

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА
ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ
КАФЕДРА ПУБЛІЧНОЇ ПОЛІТИКИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
на тему:

«ТЕХНОЛОГІЯ SMART-CITY:
ВІТЧИЗНЯНИЙ ТА ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД»

Студент 2 курсу магістратури заочної форми
навчання спеціальності 281 «Публічне
управління та адміністрування» освітньо-
професійної програми «Публічне управління
та адміністрування»
Пешков Микита Петрович

Науковий керівник
Доцент кафедри регіональної політики,
кандидат економічних наук, доцент,
Заслужений економіст України
Дячтяренко Юрій Федорович

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі
немає запозичень із праць інших авторів без
відповідних посилань

Студент _____

Робота допущена до захисту в екзаменаційній комісії рішенням кафедри
регіональної політики від «4» листопада 2023 протокол № 18.

Завідувач кафедри регіональної політики, доктор наук з державного
управління, професор.

Колтун Вікторія Семенівна _____

(підпис)

КИЇВ - 2023

АНОТАЦІЯ

Пешков М.П. Технології Smart-city: вітчизняний та зарубіжний досвід. – Кваліфікаційна магістерська робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна магістерська робота на здобуття ступеня вищої освіти другого (магістерського) рівня галузі знань 28 «Публічне управління та адміністрування», спеціальності 281 «Публічне управління та адміністрування». – Навчально-науковий інститут публічного управління та державної служби Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, 2023.

Зміст роботи: Робота посвячена дослідженню технології Smart-city, а саме причини її створення, матеріально-технічне забезпечення технології, нормативно-правові особливості використання. Також аналіз застосування технології у світі та в нашій країні. Розглянуто міста лідери, що наразі використовують технологію Smart-city виділено ключові особливості та запропоновано можливості реалізації світових трендів технології Smart-city в Україні.

Ключові слова: *розумне місто, урбанізація, інтерфейси прикладного програмування, штучний інтелект, хмарні сервіси, інформаційні панелі, машинне навчання, сітчаста мережа.*

ANNOTATION

Peshkov M.P. Smart-city technologies: domestic and foreign experience. – Qualifying scientific work as a manuscript.

Qualifying scientific work for obtaining an educational degree at the second level of higher education (Master's degree), field of study: 28 «Public Management and Administration», specialty: 281 «Public Management and Administration». – Educational and Scientific Institute of Public Administration and Civil Service of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, 2023.

Content of the work: *The work is devoted to the study of Smart-city technology, namely, the reasons for its creation, material and technical support of the technology, and regulatory and legal features of its use. Also, an analysis of the use of technology in the world and in our country. The leading cities that currently use Smart-city technology are considered, key features are highlighted, and the possibilities of implementing world trends of Smart-city technology in Ukraine are proposed.*

Keywords: *smart city, urbanization, application programming interfaces, artificial intelligence, cloud services, information panels, machine learning, mesh network.*

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТЕХНОЛОГІЇ SMART-CITY	8
1.1. Сутність поняття та визначення технології Smart-city	8
1.2. Технічне та нормативно-правове забезпечення для реалізації технології Smart-city в Україні.	15
Висновки до розділу 1	18
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ SMART-CITY	21
2.1. Поточний стан реалізація технології Smart-city в Україні.	21
2.2. Приклади застосування технології Smart-city в світі	26
Висновки до розділу 2	36
РОЗДІЛ 3. ШЛЯХИ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ SMART-CITY В УКРАЇНІ	38
3.1. Впровадження новітніх технологій в українську концепцію Smart-city	38
3.2. Перспективні напрямки розвитку технології Smart-city	47
Висновки до розділу 3	52
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

ВСТУП

Актуальність теми. Урбанізація стає найважливішою соціальною зміною людини у світі, особливо в країнах, що розвиваються. Однак, що таке процес урбанізації та які сили рухають процес урбанізації. Базуючись на комплексному методі аналізу урбанізації виділено п'ять рушійних сил урбанізації, якими є індустріалізація, модернізація, глобалізація, маркетизація та адміністративна/інституційна влада.

Отже, з процесом урбанізації виникли потреби в підвищенні ефективності інфраструктури, а саме використання технологій для покращення роботи комунальних служб, транспортної системи, енергетики, водопостачання та інших аспектів міської інфраструктури. Всі ці чинники призвели до необхідності зменшення витрат ресурсів, оптимізації використання енергії, води та інших ресурсів, а також покращення екологічної сталості та забезпеченні мешканцям доступу до нових технологій та послуг, які роблять місто більш зручним та безпечним для життя. Всі ці запити необхідні для створення технології, яка зможе задовільнити потреби мешканців міст.

Наразі технологія Smart-city - є трендом сьогодення. Тому не дивно, що на цю тему наявна велика кількість наукових праць, книжок та статей. Я хочу виділити таких авторі як Бен Грін та його книгу «The Smart Enough City: Putting Technology in Its Place to Reclaim Our Urban Future». В ній він детально продемонстрував впровадження технології Smart-city у звичайне міське життя. Такий автор як Жермена Р. Халегуа у книзі «Smart cities» сконцентрував своє вивчення цього феномену на проблематиці інтеграції технологій. В статті Haven Allahar «What are the Challenges of Building a Smart City?» показані як перешкоди, які були на шляху впровадження технологій впливають на ритм сучасного міста. Однією з основних проблем для успішної інтеграції технології є саме матеріально-технічне забезпечення міст, їх планування та нормативно правові аспекти. Тобто для успішного надання рекомендацій

необхідно провести аналіз світового застосування, врахувати можливості нашої країни та правові норми.

Усе вищезазначене обґрунтовує актуальність, наукову та практичну значимість наукового дослідження.

Мета і завдання кваліфікаційної магістерської роботи. Метою дослідження є наукове обґрунтування та розробка практичних рекомендацій щодо імплементації світових технологій Smart-city до умов України.

Для досягнення мети мною були поставлені наступні завдання:

- розкрити сутність поняття та визначення технології Smart-city;
- проаналізувати та технічне та нормативно-правове забезпечення для реалізації технології Smart-city в Україні;
- визначити поточний стан реалізація технології Smart-city в Україні;
- проаналізувати приклади застосування технології Smart-city в інших країнах
- розробити рекомендації щодо імплементації світового досвіду застосування Smart-city в Україні.
- визначити найбільш перспективні напрямки розвитку технології Smart-city.

Об'єктом дослідження є технології Smart-city.

Предметом дослідження є застосування технології Smart-city в Україні та світі.

Методи дослідження. Під час написання роботи були використані такі методи досліджень як: метод аналітичного підходу був використаний для теоретичної частини диплому, а саме для розуміння понятійної бази, метод кейс-стаді був використаний для детального вивчення країн лідер за імплементацією технології Smart-city, метод метааналізу для аналізу результатів дослідження та отримання комплексного уявлення про технологію Smart-city, а також метод моделювання для можливості імплементації світових трендів у нашій країні.

Наукова новизна кваліфікаційної магістерської роботи полягає в проведенні докладного аналізу останніх технологій, які використовуються у смарт-сіті, зокрема у вітчизняних та зарубіжних містах, таких як вивчення систем Інтернету речей (IoT), великих даних, штучного інтелекту, зв'язок; аналізі впливу смарт-сіті технологій на життя населення, враховуючи соціальні, економічні та екологічні аспекти; визначенні, як вони змінюють і покращують якість життя та рівень зручності для мешканців та дослідження різних стратегій та підходів до управління містами, які використовують смарт-сіті технології.

Практична значимість одержаних результатів. В даній кваліфікаційній роботі було зроблено огляд сучасного стану розвитку технології Smart-city; розглянуто приклади впровадження концепції у світі, оцінено можливості застосування концепції у містах України, виходячи з досвіду інших міст світу та надані рекомендації, щодо реалізації концепції «розумне місто» в Україні на основі сучасних трендів.

Структура та обсяг кваліфікаційної магістерської роботи. Робота складається із вступу, основної частини яка представлена 3-ма розділами, висновків та списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТЕХНОЛОГІЇ SMART-CITY

1.1. Сутність поняття та визначення технології Smart-city

Технологія Smart-city — це муніципалітет, який використовує інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) для підвищення ефективності роботи, обміну інформацією з громадськістю та покращення якості державних послуг, так і добробуту громадян. Основна місія розумного міста полягає в оптимізації функцій міста та стимулюванні економічного зростання, одночасно покращуючи якість життя його громадян за допомогою розумних технологій та аналізу даних. Цінність розумного міста залежить від того, що вони вирішують робити з технологіями, а не лише від того, скільки технологій вони можуть мати.

Основними характеристиками для визначення розумності міста, є:

- технологічна інфраструктура;
- екологічні ініціативи;
- добре функціонуюча система громадського транспорту;
- впевнене відчуття міського планування де люди можуть жити і працювати в місті та використовувати його ресурси.

Успіх розумного міста залежить від його здатності налагоджувати міцні стосунки між урядом, включаючи його бюрократію та правила, і приватним сектором. Цей зв'язок обов'язковий, оскільки більша частина роботи, яка виконується для створення та підтримки цифрового середовища, що керується даними, відбувається за межами уряду. Наприклад, обладнання для спостереження живих вулиць можуть включати датчики від однієї компанії, камери від другої та сервер від третьої. Для аналізу даних, які потім повідомляються міській владі, можуть бути найняті незалежні підрядники.

Потім ці дані можуть призвести до включення до групи розробників додатків, яку наймають для вирішення проблем, виявлених у проаналізованих даних. Ця компанія може стати частиною системи, якщо рішення вимагатиме регулярного оновлення та управління. Тому успіх розумного міста стає більше зосередженим на побудові позитивних відносин, ніж на завершенні окремого проєкту.

Технологія розумного міста.

Наразі у містах де запроваджено технологію Smart-city використовують поєднання пристроїв Інтернету речей (IoT), програмних рішень, інтерфейсів користувача (UI) і комунікаційних мереж. Але насамперед вони покладаються на IoT.

IoT — це мережа підключених пристроїв, таких як транспортні засоби, датчики чи побутова техніка, які можуть обмінюватися даними між собою. Дані, зібрані та доставлені датчиками та пристроями IoT, зберігаються в хмарі або на серверах. Підключення цих пристроїв і використання аналізу даних (DA) полегшує конвергенцію фізичних і цифрових елементів міста, таким чином підвищуючи ефективність як державного, так і приватного секторів, забезпечуючи економічні вигоди та покращуючи життя громадян.

Пристрої IoT іноді мають можливості обробки, які називаються периферійними обчисленнями. Граничні обчислення гарантують, що лише найважливіша та актуальна інформація передається через мережу зв'язку.

Для захисту, моніторингу та контролю мережевого трафіку в обчислювальній системі також потрібна система безпеки брандмауера. Брандмауери забезпечують безпеку даних, які постійно передаються в мережі розумного міста, запобігаючи будь-якому несанкціонованому доступу до мережі IoT або міських даних.

Інші технології розумного міста включають:

- інтерфейси прикладного програмування;
- штучний інтелект;
- інформаційні панелі;

- машинне навчання;
- сітчаста мережа

Особливості розумного міста.

Нові тенденції, такі як автоматизація, машинне навчання та Інтернет речей, стимулюють впровадження розумних міст.

В ініціативу розумного міста теоретично можна включити будь-яку сферу управління містом. Класичним прикладом є інтелектуальний паркувальний лічильник, який використовує програму, щоб допомогти водіям, без тривалого кружляння в багатолюдних міських кварталах та витрачання купи часу, знайти вільні місця для паркування. Розумний лічильник також дозволяє здійснювати цифрові платежі, тому немає ризику втратити монети для лічильника.

Система управління дорожнім рухом застосовується на транспортній інфраструктурі для моніторингу та аналізу потоків транспорту, а також для оптимізації світлофорів та запобігання перевантаженню доріг в залежності від години чи розкладу пік. Розумна система громадського транспорту є ще однією складовою сучасних міст. Умілі транспортні компанії можуть координувати свої послуги в режимі реального часу, щоб відповідати потребам пасажирів, підвищуючи ефективність та задоволення пасажирів. Також популярними в розумних містах є послуги велопрокату.

Енергозбереження та ефективність є основними напрямками розумних міст. Використовуючи розумні датчики, розумні вуличні ліхтарі затемнюються, коли на проїжджій частині немає машин або пішоходів. Технологію Smart Grid можна використовувати для покращення роботи, технічного обслуговування чи планування, а також для постачання електроенергії за потребою та моніторингу перебоїв у подачі електроенергії.

Технологія «розумного міста» все частіше використовується для підвищення громадської безпеки, від моніторингу районів з високим рівнем злочинності до покращення готовності до надзвичайних ситуацій за допомогою датчиків. Наприклад, розумні датчики можуть бути критично

важливими компонентами системи раннього попередження перед посухами, повеннями, зсувами чи ураганами.

Також в рамках концепції розумного міста важливою складовою є інтелектуалізовані будівлі. Застосування датчиків дозволяє модернізувати існуючу інфраструктуру та будувати нові споруди. Це не тільки сприяє управлінню простором у реальному часі, але й гарантує громадську безпеку та моніторинг стану будівель. Датчики можуть виявляти знос та повідомляти відповідальних осіб про необхідність ремонту. Громадяни також можуть сприяти цьому процесу, повідомляючи владу через мобільний додаток розумного міста про потребу у ремонті будівель та іншої громадської інфраструктури, наприклад, дорожнього покриття. Датчики також можна використовувати для виявлення витоків у водопровідних системах та інших мережах, що сприяє зменшенню витрат та підвищенню ефективності комунальних служб.

Технології «розумного міста» сприяють підвищенню ефективності міського виробництва та міського сільського господарства, включаючи створення робочих місць, енергоефективність, управління простором та отримання більш свіжих товарів для споживачів.

Як працює розумне місто.

Розумні міста використовують свою мережу підключених пристроїв Інтернету речей та інші технології для досягнення своїх цілей щодо покращення якості життя громадян та досягнення економічного зростання міста.

Успішні розумні міста мають чотири складові:

Збір – розумні датчики по всьому місту збирають дані в режимі реального часу.

Аналіз - дані, зібрані розумними датчиками, оцінюються щоб отримати необхідну інформацію.

Комунікація – інформація, отримана на етапі аналізу, передається особам, які приймають рішення, через надійні комунікаційні мережі.

Дія - міста використовують інформацію, отриману з даних, для створення рішень, оптимізації операцій і управління активами, а також покращення якості життя мешканців міста.

Сприяння стійкості за допомогою розумних міст.

Сталий розвиток є ще одним важливим аспектом розумних міст. Очікується, що найближчими роками урбанізація зросте ще більше. Згідно даних Організації Об'єднаних Націй близько 55% населення світу зараз проживає в міських районах або містах, а протягом наступних десятиліть ця цифра навіть зросте до 68%. Розумні технології також допоможуть містам підтримувати зростання та підвищувати ефективність для добробуту громадян і ефективності уряду в містах у найближчі роки.

У той час як міста вже мають екологічні переваги, такі як менші географічні сліди, які впливають на менше екологічних систем, вони також і негативно впливають на навколишнє середовище через викиди, такі як, наприклад, екстремальне використання викопного палива. Мережа технологій розумного міста може пом'якшити ці згубні наслідки. Перехід на електричну систему громадського транспорту не тільки зменшить викиди палива, але також може стати перевагою тісної співпраці з міською енергетичною інфраструктурою, щоб мінімізувати вплив заряджання акумуляторів у години пік з використанням електроенергії. Крім того, за належної координації електромобілі також можна використовувати для регулювання частоти міської електромережі, коли вони не працюють. Прогнозується, що кількість автомобілів, які використовуються в містах, зменшиться, оскільки муніципалітети стануть розумнішими. Автономні транспортні засоби або самокеровані автомобілі, потенційно можуть змінити погляд населення на необхідність володіння автомобілями. Є підозри, що впровадження автономних транспортних засобів зменшить кількість загалом транспортних засобів, якими володіють цивільні люди, таким чином зменшуючи кількість автомобілів на вулицях і ще більше знижуючи викиди шкідливих газів.

Розумне місто. Виклики та проблеми.

Ініціативи міста враховують активну участь різних груп осіб, включаючи мешканців, бізнесмени і відвідувачів. Представники міського управління повинні не лише інформувати про переваги впроваджених технологій у розумному місті, але й сприяти доступу громадян до відкритих і демократичних даних. Збільшення усвідомленості про участь та конкретні вигоди може стимулювати більший інтерес громади до вирішення різних проблем, пов'язаних із життєдіяльністю міста.

Сприяння співпраці між державним і приватним сектором, а також жителями міста є ключовим фактором для створення розумного громадянина, який буде залучений і матиме можливість робити позитивний внесок у місто та громаду. Проєкти розумних міст повинні включати ідеї щоб зробити дані прозорими та доступними для громадян, наприклад через портал відкритих даних або мобільний додаток. Це дозволить мешканцям взаємодіяти з цими даними та зрозуміти, для чого вони використовуються. За допомогою програми розумного міста жителі також можуть вирішувати особисті справи, наприклад переглядати енергоспоживання свого будинку, оплачувати комунальні рахунки, знаходити ефективний громадський транспорт, тощо.

Попри все, противники «розумного міста» стурбовані тим, що міські менеджери не будуть звертати увагу на конфіденційність і безпеку даних, побоюючись, що дані, які громадяни створюють щодня, можуть бути вкрадені або використані не за призначенням. Крім того, наявність датчиків і камер може сприйматися людьми як вторгнення в приватне життя або державне спостереження. Щоб вирішити цю проблему, зібрані дані розумного міста мають бути анонімними.

Проблема підключення, мабуть, є найбільшою проблемою з якою стикаються розумні міста. Тоді б тисячі або мільйони пристроїв IoT, розкиданих по всьому місту, перестали б працювати без надійного з'єднання та розумне місто було б мертвим.

Громадський транспорт, управління дорожнім рухом, громадська безпека, управління водою та відходами, постачання електроенергії та природного газу

можуть бути ненадійними, особливо коли система старіє. Однак важливість цих операцій тільки зростає в міру розширення міста та зростання вимог до його інфраструктури. Ці системи необхідно постійно обслуговувати та перевіряти, а також оновлювати, щоб забезпечити їх належне функціонування.

Для розумних міст складно знайти методи привертання та утримання жителів без врахування культурного компоненту. Зачасту саме культурна сутність стає найбільш привабливим елементом для мешканців, і це не піддається програмуванню або контролю за допомогою датчиків. Таким чином, розумні міста можуть зіткнутися з труднощами через неможливість забезпечити відчуття автентичності, унікальності та привабливості місця.

Крім того, у розумних містах, які створюються з нуля, як-от Неом у Саудівській Аравії та Бакай в Арізоні, які будуються в пустелі, не вистачає постійного населення і тому вони стикаються з перешкодою у вигляді необхідності найму жителів. Ці розумні міста майбутнього також не мають минулого успіху, щоб викликати впевненість. Тому що, коли Неом і Бакай були побудовані, занепокоєння зросли щодо того, чи є навіть доступне джерело сталої води.

Основною метою розумного міста є створення міського середовища, яке забезпечуватиме високу якість життя його мешканців, а також генеруватиме загальне економічне зростання. Тому основною перевагою розумних міст є їх здатність сприяти збільшенню кількості послуг для громадян із меншою інфраструктурою та витратами.

Оскільки населення в містах продовжує зростати, цим міським районам необхідно пристосувати зростаюче населення шляхом більш ефективного використання їхньої інфраструктури та активів. Програми «розумного міста» можуть прискорити ці покращення, сприяти роботі міста та покращити якість життя їх мешканців.

Програми «розумного міста» дозволяють містам знаходити та створювати нові цінності на основі існуючої інфраструктури. Ці

удосконалення створюють нові джерела доходу та підвищують ефективність роботи, допомагаючи урядам і громадянам заощаджувати гроші.

1.2. Технічне та нормативно-правове забезпечення для реалізації технології Smart-city в Україні.

Два важливі звіти про ринок і постачальників розумних міст допомагають зрозуміти прогалину, пов'язану з ланцюгом поставок розумних міст. Перший – звіт Frost & Sullivan «Smart Cities – Frost & Sullivan Value Proposition» [1]. Другий – звіт IoT Analytics «Smart City Use Cases & Technology Report 2020» [2].

Frost & Sullivan визначили розумне місто як таке, яке має активний план і проекти принаймні в п'яти з восьми функціональних сфер (вертикалей), а саме: енергетики, будівель, мобільності, технологій, інфраструктури, охорони здоров'я, управління та громадян. Кожна з цих областей має специфічні компоненти, які визначають «розумність» міста. В описі того, що знаходиться всередині вертикалей переважають цифрові технології (наприклад, розумні мережі, розумні лічильники, широкосмуговий доступ, сенсорні мережі, цифрове управління, електронні послуги) з кількома доповненнями для технологій, пов'язаними з відновлюваною енергією та транспортом.

У звіті IoT Analytics аналізується рівень впровадження 31 сценарію використання розумних міст у 5 основних вертикалях. Він заснований на опитуванні 50 керівників провідних світових ініціатив Smart City. Він класифікує постачальників розумних міст на 6 категорій постачальників продуктів і послуг:

1. Датчики та кінцеві пристрої;
2. Мережеве обладнання та інфраструктура;
3. Підключення та мережеві послуги;
4. Периферійне/ядро обчислювального обладнання та програмного забезпечення;

5. Програмні платформи та програми;
6. Професійні послуги.

Обидва звіти проливають світло на технології, продукти, послуги для створення розумних міст. Однак в обох випадках ланцюжок поставок розумного міста та «розумність» міста визначається в основному постачальниками цифрових технологій і послуг. Питання полягає в тому, наскільки точним є розмежування ланцюжка поставок у розумне місто і які наслідки цього визначення для ланцюжка створення вартості та впливу розумних міст? [3]

Здається, що визначення ланцюжка поставок розумних міст цифровими технологіями, продуктами та послугами є точним, але водночас надзвичайно вузьким. Він реєструє лише постачальників цифрових компонентів/вимір розумних міст.

Розглядаючи деталі цифрових рівнів розумного міста, можна знайти такі компоненти, як датчики, мережу, підключення, обчислення та дані, програмні додатки, а саме їх повний збіг із категоріями постачальників розумних міст, описаними в звіт IoT Analytics та ключові параметри «розуму» міста, які описані у звіті Frost & Sullivan. Таким чином, звіти Frost & Sullivan і IoT Analytics описують ланцюжок поставок цифрового рівня розумного міста, а не ланцюг поставок розумного міста. І різниця величезна.

Ланцюжок поставок розумного міста, окрім постачальників і продавців цифрових продуктів і послуг, також включає постачальників, що пропонують інжиніринг, будівельні технології, нові будівельні матеріали, розробників міської інфраструктури та багатьох постачальників, що пропонують послуги, пов'язані з міським плануванням і дизайном, консалтингом, охороною навколишнього середовища, стійкістю, інноваціями та управлінням знань, державними службами, фінансами, стандартами та правилами, громадськими організаціями, тощо. [4] Розумні міста містять компоненти, що виходять далеко за межі цифрових технологій і широкосмугових послуг. Інститути правил і регулювання однаково важливі для цифрових технологій. Те саме

стосується контексту та навичок. Місто та розумне місто – це не об’єкт, а складна система, що виникає з мільйона індивідуальних дій громадян і виробників, які містобудування намагається скоординувати та надати узгодженості. Розумне місто, як і будь-яке інше місто — це не лише покращення інфраструктури, транспорту та комунальних послуг. Це кіберфізичний двигун для оптимізації/інновацій будь-якої людської діяльності.

Деякі складні та дуже ефективні проекти розумного міста ілюструють різницю між цифровим простором розумного міста та повним простором розумного міста. Це, наприклад, випадок Vision Zero,[5] поєднання інженерних, проектних, навчальних, правоохоронних і цифрових технологій для усунення всіх смертельних випадків і важких травм у містах або районах позитивної енергії, які поєднують розумні технології, будівельні технології, просторові, нормативні, фінансові, правові, соціальні та економічні заходи для щорічного нульового імпорту енергії та нульових викидів CO₂.

Зменшення ланцюжка поставок розумних міст до постачальників цифрових технологій, послуг і продуктів дорівнює зменшенню впливу розумних міст. У розумних транспортних рішеннях, наприклад, поєднанні інтелектуальних транспортних систем із правилами дорожнього руху, призвело до значно більшого зменшення абсолютного трафіку та викидів частинок порівняно з цифровими рішеннями [6].

Роберт Белл дуже добре висловив думку про те, що технологічні спроби розумних міст ще не принесли значних результатів, а саме сказавши: «Вибачте, розумні міста – ви повністю пропустили суть»... «Були розроблені технології, щоб покращити те, як міста керують усім, від енергії, води, громадської безпеки та забруднення транспорту, охорони здоров'я та збору податків. [7] Консультанти процвітали, продажі ІТ-систем зросли, а ІТ-директори заслужили нову повагу. Тепер, після більш ніж двох десятиліть впровадження розумних міст, що ми можемо продемонструвати за всі ці інвестиції? Ми отримуємо підвищення ефективності на 5%, зниження витрат

на 10%, час, витрачений на пошук місця для паркування, на 30%. Ого. Ми також інколи рятуємо життя завдяки більш ефективній поліцейській, пожежній та надзвичайній ситуації. Отже, крім порятунку цих життів, яку різницю зробили розумні міста для своїх громадян? Чи насолоджуються вони більшою свободою, більшими можливостями, більшим процвітанням чи міцнішим зв'язком із громадою та її культурою, тому що вони живуть у розумному місті?» [8].

Відсутність конкретних нормативних положень в українському законодавстві, які б регулювали повноваження та правовий статус використання систем для збору особистих даних, створює проблему. Цей правовий порожній простір змушує владу використовувати інші відповідні закони для управління даною сферою.

У контексті використання новітніх технологій для збору та ідентифікації особистих даних в Україні ключовими нормативними актами є Конвенція Ради Європи № 108 "Про захист осіб у зв'язку з автоматизованою обробкою персональних даних", Директива 95/46/ЄС Європейського Парламенту і Ради "Про захист фізичних осіб при обробці персональних даних і вільне переміщення таких даних", а також внутрішні закони України, зокрема: Закон України "Про інформацію", Закон України "Про основи національної безпеки України"; Закон України "Про захист персональних даних"; Закон України "Про Єдиний державний демографічний реєстр та документи, що підтверджують громадянство України, посвідчують особу чи її спеціальний статус"; Закон України "Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах".

Ці закони створюють правові рамки для забезпечення конфіденційності, безпеки та відповідності при обробці особистих даних за допомогою новітніх технологій в Україні.

Висновки до розділу 1

Було проаналізовано теоретичні матеріали в можемо вважати, що Smart

city - це концепція, яка використовує сучасні технології для покращення якості життя у містах. Україна, аналогічно до інших країн, розглядає можливості використання інформаційних та комунікаційних технологій для оптимізації різних сфер життя та управління містом. Розумне місто включає в себе розвинену інформаційну інфраструктуру, використання сенсорів для збору даних, оптимізацію транспортної системи, енергоефективність у будівлях, електронне урядування, системи безпеки, підтримку електромобільності, управління водоспоживанням та відходами. У розумних містах інформаційні технології застосовуються для поліпшення різних сфер життя мешканців та оптимізації управління міськими ресурсами.

Розглянуто технічне та нормативно-правове забезпечення для реалізації технології. Smart city базується на мережі підключених пристроїв (IoT) таких як транспортні засоби, датчики чи побутова техніка, які мають систему обміну даних між собою. Ці дані зберігаються в хмарі або на серверах. Технологія Інтернету речей (IoT) відіграє важливу роль у втіленні концепції розумного міста. Вона передбачає з'єднання різноманітних фізичних об'єктів, таких як сенсори та пристрої, до Інтернету для обміну даними та автоматизації різних процесів. Сенсори можуть розташовуватися у всьому місті, надаючи інформацію про якість повітря, рух транспорту, витрати енергії тощо. Це допомагає містам ефективно відстежувати стан інфраструктури та середовища. Інше використання IoT включає управління транспортом, енергоефективність будівель, системи безпеки, електронне урядування та управління відходами, що сприяє створенню більш ефективного, економічного та зручного для мешканців міста середовища.

На сьогоднішній день в Україні немає спеціального законодавства, яке б напямую регулювало технології смарт сіті. Проте, існують загальні правові рамки, закони та нормативні акти, які можуть бути застосовані до питань, пов'язаних із смарт сіті. Отже, розумні міста створюють інноваційне та зручне середовище для життя людей та розвитку міста, сприяючи сучасному способу

життя та створюючи комфортні умови для забезпечення потреб сучасного суспільства.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ SMART-CITY

2.1. Поточний стан реалізація технології Smart-city в Україні.

Кожне місто в Україні самостійно обирає свої пріоритети в розвитку «розумного» напрямку. Різні міста фокусуються на різних викликах, таких як безпека, удосконалення комунального транспорту або зменшення енерговитрат в будинках. Однак без базової смарт-інфраструктури, схожої на розвиненого міського телеком-оператора, ефективне вирішення будь-якої проблеми стає складним завданням.

Однією з основних перешкод у розвитку такої інфраструктури є обмежені бюджетні ресурси. Більшість міських адміністрацій мають обмежені фінансові можливості, які дозволяють лише вирішувати невідкладні проблеми, такі як ремонт доріг чи утримання комунальних служб. Втім, для впровадження більш сучасних технологій місту, ймовірно, доведеться дотримуватися економічної стриманості протягом кількох років. Київ розпочав впровадження концепції Smart City у 2015 році, і протягом всього цього часу активно вдосконалює методи управління та реалізації різноманітних сервісів. Однією з ключових ініціатив було введення «Картки киянина», що об'єднує різні сервіси, такі як єдина карта проїзду, онлайн-петиції, запис на прийом до лікаря, реєстрація дитини в дошкільний заклад і багато іншого. Місто також активно використовує системи відеоспостереження з розпізнаванням облич, номерів автомобілів, управлінням дорожнім трафіком та іншими інноваційними підходами. [9]

Однак не лише в Києві відбувається розбудова «розумного міста». За останні роки, з огляду на світовий досвід, ініціативи Smart City запускаються в різних містах України, таких як Полтава, Івано-Франківськ, Дніпро, Львів, Харків, Запоріжжя, Дрогобич, Вінниця тощо.

Приклади реалізації.

- У Вінниці запрацював перший сервісний центр, що дозволяє швидко оформити транспортний засіб, укласти договір купівлі-продажу, пройти іспит на знання правил ПДР та отримати посвідчення водія. Колл-центр у Вінниці приймає звернення не лише з питань ЖКГ, але й здоров'я, освіти, транспорту. На веб-сайті міськради доступний онлайн-чат для надсилання фото проблем.
- У Львові діє система прозорого партисипаційного бюджету з можливістю електронного голосування. Місто надає туристам мобільний гід "Lviv Travel Places" та розміщує інформаційні термінали на вулицях. Центр управління транспортом автоматично моніторить транспортні потоки, регулює роботу світлофорів та контролює діяльність перевізників. Також встановлені електронні табло на зупинках, а графік руху транспорту можна відстежити за допомогою мобільного додатка.
- У Харкові діє геоінформаційна система для управління містом, яка надає дані про комунальну власність, генплан, норми забудови, обробку землі та інше. Жителям доступна єдина карта обробки звернень громадян онлайн та карта рекламних конструкцій.
- У Києві розроблено точний сервіс «Відкритий бюджет», де дані автоматично оновлюються кожен день. Також в місті доступна інтерактивна карта ремонтних робіт та сервіс «Інформація Києва» з інформацією про надзвичайні ситуації та інше. Київ пропонує безготівкову оплату проїзду карткою «Киянин» у метро та на фунікулері, а також має першу «розумну вулицю» з маяками для сліпих та датчиками аналізу якості повітря.
- У Дніпрі широко використовується електронне управління та адміністративні послуги. Система "Навізор" дозволяє відстежувати стан доріг та контролювати якість ремонтних робіт. Мобільний додаток "Моя Поліція" вже застосовується для негайних викликів до поліції. Також існують сервіси для моніторингу бюджетів лікарень і шкіл, а також для контролю над екологічною ситуацією.

- У Чернівцях міський колл-центр готовий реагувати на звернення громадян, навіть через Facebook та сторінку мера, без будь-яких витрат грошей, вимагає лише бажання допомагати мешканцям. Міська адміністрація зробила "Карту чернівчанина" привабливою, додаючи безліч дисконтних програм. Також впроваджено простий, але корисний туристичний маршрут по місту з використанням покажчиків і QR-кодів.

Процес створення Smart City може відбуватися двома шляхами: перший - це будівництво «розумного міста» з нуля, з врахуванням концепції Smart City, другий - це поступове впровадження розумних технологій у вже існуючі міські системи, що є більш поширеним способом. [10] Важливо відзначити, що існують різні виробники обладнання для реалізації Smart City, і хоча бренди можуть відрізнятися, їх можливості зазвичай мало чим різняться один від одного.

Для більш детального огляду реалізації технології Smart-city я вирішив обрати саме «Kyiv Smart City». Проект є прикладом того, що у новій реальності можна знаходити ефективні рішення для технологічних викликів у розумних містах.

Починаючи проєкт Kyiv Smart City, розробниками було визначено концепцію розумного міста, виявивши ключові сфери для трансформації, такі як транспорт, муніципальне господарство, уряд, медицина та освіта. На цьому етапі було залучено більше 3 тисяч громадян та співпраці із сучасними технологічними компаніями та державними службовцями. За їхньою участю та голосуванням було визначено конкретні проєкти, які будуть реалізовані протягом наступних п'яти років. Після цього було створено Проєктний офіс, що об'єднує представників міської влади та громадянського суспільства. Громадянське суспільство входить до складу Kyiv Smart City Hub, де спільно обговорюються різні проблеми та взаємодія з міською владою для вирішення поточних завдань і проблем міста. Ініціатива також включає технологічну платформу, де проходить інтеграція та впровадження нових систем для розв'язання різноманітних завдань. Було використано дві стандартні моделі

для розумного міста, які включають рівні інфраструктури, послуги, бізнес-аналітики та дані Міжнародного операційного центру (ІОС). Щодо прозорості та ефективності міської влади, було ініційовано впровадження відкритого бюджету, де всю інформацію про фінансові операції, доходи та витрати зробили доступною для громадян. Це дозволяє забезпечити прозорість і надає можливість громадянам докладно ознайомитися з фінансовим станом міста.

У наступному етапі було впроваджено систему електронних закупівель, де усі закупівлі зареєстровані на електронній платформі. Це призвело до заощадження понад півмільярда доларів протягом останніх п'яти років. Також, для оптимізації управління землею та муніципальною власністю, впроваджено ГІС (географічну інформаційну систему) [11], яка дозволяє збирати та обробляти дані з цих областей.

Система ERP охоплює всі міські філії та відділи, надаючи можливість контролювати різні аспекти діяльності. З її допомогою можливо легко аналізувати витрати в кожному відділі за допомогою одного кліка. Платформа бізнес-аналітики (BI) збирає інформацію з усіх модулів і систем, доступ до якої мають як топ-менеджери, так і громадяни. Ця інформація також використовується в Міжнародному операційному центрі (ІОС) для координації та контролю комунальних підприємств.

Контакт-центр пропонує зручний спосіб повідомити про проблеми: ви можете зателефонувати або скористатися додатком, щоб зробити фотографію проблеми та негайно надіслати її до центру. Менеджер Контакт-центру перенаправляє звіт до відповідних комунальних служб для швидкого вирішення вашої проблеми.

У сфері електронної демократії впроваджено електронні петиції, де громадяни можуть визначати проблеми міста. Якщо петиція набирає 10 000 голосів, які підтримують її, уряд розглядає можливість вирішення цієї проблеми. Бюджет участі є ключовим елементом, де витрачаються кошти на проєкти та завдання, які цікавлять громадян, такі як будівництво спортивних майданчиків, шкіл, ремонт квартир і багато чого іншого. Цей підхід призвів до

реалізації понад 1000 громадянських проєктів,[12] що викликає задоволення серед громадян, оскільки гроші витрачаються на ті потреби, які вони визначають як важливі.

Через додаток Kyiv Smart City також забезпечується доступ до різноманітних міських послуг. Від оплати комунальних послуг і паркування, до користування громадським транспортом. Також, додаток надає можливість забезпечити транспорт для перевезення дітей до дитячого садка чи лікаря.

Програма «Картка киянина» представляє собою банківську картку, яку мешканці міста можуть використовувати для здійснення оплати комунальних послуг зі знижкою. Для різних соціальних груп реалізовані різні програми та системи знижок. Наприклад, пенсіонери, які користуються цією карткою, можуть отримувати знижки на хліб та ліки, а також скористатися безкоштовним проїздом громадським транспортом. Картка також служить інструментом для ідентифікації мешканців міста, ведення особистої історії та надання доступу до міської інформаційно-комунікаційної інфраструктури.

Підписавшись на систему міського інформування, ви можете отримувати різноманітну інформацію за допомогою SMS. [13] Це оперативне сповіщення стосується подій в Києві, таких як зміни в русі, перекриття доріг, відключення комунікацій, інформацію про енергозабезпечення, а також анонси донорських акцій і подій, пов'язаних із здоров'ям. Система екстреного інформування надає миттєву інформацію про надзвичайні ситуації, такі як пожежі. Також в Києві було розгорнуто міський Wi-Fi у громадських місцях і громадському транспорті, що стало важливим ресурсом для місцевих мешканців і туристів. Важливо не лише відкривати дані, але і забезпечувати широкий доступ до них для розвитку інновацій та створення нових сервісів для громадян. Ключове питання та стратегічне бачення полягають в тому, щоб створити не лише відкриті, а й доступні дані для інноваційної спільноти.

Портал розроблено з метою покращення якості обслуговування громадян, надаючи їм відкритий доступ до даних, оприлюднених різними органами, такими як Київська міська державна адміністрація (КМДА), районні

адміністрації, підприємства, установи та організації. Це робиться через простий та зручний інтерфейс з чіткою візуалізацією та доступністю через одну точку доступу.

2.2. Приклади застосування технології Smart-city в світі

Для прикладу я хочу навести рейтинг 10 міст з найкращою реалізацією технології smart-city.

- Копенгаген, Данія

Копенгаген пообіцяв досягти вуглецевої нейтральності до 2025 року, допомагаючи створити більш стійку столицю. Ініціативи Копенгагена щодо розумного міста зосереджені на екологічних питаннях, пов'язаних із цим зобов'язанням, і це місто стало відомим своєю спрямованістю на новаторство екологічної політики. [14] Місто також прокладає шлях до технології електромобілів із централізованою платформою для підключення світлофорів, пунктів зарядки електромобілів та інтелектуального вимірювання, щоб забезпечити більш ефективний досвід для водіїв електромобілів.

- Норвегія, Осло

Посідаючи трохи вище столиці свого сусіда, Осло очолює технологічну трансформацію Норвегії. Осло є домом для низки ініціатив розумного міста, включаючи тестування електричних автобусів, будівельних майданчиків з нульовим рівнем викидів і модернізацію існуючих будівель для розвитку систем управління відходами на основі циклів і зеленої енергії. Розумне місто об'єднує численні ІКТ та IoT-рішення, щоб допомогти керувати ключовими сферами, включаючи управління містом, послуги громадянам, управління енергією та управління відходами тощо. [15]

- Амстердам, Нідерланди

Ініціатива розумного міста в Амстердамі розпочалася в 2009 році – відтоді сотні інноваційних проектів були просунуті по всьому місту. Одна з них включає вражаючу революцію в транспортній мережі міста. Тепер дані

про дорожній рух передаються розробникам, які можуть використовувати їх для створення картографічних програм, які потім можна інтегрувати в транспортну систему міста. Автоматизовані «роботовни» також займають канали для доставки по місту.

- Сінгапур

Місто-держава Сінгапур давно вважається одним із найрозумніших міст у світі – і не дарма. Ініціатива «Розумна нація», започаткована прем'єр-міністром Лі Сянь Луном у 2014 році, запровадила низку технологій «розумного міста», які відповідають потребам громадян, що постійно змінюються. Оскільки до 2050 року 47% населення Сінгапуру становитиме 65 років і старше, місто оцифрувало свою систему охорони здоров'я, щоб зменшити тиск старіння населення. [16] Так само додаток The Smart Nation був розроблений урядом, щоб забезпечити єдине місце для всього, включаючи державні послуги та цифрову ідентифікацію.

- Вашингтон, округ Колумбія, США

Ініціатива розумного міста Вашингтона, округ Колумбія, зосереджена навколо використання технологій для покращення якості життя його мешканців, сприяння стійкості та стимулювання економічного прогресу. Ця стратегія передбачає впровадження інтелектуальних вуличних ліхтарів, цифрових кіосків і безкоштовного громадського Wi-Fi. Місто також розробляє платформу для обміну даними, щоб забезпечити ефективний збір і аналіз даних. Основною метою стратегії розумного міста Вашингтона є створення більш справедливого та придатного для життя міського середовища, одночасно сприяючи інноваціям та економічному розвитку. Вашингтон також має оцінку ICIM 74,27, що означає, що він значно випереджає Чикаго (позиція 13, з оцінкою ICIM 70,22), Лос-Анджелес (22, оцінка 67,83).

- Берлін, Німеччина

Завдяки розвиненій інфраструктурі Берлін посідає п'яте місце в рейтингу. Місто є домом для енергозберігаючих інтелектуальних вуличних ліхтарів, які сприяють зменшенню споживання енергії та сприяють стійкості

та дані про дорожній рух і громадський транспорт у реальному часі, створюючи ефективнішу транспортну систему. У Берліні також діє програма спільного використання велосипедів, яка заохочує екологічні види транспорту та подальше скорочення викидів вуглецю, підтримуючи мету міста досягти вуглецевої нейтральності до 2050 року[17].

- **Токіо, Японія**

У Токіо впроваджено різноманітні інтелектуальні системи, такі як ефективне управління дорожнім рухом за допомогою датчиків і камер у режимі реального часу, а також інноваційні стандарти енергоефективного будівництва. Подібно до Берліна, Токіо активно вкладає фінансові ресурси у розвиток ініціатив, спрямованих на зменшення викидів парникових газів на 80% до 2050 року. Це включає в себе розробку різноманітних екологічних проектів, таких як транспортна система з низьким вмістом вуглецю та застосування відновлюваної енергії.

- **Париж, Франція**

У Франції є чотири розумні міста – Лілль, Ліон, Марсель і Париж, а столиця країни посідає друге місце в рейтингу. Париж став провідним розумним містом завдяки своїм інноваційним системам управління дорожнім рухом і мережі датчиків, які розміщені по всьому місту, щоб допомогти контролювати рівень шуму, якість повітря та різноманітні інші фактори навколишнього середовища. На додаток до цих нововведень уряд запустив програму «Paris Respire» (Париж дихає), щоб у вихідні та святкові дні в деяких частинах міста заборонити автомобіль.

- **Нью-Йорк, США**

Будучи другим штатом у рейтингу, Нью-Йорк зробив величезні кроки на шляху до того, щоб стати одним із найрозвиненіших розумних міст у світі. Згідно з дослідженням McKinsey, Нью-Йорк також має одну з найрозвиненіших і добре налагоджених технологічних інфраструктур у світі. Технологічна основа міста охоплює різноманітні інновації, такі як інтелектуальні датчики та лічильники якості води, інтелектуальні

пресувальники сміття та широке розгортання технологій глобальної мережі низької потужності (LPWAN) [19]. Щоб зменшити рівень злочинності, міський департамент поліції співпрацює з Microsoft, щоб розробити свою Domain Awareness System – цю модель зараз прийняли інші міста по всьому світу.

- Лондон, Великобританія

Лондон посів перше місце, оскільки тут розміщено низку веж 5G, зарядних станцій для електромобілів та зеленої інфраструктури. За останні кілька років Лондон запровадив низку передових ініціатив розумного міста. Прикладом цього є 2000 км кабельної мережі лондонського метро, розгорнутої TfL і VAI Communications, що дозволяє громадянам насолоджуватися безперервним покриттям мобільного зв'язку 4G у лондонському метро. Крім того, було реалізовано Civic Innovation Challenge – платформу-інкубатор, яка допомагає стартапам розробляти рішення для вирішення міських проблем, і програму Connect London, яка відповідає за передову міську мережу 5G і волоконно-оптичне покриття. І завдяки значним інвестиціям міста в штучний інтелект, Інтернет речей і 6G ці рішення будуть лише вдосконалюватися.

На даному рейтингу необхідно більш детально розібрати приклад Великої Британії в реалізації технології smart-city, а саме міста Лондон. Лондон лідирує як розумне місто номер один у Європі з більшою кількістю веж 5G, зарядних станцій для електромобілів та зеленої інфраструктури. Дослідження PropTechOS також порівняло столиці Європи та США.

Згідно з новим дослідженням PropTechOS, Лондон був визнаний розумним містом № 1 в Європі. Столиця Англії була названа найкраще підготовленим містом для розумного майбутнього із загальним балом 73,7 із 100, випередивши Амстердам на другому місці та Берлін на третьому, а Париж і Лісабон на четвертому та п'ятому місцях відповідно.

Дослідження показало, які міста найкраще адаптувалися до нових технологій і були готові до розумнішого майбутнього, беручи за приклад 100 столиць Європи та США (столичні та найбільш густонаселені). Для

визначення рейтингу було враховано 11 ключових показників розумного міста, визначених Організацією економічного співробітництва та розвитку. [20] Потім кожен фактор був згрупований в одну з трьох ширших категорій: технологічна інфраструктура та підключення, зелена інфраструктура та технологічні ринки праці. Лондон не тільки став першим європейським розумним містом, але й отримав більше балів у категорії «зелена інфраструктура» порівняно з містами США та Європи.

Розумні міста використовують технології, такі як датчики, аналітика і т.д., завдяки впровадженню 5G, що забезпечує швидке підключення та високу продуктивність. Великобританія вперше впровадила послуги 5G у травні 2019 року, починаючи з частини Лондона та інших міст країни. З того часу Лондон визначається кількістю встановлених веж 5G, перевершуючи будь-яке інше європейське місто в цьому відношенні. Середня швидкість широкопasmового зв'язку в Лондоні складає 100 Мбіт/с, що перевищує швидкість більшості інших міст, які були включені до аналізу. Однак важливо зауважити, що, незважаючи на потужну мережу 5G, розумне місто також повинно акцентувати увагу на зеленій інфраструктурі, щоб відповідати критеріям розумного міста. Хоча «зелена» інфраструктура стосується мережі природних і напівприродних просторів і коридорів у певній місцевості, вона також включає в себе те, як будівлі включають природу через зелені дахи, живі стіни та доступ до відкритих зелених насаджень. [21] У цій категорії Лондон має більше зелених сертифікованих будівель, ніж будь-яке інше європейське чи американське місто, з 4948 зеленими сертифікованими будівлями. Категорія зеленої інфраструктури складалася з сертифікованих зелених будівель і кількості загальнодоступних точок зарядки електромобілів.

Вважається, що електричні транспортні засоби відіграють певну роль у зменшенні використання викопного палива, що робить їх дуже важливими для розумних міст, і міська влада вже деякий час співпрацює з автомобільними компаніями у переході на електромобілі. Для того, щоб забезпечити роботу електромобілів, зарядні станції є обов'язковими. Орієнтованість переходу на

електромобілі справило такий вплив на світ, що навіть такі великі нафтові компанії, як Shell, переходять на інший рівень. Ця компанія перетворила одну зі своїх автозаправних станцій у Лондоні на центр для електромобілів. Сьогодні Лондон має більше станцій для зарядки електромобілів, ніж будь-яке інше місто в Європі чи США, досягаючи 2600 станцій, що еквівалентно 29,2 на 10 000 мешканців.

За останнє десятиліття Лондон запровадив безконтактні та мобільні платежі в усій своїй транспортній системі. У 2018 році план мера Лондона Smart London Together Roadmap встановив новий напрямок, зосереджений на співпраці в масштабах усього міста навколо дизайнерського мислення, об'єднання корисних даних, удосконалення цифрової інфраструктури та зростання місцевих талантів та інновацій у 32 районах. Нові технології, які були впроваджені, включають пункти зарядки електромобілів та електросамокати, які прагнуть стати вуглецево-нейтральними до 2050 року. Ці ініціативи ставлять Лондон значно попереду Парижа на технологічному ринку праці та в категоріях зеленої інфраструктури.

Тим не менш, Париж випередив Лондон на два пункти в категорії технологічної інфраструктури та підключення, поставивши Париж попереду всіх європейських міст у цьому розділі. Столиця Франції займає шосте місце за кількістю безкоштовних громадських точок доступу Wi-Fi (10 663) і займає четверте місце за кількістю головних офісів компаній IoT. Не варто забувати про 30 корпорацій зі списку Fortune Global, які також мають штаб-квартири в Парижі. Розділ інфраструктури та підключення включав такі фактори, як безкоштовні точки доступу Wi-Fi, швидкість широкопasmового завантаження, доступність аеропортів, кількість компаній Інтернету речей (IoT) і мережевих веж 5G.

У той час як Париж повільно обійшов Лондон на арені технологічної інфраструктури та зв'язку, йому ще належить пройти довгий шлях щодо зеленої інфраструктури.

Китай і США залишаються попереду інших країн у розгортанні 5G, але Париж і Лондон заслужили перше і друге місця в області технологій і інфраструктури підключення. Проте в десятку найкращих міст Європи та США разом увійшло п'ять міст США. І хоча Лондон лідирує в категорії зеленої інфраструктури, США складають сім із десяти найкращих міст у цьому розділі. Надзвичайно очевидним є те, що Європа значно відстає від США за кількістю робочих місць у сфері технологій, оскільки вся десятка найкращих міст знаходяться в США. За кількістю робочих місць у техніці на 10 000 людей Лондон посідає лише 51-е місце через велику кількість населення та в дослідженні є багато менших міст із більшою кількістю ролей на душу населення.

Мер Лондона заявляв про свої амбіції щодо того, щоб Лондон став провідним розумним містом у світі. План розумного Лондона, розроблявся під керівництвом першого головного цифрового директора столиці Тео Блеквелла та нової Ради розумного Лондона, метою якого було стати дорожньою картою для реалізації цієї амбіції. План був розроблено в партнерстві з Bloomberg Associates, щоб гарантувати, що амбіції Лондона збігаються з амбіціями інших міст світу.

Заклик надійшов у той момент, коли Transport for London (TfL) робить значну заявку, яку підтримує мер Лондона та група лондонських рад, на державне фінансування для вирішення проблеми недіючих місць – районів із поганим доступом до Інтернету та забезпечення кращого цифрового зв'язку для лондонців.

У разі успіху фінансування, яке надає Департамент цифрових технологій, культури, медіа та спорту, його буде використано для розширення вже запланованого повного оптоволоконного з'єднання в підземній мережі до громадських будівель поблизу станцій метро, а також для покращення зв'язку. Це стало можливим завдяки безпрецедентній співпраці між мером, районами та TfL щодо використання державних активів.

Деякий час столиця Великої Британії була в авангарді технологічних інновацій і саме на цей фундамент спирається новий план Smart London. Останні інновації, які жителі Лондона бачать щодня, включають:

- широкий спектр мобільних додатків, які спрощують платежі та надають інформацію про подорожі в реальному часі, події, дорожні роботи та збої, наприклад;
- натільні відеокамери, які дозволяють столичній поліції збирати докази в режимі реального часу та запевняти громадськість у відповідальності поліції;
- датчики якості повітря, які розгортаються по всій столиці, щоб отримати точнішу картину забруднення атмосфери, наприклад ті, що розробляються завдяки новаторській співпраці між мерією та Інститутом Алана Тюрінга;

Інноваційна лондонська система продажу квитків Oyster[22] і безконтактної картки, яка використовується для здійснення п'яти мільйонів поїздок у транспортній мережі щодня. Вона надихнула подібні системи в усьому світі, революціонізувавши способи пересування лондонців і гостей міста з моменту її появи в 2003 році.

Мер Лондона Садік Хан сказав: «Я чітко висловив своє бажання, щоб Лондон став провідним розумним містом у світі, і я хочу знати, як ця технологія впливає на життя лондонців, і зрозуміти, як ми можемо розвивати це за допомогою нових технологій у майбутньому. Ми хочемо, щоб Лондон став глобальним хабом для економіки даних, щоб скористатися перевагами нового штучного інтелекту та надихнути нове покоління винахідників і розробників, щоб зробити наше місто ще кращим. Процвітаючий технологічний сектор Лондона, якому вже задрять міста в усьому світі, відіграє тут величезну роль. Вони матимуть важливий голос у розробці Smart London Plan, і саме ці компанії забезпечать необхідну креативність для втілення цих планів у реальність. Столичні комунальні служби мають чудовий досвід відкриття нових технологій, які позитивно впливають на життя людей.

Головний цифровий директор Лондона Тео Блекуелл сказав: «Лондонський технологічний талант є чинником, який допомагає формувати майбутнє використання даних у столиці. Ми хочемо почути від усіх, хто працює в сфері технологій або тих, хто використовує технології, про те, які заходи, на їхню думку, ми повинні вжити, щоб допомогти керувати зростанням Лондона та надавати кращі державні послуги.

«Цифрові технології змінюють спосіб нашого життя та роботи. Якщо ми хочемо реалізувати наші амбіції стати провідним розумним містом у світі, нам потрібно використовувати можливості даних для сприяння тіснішій співпраці між установами».

Лондон, як одне з найбільших і густонаселених міст Європи з населенням понад 9 мільйонів людей, розвиває стратегію розумного міста, спрямовану на покращення якості життя мешканців через використання технологій для розвитку міста як більш стійкого та інклюзивного.

Однією з ключових ініціатив є розгортання безкоштовного громадського Wi-Fi по всьому місту, і наразі є понад 7500 таких точок доступу. Місто також впроваджує інноваційну систему керування дорожнім рухом, яка використовує дані в реальному часі для оптимізації транспортного потоку. Політика відкритих даних дозволяє громадськості використовувати міські дані в розробці нових програм і послуг, стимулюючи інновації в різних сферах, включаючи транспорт, охорону здоров'я та освіту. Проект «Зелена сітка» розбудовує мережу зелених насаджень для поліпшення якості повітря. Лондон також активно реалізує програму *«Sharing Cities»* для розробки сталого транспорту, енергоефективності та залучення громадян через пілотні проекти в різних областях, включаючи інфраструктуру для зарядки електромобілів та розумне вуличне освітлення.

Ці ініціативи визначають прагнення Лондона використовувати технології для створення сталого та інклюзивного міського середовища, що може служити прикладом для інших міст світу.

Цілі Smart City London:

- Розвивати стратегічні партнерства, що забезпечують ресурси для нових інтелектуальних технологічних проєктів і програм, сприяючи їхньому успішному впровадженню.
- Надавати меру поради, ґрунтуючись на передовому досвіді, та порівнювати досягнення Лондона з іншими передовими містами світу в галузі розумних технологій.
- Діяти як амбасадори мера та сектору розумних міст у Лондоні та за кордоном, сприяючи обміну інформацією і передовими практиками з іншими містами.
- Активне приєднання до ініціатив «Розумніший Лондон» і сприяння спільними зусиллями для досягнення цілей розвитку розумного міста.

В основі стратегії – три ключові теми.

- Створення вулиць і вуличних мереж, які заохочують до прогулянок, їзди на велосипеді та використання громадського транспорту, яке зменшить залежність від автомобіля та проблеми зі здоров'ям, які вона створює.
- Хороші враження від громадського транспорту. Громадський транспорт є найефективнішим способом для людей подорожувати на відстані, які занадто довгі, щоб пройти пішки чи проїхати велосипедом, і перехід від приватних автомобілів до громадського транспорту може різко зменшити кількість транспортних засобів на вулицях Лондона.
- Нові будинки та робочі місця – більше людей хочуть жити та працювати в Лондоні. Планування міста навколо пішохідного, велосипедного та громадського транспорту забезпечить зростання нових районів і забезпечить розвиток Лондона таким чином, щоб усі ці показники приносили користь. [23]

Керуючись Правлінням Smart London, треба шукати можливості фінансування досліджень і стратегічні відносини з промисловістю та

академічними колами. Ці нові можливості будуть спрямовані з перетворення «демонстраторів розумних міст» на проекти, які пропонуватимуть значущі бізнес-моделі та інвестиційні моделі.

Стратегія міських даних є центральною для цього. Ця стратегія є вкрай необхідним способом забезпечення безпечного постачання та обміну значущими «міськими даними». Це також забезпечить постачальників даних і генераторів цінності належним набором стимулів, щоб лондонська економіка даних рухалася ще швидше.

Висновки до розділу 2

Проаналізувавши поточний стан реалізація технології Smart-city в Україні, бачимо, що технології та концепція розумного міста в Україні розвиваються, але в різному темпі в різних містах. Деякі з найбільших міст в Україні активно впроваджують інноваційні рішення для поліпшення життя мешканців та оптимізації управління міськими ресурсами. Треба врахувати, що рівень впровадження та розвитку розумних технологій може значно відрізнятись в різних регіонах країни. Багато від цього залежить від доступності фінансових ресурсів, готовності місцевої влади впроваджувати нові ініціативи та рівня інтересу та участі мешканців у розвитку розумного міста.

Однак не лише в Києві відбувається розбудова «розумного міста». За останні роки, з огляду на світовий досвід, ініціативи Smart City запускаються в різних містах України, таких як Полтава, Івано-Франківськ, Дніпро, Львів, Харків, Запоріжжя, Дрогобич, Вінниця тощо.

В Європі концепція розумного міста (Smart City) знаходить широке застосування, і багато міст розвивають та впроваджують інноваційні технології для покращення інфраструктури, забезпечення сталості та зручностей для мешканців.

Наприклад, Лондон визнаний як одне з передових міст світу, яке активно впроваджує концепцію розумного міста (Smart City). Декілька аспектів дозволяють визнати Лондон як одне з найкращих міст з системою Smart City:

- Інтегрована Транспортна Система: Лондон має одну з найбільш розвинених інтегрованих транспортних систем у світі, з ефективним громадським транспортом, системою електронного збору платежів та розумним управлінням трафіком.

- Енергоефективність та Сталість: Місто активно застосовує енергоефективні технології, використовуючи відновлювальні джерела енергії та зменшуючи викиди для створення сталого та екологічно чистого середовища.

- Цифрове Урядування та Електронні Послуги: Лондон впроваджує ефективно цифрове урядування, надаючи широкий спектр електронних послуг для мешканців та бізнесу, що полегшує їхнє щоденне життя.

- Безпека та Відкритий Простір: Системи відеоспостереження та розумні технології допомагають забезпечити безпеку мешканців, а також використовуються для поліпшення якості відкритих просторів.

РОЗДІЛ 3

ШЛЯХИ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ SMART-CITY В УКРАЇНІ

3.1. Впровадження новітніх технологій в українську концепцію Smart-city

Базуючись на прикладі Лондона для реалізації програми smart-city місто має бути забезпечене телекомунікаційними технологіями. Головне це безперешкодний доступ до мережі, незалежно від впливів зовнішніх чинників. Розумні міста керуються використанням датчиків, даних, аналітики тощо завдяки впровадженню 5G, що робить можливим таке швидке підключення та дії. 5G може підтримувати багато пристроїв і датчиків одночасно, збираючи та аналізуючи дані про різні аспекти роботи в містах, включаючи потік транспорту, якість повітря та споживання енергії. Цю інформацію можна використовувати для оптимізації інфраструктури, роблячи міста більш ефективними та стійкими. [24]

Наприклад, датчики з підтримкою 5G відстежують дорожній рух у режимі реального часу, дозволяючи оптимізувати дорожні сигнали, щоб зменшити затори та покращити якість повітря. Подібним чином розумні електромережі, що керуються 5G, можуть допомогти містам ефективно керувати використанням енергії, зменшуючи викиди вуглецю та сприяючи ініціативам сталого розвитку.

Суб'єкти громадського обслуговування, зокрема органи місцевого самоврядування, пожежні служби та поліцейські департаменти, можуть використовувати кращі комунікації та контролювати їх за допомогою інтелектуальних пристроїв, покращуючи трафік, громадську безпеку, транспортну інфраструктуру та громадські будівлі щодо зручності для користувачів. Крім того, провідні компанії, які інвестують в Інтернет речей і технології підключення, відповідно до Aberdeen Strategy and ResearchOpens, мають на 20% більше шансів запровадити рішення 5G. [25]

Крім того, 5G також може допомогти в розробці нових продуктів і послуг, які принесуть користь міським жителям. Наприклад, він може підтримувати розвиток розумних будинків і будівель, які контролюють і оптимізують споживання енергії. 5G також може стимулювати розвиток передових транспортних послуг, які як очікується, революціонізують міську мобільність у найближчому майбутньому.

На додаток до переваг для міських жителів, 5G може допомогти містам стати більш стійкими до стихійних лих та інших надзвичайних ситуацій, значно покращуючи ефективність перших служб реагування. За даними Aberdeen Strategy and Research Opens, 60% [25] організацій державного сектору відзначили кращі результати безпеки за допомогою швидших технологій підключення до мережі.

Наприклад, датчики з підтримкою 5G можуть контролювати інфраструктуру та виявляти проблеми в ній та інші аномальні операції, дозволяючи раннє виявлення та ремонт із чудовою обізнаністю про ситуацію. 5G також може підтримувати системи зв'язку та координації в реальному часі, дозволяючи міській владі швидше та ефективніше реагувати на надзвичайні ситуації.

У той час як організації державного сектору не можуть самостійно розробити та впровадити таку передову технологію, розгортання рішень розумного міста швидшими темпами стає можливим завдяки залученню постачальників до спеціалізованих постачальників послуг, які працюють із технологіями 5G.

Проблеми мережевої інфраструктури 5G. Незважаючи на потенційні переваги, розгортання технології 5G у містах створює значні проблеми. Однією з найбільш критичних проблем є необхідність значних інвестицій в інфраструктуру, включаючи встановлення нових базових станцій і волоконно-оптичних кабелів.

Наразі наявність зон із покриттям 5G залишається рідкістю. Також рідко зустрічаються пристрої з підтримкою 5G. Загалом розгортання відбувається

відносно повільно. Значні частини мереж 5G мають дуже складні інфраструктурні та технологічні вимоги. Міській владі потрібна значна допомога у найнятті достатньо кваліфікованої робочої сили для роботи з такою інфраструктурою, що робить наявність відключених систем та інструментів серйозною проблемою. [27]

Важливо, що міська влада має звернути увагу на питання конфіденційності та безпеки даних, щоб переконатися що дані, які збираються та передаються пристроями з підтримкою 5G, мають адекватний захист.

Отже, 5G зможе відігравати вирішальну роль у розвитку міст в Україні. Використовуючи розширені можливості технології, лідери державного сектору можуть отримувати й аналізувати дані про різні аспекти інфраструктури та міського способу життя та створювати нові послуги та продукти відповідно. [28] Однак, щоб надати спільноті повні переваги, необхідні вирішення питань безпеки та конфіденційності та значні інвестиції в інфраструктуру.

Транспорт. Більш детально можливо розглянути можливості інтеграції окремих видів системи на прикладі міста Києва. Наразі однією з проблем міста Києва є затори на дорогах і відносно не ефективна транспортна система міста. Прикладом вирішення даної проблеми може бути системи інтелектуального управління транспортом та дорожньо-транспортною інфраструктурою. Такі системи використовують сучасні технології для поліпшення ефективності, безпеки та сталості транспортного руху. Один із конкретних прикладів цього підходу включає:

1. Розумні світлофори:
 - Встановлення світлофорів із вбудованими датчиками руху та камерами відеоспостереження.
 - Аналіз потоків транспорту в реальному часі, з урахуванням обсягу руху на різних перехрестях.
2. Адаптивне управління світлофорами:

- Використання алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання для адаптації циклів світлофорів в залежності від поточного навантаження на дороги.

- Урахування часу, погодних умов, подій та інших факторів для оптимізації трафіку.

3. Системи управління потоками:

- Використання даних з різних джерел, таких як GPS-трекінг автомобілів, для отримання повної картини дорожнього руху.

- Аналіз цих даних для визначення оптимальних маршрутів та прогнозування заторів.

4. Електронні панелі та системи інформування:

- Встановлення електронних інформаційних панелей на дорогах для надання водіям актуальної інформації про стан трафіку, рекомендовані об'їзди та інші корисні вказівки. [29]

Ось деякі конкретні приклади поліпшень, які були досягнуті завдяки впровадженню технологій Smart City в деяких містах:

1. Сінгапур:

У Сінгапурі завдяки системі регулювання трафіку та інших технологій зменшилося середнє очікування на світлофорі, що сприяло покращенню руху транспорту та зменшенню заторів. Точні цифри представлені в офіційних звітах міста.

2. США (Лос-Анджелес):

У Лос-Анджелесі впровадження інтелектуальних систем світлофорів призвело до зменшення середнього часу очікування на переходах та розширення ефективності системи регулювання трафіку.

3. Іспанія (Барселона):

Барселона вказує на покращення трафіку та зменшення часу витраченого на подорожі завдяки впровадженню технологій Smart City.

Цифрові дані можуть включати зменшення середнього часу подорожі або зниження рівня заторів.

4. Нідерланди (Амстердам):

У Амстердамі впровадження інтелектуальних систем світлофорів та оптимізація трафіку призвело до покращення руху транспорту, а також до зменшення викидів вуглекислого газу.

5. Китай (Шеньчжень):

В Шеньчжені застосування розумних технологій дозволило покращити ефективність громадського транспорту, скоротивши час очікування на зупинках, а також зменшити час поїздки. [17]

Енергетична ефективність та навколишнє середовище. Впровадження концепції розумних міст (Smart Cities) значно впливає на енергетичну ефективність та навколишнє середовище, сприяючи їх покращенню.

Наразі у Києві розроблено доволі багато систем, таких як:

1. Моніторинг якості повітря, нижче наведено приклад з ресурсу SaveEcoBot (рис.3.1).

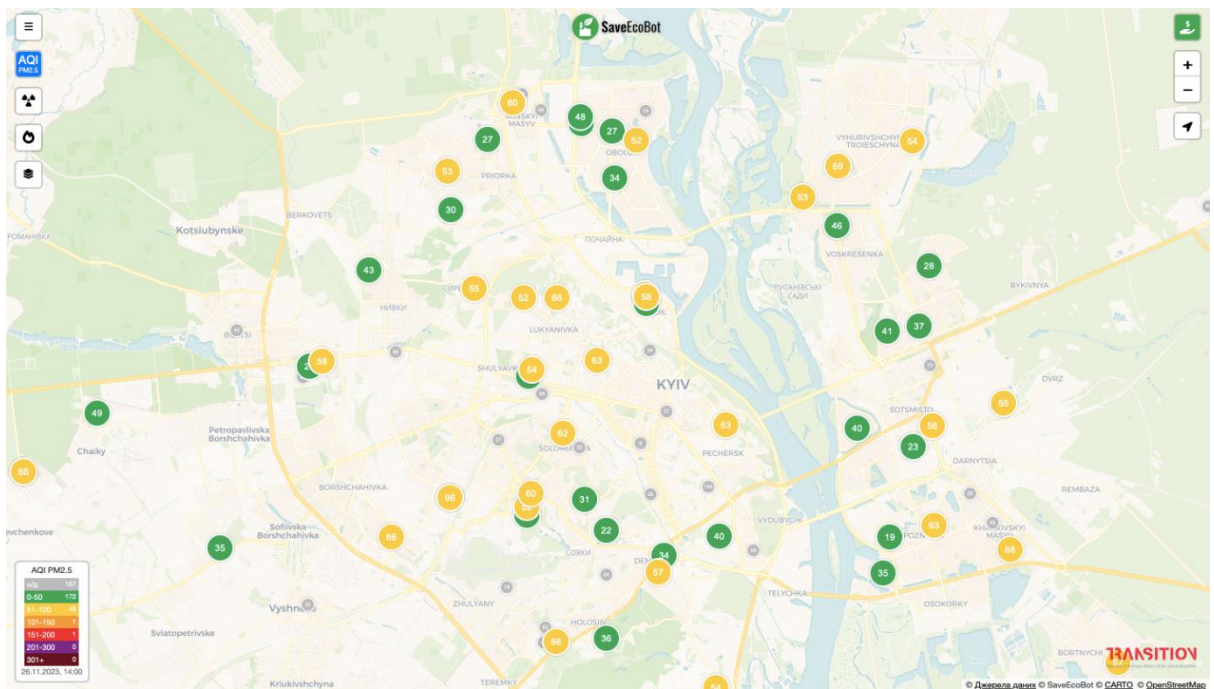


Рис.3.1. Датчики моніторингу якості повітря SaveEcoBot

2. Мапа зарядних комплексів для електромобілів, приклад з ресурсу Ecocars (рис.3.2).

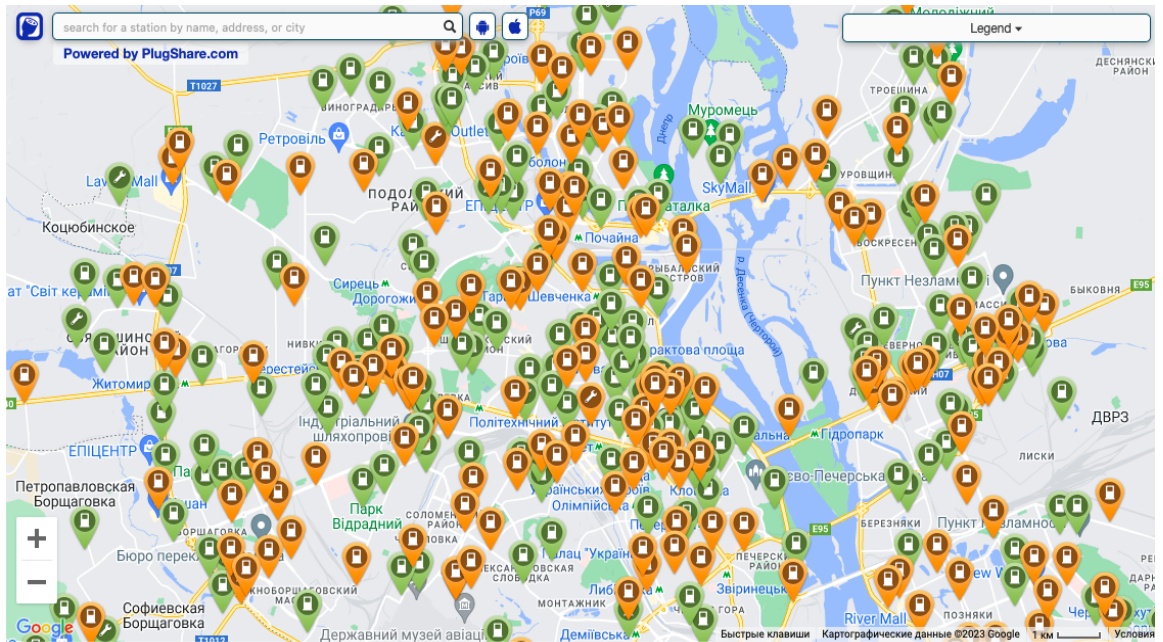


Рис.3.2 Мапа зарядних комплексів для електромобілів.

Проте є багато інших ініціатив для реалізації, таких як:

1. Енергоефективні будівлі:

Впровадження сенсорів та систем управління у будинках для моніторингу та оптимізації використання енергії (освітлення, опалення, кондиціонування).

Автоматизовані системи, що регулюють споживання енергії в будівлях реального часу.

1. Інтелектуальні мережі електропостачання:

Впровадження інтелектуальних лічильників та систем керування, щоб оптимізувати розподіл електроенергії та зменшити втрати у мережі. Використання технологій для зберігання енергії та інтеграції відновлюваних джерел енергії.

2. Управління відходами:

Застосування систем моніторингу заповнення контейнерів для оптимізації збирання відходів.

Впровадження розумних методів переробки та утилізації відходів.

3. Розумне керування водопостачанням:

Розвиток систем моніторингу та управління споживанням води.

Впровадження технологій для виявлення витоків та оптимізації систем водопостачання.

Громадська безпека. Використання технологій smart-city для забезпечення безпеки громадян включає в себе ряд інноваційних підходів та систем. Ось деякі з них:

1. Відеоспостереження та аналітика:

Системи відеоспостереження: Розміщення камер в публічних місцях для моніторингу руху та виявлення потенційно небезпечних ситуацій. Використання аналітики: впровадження програмного забезпечення для аналізу відео за допомогою штучного інтелекту та виявлення аномалій чи підозрілих здійсень. Наразі встановлено близько 6 тис. камер відеоспостереження та близько 10 тис. приватних камер, це означає що в місті вже є основа для створення smart-city, єдина проблема це можливість об'єднання цих камер в єдину систему.

2. Системи розпізнавання обличчя:

Використання технологій розпізнавання обличчя для ідентифікації та відстеження осіб, які можуть бути пов'язані зі злочинами або порушенням порядку.

3. Системи електронного патрулювання:

Використання дронів та інших засобів для електронного патрулювання, що дозволяє оперативно виявляти та реагувати на події.

4. Повідомлення для громадян:

Створення систем масових повідомлень через мобільні додатки або SMS для швидкого та ефективного інформування громадян про надзвичайні ситуації чи інші загрози. Дана система вже реалізована в Києві у вигляді повідомлень від ДСНС.

5. Системи слідкування за втратами:

Використання технологій для слідкування за рухом цінних об'єктів або важливих осіб з метою запобігання крадіжкам чи втратам.

6. Технології «розумного освітлення»:

Реалізація систем освітлення, які реагують на рух або звук, щоб покращити видимість та відсікати потенційно небезпечні області.

7. Використання даних для прогнозування злочинності:

Аналіз великих обсягів даних для визначення та прогнозування областей, де може збільшитися ризик злочинності, що дозволяє направляти ресурси для попередження інцидентів.

На основі аналізу застосування технології Smart-city можемо виділити, такі основні напрямки розвитку технології, як: розумні пристрої IoT, розумна енергія, розумна мобільність і транспорт, розумні будівлі. Проте для реалізації всього потенціалу кожного з виділених напрямків головним має бути телекомунікаційна забезпеченість, тобто захищений та безперешкодний обмін даними. Отже, Для злагодженої роботи всіх пристроїв необхідне створення безперебійної системи обміну даних між датчиками та пристроями. Наприклад створення мережі 5G що гарантує швидкість завантаження до 100 разів вищу ніж за технологією 4G. Ця швидкість гарантує, що дані відправляються та приймаються в режимі реального часу. Дана технологія дозволяє створювати інтелектуальну інфраструктуру у місті, таку як інтелектуальні системи освітлення, інтелектуальні системи світлофорів. Це також дозволяє містам розгортати більш досконалі датчики та камери для моніторингу та керування дорожнім рухом, забрудненням та іншими екологічними проблемами.

До одних з головних чинників успіху реалізації системи - це є її захищеність, а саме кібербезпека та безпека персональних даних. Тобто система має мати багаторівневий захист від кібератак, так як будь-яке стороннє втручання в її роботи може призвести до транспортного колапсу, унеможливлення отримання послуг, витік персональних даних користувачів і т.д.

Отже, маючи всі вище зазначені фактори ми можемо розпочати розгляд технологій, які можуть бути застосовані в українських містах:

- Встановлення камер відеоспостереження з системою розпізнавання обличчя, дана технологія зможе покращити рівень безпеки громадян, та допоможе правоохоронним органам миттєво реагувати на виклики.
- Розумний трафік, під цим терміном я хочу розкрити можливість встановлення розумних світлофорів, які будуть контролювати трафік і підлаштовувати автоматично свою роботу в залежності від завантаження доріг, цим самим не створюючи затори.
- Розумне освітлення вулиць, тобто не просто заміна підсвітки на технологію LED, а саме правильна розстановка освітлення та налаштування його потужності, а саме виділення світлом важливих ділянок і фонова підсвітка на звичайних, це дасть можливість економити до 70% електроенергії.
- Встановлення сонячних панелей на багатоповерхових будинках і забезпечення базового освітлення (сходи, коридори) та прибудинкової території за рахунок відновлюваної енергії.

Наразі однією з проблем для нашої країни є війна та сотні зруйнованих міст та сіл. На мою думку технологія Smart-city може допомогти нам у відбудуванні а саме:

- Створення енергетично незалежних міст, які зможуть функціонувати лише за рахунок відновлювальної енергії. Оскільки в нашій країні є міста, які ми будемо відновлювати з нуля, шанс для реалізації такої концепції доволі великий.
- Міста без автомобілів з двигунами внутрішнього згорання, на прикладі Лондона де є певні зони міста куди в'їзд дозволений лише на електромобілях.
- Створення безпечних міст тобто облаштування камерами відеоспостереження та додатку, який зможе швидко зорієнтувати людину до

безпечного місця на випадок загрози. Наразі ми маємо схоже рішення, але необхідно його довести до ідеалу.

- Застосування штучного інтелекту для постування міста та його агломерації, що дасть нам можливість створити комфортні для проживання умови де будуть враховані всі фактори, такі як транспортна інфраструктура, розташування зон рекреації та інше.

- Однією з концепцій можуть буди вузькоспеціалізовані міста. Наразі ми маємо пілотний проєкт такай як ЖК Unit City, про те це лише маленький макет можливого міста майбутнього.

3.2. Перспективні напрямки розвитку технології Smart-city

Наразі основними напрямками розвитку технології Smart-city, є наступні.

1. Розумні пристрої IoT

Використання Інтернету речей (IoT) відкрило нові можливості для реалізації концепції розумних міст на глобальному рівні. Ця сучасна технологія дозволяє віддалено моніторити, контролювати та керувати різними об'єктами та пристроями у місті, а також отримувати цінну інформацію з потоків даних в реальному часі.[30] Важливий аспект використання IoT в розумних містах - покращення міжміських зв'язків. Пристрої IoT включають розумні датчики, приводи, засоби моніторингу та програми штучного інтелекту, що дозволяє містам значно поліпшити доступність та мобільність, сприяти соціальній інклюзивності, підвищити енергоефективність і досягти практичного розвитку. розвитку.

Прикладом використання Інтернету речей (IoT) у розумних містах є проєкт інтелектуальних датчиків на вуличних ліхтарях, як у місті Осло. Програма Oslo Smart Street Lighting створена для підвищення ефективності системи вуличного освітлення. У місті Осло було об'єднано вуличне освітлення в єдину мережу з віддаленим доступом, що дозволяє регулювати

рівень освітлення та контролювати його через Інтернет-додатки. Система E-Street може адаптувати інтенсивність освітлення відповідно до сезону та потреб в конкретних ситуаціях, сприяючи подальшій оптимізації споживання енергії в місті. Завдяки установці 30 000 інтелектуальних ліхтарів на вулицях, Осло досягло загального збереження енергії, що становить майже 79%. [31].

Громадян більше заохочують долучатися до міської екології через широке використання смартфонів і мобільних пристроїв. Оскільки технології Інтернету речей поступово прогресують і розширюються, громадяни та уряди неминуче будуть пов'язані між собою способами, яких ніхто раніше не бачив.

Проте вигоди та можливості, пов'язані з впровадженням розумних міст, супроводжуються значними викликами та розбіжностями, які ставлять дискусію про відношення між публічним простором та приватним життям у центр уваги. Активний збір загальнодоступних даних в розумних містах може становити загрозу конфіденційності громадян, призводячи до збільшення ризику кібератак та викликаючи проблеми високої вартості та дискримінації даних. За оцінками, протягом наступних 20 років міста планують вкласти приблизно 41 трильйон доларів у модернізацію інфраструктури. У майбутньому міським планувальникам і політикам необхідно гарантувати громадськості, що потенційні негативні аспекти використання технологій Інтернету речей (IoT) не підірвуть етичні та стандартні принципи функціонування міста.

2. Розумна енергія

Міська стійкість є життєво важливою складовою розумних міст. Щоб цього досягти, необхідно інвестувати в ефективне та екологічно чисте управління енергією.

Унаслідок стрімкого зростання міських кластерів протягом останнього десятиліття виникло значне збільшення попиту на енергію. Іноді цей попит настільки великий, що перевищує можливості використання місцевих енергетичних ресурсів. Як довгострокове рішення для задоволення зростаючих потреб у енергії розглядається концепція «розумного

енергетичного ланцюгу», яка повністю ґрунтується на використанні відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергія. Ця система дозволяє передавати децентралізовану, екологічно чисту та стійку енергію в будь-який куточок міської території за допомогою інтелектуальної цифрової інфраструктури.

Проєкт EnergyLab Nordhavn у Копенгагені є важливим етапом в реалізації концепції розумної енергії та визначається як символічний та далекоглядний приклад. Місто Копенгаген взяло на себе завдання досягнення вуглецевої нейтральності до 2050 року та розпочало будівництво значущої розумної енергетичної мережі. Основна мета ініціативи - вирішення проблеми збільшення гнучкості енергетичної мережі, яка стає все більш залежною від періодичних джерел енергії. Це досягається за допомогою випробування великих акумуляторів і електромобілів для зменшення пікового навантаження на мережу, а також застосування інтелектуального опалення в 85 житлових одиницях для зниження навантаження на систему опалення та підвищення комфорту у приміщенні. На сьогодні понад 7000 будинків у міському окрузі скористалися цією ініціативою. Незважаючи на перспективність концепції інтелектуальної енергії, виникають певні оперативні труднощі при її впровадженні на практиці. Однією з таких труднощів є невідомість точності інтелектуальних лічильників для вимірювання енергії, що може призвести до хронічних втрат енергії та порушення сталих розвиткових цілей. Крім того, інтеграція системи інтелектуальної енергії у великий міський механізм є завданням технічно складним і високовитратним, що робить її потенційно недосяжною для більшості міст, які розвиваються у найближчому майбутньому.

3. Розумний транспорт

Третім у списку технологій розумного міста є мобільність, яка є серцебиттям міста. Багато ініціатив розумного міста віддають пріоритет мобільності та транспортним мережам. Ця концепція включає мультимодальний транспорт, розумне паркування та розумні світлофори.

Підхід базується на переосмисленні транспортної інфраструктури, що використовується в повсякденному житті. Він охоплює не лише традиційні автомобілі, електромобілі та громадський транспорт, а й нові та інноваційні форми пересування, такі як послуги спільного використання поїздок на вимогу (Uber) і програми спільного використання автомобілів. Таким чином, з урахуванням цих розглядів можна підвищити міську доступність і комфортність життя в місті.

Сінгапур є яскравим лідером у впровадженні концепції розумної мобільності. План «Розумна мобільність міста 2030» – це стратегічний план на 15 років, який визначає шляхи розвитку інтелектуальних транспортних систем (ITS). Це комплексна транспортна мережа, що включає системи моніторингу та управління швидкісними автодорогами, системи регулювання світлофорів, електронні системи контролю перехрестів, TrafficScan, паркові системи орієнтування, електронні тарифи на дороги та розумні автобусні зупинки. Основна мета цього плану – використовувати новітні розробки в області ITS та транспортних технологій для оптимізації транспортних систем та забезпечення екологічності приміських поїздок у Сінгапурі.

Однак для більшості міст, що розвиваються, багато хто стверджує, що випадок Сінгапуру не має великого довідкового значення. По-перше, багатьом громадам бракує спроможності мобілізувати величезні суми грошей, необхідні для підтримки інфраструктурних проєктів. По-друге, проєкти міської транспортної інфраструктури складно планувати та реалізовувати, особливо в густонаселених районах, де питання придбання землі та переселення можуть бути надзвичайно складними. [33]

4. Розумні будівлі

Розквіт інтелектуальних будівель має визначальне значення для довгострокового благополуччя розумного міста. Інтелектуальна будівля - це будівля, що використовує цифрові автоматизовані процеси для створення систем будівлі, охоплюючи освітлення, технологічне обладнання, сантехніку, системи контролю доступу, цифрові вивіски, орієнтацію та системи безпеки.

В двох словах, це будівля із динамічним, живим організмом. Важливою характеристикою таких сучасних будівель є їхня стійкість до змін клімату, що є важливим в контексті загострення кліматичних проблем. Будівлі з використанням технологічних нововведень можуть ефективно зменшувати споживання ресурсів, підвищувати енергоефективність, спрощувати технічне обслуговування, знижувати експлуатаційні витрати та створювати чисте середовище для мешканців.

Один із визначених прикладів інтелектуальних будівель – The Edge у місті Амстердам. Згідно із даними Bloomberg, Edge визнана найбільш розумною та екологічно чистою будівлею у світі з найвищим показником стійкості – 98,4%. За допомогою приблизно 28 000 датчиків всередині будівлі, кожен працівник може зв'язуватися з ними через спеціальний мобільний додаток. Інноваційною функцією є можливість будівлі запам'ятовувати графік роботи кожного працівника, надсилаючи їм вказівки, куди слід йти, щоб гарантувати, що вони будуть у необхідному місці в необхідний час. Незважаючи на цю революційну можливість, перед майбутнім розвитком інтелектуальних будівель стоїть кілька викликів. Фахівці з архітектури визначають п'ять основних проблем: високі вартості придбання та інвестиційні бар'єри, невпевненість у кібербезпеці, необхідність правильного планування та ефективного технічного обслуговування, недостатню інтеграцію та адаптацію до культури. Навіть при акценті на людину відбувається розмиття межі між цифровим зв'язком та конфіденційністю.

Розумні міста привертають значний та зростаючий інтерес як у наукових, так і в промислових колах завдяки наявності численних міжнародних прикладів із різних куточків світу. Незважаючи на важливу роль, яку розумні міста можуть відігравати у вирішенні сучасних міських викликів, ця концепція стала предметом критики через ажіотаж, що супроводжує її від постачальників. Існують різні спроби концептуалізації розумних міст, а також розроблено різні методи порівняльного аналізу для оцінки їх впливу. Серед підходів виділяють шість загальновизнаних вимірів: люди, уряд, економіка,

мобільність, навколишнє середовище та розумне життя. Для кращого розуміння та концептуалізації розумних міст були розроблені різні моделі, які визначають їх масштаби, цілі та архітектуру. Загалом, концепція «розумних міст» має довгу історію, характер та спадщину. З плином часу та розвитком цивілізації у всьому світі, сам спосіб задуму та проектування розумних міст залишається унікальним та інноваційним.

У 1997 році Всесвітній форум розумних міст прогнозував, що до 2007 року у світі буде 50 000 розумних міст. Навіть якщо це прогноз не збувся, інтерес до розумних міст залишився, і на сьогоднішній день існує багато конференцій, рейтингів, інформаційних бюлетеней та консультацій щодо цієї теми. Інвестиції в розумні міста також стрімко зростають. За даними Navigant Research, у 2014 році ринок розумних міст склав 8,8 мільярдів доларів. Згідно з оглядом Департаменту бізнес-інновацій та навичок Великої Британії (BIS), проведеним компанією Agur у сфері проектування, планування та консалтингу, передбачається, що глобальний ринок технологій розумних міст та послуг може досягти 408 мільярдів доларів до 2020 року.

Висновки до розділу 3

Напрямки розвитку розумного міста в Україні включають в себе впровадження інновацій та сучасних технологій для покращення транспортної системи, енергоефективності, електронного урядування, забезпечення безпеки та розвитку відкритих просторів. Додатково, звертається увага на управління водоспоживанням та відходами, використанні IoT для оптимізації ресурсів, створенні сучасної інфраструктури для освіти та підтримці громадської участі у прийнятті рішень. Ці напрямки визначають шлях до створення інтелектуальних та зручних для життя міст в Україні.

Перспективні напрямки розвитку технологій Smart City в Україні охоплюють широкий спектр інновацій, спрямованих на покращення якості життя мешканців та оптимізацію міського управління, а саме:

1. Зростаюча кількість підключених пристроїв та сенсорів для збору та обробки даних. Це може включати розумні ліхтарі, сміттєві баки, сенсори якості повітря та інші пристрої для забезпечення більш ефективного управління ресурсами міста

2. Використання розширених систем аналітики для вивчення великих обсягів даних, що дозволяє містам України виокремлювати тенденції, прогнозувати потреби та оптимізувати різні аспекти міського управління

3. Розширення мереж зарядних станцій для електромобілів, а також впровадження технологій для моніторингу та управління транспортом з низьким рівнем викидів

4. Створення онлайн-платформ для активної участі громадян у прийнятті рішень, обговоренні проблем міста та висловленні своїх ідей

5. Впровадження технологій автоматизації в будівництві, щоб створити енергоефективні та комфортабельні будинки та робочі приміщення

6. Впровадження нових форм транспорту, таких як аренда велосипедів, та інші інноваційні транспортні засоби для покращення мобільності в містах. Ці напрямки є важливими для створення інтелектуальних та ефективних міст в Україні, сприяючи сталому розвитку та підвищенню якості життя громадян.

ВИСНОВКИ

За результатами праведної роботи було зібрано дані про реалізацію технології Smart-city у країнах, які наразі є лідерами у даній сфері. Також, дослідивши ситуацію яка наразі скалась у нашій країні, мною було надано рекомендації щодо застосування технологій Smart-city в Україні.

1. Розкрито сутність поняття та визначення технології Smart-city;

В ході роботи було розглянута понятійна база, що відносить до технології а також розкрита сутність поняття Smart-city. Узагальнено Smart city - це концепція, яка використовує сучасні технології для покращення якості життя в містах. Вона ґрунтується на Інтернеті речей (IoT), який об'єднує фізичні об'єкти, такі як сенсори та пристрої, для обміну даними та автоматизації процесів. Сенсори розташовані у всьому місті, надаючи інформацію про якість повітря, рух транспорту, витрати енергії та інше. Це дозволяє містам ефективно відстежувати стан інфраструктури та середовища.

Інше використання IoT включає управління транспортом, енергоефективність будівель, системи безпеки, електронне урядування та управління відходами, що сприяє створенню більш ефективного, економічного та зручного для мешканців міста середовища.

2. Розглянуто технічне та нормативно-правове забезпечення для реалізації технології Smart-city в Україні.

Проаналізувавши те, що на сьогоднішній день в Україні немає спеціального законодавства, яке б напряду регулювало технології смарт сіті. Проте, існують загальні правові рамки, закони та нормативні акти, які можуть бути застосовані до питань, пов'язаних із смарт сіті. Отже, розумні міста створюють інноваційне та зручне середовище для життя людей та розвитку міста, сприяючи сучасному способу життя та створюючи комфортні умови для забезпечення потреб сучасного суспільства. Розумне місто включає розвинену інформаційну інфраструктуру, сенсори для збору даних, оптимізацію транспорту, енергоефективність у будівлях, електронне урядування, системи

безпеки та інші інноваційні підходи для поліпшення якості життя та управління ресурсами.

3. Визначено поточний стан реалізація технології Smart-city в Україні;

Аналітичним методом дослідження було визначено, що розумні технології та концепція розумного міста в Україні розвиваються, але в різному темпі в різних містах. Деякі з найбільших міст в Україні активно впроваджують інноваційні рішення для поліпшення життя мешканців та оптимізації управління міськими ресурсами. Треба врахувати, що рівень впровадження та розвитку розумних технологій може значно відрізнятись в різних регіонах країни. За останні роки, з огляду на світовий досвід, ініціативи Smart City запускаються в різних містах України, таких як Полтава, Івано-Франківськ, Дніпро, Львів, Харків, Запоріжжя, Дрогобич, Вінниця тощо.

4. Наведено приклади застосування технології Smart-city в світі.

Було визначено, що в Європі концепція розумного міста (Smart City) знаходить широке застосування, і багато міст розвивають та впроваджують інноваційні технології для покращення інфраструктури, забезпечення сталості та зручностей для мешканців. Наприклад, Лондон визнаний як одне з передових міст світу, яке активно впроваджує концепцію розумного міста (Smart City).

5. Розроблено рекомендації щодо імплементації світового досвіду застосування Smart-city в Україні.

Проаналізувавши світовий досвід застосування технології Smart-city, та визначивши найбільш дієві методи інтеграції, а також розглянувши стан імплементації технології Smart-city в українські міста, було надано рекомендації для її впровадження. Визначено, що головним без чого ця система не зможе функціонувати, так це без швидкого зв'язку для обміну даними. Наразі нам необхідно створювати мережу, наприклад за технологією 5G для безперебійного та швидкого обміну даними. Тобто спочатку створюється інфраструктура для функціонування технології Smart-city, а вже

потім можливо впроваджувати будь-які проекти такі як: розумні будівлі, розумні парковки, розумний транспорт та інші.

6. Визначено найбільш перспективні напрямки розвитку технології Smart-city. Проаналізувавши кращий світовий досвід можемо виділити такі перспективні напрямки як: розумні пристрої IoT: Інтернет речей (IoT) об'єднує фізичні пристрої для обміну даними, включаючи смарт-девайси вдома, в промисловості та транспорті. Розумна енергія: Технології для раціонального використання енергії, включаючи смарт-сіті енергетичні системи та смарт-вузли для керування енергодистрибуцією. Розумна мобільність і транспорт: Використання технологій для оптимізації систем транспорту та мобільності, включаючи системи моніторингу та управління транспортом. Розумні будівлі: Інтегровані технології для автоматизації систем в будівлях, такі як управління освітленням та кондиціонуванням, системи безпеки та розумні датчики. Виклики: інтеграція систем, кібербезпека, стандартизація.

У результаті магістерської кваліфікаційної роботи поставлені завдання були виконані. На основі вивчених та опрацьованих даних було надано рекомендації щодо реалізації системи Smart-city в українських містах. Рекомендації розроблені з урахуванням та виявлених переваг, а також проблем концепції, аналізу теоретичної та технічної інформації, досвіду інших міст світу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Салій І. М. Урбанізація в Україні: соціальні та управлінські аспекти Київ: Наукова думка, 2005. 301 с.
2. Frost & Sullivan (2019). *Smart Cities – Frost & Sullivan Value 13-19с.*
3. IoT Analytics (2020). *Smart City Use Cases & Technology Report 9с.*
4. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10708-021-10560-w>
5. Egeler, C. and Dell, G. (eds) (2013). *Best Practices in Urban ITS. Collection of Projects. Version 1.0. Urban ITS Expert Group*”.63с.
6. Звіт Demographia World Urban Areas 15th Annual Edition 2019.
7. Bell R. (2020). *Sorry Smart Cities – You Completely Missed the Point.58-63с*
8. <https://www.smartcitiesassociation.org/index.php/media-corner/news/142-londoners-to-help-the-capital-become-the-world-s-leading-smart-city>
9. Caragliu A. , Chiara Del Bo & Peter Nijkamp. Smart Cities in Europe.// Journal of Urban Technology. – 2011. 25-17с.
10. Бичек М.О. Сучасні тенденції світового процесу урбанізації. КНЕУ, 2014. № 3.
11. <http://www.geograf.com.ua/geoinfocentre/20-humangeography-ukraineworld/721-dinamika-svitovogo-protsesu-urbanizatsiji>
12. Дронова О., Полешко Д. Функціональні та просторові зміни вузлових територій Києва. Урбаністична Україна: в епіцентрі просторових змін: монографія. / За ред. К. Мезенцева, Я. Олійника, Н. Мезенцевої, Київ: Фенікс, 2017. 87-90с.
13. Дронова О.Л. Мережа міст України та їх демографічна динаміка. Аналітичний звіт «Міста 2030: модернізуйся, або вимирай». Ukrainian Institute for the Future, Interproject GmbH. 2018, 112 с.
14. Костюк В.С., Лаврик О.Д., Гарбар О.В., Власенко Р.П. Історикогеографічний аналіз формування системи міст України. Науковий

вісник. Херсонського державного університету. Серія: Географічні науки, 2022. 21с.

15. Лаврик О.Д., Власенко Р.П., Андрійчук Т.В., Костюк В.С. Міські ландшафтно-технічні системи у річкових долинах Правобережної України Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія», 2022 5-18 с

16. <https://www.thesmartcityjournal.com/en/articles/smart-cities-futuristic-vision>

17. Kitchin R. GeoJournal– №79 (2014).

18. <https://theconversation.com/europe/topics/smart-cities-19207>.

19. Urbanization By Hannah Ritchie and Max RoserThis (article September 2018) 73с.

20. Li, F., Qiao, W., Sun, H., Wan, H., Wang, J., Xia, Y. & Zhang, P. (2010). Smart transmission grid: Vision and framework. Smart Grid, IEEE Transactions on. 15-17с.

21. Методи суспільно-географічних досліджень: навчально-методичне видання / за ред. К. Мезенцева. Київ: Видавництво «Фенікс» 2021, 100с.

22. SMART CITY Barcelona: The Catalan Quest to Improve Future Urban Living (LSE Studies in Spanish History) Paperback – November 30, 2017 by Antoni Vives, 19 - 25 с.

23. Місто // Енциклопедія Українознавства. Львів, 1994. Т. 4. С. 1585.
21.Озерова Г.Н., Покішевський В.В. Географія світового процесу урбанізації. Київ: Знання, 2001, 51с.

24. AI and IoT for Smart City Applications (Vincenzo Piuri, Rabindra Nath Shaw, Ankush Ghosh, Rabiul Islam) 2022. 55с.

25. Smart Cities (Джермен Галегуа) 2021р., 71,93с

26. Max Nathan, Emma Vandore, Rob Whitehead. A tale of tech city: the future of inner east london's digital economy. - Centre for London 2012, 70 p.

27. Mancarella P. MES (multi-energy systems): An overview of concepts and evaluation models 2014..
28. Zanella A. Internet of Things for Smart Cities// IEEE: Internet of Things Journal (2014).
29. <https://www.thesmartcityjournal.com/en/articles/smart-cities-futuristic-vision>
30. <https://www.businesswire.com/news/home/20190620005092/en/Navigant-Research's-Smart-City-Tracker-2Q19-Highlights-443-Projects-Spanning-286-Cities-Around-the-World>
31. https://timreview.ca/sites/default/files/article_PDF/TIMReview_2020_September%20-%204_0.pdf
32. https://www.researchgate.net/publication/321635702_Smart_City_Challenges_and_Opportunities'_Experiences_from_European_Smart_Cities_Projects
33. <https://www.dummies.com/article/academics-the-arts/political-science/general-political-science/10-smart-city-problems-to-avoid-272845/>