

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Управління енергетичними та економічними процесами

Інтелектуальні системи енергопостачання

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
магістра

на тему: Аналіз ефективності використання електричного транспорту в концепції Smart-місто

за освітньою програмою Енергетичні та електромеханічні системи на транспорті

зі спеціальності: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Виконав: студент групи: ЕЕ2321



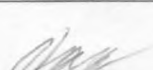
/ Олександр КРОКВА /

Керівник:



/ професор Дмитро БОСИЙ /

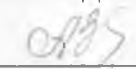
Нормоконтролер:



/ доцент Ірина ПОТАПЧУК /

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент



Дніпро – 2025 рік

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Управління енергетичними та економічними процесами
Кафедра: Інтелектуальні системи енергопостачання
Рівень вищої освіти: Другий (магістерський)
Освітня програма: Енергетичні та електромеханічні системи на транспорті
Спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІСЕ
Дмитро БОСИЙ
Дата 01.04.24

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу магістра з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

студенту Крокві Олександр Васильовичу

1. Тема роботи: Аналіз ефективності використання електричного транспорту в концепції Smart-місто

Керівник роботи: Босий Дмитро Олексійович, д.т.н., проф.

затверджені наказом від " 01 " 04 2024 р. № 247ст

2. Строк подання студентом роботи: 13.01.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи:

наукові статті, інтернет-джерела, періодичні видання, аналітичні звіти

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

4.1 Стан проблеми урбанізації міст та актуальність використання електричного транспорту

4.2 Аналіз методів впровадження та ефективності електричного транспорту

4.3 Дослідження ефективності електричного транспорту у Smart-місті

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Типи Smart-міст. Ключові показники Smart-міст. Сервіси та програми IoT. Транспортна система міста. Висновки.

6. Консультанти розділів роботи:


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Стан проблеми урбанізації міст та актуальність використання електричного транспорту	20.09.2024	
2	Аналіз методів впровадження та ефективності електричного транспорту	15.10.2024	
3	Дослідження ефективності електричного транспорту у Smart-місті	29.12.2024	
4	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	13.01.2025	
5	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	21.01.2024	

Студент

Олександр КРОКВА



Керівник роботи

Дмитро БОСИЙ



ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

другого (магістерського) рівня вищої освіти Крокви О.В. на тему: «Аналіз ефективності використання електричного транспорту в концепції Smart-місто»

Складова кваліфікаційної роботи	Кількість	Обсяг
Пояснювальна записка	1	80 стор.
Графічна частина (за наявності)	-	-
Демонстраційний матеріал	1	9 слайдів
Електронна частина (за наявності): назва файлу з розширенням	-	-

Керівник:



/ Дмитро БОСИЙ /

Нормоконтролер:



/ Ірина ПОТАПЧУК /

Завідувач кафедри ІСЕ:



/ Дмитро БОСИЙ /

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 80 сторінки, 3 частини, 9 рисунки та 10 джерел.

Об'єкт дослідження – концепція Smart-міста та його ключових елементів.

Мета роботи – дослідження та аналіз ефективності використання електричного транспорту при реалізації концепції Smart-місто.

Методи дослідження – оцінка ефективності використання електротранспорту (економічні, екологічні, соціальні показники) та сучасні технології використання електричного транспорту: електробуси, трамваї, метро, легкорейковий транспорт.

Одержані результати – обґрунтування актуальності дослідження для міських територій і пропозиції щодо оптимізації та розширення використання електричного транспорту, порівняльний аналіз з традиційними видами транспорту.

Проаналізовано досвід успішного впровадження електротранспорту у Smart-містах світу та основні виклики і проблеми впровадження електричного транспорту (екологія, енергоспоживання, інфраструктура).

Отримані результати дозволяють оцінити роль електричного транспорту в контексті сучасного урбаністичного середовища та вплив на якість життя мешканців, економію ресурсів та зменшення викидів.

Ключові слова: SMART-МІСТО, ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА, ЕЛЕКТРОМОБІЛЬНІСТЬ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ, БЕЗПРОВІДНІ СЕНСОРИ, ТЕХНОЛОГІЇ, ДОСЛІДЖЕННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 СТАН ПРОБЛЕМИ УРБАНІЗАЦІЇ МІСТ ТА АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	11
1.1 Визначення концепції Smart-міста та його ключових елементів.....	11
1.2 Роль електричного транспорту в контексті сучасного урбаністичного середовища.....	17
1.3 Основні виклики та проблеми впровадження електричного транспорту (екологія, енергоспоживання, інфраструктура).....	23
1.4 Обґрунтування актуальності дослідження для міських територій	27
2 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	38
2.1 Методи оцінки ефективності використання електротранспорту (економічні, екологічні, соціальні показники).....	38
2.2 Сучасні технології електротранспорту: електробуси, трамваї, метро, легкорейковий транспорт.....	41
2.3 Досвід успішного впровадження електротранспорту у Smart-містах світу	43
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ У SMART-МІСТІ	61
3.1 Оцінка показників ефективності міста	61
3.2 Порівняльний аналіз із традиційним транспортом.....	65
3.3 Вплив на якість життя мешканців, економію ресурсів та зменшення викидів.....	69

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ			
Зм..	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	Аналіз ефективності в використанні електричного транспорту при реалізації концепції Smart-місто	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб		Кроква						
Перевір		Босій					7	62
Н. Контр.		Потапчук				МОНУ, УДУНТ, ІСЕ гр. EE2321		
Затв.								

3.4 Пропозиції щодо оптимізації та розширення використання електричного транспорту.....	72
ВИСНОВКИ.....	77
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	78

02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ

Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата				
Розроб		Кроква			Аналіз ефективності в використанні електричного транспорту при реалізації концепції Smart-місто	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір		Босий					7	62
Н. Контр.		Потапчук				МОНУ, УДУНТ, ІСЕ гр. EE2321		
Затв.								

ВСТУП

Актуальність роботи. За даними ООН, до 2030 року кількість «мегаполісів» з населенням понад 10 мільйонів, що споживатиме 81% світових ресурсів, а до 2050 року міське населення досягне 60% світового населення. Вже сьогодні більшість країн Європи та Америки сильно урбанізовані. Близько 72% європейського населення проживає в межах міського центру, а в деяких країнах рівень урбанізації досягає 90%.

Зростання урбанізації створює важливі екологічні проблеми, включаючи викиди парникових газів (ПГ), які впливають на якість повітря. Міста мають протистояти низці екологічних, соціальних та економічних проблем, і саме в цьому контексті народжуються «розумні міста (РМ)».

Зростання населення створює проблеми для міської інфраструктури, таких послуг, як вода, енергія, транспорт та інші, а також для управління інфраструктурою та послугами. Органи місцевого самоврядування намагаються вирішити проблеми швидкої урбанізації за допомогою моделей урбанізації, що базуються на цифрових технологіях, спрямованих на трансформацію міст, щоб вони пропонували кращі послуги жителям і відвідувачам.

Враховуючи, що транспорт у межах міста має значний вплив на навколишнє середовище, енергоефективність транспортної системи може підвищити добробут, конкурентоспроможність і сталість міських центрів. Таким чином, керівництво розумного міста розглядає питання про просування електричної мобільності. Підходи до такої трансформації розвивалися в останні роки, від простого зосередження на розгортанні технологій покращення наданих послуг до покращення якості життя міських жителів за допомогою нових технологій. Слідом за останнім виникла концепція Smart City.

В основі трансформації «Розумне місто» лежить інтеграція передових технологій і рішень на основі даних для революційного зміни різних аспектів міського життя, включаючи транспорт та електронну комерцію.

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
						9
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Однією з ключових областей, де розумні міста надають глибокий вплив, є транспорт. Інфраструктура великого міста дозволяє отримати ефективні та безкоштовні рішення для мобільності, покращуючи загальний досвід транспортування для жителів. Інформація в реальному часі, прогнозна аналітика та дані геолокації є ключовими джерелами даних, які використовуються умними містами для оптимізації транспортних мереж. Використовуючи ці засновані на даних ідеї, міста можуть покращити планування маршрутів, зменшити затори та забезпечити більш точні прогнози часу прибуття для пасажирів. Шляхом систематичного огляду інформації ми намагалися отримати інформацію про те, як в розумних містах керують електричною мобільністю. Фактично, електромобілі (EV) є особливо вигідними з точки зору навколишнього середовища у впровадженні Smart City; вони набагато менше забруднюють навколишнє середовище, оскільки не виділяють вуглекислий газ, NO₂, неметанові вуглеводні (NMHC) або РМ. Крім того, вони безшумні та не виробляють вібрації, що ідеально підходить для житлових районів. Поняття «електромобілі» є широким; у цьому дослідженні він розглядався лише для електромобілів.

Мета дипломної роботи. Метою є підвищення якості життя мешканців, економія ресурсів та скорочення викидів парникових газів. Щоб зменшити викиди та досягти вуглецевої нейтральності, необхідно створити більш ефективну систему енергопостачання, енергоефективності, які впливають на всі сектори, включаючи транспорт.

Об'єкт дослідження – концепція Smart-міста та його ключових елементів.

Предмет дослідження – оцінка ефективності використання електротранспорту (економічні, екологічні, соціальні показники) та сучасні технології використання електричного транспорту: електробуси, трамваї, метро, легкорейковий транспорт.

Наукова новизна полягає у обґрунтуванні актуальності досліджень для міських територій і пропозиціях щодо оптимізації та розширення використання

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		10

електричного транспорту на основі порівняльного аналізу з традиційними видами транспорту.

Особистий внесок здобувача. Постановку мети та завдань дослідження виконано спільно з науковим керівником. Основні наукові положення, теоретичні та експериментальні дослідження отримані здобувачем самостійно.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні положення закладені здобувачем на Всеукраїнській науково-технічній конференції студентів і молодих учених «НАУКА І СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТУ» (м. Дніпро, 2024 р.).

Публікації

Кроква О.В., (EE2321) «Ефективність використання електричного транспорту в концепції smart-місто» / Конференція: IV Міжнародна науково-теоретична конференція «Теорія модернізації в контексті сучасної світової науки» (м. Мукачєво, 2025 р.) (прийнято до друку).

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		11

1 СТАН ПРОБЛЕМИ УРБАНІЗАЦІЇ МІСТ ТА АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

1.1 Визначення концепції Smart-міста та його ключових елементів

Останніми роками «розумні» міста набули всесвітньої популярності та визнання в дискусіях щодо міської політики. У 1994 році Амстердам зробив піонерський крок у тому, щоб стати першим «цифровим містом», відомим як De Digital Stad (DDS) . Ця ініціатива створила цифрову мережу для громадян, що дозволяє їм безпосередньо спілкуватися з політиками через віртуальну платформу. Історичне використання обміну торговельною інформацією в Амстердамі, починаючи з 17-го століття, ще більше зміцнило його ідентичність як попередника сучасних розумних міст, ще до того, як ця концепція була офіційно згадана. Формальна поява концепції розумного міста почалася в 1997 році, коли вона привернула увагу як у науковій літературі, так і в громадській сфері. Розумне місто об'єднує інтелектуальні технології для збору, аналізу та поширення даних серед жителів міста. З точки зору інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) термін «розумний» можна розуміти різними способами, часто синонімами «інтелектуального», «сучасного» та «ефективного», коли йдеться про пристрої. Розумні міста — це цифрові об'єкти, об'єднані через інтелектуальні системи, що працюють в Інтернеті, з метою досягнення сталого розвитку. Ці міста прагнуть бути більш доступними, зручними для життя та екологічно чистими.

Незважаючи на технологічний прогрес, експерти та дослідники продовжують боротися з визначенням основних компонентів і концепцій розумного міста. Ця розбіжність у розумінні заважає прогресу від концептуалізації до фактичного впровадження, особливо як у розвинених країнах, так і в країнах, що розвиваються. Багато проєктів розумних міст залишаються на стадії планування або будівництва, і загального консенсусу щодо їх структури та функцій ще не досягнуто. Зі зростанням урбанізації міста стикаються зі зростаючим тиском щодо покращення якості життя, підвищення

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		12

продуктивності та підтримки сталого середовища. Розумні міста можуть пом'якшити ці проблеми, використовуючи інтелектуальні системи, які забезпечують постійний обмін інформацією та комунікаційні методи (ІЕСТ), сприяючи стійкості та зростанню міст. Швидка міграція в міста також породжує низку проблем, включаючи зростання рівня злочинності, проблеми з безпекою, затори на дорогах і різні типи забруднення (повітря, вода, шум, земля тощо). Вирішення цих проблем за допомогою цифрових і технологічних досягнень стало обов'язковим. Деякі з найбільш нагальних завдань для міських жителів включають покращення медичної інфраструктури, зменшення заторів на дорогах, турботу про людей похилого віку, моніторинг навколишнього середовища та посилення зусиль із запобігання злочинності.

У відповідь на ці проблеми міста розширюють свої технологічні можливості, використовуючи великі дані, штучний інтелект (AI) та Інтернет речей (IoT) для покращення міського життя. Ці технології дозволяють збирати, аналізувати та оптимізувати дані для прийняття рішень, стимулюючи розвиток сучасних розумних міст. У міру розвитку галузі існує припущення, що в майбутньому управління розумним містом може бути повністю автоматизовано за допомогою роботизованих систем. Запропоноване рівняння розумного міста включає ключові технології та системи для визначення розумного міста.

Існують різні моделі цифрових технологій для міст, від цифрових міст до інтелектуальних міст і розумних міст, які об'єднуються відповідно до ступеня та характеру цифрових технологічних можливостей міста. Цифрові міста інтегрують цифрові технології в основні системи міської інфраструктури, тоді як Інтелектуальні міста покладаються на інфраструктуру Цифрового міста для будівництва інтелектуальних будівель, транспортних систем, шкіл, підприємств, громадських місць і громадських послуг, а також інтегрують їх у інтелектуальні міські системи. Розумні міста розгортають інтелектуальні міські системи для соціально-економічного та екологічного розвитку, а також для покращення якості життя та вирішення причин соціальної нестабільності в містах (рис. 1.1), [3].

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		13



Рисунок 1.1 – Класифікація типів міст

«Розумне місто» – це місто, яке робить внесок у покращення якості життя своїх громадян шляхом соціально-економічного розвитку та захисту природних ресурсів серед інших пріоритетів, визначених на місцевому рівні. Дослідження показали ініціативи, які можуть допомогти подолати обмеження традиційного міського розвитку, який керує системами міської інфраструктури у відокремлених приміщеннях. Відокремлена система призводить до поганого обміну інформацією між системами, функціями та зацікавленими сторонами, такими як громадяни, підприємства, уряд та організації громадянського суспільства (рис. 1.2).

Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

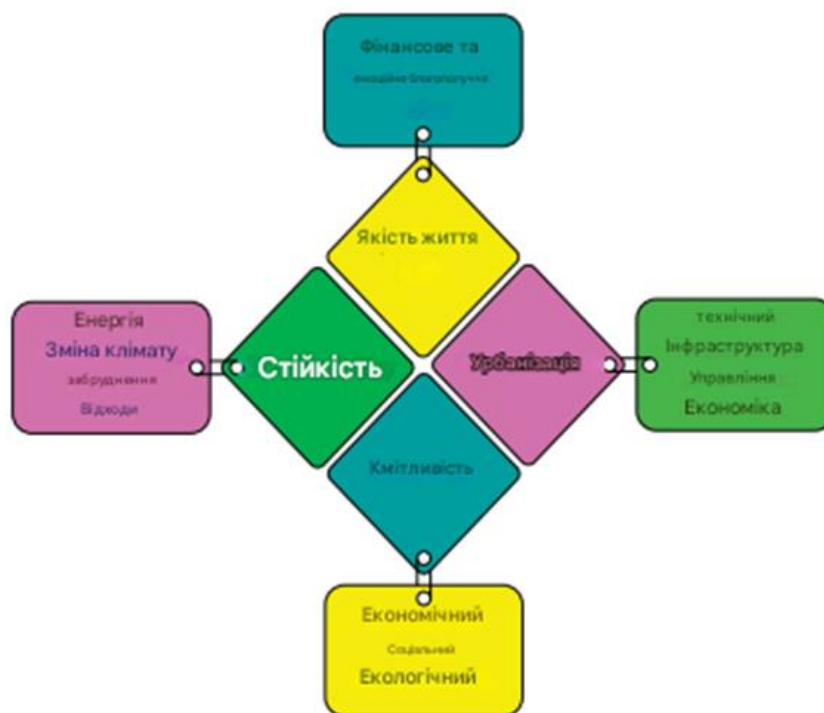


Рисунок 1.2 - Характеристики розумного міста

Раціональна цифрова інфраструктура сприяє підвищенню рівня взаєморозуміння та контролю над діяльністю та оптимізації використання обмежених ресурсів у тому чи іншому місті. Однією з найцінніших можливостей використання ІКТ у розумному місті є можливість своєчасно отримувати інформацію та обмінюватися нею.

Якщо ця інформація отримана в режимі реального часу і є точною, в принципі, існують різні допоміжні цифрові рівні в містах, які можуть використовувати цифрову інфраструктуру (рис. 1.3), наприклад:

- міське середовище – цей рівень поєднує фізичну та цифрову інфраструктуру; прикладами є «розумні» будівлі, раціональна мобільність, раціональні мережі (для комунальних послуг – водо-, електро-, газопостачання) та раціональні системи переробки відходів;
- датчики – цей рівень включає «розумні» пристрої, які вимірюють і контролюють різні параметри, пов'язані з містом і навколишнім середовищем;



Рисунок 1.3 - Ключові показники розумного міста

- мережева взаємодія – цей рівень пов'язаний із передачею даних та інформації від датчиків до накопичувачів та агрегаторів даних для подальшого аналізу;
- аналіз даних – цей рівень використовується в аналізі даних, зібраних різними системами розумної інфраструктури, щоб допомогти передбачити певні події (наприклад, затори);
- автоматизація – цифровий рівень для забезпечення взаємодії, що відкриває можливості для автоматизації та масштабованості великої кількості пристроїв у численних сферах і вертикальних ланцюгах.

Впровадження технологій розумного міста часто вимагає надійної та доступної широкопasmової мережі, ефективної екосистеми для керування обладнанням через Інтернет, потенціалу використання великого обсягу згенерованих даних і здатності вживати заходів до того, як будь-яка проблема почне погіршуватися. Одне з міст складається з різних інфраструктурних вертикалей, які утворюють певну систему механізмів Проте такі елементи міської інфраструктури, як правило, функціонують ізольовано. Для повного

використання потенціалу розумної інфраструктури розумні міста потребують комплексного підходу. Комплексні підходи є ефективним інструментом розкриття динаміки взаємозв'язків між населенням, політикою та навколишнім середовищем. Найчастіше вони корисні та ефективні в тих випадках, коли вони розроблені спільними зусиллями спеціалістів із різних дисциплін, представників законодавчих, планових та адміністративних органів, громадянського суспільства та всіх відповідних зацікавлених сторін, [3].

Одним із широко використовуваних підходів є об'єднання різних потоків даних у будь-якому місті «під одним дахом» у вигляді операційного центру. Такі центри можуть виконувати роль командних пунктів, допомагаючи подолати адміністративну роз'єднаність. Другим способом забезпечення комплексного розвитку розумного міста є спільне розміщення різних компонентів інфраструктури (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 - Кермо розмірів Розумного міста

У процесі реалізації концепцій розумної інфраструктури, особливо в країнах, що розвиваються, виникає багато проблем. У цьому розділі

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		17

розглядаються деякі подібні проблеми та потенційна роль інформаційно-комп'ютерних технологій (ІКТ) у їх розв'язанні, включаючи ряд інструментів на основі ІКТ, які можуть допомогти вирішити кожен проблему.

Неможливо вибрати якусь конкретну концепцію розумного міста та просто перенести її з одного географічного регіону в інший: концепції розумної інфраструктури мають відповідати місцевим умовам і відповідати потребам місцевого розвитку. Контекст, культура та економіка впливають на цей процес. Перед вибором відповідних варіантів smart-технологій, міста повинні провести комплексний аналіз проблем урбанізації. Наприклад, звичайний підхід до впровадження «розумних» транспортних систем, який передбачає розгалужену мережу датчиків і агрегацію даних, може виявитися занадто дорогим і неприйнятним з точки зору потреб країн, що розвиваються. З більш локальною та менш складною версією «розумних» транспортних систем можна використовувати більш широко розповсюджені мобільні телефонні дані, що може виявитися більш придатним в умовах країн, що розвиваються. Локальні ІКТ-спільноти відіграють ключову роль у вивченні проблеми локалізації. У цьому розділі розглядається ряд важливих інструментів політики.

1.2 Роль електричного транспорту в контексті сучасного урбаністичного середовища

Міська транспортна система – це підсистема загальної транспортної системи, яка гарантує безпечну, екологічно чисту, ефективну та сталу мобільність і транспорт товарів у містах. Це лише підсистема, але вона має швидкі взаємозв'язки з глобальними транспортні системи, включаючи, наприклад, шосе, що проходить через/поруч з містом, залізниці, що мають вокзал у місті та аеропорти, що сполучають міста. Міський транспорт можна класифікувати залежно від транспортних засобів і від застосування спостереження та управління. Перевага використання даних при оптимізації мережі громадського транспорту величезна.

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		18

перешкод, і впровадження загальної системи управління (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 - Сервіси та програми ІоТ

Управління міським транспортом також вводить попередню оцінку запропонована концепція відносно існуючих систем, [3].

Моніторинг руху транспорту служить для всестороннього моніторингу всіх учасників дорожнього руху, включаючи відстеження швидкості, траєкторії, виходу пішоходів на дорогу і всього, що може в кінцевому результаті збільшити на потік і безпеку дорожнього руху.

Моніторинг руху транспорту здійснюється з наступних частин:

- збір даних;
- збереження даних;
- аналіз і моделювання руху транспорту;
- надання даних.

Збір даних для транспортних цілей може здійснюватися кількома способами:

мобільного зв'язку. Послуги стороннього використання доступні за допомогою API.

Основні можливості програми "Розумне паркування" користувача:

- огляд - ви можете переглядати індивідуальні паркові місця та порушення паркування;
- установка - до 90 % швидше і ще установка, ніж у інших технологіях;
- в режимі реального часу - динамічна оцінка даних у режимі реального часу, навігація до вільного паркового місця;
- зв'язок - мінімальні вимоги до інфраструктури, установка на фонарних столбах/зданнях.
- рішення для автоматизованої парковки:
- моніторинг зайнятості паркових місць;
- автоматичне розпізнавання номерних знаків;
- центральна система спостереження - повідомлення;
- виявлення неправильно припаркованого автомобіля (година, тип, номерний знак);
- світлодіодні інформаційні панелі, що показують зайнятість на даний момент (навігація);
- впровадження у систему з автоматичним шлагбаумом;
- система реєстрації вибраних паркових місць;
- камери спостереження на паркових місцях -безпека для людей і транспортних засобів;
- формування звітів про зайнятість паркових місць або перевищенні ліміту часу паркування;
- мобільний додаток - навігація, оплата.

Раціональну мобільність можна найточніше уявити як підхід, що дозволяє зменшити масштаби заторів і впровадити варіанти швидкісного, екологічнішого і дешевшого транспортного обслуговування. У більшості раціональних систем мобільності використовуються дані про форми мобільності, зібрані з низки джерел з метою сприяння комплексної оптимізації

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
						22
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

транспортних потоків. Раціональні системи мобільності включають системи громадського транспорту, а також системи індивідуальної мобільності, до яких належать колективне користування велосипедами, автомобілями (створення автомобільного пулу), транспортними засобами і з недавніх пір перевезення на вимогу. З'являються нові бізнес-моделі, основою яких закладено концепції колективності, практичності і технологічності. Необхідні подальші дослідження, щоб кількісно оцінити вплив таких моделей на дорожні затори та частотність використання автомобілів у містах. Раціональні транспортні системи ефективно поєднують у собі широкий спектр комбінованих міських перевезень як індивідуальних переміщень, так громадського транспорту. Як правило, сучасні раціональні транспортні системи включають, зокрема, мережу датчиків, глобальну систему відстеження пересування громадського транспорту, динамічну систему дорожніх світлофорів, інформаційні табло для пасажирів, автоматичні пристрої розпізнавання номерних знаків автомобілів, системи внутрішнього відеоспостереження, навігаційне обладнання, сигнальні системи та можливість отримання даних із більшості зазначених джерел у режимі реального часу. Завдяки цьому можна покращити показники безпеки, системного управління, боротьби із заторами, екологічності, доступності, зручності та суспільного сприйняття. До проблем, що виникли в ході реалізації цього проєкту, належали нестача кваліфікованого персоналу, аспекти експлуатаційної сумісності та несподівані затримки у будівництві об'єктів інфраструктури. У раціональних системах енергоспоживання застосовуються датчики, високотехнологічні лічильники, відновлювані джерела енергії, системи цифрового управління та аналітичні інструменти, що забезпечують автоматизацію, моніторинг та оптимізацію енергорозподілу та енергоспоживання. Такі системи дозволяють оптимізувати функціонування та експлуатацію мереж шляхом врівноваження потреб різних суб'єктів, що беруть участь (споживачів, виробників та постачальників). У раціональній енергетичній інфраструктурі є низка інновацій, таких як розподілене виробництво відновлюваної енергії, мікроенерго системи, раціональні мережеві

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		23

технології, енергоакумуляція, автоматичне реагування на зміну попиту, віртуальне управління електростанціями, а також інновації, пов'язані з попитом – такі, як електромобілі та «розумні» пристосування. Завдяки таким інноваціям у місті може створюватись велика система раціональних енергетичних пристроїв, що дозволяють ретельно відстежувати схеми енергоспоживання, сприяючи реалізації програм моніторингу енергоспоживання на рівні громад та підвищенню енергоефективності будівель. Одним з основних компонентів систем раціонального енергоспоживання є «розумні» енергомережі. «Розумну» енергомережу можна визначити як «систему ставки електроенергії від місця її виробництва до місця її споживання з інтегрованими ІКТ для покращення експлуатації мереж, обслуговування споживачів та природоохоронних вигод». «Розумні» енергомережі впроваджуються по всьому світу як у розвинених, так і в країнах, що розвиваються. У рамках проекту smart-міста застосовується «розумна» енергомережа, що спирається на районну систему управління енергопостачанням, в рамках якої об'єднані системи регулювання домашнього енергоспоживання, моніторингу надходження електроенергії та попиту на неї в режимі реального часу та автономного управління енергоспоживанням, що забезпечують оптимальне розподілення виробленої та акумуляованої енергії.

1.3 Основні виклики та проблеми впровадження електричного транспорту (екологія, енергоспоживання, інфраструктура)

Сьогодні суспільство та політики постійно працюють над розвитком розумних міст, тоді як економіка виявила, що це добре пояснений бізнес майбутнього. Залежно від дослідників або точки зору розробників, розумні міста мають 5–8 важливих компонентів, як розумна інфраструктура, транспорт, навколишнє середовище, послуги, управління, люди, життя та економіка. З цих, розумна мобільність/розумний транспорт є одним із найважливіших для суспільства та економіки. Це використовує 30,8% (2017 рік) енергії від загального енергоспоживання в ЄС-28 . Транспорт є одним із численних необхідних атрибутів сучасного суспільства та життєво важливим фактором з

						02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
							24
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата			

багатьох інших понять, які визначають і характеризують розумне місто. Представимо шість інтервенцій — автономні та підключені транспортні засоби, електромобільність, швидкісний автобусний транспорт, мобільність спільного використання та мобільність як послуга, яка може стати частиною майбутнього система міського транспорту розумного міста. Автономні та підключені транспортні засоби (ACV) можуть бути найбільше потужне втручання в історію мобільності та здатність трансформувати розвиток міст революція в міському ландшафті та законодавстві. ACV можуть кардинально змінити наземний транспорт і мають величезний економічний, соціальний, просторовий і мобільний вплив. Електромобілі (EV) грають важливу роль у тому, як розумні міста стають більш енергоефективними та менш забрудненими через нафту, майбутнє економіки є нестійким і дуже обмеженим. Хоча власникам не потрібно платити за відповідні податки, електромобілі вимагають високих приватних витрат. Очікується, що завдяки особливим функціям технологія EV змінити міста майбутнього. Швидкий автобусний транзит (BRT), який називається схемою, яка використовується як залізнична інфраструктура та операції з шинними системами в очікуванні пропозицій, таких як високий рівень обслуговування, відокремлені платформи з правом відведення та платформи, подібні до станцій, є відкриттям мобільності, яке вже процвітає в 164 міста світу. Передбачається, що використовуватиме магнітно-левітовані стрічки, що рухаються всередині системи тунелів без опору повітря, які пропонують послуги подорожей швидше, ніж комерційні рейси. Мобільність спільного користування (SUM) – це спосіб переосмислення та зміни позиціонування транспорту в міському ландшафті. У системах SUM здійснюється доступ до фізичних активів, таких як автомобілі, велосипеди, мікроавтобуси, мотоцикли послідовно кількома користувачами на основі оплати за використання. Мобільність як послуга (MaaS) є рішення більш радикальною, яке замінює приватний транспорт і оптимізує використання ресурсів мобільності MaaS, платформи забезпечують планування інтермодальних подорожей (наприклад, спільне використання

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		25

автомобілів, оренда автомобілів, метро, залізниця, автобус, велопробіг, таксі), система бронювання, проста оплата та інформація в реальному часі. Оскільки МaaS є новою послугою мобільності, а її впровадження обмежене, недостатньо до сліджень для визначення впливу МaaS щодо поведінки під час подорожей. Розумна мобільність/розумний транспорт включає (i) розумну інфраструктуру (дороги, залізниці, колії, водні шляхи, мости, тунелі, станції); (ii) розумні люди та розумна економіка; (iii) розумні транспортні засоби; (iv) інтелектуальна інформаційно-комунікаційна та контрольна система (від світлофорів до операційних центрів); (v) принципи оптимізації та (vi) розумна політика та законодавств правила дорожнього руху, які може вирішити кілька транспортних проблем, таких як пробки, аварії, забруднення, витрати на паливо або високі витрати на страхування.

Однак збір і використання даних в умних містах також створює проблеми. Необхідно вирішити проблеми конфіденційності даних, щоб гарантувати захист особистої інформації і при цьому використовувати переваги рішень на основі даних. Крім того, обмеження в технологічній інфраструктурі та сумісності можуть призвести до безперервної інтеграції різних джерел даних і платформи.

Окрім транспорту, умні міста також справляють значний вплив на електронну комерцію. Оптимізовані рішення з логістики та доставки є ключовими перевагами ініціативи умних міст. Використовуючи дані про наведення користувачів, схеми руху та маршрути доставки, компанії електронної комерції можуть оптимізувати свої операції, пропонувати більш швидкі терміни доставки та покращити загальну якість обслуговування клієнтів. Така інтеграція електронної комерції та інфраструктури багатьох міст призводить до значного підвищення зручності для споживачів і зростання підтримки цифрової економіки.

Транспорт відіграє важливу роль в екосистемі багатьох міст, інтегруючи електронну комерцію та електронну мобільність. За допомогою нашої інноваційної платформи ми пропонуємо покупцям безперебійний досвід,

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		26

надаючи безкоштовні поїздки на громадському транспорті, коли вони здійснюють покупки в наших багатьох численних партнерів-ритейлерів.

Умні міста, які є предметом дослідження, характеризуються досить високою ступенем різноманітності з точки зору розміру та рівня доходів їхніх мешканців, які мають статус міста за чисельністю населення та економічно-фінансовим становищем, однозначно виділяються провінційні міста. Попередні дослідження також показують, що впровадження рішень розумного міста головним чином впливає на кількість її жителів. Крім того, рівень складності рівня міст, що реалізують концепцію Smart City, оцінюється як середній. Варто також додати, що середні міста знайомі з концепцією Smart City, часто також цікаві в її реалізації, але через економічні бар'єри та багато невирішених поточних проблем вони не можуть долучитися до її практичної реалізації, що є типовим для «розумних» міст у країнах із економікою, що розвивається.

У створенні розумних міст впершу чергу беруть участь муніципальні та регіональні влади через децентралізацію організації місцевого самоврядування і полегшує процес стратегічного планування, а також забезпечує необхідність самостійного пошуку коштів для проєктів розумної міської інфраструктури. останні два десятиліття витрат на цю мету були отримані в основному від інфраструктурних проєктів. Велике місто також досягло успіху в залученні бізнес-інвесторів, зацікавлених насамперед у транспорті, мобільності та зеленій енергетиці.

Варто також зазначити, що для залучення місцевих та регіональних громад у процес відбору та планування міських інвестицій, проте ця діяльність є спорадичною та не завжди викликає інтерес у мешканців, що виробляє про низьку обізнаність і віру в соціальну причинність.

У світі вищевикладеної диференціації розвитку розумного міста можна виділити такі аспекти:

- модель створення, впровадження та фінансування рішень розумного міста;
- рівень витонченості (зрілості) бути розумним;

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		27

- соціально-економічна ситуація значною мірою розвитку Smart Cities;
- розбіжності в очікуваннях міської влади та мешканців;
- сфера участі громади.

Оцінка відмінності в доступності та якості міської інфраструктури між вибраними містами, пов'язаними з розумними містами, та їх регіональними оточеннями, які доповнюють дослідження, представлені в цьому розділі щодо рівня та ступеня відмінностей у продуктивності розумних міст.

1.4 Обґрунтування актуальності дослідження для міських територій

Загальною частиною проведених оцінок і рейтингів є сфера оцінювання, яка включає більшу економіку, людей, управління, мобільність, навколишнє середовище, технології та розумне життя. З огляду на це, дослідження показують, що на практиці розвитку Smart City — і, отже, його оцінка — зосереджується на питаннях, пов'язаних з транспортом і мережею зв'язку. Комунальникам, службам чи самим мешканцям приділяється менше місць та уваги, хоча саме вони вважають і оцінюють якість життя в місті.

На вирішальне значення сучасних технологій та інновацій у розвиток розумних міст також вказують у створенні власного рейтингу для оцінки інтелекту міських структур. У цьому рейтингу вони випускають, що основними детермінантами якості життя в розумних містах є цифрова інфраструктура, цифрова економіка та розумне життя, і саме ці фактори мають вплив на оцінку рівня складності міста у впровадженні Smart City.

Цифрове місто явно базується на інтеграції цифрових технологій у міську інфраструктуру, тоді як Інтелектуальні та розумні міста окрім інтеграції технологій також включають інновації, навчання, створення знань і вирішення проблем, тоді як Есо-Cities наголошують на збалансованому співіснуванні створеного природою і середовища, створені людиною. Основна відмінність між розумними містами та розумними містами полягає в тому особлива увага останнього до соціальних та екологічних аспектів через виміри людей та середовища (рис. 1.6).

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		28



I — промислова зона (заводи), II — лісова зона, III — місто район, IV— район аеропорту, 1—метро, 2—дорога, 3—верхня частина, 4—шлях, 5— залізниця, 6—шосе, 7—вантажний транспорт, 8—міський авіаційний транспорт, 9—водний транспорт

Рисунок 1.6 - Загальна транспортна система міста

Незалежно від прийнятої моделі міського розвитку, планування міста має вирішувати питання соціальної інтеграції, економічного розвитку та захисту навколишнього середовища, розгортання державної політики для досягнення сталість і використовувати цифрові технології для розробки та реалізації таких планів. Надзвичайно важливою частиною планування міста також є навчання в інших містах, наприклад, через стендове навчання, визначення вимірювані цілі та показники, а також розгортання механізмів моніторингу для оцінки того, наскільки цілі досягнуті зустрічаються.

Дещо інший, більш гуманістичний погляд на оцінку умов життя в розумному місті. Серед важливих детермінант якості життя вони перераховують здоров'я, безпеку та санітарію, громадську освіту, участь громадськості, культуру та стале використання природних ресурсів. Цікаво, що

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		29

вони одні з небагатьох, хто також приділяє увагу розвитку житлової інфраструктури, розглядаючи її як одну із суттєвих причин задоволеності мешканців умовами проживання. Якість життя мешканців, безсумнівно, вписується в один із ключових напрямків оцінки розумного міста – SMART LIVING. Однак варто звернути увагу на показники, які тут приводяться та оцінюються:

- розмір зелених зон міста;
- кількість і наявність закладів культури (кінотеатрів, театрів, музеїв тощо);
- курси та тренінги для полегшення життя людей з обмеженими можливостями;
- витрати на охорону здоров'я відповідно ВВП;
- заклади спорту, відпочинку та туризму.

Серед згаданих вище питань найбільш широко описує наразі екологічну ефективність розумних міст. Це значною мірою пояснюється недостатністю компенсувати екологічні проблеми, які породжують міста, такі як високе споживання енергії, води та інших природних ресурсів і значне утворення відходів. Для цих умов використання міста впершу чергу доступне використання відновлених джерел енергії та впровадження рішень циклічної економіки з наданням зробити їх більш стійкими і розумнішими та покращити якість життя мешканців. Результати дослідження свідчать про те, що розумні міста ефективніші з точки зору управління зовнішнім середовищем, ніж місто, яке не має такого статусу, [5].

Розумні міста часто розглядаються як ідеальне міське середовище, в якому різні аспекти міста (економіка, освіта, енергетика, навколишнє середовище тощо) управляються успішно та проактивно.

Розумна транспортна система, або інтелектуальна транспортна система (ITS), орієнтована на економію та інтерес суспільства, скорочення часу в дорозі, прибуття вчасно, споживання палива та забруднення, а також підвищення безпеки руху. Кілька програм розумної транспортної системи покладаються на Інтернет речей (IoT), включаючи розумні дороги,

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		30

Наявна інформація повинна містити дані про тип транспортного засобу (і звичайно його продуктивність), його ідентифікаційний номер, навантаження, характеристики, наявні в бортових системах, миттєве розташування даних транспортних засобів (наприклад, за допомогою даних позиціонування GPS), мета та кінцевий пункт подорожі.

(V) транспортні засоби, що з'єднуються — працюють разом пасивно (використовуючи, наприклад, звукові чи радарні вимірювання дотримуватися дистанції) або активно (обмінюючись усіма доступними даними на борту) і вони можуть навіть узгодити свої дії (наприклад, рух устрою або використання виявлення конфлікту та рішення на основі обміну інформацією);

(VI) транспортні засоби на основі контракту — можуть мати певні переваги в транспортній системі (наприклад, тимчасове відкриття автобусних смуг або надання їм зеленого світла по можливості) подається на основі хто прийшов, перший обслужений, і вони повинні платити (низькі комісії) за обслуговування;

(VII) пріоритетний транспорт — має мати пріоритетні смуги/контроль (як для поліції, машин екстреної допомоги, подорожуючих VIP персон);

(VIII) підтримка партнерів — починаючи з безперервного звітування про прогноз погоди до надзвичайної ситуації організація управління, яка має найвищий пріоритет.

Публічний транспорт може мати величезний вплив на інші класи. З іншого боку, громадськість транспорт частково є пріоритетним транспортом через впровадження автобусних смуг і управління світлофорами для скорочення часу руху масового транспорту.

Використання потенціалу місцевої інноваційної системи, що включає, зокрема, підприємців, місцеві університети та науково-дослідні центри, має найважливіше значення для вирішення проблеми локалізації.

Уряди можуть виділяти кошти на дослідження з проєктів smart-міст та стимулювати виділення пріоритетної уваги таким проєктам з боку своїх ІКТ-спільнот. Містам слід розглянути питання про те, як оптимально використовувати наявні об'єкти інноваційної інфраструктури – такі, як наукові

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		32

парки, технологічні інкубатори та інноваційні центри – для розробки нових ідей та прийняття нових концепцій smart-міст. Ще важливіше те, що містам необхідно формувати загальне середовище, сприятливе для активного розвитку численних маломасштабних інновацій, пов'язаних зі smart-містами.

Ініціативи в галузі відкритих даних, реалізовані урядом та приватним сектором, загалом мали великий стимулюючий вплив на розвиток технологій smart-міст.

Для найбільш успішної реалізації ініціатив у галузі відкритих даних та стимулювання подальших інновацій різні міські органи влади та технологічні фірми організували проведення громадських заходів щодо подолання захисту програмного забезпечення. Аналогічно містам слід заохочувати відкриті наукові та інноваційні моделі, які меншою мірою спираються на захищені фірмові технології. Зусилля у цьому напрямі можуть сприяти проведенню спільних наукових досліджень та створювати умови для інновацій.

Розробці технологій smart-міст можуть сприяти нові установи, такі як міські інноваційні центри. Такі центри та лабораторії інновацій можуть стати зручними платформами для демонстрації нових ідей та концепцій. Ще одним цінним інституційним механізмом, що сприяє розвитку інновацій, є «живі лабораторії», які дають можливість проводити експерименти в умовах реального життя, в яких користувачі та дослідники можуть спільно створювати інновації. Методики «живих лабораторій» вже застосовувалися в країнах, що розвиваються. Діючі «живі лабораторії» можуть використовуватись для випробування, розробки та розповсюдження інновацій для smart-міста. Коли самі міста не мають достатнього потенціалу для проведення досліджень на тему smart-міст, для здійснення інвестицій або створення місцевих адаптованих варіантів, вони можуть об'єднатися з іншими містами, які мають аналогічні труднощі, а також з партнерами у сфері технологій з метою розробки, фінансування, впровадження та застосування додаткових функцій та обміну набутим досвідом. Успішним прикладом у зв'язку з цим є Європейське інноваційне партнерство з технологій smart-міст та громад, мета якого –

						02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата			33

шляхом об'єднання ресурсів забезпечувати спільне фінансування показових проєктів, сприяти координації наявних міських ініціатив та проєктів та усувати фактори, що перешкоджають перехідним процесам. Формуванню партнерських спілок у сфері smart-міст сприяють аналогічні ініціативи розвитку співробітництва.

Щоб проєкт зі створення smart-міста був успішно реалізований, необхідні кваліфіковані кадри, які могли б забезпечити належне та ефективне вирішення всієї різноманітності питань, пов'язаних із технологіями для такого міста. Усі відповідні операції мають бути забезпечені цифровими чи інформаційними технологіями, що передбачає взаємодію Космосу з більш значною кількістю постачальників технологій і вирішення питань комплексного функціонування різних підрозділів. Кваліфікація кадрових ресурсів включає в себе планування та проєктування, цифрове громадянство, інформаційну грамотність, використання даних та управління ними. Ключове значення має питання про інвестиції в інтелектуальні кадри, а не лише в інтелектуальні технології. В даний час проводиться мало досліджень, особливо в країнах, що розвиваються, які присвячені кількісній оцінці дефіциту кваліфікованих кадрів. Отже, містам спочатку слід провести власний аналіз кадрових потреб. У цьому розділі розглянуто низку основних інструментів політики.

Для виконання значної частини робіт, пов'язаних зі створенням та обслуговуванням smart-інфраструктури, потрібен хороший рівень підготовки в галузі науки, техніки, проєктування та математики. Тому програма розвитку smart-міст дає додаткові підстави для активізації та популяризації навчання за вказаними спеціальностями.

Приватні фірми беруть активну участь у розробці технологічних рішень для smart-міст та новаторських видів їх застосування. Державний сектор може налагоджувати з такими фірмами партнерські спілки для організації конче необхідної професійної підготовки відповідних трудових ресурсів. На основі освітньої інфраструктури сучасним учням можна було б пропонувати більше навчальних курсів, розроблених і проведених технологічними фірмами для

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		34

виконавських процедур. З іншого боку, визначальною характеристикою значної частини інфраструктури smart-міст було застосування висхідних підходів, включаючи ініційовані населенням інновації та колективні розробки. Тому підтримання належного балансу між двома вказаними видами підходів має важливе значення. Встановлення такого балансу допомагає міській владі досягти ефекту синергізму у взаємодії між різними сторонами (такими, як університети, приватний сектор, громадянське суспільство, місцеві та муніципальні органи). Для управління smart -городами необхідно зняття організаційних бар'єрів між різними керівними відомствами. Відокремленість інформації є головною перешкодою для об'єднання ресурсів у розвитку як на технічному, так і на управлінському рівнях smart - міст. Моделі управління слід реформувати, щоб відкрити можливість для надання та ефективного використання даних із smart-інфраструктури у процесах прийняття рішень. Таким чином, співробітники міської адміністрації стикаються з проблемою розробки нових форм управління, де потреби громадян будуть належним чином поставлені в управлінських процесах на центральне місце завдяки забезпеченню належного балансу між низхідним та східним підходами в питаннях управління.

Різні інноваційні технологічні розробки забезпечують платформи, за допомогою яких міська влада може активно та на регулярній основі взаємодіяти з населенням. В даний час органи міської адміністрації використовують різноманітні інноваційні платформи та технології для активного залучення громадян в управління містами. Координація обміну інформацією між оперативними центрами, підприємствами водопостачання та споживачами за допомогою телефонного зв'язку та СМС для оповіщення мешканців про будь-які перебої з водою, а також додатків для мобільних телефонів.

Smart-міста генерують дані та інформацію, які групуються за комунальними та інфраструктурними компонентами та найчастіше контролюються різними управлінськими структурами. Без подолання адміністративної роз'єднаності

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		36

цих структур містам не вдасться досягти оптимального використання зібраних даних. Один загальний метод вирішення цієї проблеми, впроваджений різними smart-містами, полягає у створенні головного оперативного центру, в який безпосередньо надходять дані з численних джерел.

Оперативні центри відкривають можливості для ефективного використання даних шляхом об'єднання та аналізу різних видів даних, які дозволяють надавати більше інформації директивним органам. Цей підхід можна частково визнати низхідним, однак у кризові періоди такі центри здатні змінювати правила гри. Вони сприяють вживанню заходів до того, щоб низхідні процеси прийняття рішень більшою мірою спиралися на фактологічний матеріал і мали більш транспарентний характер, оскільки дані, що використовуються при прийнятті рішень, можуть оприлюднюватися. Ще одна ключова проблема, з якою стикається концепція smart – міста, полягає у забезпеченні взаємодії з усіма групами громадян та розвитку інклюзивності. Технології smart-міста повинні бути інклюзивними з точки зору надання можливостей для всіх та вжиття заходів до того, щоб ті чи інші групи населення не залишалися осторонь позитивного впливу цієї концепції і водночас не несли непропорційно високу частку суспільних витрат, які можуть у своїй виникати. У стратегіях smart-міст повинні враховуватися потреби вразливих груп, таких як жінки, люди похилого віку та інваліди. Необхідність у забезпеченні охоплення таких вразливих груп особливо відчутна з урахуванням великої ймовірності того, що ці групи не мають достатніх навичок для користування технологіями smart-міста або що джерела їх життєзабезпечення можуть виявитися найбільше порушені такими технологіями. Заохочення колективного управління у містах є однією з передумов розвитку інклюзивних smart-міст. Дані щодо неформальних секторів та неформальних поселень у більшості країн відсутні. Це - одна з основних причин, в силу яких вони часто можуть опинитися за рамками міських планів і програм. Однак рішення на основі НТІ здатні допомогти у виявленні неформальних секторів, і отримані дані можуть згодом використовуватися для визначення впливу різних проєктів smart-міста на такі сектори, а також

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		37

проєктування інфраструктур smart-міста, орієнтованих на задоволення їх потреб.

Однією з найбільш характерних рис неформальних секторів є те, що вони не мають доступу до основних публічних комунальних мереж, таких як водопровід або електропостачання. Однак шляхом проєктування smart-інфраструктури можна забезпечити особам, зайнятим у неформальних секторах, доступ до цих базових комунальних послуг.

При розробці smart-інфраструктури, що враховує гендерні аспекти, можна використовувати технологію за трьома напрямками.

По-перше, вона може служити платформою для міського планування, забезпечуючи залучення жінок та взаємодію з ними з метою забезпечення розуміння їхніх потреб.

По-друге, вона, спираючись на дані в режимі реального часу, може сприяти більш ефективному аналізу проблем, із якими стикаються жінки у містах. Технології smart-міст можуть розроблятися для безперервного збору та моніторингу даних у розбивці навпіл, які можна використовувати для більш поглибленого розуміння та задоволення потреб жінок. Наприклад, фактологічні дані показують, що схеми мобільності жінок, включаючи їх способи пересування, тривалість та частотність поїздок, суттєво відрізняються від аналогічних показників для чоловіків. Аналіз таких схем може бути корисним для проєктування адекватних раціональних систем мобільності, що забезпечують жінкам комфортабельніші та безпечніші варіанти переміщень.

По-третє, НТІ-спільноти можуть працювати над удосконаленням знань та інструментів для поширення інформації та аналізу питань, пов'язаних із забезпеченням обліку гендерної проблематики.

Інноваційні способи застосування технологій дають можливість формувати в smart-містах всеосяжне та доброзичливе середовище, у тому числі стосовно осіб похилого віку (які нерідко мають обмежену мобільність) та інвалідам. Наприклад, проєкти в області smart - інфраструктури, спрямовані на створення надійного середовища для людей похилого віку і навігаційної системи для людей з вадами зору. Такі інновації здатні зробити міське життя більш зручним і радісним, і тому міській владі слід спрямовувати зусилля місцевих

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		38

інноваційних систем на безперервну розробку нових технологій для smart-міст, які забезпечують інклюзивний розвиток.

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		39

2 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

2.1 Методи оцінки ефективності використання електротранспорту (економічні, екологічні, соціальні показники)

Численні дослідження стосуються впливу на навколишнє середовище розумних міст і розумного транспорту, включаючи аналіз життєвого циклу і стохастичну проблему найкоротшого шляху тоді як лише обмежена кількість робіт обговорює можливе зменшення шкоди навколишньому середовищу шляхом оптимізації загального транспортування. Натомість досліджуються деякі частини транспортування та оптимізації, наприклад вплив використання електромобілів.

Розгляд трафіку як єдиної системи і розглядає його сукупність управління, включаючи систематичний опис, ієрархічний підхід, загальний метод оптимізації, зондування, технології та обробка даних. Тут під одиничними розуміються всі види руху людей (від пішоходів до розкішних автомобілів) і вантажів усіма видами транспорту (велосипед, потяги, водний транспорт) навігація, повітряний транспорт, екстрений транспорт), які працюють в одній системі, що підтримується, наприклад, транспортна інфраструктура, транспортні послуги, логістика або елементи контролю. Загальна сума управління транспортуванням повністю контролює визначену єдину транспортну систему за допомогою описаних вище ієрархічно визначених взаємопов'язаних транспортних засобів та попередньо визначені правила оптимізації.

Відповідно до програм розумного міста, транспортна система також є розумною або інтелектуальною. Загальний, розумний і інтелектуальний – схожі терміни. Розумний може вирішити проблему (як вирішення мобільності та транспортних завдань з наявними технологіями та теоріями), в той час як інтелектуальні може запропонувати інше вирішення тієї самої проблеми, залежно від точних обставин і характеристики.

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		40

Можливий метод усунення розриву між рішеннями, розробленими для елементи системи (наприклад, контроль розв'язки, розумне паркування, оптимізація зміни транспорту засобів у мультимодальних транспортних центрах) та управління загальною системою, бачення та концепцію управління загальним транспортом, системи шляхом визначення концепції, методології та необхідних розробок підмоделі для майбутнього інтелектуального транспорту, пов'язаного з розумними містами. Представлене бачення оптимізації загального управління транспортуванням є новим підходом, який вже можна застосовувати, але потребує подальших розробок у спостереженні за рухом транспортного засобу оцінка розміру та інтенсивності транспортування, а також розробка нового програмного забезпечення та управління концепції.

На основі дискусій, присвячених проектам smart-міст у всьому світі, а також аналізу питань, можна сформулювати низку таких ключових принципів, які можуть бути орієнтиром для проектів у галузі smart-інфраструктури:

– Орієнтація на інтереси людей та відкритість для всіх, хоча технологія у вигляді smart-інфраструктури є невід'ємною частиною smart-міста, її слід розглядати лише як задоволення потреб мешканців цього міста. Тому в процесі розвитку smart-інфраструктури потрібно застосовувати підхід, орієнтований на інтереси населення, що відповідає потребам людей у сталому розвитку, та уникати технократичного підходу. Вибір і проектування smart-інфраструктури слід проводити на основі глибокого розуміння способу життя, культури, моделей поведінки та потреб населення.

Сукупний вплив зміни клімату, урбанізації та глобалізації ставить перед містами проблеми безпрецедентного характеру. Отже, smart-інфраструктура повинна мати опорність до зовнішніх потрясінь і забезпечувати стійкість.

Технології smart-інфраструктури динамічно розвиваються. Тому слід робити всі необхідні кроки для забезпечення взаємодоповнюваності компонентів smart-інфраструктури. Крім того, при проектуванні інфраструктури потрібно передбачати її адаптованість до наступних модифікацій та удосконалень.

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		41

Зниження рівня ризику та безпека у зв'язку з компонентами інфраструктури smart-міст виникають побоювання щодо нових ризиків та факторів безпеки, оскільки smart-інфраструктура може виявитися вразливою у разі злому та несанкціонованого доступу. Предметом для серйозної стурбованості є забезпечення недоторканності приватного життя громадян. Тому розвиток smart-міст має супроводжуватися здійсненням належних стратегій пом'якшення та подолання ризиків. У зв'язку з цим одним із пріоритетів має бути підвищення кваліфікації кадрів у відповідних галузях.

Smart-міста – це концепція, що зароджується, яка тому поки що не знайшла належного відображення в національних стратегіях в галузях НТІ та ІКТ більшості держав. Уряди можуть застосовувати ІКТ-стратегії для створення екосистеми, що сприяє впровадженню основних технологій для smart-міст (таких, як системи управління обладнанням через Інтернет). Як зазначено в цій доповіді, у розпорядженні національних та міських органів влади є різні інструменти політики для реалізації проєктів smart-міст, включаючи, зокрема, укладання договорів з орієнтацією на кінцевий результат, державно-приватні партнерства, політику в галузі закупівель, довгостроковий поспіль та цільові дослідні фонди. Крім того, уряди можуть виконувати найрізноманітніші функції для популяризації концепцій smart-міст. Наприклад, виступаючи у ролі регулюючих органів, вони мають переглядати свою нормативну базу щодо забезпечення її у сприйнятливості до інновацій для smart - міста. Якщо розглядати їх як інвесторів, то вони мають визначати, в які програми підвищення кваліфікації чи компоненти інфраструктури їм доцільно вкладати кошти для стимулювання інновацій. Міська влада може ефективно виступати в ролі споживачів, щоб надавати підтримку маломасштабним інноваціям smart-міста, приділяючи їм пріоритетну увагу та відкриваючи доступ до контрактів на державні закупівлі. Урядам необхідно активно використовувати ці інструменти політики та зайнятися виконанням цих різноманітних функцій з метою створення та формування успішно функціонуючих ринків для smart-

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		42

інфраструктури, яка відповідає місцевим потребам у сталому розвитку та міському середовищі.

2.2 Сучасні технології електротранспорту: електробуси, трамваї, метро, легкорейковий транспорт

Міська транспортна система – це підсистема загальної транспортної системи, яка гарантує безпечну, екологічно чисту, ефективну та сталу мобільність і транспорт товарів у містах. Це лише підсистема, але вона має швидкі взаємозв'язки з глобальними транспортні системи, включаючи, наприклад, шосе, що проходить через/поруч з містом, залізниці, що мають вокзал у місті та аеропорти, що сполучають міста.

Міський транспорт можна класифікувати залежно від транспортних засобів і від застосування спостереження та управління. всі транспортні засоби, такі як автомобільний, залізничний, водний та повітряний транспорт, які експлуатуються містами. Транспортні засоби можуть включати дуже різні види транспорту транспортні засоби/рішення. Наприклад, залізничний транспорт працює трамваєм, метро, надземним і зубчасті залізниці в містах; високошвидкісна залізниця, що проходить у/прилеглих містах; і поїзди і залізниця/магнітна залізниця, що сполучає аеропорт із центрами міст. У наш час пішохідний транспорт, невеликий особистий транспорт (велосипед, самокат, сігвей), транспортний засіб, що стоїть (стоянка), та нові види транспорту, такі як міський повітряний транспорт (дрони, аеротаксі), є елементами міська транспортна система. Такі елементи повинні бути інтегровані в загальну суму транспортування/загальну суму управління перевезеннями.

У майбутньому запровадження автономних транспортних засобів у повсякденних операціях дуже важливе автоматизовані системи керування трафіком означатимуть, що ролі оператора перемістяться від активного контролю до пасивного спостереження та вимагають активного контролю лише у випадку особливих та надзвичайних ситуацій. Такі управління вимагає збору

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		43

достатньої кількості даних, щоб можна було керувати загальною сумою транспортна система в оптимізованому вигляді. Розподілені сенсорні системи можуть бути організовані в єдину розумну транспортну систему на основі IoT.

З точки зору користувача, транспорт може бути класифікуються як такі горизонтальні частини загальної системи:

- транспорт для відпочинку — ходьба, біг, використання скутерів, їзда на велосипеді в парках, малювання, катання на яхті;
- катання на повітряних кулях, стрибки з парашутом, дельтаплан, використання авто-караванів тощо;
- особистий транспорт — пішки, використання скутерів, велосипед для подорожей, операційний персонал;
- транспортні засоби, автомобілі, човни, невеликі особисті літаки з чітко визначеними цілями подорожі;
- громадський або масовий транспорт — метро, трамваї, автобуси, рейсові катери;
- ділові подорожі—автомобілі таксі, човни, аеротаксі, діловий повітряний транспорт;
- вантажні перевезення — вантажівки, причепи, контейнеровози;
- дистрибуція товарів — пікапи, швидкі перевізники, дрони, які розповсюджують товари;
- спецперевезення — моніторинг за допомогою безпілотників, машин швидкої допомоги, пожежників, поліції, автомобілів VIPЧасто ті самі транспортні засоби можуть використовуватися для різних цілей, у різних сегментах транспортна система.

Замість транспортних засобів, що використовують двигун внутрішнього згорання, електромобілі (EV), в яких використовуються тільки електродвигуни, представляють собою нову технологію для скорочення споживання викопуваного палива.

У цій новій технології є деякі труднощі, такі як дальність дії і час зарядки акумулятора. Технологія електромобілів (EV) – це нова технологія, спрямована

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		44

на скорочення використання вуглеводородного палива. У цій новій технології є деякі проблеми, в тому число час зарядки акумулятора і дальність пробігу електромобіля. Одна из проблем, время зарядки акумулятора була розглянута в цьому дослідженні.

2.3 Досвід успішного впровадження електротранспорту у Smart-містах світу

Міжурядовий політичний форум заснований в 2010 році під керівництвом міністерства чистої енергії (СЕМ) визнаючи можливості, які пропонують на прискорення впровадження електромобілів EVI. Для цього він прагне краще зрозуміти політичні виклики пов'язані з електричною мобільністю, допомагати урядам їх вирішувати та служити платформою для обміну знаннями між державними політиками. EVI також полегшує обмін між державними політиками та різними іншими партнерами з питань, важливих для переходу на електромобільність, таких як інфраструктура та мережева інтеграція зарядки, а також ланцюги поставок акумуляторів електромобілів.

У 2022 році Декларація з нульовими викидами була запущена в рамках EVI, а тверде зобов'язання уряду рухатися до 100% нульового викиду транспортних засобів у державних закупівлях, [4].

Координатором ініціативи є Міжнародне енергетичне агентство. Уряди, які брали активну участь у EVI у період 2022-2023 років, включають Канада, Чилі, Китайська Народна Республіка (далі «Китай»), Фінляндія, Франція, Німеччина, Індія, Японія, Нідерланди, Нова Зеландія, Норвегія, Польща, Португалія, Швеція, Великобританія та Сполучені Штати. Канади, Китаю та США.

Щорічна серія Global EV Outlook є головною публікацією EVI, який призначений для відстеження та моніторингу розвитку електромобільності в усьому світі, інформування політиків про те, як найкраще прискорити електрифікацію транспортного сектора.

У 2022 році продажі електромобілів знову стали рекордними, незважаючи на мережу поставок зриви, макроекономічна та геополітична невизначеність, а

						02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата			45

також високий товар і ціни на енергію. Зростання продажів електрокарів відбулося на тлі світові скорочення автомобільних ринків: загальний обсяг продажів автомобілів у 2022 році впав на 3% відносно 2021 р. Продажі електромобілів, включаючи акумуляторні електромобілі (BEV) і плагіни гібридні електромобілі (PHEV) – минулого року перевищили 10 мільйонів, що на 55% більше відносно до 2021. Ця цифра – 10 мільйонів продажів електромобілів у всьому світі – перевищує загальну кількість автомобілів, проданих по всьому Європейському Союзу (близько 9,5 млн автомобілів) і становить майже половина загальної кількості автомобілів, проданих у Китаї у 2022 р. Протягом усього За п'ять років, з 2017 по 2022 рік, продажі електромобілів підскочили з приблизно 1 мільйона до понад 10 мільйонів. Раніше для зростання продажів електромобілів знадобилося п'ять років з 2012 по 2017 рік зі 100 000 до 1 мільйона, що підкреслює експоненціальний характер зростання продажів електромобілів. Частка електромобілів у загальному обсязі продажів автомобілів підскочила з 9% у 2021 році до 14% у 2022 р., що більш ніж у 10 разів перевищує частку 2017 р. У 2022 році на дорогах було більше 26 мільйонів електромобілів 60% порівняно з 2021 роком і більш ніж у 5 разів перевищує запаси 2018 рік Збільшення продажів збільшило загальну кількість електромобілів на дорогах світу до 26 мільйонів, що на 60% більше, ніж у 2021 році, причому BEV становить понад 70% від загальної кількості щорічного приросту, як і в попередні роки. У результаті близько 70% світових запасів електромобілі у 2022 році були BEV. Зростання продажів з 2021 по 2022 роки було справедливим з 2020 по 2021 рік в абсолютному вираженні – на 3,5 мільйона – але відносно зростання було нижчим (з 2020 по 2021 рік продажі подвоїлися). Винятковий бум в 2021 рік можна пояснити тим, що ринки електромобілів надолужують згаяне через коронавірус. Порівняно з останніми роками річний приріст продажів електромобілів у 2022 році був подібним до середнього показника за 2015-2018 роки, а щорічні темпи зростання світового запасу електромобілів у 2022 році були такими у 2021 році та протягом періоду

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		46

Чилі, Мексику, Індію, Індонезію, Японію, Малайзію, Нову Зеландію, Південну Африку, Корею та Таїланд.

Статистичні дані для Ізраїлю надаються відповідними органами влади Ізраїлю та під їх відповідальність. Використання таких дані ОЕСР не впливають на статус Голанських висот, Східного Єрусалиму та ізраїльських поселень у Західний берег за умовами міжнародного права, [4].

У 2022 році на дорогах було понад 26 мільйонів електромобілів, що на 60% більше, ніж у 2021 році ніж у п'ять разів більше, ніж у 2018 році. Половина світових електромобілів знаходиться в Китаї Збільшення продажів електромобілів відрізнялося в залежності від регіону та силових агрегатів, але залишається під домінуванням Китайської Народної Республіки (далі «Китай»). У 2022 році продажі BEV у Китаї зросли на 60% порівняно з 2021 роком і досягли 4,4 мільйона, а продажі PHEV зросли майже втричі до 1,5 мільйона. Швидше зростання продажів PHEV відносно до BEV вимагає подальшого вивчення в найближчі роки, оскільки продажі PHEV все ще тривають залишаються нижчими загалом і можуть наздоганяти лише бум після COVID-19 зараз; Продажі BEV у Китаї зросли втричі з 2020 по 2021 рік після помірного зростання 2018-2020 роки. Продажі електромобілів зросли навіть тоді, коли загальні продажі впали на 3% у 2022 році відносно 2021 року.

На Китай припадає майже 60% усіх реєстрацій нових електромобілів у світі. Для вперше у 2022 році на Китай припадало понад 50% усіх електромобілів на дорогах світу всього 13,8 млн. Це сильне зростання є результатом більшого ніж десятиліття постійної політичної підтримки перших користувачів, включаючи продовження стимулів закупівель, які спочатку планувалося припинити в 2020 році, до кінця 2022 року через Covid-19, на додаток до нефінансової підтримки, як-от швидке розгортання зарядної інфраструктури та суворої політики реєстрації неелектричних автомобілів.

У 2022 році частка електромобілів у загальному обсязі вітчизняних продажів автомобілів досягла 29%. Китай, порівняно з 16% у 2021 році та менше 6% у 2018–2020 роках. Китай має таким чином досягнуто своєї

						02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата			48

національної цілі на 2025 рік щодо 20% частки продажів для так званих нових енергетичні транспортні засоби (NEV)³ завчасно. Усі показники вказують на подальше зростання: хоча національна мета продажів NEV ще не оновлена Міністерством Китаю. Промисловість та інформаційні технології (МІІТ), яка відповідає за автомобільної промисловості мета більшої електрифікації дорожнього транспорту підтверджується в багатьох стратегічних документах. Китай прагне досягти 50% продажів до 2030 року в так званих «ключових регіонах контролю забруднення повітря» та 40% по всій країні до 2030 року для підтримки національного плану дій щодо досягнення піку вуглецю. Якщо останній ринок тенденції продовжуються, цілі Китаю до 2030 року також можуть бути досягнуті достроково. Уряди провінцій також підтримують прийняття NEVs, у 18 провінціях на сьогоднішній день, встановивши цілі NEV. Підтримка на регіональному рівні в Китаї також допомогла просунути деякі з них найбільші у світі виробники електромобілів. Компанія BYD із Шеньчженя постачала більшість міст електричні автобуси та таксі, і його лідируюча позиція також відображається в Шеньчжені прагнення досягти 60% частки продажів NEV до 2025 року. Гуанчжоу, який має 50% частки продажів NEV до 2025 року, що сприяло розширенню Xpeng Motors стати одним із національних лідерів електромобілів. На Китай припадає майже 60% усіх реєстрацій нових електромобілів у світі. Вперше у 2022 році на Китай припадало понад 50% усіх електромобілів на дорогах світу всього 13,8 млн. Це сильне зростання є результатом більшого ніж десятиліття постійної політичної підтримки перших користувачів, включаючи продовження стимулів закупівель, які спочатку ланувалося припинити в 2020 році, до кінця 2022 року через Covid-19, на додаток до нефінансової підтримки, як-от швидке розгортання зарядної інфраструктури та суворой політики реєстрації неелектричних автомобілів.

У 2022 році частка електромобілів у загальному обсязі вітчизняних продажів автомобілів досягла 29%. Китай, порівняно з 16% у 2021 році та менше 6% у 2018–2020 роках. Китай має таким чином досягнуто своєї національної цілі на 2025 рік щодо 20% частки продажів для так званих нових

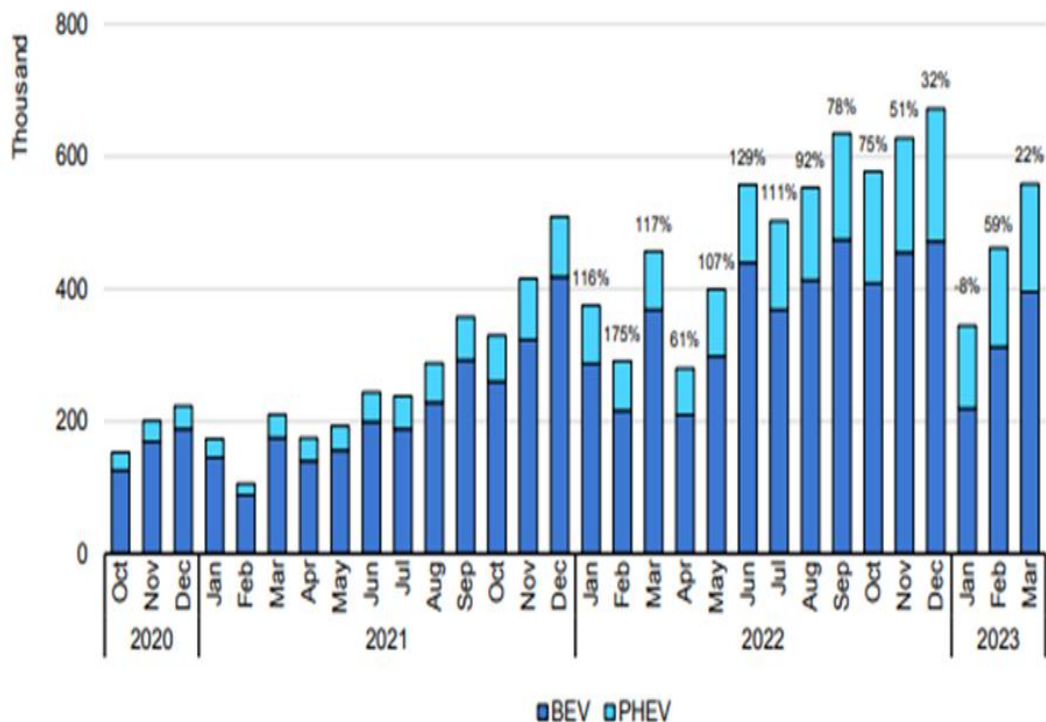
					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		49

енергетичних транспортних засобів. Усі показники вказують на подальше зростання: хоча національна мета продажів ще не оновлена Міністерством Китаю Промисловість та інформаційні технології, які відповідають за автомобільну промисловість прагнуть більшої електрифікації дорожнього транспорту і це підтверджується в багатьох стратегічних документах. Китай прагне досягти 50% продажів до 2030 року в так званих «ключових регіонах контролю забруднення повітря» та 40% по всій країні до 2030 року для підтримки національного плану дій щодо досягнення піку вуглецю. Якщо останній ринок тенденції продовжуються, цілі Китаю до 2030 року також можуть бути досягнуті достроково. Уряди провінцій також підтримують прийняття NEVs, у 18 провінціях на сьогоднішній день, встановивши цілі NEV.

Підтримка на регіональному рівні в Китаї також допомогла просунути деякі з них найбільші у світі виробники електромобілів. Компанія BYD із Шеньчженя постачала більшість міст електричні автобуси та таксі, і його лідируюча позиція також відображається в Шеньчжені прагнення досягти 60% частки продажів NEV до 2025 року. Гуанчжоу, який має 50% частки продажів NEV до 2025 року, що сприяло розширенню Xpeng Motors стати одним із національних лідерів електромобілів.

Продажі електромобілів у Китаї стабільно зростають з 2020 року, але майбутні тенденції будуть вимагають подальшого вивчення, враховуючи, що стимулювання закупівель закінчилося в 2022 році. Чи залишиться частка продажів електромобілів у Китаї значно вищою за 20% ціль у 2023 році залишається невизначеною, оскільки продажі могли бути особливо високими в очікується поетапне скасування стимулів наприкінці 2022 р. Продажі в січні 2023 рік різко впав, і хоча це частково пов'язано зі святкуванням китайського Нового року, вони були майже на 10% нижчими, ніж продажі в січні 2022 р.

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		50



BEV – акумуляторний електричний автомобіль; PHEV – гібридний електромобіль, що підключається від мережі

Рисунок 2.2 - Щомісячна реєстрація нових електромобілів у Китаї, 2020-2023 рр

Однак акумуляторні електричні автомобілі, продажі яких наздогнали в лютому та березні 2023 року, майже на 60% перевищивши продажі в лютому 2022 року та більш ніж на 25% вище продажів у березні 2022 року, таким чином продажі в першому кварталі 2023 року більш ніж на 20% перевищили показники в першому кварталі 2022 рік.

Зростання в Європі залишалось стабільним, незважаючи на збої. У Європі продажі електромобілів зросли більш ніж на 15% у 2022 році порівняно з 2021 роком досягти 2,7 млн. У попередні роки продажі зростали швидше: щорічне зростання становив понад 65% у 2021 році та становив у середньому 40% протягом 2017-2019 років. У 2022 році BEV продажі зросли на 30% відносно 2021 року (порівняно з 65% зростанням у 2021 році відносно 2020), тоді як продажі PHEV впали приблизно на 3%. на Європу припадало 10 % глобальне

Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ

Арк

51

що може частково це пояснюється збільшенням підтримки після пандемії, наприклад покупки заохочення через Umweltbonus, а також попереднє завантаження продажів у 2022 році в очікування подальшого скорочення субсидій з 2023 року. Проте в Італії продажі електромобілів скоротилися зі 140 000 у 2021 році до 115 000 у 2022 році, а вони також зменшилися або залишилися на місці в Австрії, Данії та Фінляндії.

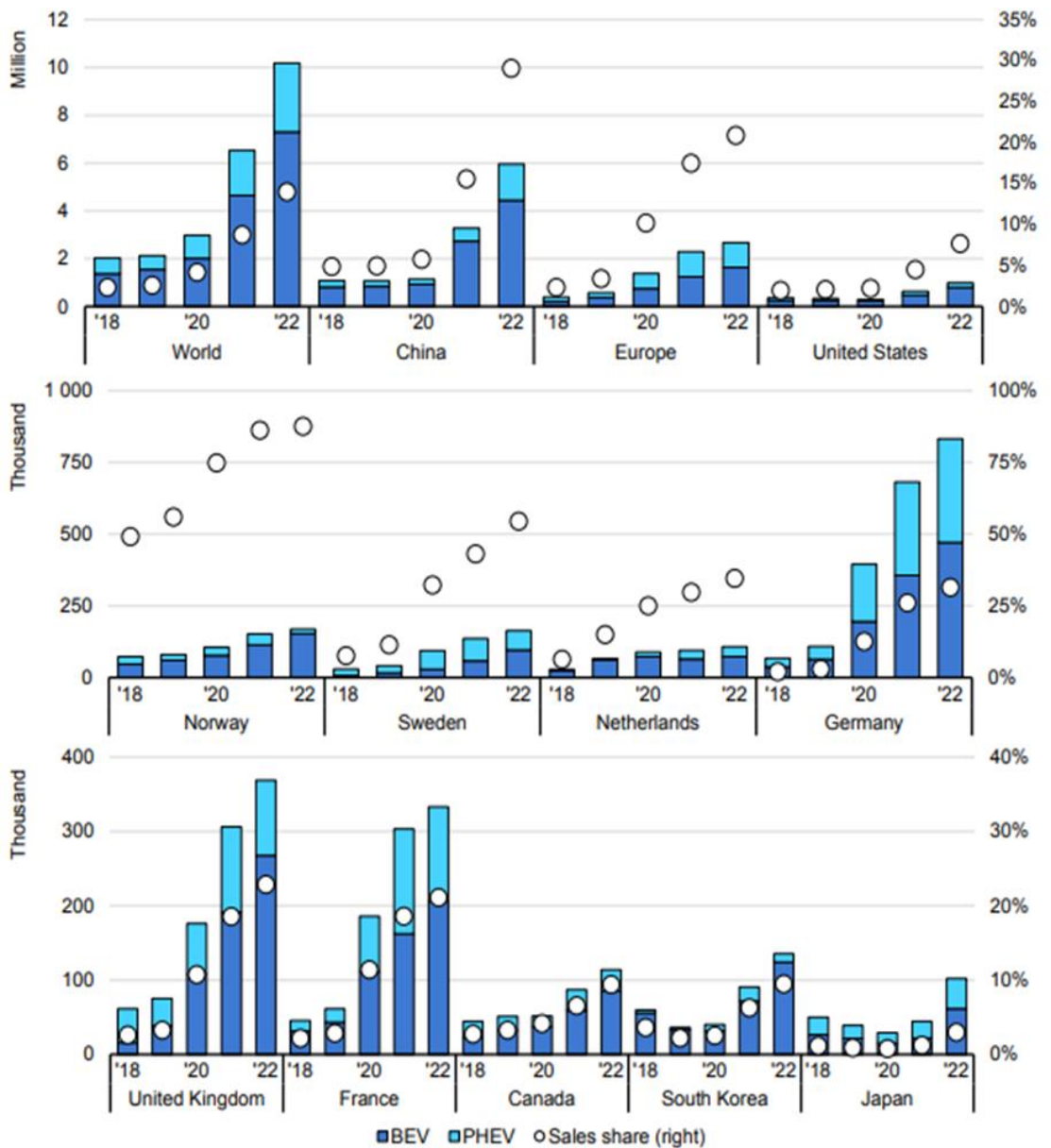
У 2022 році продажі електромобілів перевищили 10 мільйонів, що на 55% більше, ніж у 2021 році. Продажі в Китаї збільшився на 80% і склав 60% світового зростання.

Зростання в Європі залишилося високий (до 15%) і прискорився в Сполучених Штатах (до 55%). Очікується, що продажі в Європі продовжуватимуть зростати, особливо після останніх розробки політики в рамках пакету «Придатний до 55». Нові правила встановлюють жорсткіші CO2 стандарти викидів на 2030-2034 роки та націлені на 100% скорочення викидів CO2 для нових легкових автомобілів і мікроавтобусів з 2035 року відносно рівня 2021 року. У найближчій перспективі ан механізм заохочення, який діятиме між 2025 і 2029 роками, буде винагороджувати виробники, які досягли 25% продажів автомобілів з нульовим і низьким рівнем викидів (17% для мікроавтобусів). За перші два місяці 2023 року продажі акумуляторних електромобілів становили вже зріс більш ніж на 30% у порівнянні з минулим роком, тоді як загальні продажі автомобілів зросли всього лише на 30% понад 10% у річному обчисленні.

У Сполучених Штатах продажі електромобілів зросли на 55% у 2022 році порівняно з 2021 роком за допомогою BEV продажі BEV зросли на 70%, досягнувши майже 800 000 і підтверджуючи другий рік поспіль потужне зростання після падіння в 2019-2020 роках.

Продажі PHEV також зросли, хоча лише на 15%. Збільшення продажів електромобілів був особливо високим у Сполучених Штатах, враховуючи, що загальний обсяг продажів автомобілів впав на 8% у 2022 році порівняно з 2021 роком, що значно різкіше, ніж у середньому по світу (мінус 3%).

						02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата			53



BEV = акумуляторний електричний автомобіль; PHEV = гібридний електромобіль, що підключається від мереж

Рисунок 2.3 - Реєстрація та частка продажів електромобілів у вибраних країнах регіонів, 2018-2022 рр

Загалом на Сполучені Штати припало 10% світового зростання продажу. Загальний запас електромобілів досяг 3 мільйонів, що на 40% більше, ніж у 2021 році і становить 10% загальносвітового обсягу. Частка електромобілів у загальному обсязі авто продажі досягли майже 8%, порівняно з трохи вище 5%

Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

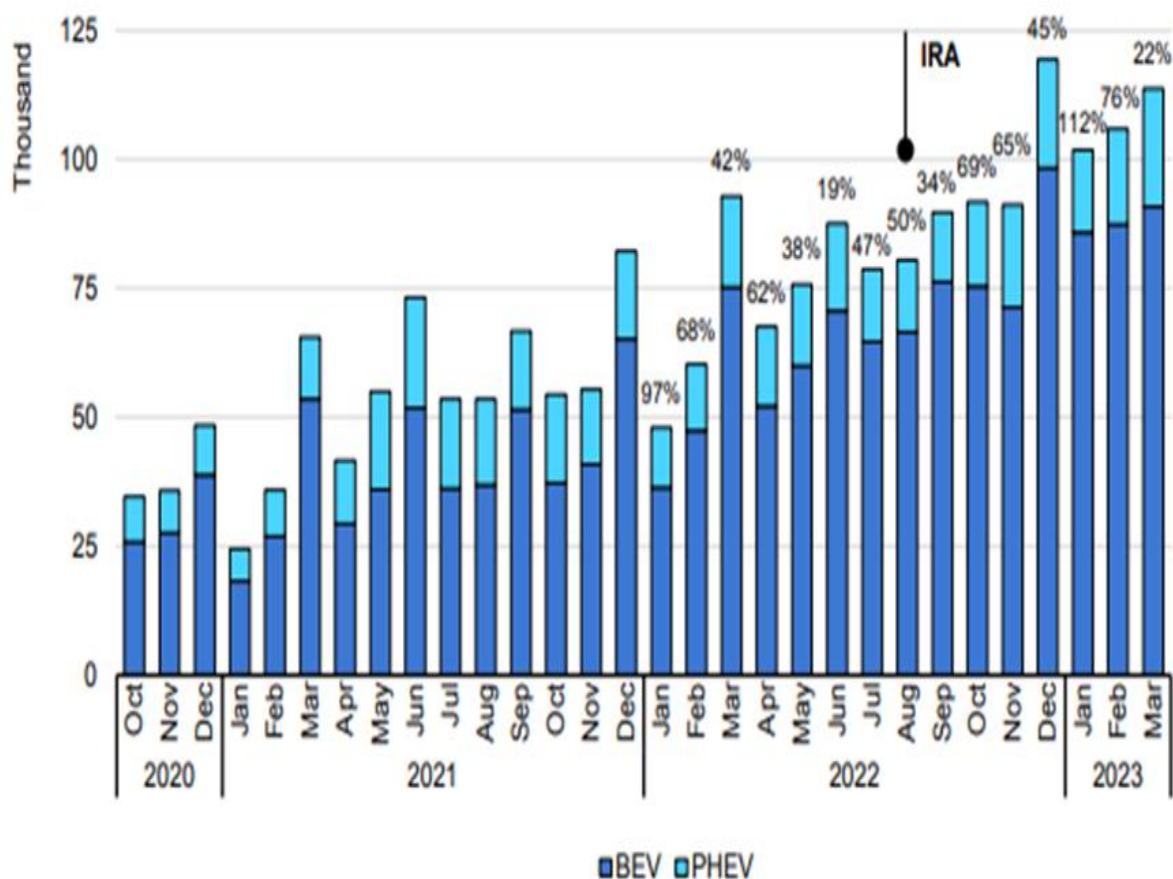
у 2021 році та близько 2% у період між ними 2018 та 2020 роки. Ряд факторів сприяє збільшенню продажів у Сполучених Штатах. Більший кількість доступних моделей, крім тих, що пропонує Tesla, історичний лідер, допоміг закрити дефіцит пропозиції. Враховуючи, що такі великі компанії, як Tesla та Компанія General Motors вже досягла ліміту субсидій за підтримки США попередніх років, наявність 5 нових моделей від інших компаній означає, що більше споживачів можуть отримати вигоду від стимулів до купівлі, які можуть бути такими високими, як 7 500 доларів США. Обізнаність зростає, оскільки уряд і компанії схиляються до електрифікація: у 2022 році чверть американців очікують, що їхній наступний автомобіль буде електричний, за даними Американської автомобільної асоціації. Хоча зарядка інфраструктура та діапазон їзди покращилися протягом багатьох років, вони залишаються основними занепокоєння для водіїв США, враховуючи, як правило, великі відстані подорожей і менше популярність і обмежена доступність таких альтернатив, як залізниця. Однак у 2021 р Двопартійний закон про інфраструктуру посилив підтримку заряджання електромобілів, розподілу 5 мільярдів доларів США на загальний обсяг фінансування протягом 2022-2026 років через Національний Програма формули інфраструктури електромобілів, а також 2,5 млрд дол конкурсні гранти за той самий період через зарядку та заправку Програма дискреційних грантів на інфраструктуру.

Мітки у відсотках у 2022-2023 роках стосуються річних темпів зростання порівняно з тим самим місяцем попереднього року.

Щомісячні продажі електромобілів стабільно зростають у Сполучених Штатах, с подальше зростання очікується в 2023 році в результаті посилення державної підтримки.

Прискорення зростання продажів може тривати в 2023 році і далі завдяки нещодавня підтримка нової політики (див. Перспективи розгортання електромобілів). Закон про зниження інфляції (IRA) спровокував поживавлення глобальної електромобільності компаній для розширення виробничих операцій у США у період з серпня 2022 р.

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		55



BEV = акумуляторний електричний автомобіль; PHEV = гібридний електромобіль, що підключається від мережі

Рисунок 2.4 - Щомісячна реєстрація нових електромобілів у Сполучених Штатах, 2020-2023 рр

У березні 2023 року основні виробники електромобілів і акумуляторів оголосили про загальний результат після IRA інвестиції в 52 мільярди доларів США в північноамериканські ланцюги поставок електромобілів, з яких 50% призначено для виробництва акумуляторів і близько 20% для компонентів акумуляторів і електромобілів виробництва. Загалом анонси компанії включно з орієнтовними Зобов'язання щодо інвестицій США для майбутнього виробництва акумуляторів і електромобілів складають до близько 75-108 млрд дол. Наприклад, Tesla планує перенести свою гігафабрику літій-іонних

Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

аккумуляторів з Берліну до Техасу, де вона працюватиме у партнерстві з китайською компанією CATL, а також для виробництва електромобілів наступного покоління в Мексиці. Форд також оголосила про угоду з CATL щодо заводу аккумуляторів у Мічигані та планує збільшити його виробництво електромобілів збільшитися до кінця 2023 року в шість разів порівняно з 2022 роком, на рівні 600 тис. транспортних засобів на рік, збільшивши до 2 мільйонів до 2026 року. BMW прагне розширити EV виробництво на своєму заводі в Південній Кароліні після IRA. Фольксваген вибрав Канада для свого першого заводу аккумуляторів за межами Європи, який почне працювати в 2027, а також інвестує 2 мільярди доларів США у свій завод у Південній Кароліні. Поки ці можна очікувати, що інвестиції призведуть до високого зростання в наступні роки повною мірою вплив можна буде побачити лише з 2024 року, коли заводи будуть введені в дію.

У найближчій перспективі IRA обмежила вимоги до участі в програмі стимули для купівлі, оскільки транспортні засоби мають бути вироблені в Північній Америці щоб отримати субсидію. Моделі лідерів ринку тепер можуть отримати вигоду від стимулів до купівлі. У довгостроковій перспективі список придатних моделей очікується розширення субсидій. Перші ознаки продажів у першому кварталі 2023 року вказують на оптимістичний ринок, завдяки зниженню витрат, а також посиленій політичній підтримці на ключових ринках таких як США. Таким чином, у глобальному масштабі наша поточна оцінка становить майже У 2023 році буде продано 14 мільйонів електромобілів на основі понад 2,3 мільйона вже продано в першому кварталі року. Це означає збільшення на 35% продажі електромобілів у 2023 році порівняно з 2022 роком і приведуть до глобальних продажів електромобілів частка приблизно до 18%, порівняно з 14% у 2022 році.

Продажі за 2023 рік («2023Е») оцінюються на основі ринкових тенденцій протягом першого кварталу 2023 року. Продажі електромобілів за перші три місяці 2023 року показали серйозні ознаки зростання в порівнянні з аналогічним періодом 2022 р. У США більше ніж у першому кварталі 2023

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		57

CO₂, які набудуть чинності не раніше 2025 року, Очікується, що зростання продажів електромобілів в Європі буде найнижчим з трьох найбільші ринки. У першому кварталі 2023 року продажі електрокарів в Європі зросли приблизно на 10% порівняно з тим самим періодом 2022 року. За весь рік ми зараз очікується, що продажі електромобілів зростуть більш ніж на 25%, при цьому буде продано кожен четвертий автомобіль.

За межами основних ринків електромобілів очікується, що продажі електромобілів досягнуть приблизно 900 000 у 2023 році – на 50% більше, ніж у 2022 році. Продажі електромобілів в Індії в першому кварталі 2023 року вже вдвічі більше, ніж за той самий період 2022 року.

Продажі електромобілів в Індії та в усіх регіонах за межами трьох основних ринків електромобілів Очікується, що у 2023 році становитимуть 2-3% продажів автомобілів, що є відносно невеликим, але зростатиме частка.

Звичайно, існують негативні ризики для прогнозів на 2023 рік: млява світова економіка і поступове скасування субсидій для NEV в Китаї може зменшити зростання в 2023 році світові продажі електромобілів. З іншого боку, нові ринки можуть відкриватися швидше ніж очіувалося, оскільки постійні високі ціни на нафту посилюють аргументи на користь електромобілів збільшення кількості налаштувань. І нові політичні події, такі як квітень 2023 року пропозиція Агентства з охорони навколишнього середовища США (EPA) щодо посилення викидів ПГ стандарти викидів для автомобілів, може посилати сигнали, які підвищать продажі ще до початку експлуатації в силу. Зростає кількість моделей електромобілів, особлив о для великих автомобілів і позашляховиків, водночас зменшується на звичайні автомобілі Гонка за електрифікацією збільшує кількість доступних моделей електромобілів на ринку. У 2022 році кількість доступних опцій сягнула 500 із нижче 450 у 2021 році та більш ніж удвічі порівняно з 2018-2019 роками. Як і в попередньому років Китай має найширше портфолію з майже 300 доступними моделями, подвійно кількість доступна в 2018-2019 роках, до пандемії Covid-19. Це залишається майже вдвічі більше, ніж у Норвегії, Нідерландах, Німеччині,

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		59

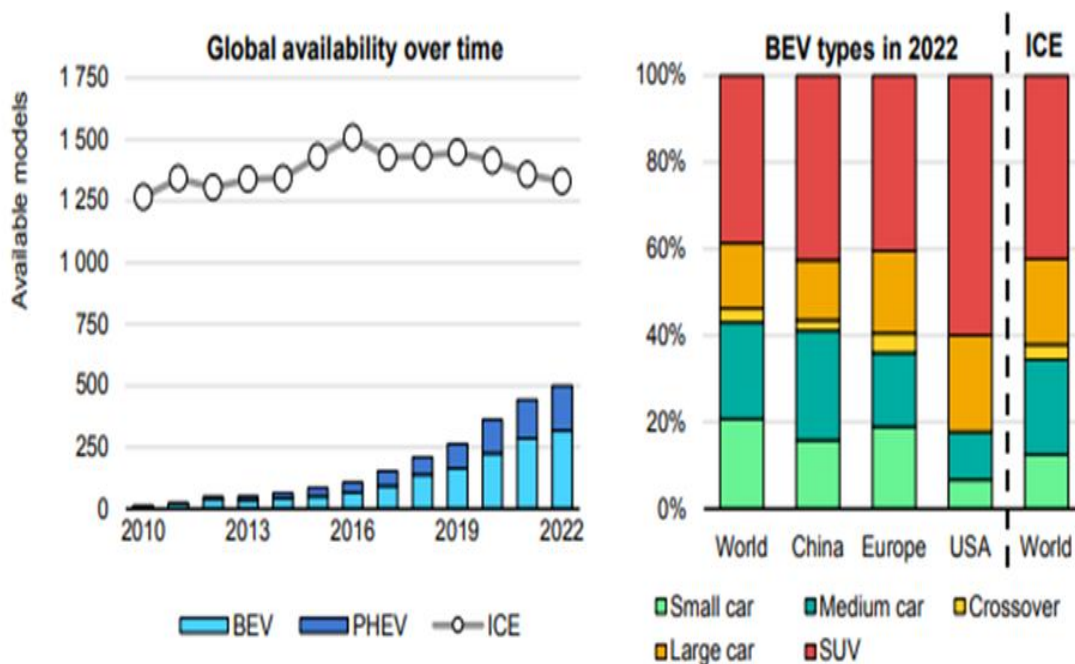
Швеції, Франції і Сполученому Королівстві, які мають близько 150 доступних моделей, більше ніж Global EV Outlook 2023 Тенденції та події на ринках EV.

Наздоганяємо кліматичні амбіції втричі більше, ніж до пандемії. У США були у 2022 році доступно менше 100 моделей, але вдвічі більше, ніж раніше пандемія; і 30 або менше було доступно в Канаді, Японії та Кореї.

Аналіз на основі моделей, для яких була принаймні одна нова реєстрація в даному році; модель у продажу, але ніколи не продавалася, не враховується, тому фактична наявність моделі може бути недооцінена. У 2022 році кількість доступних моделей електромобілів досягла 500, але залишається набагато нижчою кількістю опцій ДВС. Великі автомобілі та позашляховики все ще становлять більше половини доступних BEV. Тенденція 2022 року відображає зростаючу зрілість ринків електромобілів і демонструє що виробники автомобілів реагують на зростаючий попит споживачів на електромобілі. Однак кількість доступних моделей електромобілів залишається значно меншою звичайних автомобілів з ДВС, які залишаються вище 1250 з 2010 року та досягла максимуму в 1500 у середині останнього десятиліття. В останні роки кількість проданих моделей ІСЕ неухильно зменшується, при цьому річні темпи зростання зростають мінус 2% за період 2016-2022 років, досягнувши близько 1300 моделей у 2022 році. Це падіння різниться на основних автомобільних ринках і найбільш виражене в Китаї, де кількість доступних варіантів ІСЕ була на 8% меншою у 2022 році, ніж у 2016 році, порівняно з на 3-4% менше в Сполучених Штатах і Європі за той же період. Це могло б в результаті скорочення автомобільних ринків і прогресивного переходу до електромобілів великі автовиробники. Заглядаючи вперед, загальна кількість доступних моделей ІСЕ може залишаються стабільними, тоді як кількість нових моделей скорочується, якщо автовиробники зосереджуються на цьому електрифікації та продовжувати продавати існуючі варіанти ДВС, а не збільшувати бюджети для розробки нових моделей. На відміну від моделей ІСЕ, доступність моделей EV стрімко зростає сукупний річний темп зростання 30% протягом 2016-2022 років. Таке зростання є можна очікувати на ринку, що

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		60

зароджується, з великою кількістю нових учасників інноваційні продукти на ринок, а також диверсифікувати свої портфелі.



BEV = акумуляторний електричний автомобіль; PHEV = плагін-гібрид; ДВС = двигун внутрішнього згоряння; SUV = спортивний універсальний автомобіль транспортний засіб; США = США

Рисунок 2.6 - Доступність моделей автомобілів за силовими агрегатами, 2010-2022 (ліворуч) і розбивка доступні автомобілі за трансмісією та сегментом у 2022 році (праворуч)

Останніми роками зростання було дещо нижчим: річний приріст залишився на рівні близько 25% у 2021 році та 15% у 2022 році. У майбутньому кількість моделей може бути очікується, що він продовжить швидко зростати, оскільки великі виробники автомобілів розширяють свої електромобілі портфолію та нові учасники зміцнюють свої позиції, особливо в нових ринки та економіки, що розвиваються (EMDE). Історична кількість моделей ДВС доступний на ринку свідчить про те, що поточна кількість варіантів EV може принаймні вдвічі перед стабілізацією.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ У SMART-МІСТІ

3.1 Оцінка показників ефективності міста

- Концепція smart-міста значною мірою залежить від конкретних обставин. Тому національним та міським органам влади важливо взаємодіяти з усіма та відповідними суб'єктами для вироблення загального розуміння того, що означає поняття «smart-місто» з точки зору специфіки їх національних та місцевих умов.
- При проектуванні smart-міст та інфраструктури необхідно орієнтуватися на потреби населення. Такі проекти повинні відповідати потребам і завданням конкретних систем міського господарства та спиратися на технологічний потенціал як на засіб досягнення поставлених цілей, водночас враховуючи його обмеження.
- У процесі розвитку smart-міст та інфраструктури слід застосовувати комплексний підхід, що сприятиме подоланню адміністративної роз'єднаності, яка може спостерігатися між існуючими вертикалями інфраструктури та між державними відомствами, що займаються наданням суміжних послуг.
- При проектуванні smart-міст та інфраструктури слід дотримуватися низки ключових проектних принципів, таких як інклюзивність, життєздатність, стійкість, взаємодоповнюваність, гнучкість, зниження рівня ризиків та безпека.
- Smart-міста та інфраструктура відкривають нові можливості, завдяки яким місцеві НТІ-спільноти можуть активно сприяти стійкій урбанізації. Ці спільноти можуть відігравати ключову роль у вирішенні низки основних проблем, що постають перед проектами в області smart-міст та інфраструктури.
- Потреби, пов'язані з ініціативами розвитку smart-міст, можуть не знаходити належного відображення в нинішній національній політиці, що стосується

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
						62
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

НТІ та ІКТ. Облік цих потреб передбачає зміцнення сприятливої екосистеми, яка уможлиблює розвиток smart-інфраструктури, включаючи людський потенціал, правову основу, технологічну політику, інституційні механізми та політику використання даних на рівні як уряду, так і трудових ресурсів.

- У розпорядженні урядів є широкий спектр інструментів для розвитку smart-міст, включаючи, зокрема, укладання договорів з орієнтацією на кінцевий результат, державно-приватні партнерства, політику в галузі закупівель, системи планування та розвитку, соціальні та підприємницькі інвестиційні фонди, дослідницькі фонди та надання допоміжних послуг. Використовуючи ці інструменти, уряди можуть активно формувати ринки та виправляти недоліки ринкових механізмів на користь розвитку smart-інфраструктури.
- Smart-інфраструктура має потенціал для активізації інклюзивного розвитку (включаючи гендерну інклюзивність) у містах шляхом сприяння генеруванню даних про неформальні поселення та неформальні сектори та про інші маргінальні групи суспільства (включаючи жінок, людей похилого віку та інвалідів). Такі дані можуть використовуватися при проектуванні інфраструктури, яка безпосередньо орієнтована на потреби таких груп.
- Є широкі можливості для регіонального та міжкраїнного співробітництва, а також для обміну досвідом між містами в галузі проектування, розробки smart-міст та інфраструктури, а також управління ними.

Держави-члени, можливо, побажають розглянути такі аспекти:

- Застосування колективного підходу до розвитку smart-міст, що забезпечує активне залучення громадян до участі на всіх етапах розвитку, та вжиття заходів до належного обліку факторів культури та життєзабезпечення всіх верств суспільства у розроблюваних планах smart-міст.
- Співпраця з усіма відповідними суб'єктами для вироблення такої концепції та філософії smart-міста, яка актуальна для місцевих умов і може відповідати специфіці місцевих потреб у стійкому розвитку міського

						02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата			63

середовища, та включення заходів щодо створення smart-міст у національну політику в галузях НТІ та ІКТ поширення планів національного розвитку.

- Зміцнення основної інфраструктури ІКТ, необхідної для підтримки smart-міст, та сприяння розвитку екосистеми, сприятливої для ключових технологій, необхідних для створення smart-міст та інфраструктури відповідно до конкретних потреб міст.
- Розвиток національних НТІ-систем (у тому числі наукових парків та технологічних центрів) для включення smart-міст та інфраструктури до пріоритетних тем шляхом забезпечення належних стимулів та створення сприятливого загального середовища для того, щоб місцеві інноваційні системи генерували та впроваджували новаторські концепції smart - інфраструктури, що відповідають конкретним місцевим потребам). Застосування комплексного підходу до концептуалізації та проектування smart-міст та інфраструктури для сприяння більш ефективному використанню ресурсів та наданню державних послуг.
- Популяризація серед урядів наявної різноманітності інструментів політики, таких як укладання договорів з орієнтацією на кінцевий результат, державно-приватні партнерства, політика в галузі закупівель, довгостроковий поспіль та цільові дослідні фонди з метою сприяння створенню smart-інфраструктури та більш активного використання таких інструментів для формування ринків на користь smart - інфраструктури та виправлення недоліків у ринкових механізмах.
- Забезпечення інклюзивності проєктів smart-міст шляхом належного обліку особливих потреб маргінальних груп населення, включаючи, зокрема, людей похилого віку, інвалідів та осіб, які проживають у неформальних поселеннях або зайнятих у неформальних секторах.
- Врахування гендерних аспектів при проектуванні smart-міст та інфраструктури, зокрема за допомогою використання даних, що генеруються smart-системами, для підвищення рівня безпеки міст та їх можливостей щодо задоволення потреб жінок.

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		64

- Проведення аналізу прогалин у кваліфікації робочої сили, у тому числі в суб'єктах державного сектору, з точки зору навичок, які необхідні для проектування та розробки smart-міст та інфраструктури та управління ними, та заохочення багатoproфільного навчання та відповідного реформування навчальних програм для початкових та середніх шкіл, університетів та професійно-технічних навчальних закладів з урахуванням вимог, що висуваються до професійної кваліфікації.
- Розповсюдження моделей в галузі відкритих даних та відкритої науки для стимулювання місцевих інновацій та вироблення належної політики та регулюючих положень щодо управління даними для забезпечення недоторканності приватного життя громадян.
- Забезпечення обліку в процесі проектування та розробки smart-міст та інфраструктури таких принципів, як життєздатність, стійкість, взаємодоповнюваність, гнучкість, зниження ризику та безпека.

Включення елементів, отриманих на основі даних, що надходять завдяки smart-містам та інфраструктурі, до управлінських процесів шляхом своєчасного надання даних та їх ефективного використання при виробленні політики та ухваленні рішень.

Міжнародна спільнота, можливо, забажає розглянути такі аспекти:

- Співпраця з міжнародними органами та зі стандартизації та сприяння розробці стандартів функціональної сумісності та інших заходів зі стандартизації, які необхідні для впровадження технологій, що стосуються smart-міст.
- Розвиток регіонального співробітництва у сфері здійснення експериментальних проєктів та проєктів з еталонного тестування щодо smart-міст та інфраструктури, які відповідають колективним потребам регіонів.

КНТР, можливо, забажає розглянути такі аспекти:

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		65

- Надання міжнародному співтовариству, інформації про найважливішу роль НТІ-спільнот у сприянні проектам smart-міст та інфраструктури для забезпечення сталого міського розвитку.
- Створення платформи для обміну накопиченими знаннями, передовою практикою та досвідом у галузі стратегічних підходів до використання НТІ для розвитку smart-міст та інфраструктури.
- Обмін досвідом та його аналіз щодо успішних прикладів локалізації концепцій smart-міст та інфраструктури, особливо у найменш розвинених країнах, які ефективні у вирішенні злободенних міських проблем.
- Створення форуму для обміну інформацією про успішне впровадження бізнес-моделей, які здатні надавати стимулюючий вплив на місцеві інноваційні системи з метою забезпечення подальшого зростання smart-міст та інфраструктури. Життя в розумному місті орієнтоване на автоматизацію та керованість даними. Розумні міста економічні, витрачають будь-які ресурси раціонально і переробляють більшість відходів. Людина може присвячувати більше часу собі та менше дбати про рутинні питання.

3.2 Порівняльний аналіз із традиційним транспортом

У майбутньому запровадження автономних транспортних засобів у повсякденних операціях дуже важливе автоматизовані системи керування трафіком означатимуть, що ролі оператора перемістяться від активного контролю до пасивного спостереження та вимагають активного контролю лише у випадку особливих та надзвичайних ситуацій. Такі управління вимагає збору достатньої кількості даних, щоб можна було керувати загальною сумою транспортна система в оптимізованому вигляді. Розподілені сенсорні системи можуть бути організовані в єдину розумну транспортну систему на основі IoT.

Транспортні засоби можуть включати дуже різні види транспорту:

- залізничний транспорт працює трамваєм, метро, надземним і зубчасті залізниці в містах;
- високошвидкісна залізниця, що проходить у прилеглих містах;

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
						66
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- поїзди і залізниця, магнітна залізниця, що сполучає аеропорт із центрами міст;
- пішохідний транспорт;
- невеликий особистий транспорт (велосипед, самокат, сігвей), транспортний засіб, що стоїть (стоянка);
- нові види транспорту, такі як міський повітряний транспорт (дрони, аеротаксі), є елементами міської транспортної системи.

Дорожнє паливо становить близько половини загального світового попиту на нафту та майже 20% викидів вуглекислого газу (CO₂), не кажучи вже про місцеве повітря та шум від двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ). Серед дорожнього палива двома найбільшими сегментами є легкові транспортні засоби та середні та важкі комерційні транспортні засоби, що становлять приблизно половину та одну третину, відповідно, дорожнього палива. Електрифікація цих сегментів не тільки значно зменшить споживання нафти, але й зменшить викиди парникових газів і покращить якість повітря в наших містах.

Замість транспортних засобів, що використовують двигун внутрішнього згорання, електромобілі (EV), в яких використовуються тільки електродвигуни, представляють собою нову технологію для скорочення споживання викопуваного палива. Сектор електромобілів (EV) був наповнений хорошими новинами цього та минулого року, як для легкових, так і для комерційних транспортних засобів. У той час як деякі основні засоби масової інформації намалювали загалом негативну картину про цей сектор у той час, фактичні цифри свідчать про величезне зростання електрифікованих автомобілів і багатообіцяюче зростання продажів середніх і важких вантажівок з нульовим рівнем викидів.

У цій новій технології є деякі труднощі, такі як дальність дії і час зарядки акумулятора. Технологія електромобілів (EV) – це нова технологія, спрямована на скорочення використання вуглеводородного палива. У цій новій технології є деякі проблеми, в тому число час зарядки акумулятора і дальність пробігу

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
						67
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

електромобілів, відсутність інфраструктури зарядних станцій та тривалий час зарядки обмежують використання цих транспортних засобів: лише для щоденних поїздок на роботу та поїздок на короткі відстані. Розробка та встановлення станцій швидкої зарядки стане важливим кроком на шляху популяризації використання електромобілів.

На сьогоднішній день розроблені швидкі зарядні пристрої потужністю 50 кВт, які можуть заряджати електромобіль приблизно за 50 хвилин, та дуже швидкі зарядні пристрої потужністю 240 кВт, які можуть заряджати за 10 хвилин. Очікується, що у найближчому майбутньому дані станції матимуть широке користування. Крім того, за рахунок стандартизації інфраструктурних підключень та протоколів зв'язку користувачам буде надано високу якість та швидкий час заряджання. Це зробить існуючу систему електромобілів більш ефективною та допоможе її широко використати у всьому світі.

Усі попередні та майбутні продажі автомобілів за країнами та силовими агрегатами, ми побачили, що глобальна частка електромобілів у продажах нових автомобілів минулого року досягла майже 20%. Це включає в себе електромобілі на акумуляторах (BEV) і гібридні електромобілі (PHEV). Минулий рік був складним для продажів автомобілів через високі відсоткові ставки, що збільшували початкові внески за профінансовані автомобілі, і високу інфляцію, що призвело до того, що багато покупців відклали купівлю автомобіля, щоб віддати перевагу іншим витратам. Крім того, високі відсоткові ставки, як правило, мають сильніший вплив на електромобілі, ніж на їхні еквіваленти з ДВС, оскільки ціна наклейки на електромобілі зазвичай вища. Незважаючи на складний ринок, продажі електромобілів зросли, і це те, що ми спостерігаємо роками. Таким чином, здається, що продажі електромобілів постійно зростають на циклічному автомобільному ринку. Після збільшення у 2020 році, незважаючи на депресивний автомобільний ринок, продажі електромобілів – електромобілів на акумуляторних батареях (BEV) і гібриди, що підключаються до електромережі електромобілів (PHEV) – майже вдвічі порівняно з аналогічним періодом минулого року до 6,6 мільйонів у 2021 р.

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		69

Таким чином загальна кількість електромобілів на дорогах склала понад 16,5 млн. Як і в попередні роки, більшу частину становили BEV збільшення (близько 70%).

3.3 Вплив на якість життя мешканців, економію ресурсів та зменшення викидів

Концепція Smart-города в значній мірі залежить від конкретних обставин. Тому національним і міським органам влади важливо взаємодіяти з усіма та окремими суб'єктами для виработки загального розуміння того, що означає поняття «Smart-місто» з точки зору специфіки їх національних і місцевих умов.

При проектуванні Smart-міст та інфраструктури необхідно орієнтуватися на потреби населення. Такі проекти повинні відповідати потребам і завданням конкретних систем міського господарства і опиратися на технологічний потенціал як на засіб досягнення поставлених цілей, в той же час враховуючи його обмеження.

У процесі розвитку Smart-міст та інфраструктури слід застосовувати комплексний похід, який сприяє подоланню адміністративної спільності, яка може спостерігатися між існуючими інфраструктурами і державними відомствами, що займаються наданням сумісних послуг.

При проектуванні Smart-міст та інфраструктури необхідно враховувати ряд ключових проектних принципів, таких як інклюзивність, життєздатність, стійкість, взаємодоповнюваність, гнучкість, зниження рівня ризиків і безпечність.

Smart-міста та інфраструктура відкривають нові можливості, завдяки яким місцеві НТІ-сполучення можуть активно сприяти стійкій урбанізації. Ці спільноти можуть відігравати ключову роль у вирішенні ряду основних проблем, що встановлюються перед проектами в області інтелектуальних міст та інфраструктури.

Потреби, пов'язані з ініціативами щодо розвитку розумних міст, можуть не надавати належного відбитку в нашій зовнішній національній політиці,

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		70

- співпраця з усіма відповідними суб'єктами для створення такої концепції та філософії Smart-міста, яка актуальна для місцевих умов і може відповідати специфікам місцевих потреб у стабільному розвитку міського середовища, а також заходи щодо створення Smart-міста в національній політиці, в НТІ і ІКТ, і в більш широких планах національного розвитку;
- укріплення основної інфраструктури ІКТ, необхідної для підтримки Smart-міст, і співробітництво з розвитком екологічних систем, корисних для ключових технологій, необхідних для створення Smart-міст та інфраструктури відповідно до конкретних потреб міст;
- розвиток національних НТІ-систем (у тому числі наукових парків і технологічних центрів) для включення Smart-місто та інфраструктури в число пріоритетних тем шляхом забезпечення відповідних стимулів і створення благоприятного загального середовища для того, щоб місцеві інноваційні системи генерували і внедряли новаторські концепції Smart -інфраструктури, відповідають конкретним місцевим потребам;
- застосування комплексного підходу до концептуалізації та проектування Smart-міст та інфраструктури для взаємодії з більш ефективним використанням ресурсів та надання державних послуг;
- популяризація серед правових питань, що мають різноманітність і інструменти політики, таких як заключення договорів з орієнтацією на кінцевий результат, державно-частні партнерства, політика в області купівлі-продажу, довгостроковий підряд і дослідницькі фонди, з метою дії створення Smart-інфраструктури та більш активних інструментів для формування ринків в інтересах Smart-інфраструктури й виправлення недостатків у ринкових механізмах;
- забезпечення інклюзивності проєктів Smart-міста шляхом відповідного урахування про особисті потреби маргінальних груп населення, включаючи, в частині, пожилих людей, інвалідів та осіб, які проживають в формальних поселеннях або зайнятих у неформальних секторах;

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		72

- учет гендерних аспектів при проєктуванні Smart-міст та інфраструктури, в частності по засобам використання даних, генерованих Smart-системами, для підвищення рівня безпеки міст та їх можливостей по задоволенню потреби жінок;
- проведення аналізу кваліфікації робочої сили, в тому числі в суб'єктах державного сектора, з точки зору навиків, які необхідні для проєктування та розробки Smart-міст та інфраструктури та управління ними, а також підвищення багатопрофільного навчання та відповідного реформування навчальних закладів. програми для початкових і середніх шкіл, університетів і професійно-технічних навчальних закладів з урахуванням вимог, пред'являємых до професійної кваліфікації;
- поширення моделей з областей даних і відкритої науки для стимулювання місцевих інновацій і вироблення відповідної політики та регулювання положень відносно сильного управління даними для забезпечення неприйнятності частного життя громадян;
- забезпечення участі в процесі проєктування та розробки Smart-місто та інфраструктури таких принципів, як життєздатність, стійкість, взаємодоповнення, гнучкість, ризик зниження та безпечність;
- включення елементів, отриманих на основі даних, які поступають завдяки Smart-містам та інфраструктурі, в управлінські процеси шляхом своєчасового надання даних та їх ефективного використання при виробленні політики та прийнятті рішень.

3.4 Пропозиції щодо оптимізації та розширення використання електричного транспорту

Основною програмою розробки та впровадження концепції розумних міст є прогресування до покращення якості життя мешканців. В даний час ця концепція дуже часто підкреслює сталість діяльності, що створюється в цьому відношенні, і таким чином демонструє підвищення якості життя не тільки нинішніх, але й майбутніх поколінь. Варто відзначити, що без технічного

						02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата			73

прогресу неможливо буде покращити якість життя, особливо в таких сферах, як охорона здоров'я, охорона навколишнього середовища чи транспорту. Отже, домінування вищезазначених тем можна вважати виправданим і розглядати як форму поширення передового досвіду. У свою чергу, лідери міжнародного рейтингу Smart City можуть служити зразком для дослідження та еталоном для формування міських умов, сприятливих для покращення якості життя мешканців.

На місці такого дослідження було два ключових вимірювання. По-перше, потреба представити функціонування розумних міст у менш відкритих і менш видовищних місцях. По-друге, необхідно емпіричної перевірки тези про диференціацію рівня життя в Smart Cities та їх регіонального середовища. Звичайно, багато публікацій у цій галузі мають теоретичний і полемічний характер, що призвело до всіх досліджень, заснованих на кількох компіляціях і порівняннях.

Після підписання 2015 р. Паризької угоди багато розумних міст додали до своїх програм політику сталого розвитку. З посиленням глобального потепління міста прагнуть використовувати інтелектуальні технології для прогнозування ураганів, лісових пожеж та інших стихійних лих, а також управління пожежною охороною, поліцією, медичною допомогою, водопостачанням, санітарною та іншими комунальними службами під час екстремальних ситуацій. Все більше міст використовують програми для смартфонів, керовані системами НТІ та ІКТ, для швидкого та дешевого проведення тендерів; вчать використовувати хакатони для вирішення міських проблем. Розумні міста розвивають інноваційні бізнес-моделі, прискорюючи перехід до чистої енергії. Щоб бути справді розумними, міста зменшують свій вуглецевий слід, просуваючи «розумну мобільність» – ходьбу, їзду велосипедом, електричні транспортні засоби. В результаті інвестицій з'явилися нові технології, великі центри обробки даних, розумні датчики та інтелектуальні електромережі.

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		74

Одна з основних проблем інтенсивного зростання міст полягає у нестачі електроенергії. Існує два шляхи її вирішення: перший – нарощування потужностей, другий – економія та ефективне використання наявних ресурсів. Розумні міста йдуть другим шляхом, впроваджуючи розумні енергомережі, що включають комплекс процесів, пристроїв і додатків, що інтегрують цифрові технології та мережі електропостачання для забезпечення стійкості, економічності та надійності поставок електроенергії.

Розумні мережі використовують ІКТ для збору даних про генерування та використання електрики, що дозволяють за рахунок автоматичного перерозподілу підвищувати економічну вигоду. Наприклад, в управлінні міським освітленням дуже великий ефект дає впровадження розумних світлодіодних ліхтарів, які стежать за поточним рівнем освітленості та підлаштовуються під нього, споживаючи менше електроенергії. Використовуючи інтелектуальні датчики, розумні вуличні ліхтарі тьмяніють, коли на дорогах немає автомобілів чи пішоходів.

Ця концепція передбачає створення єдиної інтелектуальної транспортної системи, яка використовує ІКТ для управління міськими транспортними та пішохідними потоками, забезпечення безпеки дорожнього руху, зменшення заторів, створення безпечних та комфортних місць очікування громадського транспорту, зниження забруднення навколишнього середовища, підвищення енергоефективності транспорту та розвитку пов'язаних з транспортом сфер міського життя. Все частіше можна зустріти розумні зупинки – інтерактивне рішення, яке реалізується з використанням унікальних технологій та спрямоване на покращення якості обслуговування, безпеки та поінформованості, а також надання розважального контенту мешканцям та гостям міста. Розумні світлофори використовуються для підвищення пропускної спроможності перехресть за допомогою динамічного керування сигналами світлофора.

Перехід на повністю автоматизований контроль використання дефіцитного паркувального простору знижує кількість порушень правил дорожнього руху та

						02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата			75

стоянки, підвищує загальний рівень безпеки та мобільність городян, збільшує пропускну спроможність транспортної інфраструктури міста та знижує шкоду, що завдається довкіллю. Очікувана незабаром поява мобільних мереж п'ятого покоління відкриє нові можливості керування транспортом, у тому числі безпілотним.

Програми розумного міста можуть зробити щоденні поїздки на роботу і назад швидше та комфортніше. До 2025 р. міста, в яких впроваджуються програми smart mobility, можуть скоротити час поїздок на роботу в середньому на 15-20%. Навігація в реальному часі попереджає водіїв про пробки та допомагає їм вибрати оптимальний маршрут. Розумні програми вказують автовласникам доступні в даний час місця для паркування, скорочуючи час, проведений у пошуках паркування.

Місто закликають ЄС встановити крайній термін для автобусів з нульовим рівнем випуску — 2027 рік. Тільки чисті автобуси з нульовим рівнем випуску повинні продаватися в Європі до 2027 року, заявили законодавці ЄС 11 міст, включаючи Париж, Гамбург, Барселону та Мілан. Ціль ЄС по продажу міських автобусів необхідна для забезпечення поставок екологічно чистих транспортних засобів для міст і поселень, які намагаються очистити своє повітря і вивести громадський транспорт на шлях нулевих вибросов углерода.

Транспортні засоби з нульовим рівнем викидів склали 23% нових міських автобусів, зареєстрованих в ЄС у 2021 році, порівняно з 16% у 2020 році. Але виробники не задовольняють високий попит на акумуляторні електричні та водневі автобуси необхідними масштабами поставок. У місті говорять, що показують високі темпи зростання, що швидкий перехід до нулевого рівня викидів можливий — якщо транспортні засоби будуть доступні.

До 2025 року понад 40 великих європейських міст будуть купувати тільки автобуси з нульовим рівнем викидів, і це число буде рости, оскільки все більше місцевих владців стремляться відмовлятися від викупаного палива. Також активізуються деякі традиційні виробники автобусів, які обіцяють, що всі їх нові міські автобуси отримають нульовий рівень викидів до 2030 року. Городам

						02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата			76

потрібні електричні автобуси для захисту здоров'я своїх громадян. Але часто їх просто немає в необхідному масштабі або за доступними цінами. ЄС необхідно терміново вмішатися і встановити четку ціль, до якої всі нові міські автобуси повинні стати з нульовим рівнем випуску. Це допоможе виробникам впевнено інвестувати у виробництво, тим самим роблячи чисті автобуси широкодоступними і більш дешевими.

Міські автобуси в Європі щорічно викидають близько 15 мільйонів тонн вуглекислого газу, а також забруднюють міське повітря. Комісія ЄС вперше встановила цілі показники CO₂ для виробників автобусів, коли в найближчі місяці перегляне кліматичні стандарти для більш вантажних автомобілів.

Транспортні послуги та послуги мобільності є важливою частиною економіки ЄС, на них припадає щонайменше 5% загальної доданої вартості та в них працює приблизно 10,5 мільйонів людей. Оскільки транспорт переходить до кліматичної нейтральності, він і надалі залишатиметься основою європейської економіки. Фінансуючи рішення з різноманітними підсекторами мобільності, європейськими регіонами та різноманітністю команд, EIT Urban Mobility прискорює інновації, необхідні для досягнення кліматичної нейтральності.

Як наслідок, мобільність пасажирів зазнає значних змін і переходів до нових парадигм, і зростає занепокоєння щодо довгострокової стійкості основних транспортних систем, особливо тих, що знаходяться в містах. Замовлення поїздок (23%) і спільне використання поїздок (12%) 1 — найпопулярніші нові послуги мобільності в Європі у 2022 році, тоді як ринок електромобілів, як і раніше набагато менший сектор, стрімко розвивається. Очікується, що ринок електромобілів у Європі зросте на 17,05% (2023-2027), що призведе до обсягу ринку 332,80 мільярдів доларів США у 2027 році.

Європа лідирує не лише в екологічних і зелених цифрових інноваціях, але й у інноваціях загалом. Щоб підтримувати це, EIT Urban Mobility збільшив свої інвестиції для фінансування цих 60 стартапів на ранніх стадіях, які не тільки створюють можливий фінансовий прибуток, але й дозволяють нам зосереджуватися на командному та регіональному різноманітті, а також на екологічності та соціальний вплив. Європейські стартапи повинні враховувати

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		77

різноманітність і вплив, щоб випереджати ринок і захищати нашу перевагу в усьому світі.

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		78

ВИСНОВКИ

Ініціативи Smart City використовують цифрові технології для інтеграції міської інфраструктури, таких як енергетика, транспорт, вода та каналізація. Це дозволяє підвищити ефективність управління, оптимізувати ресурси та вирішувати екологічні й соціальні проблеми.

Створення системи, здатної до самоадаптації та самоуправління, є складним завданням. До основних викликів належать сумісність систем, повторне використання даних, зв'язок даних з аналітичними моделями, а також конфіденційність громадян та дотримання цифрових прав.

Електромобілі сприяють зменшенню залежності від викопного палива, скороченню викидів шкідливих газів і підтриманню стійкої мобільності населення. Вони є важливим аспектом екологічної транспортної системи сучасних мегаполісів.

Розробка та встановлення ефективних зарядних станцій є ключовим фактором для популяризації електромобілів. Швидкісні зарядні станції (рівень 3 та 4) допомагають вирішувати проблеми, пов'язані з часом зарядки акумулятора.

Ініціативи розумного міста реалізуються як у розвинених країнах, так і в країнах, що розвиваються. Це свідчить про універсальність концепції для вирішення глобальних урбаністичних проблем.

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		79

БІБЛІОГРАФІЧНІ ПОСИЛАННЯ

1. Dinh Dung Nguyen, József Rohács, Dániel Rohács and Anita Boros. A total transport management system in smart cities. *Experiment Findings* November 2020. URL: <https://www.applsci-10-08933> (дата звернення: 06.11.2024).
2. Smart Cities; Concepts, Practices, and Applications URL: <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/9781003287186/smart-cities-krishna-kumar-gaurav-saini-duc-manh-nguyen-narendra-kumar-rachna-shah> (дата звернення: 08.11.2024).
3. Smart cities. European Comission. URL: https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en (дата звернення: 18.12.2024).
4. Global EV. Catching up with climate ambitions.(IEA) Publications International Energy Agency URL: <https://iea.org> (дата звернення: 14.12.2024).
5. Intelligent Total Transportation Management System. for Future Smart Cities. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/24/8933> (дата звернення: 10.12.2024).
6. United Nations University. Operating Unit on Policy-Driven Electronic Governance (UNU-EGOV), URL: <http://egov.unu.edu> (дата звернення: 18.11.2024).
7. Smart Cities Concepts, Practices, and Applications. A Step toward Sustainable Development / Krishna Kumar, Gaurav Saini, Duc Manh Nguyen, Narendra Kumar and Rachna Shah. Boca Raton: CRC Press, 2022. 33 p.
8. Banks I. Future of Mobility: Smart Transport Infrastructure. URL: <https://circulatenews.org/2016/06/future-of-mobility-smart-transport-infrastructure/> (дата звернення: 10.12.2024).
9. Rideamigos. What is transportation resilience? URL: <https://rideamigos.com/transportation-resilience/> (дата звернення: 14.12.2024).
10. Ruggieri R.; Ruggieri M.; Vinci G, Poponi S. Elektric Mobility in a Smart City: European Overview. *Energies* 2021, 14, 315. URL: <https://doi.org/10.3390/en14020315> (дата звернення: 18.12.2024).

					02.15.EE2321.KPM.2025-ПЗ	Арк
						80
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		