

Захист

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА
ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ
КАФЕДРА РЕГІОНАЛЬНОЇ ПОЛІТИКИ
КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему

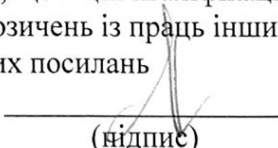
«МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ «СМАРТ СІТІ»
В МІСТАХ УКРАЇНИ»

Студент 2 курсу магістратури заочної
форми навчання спеціальності 281 «Публічне
управління та адміністрування» освітньо-
професійної програми «Публічне управління
та адміністрування»
Головін Володимир Юрійович

Науковий керівник
кандидат наук з державного управління,
доцент, заслужений працівник освіти України
Вакуленко Володимир Миколайович

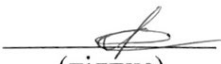
Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі
немає запозичень із праць інших авторів без
відповідних посилань

Студент


(підпис)

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

Завідувач кафедри регіональної політики, доктор наук з державного
управління, професор
Колтун Вікторія Семенівна


(підпис)

Київ – 2023

АНОТАЦІЯ

Головін В.Ю. Механізми реалізації концепції «Смарт Сіті» в містах України. – 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.

Магістерська є завершеною науково-дослідною роботою, в якій наведено розв'язання актуального завдання – обґрунтування комплексу механізмів впровадження концепції «Smart City» в публічному управлінні великими містами України, а також розроблення методологічного та технологічного забезпечення відповідних процесів та їх вдосконалення.

У дослідженні розглядається концепція «Смарт Сіті», в контексті публічного управління, як комплексна муніципальна система, що включає: інституційні, соціальні, економічні, екологічні та технологічні чинники, ефективна взаємоузгоджена та інтегрована взаємодія яких забезпечує сталий розвиток кожного великого міста, підвищення комфортності життя і надання якісних місцевих послуг. В роботі розкрито теоретичне підґрунтя концепції «Смарт Сіті» та визначено, що успішне впровадження цієї концепції залежить від розвитку смарт-інфраструктури, а також ефективного планування міст. Досліджено світові глобальні механізми «смартизації» міст та стан імплементації концепції «Смарт Сіті» в Україні через законодавчий та інституційний міжнародний досвід. Проаналізовано проблеми й перешкоди впровадження концепції в містах України. Доведено, що країна знаходиться на початковому етапі впровадження, і тому, на основі світового досвіду, для втілення механізмів реалізації концепції необхідними рекомендаціями є розроблення та затвердження: Національної цифрової стратегії, Плану

широкозмугового доступу до мережі Інтернет та Стратегії розвитку смарт-інфраструктури. В роботі, встановлено підхід до оцінювання зрілості українських великих міст у сфері впровадження концепції «Смарт Сіті» у післявоєнний період. Також, розглядаються технологічні та управлінські аспекти, важливі для розвитку смарт-інфраструктури, і вносяться рекомендації для органів місцевого самоврядування щодо них, а також використання технології блокчейн.

Ключові слова: публічне управління, публічне адміністрування, розвиток, децентралізація, міське самоврядування, інформаційно-комунікаційні технології, концепція «Смарт Сіті», смарт-інфраструктура, «смартизація», урбанізація, цифровізація, стратегія, інновації.

ANNOTATION

V.Y. Holovin. Mechanisms of implementation of the «Smart City» concept in the cities of Ukraine. – 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.

The master's thesis is a completed scientific research work, which provides a solution to an urgent task – substantiation of a set of mechanisms for the implementation of the «Smart City» concept in the management of large cities of Ukraine, as well as the development of methodical and technological support for the relevant processes and their improvement.

The study considers the concept of «Smart City», in the context of public management, as a complex municipal system, which includes: institutional, social, economic, ecological and technological factors, the effective coordinated and integrated interaction of which ensures the sustainable development of every large

city, increasing the comfort of life and provision of quality local services. The paper reveals the theoretical basis of the concept of «Smart City» and determines that the successful implementation of this concept depends on the development of smart infrastructure as well as effective city planning. The world global mechanisms of «smartization» of cities and the state of implementation of the «Smart City» concept in Ukraine through legislative and institutional international experience were studied. The problems and obstacles of implementing the concept in the cities of Ukraine are analyzed. It has been proven that the country is at the initial stage of implementation, and therefore, based on world experience, the following recommendations are necessary for the implementation of the concept implementation mechanisms with the development and approval of: the National Digital Strategy, the Broadband Internet Access Plan and the Smart Infrastructure Development Strategy. In the work, an approach to assessing the maturity of large Ukrainian cities in the field of implementation of the «Smart City» concept in the post-war period is established. Also, the technological and management aspects important for the development of smart infrastructure are considered, and recommendations are made for local governments regarding them, as well as the use of blockchain technology.

Keywords: public management, public administration, development, decentralization, local self-government, information and communication technologies, «Smart City» concept, smart infrastructure, «smartization», urbanization, digitalization, strategy, innovations.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ КОНЦЕПЦІЇ «СМАРТ СІТІ».....	11
1.1. Визначення та основні принципи поняття «Смарт Сіті».....	11
1.2. Смарт-інфраструктура, як основа сталого розвитку смарт-міста.....	17
1.3. Теоретико-методологічні основи запровадження інноваційних підходів до розбудови «Смарт Сіті» в Україні.....	24
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СВІТОВОЇ ПРАКТИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ КОНЦЕПЦІЇ «СМАРТ СІТІ» В МІСТАХ УКРАЇНИ.....	32
2.1. Світові тренди та механізми «смартизації» міст: досвід та можливості для України	32
2.2. Огляд стану імплементації концепції «Смарт Сіті» в Україні через законодавчий та інституційний міжнародний досвід.....	45
2.3. Проблеми та перешкоди у реалізації смарт-міст в Україні.....	59
РОЗДІЛ 3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ КОНЦЕПЦІЇ «СМАРТ СІТІ» В МІСТАХ УКРАЇНИ.....	69
3.1. Законодавча та інституційна база формування механізмів «Смарт Сіті» в Україні.....	69
3.2. Управлінські та технологічні рішення у розвитку смарт- інфраструктури.....	81
3.3. Використання технології блокчейн як механізму новітнього розвитку концепції «Смарт Сіті» в повоєнний період.....	93
ВИСНОВКИ.....	104
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	109

ВСТУП

Актуальність теми. В ситуації, коли Україна стикається із викликами, пов'язаними з російською збройною агресією, потребами відновлення інфраструктури частково або повністю зруйнованих міст, а також незакінченістю процедур у проведенні реформ місцевого самоврядування та децентралізації влади, велике значення приділяється територіальним громадам, адже вони відіграють одну із найголовніших ролей у сприянні активному зростанню та відновленню країни.

Вказане підкреслює необхідність пошуку нових підходів для підвищення результативності та ефективності діяльності органів публічного управління на основі найкращих світових методів та стандартів публічного управління для збалансованого та якісного управління процесами розвитку, що відбуваються на рівні муніципалітету.

Пошкодження міст і потреба у плануванні фінансування та інвестицій на відновлення їх інфраструктури висувають на перший план положення щодо запровадження основних засад (механізмів) концепції «Смарт Сіті» для розбудови (розвитку) «розумних» міст, на заміну традиційним.

Аспекти управління містом на основі моделей «Смарт Сіті» широко розглядали зарубіжні та вітчизняні автори в своїх роботах, зокрема: Ф. Лі (F. Li), С. Джангірала (S. Jangirala), В. Чакраварам (V. Chakravaram), З. Аллам (Z. Allam), П. Ньюман (P. Newman), П. Ферраро (P. Ferraro), С. Кінг (C. King) А. Нуччіареллі (A. Nucciarelli), С. Роден (S. Roden), Г. Грехем (G. Graham), А. Факімі (A. Fakhimi), А. Хані (A. Khani), Дж. Сардрод (J. Sardroud) , С. Манвіль (C. Manville), Р. Шортен (R. Shorten), Р. Севастьянов, Н. Кунанець, Р. Небесний, О. Мацюк, Д. Клиновий, Т. Пепа, Л. Чернюк.

Вітчизняні та міжнародні дослідники вивчали окремі питання реалізації механізмів концепції «Smart City», зокрема: П. Репетте (P. Repette), Р. Моханті (R. Mohanty), Б. Кумар (B. Kumar), Д. Вашберн (D. Washburn), А. Хуовіла (A. Huovila), П. Бош (P. Bosch), М. Айраксінен (M. Airaksinen), Т. Хаас (Haas T.), Х.

Вестлунд (H. Westlund), Ф. Ріттер (F. Ritter) М. та К. Надлер (M. Nadler, S. Nadler), С. Чукут, В. Дмитренко, І. Хожило, Н. Липовська, О. Черниш, О. Дегтяр, О. Дмітрієва, М. Мельник Ю. Чортюк, А. Євдокимова, Р. Нечипоренко, О. Майборода.

Цілий ряд робіт присвячено вивченню смарт-інфраструктури, зокрема такими дослідниками, як: А. Вейс (A. Weiss), Аннасвами А. (A. Annaswamy), А. Малекпур (A. Malekpour), С. Барос (S. Baros) М. Джастмен (M. Justman), М. Теубал (M. Teubal), Р. Огі (R. Ogie), П. Перез (P. Perez), В. Дігнум (V. Dignum) С. Мехмет (S. Mehmet) М. Фукуяма (M. Fukuyama), К. Маркевич, В. Сіденко.

Дослідженнями технології блокчейн займалися такі науковці, як: С. Накамото (S. Nakamoto), М. Банерджи (M. Banerjee), Дж. Лі (J. Lee), К. Чу (K. Choo), Вай Лі (Y. Lee), С. Гонг (S. Gong), Х. Траблмаєр (H. Treiblmaier).

Міжнародною організацією зі стандартизації розроблено комплекс стандартів ISO 37120: «Сталі міста та громади – показники для міських послуг та якості життя».

Аналіз тематичних публікацій та різноманітних міжнародних документів вказує на складність та багатогранність механізмів, пов'язаних з розвитком «розумних міст» на основі застосування міжнародних стандартів та найкращих практик. Ці механізми є досить складними, але наявні теоретичні та практичні досягнення можуть бути успішно впроваджені органами місцевого самоврядування.

Проте, в контексті воєнного стану в Україні, використання потенціалу підходів у роботі органів місцевого самоврядування для управління міським розвитком є ускладненим. Однією із можливих причин є відсутність системного підходу до результатів таких процесів.

Отже, актуальність даної кваліфікаційної магістерської роботи обумовлена існуючою суперечністю. Адже, з однієї сторони існує термінова необхідність у створенні та розбудові зручних для мешканців міст, які мають можливість задовольняти своїх громадян усіма потрібними послугами та суспільними благами, забезпечувати безпеку та спрямовані на сталий розвиток

завдяки постійному оновленню систем управління містом (смарт-інфраструктури), в комбінації з інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ), на основі вимог міжнародної стандартизації та передових підходів зарубіжних практик, а з іншої – наявне недостатнє законодавче, інституційне та фінансове забезпечення таких процесів. Це протиріччя особливо актуальне для великих міст України.

Мета і завдання кваліфікаційної магістерської роботи. Метою роботи є теоретико-методологічне обґрунтування впровадження механізмів «Смарт Сіті» в містах України та надання практичних рекомендацій. Для досягнення зазначеної мети, в роботі були встановлені наступні завдання:

- охарактеризувати теоретичну основу та дослідити поняття «Смарт Сіті» і «смарт-інфраструктури»;
- визначити теоретико-методологічні засади впровадження інноваційних підходів до розбудови «Смарт Сіті» в Україні;
- дослідити світові тренди «смартизації» міст та виявити механізми та можливості для України;
- визначити стан та проблеми імплементації механізмів концепції «Смарт Сіті» в Україні через законодавчий та інституційний міжнародний досвід;
- розробити та обґрунтувати законодавчі та інституційні рекомендації як на державному рівні, так і для органів місцевого самоврядування щодо механізмів реалізації концепції «Смарт Сіті»;
- встановити можливі рекомендаційні управлінські та технологічні рішення у розвитку смарт-інфраструктури, а також щодо використання технології блокчейн для органів місцевого самоврядування, як механізмів впровадження концепції «Смарт Сіті» в містах України.

Об'єктом дослідження є процеси формування та реалізації механізмів концепції «Смарт Сіті» в містах України.

Предмет дослідження – механізми реалізації концепції «Смарт Сіті» в містах України.

Методи дослідження. У кваліфікаційній магістерській роботі застосовані методи теоретичного і методичного дослідження, основними з яких є: системний підхід, методи аналізу та синтезу, індукція й дедукція, порівняння, аналогія, абстрагування, узагальнення, прогнозування, моделювання.

Системний підхід є основним для реалізації більшості встановлених завдань дослідження. Такі методи як: індукція й дедукція, аналогії та абстрагування використані поодинокі або комплексно під час визначення предмета дослідження, виявлення класифікацій в предметній сфері дослідження. Метод порівняльного аналізу застосовувався для розгляду міжнародного та вітчизняного досвіду застосування дієвих механізмів реалізації концепції «Смарт Сіті». Завдяки аналітичному методу зроблено вибір наукової інформації за темою роботи, а також проведено різні SWOT-аналізи для оцінювання сильних і слабких сторін. Засоби узагальнення застосовано в процесі дослідження шляхів покращення і розробки концептуальних положень (стратегій) та рекомендацій щодо механізмів розбудови «розумних» міст в Україні. Використання методу моделювання дало змогу виявити основні аспекти імплементації смарт-інфраструктури та технології блокчейн до розумного управління для сталого розвитку міст в українському місцевому самоврядуванні.

Наукова новизна одержаних результатів обумовлена тим, що в роботі було вперше сформульовано комплекс концептуальних стратегічних положень та рекомендацій для органів публічного управління щодо механізмів практичної реалізації концепції «Смарт Сіті» в містах України. Використання такого комплексу надасть змогу перетворити систему управління органу місцевого самоврядування, відповідно до його цифрової готовності, до стану «розумного міста», а також шляхом впровадження стратегії розвитку смарт-інфраструктури, що є ключовим об'єднувальним механізмом реалізації всіх складових концепції «Смарт Сіті». Внаслідок цього, будуть досягатись Цілі сталого розвитку, а також відбуватиметься зміцнення можливостей муніципалітетів та їх мешканців на шляху до сталості та повної «смартизації».

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що основні концептуальні та практичні положення доведені до рівня прикладних рекомендацій і можуть бути використані в процесі розроблення та реалізації заходів щодо впровадження механізмів імплементації концепції «Смарт Сіті» з врахуванням передових інноваційних практик розвинених країн як на державному рівні в цілому, так і в органах місцевого самоврядування в містах України.

Структура та обсяг кваліфікаційної магістерської роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 125 сторінок, з них 94 – основний текст, 6 таблиць, 3 рисунків, список використаних джерел становить 146 найменувань.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ КОНЦЕПЦІЇ «СМАРТ СІТІ»

1.1. Визначення та основні принципи поняття «Смарт Сіті»

Внаслідок війни в Україні, актуальні тенденції розвитку сучасних українських міст сильно ускладнюються і їх важко вписати в контексті загальноєвропейського сценарію інтелектуалізованого міського розвитку. Навіть перед конфліктом, ряд системних проблем, таких як: політична і економічна нестабільність, загострення геополітичних ризиків, суттєво гальмували прогресивний розвиток великих міст України, спрямований на покращення життя суспільства при взаємній інтеграції з комунальними сервісами. Головним завданням міського розвитку після війни, яке потребує невідкладного вирішення, є визначення ключових понять, що розкривають сутність «Смарт Сіті», в контексті об'єкта публічного управління, як керованої системи, що забезпечує своїм громадянам поліпшені послуги та комфортне життя. Це дослідження спрямоване на вирішення механізмів реалізації цієї проблеми.

Навіть в поточних умовах, коли Україна знаходиться під загальною увагою міжнародної спільноти, яка готова вкладати інвестиції у «смартизацію» інфраструктури її муніципалітетів, практичне становлення «розумних» українських міст залишається лише далекою перспективою. Це підкреслює актуальність проведення дослідження у цьому напрямку та посилення наукового пошуку для визначення відповідних дефініцій, навіть, до отримання інвестицій та репарацій.

На сьогоднішній момент, термін «smart» (смарт) вказує на конкретну характерну ознаку предмета управління, що характеризує собою інтеграцію різних компонентів, які раніше не були об'єднані, і які реалізуються за допомогою мережевих засобів зв'язку в Інтернеті [1]. Протягом останніх років активізувалось використання новітніх світових напрямків у розбудові смарт-

об'єктів управління: «сма́рт-рішення», «сма́рт-системи», «сма́рт-інфраструктура», «сма́рт-проєкти», «сма́рт-міста».

Проте, У 1954 році Пітер Друкер вперше запропонував поняття «Smart City» в зв'язку з «smart-community» (спільнотою), що мешкає в ньому [2, с. 383]. Саме тоді цей термін став символічним описом комплексного поняття «розбудова збалансованої структури».

За методологією, що запропонував П. Друкер, існує такий набір критеріїв, якому повинна відповідати розбудова на конкретній території (у громаді чи місті), а саме: самокерованість, вмотивованість, адаптивність, ресурсозбереження, технологічність; а також другий набір критеріїв, якому повинні відповідати управлінські цілі, що вкладаються в термін «сма́рт-управління» у межах цієї розбудови, що включає: конкретність, вимірюваність, досяжність, актуальність, визначеність в часі досягнення мети.

Отже, поняття «smart» представляє собою комплексний термін, який включає принаймні п'ять різних характеристик. Перекладаючи це слово з англійської на українську, з'являється загальний термін «розумний», що повинен позитивно впливати на гармонійну розбудову «розумних» технологій.

Необхідно відзначити, що термінологічна база в галузі «Smart City» в Україні наразі перебуває у процесі формування. Переклад терміну «розумне місто» не є затвердженим та нормативно визначеним, і не в повній мірі відображає сутність понять, пов'язаних зі «smart».

За змістом цього терміну, згідно з поглядами І. Тернової, основною є можливість щодо взаємодії з навколишнім середовищем. Таким чином, «розумне» означає можливість системи або процесу, яка полягає у взаємодії з навколишнім середовищем та надає системі можливість: адаптації до неперервних і постійних змін; самостійно розвиватись і контролювати свій розвиток; досягати ефективних результатів [3, с. 91], що в межах дослідження терміну «розумний» як механізму реалізації концепції, означає здійснення сталого розвитку міста.

У рамках вивчення різних аспектів сталого розвитку міст виділяють два основних погляди до розгляду понять, які стосуються сучасного міста. Ними є «розумне місто» (смарт-місто) та «цифрове місто». Варто відзначити, що підходи до розуміння сутності цих понять суттєво змінюються. Згідно з висловлюванням С. А. Чукута та В. І. Дмитренко, «розумне місто» – це визначення, що «безпосередньо пов'язане з автоматизацією життєдіяльності міста та її певною роботизацією» [4, с. 90].

Таке формулювання відображається і у поглядах А. Грінфілда, який стверджує, що протягом останнього десятиріччя за допомогою загального доступу до мережі Інтернет та зменшення розмірів електроніки, розвинення нанотехнологій, термін «Смарт Сіті» здебільшого вкоренилося як концепція міста, що діє як «ефективний робот» [5]. Ця ідея виникла і у інформаційно-технологічних корпорацій Cisco, IBM, Майкрософт і Software AG, які очікували значного прибутку від угод з муніципалітетами [6].

Як стверджує А. Грінфілд у своїй праці «Against the Smart city» (Проти «Смарт сіті») [5], поняття «розумне місто» в його теперішньому тлумаченні представляє собою «переміщення» корпоративних методів надпотужних комерційних компаній в теорію та на практику міського будівництва, яке вже є об'єктом публічного управління, що може бути скеровано в визначеному стратегічному напрямку.

Інший підхід використовують новатори Віденського технологічного університету у концепції «Європейські Смарт Міста» («European Smart Cities»). Вони стверджують, що смарт-місто – це великий населений пункт, що здатний ефективно застосовувати всю наявну інформацію задля кращого використання ресурсів, усвідомлення та контролю своїх функцій, тобто з точки зору управлінської категорії [7].

Поняття розумного міста в сучасному розумінні охоплює різноманітні підходи. Це може бути місто знань, цифрове місто, кібермісто або екомісто, орієнтоване на майбутнє. Розумне місто постійно моніторить ключові об'єкти інфраструктури для оптимального розподілу ресурсів та забезпечення безпеки

[8]. Національна концепція «Київ Смарт Сіті 2020» визначає «Розумне Місто» як сучасну модель міської трансформації, де використання інформаційних технологій дозволяє якісно вдосконалити систему управління та вирішувати проблеми міської спільноти [9].

Концепція «Смарт Сіті» має відношення до всіх сфер життя людини, її взаємодії із середовищем тощо. Загалом модель «розумного міста» складається з шести основних складових та п'яти факторів (рис. 1.1).

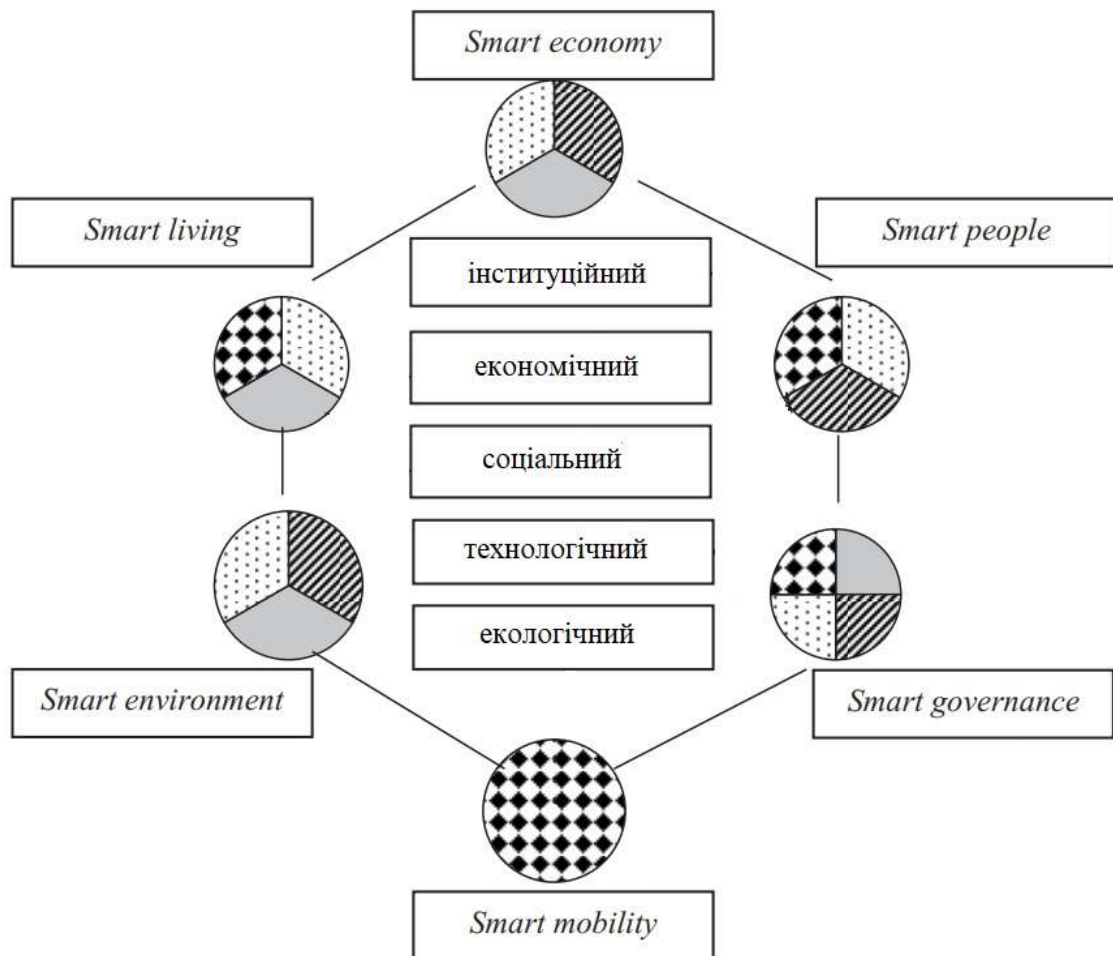


Рис. 1.1 Фактори та складові концепції «Смарт Сіті»

Джерело: складено автором на основі [7; 8; 10; 11]

Так, інституційні чинники охоплюють систему спеціалізованих установ (інституцій) простору міста, які забезпечують обслуговування усіх сфер життєдіяльності міської громади, такі як: освіта, наука, зайнятість, захист прав, консалтинг, юридична допомога, а також надання послуг та професійної допомоги. Технологічні чинники відповідають за еволюцію техніки та

технологій, спрямованих на спрощення, автоматизацію та удосконалення роботи комунальних служб та сервісів з мінімізацією людського впливу при наданні послуг. Екологічний чинник охоплює навколишнє середовище, роль людини в ньому.

Соціальний фактор, безсумнівно, є найважливішою складовою процесу становлення «Смарт Сіті» і підтримки його прогресивного розвитку. Саме люди, їх інтелектуальний та творчий потенціал, ідеї, досвід та професійні навички, становлять основу для системних змін. Якість і швидкість цих змін сильно залежать від економічного фактора, який сприяє реалізації творчого потенціалу, ідей активних членів міської громади та їх управлінського ядра. Тому економічний фактор в значній мірі впливає на всі інші аспекти, такі як інституційний, технологічний, екологічний та людський.

На соціальні, екологічні, економічні, інституційні та технологічні чинники потрібно дивитись як на компоненти складових концепції «Smart City», а сама модель «розумного міста» може бути реалізована через створені складові, такі як:

– «розумна економіка» («smart economy») – високопродуктивна економіка, спрямована на розвиток інноваційного підприємництва, покращення інфраструктури і створення локальних та глобальних зв'язків;

– «розумні люди» («smart people») – створення висококваліфікованого людського капіталу через збільшення доступності здобуття кваліфікацій, формування інклюзивного та творчого суспільства;

– «розумний стиль життя» («smart living») – поліпшення якості життя громадян через розширення культурних можливостей, покращення освіти та доступного медичного обслуговування;

– «інтелектуальне (розумне) управління» («smart governance») – покращення управлінських процесів, розвиток електронного урядування та ІКТ, забезпечення прозорості та відкритості у прийнятті рішень;

– «розумна мобільність» («smart mobility») – використання ІКТ для покращення громадського транспорту, забезпечення доступу до міських інфраструктурних послуг та розширення зони бездротового Інтернету;

– «розумне навколишнє середовище» («smart environment») – постійне спостереження за якістю навколишнього середовища, використання екологічно чистих технологій для генерації енергії, створення зелених зон та сучасних систем управління вивозом сміття, водопостачанням і каналізацією.

Отже, визначення «Смарт Сіті», або «розумне місто», включає в себе систему узгоджених підсистем, спрямованих на найефективніше використання ресурсів муніципальних служб і забезпечення максимального рівня безпеки в міському середовищі. Це місто постійно розширює спектр і поліпшує якість послуг для населення, створюючи стійке середовище, сприятливе для підвищення комфорту та якості життя.

Важливо відзначити, що поняття «розумне місто» постійно переосмислюється і отримує нові атрибути в умовах швидкого розвитку цифрових технологій. Це призводить до додавання новітніх та поглиблених характеристик до концепції. У подальших дослідженнях важливим є глибоке вивчення засобів розбудови сучасних міст, які є основою всіх складових концепції «Smart City».

За концепцією «Смарт Сіті» еволюція міського середовища потребує впровадження та розширення використання новітніх цифрових технологій як засобів реалізації. Ці інновації призводять до генерації нових рішень, спроможних відповідати викликам глобалізації та поліпшити добробут мешканців, роблячи міста конкурентоздатними та сталими.

В публічному управлінні, «розумне місто», можна розглядати як комплексну та багатоаспектну муніципальну систему, яка включає в себе згадані фактори та складові, інтегруючи їх в контекст сталого розвитку.

1.2. Смарт-інфраструктура, як основа сталого розвитку смарт-міста

Проблема, пов'язана з обраною темою дослідження, особливо актуальна для України і полягає в тому, що існує обмежена кількість інформації та обсяг знань про сучасні механізми реалізації концепції «Смарт Сіті». Міжнародний досвід у розумінні поняття «Smart City» та засобів його впровадження є особливо важливим для України, яка вже сьогодні та в майбутньому повоєнному періоді, має наміри здійснити відбудову інфраструктури частково або повністю зруйнованих міст, але вже на новому рівні, із застосуванням можливостей сучасних смарт-технологій та здатності передачі даних через мережу Інтернет, що вважається невід'ємною частиною «Smart City», на шляху до стратегічної інтеграції в Європейський Союз (ЄС).

Проблематикою шляхів реалізації концепції «Smart City», в останні роки великою мірою займаються як зарубіжні так і вітчизняні дослідники. В частині врахування викликів глобальної урбанізації, Р. Моханті та Б. Кумар, виявили потенціал інтеграції фізичної, соціальної, екологічної та технологічної інфраструктур шляхом застосування смарт-технологій [12]. З іншого боку, П. Репетте та інші докладно досліджували стратегії смарт-управління розбудови міст, розглядаючи міста як платформи, що еволюціонують [13]. А. Хуовіла, П. Бош та М. Айраксінен наголошували на проблемах оцінювання сумісності міст щодо стандартів «Смарт Сіті» [14].

Згідно думки Д. Вашберна та інших, «розумне» місто стає таким завдяки комплексному використанню програмних систем, мережевих та апаратних технологічних інновацій з метою поліпшення послуг у галузях: місцевого самоврядування, освіти, охорони здоров'я, безпеки громадян, будівництва, транспорту та комунальних послуг [15].

Вітчизняний колектив дослідників під управлінням М. І. Мельник, під час аналізу актуальних викликів, трендів, бар'єрів та особливостей перетворення економічної структури міст в умовах постіндустріалізації, відзначають

необхідність модифікації систем управління містами в Україні відповідно до нових концепцій сталого розвитку, передусім «Smart City» [16].

Т. Маматова та О. Бортнік досліджували оцінювання стандартів місцевих послуг та рівня життя в контексті територіальних громад за допомогою міжнародних стандартів на основі апарату менеджменту для сталого розвитку [17]. Ю. Чорток, А. Євдокимова, Р. Нечипоренко та О. Майборода розглядали питання еволюції українських міст відповідно до зелених смарт-міст, враховуючи європейські стандарти екологічної безпеки та енергозбереження, а також звернень та пріоритетів локальних підприємців [18]. Р. Севастьянов зосереджував увагу на вагомості інтеграції та координації служб у містах та способах віддаленої участі мешканців у міському управлінні [19]. І. Хожило, Н. Липовська, О. Черниш, О. Дегтяр та О. Дмитрієва провели поглиблений аналіз запровадження механізмів «Смарт Сіті» як пояснення на соціальні та гуманітарні запити великих українських міст [20]. К. Маркевич та В. Сіденко у вивчали сучасні тенденції запровадження концепції «Smart City» у сталому розвитку міст. В їх аналітичній доповіді розглядається розвиток смарт-інфраструктури, як основної тенденції поширювання цифрових технологій у світовій економіці, при прискореній урбанізації та цифровізації. Також, автори підкреслили важливість розбудови ІКТ та інших засобів для поліпшення рівня життя мешканців міст [21].

Проте на практиці стабільний (сталий) розвиток муніципалітетів, які обирають напрям «розумного розвитку», залишається для багатьох міст, зокрема українських, лише далекою перспективою. Це підкреслює важливість проведення подальших досліджень у цьому напрямку.

Значне збільшення кількості мешканців у містах призвело до глибокої динаміки перетворень у містах по всьому світу. Показники цього процесу ілюструються в звіті компанії ІВМ, де вказується, що у світі міське населення зростає на 1 мільйон осіб щотижня. Це означає, що за рік чисельність мешканців у такому місті, як Нью-Йорк, збільшується у сім разів [22]. У Європейському Союзі частка міського населення вже перевищила 75%, а в

країнах, що розвиваються, цей показник наближається до 50%, що відображає тенденцію до зменшення значущості сільських поселень.

За оцінками ООН, до 2050 року загальна чисельність міського населення по всьому світу зросте на 2,3 мільярди осіб і складе 70% від усього населення Землі [23]. Лише в Україні налічується 4 мільйонних міста (Київ, Харків (до війни), Львів (в період війни), Дніпро, Одеса,) [24], проте інфраструктура міст цих агломерацій не відповідає сучасним вимогам, що збільшує навантаження на екосистему. Ситуація значно погіршилася під час війни, коли зруйнована або пошкоджена інфраструктура таких міст не тільки стримує процеси міської розбудови, але й суттєво порушує баланс між складовими сталого розвитку.

Хоч, на сьогоднішній день, на міжнародному рівні не існує єдиного узгодженого визначення «Розумне Місто», і багато в чому воно має залежність від прихильності різних зацікавлених груп: влади, організацій (включно з бізнесом), суспільства в цілому та окремих громадян в ньому, проте сама концепція «Смарт Сіті» отримала широке поширення і зараз реалізована у 2500 муніципалітетах по всьому світу. Вона може бути трактована як: «місто знань», «цифрове місто», як було зазначено, а також «кібермісто» або «екомісто», залежно від цілей, що ставляться міським плануванням. У економічному і соціальному аспектах смарт-міста направлені в майбутнє. Вони постійно проводять моніторинг найважливіших інфраструктурних об'єктів, включно з: автошляхами, мостами, тунелями, залізницею, метро, аеропортами, морськими портами, системами зв'язку, водопостачання, енергопостачання та, навіть, важливих будівель, що дозволяє оптимізувати розподіл ресурсів та забезпечити захист від небезпек. Вони надають широкий спектр послуг населенню, що постійно вдосконалюється, створюючи стале середовище для підвищення добробуту та збереження здоров'я мешканців. Інфраструктура інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) є основою для надання цих послуг. Отже, основна мета створення «Смарт Сіті» полягає у максимальному підвищенні ефективності всіх служб муніципалітету [25].

Серед тих, що досить чітко пояснює сутність значення «розумне місто», було запропоновано в 2014 році Міжнародним союзом електрозв'язку (International Telecommunication Union): «стале смарт-місто – це місто інновацій, що використовує інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) та інші засоби для покращення рівня життя, зростання ефективності міських процесів та послуг, а також конкурентоздатності, забезпечуючи впевненість у задоволенні потреб нинішніх та майбутніх поколінь в соціальних, економічних, екологічних та культурних аспектах» [26].

Концепція цивілізованого муніципалітету в минулому вважалась чимось фантастичним, але еволюція цифрових технологій втілила її в сучасну реальність. Смарт-міста «утворюють взаємозв'язок мешканців, інформації (даних), об'єктів та процесів в умовах швидкозмінної глобальної інфраструктури». Міста активно використовують цю інфраструктуру для «зміцнення ефективності у сферах економіки, ресурсів і політики, при цьому сприяючи соціальному, культурному та міському розвитку» [27, с. 9].

Від звичайного великого населеного пункту, смарт-місто відрізняє відповідність деякому «розумному стандарту». Стандарти в цьому питанні є абсолютно новим поняттям. Так, відповідно до В. Купріяновського, Д. Миколаєва та Д. Ярцева [28], поява будь-яких стандартів – це, як правило, поєднання основних факторів, а саме потреби в них та економічної і технічної здатності їх впровадження. Існує багато чинників, які потребують переорієнтації багатьох аспектів життя сучасних муніципалітетів. Деякі з них широко відомі, такі як «незручності» великих населених пунктів для життя: перенаселеність, проблеми з екологією тощо. Інші аспекти мають більш деталізований характер: енергетичний сектор, транспорт, демографічні виклики або міські проблеми, пов'язані зі здоров'ям. Світове населення практично повністю перейшло жити в міста (це стає все більш очевидним на прикладі розвинених країн), а згідно з прогнозами, мешканці країн, що розвиваються, також незабаром перевищать 50% населення планети, переїжджаючи працювати та жити в муніципалітети [28].

Не дивлячись на те, що концепція «Розумне Місто» є дуже обіцяючою, існує мало узгодженості щодо характеристик чи вимог, які визначають смарт-місто, або того, чого люди мають очікувати від нього.

Завдяки використанню цифрових технологій можна прийняти курс на формування та розбудову інфраструктури за найвищими стандартами, адаптуючи її до змін у попиті і покращуючи реагування на можливі кризові ситуації. Ця новітня інфраструктура має велике значення для виконання цілей «Порядку денного в галузі сталого розвитку до 2030 року» Організації Об'єднаних Націй (ООН) і для гарантування стійкого економічного росту. Серед цілей сталого розвитку (ЦСР) можна виділити №9.1, а саме: «розвиток якісної, надійної, стійкої та сталої інфраструктури, включаючи регіональну та транскордонну інфраструктуру, для підтримки економічного розвитку та благополуччя населення, фокусуючись на можливому та справедливому доступі для всіх» [29].

Постійний розвиток смарт-міст та сучасного соціуму призводить до підвищення попиту на інфраструктурні ресурси та очікувань від їх ефективності. Саме ця потреба в продуктивній інфраструктурі, що взаємопов'язана з ростом ІКТ, сприяло виникненню поняття «smart infrastructure», в рамках якого: цифрові технології поєднуються з традиційною (фізичною) інфраструктурою з метою надання можливості проводити моніторинг у реальному часі, приймати продуктивні рішення та поліпшувати надання послуг у майбутньому [30].

Поняття «смарт-інфраструктура» застосовується в різних сценаріях для опису різноманітних соціальних, економічних, екологічних та технічних контекстів [31]. На сьогоднішній день, не існує єдиного узагальненого визначення щодо смарт-інфраструктури, а також відсутні стандарти та норми для її розробки та розбудови в Україні. Ця ситуація створює подвійність і неоднозначність в тлумаченні та уповільнює процес створення такої інфраструктури. Відсутність загальноприйнятих стандартів веде до негативного

впливу на реалізацію смарт-проектів у інфраструктурі і призводить до розбіжностей у сприйнятті очікувань у втіленні таких «розумних» рішень.

Дослідник А. Вейс та ін. розуміють під смарт-інфраструктурою процес трансформації від «нерозумного» стану до «інтелектуального». «Нерозумна» інфраструктура не має змоги пристосовуватись до швидкозмінних викликів, в той же момент «інтелектуальна» здатна підвищити ефективність, направлено відповідаючи на зміни в середовищі та на потреби населення. Смарт-інфраструктура дає прогноз на сприятливі трансформації у наданні різних послуг завдяки застосуванню інноваційних технологій [32].

На основоположному рівні смарт-інфраструктура може бути визначена як об'єднана мережа, яка надає змогу отримувати цифрову інформацію про стан системи в онлайн-режимі. Таке тлумачення направлене на можливість системи здійснювати самоконтроль шляхом комбінації цифрових технологій та фізичних засобів. В цьому розумінні цифрові технології застосовуються з метою збору даних, що після цього проходять обробку, збереження та направляються, у вигляді правдивої інформації, до постачальників інфраструктурних послуг для ухвалення обґрунтованих рішень по управлінню їхніми засобами інфраструктури [33].

Інші науковці А. Аннасвамі, А. Малекпур та С. Барос висловили пропозицію більш новаторського обґрунтування поняття смарт-інфраструктури, згідно якого «розумна» інфраструктура вказує на її здатність робити вибір у рішеннях без втручання сторонніх осіб і характеризує її як систему, здатну до моніторингу та комунікації, але найголовніше – автоматичного прийняття рішень. В практичному застосуванні, під цим розуміється, що така інфраструктура може функціонувати у режимі автоматичного обслуговування, що надає можливості дозволяє заощадити час та видатки на її обслуговування [34].

Як зазначають дослідники М. Джастмен та М. Теюбал, «розумна» інфраструктура відіграє вирішальну роль у підтримці та сприянні інноваціям, які трансформують промисловість, зокрема в рамках концепції «Четверта

індустріальної революція» («Industry 4.0») [35]. Ця смарт-інфраструктура відрізняється від традиційної інфраструктури наявністю ряду особливостей: здатність застосовуватись різними кінцевими споживачами та не є обмеженою окремими проектами чи процесами; комплексність, яка об'єднує наукові та інженерні вміння; непряма економічна важливість; зниження витрат завдяки масштабам впровадження, в наслідок того, що інформацію можна передавати великій аудиторії за мінімальною вартістю.

Серед цифрових технологій, які використовуються під час розвитку смарт-інфраструктури як основи будь-якого сучасного сталого смарт-міста, Організація Об'єднаних Націй, відзначає хмарні обчислення та IoT (Інтернет речей). Інші, не менш важливі, технології, що необхідні для розбудови смарт-інфраструктури: геоінформаційні системи (ГІС), інформаційне моделювання (в будівництві або інтелектуальних транспортних системах), системи штучного інтелекту (ШІ) та допоміжні високотехнологічні (оптичні, бездротові, сенсорні та ін.) системи, які полегшують збір та обробку даних в онлайн-режимі. Всі ці новітні технології потребують сучасного широкосмугового доступу (ШСД) до мережі Інтернет на базі стандартів мобільного зв'язку 4G та 5G [36].

В теперішньому світі, смарт-місто – це муніципалітет, де орієнтація системи управління полягає у покращенні якості життя громадян завдяки впровадженню цифрових технологій, включно з інформаційно-комунікаційними технологіями у різні сфери життєдіяльності. Поєднання цифрових технологій і фізичної інфраструктури муніципалітету призвело до розвитку поняття «смарт-інфраструктура». Цій інфраструктурі належать значні переваги, проте її успішність залежить від здатності суспільства швидко адаптуватися до неї. Оскільки основна мета створення «Смарт Сіті» полягає у максимальному підвищенні ефективності всіх служб муніципалітету, то смарт-інфраструктура повністю відповідає цьому виклику, маючи, у свою чергу, на меті ефективне використання ресурсів міського середовища всіма учасниками з метою створення більш комфортних, безпечних та екологічно чистих умов для життя.

Загалом, насамперед, акцентується увага на проблемах «розумного» планування міст, основою якого стає розроблення та застосування смарт-інфраструктури, що використовує засоби ІКТ. Смарт-інфраструктура не просто створює менш забруднене та більш ефективне міське середовище, а вона також генерує великий політичний капітал та нові можливості для бізнесу. Головний аргумент на користь цієї інфраструктури – вона відповідає потребам суспільства, сприяючи при цьому впровадженню концепції сталого розвитку.

Дійове планування розбудови середовища, в тому числі смарт-інфраструктури, будь-якого муніципалітету із застосуванням стандартів створює умови для зростання конкурентоспроможності міст та надає змогу компенсувати небажані тенденції на шляху їх сталого розвитку.

1.3. Теоретико-методологічні основи запровадження інноваційних підходів до розбудови «Смарт Сіті» в Україні

Становлення методологічних підходів щодо розвитку муніципалітету та його постійне стимулювання визначається розумінням органами місцевої влади складових та системної послідовності цієї процедури. При оптимізації найважливіших напрямів міського розвитку, в умовах воєнного стану та після його завершення, з урахуванням децентралізації управління, важливо забезпечити системний та правильно спрямований розвиток міста як єдиного цілого, враховуючи сучасний етап розвитку технологічних інноваційних змін та світовий досвід розвинених держав у розробці та впровадженні механізмів реалізації концепції «Смарт Сіті». Правильне виокремлення стратегічних векторів глобальної тенденції розбудови смарт-міст за допомогою них, а також розуміння конкретних властивих викликів, ґрунтується на поглибленому дослідженні теоретичних та методологічних аспектів, таких як: теорії, закони, концепції, принципи, методи та інструменти, а також показників їх виявлення на практиці, включаючи закономірності, тенденції та фактори впливу (рис. 1.2).

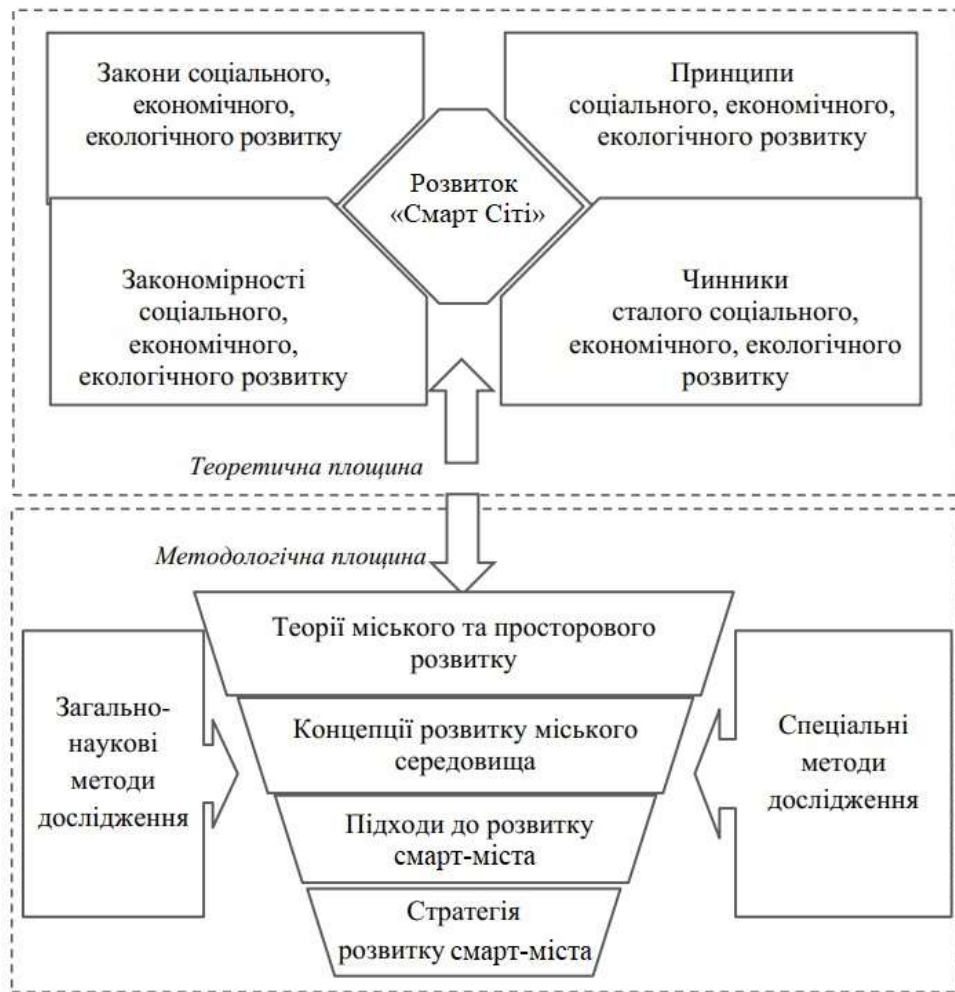


Рис. 1.2 Схематичне відображення теоретичного та методологічного забезпечення смарт-розвитку смарт-міста

Джерело: складено автором на основі [37, с. 3; 38]

Обґрунтування наукових закономірностей у розвитку міст, які з історичної перспективи визначають теперішні та майбутні напрямки соціальної, економічної (включно з технологічною) та екологічної розбудови їхніх територій, вивчення підходів і факторів впливу, надає змогу вирішувати місцеві завдання практичного спрямування урядом держави та органами місцевого самоврядування, зокрема міськими радами [37, с. 4].

В сучасних реаліях розвитку теорії та методології дослідження в галузі міського розвитку існує два ключових напрямки. Перший напрямок передбачає розширення та удосконалення змісту досліджень, що включає модернізацію і доповнення класичних теорій новими факторами, а також вивчення та

розуміння нових процесів і явищ у межах вже сформованих теорій. Другий напрямок полягає в поліпшенні ефективності методології досліджень, що включає в себе використання математичних методів та електронно-обчислювальних технологій для обробки інформації та відстеження рівня ефективності застосовуваних технік [39]. Розвиток цих наукових напрямків ґрунтується на ретельному вивченні перших об'єктів – законів, а також системному дослідженні других – закономірностей, які часто вважаються втіленням законів у практичній сфері, особливо в контексті міського середовища.

Основні закономірності розвитку міст, які діють постійно і мають всеохоплюючий характер, можна охарактеризувати як загальносистемні закономірності [39]. Крім того, комплексність цього розвитку визначається не як конкретний вияв класичних законів, а як передумова для еволюції соціо-економічних систем у цілому.

В результаті дії відомих законів та зазначених закономірностей міського розвитку створюються передумови для виникнення інституцій, які стануть основою для подальшого розвитку нових, вдосконалених форм організації суспільства, зокрема інноваційного характеру.

В умовах війни (і після її завершення) та паралельних з нею глобальних змін на ринках, така ідеологія сталого розвитку є дуже важливою для України, адже інфраструктура сильно постраждала від наслідків збройної агресії, а прийняття напрямку на її відновлення та розбудову в умовах глобалізації, цифровізації та міжнародного орієнтування економічного розвитку, сприятиме прогресу міст – міжнародній взаємодії. Така міжнародна співпраця муніципалітетів веде до збільшення ефективності функціонування міської інфраструктури та держави в цілому. Окрім того, участь у міжнародних процесах співпраці призводить до прискорення технологічного розвитку виробничих потужностей та зростання рівня конкурентоздатності виробленої продукції у цих міських громадах, завдяки залученню іноземних інвестицій, а

також збільшенню валютних резервів через збільшення обсягів експорту товарів.

Дослідження теоретичних та методологічних аспектів міжнародної кооперації міст вимагає розробки інноваційних принципів, спрямованих на підвищення ефективності та оптимізацію взаємодії органів місцевого самоврядування та господарських систем міст. Ці принципи є важливими вихідними положеннями, правилами, ідеями та орієнтирами, на основі яких досягаються стратегічні цілі розвитку міст.

У своїй повноті ці принципи були втілені в практиці розвитку міст країн Європейського Союзу. Вони стали основою політики міського розвитку і складовою частиною структурної політики ЄС. Ці принципи включають програмний підхід, партнерство, субсидіарність, концентрацію та компліментарність [37].

У контексті зростання важливості громад, висунення методичного підходу від О. Гранберга, що спрямований на розвиток окрім ринкової також неринкової сфери генерації та використання суспільних благ і послуг, є досить логічним. Цей підхід вважає місто соціумом, де «відтворення соціального життя та розвиток системи розселення» [40, с. 43] стає пріоритетним завданням розвитку.

В післявоєнній реальності, цей підхід, може стати одним із основних з управлінської точки зору, оскільки в його рамках, увага місцевого управління зосереджена на забезпеченні належного рівня життя населення міста, якості освіти, охороні здоров'я, а також інфраструктурних, демографічних та екологічних проблемах, які загострила війна.

Такий підхід ґрунтується на використанні більш широкого методичного та методологічного апарату, оскільки в його основі лежить концепція «місто - для людей і заради людей», в якій саме населення є ключовим суб'єктом здійснення позитивних змін обличчя міста та його розбудови. Такий підхід з розвиненою методологією його поетапної еволюційної реалізації став домінуючим у державах Європейського Союзу, оскільки він віддає пріоритет

громаді у вирішенні питань місцевого розвитку. І саме такий шлях чекає на великі населені пункти України у найближчому майбутньому.

Планомірний та комплексний міський розвиток слід розглядати також з позиції забезпечення виконання «Порядку денного в галузі сталого розвитку до 2030 року» Організації Об'єднаних Націй (ООН) [29]. Відповідно до неї, напрямки подальшого розвитку слід зосередити на розбудові: якісної, надійної, стійкої та сталої інфраструктури, включаючи регіональну та транскордонну інфраструктуру, для підтримки економічного розвитку та благополуччя населення, фокусуючись на можливому та справедливому доступі для всіх, через призму її компонент: економічної цілісності, соціальної спрямованості та екологічної безпеки на основі стратегічного планування нових децентралізованих моделей розвитку [29].

Міжнародні дослідники Р. Огі, П. Перез та В. Дігнум у своєму дослідженні, розглядали підхід до розвитку смарт-інфраструктури, як основи в смарт-містах в контексті: соціальної, економічної та екологічної ефективності. Автори підкреслюють важливість смарт-інфраструктури, вважаючи, що смарт-інфраструктура охоплює такі важливі аспекти, як: самокерованість та точність прийняття рішень; ефективність та здешевлення витрат; надійність; безпека, захист і стійкість; збільшення можливостей для користувачів; сталість; реагування; мінімізація вуглецевих ознак; добротність послуг [30].

Щодо інноваційних підходів до розвитку міст (з методичної перспективи, зокрема у відношенні до постіндустріальних та промислових міст), вони виявляються особливо цікавими в глобальному контексті. Їх поява обумовлена стрімким збільшенням чисельності міського населення, впливом глобальних пандемій, еволюційним розвитком цифровізації та економічним розвитком у порівнянні з сільськими територіями.

Цікавим підходом використання технологій штучного інтелекту в умовах пандемії коронавірусу виявився в м. Дубай (ОАЕ). Дослідник Mehmet S. [41] розглядав Національну стратегію розвитку штучного інтелекту (AI) до 2031 року прийнятої в листопаді 2018 року. Так, весною 2020 року, дубайська

поліція почала застосовувати системи штучного інтелекту, щоб контролювати, чи залишаються місцеві мешканці вдома під час національної програми стерилізації, спрямованої на мінімізацію фізичних контактів та підтримку заходів протидії COVID-19 у країні. Подібні проекти та ініціативи, спрямовані на розвиток систем смарт-міста в ОАЕ. Ключовими елементами такої Стратегії є розвиток смарт-інфраструктури та транспортних систем, впровадження управління даними у громадському транспорті, а також заохочення місцевого населення переходити на екологічні види перевезень.

Дослідник М. Фукуяма у своєму дослідженні стверджує, що цифрова національна стратегія Японії – «Суспільство 5.0» («Society 5.0») «створює суспільство, в якому за допомогою економічного та технологічного розвитку (IoT, ШІ, Big Data, блокчейн та робототехніка) люди будуть повністю задоволені життям» [42, с. 5]. Японський уряд має на меті побудувати суспільство, в якому всі громадяни, включаючи молодь і людей похилого віку, жінок та чоловіки, люди з обмеженими можливостями та люди з невиліковними хворобами, можуть вести повноцінне життя і демонструвати свої здібності у повній мірі, тобто суспільство, в якому залучені всі громадяни.

Інші дослідники, С. Улгаті та А. Зукаро, розвинули концепцію «міського метаболізму», яка полягає в вимірюванні та контролі здатності міської екосистеми (економіка, природа і соціум) до генерації природних благ внаслідок споживання природних ресурсів економікою [43]. Виняткове місце відведене «комплексному містобудівному та територіальному плануванню та проектуванню ресурсів мережевих та інформаційних систем для оптимізації просторового виміру міської форми та досягнення позитивних результатів урбанізації. Застосування мережевих та інформаційних систем у процесі планування та управління смарт-містами та спільнотами сприяє створенню «розумних» мереж використання ресурсів на основі інфраструктури взаємодії суб'єктів, при застосуванні потоків енергії, матеріалів, послуг та фінансових ресурсів для сприяння економічному розвитку та підвищенню якості життя [43].

На даний момент, у Європі висувуються активні підходи і впроваджуються методики сталого «зеленого» розвитку міст з фінансуванням за рахунок бюджетних коштів. Так, європейські дослідники М. та К. Надлер [44] описують методики, запропоновані Спільною європейською підтримкою сталого інвестування в міста («JESSICA»), як частина загальної зміни підходів в політиці ЄС. Автори зазначають, що «найбільш інноваційним елементом є введення альтернативи традиційному грантовому фінансуванню шляхом надання інструментів фінансового інжинірингу, таких як: позика, гарантія та статутний капітал» [44]. Це означає, що замість фінансування проєктів сталого розвитку муніципалітетів, гранти використовуються для підтримки успішних проєктів фінансового інжинірингу, які можуть забезпечити повернення коштів, а після цього це дозволяє міській раді реінвестувати у нові проєкти розбудови міст. Три основні мети методичної ініціативи JESSICA: сприяння прогресу міських проєктів як економічного імпульсу; забезпечення ефективного, з економічної точки зору, тривалого фінансування для підтримки перетворення муніципалітету у модель сталого фонду та активізація приватного капіталу для державно-приватного партнерства [44].

Також значну популярність у світовій науковій спільноті отримали концепції міського розвитку, такі як «зелені трансформації простору», «розподілені міські середовища», «ефемерний урбанізм», «міста-потоки», «міста-села», «відкриті міста», які були описані у книзі «In The Post-Urban World: Emergent Transformation of Cities and Regions in the Innovative Global Economy» («Пост-урбаністичний світ: виникаюча трансформація міст і регіонів у інноваційній глобальній економіці»), американськими вченими Т. Хаасом та Х. Вестлундом у 2019 році [45]. Їх підходи базуються на методиках забезпечення сталого розвитку, які обов'язково враховують потреби екосистеми у збереженні та самовідновленні. Дослідники ставлять у центрі уваги управління планетою як живим організмом, а не просто спільноту людей, яка її заселяє.

В Україні широкого поширення набув кластерний підхід до розвитку міст, що описаний, зокрема, у працях Ю. Шарова та І. Чикаренка [46, с. 2] як система методів посилення конкурентоздатності інституцій, включаючи: економічну, екологічну та соціальну у муніципалітетах. Проте, його запровадження на практиці залишається лише орієнтиром міського розвитку, і військовий конфлікт не сприяє широкому впровадженню цієї концепції.

Таким чином, існує багато інструментів для досягнення успіху в розвитку смарт-міст та України в цілому, тому необхідно провести комплексну діагностику, на основі міжнародного досвіду, що включає коригування господарських процесів, структурних трансформацій міського середовища, його інституційної основи та встановлених взаємовідносин. Окрім того, потрібно виявити, що включає внутрішні й зовнішні обмеження у розвитку концепції «Смарт Сіті» в Україні, а також зміцнити проблемні моменти й сильні сторони муніципалітетів для подальшого зростання й покращення якості муніципальних послуг. Необхідність трансформацій обумовлена сучасними викликами, такими як посилення децентралізації, та вимагає досягнення вищого рівня конкурентоспроможності об'єктів міської комунальної системи, системи адміністративних послуг, а також підвищення рівня безпеки, що забезпечує комплексний підхід розвитку смарт-інфраструктури міст його мешканцям.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ СВІТОВОЇ ПРАКТИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ КОНЦЕПЦІЇ «СМАРТ СІТІ» В МІСТАХ УКРАЇНИ

2.1. Світові тренди та механізми «смартизації» міст: досвід та можливості для України

У ці сучасні часи, коли підключення до цифрового світу стає ще більш вагомим аспектом соціальної інтеграції, урядам доводиться розробляти способи подолання цифрового розриву та надання можливості вразливим групам повноцінно користуватися інформаційно-комунікаційними технологіями. З іншої сторони, технічний прогрес рухає суспільство вперед. Попри те, що багато смарт-проектів перебувають на етапі початкового розвитку, а деякі ще не повністю відповідають вимогам громадян, їх «смартизація» відкриває шлях до подальшого прогресу в управлінні.

На сьогоднішній день, більш ніж дві третини населення планети застосовують мобільні пристрої, близько половини має можливість підключитись до глобальної мережі Інтернет. Кожен рік кількість людей, які займаються онлайн-працею, зростає на 7%, адаптація до онлайн-навчання та онлайн-медицини стає все більш поширеною, при цьому 100% публічних послуг планується перевести в режим онлайн.

У 2022 році три чверті мобільних з'єднань для передачі даних у Європі були 4G, а 11 % – 5G. Очікується, що частка з'єднань 4G скоротиться в найближчі роки, і до 2030 року 87 відсотків з'єднань будуть 5G. Очікується, що протягом наступних 10 років, технологія 5G згенерує додатковий продукт на суму 12,3 трлн. доларів США [47]. Технологія 5G розповсюджується містами все швидше, а кількість під'єднань до пристроїв Інтернету речей (IoT) до 2025 року очікується досягнути 24,6 мільярда, у порівнянні з 12 мільярдами у 2019 році. Очікується, що ці 12,6 мільярда нових підключень здебільшого будуть

реалізовані через «розумні» будівлі та будинки. Під'єднання пристроїв для віддаленого моніторингу до 2025 року оцінюється у 1,1 трильйона доларів США на рік [48].

Узагальнюючи в глобальних реаліях, цифрові технології позитивно впливають на наступні галузі, забезпечуючи їх «смартизацією» [49]:

– економіка – допомагають розширити рівень інноваційності економіки, що базується на знаннях, навичках, інвестиціях та креативності, з акцентом на високотехнологічному виробництві, цифровій економіці, професійних послугах, освіті, дослідженнях та «зеленому» туризмі. Додатково допомагають формувати активи у таких галузях, як: охорона здоров'я, освіта, фінанси та послуги, проектування та будівництво, розширюють можливості для збільшення експорту та пониження величини вуглецевої економіки, а також створенню нових робочих місць та поліпшенню системи навчання. Особливо великий вплив цифровізація має на ланцюги поставок у всіх галузях, включаючи закупівлі, виробництво, координацію між мережами операційних підрозділів, логістику та взаємовідносини з клієнтами. Цифрові технології можуть допомогти підприємствам вирішити проблему управління запасами та підвищити якість продукції. Досвід організації військових і добровольчих поставок (логістики) в Україні протягом 2022-2023 років є ілюстративним доказом цього. Так, використовуючи фокус на «цифру», можна посилити конкурентні переваги шляхом поліпшення обслуговування клієнтів і понизити шкідливий вплив на середовище на навколишнє середовище;

– соціальна – допомагають створити умови для кращого життя у великих населених пунктах. Цифрові технології можуть допомогти в подоланні соціальної нерівності та обмеженості доступу до ресурсів та публічних послуг, забезпечуючи доступ до освітніх та медичних сервісів, моніторингу стану повітря та взаємозв'язок мешканців з владою та бізнесом. Вони можуть допомогти у соціальній інтеграції, забезпечити кращий доступ до якісної освіти та надати нові можливості для розвитку навиків, зокрема, шляхом гарантії доступу до знань для громадян із низьким рівнем прибутку;

– публічне управління – допомагають підвищити довіру до основних державних послуг та поліпшити взаємини між мешканцями та місцевою владою.

Значущим фактором «розумної» трансформації у розглянутих галузях, що започатковують технології, є здатність застосування технології розподіленого реєстру, відомої як блокчейн. Ця технологія стала дедалі більш поширеною останніми роками, оскільки дозволяє створювати та обмінюватись унікальними цифровими записами без необхідності в уповноваженій центральній стороні [50]. Завдяки смарт-поєднанню криптографії та однорангових мереж, технологія блокчейн забезпечує прозоре й точне зберігання та розповсюдження інформації серед спільноти, гарантує безпеку й відслідковування кожної операції, а також містить механізми захисту від фальсифікацій [21].

Серед позитивних аспектів, які надає технологія блокчейн, варто виокремити наступні:

– здатність безпомилково копіювати та передавати потрібну інформацію великій кількості людей в один і той самий момент, без обмежень у витратах. Блокчейн забезпечує передачу достовірних унікальних цифрових об'єктів без ризиків фальсифікації чи подвійного надсилання однієї і тієї самої інформації;

– забезпечення прозорості та здатності перевірки та «незмінності» інформації;

– здатність проведення транзакцій без прямого втручання людини. Смарт-контракти на основі блокчейн можна налаштувати для передачі будь-якої частини даних або активу за будь-яких умов. Код для виконання такого контракту залишається на зберіганні у блокчейні, піддається верифікації та працює без затримок;

– інклюзивність (вседоступність), внаслідок того, що для кінцевого користувача є достатнім здійснювати транзакції за допомогою базового програмного забезпечення, сховища даних та з'єднання [21].

Все це створює сприятливі умови для впровадження технологій в смарт-інфраструктуру міста та сервіси, що є передумовою для переходу таких міст до певних «розумних» стандартів або до отримання ознак «розумного міста».

Як «смарт-місто» відрізняються від традиційного міста? За світовими прикладами, «розумне» місто пропонує інтеграцію природних зелених зон у міське середовище, сприяючи біорізноманіттю, чистоті повітря та зміцненню громадських зв'язків, де мешканці є і об'єктом, і суб'єктом управління водночас.

Європейське смарт-місто має чітко розроблену транспортну та логістичну смарт-інфраструктуру, а також, в ідеальному випадку, віртуальний аналог у вигляді міста в Інтернеті або ж, по-іншому – населений пункт, як система цифрових послуг та можливостей, яка дублюється в онлайн просторі.

Так, відповідно до Ф. Ріттер, Д. Бікманн та Х. Дібітс [51], міська смарт-екосистема поділяється на три рівні. Екологічна обстановка міста, що створює природні обставини для розвитку вищих рівнів, є основоположним або екосистемним рівнем. Міські громади з їх традиціями культури та спільною історією визначають наступний рівень. Їхня економічна діяльність та рівень економічного прогресу складають третій рівень – рівень міських галузей.

Перший рівень, екологічну обстановку міста, характеризують параметри якості: води, повітря, ґрунту, санітарії, а також політики вторинної переробки відходів. «Зелена» інфраструктура муніципалітету є важливим фактором якості міського середовища, що сприяє комфортному життю громадян. Другий рівень – міські громади, організовує ухвалення рішень та втілення ініціатив. Головним показником «розумної» трансформації муніципалітету є людський капітал – можливості його мешканців та тих, кого він приваблює. Активні мотивовані мешканці з потрібними знаннями, котрі знають як їх використовувати встановлюють успішність розбудови смарт-міста. Саме активний та кваліфікований мешканець є центром прийняття рішень, внаслідок того, що поняття громадянства «розумного» міста виходить за межі простого споживання публічних послуг. Як показує досвід, «Смарт Сіті» будуються

населенням – IT-спеціалістами, громадськими активістами, котрі генерують проєктні ідеї (смарт-проєкти), підприємцями та науковцями, які співпрацюють з урядом та один з одним (публічно-приватне партнерство), що формує міську креативну культуру та сприяє постійному розвитку реформ. На третьому рівні – міських галузей, вбудовуються можливості економіки в ресурсну та природну екологічну систему смарт-міста за допомогою інноваційних та технічно зважених рішень. Отже, підсумовуючи, стає зрозуміло, що економіка «Смарт Сіті» базується на новітніх знаннях, є циклічною, екологічно орієнтованою та націлена на постійне технологічне вдосконалення.

Розглядаючи, як це може бути реалізовано технічно, світовий досвід окреслює 10 ключових цифрових технологій (механізмів), що перетворюють великий населений пункт в смарт-місто. Серед них: Інтернет речей («IoT») в інфраструктурі міста, штучний інтелект (ШІ), віртуальний аналог (двійник), геоінформаційні системи (ГІС), вулична «розумна» система спостереження, платформи відкритих даних, «розумна» енергія, «розумні» будівлі, безпечне інтернет-середовище обміну даними між інформаційними системами, «розумна» або інтелектуальна транспортна система (ІТС).

По-перше, Інтернет речей [52] – це широкий спектр оточуючих громадян об'єктів, які мають вбудовані сенсори, програмне забезпечення та інші технології для забезпечення з'єднання та обміну даними з іншими пристроями та системами через мережу Інтернет. Фактично все, що оточує в «розумному» місті і про що буде йти мова далі, наділено цим механізмом. Кілька прикладів світового використання Інтернету речей: сенсори, встановлені у будинках для моніторингу їх стану; «розумні» ліфти; сенсори у контейнерах для сміття, що відстежують рівень заповнення; сенсори у водопостачанні, рівень забруднення повітря тощо.

По-друге, технології на основі штучного інтелекту «artificial intelligence» (AI) поступово стають неодмінною частиною інфраструктури смарт-міст, оскільки допомагають зменшити відходи, знизити споживання енергії, поліпшити автомобільний рух на дорогах та підвищити рівень безпеки. За

допомогою камер і сенсорів руху, системи ШІ можуть відстежувати події на вулицях міста та в місцях громадського скупчення, передбачати виникнення небезпечних ситуацій та ідентифікувати злочинців, точно перевіряти документи та запобігати крадіжкам та іншим негативним подіям. Принцип роботи ШІ базується на поєднанні великого обсягу даних з можливостями швидкої, ітеративної (багаторазової) обробки, а також інтелектуальними управлінськими алгоритмами. Це дозволяє програмам автоматично навчатися на основі закономірностей та ознак, які містяться у різноманітних даних. В сучасних умовах, технології на базі штучного інтелекту широко застосовуються в різних сферах «розумних» міст для вирішення численних завдань та потреб. Наприклад, Аналітична компанія Frost & Sullivan прогнозує, що до 2025 року у світі буде вже 26 «розумних» муніципалітетів, де технології на основі штучного інтелекту будуть інтегровані в повсякденне життя [53]. З них 16 муніципалітетів будуть розташовані в Північній Америці та Європі, а решта – у країнах Азії та Океанії. До складу лідерів увійдуть такі міста, як Амстердам, Сеул, Сінгапур та Копенгаген. За підрахунками компанії, до 2025 року лише в США витрати на такі міста виростуть до 327 млрд. доларів США, порівняно з 96 млрд. доларів США у 2019 році [53].

По-третє, віртуальний аналог (двійник). Цифровий двійник або цифровий клон об'єкта або послуг муніципалітету є його цифровим представленням, що дозволяє ефективно моделювати розвиток міської території, роботу систем житлово-комунального господарства, транспорту, безпеки, а також вплив клімату та екологічної ситуації на місто [54]. Ця віртуальна модель надає можливість управляти всіма системами відповідно до затвердженої стратегії розвитку міста та прогнозувати наслідки запропонованих змін, що робить її ефективним інструментом для пошуку оптимальних рішень у міському плануванні. Деякі відомі приклади муніципалітетів, які широко представлені чи відображені у цифровому просторі, включають: Сінгапур, Стокгольм, Антверпен, Гельсінкі та Бостон. Для прикладу, Стокгольм використовує свій OpenCities Planner [55] для потокової передачі інформаційних моделей

території, що містять велику кількість даних для швидкого та зручного обміну інформацією. Цифровий клон може прогнозувати та візуалізувати різні сценарії поведінки великої кількості людей на масових міських заходах, що дозволяє краще організувати входи та виходи в областях найбільшого скупчення людей та підвищує загальний рівень безпеки.

Четвертий компонент – геоінформаційні системи (ГІС), включають в себе системи збору, зберігання, аналізу та графічного відображення просторових (географічних) даних та пов'язаної інформації про фізичні об'єкти [56]. Ці системи можуть включати бази даних віддаленого зондування Землі, редактори растрової та векторної графіки, а також різноманітні засоби просторового аналізу інформації. Геоінформаційні системи широко використовуються в різних галузях, включаючи: картографію, геологію, метеорологію, землеустрій, екологію, міське планування, транспорт, економіку, оборону та інші. В останній час, швидке запровадження комп'ютерних та інформаційних технологій у діяльність військ, особливо під час війни Росії проти України, надає нові можливості управління збройними силами. Автоматизація управлінських процесів з урахуванням навігаційної інформації дозволяє суттєво зменшити час на координацію та злагодженість дій в умовах різкої зміни обставин, високої динаміки бойових дій та застосування високоточної зброї. Використання ГІС також надає органам управління додаткову просторову інформацію про місцевість та об'єкти, що розміщені на ній, без використання застарілих паперових карт, для вирішення завдань, на спеціальних пристроях відображення [57].

П'ята складова – вулична «розумна» система спостереження, що використовує камери для контролю порядку на вулицях, виявлення вуличних злочинів та технічного обслуговування автошляхів [58]. Така система має здатність виявляти вибоїни, розбиті ділянки доріг та неточну вуличну розмітку, що дозволяє їм виступати у ролі дослідників якості дорожнього стану. Їх важлива роль полягає у сприянні трансформації міст у «розумні» міста, де

впровадження технологій забезпечує більш ефективне управління міським середовищем та інфраструктурою.

Шостий елемент – це платформи відкритих даних [59]. Всі суб'єкти складної екосистеми обмінюються інформацією та поєднують її з контекстуальними даними. Оцінка цієї інформації в реальному часі дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення. Важливою умовою є забезпечення відкритості та захищеності даних, які неможливо фальсифікувати чи приховати від мешканців. Більшість держав світу вже розпочали формування платформ або сховищ відкритих даних, таких як ресурс в США (<https://www.data.gov>), де дані з різних сфер: енергетика, освіта, клімат тощо можна завантажувати та працювати з ними. Україна також активно розвиває подібні сервіси, наприклад, opendatabot.com або youcontrol.com.ua, що допомагає збирати інформацію з відкритих джерел та відправляти її через месенджери. Однак, такі сервіси в Україні є ще недостатньо наповнені, аніж міжнародні аналоги.

Сьомий компонент – це «розумна» енергія. Ця система залежить від відновлюваних джерел енергії, таких як: сонячна енергія та енергія вітру, і передає децентралізовану чисту та стійку енергію у міські території через «розумну» цифрову систему [60]. Запровадження «розумних» мереж (smart grids) на базі ІКТ [61], як невід'ємної частини компоненти «розумної» енергії є дуже важливим для України, оскільки, навіть, до стану війни були відсутні програми, дорожні карти, джерела фінансування запровадження принципів Індустрії 4.0. Тобто, «зелена» промислова та інноваційна стратегії як базис Індустрії 4.0 в Україні наразі відсутні, що тільки поглиблює енергетичну проблему. Країна повинна впливати на розвиток цифровізації промислових підприємств у сфері інновацій, науково-технологічного прогресу, освіти та науки [62; 63].

Восьмий елемент – це «розумні» будівлі. У цих будівлях застосовуються автоматичні процедури для утворення «розумних» систем, включно з: автоматичним освітленням, технологічним обладнанням, сенсорною

сантехнікою, системами контролю доступу, цифровими вивісками, системами навігації та безпеки. Будівлі з сучасними технологіями мають здатність зменшити використання ресурсів та підвищити енергоефективність, полегшити технічне обслуговування приміщень та знизити витрати по експлуатації. Один із інноваційних прикладів «розумних» будівель – це The Edge в Амстердамі [64], що отримав найвищий в історії присуджений бал за екологічність: 98,4%. У внутрішній частині будівлі встановлено близько 28 тисяч сенсорів, а кожен відвідувач може підключитися до системи через мобільний додаток. Смарт-пристрої надають користувачу інструкції про те, куди йти, щоб усім опинитися в потрібний час і в необхідному місці.

Дев'ята складова – це середовище безпечного обміну даними в Інтернеті між різними інформаційними системами. Це національна керована система обміну даними, що має здатність утворити зв'язок усіх наявних систем. Один із прикладів такого середовища, – програмне естонське рішення X-Road [65], що є основою електронної Естонії, дозволяє різним національним та приватним інформаційним системам електронних послуг взаємодіяти та логічно функціонувати. У 2018 році уряд України завершив і запустив Національну систему взаємодії TREMBITA, що базується на естонській системі взаємодії X-Road і спрямована на обмін даними між державними інформаційними ресурсами для забезпечення високого рівня надання електронних послуг [66].

Десятий елемент – «розумна» або інтелектуальна транспортна система (ІТС), що оптимізує рух транспортних засобів за допомогою відображення дорожньої ситуації на вуличних інформаційних табло і мобільних пристроях користувачів, рекомендує їм оптимальний маршрут і має в собі безліч інших корисних функцій [67].

Враховуючи доцільність використання наведених технологій у їх взаємозв'язках та взаємній сумісності, «розумне місто» повинно розглядатися як комплексний «розумний організм», що забезпечує комфортабельні умови проживання та найвищий рівень безпеки для своїх мешканців та відвідувачів.

В основі такого муніципалітету – смарт-інфраструктура, що охоплює всі ці та інші новітні технології, за допомогою: мережі сенсорів, вбудованих у різні об'єкти – автошляхи, автомобілі, різні лічильники, побутові пристрої, медичні людські імпланти тощо, які підключаються до цифрових мереж (Інтернет речей). Ці мережі IoT створюють великі обсяги інформації, відомі як «Великі дані» («Big Data») – асортимент методів і засобів опрацювання структурованих та неструктурованих різнотипних даних в онлайн-режимі з метою їх аналізу та застосування для прийняття відповідних рішень у різних секторах; мережі цифрового зв'язку, які забезпечують потоки інформації у режимі реального часу, які можуть бути взаємопоеднуваними; інфраструктури високої місткості («хмара»), що може забезпечити сховище для взаємодії даних, програм, речей та мешканців.

В цілому, смарт-інфраструктура працює таким чином: сенсори збирають дані про стан міста в різних сферах; мережі зв'язку передають дані до спеціальних цифрових пристроїв (комп'ютерів); комп'ютери обробляють дані в реальному часі та отримують аналітичні дані; на основі цієї обробки здійснюються процеси планування та прийняття рішень.

Беручи до уваги, важливість смарт-інфраструктури у «смартизації» міст, оскільки вона містить наступні аспекти [30]:

- самокерованість та точність прийняття рішень: можливість аналізу внутрішнього стану структури та параметрів середовища, а також застосування для поліпшення точності та вчасності прийняття рішень;

- ефективність та здешевлення витрат: скорочення витрат по експлуатації;

- надійність: мінімізація виникнення помилок в обслуговуванні;

- безпека, захист і стійкість: зниження небезпек від стихійних явищ природи так і від самої людини завдяки пристосуванню процедур;

- збільшення можливостей для користувачів: пристосування надання послуг в залежності від потреб;

- сталість: покращення прийняття рішень для забезпечення сталого ресурсного застосування;
- реагування: швидке діагностування критичних інцидентів та їх виправлення;
- мінімізація вуглецевих ознак: зниження викидів парникових газів та використання електроенергії;
- добротність послуг: зростання рівня якості та масштабування видів послуг, що реалізуються інфраструктурою для поліпшення рівня життя; і розуміння того, що цифрові технології та розвиток «розумної» інфраструктури можуть вносити позитивні зміни у функціонування смарт-міст, однак вони володіють й ризиками, що можуть бути недооціненими. Створення результативної та досяжної стратегії для розвитку смарт-інфраструктури, як механізму реалізації концепції «Смарт Сіті» вимагає проведення SWOT-аналізу розвитку смарт-інфраструктури для чіткого визначення переваг та недоліків, здатностей та небезпек, з якими можуть зіткнутися муніципалітети (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

SWOT-аналіз розвитку смарт-інфраструктури

Сильні сторони (переваги)
<ul style="list-style-type: none"> - поширення тенденцій цифровізації в різних галузях - адаптація до економіки з мінімальним викидами вуглецю та циклічного типу - підвищення продуктивності фізичної інфраструктури - підвищення рівня технічного прогресу міста - зміцнення стійкості до негативних змін клімату - розповсюдження децентралізації виробничих процесів - оптимізація доступу громадян до ресурсів - зростання зайнятості у високотехнологічних галузях економіки
Слабкі сторони (недоліки)
<ul style="list-style-type: none"> - фінансові (бюджетні) обмеження та значні капіталовкладення - поширена нестача або відсутність допоміжної інфраструктури - поширена нестача або відсутність людського потенціалу для аналізу даних та втілення політики цифрового розвитку - неприйнятний стан інституційного та законодавчого забезпечення - регіональні та цифрові «розриви»

Продовження табл. 2.1

Можливості (здатності)
<ul style="list-style-type: none"> - інноваційні фінансові стратегії - швидка реакція на виклики в громадській безпеці - цифрове включення - нові форми участі мешканців в міському житті - підвищена стійкість процедур - розширення співпраці та обміну знаннями - встановлення нових форм цифрової демократії - покращена діагностика та індивідуальне лікування за допомогою ШІ - зменшення заторів та забруднення повітря завдяки оптимальному використанню транспортної інфраструктури («розумний» громадський транспорт та паркувальна система)
Загрози (небезпеки)
<ul style="list-style-type: none"> - порушення нормативно-правових основ, що гарантують доступ, права споживачів, регулювання праці та забезпечують конкуренцію - можливість зловживання даними, порушення конфіденційності та безпеки - підвищення незахищеності перед кібератаками - загострення цифрової нерівності для вразливих соціальних груп - шкідливий вплив для ринків праці через розповсюдження автоматизації різних процесів - пониження культурного розвитку через скорочення особистого спілкування в центрах культури - ймовірність виникнення кризи в разі порушення смарт-інфраструктури в енергетичному секторі

Джерело: складено на основі [30; 68]

Для запровадження технологій смарт-міста (його «смартизації»), як правило, необхідна якісна та економічна мережа ШСД широкопasmовий фіксований (дротовий) або мобільний Інтернет на базі мережі 4G або сучасної 5G [68], ефективна екосистема система управління обладнанням через Інтернет і потенціал для використання накопиченого великого обсягу інформації.

Такий підхід передбачає об'єднання різних потоків даних муніципалітету в одному місці, у вигляді операційного центру.

Такі центри можуть використовуватись, як командні пункти, сприяючи подоланню адміністративної роз'єднаності. Іншим методом забезпечення комплексної розбудови є спільне розміщення різних складових інфраструктури.

Узагальнено можна виділити наступні глобальні тенденції «смартизації» міст у світовій практиці, які можуть надати корисний досвід для України. Серед них, насамперед:

- укріплення нових цінностей для суспільства, спрямованих на сталість процесів розвитку, економію використання ресурсів, збереження природи та сприяння рівності для всіх;

- забезпечення залучення мешканців до управлінських та працевдатних процесів, що надає змогу сформувати почуття належності мешканців до їх муніципалітету, а також відповідального ставлення до процесів його розвитку та поступової професіоналізації участі в них;

- залучення інвестицій для реалізації ідей «смартизації», що не може бути залежним виключно від платників податків.

Ключовою для «розумного» міста є присутність цифрової інфраструктури (смарт-інфраструктури), що дозволяє збирати та обробляти великі обсяги даних для створення ефективного й сталого середовища [36]. Комплексна система поєднує наявні сенсори та сховища, що передають інформацію у режимі реального часу, та потужну обчислювальну платформу, яка включає аналітичне програмування з розширеними можливостями бази даних. Комбінація різних джерел даних дозволяє місту здійснювати цілісний аналіз соціальних проблем, таких як: сталість, мобільність, охорона здоров'я та безпека. Здатність одержувати інформацію з широкого спектру сенсорів у громадських середовищах, системах транспорту та в енергетичних мережах тощо дозволяє, в режимі реального часу, проводити моніторинг транспортних й енергетичних потоків, рівень забруднення й поведінку людей.

Завдяки ефективному використанню смарт-інфраструктури мешканці муніципалітету отримують комфортне та безпечне середовище для проживання. Це включає в себе процеси цифровізації секторів житлово-комунального господарства, енергетики, будівництва та громадського транспорту, великомасштабне використання інтегрованих цифрових платформ для управління містом, освітою, медициною та охороною навколишнього

середовища. Однак смарт-інфраструктура не є універсальним рішенням для всіх проблем міста і, у деяких випадках, може виникати ряд викликів, таких як порушення конфіденційності особистого життя, ризики технічних неполадок, зниження культурного розвитку та інші. Загалом успіх смарт-інфраструктури буде залежати від здатності приймати комплексні та ефективні рішення.

2.2. Огляд стану імплементації концепції «Смарт Сіті» в Україні через законодавчий та інституційний міжнародний досвід

У сучасному світі, де цифрові технології швидко розвиваються, міські середовища стикаються з низкою викликів, що вимагають впровадження інноваційних та ефективних рішень для покращення життя мешканців та оптимізації управління містами. Концепція «Розумне місто» пропонує відповідь на ці виклики, завдяки комплексному підходу, що базується на впровадженні новітніх технологій та цифрових інновацій.

Сьогодні, Україна знаходиться фактично тільки на початку впровадження концепції «Smart City», тому важливо проаналізувати світовий досвід та наявний досвід України щодо механізмів реалізації концепції «Смарт Сіті».

Аналізуючи кращий світовий досвід у впровадженні концепції «Смарт Сіті», в теперішній час, деякі великі міста починають трансформуватись в справжні «інтелектуальні системи», в яких цифрові технології все більше застосовуються у різних сферах, таких як: освіта, охорона здоров'я, енергетика, безпека, транспорт та управління ресурсами. Внаслідок такого застосування цифрових інновацій, направлених на покращення рівня життя громадян, в смарт-містах звичайні мережі та служби стають більш продуктивними. Відповідно до цього, державні та місцеві органи влади починають активно впроваджувати смарт-ініціативи для вирішення соціальних, економічних, екологічних та адміністративних завдань.

Розвитком розбудови «Смарт Сіті», в умовах цифровізації, займаються майже у всіх куточках світу, але лідерами, безперечно є розвинуті держави

Європи, Азії та США. Сьогодні, визначними тенденціями в цьому напрямку є процеси цифровізації та розвиток смарт-інфраструктури.

Згідно з публікаціями Європейської Комісії (ЄК), «смарт-місто – це місце, де застосування цифрових технологій спрямоване на поліпшення традиційних мереж і послуг з метою забезпечення корисності для їхніх мешканців та бізнесу». Це означає більш розумніші міські транспортні мережі, модернізоване водопостачання та утилізацію відходів, більш ефективні способи освітлення та опалення будівель, інтерактивну та чутливу міську адміністрацію, безпечніші громадські місця та задоволення потреб старіючого населення [69].

Протягом останніх років, Єврокомісія опублікувала послідовність повідомлень щодо цифровізації та розвитку смарт-інфраструктури. Спочатку, у 2017 році, були прийняті та опубліковані «Зміцнення інновацій у регіонах Європи: стратегії для стійкого, інклюзивного та сталого росту» («Strengthening Innovation in Europe's Regions: Strategies for resilient, inclusive and sustainable growth») [70] та «Інвестування в розумну, інноваційну та сталу промисловість. Оновлена стратегія ЄС промислової політики» («Investing in a smart, innovative and sustainable Industry A renewed EU Industrial Policy Strategy») [71], а також, у 2018 році, – «Оновлений європейський порядок денний для досліджень та інновацій – шанс Європи сформувати своє майбутнє» («A renewed European Agenda for Research and Innovation - Europe's chance to shape its future») [72]. В одному із сценаріїв, автори «Білої книги про майбутнього Європи» («White paper on the future of Europe») до 2025 року, прийнятої у 2017 році, роблять наголос для всіх членів ЄС на потребі сприяння новим європейським проектам, що мають відношення до процесів цифровізації [73]. У всіх цих затверджених документах зазначається, що відсутність масштабування та поширення цифрових технологій є головною перешкодою в напрямку промислової еволюції в ЄС, оскільки інновації не розповсюджуються систематично на нові ринки через брак фінансування смарт-інфраструктури та новітніх технологій.

На сьогоднішній день, одним із основоположних в розвитку смарт-міст Європейського Союзу є проєкт «Ринок Розумних Міст» («Smart Cities

Marketplace»), який виник в результаті об'єднання «Європейського інноваційного партнерства смарт-міст та громад», а також «Інформаційної системи смарт-міст». Розробники цієї платформи мають на меті об'єднати «розумні» міста в обміні практичними знаннями та ноу-хау, розширенні цифрових можливостей міст (енергетика, транспорт і мобільність, ІКТ, тощо), забезпеченні доступу до фінансування та в пошуку партнерства з метою створення ринку смарт-міст в ЄС і покращення якості життя громадян в них [74].

Однією з найважливіших стратегічних програм Європейської Комісії, що направлена на питання досліджень та інновацій є «Горизонт Європа» («Horizon Europe») на 2021-2027 роки. Цей нормативно-правовий акт визначає конкретні положення щодо розроблення та впровадження сценаріїв досліджень і інновацій щодо напрямку «Глобальні виклики та європейська промислова конкурентоздатність» («Global Challenges and Industrial Competitiveness pillar»), при цьому залучаються «Європейська дослідницька рада» («European Research Council») та «Європейська інноваційна рада» («European Innovation Council») [75]. В рамках стратегії «Horizon Europe», Єврокомісія започаткувала місію: «Кліматично нейтральні та Смарт Міста» («EU Mission: Climate-Neutral and Smart Cities»), в якій передбачено цілі забезпечення підтримки реальних потреб міст у їхньому прагненні стати ще більше сталими та «розумними», а саме: розбудувати 100 кліматично нейтральних і «розумних» міст до 2030 року та впевнитись, що ці міста виступають центрами експериментів та інновацій, щоб усі європейські міста змогли наслідувати їхній приклад до 2050 року. Окрім того, акцентується увага на забезпеченні мешканців доступом до цифрових соціально-економічних та екологічних інновацій та залучення їх, а також: місцевої влади, бізнесу, інвесторів, регіональних та національних органів влади до формування політики [75].

В кінці 2020 року була ухвалена поетапна Програма «Цифрова Європа» («Digital Europe Programme») з загальним періодом реалізації протягом 2021-2027 років. Ця програма вміщує в собі робочі інтервальні програми і, на цей

момент, діє вже друга «Digital Europe Work Programme» на 2023-2024 роки. Ця концепція спрямована на розширене застосування цифрових ініціатив в смарт-містах та громадах [76]. Документ стосується виключно цифрової трансформації та направлений на ключові критичні галузі, такі як: штучний інтелект (ШІ), кібербезпека, передові обчислення, інфраструктура даних, державні послуги, новітні цифрові навички, а також виконання всебічного застосування цифрових технологій в економіці та суспільстві [76; 77]. У програмі використовується підхід щодо заповнення прогалини між дослідженнями цифрових технологій та їх реалізацією, а також виведення результатів досліджень на ринок – на користь громадян та бізнесу Європи. Інвестиції в рамках Програми «Цифрова Європа» зміцнюють стійкість ЄС та відкриту її стратегічну автономію, а також вони направлені на дві цілі: «зелений» перехід та цифровізацію. Окрім того, Єврокомісія оприлюднила пріоритетне фінансування Програми «Цифрова Європа» на рівні 7,5 млрд. євро на період з 2021 по 2027 роки [77].

Європейський фонд регіонального розвитку (European Regional Development Fund) Європейського Союзу безперечно відіграє важливу роль у підтримці розбудови науково-дослідної та інноваційної інфраструктури, а також у наданні послуг для малого та середнього бізнесу. Так, згідно повідомлень Єврокомісії, передбачається сумарне фінансування на рівні 226,05 млрд. євро на період з 2021 по 2027 роки для проектів, пов'язаних із розбудовою соціальної, економічної та екологічної інфраструктури, розвитком досліджень, а також поширенням інновацій та цифровізації в усіх регіонах та галузях економіки [78].

Японія відзначається особливим підходом до процесів цифровізації, і в порівнянні з іншими державами світу має найпрогресивніший погляд на цю сферу. Цей факт бере до уваги і Європейська комісія у повідомленні «Оновлений європейський порядок денний для досліджень та інновацій – шанс Європи сформувати своє майбутнє», досліджуючи рівень інновацій ЄС та країн: США, Китаю, Японії та Південної Кореї [72].

В Японії, у 2017 році, затверджена і впроваджена національна стратегія «Суспільство 5.0» («Society 5.0»), яка направлена на створення «супер розумного» суспільства («super-smart society»), розв'язання економічних та соціальних проблем, а також еволюцію способу життя, на національному рівні, завдяки інноваційним технологіям «Industry 4.0», таким як: «Великі дані», ШІ, робототехніка та IoT. На сьогоднішній день, стратегія є основним напрямком розбудови держави. Для впровадження стратегії була започаткована Рада зі стратегії зростання («Growth Strategy Council»), в яку входять представники міністерств, бізнесу та науки. Згідно із повідомленням уряду Японії, реалізація стратегії охоплює такі сфери [79]:

- Охорона здоров'я. Використання ШІ та роботів як дбайливого медперсоналу, запровадження віддаленого (дистанційного) медичного сервісу на практиці, застосування обміну медичною інформацією між пацієнтом та лікуючим персоналом.

- Мобільність. Сприяння використанню автономного водіння таксі та автобусів для громадського транспорту, щоб зробити сільський транспорт більшим легко доступним та поліпшення ефективності логістики завдяки впровадженню системи безпілотного слідування та дронів.

- «Розумна» інфраструктура. Застосування ІКТ, ШІ, IoT роботів та сенсорів для перевірки та утримування шляхів, мостів, тунелів та дамб.

- Фінансова технологія (FinTech). Використання технології блокчейн для грошових переказів та відкритих прикладних програмних інтерфейсів (API) для компаній FinTech та банків, а також сприяння методу безготівкової оплати.

У США питання «смартизації» міст набуло важливості у 2015 році, коли адміністрація «Білого дому» оголосила про нову ініціативу «Smart Cities», щоб допомогти громадам вирішувати місцеві проблеми та покращувати міські послуги в якій приймалось: «нове об'єднання громадських лідерів, спеціалістів з обробки даних, технологів та компаній поєднують зусилля для побудови «Розумних Міст» – спільнот, які розбудовують інфраструктуру для постійного вдосконалення збору, агрегування та використання даних для покращення

життя своїх жителів, використовуючи зростаючу революцію даних, недорогі датчики та співпрацю в дослідженнях, роблячи це надійно для захисту безпеки та конфіденційності [80]. В наступному році, Рада порадників з питань науки та технологій при Президенті, закликала до розробки платформи «Розумне місто», яку назвали «Міською Павутиною» («City Web»). Дана платформа фіксує результати та накопичує знання, що потім дозволяє обмінюватись інформацією та практичним досвідом у розбудові смарт-проектів з інноваційної екосистеми та, як результат, прискорювати еволюцію смарт-міст [81]. В 2019 році, американським Конгресом було ухвалено Закон «Смарт-міста та громади» («Smart Cities and Communities Act»). Метою цього акту можна визначити як сприяння «розумним» технологіям і системам для покращення умов проживання, сервісів, зв'язку, безпеки, мобільності, продуктивності енергії та стійкості до природних і техногенних катастроф, мінімізація заторів на дорогах та забруднення повітря, витрат, а також підтримка економічного росту та можливостей для громад будь-якого розміру шляхом – покращення координації федеральним урядом та інформаційно-роз'яснювальної роботи щодо технологій смарт-міста чи громади; сприяння якості та ефективності технологій розумного міста або спільноти; демонстрація цінності та корисності «розумних» послуг, що належать до сфери управління місцевих органів влади, шляхом розробки та впровадження стандартів ефективності; надання допомоги органам місцевого самоврядування, зацікавленим у впровадженні смарт-технологій; розвиток робочої сили, кваліфікованої в технологіях «розумного» міста або громади; розширення міжнародного співробітництва та торгівлі у сфері смарт-проектів [82]. Окрім цього, чинним є закон «Про смарт-інфраструктуру» («Smart Infrastructure Act»), що розглядає питання, пов'язані з наданням муніципалітетам та громадам можливості використовувати сучасні смарт-технології в інфраструктурних проєктах, що мають враховувати застосування передових технологій та новаторських матеріалів, які покращують якість та сталість інфраструктурних об'єктів [83].

У контексті розповсюдження процесів цифровізації в економіці, екології та соціумі смарт-міст, важливою складовою є інститути розвитку інновацій. В залежності від виконуваних функцій, такі установи можна поділити на: центри трансферу технологій, лабораторії для наукових досліджень, інноваційно-технологічні центри, освітні заклади для навчання інноваційних управлінців, центри колективного використання технологій, а також інформаційні та логістичні центри – все це можливі форми таких установ.

Найвідоміші інститути Євросоюзу та поза ним, що сприяють розповсюдженню процесів цифровізації в смарт-містах:

– «Фабрики майбутнього» («Factories of the Future»), засновані завдяки застосуванню механізму державно-приватного партнерства (ДПП) з метою покращення технологічного виробничого потенціалу [84];

– «Цифрові інноваційні центри» («Digital Innovation Hubs») – некомерційні установи (технологічні організації або лабораторії), які надають підтримку компаніям, включаючи малі та середні підприємства (МСП). Створення таких закладів сприяло наданню доступу компаніям, направлених на цифровізацію, до бази знань та інструментів тестування [85]. Науковець Д. Лепоре, у своєму дослідженні виділяє 23 такі установи, що беруть участь у розбудові інклюзивних «розумних» міст на основі технологій «Industry 4.0», включно зі сферами «розумного» довілля та уряду [86].

– «Технологічні центри ключових охоплень технологій» («Key Enabling Technologies Technology Centres») стимулюють інновації в усій економіці та охоплюють галузі з тенденцією до повної конвергенції та інтеграції. Промисловість і, зокрема, МСП потребують доступу до правильних технологічних інфраструктур для швидкого розвитку та тестування своїх інновацій, щоб успішно вийти на ринок. Вони є основою лідерства в промислових ланцюгах доданої вартості, таких як автомобільна та промислова робототехніка, і мають здатність покращувати здоров'я та безпеку людей і кардинально розвернути кліматичні зміни [87].

– «Європейський інститут інновацій та технологій» («European Institute of Innovation and Technology») є європейською організацією, що стимулює інновації та передбачає об'єднання організацій у сфері бізнесу, освіти та досліджень. Мета такого партнерства полягає у пошуку і комерціалізації рішень по вирішенню нагальних глобальних проблем. Місія інституту полягає у створенні робочих місць та забезпеченні сталого та «розумного» зростання [88].

– «Науково-дослідний центр ЄС» («EU Science Hub») створений для залучення науковців, що здійснюють дослідження у галузях хімії, ядерної безпеки, фізики, навколишнього середовища та ІКТ [89].

Фінансування смарт-рішень у муніципалітетах може здійснюватися як за рахунок державних так і місцевих бюджетів, а також за рахунок інших джерел, таких як приватні інвестиції, міжнародна технічна допомога, грантова підтримка та інше. Розширення та максимально можливе застосування всіх потенційних джерел фінансування є пріоритетним завданням для розвитку ринку фінансових послуг будь-якого міста. Найбільш ефективними популярними інструментами державної фінансової політики, які можуть мобілізувати кошти для підтримки інновацій, є: державні позики або гарантії, механізм державно-приватного партнерства (ДПП) та субсидії [90].

У одному зі звітів компанії Deloitte «Виклик фінансування проєктів смарт-міста» розглядаються джерела фінансування, які міста використовують для реалізації смарт-проєктів (рис. 2.1).

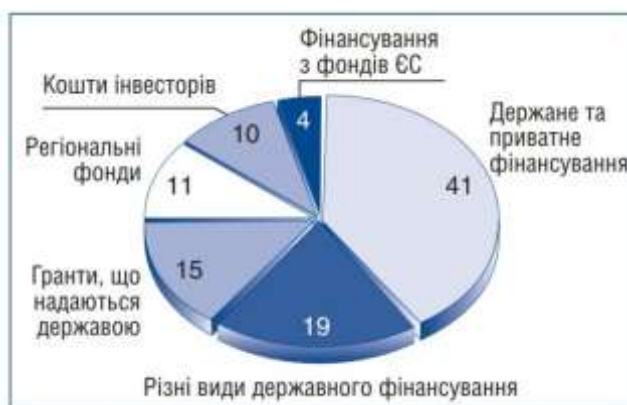


Рис. 2.1 Головні джерела фінансування, що застосовуються муніципалітетами для реалізації смарт-проєктів, % [91]

При високих вимогах до розвитку смарт-інфраструктури, фінансування з місцевого бюджету може бути обмеженим або недостатнім. Таким чином, одним з найбільш прийнятних варіантів фінансування є механізм державно-приватного партнерства (ДПП), який дозволяє залучати приватний сектор для спільного фінансування та реалізації проєктів. Використання механізму ДПП може допомогти забезпечити додаткові ресурси для впровадження смарт-інфраструктурних проєктів у містах [68].

Муніципалітети Барселони, Лондона, Дубая та Сінгапуру мають доступ до новітніх технологій та використовують ДПП, як основний інструмент фінансової політики, а також характеризуються їх пришвидшеним впровадженням в смарт-проєктах, на відміну від того, як це відбувається в державах Північної Америки і Східної Європи (включно з Україною), а також вже посідають перші місця серед міст світу за розбудовою цифрових технологій [92].

В контексті світового досвіду, чітко простежується, що уряди країн прагнуть впроваджувати смарт-технології для забезпечення сталого та безпечного життя громадян і значне місце приділяють розвитку смарт-інфраструктури, оскільки вбачають в ній основу для розвитку «розумних» міст.

Концепція «Смарт Сіті», яка активно досліджувалася у всьому світі на початку XXI століття, набула особливої важливості в Україні тільки протягом останніх семи років. Представники місцевої влади в різних великих містах України проявляють зростаючий інтерес до втілення проєктів розвитку інфраструктури «розумних» міст, що призводить до інтенсивного застосування цифрових технологій та підвищення рівня «смартизації» в українських муніципалітетах.

Центральні органи влади України поступово рухаються в напрямку впровадження концепції «Smart City» в реалізації смарт-проєктів для українських міст.

Державна стратегія регіонального розвитку на період 2021-2027 років [93], що була прийнята 5 серпня 2020 року, представляє собою один з нормативно-правових актів, де докладно було визначено перелік цілей та понад 60 завдань, спрямованих на розвиток цифрового суспільства та «розумної» інфраструктури в Україні. Стратегія включає положення про підтримку впровадження інноваційних технологій у системи управління розвитком міст на основі концепції «Smart City». Крім цього, вона передбачає інші взаємодоповнюючі завдання, такі як впровадження стратегічного планування розвитку транспортних систем агломерацій і великих міст з урахуванням принципів сталої мобільності, підтримка індустрії переробки та утилізації відходів з використанням передових інноваційних технологій, забезпечення повного охоплення територій агломерацій, великих міст та прилеглих населених пунктів сучасними засобами мобільного зв'язку та швидкого Інтернету з метою спрощення доступу громадян до адміністративних, соціальних і комерційних послуг.

На інституційному рівні, цифрову трансформацію України координують дві основні установи – Міністерство цифрової трансформації України та парламентський Комітет з питань цифрової трансформації. Однією з головних пріоритетів Міністерства є підвищення рівня цифровізації в громадах. Сумісно з відповідним парламентським Комітетом, Міністерство активно сприяє впровадженню ініціатив «Смарт Сіті» в українських містах і формує відповідну законодавчу базу. У першій декаді 2020 року, Міністерство організувало стратегічну нараду з представниками регіонів, відповідальними за напрямок «Smart City» на місцях. Під час цієї наради було виявлено проблеми та потреби в різних сферах, таких як: політична, архітектурна, освітня, кадрова, технічна та фінансова, а також обговорено шляхи їх вирішення. Окрім того, в профільному Комітеті створено окрему робочу групу з питань «Смарт-сіті та е-демократія», головним завданням якої є розвиток цифрової і модернізація фізичної інфраструктури, включно з розвитком: ІТ, широкопasmового Інтернету,

електротранспорту, «розумних» електричних мереж, «розумного» будівництва та «розумних» будинків [94].

Щодо кіберзахисту, то Україна прийняла Закон «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» № 2163-VIII від 5 жовтня 2017 року [95], з метою імплементації положень Будапештської конвенції про кіберзлочинність, ратифікованої у 2006 році, та створення правової бази для захисту життєво важливих інтересів людини, суспільства та держави, а також національних інтересів України у кіберпросторі. Зазначений закон визначає комунікаційні системи всіх форм власності як об'єкти кіберзахисту, які обробляють національні інформаційні ресурси або використовуються в інтересах органів державної влади, місцевого самоврядування, правоохоронних органів та військових формувань, створених відповідно до закону. Крім того, закон встановлює, що об'єкти критичної інформаційної інфраструктури також підлягають заходам кіберзахисту [95].

Крім інституційної та законодавчої підтримки для реалізації смарт-проектів досить важливим, зокрема, є рівень людського капіталу. У закладах вищої освіти в Україні, на сьогодні, представлений перелік освітніх програм у політехнічних університетах Львова та Києва, згідно яких готують сучасних спеціалістів за напрямом новітніх технологій, а також запропоновані спеціалізовані курси.

З метою подолання цифрового розриву і досягнення прогресу в рамках цілі сталого розвитку №4 «Забезпечення всебічної і справедливої якості освіти та сприяння можливості навчання протягом усього життя для всіх» [96], 24 грудня 2019 року, Міністерством цифрової трансформації, була представлена, національна платформа цифрової грамотності «Дія: Цифрова освіта», яка була запущена вже 21 січня 2020 року. А 29 липня 2020р. Міністерство цифрової трансформації України підписало Меморандум з Київським національним університетом імені Тараса Шевченка, згідно якого передбачається: створення курсу для студентів про цифровий маркетинг на платформі «Дія.Цифрова освіта»; налагодження співпраці в напрямі вдосконалення цифрової

грамотності викладачів; запровадження проєктів з розвитку підприємництва для студентів у рамках проєкту «Дія.Бізнес»; нові проєкти в сфері цифровізації освіти [97].

Це сприяє поліпшенню орієнтації абітурієнтів у розмаїтості освітніх можливостей та одночасно стимулює залучення фахівців до галузі і сприяє підвищенню рівня їхньої кваліфікації.

Міжнародна платформа освіти Coursera випустила щорічний Глобальний звіт компетенцій (Global Skills Report) за 2023 рік, в якому проаналізовано розвиток затребуваних навичок у 100 країнах світу. Згідно з Індексом, Україна посіла 15-те глобальне місце, включно з 3-м місцем у світовому рейтингу за компетенціями у: розробці сайтів та мобільних додатків, кібербезпеці, хмарних обчисленнях та мовах прикладного програмування, при цьому рівень кваліфікації здобувачів освіти за ними становить 94% (зі 100%) [98].

Можна зробити прогноз, що в Україні в найближчі роки, окрім ІТ-спеціалістів та розробників мобільних додатків, з'являться нові професії, такі як будівельники смарт-доріг, ІТ-медики та проєктувальники роботів. Найбільш перспективними фахівцями в недалекому майбутньому можуть стати спеціалісти з машинного навчання (ШІ), архітектори хмарних систем, дизайнери віртуальної реальності та архітектори енергоефективних будинків тощо.

Військова агресія РФ проти України чітко продемонструвала, наскільки актуальною та важливою є цифрова трансформація, розвиток цифрової інфраструктури та інновацій, освітніх процесів, а також кібербезпеки для забезпечення виживання і відповіді на загрози та зміцнення стійкості перед новими викликами.

27 липня 2023 року, під керівництвом Заступника Голови Комітету Вікторії Подгорної, відбулись слухання в Комітеті на тему: «Смарт інфраструктура для післявоєнного відновлення та розвитку громад та територій» [99]. Під час проведення заходу було визначено найголовніші питання, пов'язані із забезпеченням відновлення та подальшого розвитку

регіонів, зокрема: розробка комплексного підходу до стратегічного планування, сприяння лідерству громад та регіонів, використання цифрових інструментів та аналіз даних для прийняття обґрунтованих рішень, розробка методології пріоритизації проєктів відновлення, залучення бізнесу до реалізації спільних ініціатив і забезпечення ефективної координації між зацікавленими сторонами.

Складові смарт-інфраструктури застосовуються в дослідженнях та різних рейтингах, у вигляді показників «розумності» міст. У більшості рейтингів провідні позиції займають муніципалітети: Сінгапуру, Хельсінкі, Нью-Йорка, Цюриха, Амстердама, Осло, Сеула, Барселони, Лондона [100; 101]. Ці рейтинги з кожним роком набувають все більшої важливості, оскільки вони мотивують розвиток міст як урядами, так і місцевими органами влади та бізнесом.

Автор С. Мінг [102], розглядав питання показників (індексів) оцінки «розумності» та сталості міст за різними методиками. Найбільш використовуваним в світі, він вважає «Індекс смарт-міст» («Smart City Index») – ініціатива, що розроблена Міжнародним інститутом розвитку менеджменту в об'єднанні з Сінгапурським університетом технологій і дизайну. Даний показник бере за основу мету розбудови будь-якого смарт-міст, – поліпшення стандартів життя населення в ключових сферах: безпека та охорона здоров'я, мобільність, діяльність, можливості (освіта та працевлаштування) та управління.

Що стосується досвіду українських міст, єдиним великим населеним пунктом, що брав участь у змаганні за високі позиції у світовому рейтингу «розумне місто», виявився Київ. Протягом 2021 року, столиця, піднялась на 16 сходинок у світовому рейтингу Smart City Index і зайняла 82-ге місце в світі [103]. Вона, навіть, випередила японське смарт-місто Токіо, що опинилось на 84-ій позиції в цьому самому рейтингу. Також, на форумі «Kyiv Smart city Forum 2020», фахівці в галузі технологій «розумного» міста визначили 12 найбільш технологічних та інноваційних міст України. Серед критеріїв відбору були вказані такі:

- наскільки влада міст впроваджує оригінальні та інноваційні рішення в цифрову трансформацію та розвиток інфраструктури міста;
- чи відбувається поліпшення систем та мереж через такі заходи;
- у якій мірі впроваджуються цифрові технології і наскільки ці проекти є економічно ефективними;
- чи мають вони позитивний вплив на життя місцевих мешканців.

Нагороди були розподілені відповідно до таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

12 найбільш технологічних та інноваційних міст України
за версією «Kyiv Smart city Forum 2020»

Номінація	Населений пункт
Найкраще енергоефективне місто з населенням понад 100 тис. мешканців	Тернопіль
Найкраще енергоефективне місто з населенням менше 100 тис. мешканців	Кам'янець-Подільський
Найкраще екологічне місто з населенням понад 100 тис. мешканців	Львів
Найкраще екологічне місто з населенням менше 100 тис. мешканців	Тетіїв
Найкраще смарт-безпечне місто з населенням понад 100 тис. мешканців	Вінниця, Дніпро
Найкраще цифрове місто з населенням понад 100 тис. мешканців	Харків
Найкраще інклюзивне місто з населенням понад 100 тис. мешканців	Нікополь
Найкраще інклюзивне місто з населенням менше 100 тис. мешканців	Пирятин
Найкраща архітектура міста з населенням понад 100 тис. мешканців	Львів
Найкраща архітектура міста з населенням менше 100 тис. мешканців	Тростянець
Найкраще мобільне місто з населенням понад 100 тис. мешканців	Львів
Найкраще мобільне місто з населенням менше 100 тис. мешканців	Мукачево

Джерело: складено автором за матеріалами [104]

Для успішного впровадження концепції «Smart City», уряди країн та органи місцевого самоврядування, а також інші зацікавлені сторони розробляють та приймають інноваційні стратегії розвитку в напрямку цифровізації, які визначають стандарти та пріоритети розбудови смарт-інфраструктури та засобів ІКТ безпосередньо в містах, що разом враховують

широкий спектр потреб та здатні пристосовуватись до швидкого розвитку технологій.

Держави та муніципалітети рішучо активують процеси цифровізації, створюючи: платформи обміну даними, залучають науковців, бізнес та інвестиції, розробляють нові способи фінансування, що призводять до значного прогресу в економічних, соціальних, екологічних та технологічних галузях життя смарт-міст.

Однак, не усі міста, навіть у розвинених країнах, мають відповідне законодавче підґрунтя та нормативно-правову базу для впровадження концепції «Смарт Сіті» в рамках всеохоплюючої цифровізації. Це може стати однією з головних перешкод для розширення впровадження смарт-послуг. З цього приводу, важливо розробити та прийняти відповідне законодавство з метою підтримки інтересів міст, держави та інших зацікавлених сторін на рівні міста.

Хоч, Україна і знаходиться фактично тільки на початковій стадії впровадження концепції «Smart City» і Київ є єдиним муніципалітетом, що брав участь у змаганні за високі позиції у світовому рейтингу «розумне місто», але імплементація концепції «Смарт Сіті» відкриває широкі можливості у державах, що знаходяться саме на етапі розвитку. Особливо важливо, у теперішній та післявоєнний період, застосовуючи світовий досвід, створювати в містах сучасну міську інфраструктуру. Відповідь на цей попит – розвиток смарт-інфраструктури, що відкриває перед містами шанс здійснити технологічний та інноваційний прогрес, що забезпечить стале та безпечне життя жителів нових смарт-міст України.

2.3. Проблеми та перешкоди у реалізації смарт-міст в Україні

Дивлячись на успіх втілення в життя проєктів смарт-міст у світовому просторі, необхідно відмітити, що на сьогоднішній день, Україна дуже сильно відстає як у темпах впровадження інновацій, так і в якості та комплексності їх реалізації.

Якщо розглядати «розумні» рішення (проекти) в 5-ти найбільш «успішних» українських міст: Київ, Львів, Харків, Вінниця та Дніпро через складові концепції «Smart City», то можна виділити, «розумне» управління (е-врядування), що розвивається швидкими темпами, але існує проблема сумісності – всі різноманітні технології електронного урядування, що впроваджуються як в органах державної влади, так і в органах місцевого самоврядування, обов’язково мають бути сумісними одна з одною (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Смарт-рішення через складові концепції «Смарт Сіті»

в п’яти українських містах

Складова	Смарт-рішення	Реалізація
«Розумна економіка» («smart economy»)	Система електронних державних закупівель (ProZorro)	+
«Розумна мобільність» («smart mobility»)	GPS моніторинг громадського транспорту	+
	Електронні табло на зупинках транспорту	Частково, тільки на кінцевих зупинках міст
	Онлайн-інструмент для оцінки якості доріг (Navizor) – сервіс, що дозволяє оцінити якість доріг і найкращим чином спланувати свою подорож з урахуванням недоліків по маршруту.	+
	Розумні світлофори	Частково, в деяких місцях міст
	Електронний квиток для громадського транспорту	Київ, Вінниця, а в інших містах в стадії розробки
	Безготівкова оплата проїзду	+
	Карта паркування	В завершальній стадії: Київ, Дніпро
«Розумне управління» («smart governance»)	Контакт з міським головою, Електронний запис на прийом до чиновників, Відкритий бюджет, Бюджет участі, Е-петиція, Е-декларація	+

Продовження табл. 2.3

	Адмінпослуги онлайн: – сервіс iGov – проєкт для надання адміністративних послуг онлайн для подолання бюрократії та корупції, – ДІЯ.Центр (ЦНАП). В залежності від міста, можна оформити онлайн запис на отримання послуг.	В стадії прогресу
	Офіційний портал міста (застосунок та/або веб сайти)	+
«Розумні люди» («smart people»)	QR-коди для туристів, Електронні туристичні путівники	+
	WiFi точки доступу до мережі Інтернет	Як правило, важко знайти некомерційні, тобто міські безкоштовні, швидкість передачі даних дуже низька
	Дія.Цифрова освіта	В стадії часткового долучення міст
«Розумний стиль життя» («smart living»)	Електронна картка мешканця міста	Київ, Вінниця, а в інших містах в стадії розробки
	Онлайн карта аварійних робіт	+
	Система відеоспостереження	В стадії прогресу
	Велосипедна доріжка	Частково реалізовано
	Центр моніторингу з доступом і контролем для всіх камер	Київ
	Е-health та HELSI.ME – системи, які спрямовані на полегшення доступу до медичних послуг для пацієнтів і обробку даних для лікарів державних та приватних медичних закладів	В стадії прогресу
«Розумне навколишнє середовище» («smart environment»)	Зелені зони в містах	+
	Сортування відходів	В стадії прогресу

Джерело: складено автором на основі офіційних веб-сайтів (порталів) міст: Харкова, Дніпра, Києва, Львова, Вінниці

Окрім того, чітко простежується, що смарт-інфраструктура міст тільки знаходиться на стадії розвитку і все ще відкритими залишаються багато питань.

Насправді, жодне українське місто ще не досягло повноцінного статусу «розумного» міста. Незважаючи на можливі переваги запровадження «розумних» технологій та бажання багатьох міст стати «smart», ефективність та темпи реалізації проєктів розвитку смарт-інфраструктури залежать від багатьох факторів, зокрема: соціально-економічних, суспільно-політичних та технологічних, включно з економічною потужністю міста, фінансового забезпечення та підтримкою населення.

Станом на 24 лютого 2023 року, згідно швидкої оцінки завданої шкоди та потреб на віднову: Європейської комісії, Світового банку, ООН та КМУ, економічні втрати, спричинені повномасштабним вторгненням Росії, є величезними: прямі збитки становлять 135 млрд. дол. США, а потреби на відбудову та відновлення – 411 млрд. дол. США. Окрім цього, реальний ВВП України у 2022 році опустився на 29,1%, тобто до його історичного мінімуму. Вважається, що втрати людського капіталу (міграція, смерть) для повоєнного поновлення будуть також суттєвими, країна потребуватиме приблизно 4,5 млн. осіб додаткової робочої сили [105]. Також, варто згадати про несприятливі підсумки пандемії COVID-19 протягом декількох останніх років, що вчинили спустошливий вклад в усі сфери господарської діяльності людини [106].

Для досягнення повного впровадження цифрових технологій, після пандемії, протягом воєнного стану та у післявоєнний період, в містах України потрібні великі зусилля та вміння зберігати досягнуті результати. Наразі, розбудова «розумних» міст в Україні, здебільшого, має вигляд рекламної кампанії для підвищення іміджу. Однією з ключових проблем, з якою зіштовхуються органи місцевого самоврядування, є розбіжність між початковою ідеєю та практичною реалізацією проєкту. Що виглядає багатообіцяючим «на папері», може не завжди працювати в реальному житті через велику кількість факторів, таких як: інституційне та законодавче забезпечення, наявна інфраструктура, рівень людських ресурсів, ринок смарт-технологій та рівень фінансування. Застосовуючи технологію SWOT-аналізу,

було виявлено ряд факторів, що мають вагомий вплив на розвиток «розумних» українських великих міст (табл. 2.4).

Необхідність в успішній реалізації «розумних» міст в Україні передбачає складні завдання та вимагає глибокого аналізу і планування. Це вимагає не тільки фінансового залучення коштів, але й підтримки та участі всіх рівнів влади, бізнесу та громадськості.

Таблиця 2.4

SWOT-аналіз розвитку концепції сталих смарт-міст в Україні

	Позитивні	Негативні
Внутрішні	<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> – велика кількість креативних та талановитих активістів та волонтерів; – висококваліфіковані ІТ-фахівці; – хороший рівень комп'ютерної грамотності серед молоді в містах; – суспільство готове та бажає змін – попит на те, щоб зробити міста «розумнішими» та дружнішими до мешканців. 	<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> – відсутність цілісного підходу як на державному так і місцевому рівнях; – брак ІКТ, що утворюють смарт-інфраструктуру міст, систем безпеки, стандартів, методів ідентифікації тощо; – відсутність необхідних навичок та недостатня кількість кваліфікованих спеціалістів включно з управлінським рівнем в сфері «смарт»; – брак фінансових ресурсів та досліджень найкращих практик, що застосовуються в світі.
Зовнішні	<p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> – активний розвиток стартапів та інноваційного підприємництва; – поширення ідей економіки спільного користування та циркулярної економіки; – нові ринкові можливості; – розвиток та заохочення моделі управління, орієнтованої на громадян; – подолання бюрократії та корупції на рівні муніципалітету – активне партнерство з іноземними містами, обмін кращими практиками та створення спільних платформ співпраці. 	<p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дезінтеграція національної цифрової системи через створення окремих центрів обробки даних, систем ідентифікації, розробки індивідуальних стратегій і політик в окремих містах тощо; – підміна понять реальної «смартизації» міст через просту автоматизацію процесів; – питання інформаційної безпеки та захисту приватної інформації (кібербезпека) – перенесення остаточного фокусу з «особи» на «прибуток»

Джерело: складено автором на основі [107]

У справі законодавчого забезпечення, на практиці, останніми роками в Україні виділялися два основних напрямки цифровізації: «Цифровий порядок денний – 2020» [108] та «Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки» [109]. Тим не менше, сама формальна наявність таких та розглянутих вище концепцій не вирішує завдання. Україні необхідна чітка «дорожня карта» у вигляді нормативно-правового документа, яка визначатиме чіткі заходи та їхні строки виконання.

Поза цим, з числа документів, що активно можуть вплинути на розвиток цифровізації в Україні, – Національна стратегія розвитку широкосмугового доступу в Україні є ключовою, але все ще не втіленою в життя. Згідно з цією стратегією, планується забезпечити доступність до швидкісного Інтернету для 95% соціальної інфраструктури та органів місцевого самоврядування до 2024 року. Реалізація цього плану потребує 3.3 млрд гривень [110], а за підрахунками Світового банку вимагатиме від державного та приватного секторів близько 350-450 млн. доларів.

Однак, з підключенням до оптичного Інтернету у містах ситуація не така погана, оскільки наявність декількох провайдерів забезпечує конкуренцію та різноманітність. У сільській місцевості ситуація виявляється гіршою, бо більше половини населених пунктів залишаються поза зоною оптичного зв'язку. Не менш важливо, що до якісного інтернет-з'єднання не мають доступу 40% шкіл, 92% бібліотек та 37% лікарень. Це унеможлиблює ефективність дистанційного навчання та впровадження телемедицини онлайн в українських реаліях [111]. Звіт «Digital in 2022» демонструє, що станом на січень 2023 року, лише 31,1 млн осіб (71,8% населення) мають можливість користуватися Інтернетом [112]. В індексі готовності до мережевого зв'язку Всесвітнього економічного форуму (Networked Readiness Index), Україна посідає тільки 50 місце серед 131 країн світу [113], що підсилює ризик цифрового «розриву» в суспільстві. Це стає одним із стимулів урбанізації в країні, особливо це проглядається на прикладі столиці.

Комплексна українська система захисту інформації та інші норми безпеки вважаються застарілими. Деякі положення, що містяться у Будапештській конвенції про кіберзлочинність (ратифікована не повністю у 2006 році), не були введені в Кримінальний процесуальний кодекс України (відсутність визначень електронних доказів і потоку інформації, а також нечіткий порядок її зберігання, відсутність спеціальних положень щодо замовлення даних, лише частково впроваджені процедури обшуку та арешту, та інші проблеми) [114].

Станом на 24 серпня 2023 року, згідно динамічного Національного індексу кібербезпеки (National Cyber Security Index), що опублікований естонською Академією електронного урядування, Україна займає 24 місце серед 176 держав [115], що приймають участь у вимірі здатності держав до запобігання кібернебезпекам та управління кіберінцидентами. Індекс аналізує законодавство у сфері кібербезпеки, кіберінцидентів, освіти у сфері кібербезпеки, захисту послуг (зокрема електронних), електронної ідентифікації та довірчих послуг, захисту персональних даних, заходів реагування на кібератаки та кіберінциденти, боротьбу з кіберзлочинністю. Хоч Україна і входить в першу 25-ку країн по Національному індексу кібербезпеки у 2023 році, але цей реєстр показників формується з даних, що надає Державний центр кіберзахисту Держспецзв'язку та захисту інформації України, без розробленої та впровадженої Стратегії забезпечення цифрової приватності та кібербезпеки, особливо в умовах війни, – це ставить під сумнів достовірність наданої інформації для оцінки стану. Окрім того, Україна посідає далеко непередові позиції: в Глобальному індексі кібербезпеки (Global Cybersecurity Index) – 78 місце, Індекс розвитку ІКТ (ICT Development Index) – 79 місце, Індекс готовності мережі (Networked Readiness Index) – 50 місце [115].

14 жовтня 2022 року, уряд схвалив Концепцію впровадження «розумних мереж» (smart Grids) в Україні на період до 2035 року [116]. Таким чином, планується реалізація концепції «розумні мережі», що використовує інформаційно-комунікаційні технології для збору інформації про енерговиробництво й енергоспоживання, з метою автоматизації управління

електромережами та попитом. Впровадження таких мереж відіграє важливу роль у розвитку міст та поліпшенні якості енергетичних послуг: від мобільних додатків для оплати енергоносіїв до вдосконаленої інфраструктури обліку. Але, як це буде реалізовано на практиці, через війну, покищо невідомо.

Автори К. Мідор та Г. Плаза, досліджували стандарти смарт-міст, та зазначали, що основоположними для багатьох розвинених держав є Стандарти Міжнародної організації зі стандартизації (International Organization for Standardization), а також акцентували увагу на ISO 37120: «Сталі міста та громади – показники для міських послуг та якості життя» («Sustainable cities and communities – Indicators for city services and quality of life»). Цей документ визначає та встановлює методологію для моніторингу та вимірювання ефективності роботи міських служб та якості життя, використовуючи набір показників. Індикатори та відповідні методи тестування в цьому документі були розроблені, щоб допомогти містам: вимірювати ефективність управління міськими послугами та якості життя з часом; навчатися один у одного, дозволяючи порівнювати широкий спектр показників ефективності; підтримувати розробку політики та встановлення пріоритетів [117].

В даний час, в муніципалітетах України відсутній єдиний підхід щодо стандартів: смарт-міст, ІКТ-інфраструктури, процесів роботи з базами даних та інших аспектів. Через фрагментарність підходів кожного з міст існує ризик дезінтеграції національної цифрової моделі.

Незважаючи на значний прогрес у розвитку цифрових вмінь та на появу нових спеціальностей у численних українських вищих навчальних закладах, в Україні існує помітний розрив між поколіннями, статевими групами, а також міськими та сільськими жителями у доступі до Інтернету і використанні сучасних «розумних» технологій. Міністерство цифрової трансформації спільно з ПРООН, освітньою платформою EdEra, Фондом Східна Європа та іншими партнерами провело аналіз стану цифрових компетенцій населення України і прийшло до наступних висновків: за методологією Європейського комітету, лише 53% українців у віці від 17 до 70 років мають цифрові навички

на рівні, який можна охарактеризувати як «нижче середнього»; 15% населення України взагалі не володіє ніякими цифровими компетенціями; з усіх видів цифрових навичок найбільш поширеними серед населення є комунікаційні та інформаційні вміння, ними володіє понад 70% населення.

Цікавим є факт, що хоч 66,1% українців у віці від 10 до 17 років і мають цифрові навички на рівні «вище базового» за методологією Європейського комітету, але ця категорія населення становить тільки 25,5% від загального числа українських громадян [118], а після війни цей відсоток, у зв'язку з еміграцією буде ще нижчим.

Останніми роками, у зв'язку з пандемією COVID-19 та війною в Україні, найбільш необхідними навичками в галузі науки по даним у світі стають: аналіз та організація даних, машинне навчання (ШІ), статистичне програмування, епідеміологія, біоінформатика, а тут Україна згідно з Global Skills Report 2023 дуже сильно відстає при 67% (зі 100%) [98].

Кабінет Міністрів України на початку грудня 2020 року затвердив Концепцію розвитку штучного інтелекту, яка надала можливість Україні використовувати алгоритми штучного інтелекту в різних галузях, включаючи [119]: роботу з відкритими даними, моніторинг стану довкілля, виявлення ризиків у публічних закупівлях та військових технологіях. Проте, поєднати ШІ, який вимагає для ефективного машинного навчання об'ємні набори інформації, та смарт-інфраструктуру без стратегії розвитку останньої є значною проблемою.

Більш того, серед проблем, які уповільнюють реалізацію задумів з впровадження проєктів смарт-інфраструктури України, можна виділити наступні аспекти: недостатність якісного та загального (всебічного) доступу до мережі Інтернет; обмежена розповсюдженість концепту «розумного» міста, що має розвиватися та поширюватися не лише на рівні місцевої влади та приватного сектору, але й серед мешканців, які є основними користувачами смарт-рішень; дефіцит чітких якісних та кількісних показників ефективності впровадження смарт-інфраструктури; брак стандартизації та сертифікації

смарт-обладнання, а також неможливість забезпечити відповідне технічне оснащення проєктів; неузгодженість законодавства із сучасними тенденціями у сфері цифрових технологій та соціально-економічним розвитком; пасивність у діяльності державних та міських структур; брак фінансування, включаючи відсутність сприятливого інвестиційного середовища, необхідного для повернення як внутрішніх так і зовнішніх інвестицій; необхідність більшого числа висококваліфікованих фахівців у сфері розвитку та впровадження цифрових технологій, а також управління; проблемне питання кібербезпеки «розумного» міста та цифрової приватності тощо.

Українським містам може знадобитися значний час, можливо навіть десятиліття або більше, щоб зайняти відповідне місце серед світових лідерів у сфері глобальних смарт-міст. Незважаючи на окремі приклади успішної розбудови смарт-інфраструктури в окремих українських містах, відсутня цілісна стратегія побудови «розумних» міст. В першу чергу необхідно створити законодавчу базу, яка чітко визначатиме та описуватиме концепцію смарт-міста, механізми та інструменти їх впровадження, а також обсяг фінансування та головних інвесторів. Крім відсутності концепції розвитку смарт-інфраструктури, також існують інші невирішені проблеми, такі як недостатня кількість кваліфікованих кадрів, застаріла нормативно-правова база, а також відсутність відповідних нормативно-правових актів у сфері цифрової безпеки. Також існує проблема недостатньої взаємодії та координації між відомствами та органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування та представниками різних галузей, які відповідають за організацію заходів, пов'язаних з проєктами з цифровізації. Окрім того, несформовані платформи обміну кращими практиками у сфері цифровізації, а також значна вартість смарт-рішень, що ускладнює процес їх впровадження.

Співпраця та взаємодія між зацікавленими сторонами, зокрема, у партнерстві публічно-приватного сектору, де поєднуються інтереси національного рівня та приватних підприємств можуть стати основними перешкодами на шляху до створення «інтелектуальної» інфраструктури.

РОЗДІЛ 3

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ КОНЦЕПЦІЇ «СМАРТ СІТІ» В МІСТАХ УКРАЇНИ

3.1. Законодавча та інституційна база формування механізмів «Смарт Сіті» в Україні

Зростаюча загроза економічної кризи, проблеми бідності, які виникли внаслідок пандемії, а також протистояння російській агресії, збільшення рівня злочинності та інші загрози, змушують суспільство роздумувати над вдосконаленням спільної стратегією розвитку, що спрямована на досягнення сталого розвитку та забезпечення стабільного задоволення потреб сучасних і майбутніх поколінь.

Змагання міст за глобальний ринок смарт-рішень призводить до посилення пошуку шляхів розвитку «розумних» технологій в Україні в період війни та після її завершення, як механізмів реалізації концепції «Смарт Сіті».

Систематичне впровадження всеохоплюючої цифровізації в муніципалітетах України потребує: активної участі уряду для подальшого стимулювання та розвитку інновацій; продуктивної співпраці державного та приватного секторів для започаткування, видозміни та поширення «розумних технологій»; визначення механізмів фінансування «розумних» технологій; координації взаємно доповнювальної інноваційної діяльності, яка проводиться університетами та науково-дослідними інститутами, державними установами, галузевими асоціаціями тощо, а також запровадження механізмів взаємодії та партнерств з виробничим сектором.

Створення та затвердження Національної цифрової стратегії має надвелике значення для забезпечення загальнодержавного підходу до всеохоплюючої цифровізації. Ця стратегія надасть змогу муніципалітетам відповідати на запити і можливості, які виникають у цифровій економіці, і

сприятиме інтеграції різних сфер політики. Головні напрямки цієї стратегії включають: розширення інформаційно-комунікаційних технологій, підвищення довіри до електронного уряду, поліпшення цифрової грамотності та освітнього процесу, а також вирішення проблем, таких як управління потоками даних. В Стратегії має бути зроблений великий акцент на керуванні цифровою безпекою, забезпеченні конфіденційності та захисту даних. Окрім того, ця Стратегія також має спрямовуватися на створення сприятливих соціально-економічних умов для вдосконалення та повинна включати тактичні і стратегічні цілі для розвитку смарт-інфраструктури та запровадження цифрових технологій на всій території країни. Фокусування цього Документа повинно бути спрямоване на створення сприятливих соціально-економічних умов для розвитку, а його основні складові мають включати стратегічні й тактичні цілі розбудови смарт-інфраструктури та впровадження цифрових технологій по всій державі. Розробка та втілення Стратегії має здійснюватися через широку консультаційну участь з урахуванням практичного світового досвіду, а також на відображенні суспільних пріоритетів. Ця стратегія має охоплювати широкий діапазон питань і утворювати єдину комплексну систему, що повинна включаючи інструменти та цілі для їх здійснення та контролю за їх успішністю.

Ухвалення Національного плану широкопasmового доступу до мережі інтернет (ШСД) з визначеними чіткими цілями, а також із їх систематичним оновленням – це критичний елемент ефективної політики розвитку в галузі цифрового суспільства. Така політика спрямована на удосконалення соціальної інтеграції та зростання результативності, і може допомогти розширити доступ до високошвидкісного Інтернету для економіки та громадськості, використовуючи стандарти передачі даних 4G та 5G. У вересні 2023 року, за повідомленням Комісії ООН з питань широкопasmового зв'язку, 155 світових держав вже схвалили національні плани ШСД [120]. Національний план ШСД України має включати конкретні заходи для подолання ключових перешкод у розвитку високошвидкісних мереж і сприяти конкурентоспроможності на ринку та спонукати розвиток інвестиційного клімату. Крім того, національний

план є пріоритетним інструментом для створення законного середовища, що сприяє організації та розбудови смарт-інфраструктури.

Таким планом визначається чітка швидкість, область обслуговування та масштаб охоплення широкопasmового доступу до інтернет-мережі. Важливим елементом плану є створення карт покриття, які допомагають ідентифікувати області з недостатнім доступом до Інтернету і вимірювати прогрес у досягненні цілі всебічного доступу. Також слід визначити джерела фінансування для проєктів інфраструктури із розвитку широкопasmового доступу.

Серед перших заходів для впровадження ШСД слід виділити:

- скорочення адміністративних бар'єрів для розвитку смарт-інфраструктури, включаючи спрощення процедури отримання ліцензій та доступу до необхідної фізичної платформи;
- забезпечення вільного доступу до житлово-комунальної інфраструктури, що є важливим для розгортання необхідних мереж.
- ухвалення схем фінансової підтримки, таких як: позики, гарантії, гранти, а також податкових заохочень для стимулювання інвестицій;
- усунення регуляторних перешкод, які можуть виникнути на початкових етапах реалізації смарт-проєктів і при залученні інвестицій.

При аналізі, було підтверджено, що інтелектуальні технологічні рішення полегшують життя громадян, тому їх запровадження повинно бути детально та надійно сплановане. Оскільки, кожне місто має власну культуру, рівень розвитку фізичної інфраструктури, соціально-економічного прогресу, фінансові та технологічні можливості для запровадження розумних технологій, розбудова інфраструктури має враховувати місцеві потреби та умови, а міжнародний досвід реалізації смарт-проєктів та створення «розумних» великих населених пунктів може бути прикладом лише частково. В даний час, влада міст, в умовах війни та після її закінчення, повинна внести зміни до системи управління, що базується на співпраці та обміні даними з учасниками, що беруть участь у розвитку смарт-інфраструктури. Має бути запроваджена гнучка модель

управління містом за допомогою інноваційних інструментів співучасті, партнерства або типів контрактів [44].

Розвиток «розумної» інфраструктури є рівноважною діяльністю, в якій беруть участь мешканці, громадські організації, державні та місцеві органи влади, приватний сектор, а також різні бізнес-асоціації та партнери з інших країн. Внаслідок досягнення рівноваги між усіма учасниками, виникають значні можливості для розвитку смарт-інфраструктури у муніципалітетах, що сприяє налагодженню бізнес-процесів, їх стійкості та сталості, забезпечуючи захист мешканців від небезпек, поліпшення рівня існування та покращення стану навколишнього середовища. Місцевим органам влади потрібно координувати дії з розвитку «розумної» інфраструктури, а також працювати в напрямку формування попиту та пропозиції необхідних технологічних рішень. Така сфера політики знаходиться на етапі експериментів, тому лінійний підхід «планування» політики, в якому формулювання конкретно передують реалізації, є недоцільним, тобто необхідним є підхід, який в основі буде побудований на послідовних експериментах.

При розвитку смарт-інфраструктури в містах України необхідно використовувати такі підходи: розгляд «розумної» інфраструктури як засобу задоволення потреб мешканців міста, заснований на усвідомленні їх способу життя, культури та поведінкових моделей; впровадження заходів у смарт-інфраструктуру, спрямованих на запобігання загрозам; забезпечення гнучкості «розумної» інфраструктури для видозмін та покращень в майбутньому. Власне, комплексний підхід до формування політики у галузі розбудови смарт-інфраструктури сприятиме прискоренню розвитку ринку «розумних» технологій та запровадженню смарт-рішень муніципалітетами України. Успішність цієї політики може бути забезпечена відповідно до принципів, чия позитивна якість підтверджена міжнародною практикою, зокрема:

– Принцип стратегічної орієнтації, що вимагає від суб'єктів, включаючи владу міст та бізнес, працювати над досягненням довготривалих цілей розвитку, пов'язаних з розбудовою «розумної» інфраструктури;

– Принцип системного підходу передбачає впровадження широкої сукупності пов'язаних між собою заходів та інструментів різних політик, які підсилюють взаємний ефект. Інтегрування політики розвитку «розумної» інфраструктури в рамках інших політик (економічна, соціальна, екологічна, фінансова, енергетична тощо) надасть можливість для співучасті різних сторін з метою досягнення взаємної мети – зростання рівня «смартизації» в муніципалітетах України;

– Принцип забезпечення взаємодії зацікавлених груп передбачає включення до процесу розвитку «розумної» інфраструктури: центральних органів влади та органів місцевого самоврядування, державних і приватних підприємств, провідних транснаціональних та бізнес компаній, банківських установ, недержавних організацій, освітніх та науково-дослідних закладів, а також мешканців, з метою втілення їхніх інтересів під час розбудови цієї інфраструктури.

Завдяки партнерству можна планувати, проводити експерименти та поширювати рішення для розвитку смарт-міст, тобто створювати нові смарт-проекти. Поєднавши соціальну та екологічну відповідальності, при таких партнерствах, стає можливим створення дорожньої карти (заходів) для розвитку «розумної» інфраструктури в економічно, соціально та екологічно сталий спосіб. Таким чином, варто розвивати екосистему співучасників, котрі відкриті для участі у запровадженні «розумних» технологій та у збільшенні інвестицій в майбутньому.

– Принцип рівноправної участі всіх зацікавлених груп передбачає досягнення рівноваги інтересів між усіма залученими суб'єктами, що сприяє досягненню ефекту синергії у взаємодії між учасниками;

– Принцип безпеки та контролю включає оцінку результатів та аналіз факторів запровадження «розумних» технологій у фізичну інфраструктуру. Цей принцип є надзвичайно важливим, оскільки будь-яка технологія, як це було зазначено неодноразово, має зв'язок з ризиком;

– Принцип соціальної відповідальності, без здійснення якого неможливі ефективні та соціально корисні дії для мешканців. Він повинен бути в основі побудови національної стратегії цифровізації та стратегій розвитку смарт-інфраструктури в кожному відокремленому муніципалітеті, з урахуванням зобов'язань держави щодо досягнення Цілей сталого розвитку.

Сьогодні, важливо розробляти політики, що дозволяють максимально використовувати переваги цифровізації. Політика розвитку смарт-інфраструктури повинна періодично переглядатися, оновлюватися та адаптуватися до постійно зростаючого цифровізованого світу.

Оновлення існуючих підходів до стимулювання розвитку великих міст з активною участю громади в економічній, соціальній та екологічній сферах може сприяти досягненню сталого розвитку. Проте для цього в першу чергу важливо сформуванню та впровадити Стратегію розвитку смарт-інфраструктури, спрямовану на забезпечення сталого розвитку, через підвищення свідомості та відповідальності, а також врахування балансу у досягненні загальної мети.

Створення та прийняття Стратегії розвитку смарт-інфраструктури на місцевому рівні дозволить муніципалітетам України зосередитися на власних цілях та можливостях, включаючи інтелектуальні та фінансові, які допоможуть досягти цілей не лише в найближчому часі, але й довгостроковій перспективі [121]. Така Стратегія має включати в себе інструменти та процедури досягнення мети, оцінку технологічних можливостей, які будуть використовуватися, деталізований аналіз переваг і недоліків, а також ринковий моніторинг щодо вивчення існуючих в просторі України комерційних рішень у сфері смарт-технологій.

Ця Стратегія має бути швидкозмінною та легко адаптуватися до видозмін (варіацій) з урахуванням внутрішніх та зовнішніх чинників, спираючись на загальне погодження щодо майбутнього соціально-економічного та екологічного вдосконалення міста. Вона також повинна бути орієнтована на мешканців, які є кінцевими платниками податків, і саме від їхніх внесків залежить розвиток муніципалітету. Необхідно чітко визначити пріоритетні

напрямки забезпечення життя міста, такі як: якісна освіта, охорона здоров'я, екологія, енергетика, безпека громадськості, громадські перевезення та інші для охоплення всіх складових концепції «Смарт Сіті» («розумна економіка», «розумна мобільність», «розумне управління», «розумні люди», «розумний стиль життя», «розумне навколишнє середовище»).

Смарт-технології міста повинні мати всеохоплюючий характер, щоб кожна особистість відчувала їх однозначно позитивний вплив. В рамках такої Стратегії повинно бути включено врахування потреб чутливих груп населення, таких як літні люди та неповносправні особи. Потреба включення цих груп особливо очевидна, оскільки вони можуть мати обмежений досвід у використанні новітніх технологій.

В цілому, на мою думку, стратегія розвитку смарт-інфраструктури на рівні великого міста є довгостроковим планом дій, спрямованим на впровадження ефективних заходів для модернізації міста з метою забезпечення сталості процесів розвитку. Важливою передумовою при формулюванні такої стратегії є визначення бажаного майбутнього стану та врахування наявних можливостей міського розвитку для її втілення. Формулювання місії та цілей розвитку великого міста сприяє розумінню основної мети стимулювання розвитку міста та держави в цілому. Місія розвитку великого міста на засадах сталості передбачає впровадження ефективних стимулів з метою досягнення сталого зростання ключових показників у сферах соціального, економічного та екологічного розвитку. Відповідно до визначеної місії слід формулювати стратегічні цілі, які є вихідною точкою у процесі створення стратегії розвитку смарт-інфраструктури на місцевому рівні.

Відповідно до визначальних характеристик проблемності розвитку великих міст, можна сформулювати стратегічні цілі:

- спільне вирішення економічних, соціальних та екологічних проблем міста;
- зменшення інтенсивності кризових явищ та згладжування їх проявів у суспільстві;

– ефективне використання конкурентних переваг міста та його громадян в ринковому середовищі.

На поточному етапі, головною стратегічною метою розвитку великих міст в умовах загострення кризових явищ в Україні є досягнення стану сталого розвитку, що підвищить життєвий рівень населення [122] через якісне поліпшення використання його інтелектуального, трудового та ресурсного потенціалу, а також рішуче покращення екологічної ситуації за допомогою посилення розвитку смарт-інфраструктури. Досягнення цієї мети та перехід до траєкторії сталого розвитку великих міст України потребує розгляду процесу вирішення проблем на трьох етапах [123]:

1. Подолання наслідків кризи, що охопила всі сфери життєдіяльності кожного муніципалітету України, досягнення та закріплення стабілізаційних процесів в усіх сферах за допомогою максимального використання сприятливих умов та факторів розвитку.

2. Здійснення виважених комплексних заходів, здатних спричинити якісні зміни в економічній, соціальній та екологічній сферах розвитку муніципалітетів.

3. Підняття більшості великих міст України на рівень сталого розвитку для виділення територіальних «потягів національного піднесення», здатних стати орієнтирами для інших муніципалітетів держави.

Створення супровідних політик для розвитку смарт-інфраструктури, таких як: якісної освіти, включаючи фахове вдосконалення та науково-дослідницьку діяльність; щодо конкуренції; соціальної інклюзивності; публічних закупівель, включно із введенням обов'язкової незалежної оцінки показників: соціальність, інноваційність та екологічність. Необхідні сучасні норми та можливості їх впровадження в таких ключових областях, як: захист даних, конфіденційність, безпека споживачів та збереження культурних цінностей. Для розбудови цифрової сфери необхідними є політики, що стосуються інвестицій (торгівля, фіскальна політика) та інтелектуальної власності (можливість втратити контроль після розробки інноваційних

технологій). Важливим є і встановлення зв'язку з галузевою та соціальною політикою для зниження можливих негативних соціально-економічних результатів цифрової трансформації, зокрема, втрати місць праці у звичайних сферах економіки.

Серед інших заходів корисно активно заохочувати співпрацю з підприємствами, включаючи розвиток системи державно-приватного партнерства, а також співпрацю з іншими зацікавленими партнерами, такими як: науково-дослідницькі установи та університети. Паралельно важливо створювати сприятливе підприємницьке середовище, забезпечуючи: дотримання правопорядку, боротьбу з корупцією, регулювання бюрократичних процедур та стимулювання зменшення витрат на ведення бізнесу, зокрема, шляхом забезпечення доступу бізнесу до фінансових ресурсів та послуг.

Розробка регуляторних норм щодо управління даними, спрямованих на захист незалежного життя мешканців. Для ефективної організації збору і обробки інформації, влада муніципалітетів повинна встановлювати договірні відносини з тими установами, що створюють бази даних. Окрім того, контроль над потоками конфіденційної інформації, в якій містяться особисті дані громадян, є критично важливим. Це стосується ситуацій, коли певні фрагменти даних можуть бути пов'язані з особистою ідентифікаційною інформацією осіб.

Створення та прийняття Стратегії забезпечення цифрової приватності та кібербезпеки. Розповсюдження діджитал-технологій відзначається паралельними змінами в обсязі ризиків в галузі цифрового захисту, що може серйозно вплинути на соціально-економічну сферу. Необхідно підготувати ефективну сукупність інструментів для швидкого відклику на цифрові загрози та адміністрування цифрових небезпек.

Не менш важливими є інструменти інституційного забезпечення розвитку смарт-інфраструктури:

– Започаткування платформи для протекції внутрішнього ринку смарт-технологій, що прогнозує застосування можливостей локальної інноваційної формації, яка об'єднує бізнес-середовище, науково-дослідні інститути, вищі

навчальні заклади та центри аналітики. Тобто, створення на національному рівні єдиної платформи для обміну досвідом між містами країни по аналогії з досвідом країн ЄС: «Ринок Розумних Міст» («Smart Cities Marketplace») [74].

– Формування колективного управління через платформи. Новітні технологічні винаходи мають призводити до створення платформ, за допомогою яких органи місцевого самоврядування матимуть змогу активніше та на регулярній основі вести взаємодію з мешканцями. На сьогоднішній день, у світовій практиці [124], існують факти застосування місцевою владою інноваційних платформ для дієвої участі мешканців до управління смарт-містом. Використання таких платформ сприятиме поліпшенню ступеня прозорості та обліку.

– Започаткування центрів для подолання організаторської (управлінської) розмежованості. У сучасних українських містах різні основні інфраструктурні та комунальні установи збирають велику кількість даних. Для здолання організаторської розмежованості цих структур та найкращого застосування накопиченої інформативної бази даних, розумно утворити єдиний дійовий центр, до якого будуть прямо направлятись дані. Утворення такого центру повинно супроводжуватися прийняттям відповідного законодавства щодо стандартів публічного розкриття інформації щодо діяльності підприємницьких структур.

Узагальнюючи, через розглянутий світовий досвід, такі смарт-технології, як: широкосмуговий доступ 5G, Інтернет речей (IoT), ШІ (AI), технологія блокчейн та ін. в муніципалітетах мають, як прямий вплив на розбудову «Смарт Сіті», так і через Стратегію розвитку смарт-інфраструктури і в сукупності утворюють механізмами реалізації концепції «Smart City» (Рис. 3.1).

Важливим інструментом на інституційному рівні, що стимулює та систематизує вимоги, методи та засоби, пов'язані з розвитком «розумної» інфраструктури міст та громад, є їх стандартизація в рамках міжнародної системи стандартизації ISO.

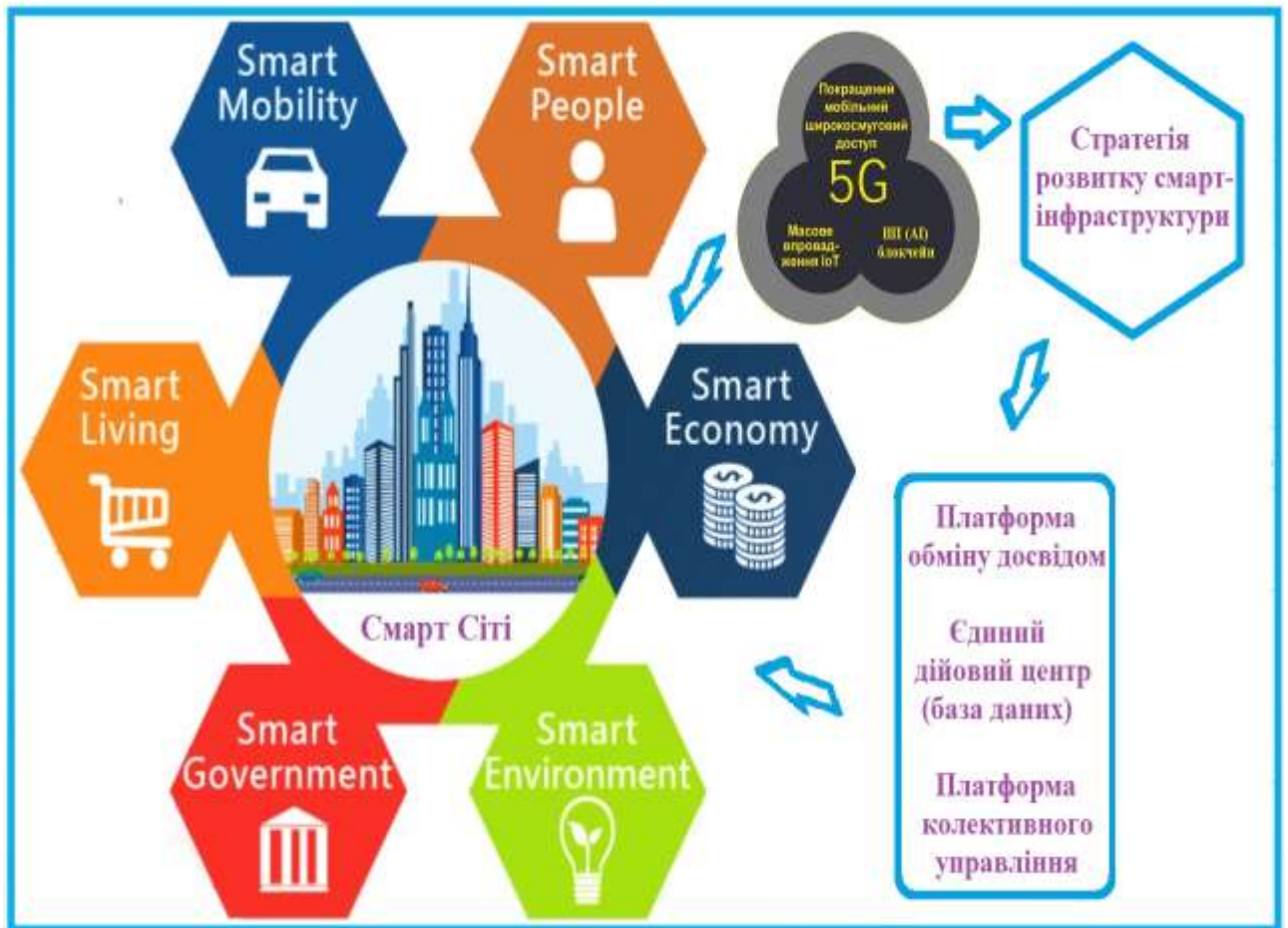


Рис. 3.1 Вплив смарт-технологій та Стратегії розвитку смарт-інфраструктури на складові концепції «Смарт Сіті»

Міжнародні стандарти виступають як джерела передового досвіду, розробленого висококваліфікованими експертами з різних куточків світу. Вони дозволяють контролювати технічні та функціональні показники, гарантуючи безпеку, ефективність та інтеграцію використовуваних технологій у містах. Завдяки міжнародним стандартам стає легше оптимально керувати ресурсами з метою зменшення впливу на навколишнє середовище та поліпшення надання послуг мешканцям. Впровадження стандартів допоможе українським містам вийти на один рівень розуміння та обміну знаннями зі світовою спільнотою. Забезпечуючи взаємодію між системами, стандарти сприяють інноваціям, допомагаючи муніципалітетам у виборі надійних та економічно ефективних систем для задоволення потреб мешканців. Основним в світовій спільноті, як було зазначено, є стандарт ISO 37120 «Сталі міста та громади – показники

міських послуг та якості життя», його доповнюють ISO 37122 «Сталі міста та громади – показники для розумних міст» та ISO 37123 «Сталі міста та громади – показники стійких міст» [125]. Окрім того, існує серія стандартів для складових «розумної» інфраструктури [125]: ISO/TS 37151 «Інтелектуальні комунальні інфраструктури. Принципи та вимоги до системи показників», ISO/CD 37155 «Рамки для інтеграції та експлуатації інтелектуальної інфраструктури громад», ISO/AWI 37156 «Рекомендації щодо обміну даними та обміну інформацією для інфраструктури громади», ISO/FDIS 37157 «Інтелектуальний транспорт для компактних міст» тощо.

«Міцні» інституції в поєднанні з законодавством є ключем до забезпечення якісних сервісів для громади та бізнесу, що створює відчуття присутності держави. У сильній та чутливій до потреб населення державі формуються умови для активної участі громадян, що сприяє розвитку сервісного сектору. Відповідно до потреб та можливостей співтовариства, процес цифровізації сервісів набуває швидкості, стаючи фундаментом для розумних змін в управлінських підходах, що підсилює збалансоване публічне управління.

Стратегія розвитку смарт-інфраструктури на рівні муніципалітету є ключовим механізмом для впровадження концепції «Смарт Сіті».

Таким чином, розробка єдиної стратегії розвитку смарт-інфраструктури для муніципалітетів із визначеними інструментами інституційного забезпечення розвитку «розумної» інфраструктури, на рівні місцевих органів влади, сприятимуть: процесам сталого розвитку міст, зменшенню регіональної неоднорідності та вирішенню серйозних економічних та екологічних проблем і, в кінцевому рахунку, підвищенню соціальних гарантій для добробуту населення та його соціального захисту.

3.2. Управлінські та технологічні рішення у розвитку смарт-інфраструктури

Повертаючись до складнощів, пов'язаних із процесом «смартизації» українських міст, варто визнати, що перерахунок проблем, що виникають у містах, може бути дуже затягнутим і, незважаючи на це, все одно буде неповним. Війна, безумовно, помітно вплинула на процеси їхньої трансформації в більш комфортні міські системи. Проте серед цього масиву проблем необхідно виділити важливий економічний чинник - необхідність розвитку смарт-інфраструктури як частини «цифрової економіки», як основи для подальших трансформацій у державі.

Природньо, що українські міста розвивались і до війни, а в них – системи управління, що спрямовані на «розумне» або «інтелектуальне» функціонування: інтелектуальне управління транспортом, «розумні» системи водопостачання та каналізації, мобільні додатки і сервіси, полегшення медичного обслуговування та доступ до первинної допомоги, електронна торгівля, цифрове радіо та телебачення, «розумні» пожежні та поліцейські служби, а також інші «розумні» умови праці. В післявоєнній реконструкції, передбачається посилення вже існуючих систем управління та подальший розвиток цифрового спілкування, Інтернету та зв'язку, що наблизить українські муніципалітети ближче до всеохоплюючої «смартизації». Багато з цих ініціатив вже узгоджуються в рамках цифрових сервісів або інших «розумних» груп.

Такі системи складаються з окремих сервісів, які поступово групуються, об'єднуються і переструктуруються в цілісну мережу публічних послуг на території муніципалітету, що сприяє поліпшенню якості міського життя. Однак, цифрова трансформація сама по собі не може вирішити проблем з безпекою, зокрема, зупинити збройну агресію Росії або відновити пошкоджену міську інфраструктуру, підвищити пропускну здатність доріг і покращити рівень освіти у населення. Тому поряд з цифровою трансформацією необхідно впроваджувати комплекс реформ, спрямованих на значні зміни в різних

секторах – економіці, будівництві, освіті і науці, охороні здоров'я, соціальному захисті тощо. Відновлення України вимагатиме обширних планів будівництва, реалізації комплексних інфраструктурних проєктів, реконструкцій відповідно до переглянутих стратегічних цілей розвитку українських міст після завершення воєнних дій. Таким чином, головними учасниками в міському середовищі, які все більше активізують свою роль як суб'єкти і об'єкти управління, стають мешканці міста з їхніми цінностями і інтересами.

В загальному вигляді, розвиток будь-якого смарт-міста має реалізовуватись за планом, що включає чотири основні етапи: концептуалізація, обробка та аналізування стандарту; виявлення відхилень між дійсним станом речей та міжнародним стандартом; оцінка ефективності заходів та вивчення потреб; впровадження плану розбудови елемента смарт-інфраструктури відповідно до прийнятої стратегії муніципалітету (див. рис. 3.2).

У цьому контексті муніципалітети України мають розглядатись як цілісні та самокеровані «розумні» системи, здатні забезпечити комфортні умови проживання та максимальний рівень безпеки для своїх мешканців і відвідувачів, взявши за приклад держави, які вже досягли помітних результатів у цій сфері.

Перед реалізацією «смартизації» важливо провести оцінку рівня розвитку або зрілості муніципалітетів України, зокрема тих, які постраждали внаслідок війни. Для оцінки можна використовувати модель зрілості, що розроблена Е. Сантанною, Е. Нунесом, Д. Пассосом та Л. Сантосом на основі стандарту ISO 37122, який був впроваджений у 2019 році [126]. Стандарт ISO 37122, який спрямований на «розумні» міста, визначає індикатори для оцінки їхньої ефективності.

Стандартизація щодо методології аналізу показників ефективності в містах України згідно з ISO 37122 сприятиме досягненню вищого рівня стійкості та «смартизації» [7]. Цей стандарт акцентує на стійкості як загальному принципі розвитку смарт-міста, оскільки вона визначає успішність процесів змін для досягнення вищого рівня «смартизації» міста. Стандарт призначений

для допомоги містам у керуванні та оцінці ефективності управління, комунальних послуг та якості життя мешканців.

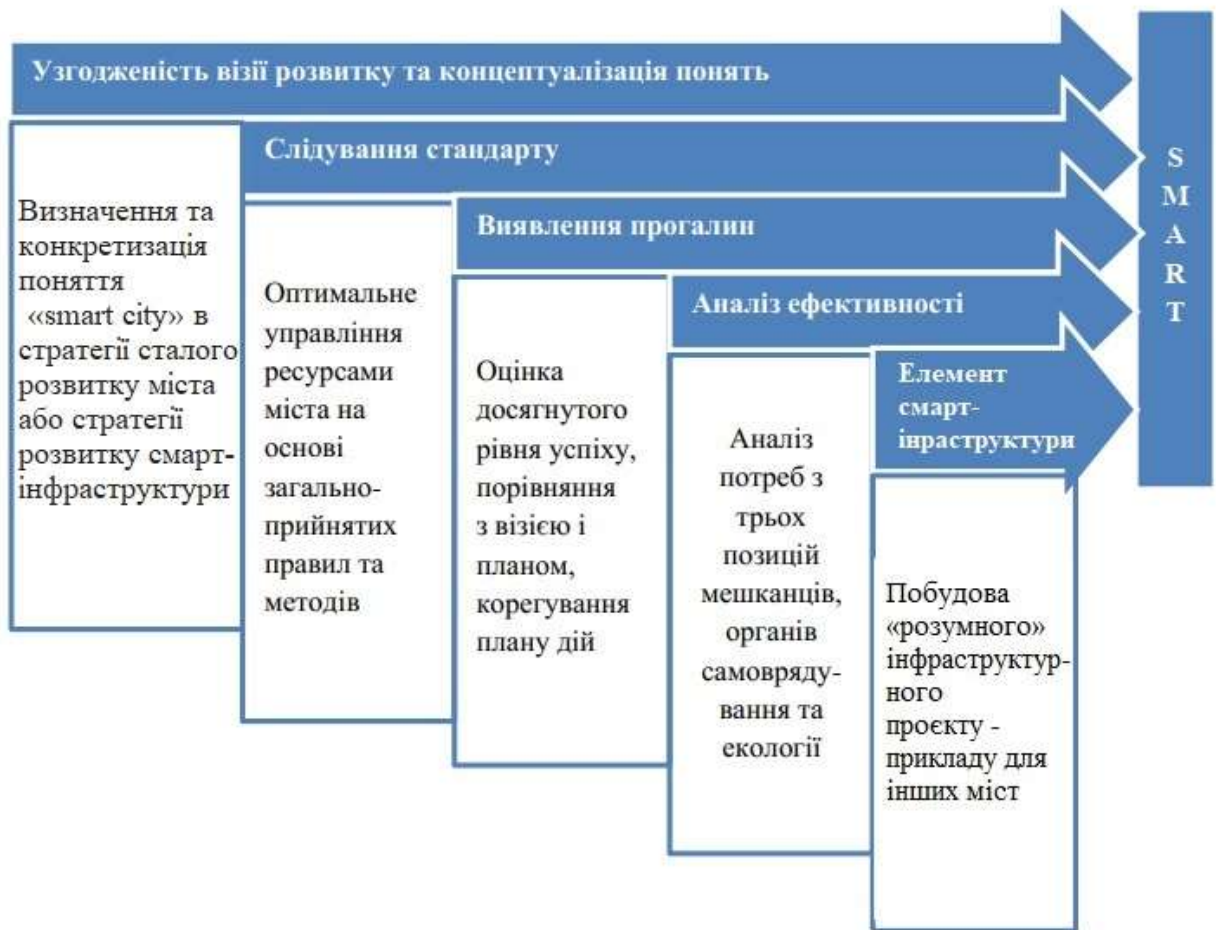


Рис. 3.2 Узагальнення покрокового плану розвитку «розумного» міста

ISO 37122 охоплює 19 тематичних сфер, включаючи: економіку, фінанси, освіту, управління, телекомунікації, транспорт, енергетику, навколишнє середовище, зміну клімату, міське планування, сільське господарство, продовольчу безпеку, культуру, охорону здоров'я, житлову політику, безпеку, відпочинок, соціальний захист та поводження з відходами. Оцінка продуктивності здійснюється за допомогою 75 показників, які зазначені в стандарті [127]. Варто відзначити, що міста, що використовують ISO 37122 як стандарт, повинні досягти не менше 50% виконання показників цього стандарту.

Окрім того, при розвитку смарт-інфраструктури, на шляху «смартизації» міст, слід враховувати і інші важливі аспекти.

Важливі рекомендаційні засоби управління та інспектування у впровадженні «розумних» технологій в інфраструктуру, мають включати:

- Спостереження та оцінювання результатів, а також продуктивності політики цифровізації: обсяг впроваджених «розумних» технологій, зміни в рівні зайнятості громадськості у процесі цифровізації та надання мешканцям цифрових навиків і освіти.

- Проведення прогнозів майбутніх подій (форсайт-дослідження), що надасть змогу органам місцевого самоврядування прогнозувати напрями, а на їх основі, регулювати здатність соціально-економічних організацій пристосовуватись до змін, зумовлених цифровими технологіями.

- Забезпечення сталості смарт-інфраструктури у випадку її відмови або пошкодження в результаті зумисних атак, що може призвести до серйозного руйнування економіки не лише конкретного міста, але й країни в цілому. Підтримання сталості можливе шляхом реагування на інциденти за допомогою потрібних технологій. Інциденти помічаються в режимі реального часу та усуваються автоматичним відправленням екстрених служб.

- Поліпшення та посилення інформаційних статистичних систем на найменшому й середньому рівнях, а також на рівні регіонів. Державній службі статистики та дослідним організаціям необхідно спрямувати зусилля на створення інструментів статистики для оцінювання впливу цифрових технологій на економіку та громадськість. Необхідно розглянути можливість визначення показників для оцінювання впливу цифрових технологій на підвищення продуктивності, доступності та адаптації.

- Проведення систематичних опитувань як бізнесу, так і громадської думки щодо результатів впровадження цифрових технологій з метою врахування впливу надшвидкого зв'язку, інформаційних технологій штучного інтелекту (ШІ) та блокчейну, мережі речей (IoT), хмарних обчислень та інших

новітніх технологічних новацій на продуктивність бізнесу та споживчий комфорт.

Не менш важливими є рекомендації стосовно засобів інноваційного забезпечення для формування сучасної смарт-інфраструктури «розумного» міста:

– Масштабування дослідної інфраструктури, а також підтримка розвитку співробітництва та взаємозв'язків. Один із економічних процесів, який надає підтримку розвитку «розумних» міст та їх інфраструктури, це територіально-організаційний підхід. В цьому визначенні особливо вдалими можуть стати технологічні парки з зонами економічної активності, де поєднується можливості університетів, науково-дослідних та промислових структур, а також суб'єктів інноваційної інфраструктури, виступаючи бізнес-стимулами для сучасних стартапів [128]. На додаток технологічних парків, широкого розповсюдження набувають спеціальні економічні зони (СЕЗ) [129]. У всьому світі набирають високої популярності нові різновиди СЕЗ, які утворюються на основі програм інноваційного розвитку. Частина з них зосереджує увагу на підтримці новітніх високотехнологічних сфер промисловості, а інші фокусуються на: екологічних ініціативах, стимулюванні наукових досягнень для отримання прибутку, районному розвитку або оновленні міст, розгортанні рекреаційних зон. Також розробляються найновіші та найпрогресивніші технологічні, біотехнологічні та аерокосмічні парки, а також бізнес-інкубаторні зони в галузі цифрової економіки для створення конкурентної першості у нових сферах. Для України, наразі, має велике значення розробка концепції формування та діяльності районів зі спеціальними правовими нормами економічної життєдіяльності, таких як СЕЗ [129] на території пріоритетної післявоєнної відбудови та розвитку. Основний наголос тут має бути зроблений на цифровий та сталий розвиток, з метою створення умов для підприємств здійснювати промислову діяльність, дотримуючись принципів соціально-екологічної відповідальності. Це позитивно впливатиме на післявоєнний стійкий економічний ріст та реалізацію Цілей сталого розвитку.

– Утворення інноваційних центрів і «живих» лабораторій на базі муніципалітетів, може бути важливим кроком у сприянні розвитку і впровадженні нових ідей та концепцій у містах, як розглядалось на прикладі ЄС та поза ним. Такі інноваційні центри та лабораторії можуть стати платформами для демонстрації та тестування різноманітних інновацій, а також допомогти у випробуванні, розробці та поширенні ідей для побудови якісної смарт-інфраструктури.

– Формування районних інноваційних мереж та посилення міжнародної співпраці. Внаслідок того, що багато муніципалітетів не мають достатніх можливостей та навичок для запровадження смарт-технологій, вони мають можливість створити співдружність міст, що зіштовхуються зі схожими перешкодами, а також співпрацювати з партнерами в технологічній галузі для спільної розробки, запровадження та використання рішень, і обміну набутими навичками та пошуку джерел фінансування.

– Утворення об'єднань та поширення процесів державно-приватного партнерства (ДПП) для запровадження новітніх технологічних рішень [84]. Такі зв'язки по співпраці допоможуть об'єднати споживачів та розробників новітніх технологій для трансляції та розповсюдження смарт-технологій.

– Упорядкування співробітництва з міжнародними установами зі стандартизації та сертифікації з метою підготовки стандартів та сертифікатів функціональної сумісності та інших нормативно-правових заходів, необхідних для запровадження технологій, пов'язаних зі смарт-інфраструктурою.

Розглядаючи засоби примноження людського ресурсу, потрібного для розвитку смарт-інфраструктури, в умовах війни та після її завершення, враховуючи демографічні наслідки еміграції, що можуть стати катастрофічними, як зазначалось, слід продумати освітній процес, щоб ще більше не відставати від інших держав. В цьому випадку, мають бути застосовані такі заходи як:

– Адаптація та проведення реформ в системі навчання та підготовки кадрів з метою зменшення дефіциту досвіду для смарт-професій. Оскільки

«звичайні» робочі місця поступово витісняються, талановиті особи стають ключовими у створенні нових установ та вакансій для працівників. Важливо вирішити завдання «війни за таланти», що пов'язане з перебудовою ринку робочої сили. Однією з важливих ініціатив є розширення доступу до установ освіти та дослідницьких центрів, що зосереджені на смарт-технологіях та смарт-рішеннях. Також варто підтримувати доступні освітні платформи щодо використання технологій для сприяння інформування органами місцевого самоврядування переваг смарт-проектів.

– Підтримка розвитку навиків та знань [130]. Частина навиків морально застаріла, а попит на нові, в той же момент, постійно збільшується. Сьогодні, вагомими і першочерговими для майбутніх спеціальностей стають не тільки навички цифровізації, але й критичного та творчого мислення.

– Збільшення кількості навчальних платформ у науковій та технічній галузях, а також в сфері проєктування (дизайну). Задля того, щоб проєктувати, створювати та обслуговувати «розумну» інфраструктуру, особливу увагу слід приділяти просуванню технічних спеціальностей на всіх рівнях освіти, включаючи: професійно-технічну в коледжах та вищу в закладах вищої освіти України.

– Спонування до багатопрофільної освіти та переформатування освітніх програм для закладів навчання: загальної середньої, професійно-технічної та вищої освіти із зважанням викликів, що ставляться до професійних навичок в галузі смарт-інфраструктури. Освіта важлива для зниження сумнівів (страху) щодо використання смарт-технологій серед мешканців «розумних» міст.

– Поліпшення професійного рівня шляхом здійснення всіляких доступних онлайн-курсів та інших форм онлайн-освіти в різних кваліфікаціях на основі вищих навчальних закладів, пов'язаних із становленням смарт-інфраструктури. Важливо заохочувати інвестиції в е-освіту, що володіє високим потенціалом для задоволення потреб доступної освіти та навчання на протязі всього життя індивіда.

– Упорядкування партнерських взаємозв'язків із установами (в світі і в країні), що здійснюють діяльність в галузі цифрових технологій з метою виховання професійного персоналу. Залучення приватного сектору до процесу навчання та підготовки спеціалістів може суттєво підвищити якість освіти та допомогти в розвитку смарт-інфраструктури муніципалітетів. Органи місцевого самоврядування здатні організувати стосунки з такими установами і створити спеціальні союзи для влаштування спільних заходів, з метою проведення наукових і дослідних робіт, а також підвищення рівня знань кадрів.

– Заохочення молодого покоління обирати кар'єрний розвиток в сфері науки і техніки, зокрема, шляхом надання грантів та збільшення фінансування університетів і науково-дослідних центрів. Підтримка обміну та створення міжнародних зв'язків також може допомогти залучити талановиту молодь до наукової та технічної діяльності.

– Впровадження практики аутсорсингу персоналу в галузі запровадження смарт-технологій, що може допомогти узгодженню ринку робочої сили на ранніх стадіях «смартизації» муніципалітету. Тобто, за допомогою передачі функцій з професійного управління роботи окремих систем інфраструктури приватному чи міжнародному суб'єкту, на основі контракту.

Не слід забувати і про засоби інформаційно-просвітницького здійснення розвитку інфраструктури смарт-міста, тут важливими є:

– Посилення взаємодії між владою, службами комунальних послуг та мешканцями. У випадку відсутності спільного усвідомлення важких питань, стає важко досягти порозуміння щодо потрібних заходів політики або організаційних змін. Усвідомлення громадою існуючих проблем допомагає підняти рівень довіри та громадську відповідальність за прийняття рішень. Мешканці, які отримують послуги, мають бути долучені та на постійній основі одержувати інформацію про наявні: проекти, плани та ідеї в смарт-місті, де вони проживають, що надасть здатності обмінюватися думками та пропозиціями.

– Посилення взаємозв'язків через застосування форм B2G (бізнес для уряду) та B2G2C (бізнес для уряду для мешканців). За допомогою цих форм можливо вдосконалювати спілкування між мешканцями міста та владою. Перша форма має на увазі створення бізнес-рішень для органів місцевого самоврядування або центральних органів влади. Під другою формою розуміється генерування бізнес-рішень також для органів місцевого самоврядування або центральних органів влади, які особисто використовують мешканці смарт-міста.

– Підтримання зміни образу мислення мешканців в містах, які претендують на статус бути «смарт». Від мешканців очікується бажання застосовувати смарт-ініціативи, що вводяться владою, та ініціативно приєднуватись до генерування потреб у запровадженні подібних починань, приймати участь жителями в управлінні. При прийнятті участі мешканцями в ході приймання рішень, вважається, що в них вже є підвищений рівень поінформованості щодо новітніх ІКТ та можливості їх використання в різних галузях життя «розумного» міста.

Надважливими, як під час так і після закінчення війни, є засоби фінансового покриття розвитку інфраструктури «смарт-міста»:

По-перше, впровадження процесів цифровізації в інвестиційну діяльність, а її, у свою чергу, у Національну цифрову стратегію:

– Сформувані сприятливе середовище для приваблювання інвестицій у сферу інформаційно-комунікаційних технологій та пов'язані з нею галузі, які продукують цифрові навички та створюють доступ до цифрових сервісів. Це включає полегшений доступ до кредитування та імплементації системи пільгового рефінансування з боку НБУ щодо банків у випадку, якщо вони видають пільгові позики для втілення інвестиційних проєктів, що призводять до створення інноваційних сервісів смарт-міста; зменшення фіскального навантаження та надмірного контролю з боку відповідних органів тощо. Дієвим механізмом фінансування може стати вже працююча Державна програма «Доступні кредити 5-7-9%». Згідно із повідомленням Міністерства фінансів

України від 19 червня 2023 року, в умовах воєнного стану, суб'єкти підприємництва отримали від уповноважених банків 29 302 пільгових кредитів на 117,4 млрд грн. [131]. Після закінчення війни, уряду разом із Фондом розвитку підприємництва, що реалізує цю програму, варто переглянути та розробити спеціальну програму для фінансування суб'єктів, що займаються розвитком смарт-інфраструктури муніципалітетів України, наприклад 3-4-5%.

– Спонукаючи міжнародних інвесторів, включаючи великі транснаціональні корпорації, до активної участі в перебігу цифровізації, що забезпечить додаткові фінансові ресурси для створення та зростання локальних цифрових компаній, зокрема в секторах ІКТ та сфері широкосмугового доступу до мережі Інтернет. Для прикладу: використання нового підходу для підприємств, при якому під час сплати податку на прибуток буде застосовуватись податковий кредит, але тільки для таких, які вкладають кошти в інвестиційні проекти розвитку реального сектору економіки, що спрямовані на цифровізацію та автоматизацію виробничих процесів; застосування пільг при оплаті місцевих зборів та податків для компаній, які активно здійснюють регіональні або місцеві інноваційні проекти та вкладають кошти в важливі сектори економіки, що визначені як місця економічного розвитку, які позитивно впливатимуть на інноваційне зростання.

– Підтримувати залучення інвестицій в установи обробки даних зі сторони міжнародних інвесторів шляхом налагодження глобального та міжрегіонального співробітництва у галузі цифровізації. Такий підхід сприятиме створенню умов для розвитку цифрової місцевої екосистеми та може бути важливим при заснуванні локального цифрового ринку.

– З'ясувати напрямки застосування отриманих коштів від приватизації та резервування частини надходжень для спеціального фонду, що буде здійснювати фінансування капітальних видатків, а також науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт.

По-друге, розповсюдження практики використання системи державно-приватного партнерства щоб залучити інвестиції у технічне переоснащення

(покращення) інженерної інфраструктури житлово-комунального господарства, включаючи застосування новітніх технологій та устаткування в галузях: тепlopостачання, водовідведення, водопостачання та керування різними видами відходів. Щоб успішно реалізовувати проекти смарт-інфраструктури потрібно поєднати фінансові можливості державного і приватного секторів в межах ДПП. Це можна здійснити шляхом виділення фінансового забезпечення інвесторам за допомогою механізму державних гарантій, особливо в ситуаціях, коли мова йде про масштабні проекти з високим ступенем ризику. Також може бути введений пільговий підхід до інфраструктурних об'єктів, що перебувають у державному володінні та державних послуг в межах ДПП. При цьому розподілення інвестиційних ризиків між державним і недержавним секторами має враховувати їх ступінь.

По-третє, впровадження онлайн-механізмів для інвестування в смарт-інфраструктуру є актуальним та перспективним напрямом. Останнім часом громадське фінансування («краудфандинг») та рівноправне кредитування («P2P lending») стали більш популярними як інструменти боргового залучення інвестицій. Такі онлайн-портали можуть позитивно вплинути на мобілізацію вільних коштів та створити нові джерела фінансування «розумних» міст. Окрім того, серед інших можливостей, важливо розглянути і здатність залучення третіх осіб до фінансових «вливань» в смарт-проекти. Це може стати можливим завдяки заощадженню ними коштів на енергопостачанні, водопостачанні та експлуатаційних видатках завдяки впровадженню сучасних технологій та ефективному управлінню.

По-четверте, заохочування інвестицій в сферу широкосмугового доступу до мережі Інтернет, IoT (інтернет речей), ШІ, технологію блокчейн, а також в розвиток аналітики та обробки даних з наголосом на малих і середніх підприємствах (МСП). Підтримка доступу малих і середніх підприємств до інвестицій в цифровізацію за допомогою новітніх онлайн-механізмів може допомогти подолати їхній фінансовий бар'єр [85; 87]. Введення пониженої ставки податку на прибуток та відтермінування сплати ПДВ (протягом року), у

зв'язку з направленням цих звільнених коштів на модернізацію технічного устаткування та засобів, а також впровадження інформаційно-комунікаційних технологій.

По-п'яте, підвищення фінансування зі сторони держави щодо розвитку смарт-інфраструктури з акцентом на кібербезпеці задля протидії інформаційним загрозам та забезпечення стійкості смарт-міста.

На сьогоднішній день, в нашій державі, певним чином, практично в усіх містах спостерігається намагання запровадити концепцію «Смарт Сіті», тобто: приймаються механізми для моніторингу руху автомобілів, вимірювання якості повітря та регулювання освітлення (елементи смарт-інфраструктури). Рішення щодо обігу електронних документів та диспетчеризації також розвиваються. Проте, в Україні поки що відсутній системний підхід до цієї концепції. Стратегічне планування концепції «Смарт Сіті» включає багато складових частин, і тільки у випадку їх комплексної імплементації, з використанням стандартів, з'явиться можливість вважати громаду по-справжньому «розумною».

Вирішальними для розвитку інфраструктури смарт-міста є: присутність кваліфікованого персоналу, добротність наукових і дослідних центрів та технопарків в країні, здатність різноманітних представників національної системи інновацій до співробітництва, введення фіскальних стимулів для розробки та поширення смарт-технологій, а також дійова система захисту щодо прав інтелектуальної власності.

Максимальний ефект відносно смарт-інфраструктури може бути досягнутий лише за умови довіри мешканців у співпраці з владою та бізнесом, для яких, в свою чергу, на першому плані є питання стабільності та безпеки. Важливо, щоб місцева влада виступала ініціатором реалізації смарт-проектів і захищала інтереси свого міста на різноманітних рівнях, як учасник державних обласних програм фінансування розбудови цифрової економіки.

Міста повинні мати владу, яка має можливості об'єднувати функції для найпродуктивнішого рішення своїх проблем, що включає в себе:

- розроблення потрібної нормативної бази, що надасть змогу сформувати новітні бізнес-системи, включаючи підходи щодо безпеки інтересів мешканців;
- впровадження новітніх механізмів щодо: транспортної, енергетичної та цифрової інфраструктури, а також введення стандартів для забезпечення стабільності та безпеки;
- створення сприятливого середовища для формування та розвитку смарт-рішень, де обов'язковим при розумінні пріоритетності смарт-інфраструктури в «розумних» містах є той факт, що розробники політичних рішень повинні досягати рівноваги між головними напрямками: вдосконалення комунікацій, підвищення конкуренції, заохочування інновацій та збільшення рівня благополуччя громадян.

3.3. Використання технології блокчейн як механізму новітнього розвитку концепції «Смарт Сіті» в повоєнний період

Даючи відповідь на питання організації управлінських відносин для розбудови «Смарт Сіті», варто розглянути можливості застосування технології блокчейн. Цей підхід охоплює різні аспекти модернізації ключових елементів розвитку міста, від базового смарт-інфраструктурного рівня, такого як: комунальна інфраструктура, міські дороги та транспорт, а також міське будівництво до більш високорівневих аспектів, таких як: державно-приватні партнерства, якісні публічні послуги, соціально відповідальний бізнес, циркулярна економіка та свідома громада. Все це, в цілому, дозволяє впроваджувати взаємно проникливі механізми технологій у всі сфери «розумного» управління процесами розвитку міського середовища з метою задоволення необхідності мешканців у якісному, безпечному та продуктивному просторі для життя та професійної діяльності для добробуту муніципалітету. Одним з ефективних рішень для такої взаємодії є технологія блокчейн, яка розглядається як еволюційний вибір управлінської системи, що дозволяє муніципалітетам подолати численні проблеми, пов'язані з інтеграцією

елементів смарт-інфраструктури, покращенням технологічного, соціального та фінансового середовища. Це сприяє підвищенню ефективності управління та сприяє створенню більш ефективних і зручних умов для громадян у міському середовищі.

В умовах пришвидшеної глобалізації, разом із зростанням населення у містах через міграцію, покращенням загального рівня комфорту життя в міських просторах та загальною урбанізацією, нагальність «розумної» побудови міської інфраструктури стає ключовим фактором в системі управління місцевим розвитком. Смарт-інфраструктура є необхідним базовим елементом для «розумного» розвитку, який робить міста більш інклюзивними, безпечними та зручними, їх економіку – ефективною і продуктивною, а суспільство – освіченим.

Цифрові технології суттєво впливають на розвиток сучасного міста. Завдяки їх впровадженню в усі сфери життя людей, загальний рівень добробуту суспільства значно підвищився. Те, що сьогодні вважається «розумним містом», було створене завдяки впровадженню цифрових технологій у різні сфери управління містом і наразі є одним із основних складових елементів Індустрії 4.0 [132]. Головною метою впровадження концепції «Смарт Сіті» є створення нової перспективи управління муніципалітетом, яка одночасно акцентується на всіх аспектах міського життя [133, с. 18].

Ефективне управління муніципалітетами потребує ретельного поєднання методів та інструментів підтримки застосування ІКТ як «зверху вниз», так і «знизу догори», що робить процес управління містом складним і комплексним. Для реалізації концепції «Смарт Сіті» необхідно вирішувати питання модернізації усіх аспектів розвитку міста, включаючи: соціальний, економічний та екологічний. Це охоплює базові компоненти смарт-інфраструктури, такі як: комунальна, міські дороги та транспорт, а також вторинні, такі як: державно-приватне партнерство, надання клієнтоорієнтованих публічних послуг, соціальна відповідальність бізнесу, політика поводження з відходами та громадська свідомість. Спільне поєднання цих компонентів дозволяє

створювати механізми взаємодії технологій та підходів для смарт-управління процесами розвитку міського середовища з метою кращого задоволення необхідності громади у якісному, безпечному та продуктивному середовищі для життя.

Згідно із С. Джангіралом, ця логіка взаємного проникнення ідей, диверсифікації зв'язків та поглиблення відносин дозволяє бачити концепцію «Smart City» у вигляді потужного імпульсу [134], що спрямований на оптимізацію всіх управлінських процесів для забезпечення його швидкого розвитку.

Незважаючи на поточні дискусії щодо сутності міста, яке сьогодні повинно мати всі риси «розумного», тобто безпечного та зручного для життя, світова тенденція до концентрації технологій та ресурсів у великих мегаполісах з високою щільністю населення залишається актуальною. Це призводить до численних проблем для міських планувальників, архітекторів, забудовників та органів місцевого самоврядування. У цьому контексті «Смарт Сіті» стає концептуальною відповіддю на вирішення багатьох сучасних проблем, пов'язаних із швидким ростом муніципалітетів. «Smart City» – це комплексна концепція, спрямована на використання інформаційно-комунікаційних технологій, які інтегруються у більшість аспектів суспільно-економічного життя у великому місті з високою щільністю мешканців [135].

Внаслідок цього, дослідження ролі технологій і їх рушійного впливу на створення «розумного міста» має особливу актуальність. Однією з останніх інноваційних технологій у цій сфері, що викликає значний дослідний інтерес у провідних державах світу, є технологія блокчейн, що базується на розподіленій книзі створення незмінних баз даних, що додаються лише з додатків [136].

Згідно із твердженням європейських дослідників [137], ідея «Смарт Сіті» спрямована на «вирішення соціальних проблем за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій, на основі широкого взаємозв'язку зацікавлених сторін та муніципального партнерства». Крім того, концепція «Smart City»

повинна ґрунтуватись на швидко змінній парадигмі, що інтенсивно розвивається в умовах глобалізації.

Враховуючи виклики, спричинені зростанням міського населення в Україні за останні 50 років, неможливо уникнути потреби у впровадженні ефективного підходу до забезпечення надійного доступу та обробки даних у реальному часі дослідженні [138]. Отже, у майбутньому вбачається, що концепція «Смарт Сіті» спрямовується на створення середовища, де технології будуть повністю інтегровані в структуру міста, об'єднуючи різні аспекти (соціальні, економічні, організаційні) для ефективного розподілу ресурсів, надання потрібних адміністративних послуг та покращення якості життя мешканців.

Завдяки своїй «природі», технологія блокчейн може допомогти прискорити прийняття концепції «Smart City», забезпечуючи високий рівень розвитку взаємодії між зацікавленими сторонами та учасниками. Внаслідок цього, ступінь «смартизації» буде залежати від різних факторів. Зокрема, інфраструктура та послуги смарт-міста мають бути сумісними із «смартизацією» дизайну його середовища [139]. Згідно з Х. Трейблмайер та ін. [140], суть «смартизації» міст полягає не тільки в їх інфраструктурній та технологічній складності, а й в здатності визначити потреби мешканців і знайти способи їх вирішення. Органи місцевого самоврядування, як «дизайнери розумних міст», повинні шукати інноваційні підходи до побудови нової технологічної архітектури, що враховує економічні, соціальні та екологічні потреби.

Як зазначають Ф. Лі та ін. [140], розвиток «розумного міста» створює унікальні виклики для бізнесу, оскільки йому необхідно використовувати нові інструменти та технології для успішної адаптації до цього середовища. Згідно з авторами, такі інструменти та методи мають критичне значення для підвищення рівня прозорості та зручності інфраструктури «розумного міста», включаючи: систему охорони здоров'я, освіту, державні послуги, транспортні мережі, електромережі та телекомунікації.

Для цього, учасники «розумного міста» (дизайнери та зацікавлені сторони) повинні сприяти наближенню інфраструктури до стандартів «смартизації», створюючи прозорі та безпечні мережеві відносини, формуючи сумісні моделі обміну даними та розвиваючи інтегровані економічні й комунікаційні платформи, зокрема, в банківській системі, охороні здоров'я та транспорті [140]. Для досягнення цих цілей, необхідним є впровадження технологій, які забезпечують підтримку цієї розгалуженої інфраструктури, що охоплює багато технологічних компонент та послуг. Дійсно, можна все це вважати справжнім потенційним каталізатором «смартизації» муніципалітетів, а технологію блокчейн визнати оптимальним еволюційним вибором в цьому напрямку [140], здатним надати муніципалітетам можливість подолати численні проблеми, пов'язані з інтегрованістю елементів інфраструктури та покращенням технологічного, соціального та фінансового середовища в міській громаді. Особливо це актуально в період розбудови українських міст після завершення війни, коли питання відбудови такого середовища, з широкою залученістю учасників, стане дуже важливим.

Оскільки, спочатку технологію блокчейн розроблено з метою забезпечення безпеки та цілісності документів, це має особливе вагоме значення для українських систем обігу документів та організації внутрішніх процесів управління в цілому. Історично вона з'явилася в мережі Інтернет як результат роботи анонімною особи або команди під псевдонімом Сатоші Накамото у вигляді доповіді під назвою «Біткойн: однорангова готівкова електронна система», що було відповіддю на виклики фінансової кризи 2008 року у світовому масштабі [141]. Основним застосуванням, запропонованим С. Накамото, було використання електронних грошей, що відомі як біткойн. Таким чином, біткойн вважається першою успішною системою, що обходить центральний орган емісії валюти, передачі права власності та підтвердження операцій в електронному вигляді [141].

Поміж прямих транзакцій між власниками біткойнів, технологія блокчейн пропонує універсальне рішення для проблеми подвійних витрат [141], що

описує ситуацію, коли один і той же цифровий маркер витрачається багато разів. Саме через це, перевага використання технології блокчейн для українських муніципалітетів полягатиме в забезпеченні високого рівня довіри між учасниками, які менше довіряють центральному регулятору [140], що дозволить виключати недобросовісних учасників системи, усунути посередників та організувати децентралізовані транзакції. Таким чином, використання цієї технології в управлінських процесах надасть змогу уникати надмірної концентрації влади і ресурсів в одних руках.

У блокчейні мережа, блок представляє собою структуру даних, що дозволяє зберігати інформацію у вигляді списку транзакцій. Отриманий ланцюг блоків даних є децентралізованим, розподіленим, постійним, хронологічно впорядкованим і захищеним від фальсифікацій [141].

Блоки генеруються та додаються до системи блокчейн таким чином, що можна легко відстежити повний ланцюг дійсних мережевих подій, починаючи з першого блоку [143]. Внаслідок цього, блокчейн часто застосовується як синонім для «технології розподіленого реєстру» або «технології розподіленої книги», що надає можливість розвитку різних технологій, які створюють спільні «книги» серед мережевих учасників.

Залежно від рівня децентралізації та характеру механізмів публічного управління, блокчейни іноді класифікуються як: державні, приватні та блокчейни консорціуму або «без дозволів супроти дозволених» блокчейнів [143]. Ця розрізненість викликала дебати в науковій літературі щодо того, що насправді є блокчейном, а що виходить за його межі. Так, Х. Трайблмайер охарактеризовує цю технологію як «цифрову, децентралізовану та розподілену книгу, в якій транзакції реєструються та додаються в порядку хронології для створення захищених та постійних від фальсифікацій записів» [144, с. 548].

В цілому, поза механізмом криптовалют, існує велика кількість способів застосування технології блокчейн, що відкривають широкі перспективи для розвитку багатьох сфер, а тому впливають й на розвиток концепції «Смарт Сіті» [139]. Динаміка розвитку ще більше підсилюється за рахунок комбінації

блокчейну зі штучним інтелектом (AI), Інтернетом речей (IoT), 5G та хмарними технологіями.

Погоджуючись із Х. Трайблмайером, варто визнати, що органам місцевого самоврядування в Україні, вже зараз, необхідно сфокусувати увагу на кількох ключових галузях, де застосування технології блокчейн може забезпечити найпомітніший прогрес у створенні «розумних» великих міст: «розумне» медичне обслуговування, логістика та ланцюги поставок, мобільність, енергетика, державне управління та послуги, електронне голосування, виробництво, житлове будівництво та освіта. Всі ці сфери складають ключові галузі застосування блокчейну в передових світових державах, навіть, поза контекстом дослідження «Smart City» [139]. Внаслідок цього, застосування технології блокчейн в управлінні цими галузями стане, на мою думку, «провідними будівельними елементами» смарт-міст.

Головною перевагою системи блокчейн в контексті управління «розумним» розвитком українських муніципалітетів, на сьогоднішній день, є децентралізоване зберігання інформації та висока стійкість до намагання внесення змін до неї. Це повністю відповідає суспільним потребам у безпеці даних. Це також вигідно відрізняє її від інших традиційних методів зберігання даних, тому блокчейн і застосовується державними структурами у всьому світі. Централізований сервер, доступ до якого суворо контролюється, є традиційним підходом, який є надійним, але вже не занадто зручним. В умовах війни, у разі знищення цього сервера, виникає ризик втрати важливих даних. Як правило, цю проблему вирішують резервним копіюванням, але набагато ефективніше, коли дана «копія» зберігається на кожному пристрої, підключеному до мережі блокчейн.

Проте, це також створює певні складнощі. У одноранговій мережі будь-який вузол може вносити нову інформацію, яка потім фіксується в ланцюгу блоків. Однак, щодо державного управління то можна налаштувати так, щоб тільки певні вузли-валідатори мали право додавати нову інформацію. Ця складність надає змогу уточнити межі децентралізації владних повноважень

щодо прийняття управлінських рішень, так само як і межі контролю. Однак, в умовах потреби постійного подолання негативних зовнішніх викликів, це є припустимим і доцільним.

Більш того, застосування технології блокчейн також сприяє досягненню найвищого рівня прозорості. Кожному мережевому учаснику блокчейн надається доступ до всієї інформації, що міститься в цій мережі. Таким чином, подібна система суттєво полегшить доступ громадян до нормативно-правових документів, а також до реєстрів нерухомості, що істотно знизить ймовірність виникнення майнових суперечок. Особливо корисною ця система стане для структур прокуратури та інших органів контролю, оскільки незмінність інформації та вільний доступ до неї, відповідно до будь-якого запиту, усунули б можливість чиновників вчиняти корупційні дії та неправомірно використовувати державні кошти [145].

Блокчейн здається оптимальним інструментом (механізмом) для організації «розумного» управління містом, оскільки він одночасно розв'язує безліч традиційних управлінських проблем. Замість роздутого бюрократичного апарату, блокчейн пропонує ефективну систему контролю з боку самого суспільства. Централізація влади – дозволяє контролювати кожну дію представників на периферії. В більшості країн запровадження мережі блокчейн буде ймовірно саботуватись, адже приховати корупційні схеми стане майже неможливо.

Окрім цього, особливу увагу слід приділити аналізу перспектив «розумного» збору обов'язкових платежів. Коли кожен мешканець смарт-міста розумітиме, за що саме від нього вимагається сплатити податки для спільноти міста, а сам процес сплати автоматизовано за допомогою «розумних» контрактів, платити податки стане набагато простіше і безпечніше. Більш того, децентралізоване зберігання інформації забезпечить збереження цих даних від будь-яких зовнішніх втручань, включаючи можливість шахрайства, а також уникне контролю держави щодо своєчасності сплати.

У цьому контексті смарт-контракт – це чітко визначена програма, що діє за принципом «якщо..., то...». Іншими словами, вона видає реакцію на задані умови. Смарт-контракти стали популярними в мережі Ethereum, де вони регулюють виконання будь-яких взаємодій та операцій між окремими учасниками (адресами). Якщо адреса не використовує цей спосіб взаємодії, то вона називається особистим обліковим записом (EOA) і управляється конкретним користувачем, а не програмою [146].

В межах системи Ethereum смарт-контракти складаються з коду контракту, який визначає умови виконання, та двох публічних ключів, де перший надається творцем контракту, а другий є унікальним цифровим ідентифікатором для адреси. Виконання будь-якого подібного контракту є автоматичним при кожній блокчейн-транзакції, але вони запускаються виключно з особистого облікового запису і тільки за вказівкою людини.

Основними характеристиками таких контрактів, що повністю відповідають логіці смарт-управління, є:

- розподіленість або поширеність по всіх вузлах мережі вирізняє їх від тих систем, де програмний код і протоколи зберігаються на центральних серверах;

- визначеність гарантує, що для кожної умови «якщо» є чітко обумовлений наслідок «тоді». Це передбачає ідентичність результатів, незалежно від того, хто задає умови;

- автономність або застосування програми, що сама себе виконує. В момент, коли виконується умова «якщо», тут же виконується наслідок «тоді» відповідно до програми і тільки в такому порядку. Так, у випадку, якщо протокол не ініційований, він залишатиметься в стані бездіяльності, незалежно від того, що може трапитися. У цьому контексті ручна ініціація не впливає на автоматичність виконання умов, які визначені в програмі;

- незмінність вже активованого алгоритму, який не можна змінити, якщо ця здатність не передбачена при початковій розробці;

- налаштовуваність, що дозволяє розробляти цей спосіб взаємодії

різними шляхами для використання в різноманітних типах децентралізованих мереж і додатків (DARPs). Більш того, саме ця характеристика смарт-контрактів в мережі блокчейн Ethereum дозволяє їй бути повноцінною завершеною системою, що відповідає моделі Тьюрінга;

- конфіденційність, яка дозволяє сторонам взаємодіяти, не розкриваючи одна одній своїх особистих даних, при цьому всі ці взаємодії враховуються і фіксуються;

- прозорість, оскільки вихідний код цієї програми доступний кожному учаснику [146].

Завдяки користі від таких характеристик для концепції «Смарт Сіті» та впровадженню технології блокчейн в управлінні процесами «розумного» розвитку великих міст приведе до автоматизації багатьох процесів. Це усуне потребу у великому адміністративному апараті через введення автоматизованих процедур, що призведе до значної економії бюджетних коштів на утримання апарату. З іншої сторони, мешканці міст зможуть контролювати процеси вирішення своїх проблем і запитів, що сприятиме збільшенню довіри до влади, внаслідок того, що буде технічно неможливо ввести в оману громадян або проводити спекуляції зі сторони влади.

Одним із варіантів застосування цієї технології – застосування її для проведення електронних виборів. Поєднання блокчейн-системи з електронним голосуванням, що виконується за допомогою унікального цифрового підпису, пов'язаного з документом, що засвідчує особу, дозволить автоматизувати поточну систему виборів і захистити її від втручання з боку урядових структур [145]. Обробка даних буде проводитися автоматично, що, окрім запобігання втручання у процес виборів, виключить потребу в оплаті праці всього штату спостерігачів, комісій та технічних працівників під час проведення виборів, гарантуючи при цьому запобігання втручання. Застосування унікального цифрового підпису, який може бути використаним в системі лише один раз, перешкоджає традиційним виборчим технологіям, таким як фальсифікація бюлетенів голосування та втрата голосів через невірні заповнені бюлетені.

Варто згадати, що подібні спрощені вибори були вперше проведені у 2018 році, в штаті Західна Вірджинія (США), і продемонстрували відмінний результат [145].

У підсумку, концепція «Smart City» та технологія блокчейн мають дві спільні ключові властивості. По-перше, це широкі поняття, що визначають бажане функціональне середовище, більш придатне для комфортного життя людей, ніж традиційні рішення. Блокчейн, зі свого боку, є технічною платформою з потенціалом для розширення можливостей органів публічного управління та всіх учасників процесу міського розвитку, включно зі смарт-інфраструктурою. По-друге, обидва підходи зараз перебувають у стадії активного розвитку, що дає підстави очікувати значного практичного прогресу в цьому напрямку найближчим часом. Механізм блокчейн відкриває нові можливості для ефективних рішень у сфері реалізації концепції «Смарт Сіті» в повоєнний період, дозволяючи масштабованість транзакцій і уникнення енергоємних механізмів пошуку консенсусу. Це відкриває перспективні напрямки для подальших досліджень та інновацій у сфері публічного управління.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній магістерській роботі сформовано ряд теоретичних, методологічних і практичних положень щодо механізмів реалізації концепції

«Смарт Сіті» в містах України. Основні результати дослідження знайшли відображення у висновках і пропозиціях в контексті визначених у роботі мети і завдань.

1. Досліджено теоретичне підґрунтя поняття «Smart City», в контексті публічного управління, визначено як комплексну та багатофакторну муніципальну систему, що вміщує інституційні, соціальні, економічні, екологічні, технологічні фактори, ефективна взаємоузгоджена та інтегрована взаємодія яких забезпечує сталий розвиток муніципалітету, підвищення комфортності життя і надання якісних місцевих послуг, тобто через складові концепції «Смарт Сіті» («розумна економіка», «розумна мобільність», «розумне управління», «розумні люди», «розумний стиль життя», «розумне навколишнє середовище»).

Встановлено, що оскільки основна мета створення «розумного» міста полягає у максимальному підвищенні ефективності всіх служб великого міста, то поняття «смарт-інфраструктура» дає відповідь як це зробити, маючи, у свою чергу, на меті ефективне використання ресурсів міського середовища всіма учасниками з метою створення більш комфортних, безпечних та екологічно чистих умов для життя. Головний аргумент на користь такої інфраструктури – вона відповідає потребам суспільства, сприяючи при цьому впровадженню концепції сталого розвитку.

2. Визначено, що при оптимізації найважливіших напрямів міського розвитку, органами місцевої влади, в умовах воєнного стану та після його завершення, з урахуванням децентралізації управління, важливо забезпечити системний та правильно спрямований розвиток міста як єдиного цілого, враховуючи сучасний етап розвитку технологічних інноваційних змін та світовий досвід розвинених держав у розробці та впровадженні механізмів реалізації концепції «Смарт Сіті». Правильне виокремлення стратегічних векторів глобальної тенденції розбудови смарт-міст за допомогою них, а також розуміння конкретних властивих викликів, ґрунтується на поглибленому дослідженні теоретичних та методологічних аспектів, таких як: теорії, закони,

концепції, принципи, методи та інструменти, а також показників їх виявлення на практиці, включаючи закономірності, тенденції та фактори впливу.

Необхідність трансформацій обумовлена сучасними викликами, такими як посилення децентралізації, та вимагає досягнення вищого рівня конкурентоспроможності об'єктів міської комунальної системи, системи адміністративних послуг, а також підвищення рівня безпеки, що забезпечує комплексний підхід розвитку смарт-інфраструктури міст його мешканцям.

3. Досліджено глобальні тренди та механізми «смартизації» міст для подальшої адаптації новітнього світового досвіду в Україні. Аргументовано, що для запровадження технологій смарт-міста (його «смартизації»), необхідна якісна та економічна мережа ШСД з широкосмуговим фіксованим (дротовим) або мобільним Інтернетом на базі мережі 4G або сучасної 5G, ефективна екосистема система управління обладнанням через Інтернет і потенціал для використання накопиченого великого обсягу інформації. Визначено позитивні аспекти, які надає технологія блокчейн. Виділено 10 ключових цифрових технологій (механізмів), що перетворюють великий населений пункт в смарт-місто. Смарт-місто повинно розглядатися як комплексний «розумний організм», що забезпечує комфортабельні умови проживання та найвищий рівень безпеки для своїх мешканців та відвідувачів. Обґрунтовано, що в основі такого муніципалітету – смарт-інфраструктура, що охоплює всі ці та інші новітні технології. Проведено SWOT-аналіз розвитку смарт-інфраструктури, для чіткого визначення переваг та недоліків, можливостей та небезпек, з якими можуть зіткнутися великі міста на шляху до створення результативної та досяжної Стратегії розвитку смарт-інфраструктури.

4. Проаналізовано стан імплементації механізмів концепції «Смарт Сіті» в Україні через законодавчий та інституційний міжнародний досвід. Визначено, що для успішного впровадження концепції «Smart City», іноземні уряди, місцеве самоврядування та інші зацікавлені сторони розробляють та впроваджують інноваційні стратегії цифровізації, використовуючи при цьому допоміжні інструменти: платформи обміну даними, залучають науковців, бізнес

та інвестиції, розробляють нові способи фінансової політики (державні позики або гарантії, механізм державно-приватного партнерства та субсидії), що призводять до значного прогресу в економічних, соціальних, екологічних та технологічних галузях життя смарт-міст. Україна, знаходячись на початковій стадії, може скористатися світовим досвідом для створення сучасних смарт-міст. Зазначено, що Київ – єдине велике місто, яке конкурує за високі позиції у світовому рейтингу «розумне місто». Однак імплементація концепції відкриває широкі можливості для розвитку в Україні, особливо в умовах сучасних викликів.

Проаналізовано проблеми реалізації механізмів в «розумних» містах України. Навіть, у найбільш «успішних» містах виявлено, що деякі смарт-рішення не реалізовані повністю. SWOT-аналіз показав, що інституційні, законодавчі та інфраструктурні фактори, рівень людських ресурсів, ринок смарт-технологій та рівень фінансування суттєво впливають на розвиток смарт-міст. Відзначено, що розбіжність між ідеєю та реалізацією проєктів, відсутність загальнодержавної стратегії розвитку смарт-інфраструктури для великих міст та проблеми взаємодії між зацікавленими сторонами, зокрема, у партнерстві публічно-приватного сектору, ускладнюють імплементацію концепції в Україні.

Акцентовано, що необхідно: активізувати цифровізацію, залучити науковців, бізнес та інвестиції для досягнення прогресу в різних галузях життя смарт-міст. Успішна співпраця між секторами та взаємодія зацікавлених сторін є ключем до створення «інтелектуальної» інфраструктури в Україні.

5. Зазначено критичну необхідність розробки та затвердження Національної цифрової стратегії для забезпечення загальнодержавного підходу до цифровізації, що сприятиме інтеграції політичних сфер та враховуватиме потреби великих міст України. Визначено необхідність ухвалення Національного плану широкосмугового доступу до мережі Інтернет зі зрозумілими цілями та систематичним їх оновленням, що стане ключовим інструментом для створення законного середовища смарт-інфраструктури.

Комплексний підхід до формування політики у галузі розбудови смарт-інфраструктури сприятиме прискоренню розвитку ринку «розумних» технологій та запровадженню смарт-рішень в містах України. При цьому необхідно враховувати потреби мешканців, запобігаючи загрозам та забезпечуючи гнучкість для майбутніх змін та покращень. Обґрунтовано, що створення та прийняття Стратегії розвитку смарт-інфраструктури на місцевому рівні, як всеохоплюючого механізму реалізації концепції, є необхідним довгостроковим планом дій, спрямованим на впровадження ефективних заходів для модернізації міста з метою забезпечення сталості процесів розвитку. Важливим питанням при цьому є забезпечення цифрової приватності та кібербезпеки. Встановлено стратегічні цілі та інструменти інституційного забезпечення розвитку смарт-інфраструктури, включно із запропонованими міжнародними стандартами ISO для якості та сумісності смарт-інфраструктури, а також розвитку партнерства між органами місцевого самоврядування, бізнесом та іншими зацікавленими сторонами.

6. Зазначено підхід до оцінювання рівня зрілості великих міст України у впровадженні механізмів концепції «Смарт Сіті» з акцентом на відповідність «розумному стандарту». Стандарт визначено як основу для відновлення міст у післявоєнний період, перетворюючи їх на смарт-міста, охоплюючи при цьому компоненти «розумного» розвитку: економіку міста, освіту, енергетику, довкілля та зміну клімату, фінанси, управління, охорону здоров'я, житло, населення та соціальні умови, безпеку, відходи, спорт та культуру, телекомунікації, транспорт, міське та сільське господарство та продовольчу безпеку, містобудування, стічні води та питну воду.

Розроблено рекомендації для органів місцевого самоврядування щодо розвитку смарт-інфраструктури, охоплюючи: управління, інспектування, інноваційне забезпечення, збільшення людських ресурсів, інформаційно-просвітницьку діяльність та фінансове покриття. Зазначено ключові чинники, такі як: кваліфікований персонал, наукові дослідні центри та технопарки, фіскальні стимули та система захисту прав інтелектуальної власності.

Запропоновано рекомендації для органів місцевої влади стосовно використання технології блокчейн як інноваційного механізму впровадження концепції «Смарт Сіті». Визначено, що ця технологія охоплює широкий спектр питань модернізації ключових аспектів розвитку міста, починаючи від базового рівня смарт-інфраструктури (комунальна мережа, міські автодороги та транспорт, будівництво) і закінчуючи надбудовними аспектами (партнерство між державою та приватним сектором, якісні публічні сервіси, бізнес, циркулярна економіка та свідомо громада). Відзначено потенціал блокчейну для створення ефективних умов управління та господарювання в смарт-місті, що відповідає концепції «розумного» управління та сприяє подальшим інноваціям у публічному управлінні.

Отже, виконання завдань магістерського дослідження надало можливість сформулювати комплекс концептуальних стратегічних положень та рекомендацій для органів публічного управління щодо їх практичної реалізації. Використання такого комплексу надасть змогу перетворити систему управління органу місцевого самоврядування, відповідно до його цифрової готовності, до стану «розумного міста», а також шляхом впровадження стратегії розвитку смарт-інфраструктури, що є ключовим об'єднувальним механізмом реалізації всіх складових концепції «Смарт Сіті». Це сприятиме досягненню Цілей сталого розвитку, а також зміцненню можливостей муніципалітетів та їх мешканців на шляху до сталості та повної «смартизації».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Воронкова В., Кивлюк О. Людина в освітньому просторі smartсуспільства. *Interdisciplinary studies of complex systems*. 2017. № 10–11. С. 88–95.
2. Друкер П. Практика менеджмента. Вільямс. 2007. 400 с.
3. Терновая И. А. Применение smart-критериев постановки целей в стратегическом планировании организации. *Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна*. 2011. № 970. С. 381–385
4. Чукут С. А., Дмитренко В. І. Smart city чи електронне місто: сучасні підходи до розуміння впровадження е-урядування на місцевому рівні. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. № 13. С. 89–93.
5. Greenfield A. Against the Smart city. 2013. URL: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5512376/course/section/6012653/Against_the_Smart_City.pdf?time=1597691067775 (дата звернення: 12.07.2023)
6. Dameri R.P., Cocchia A. Smart City and Digital City: Twenty Years of Terminology Evolution. – Italian Conference of Information Systems, 2011, URL: <http://itais.org/proceedings/itais2013/pdf/119.pdf> (дата звернення: 12.07.2023)
7. European Smart Cities (version 4.0 (2015)). URL: <http://www.smart%cities.eu/?cid=2&ver=4> (дата звернення: 12.07.2023)
8. Андрієнко А. Концепція «smart city»: уточнення ключових понять у контексті забезпечення розвитку великого муніципального утворення. *Аспекти публічного управління*. 2018. Т. 6, № 8. URL: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/aplup_2018_6_8_5.pdf (дата звернення: 12.07.2023).
9. Про затвердження Концепції «Київ Smart City 2020». URL: https://kyivcity.gov.ua/npa/pro_zatverdzhennya_kontseptsi_kiv_smart_siti_2020_348234/File_4xv2dcmgex_500-3507.pdf (дата звернення: 15.07.2023).
10. Marciniak K. Applying knowledge grid models in smart city concepts / К. Marciniak, М. Owoc // *Proceedings of the 6th Knowledge Cities World Summit, KCWS, Lookus Scientific*, 2013. – P. 238–244.

11. Кунанець Н. Е., Небесний Р. М., Мацюк О. В. Особливості формування цілей соціальних та соціо-комунікаційних складових у проектах «smart city». Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Інформаційні системи та мережі. 2016. № 854. С. 257–274.

12. Mohanty, R, & Kumar B. P. (2021). Urbanization and smart cities. In Solving Urban Infrastructure Problems Using Smart City Technologies. Handbook on Planning, Design, Development, and Regulation (pp. 143-158).

13. Repette, P., Sabatini-Marques, J., Yigitcanlar, T., Sell, D., & Costa, E. (2021). The Evolution of City-as-aPlatform: Smart Urban Development Governance with Collective Knowledge-Based Platform Urbanism. *Land*, 10(1): 33.

14. Huovila A., Bosch, P., & Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? *Cities*, 89, 141-153.

15. Washburn D., Sindhu U. Helping CIOs understand smart city initiatives. – Forrester, 2010, URL: <https://www.forrester.com/report/Helping-CIOs-Understand-Smart-City-Initiatives/RES55590>. (дата звернення: 15.07.2023).

16. Структурна трансформація економіки міст Західного регіону України: передумови, чинники та особливості: наукова доповідь / наук. ред. М. І. Мельник. Львів: ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долишнього НАН України», 2020. 163 с.

17. Маматова Т. В., Бортнік О. В. Оцінювання якості місцевих послуг та якості життя на рівні територіальних громад за допомогою міжнародних стандартів на системи менеджменту для сталого розвитку (2.6). Децентралізація влади в Україні: оцінювання результатів формування та розвитку самодостатніх громад : монографія / за заг. та наук. ред. С. М. Серьогіна, І. А. Чикаренко. Дніпро : ДРІДУ НАДУ, 2019. С. 141–153.

18. Чортюк Ю. В., Євдокимова А. В., Нечипоренко Р. М., Майборода О. В. Зелені Smart-city в Україні: як поєднати реалії вітчизняного підприємництва та стандарти ЄС. Вісник СумДУ. Серія «Економіка». 2020. № 2. С. 126–132. DOI: 10.21272/1817-9215.2020.2-15.

19. Севастьянов Р. В. Актуальні проблеми розвитку «розумних міст» (Smart-city). Вісник Хмельницького національного університету. 2021. № 2. С. 170–175. DOI: 10.31891/2307-5740-2021-292-2-29.

20. Khozhylo I., Lipovska N., Chernysh O., Antonova O., Diegtiar O., Dmytriieva O. Implementation of smart-city tools as a response to challenges in sociohumanitarian field in Ukrainian metropolises. *Acta logistica*. 2022. Vol. 9. Iss. 1 P. 23–30. DOI:10.22306/al.v9i1.262.

21. Маркевич К., Сіденко В. SMART-інфраструктура у сталому розвитку міст: світовий досвід та перспективи України / Видання, здійснене за підтримки Представництва Фонду Ф. Науманна за Свободу в Україні. Київ : Центр Разумкова, 2021. URL: https://razumkov.org.ua/uploads/other/2021-SMART-%D0%A1YTI-SITE.pdf?fbclid=IwAR0XZHk5oB11-8o-eNmBPn9To4-M-dTzW9bu3jR1VDOWER4rb_KQbwh8gog (дата звернення: 05.08.2023).

22. A vision of smarter cities: How cities can lead the way into a prosperous and sustainable future. IBM Institute for Business Value. 2009. URL: https://www-03.ibm.com/press/attachments/IBV_Smarter_Cities_-_Final.pdf (дата звернення: 05.08.2023)

23. World Urbanization Prospects: The 2009 Revision. Department of Economic and Social Affairs. New York, 2010. URL: <https://ru.scribd.com/document/78681125/World-Urbanization-Prospects-2009-Revision-UnitedNations-2010> (дата звернення: 05.08.2023).

24. Чисельність наявного населення України на 1 січня 2017 року: Державна служба статистики України: Статистичний збірник. 2017. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2017/zb/06/zb_chnn_0117pdf.zip (дата звернення: 05.08.2023).

25. Do smart cities realise their potential for lower carbon dioxide emissions? / Cavada M. *Atc. Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Engineering Sustainability*. URL: <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/abs/10.1680/jensu.15.00032> (дата звернення: 08.08.2023).

26. Smart Sustainable Cities at a Glance. – ITU. URL: <https://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/Pages/info-ssc.aspx> (дата звернення: 08.08.2023).

27. Shanghai Manual. A Guide for Sustainable Urban Development of the 21st Century. – United Nations, Bureau International des Expositions, Shanghai 2010 World Exposition Executive Committee, November 2011, URL: https://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/shanghaimanual/Introduction.pdf (дата звернення: 08.08.2023).

28. О локализации британских стандартов для умного города / Куприяновский В. П. и др. International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4, № 7. P. 13–21.

29. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (дата звернення: 08.08.2023).

30. Ogie R., Perez P., Dignum V. Smart infrastructure: an emerging frontier for multidisciplinary research. – Smart Infrastructure and Construction, Vol. 170, Issue SC1, March 2017. DOI:10.1680/jsmic.16.00002.

31. Smart infrastructure: the future. – Royal Academy of Engineering, London, UK, 2012. URL: <http://www.raeng.org.uk/publications/reports/smart-infrastructure-the-future>. (дата звернення: 16.08.2023).

32. Weiss A. Smart infrastructure matche supply and demand. – NetWorker, September 2009. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1600303.1600309> (дата звернення: 16.08.2023).

33. Hagen A. Exploring Support Infrastructures for Freight Transport Operations. – PhD thesis, Department of Logistics and Transportation, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, 2011. URL: <https://www.avhandlingar.se/avhandling/fba4547fdb>. (дата звернення: 16.08.2023).

34. Annaswamy A.M., Malekpour A.R., Baros S. Emerging research topics in control for smart infrastructures. – Annual Reviews in Control, Vol.42, 2016, p.259-270. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1367578816300633>. (дата звернення: 16.08.2023).

35. Justman M., Teubal M. Technological infrastructure policy (TIP): creating capabilities and building markets. – *Research Policy*. Vol.24, Issue 2, March 1995, p.259-281. URL: https://www.researchgate.net/publication/223881780_Technological_Infrastructure_Policy_TIP_Creating_Capabilities_and_Building_Markets (дата звернення: 19.08.2023).

36. Smart cities and infrastructure. Report of the Secretary-General. – Economic and Social Council, United Nations, 9-13 May 2016. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/ecn162016d2_en.pdf (дата звернення: 20.08.2023).

37. Реутов В. Є. Закономірності і парадигми регіонального розвитку. *Ефективна економіка*. 2010. № 9. С. 1–8.

38. PD 8101 Smart city planning guidelines. URL: <https://www.bsigroup.com/en-GB/smart-cities/Smart-Cities-Standards-and-Publication/PD-8101-smart-cities-planning-guidelines/#:~:text=PD%208101%20Smart%20city%20planning%20guidelines&text=This%20document%20gives%20guidance%20on,on%20issues%20identified%20as%20priorities> (дата звернення: 25.08.2023).

39. Клиновий Д. В., Пепа Т. В. Розміщення продуктивних сил і регіональна економіка України : навч. посіб.; за наук. ред. Л .Г. Чернюк. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 728 с/

40. Регіони України: проблеми та пріоритети соціально-економічного розвитку : монографія / Варналій З. С. та ін. ; за ред. З. С. Варналія. Київ : Знання України, 2005. 498 с.

41. Mehmet S. Dubai's RTA uses AI to map bus routes according to usage. – *Intelligent Transport*, 7 September 2020. URL: <https://www.intelligenttransport.com/transport-news/106535/dubais-rta-uses-ai-to-map-busroutes-according-to-usage> (дата звернення: 25.08.2023).

42. M. Fukuyama. *Japan Spotlight. Society 5.0: Aiming for a New Human-Centered Society*. July/August 2018. URL: https://www.jef.or.jp/journal/pdf/220th_Special_Article_02.pdf (дата звернення: 25.08.2023).

43. Uncovering driving forces on urban metabolism – A case of Shenyang / Sun L. Et al. Journal of Cleaner Production. 2016. Vol. 114. P. 171–179.
44. Nadler M., Nadler C. Financial engineering instruments for sustainable urban development – introducing an impact analysis for innovative urban policies RELAND: International Journal of Real Estate & Land Planning. 2019. Vol 2. URL: <http://ejournals.lib.auth.gr/reland/article/view/6754> (дата звернення: 25.08.2023).
45. Haas T., Westlund H. In The Post-Urban World: Emergent Transformation of Cities and Regions in the Innovative Global Economy. New York : Routledge, 2017. 346 p. URL: <https://books.google.com.ua> (дата звернення: 30.08.2023).
46. Чикаренко І. Кластерний підхід в управлінні економічним розвитком муніципального утворення. 2010. URL: [http://w.dbuara.dp.ua/vidavnictvo/2010/2010_04\(7\)/10ciarmu.pdf](http://w.dbuara.dp.ua/vidavnictvo/2010/2010_04(7)/10ciarmu.pdf) (дата звернення: 30.08.2023).
47. Mobile connections share in Europe by generation 2019-2030. Statista. 2022. URL: <https://www.statista.com/statistics/1100729/europe-mobile-technology-mix/> (дата звернення: 30.08.2023).
48. New Internet of Things (IoT) connections in 2025 compared to 2019. Statista. 2022. URL: <https://www.statista.com/statistics/1101127/new-iotconnections-by-2025/#:~:text=According%20to%20the%20source%2C%20136%20billion%20new%20connections%20respectively> (дата звернення: 30.08.2023).
49. Henry K. Australia’s future prosperity depends on our infrastructure systems. Technology and Infrastructure. Internet Business Solutions Group, Cisco Systems. 2012.
50. Шваб К. Формуючи четверту промислову революцію. World Economic Forum. 2018. 274 p.
51. Centrinno: Urban Resource Mapping Guidebook / F. Ritter at all. 2022. URL: <https://centrinno.eu> (дата звернення: 30.08.2023).
52. What is IoT? Oracle. 2022. URL: <https://www.oracle.com/cis/internet-of-things/what-is-iot> (дата звернення: 30.08.2023).

53. We currently have no smart cities – by 2025 there'll be 26. – SHFT Driving the future of sustainable mobility, 14 November 2020. URL: <https://thenextweb.com/shift/2020/11/14/we-currently-have-no-smart-cities-by-2025-therellbe-26-syndication> (дата звернення: 30.08.2023).

54. Big data analysis of the Internet of Things in the digital twins of smart city based on deep learning / X. Li et al. Future Generation Computer Systems. 2022. Vol. 128. P. 167–177 (дата звернення: 30.08.2023).

55. Bentley Systems. Bentley OpenCities Planner. URL: <https://query.prod.cms.rt.microsoft.com/cms/api/am/binary/RWxO7U> (дата звернення: 30.08.2023).

56. Зацерковний В. І., Бурачек В. Г., Железняк О. О., Терещенко А. О. Геоінформаційні системи і бази даних : монографія. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2014. 492 с.

57. Василенко О. В., Зацарин О. О., Кучеров Д. П. Геоінформаційні системи для завдань навігаційного забезпечення військ. Військово-технічний збірник. 2011. № 2 (5). С. 92–96.

58. Joh E. Policing the smart city. Published online by Cambridge University Press. 2019. URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/international-journal-of-law-in-context/article/policing-the-smart-city/D107A5808D6561101FE1C54550AF2D95> (дата звернення: 09.09.2023).

59. Кунанець Н., Небесний Р. Людський ресурс «розумного міста» та відкриті дані. 2018. URL: http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/23873/2/V-STCIMST_2018_Kunanets_N-Human_resource_of_a_smart_41-42.pdf (дата звернення: 09.09.2023).

60. Брюховецька Н. Ю., Черних О. В. Індустрія 4.0 та цифровізація економіки: можливості використання зарубіжного досвіду на промислових підприємствах України. Економіка промисловості. 2020. № 2 (90). С. 116–132.

61. Smart Grids. Smart Specialization Platform. – European Commission. URL: <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/smart-grids> (дата звернення: 09.09.2023).

62. Григор'єва Х. А. Green Deal та Україна: роздуми про правові перспективи. Екологічне право. 2021. № 1–4. DOI: <https://doi.org/10.37687/2413-7189.2021.1-4.4>.

63. Borysiak O. V. Determination of the factors for positioning «green» energy as a climate neutral product in the energy market. SWorldJournal. 2022. Issue 13. Part 2. P. 50–56.

64. The Edge. 2022. URL: <https://edge.tech/de/developments/the-edge> (дата звернення: 09.09.2023).

65. The X-Road. 2022. URL: <https://e-estonia.com/solutions/interoperability-services/x-road> (дата звернення: 15.09.2022).

66. Атаманова Н. В., Смирнов М. Д. Діджиталізація державно-правової сфери в Україні. Актуальні проблеми вітчизняної юриспруденції. 2022. № 1. DOI: <https://doi.org/10.32782/392233>.

67. Jacobs J. The Death and Life of Great American Cities. New York : Random House, 1993. URL: https://www.buurtwijis.nl/sites/default/files/buurtwijis/bestanden/jane_jacobs_the_death_and_life_of_great_american.pdf (дата звернення: 09.09.2023).

68. Smart Cities and the Global Digital Infrastructure Revolution. – GRESB, 21 April 2020. URL: <https://gresb.com/smart-cities-and-the-global-digital-infrastructure-revolution> (дата звернення: 09.09.2023).

69. Smart Cities – Cities using technological solutions to improve the management and efficiency of the urban environment., https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en (дата звернення: 09.09.2023).

70. COM(2017) 376 final. Strengthening Innovation in Europe's Regions: Strategies for resilient, inclusive and sustainable growth. European Commission. 18.7.2017. URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/communication/com_2017_376_2_en.pdf (дата звернення: 10.09.2023).

71. COM(2017) 479 final. Investing in a smart, innovative and sustainable Industry A renewed EU Industrial Policy Strategy. European Commission. 13.9.2017.

URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c8b9aac5-9861-11e7-b92d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF (дата звернення: 10.09.2023).

72. COM(2018) 306 final. A renewed European Agenda for Research and Innovation - Europe's chance to shape its future. European Commission. 15.5.2018. URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2018-05/com-2018-306-a-renewed-european-agenda-_for_research-and-innovation_may_2018_en_0.pdf (дата звернення: 10.09.2023).

73. COM(2017) 2025. White paper on the future of Europe. European Commission. 1.3.2017. URL: https://commission.europa.eu/system/files/2017-03/white_paper_on_the_future_of_europe_en.pdf (дата звернення: 10.09.2023).

74. Euro Commission Smart Cities Marketplace. European Commission. URL: <https://joeducation.eu/smart-cities-marketplace-how-it-works/> (дата звернення: 15.09.2023).

75. COM(2018)436 final. Proposal for a Decision Of The European Parliament And Of The Council on establishing the specific programme implementing Horizon Europe – the Framework Programme for Research and Innovation. European Commission. URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:7cc790e8-6a33-11e8-9483-01aa75ed71a1.0002.03/DOC_1&format=PDF (дата звернення: 15.09.2023).

76. C(2023) 1862 final. ANNEX to the Commission Implementing Decision on the financing of the Digital Europe Programme and the adoption of the work programme for 2023 - 2024 and amending the Commission Implementing Decision C(2021) 7914 on the adoption of the multiannual work programme for 2021-2022. European Commission. 24.3.2023. URL: <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/94609> (дата звернення: 15.09.2023).

77. Commission welcomes political agreement on €7.5 billion Digital Europe Programme. European Commission, 14 December 2020. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_2406. (дата звернення: 15.09.2023).

lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52018PC0436 (дата звернення: 15.09.2023).

86. D. Lepore. Building Inclusive Smart Cities through Innovation Intermediaries. 15(5), 4024. 22 February 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15054024>.

87. Key enabling technologies policy. European Commission. URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/key-enabling-technologies_en (дата звернення: 15.09.2023).

88. European Institute of Innovation and Technology. URL: <https://eit.europa.eu> (дата звернення: 16.07.2022).

89. EU Science Hub. The European Commission`s science and knowledge service. European Commission. URL: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/index_en (дата звернення: 15.09.2023).

90. Smart Finance for Smart Cities. The Smart City Journal. URL: <https://www.thesmartcityjournal.com/en/homen/articles/792-smart-finance-for-smart-cities> (дата звернення: 15.09.2023).

91. Smart City Financing: Challenges and Opportunities. Intechology Smart Cities. URL: <https://www.intechologysmartcities.com/blog/smart-city-financing> (дата звернення: 15.09.2023).

92. Towers-Clark Ch. Logistics and Infrastructure in Smart Cities (Part 2 of 2). Forbes. 25 June 2019. URL: <https://www.Forbes.Com/Sites/Charlestowersclark/2019/06/25/Logistics-And-Infrastructure-In-Smart-Cities-PartTwo-Of-Two/#2b0fb21422bc> (дата звернення: 15.09.2023).

93. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки: Постанова Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 р. № 695. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF#Text> (дата звернення: 16.07.2022).

94. Працюємо над розвитком Smart City в Україні. Міністерство цифрової трансформації України. 15 березня 2020. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/pratsyujemo-nad-rozvitkom-smart-city-v-ukraini> (дата звернення: 15.09.2023).

95. Закон «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» № 2163-VIII від 5.10.2017 р., із змінами та доповненнями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2163-19#Text> (дата звернення: 15.09.2023).

96. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations. URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (дата звернення: 15.09.2023).

97. Мінцифри спільно з КНУ впровадить діджитал-курси для студентів та планує ряд проєктів з цифровізації освіти. Міністерство цифрової трансформації України. Урядовий портал. 29.07.2020 р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/mincifri-spilno-z-knu-vprovadit-didzhital-kursi-dlya-studentiv-ta-planuye-ryad-proektiv-z-cifrovizaciyi-osviti> (дата звернення: 25.09.2023).

98. Global Skills Report 2023. Coursera. URL: https://pages.coursera-for-business.org/rs/748-MIV-116/images/Coursera_Global_Skills_Report_2023.pdf (дата звернення: 25.09.2023).

99. «Смарт інфраструктура для післявоєнного відновлення та розвитку громад та територій» - слухання у Комітеті з питань цифрової трансформації. Прес-служба Апарату Верховної Ради України. 27.07.2023 р. URL: https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/239493.html (дата звернення: 25.09.2023).

100. Olivia L. Top 7 Smart Cities in the World in 2023. Earth org. MAR 5TH 2023. URL: <https://earth.org/top-7-smart-cities-in-the-world/> (дата звернення: 25.09.2023).

101. P. Simpson. Smart cities: understanding the challenges and opportunities. URL: https://smartcitiesworld.net/AcuCustom/Sitename/DAM/012/Understanding_the_Challenges_and_Opportunities_of_Smart_Citi.pdf (дата звернення: 25.09.2023).

102. C. Ming Tsun Lai. Measuring progress of smart cities: Indexing the smart city indices. Urban Governance. Volume 3, Issue 1, March 2023, Pages 45-57 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ugj.2022.11.004>

103. Київ посів 82 місце в рейтингу «розумних» міст світу. The village. 2021. URL: <https://www.the-village.com.ua/village/city/city-news/320779->

kiyvzaynyav-82-mistse-v-reytingu-rozumnih-mist-svitu (дата звернення: 27.09.2023).

104. Названо найбільш технологічні та інноваційні міста України за 2020 рік. Finance.UA. 2020. URL: <https://news.finance.ua/ua/news/-/481072/nazvanonajbilsh-tehnologichni-ta-innovatsijni-mista-ukrayiny-za-2020-rik> (дата звернення: 27.09.2023).

105. О. Погарська. Економіка України в умовах війни. НБУ. 01.06.2023р. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Poharska_pr_01-02.06.2023.pdf?v=4 (дата звернення: 27.09.2023).

106. Олешко А. А., Ровнягін О. В. Антикризова політика національних держав у контексті подолання соціально-економічних наслідків covid-19. Ефективна економіка. 2020. № 4. DOI: 10.32702/2307-2105-2020.4.9.

107. Pozdniakova A. Digitalization process in Ukraine as a prerequisite for the Smart City Concept development. Baltic Journal of Economic Studies. URL: <http://www.baltijapublishing.lv/index.php/issue/article/view/236/pdf> (дата звернення: 27.09.2023).

108. Проект Цифрова адженда України – 2020 («Цифровий порядок денний» – 2020). Концептуальні засади (версія 1.0). Nitech Officeю. грудень 2016р. URL: <https://ucco.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf> (дата звернення: 27.09.2023).

109. «Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації» №67-р. Розпорядження КМУ. 17.01.2018р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text> (дата звернення: 30.09.2023).

110. Обговорюємо проект Національної стратегії розвитку широкосмугового доступу до Інтернету. Міністерство та Комітет цифрової трансформації України. 11.08. 2020р. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/obgovoryuemo-proekt-natsionalnoi-strategii-rozvitku-shirokosmugovogo-dostupu-do-internetu> (дата звернення: 30.09.2023).

111. Федоров М. Понад 5,5 мільйонів українців не можуть отримати якісний фіксований Інтернет. Українська правда. 30.07.2020р. URL: <https://www.pravda.com.ua/columns/2020/07/30/7261199> (дата звернення: 30.09.2023).

112. Kemp S. Digital 2022: Ukraine. Datareportal. 15 February 2022. URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2022-ukraine>. (дата звернення: 30.09.2023).

113. Network Readiness Index 2022 Ukraine. Portulans Institute. URL: <https://networkreadinessindex.org/country/ukraine/> (дата звернення: 30.09.2023).

114. Аналіз законодавства, ухваленого протягом 2014-2020 років, які містить неврахування або суперечності відносно положень Угоди про асоціацію між та ЄС. Публікація ЄС-ПРООН. URL: <https://comeuroint.rada.gov.ua/uploads/documents/29693.pdf> (дата звернення: 30.09.2023).

115. NSCI. e-Governance Academy. URL: <https://ncsi.ega.ee/country/ua/> (дата звернення: 30.09.2023).

116. Про схвалення Концепції впровадження «розумних мереж» в Україні до 2035 року. № 908-р. Розпорядження КМУ. 14.10.22р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/908-2022-%D1%80#Text> (дата звернення: 30.09.2023).

117. K. Midor, G. Płaza Multidisciplinary Aspects of Production Engineering. 3(1):617-630. September 2020. DOI:10.2478/mape-2020-0052

118. Удовик О., Москаленко О., Килимник Є. Подолання цифрового розриву в Україні: людиноцентричний підхід. UNDP. 20.01.2020р. URL: <https://www.undp.org/ukraine/blog/bridging-digital-divide-ukraine-human-centric-approach> (дата звернення: 30.09.2023).

119. Як штучний інтелект використовується у сфері відкритих даних. Дія.Відкриті дані. URL: <https://diia.data.gov.ua/info-center/aiod> (дата звернення: 30.09.2023).

120. The State of Broadband: Digital Connectivity: A Transformative Opportunity. Broadband Commission, September 2023. URL:

<https://www.broadbandcommission.org/download/7121/?tmstv=1694872656> (дата звернення: 30.09.2023).

121. Avrahami P. Building Smart Cities – Are We Future-Ready? Eastern Peak, 11 June 2019. URL: <https://easternpeak.com/blog/building-smart-cities-are-we-future-ready> (дата звернення: 10.10.2023).

122. Сутність стратегії сталого розвитку регіону. URL: https://pidruchniki.com/1298010862973/rps/sutnist_strategiyi_stalogo_rozvitku_regiону (дата звернення: 10.10.2023).

123. Larbi G. The New Public Management Approach And Crisis States. URL: <http://www.slideshare.net/Nostrad/the-new-public-management-and-crisisstates> (дата звернення: 10.10.2023).

124. Smart Citizen Kit 2.1. European Commission. ID: 24783. Jul 9, 2020. URL: <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/horizon-results-platform/24783;advancedFilters=4;innovationRadar=1,2,3,4> (дата звернення: 10.10.2023).

125. Smart community infrastructure., ISO/TC 268/SC 1. URL: <https://www.iso.org/committee/656967.html> (дата звернення: 10.10.2023).

126. Santana E., Nunes E., Passos D., Santos P. SMM: A Maturity Model of Smart Cities Based on Sustainability Indicators of the ISO 37122. International Journal of Advanced Engineering Research and Science. 2019. № 6. DOI: <https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.6.2.2>.

127. ISO 37122 Sustainable development in communities – Indicators for Smart Cities. International Organization for Standardization. 2017. URL: <https://iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:37122:dis:ed-1:v1:en:e> (дата звернення: 10.10.2023).

128. Top 8 Benefits of Technology Parks. Percento Technologies International. 16 February 2019. URL: <https://percentotech.com/top-8-benefits-of-technology-parks> (дата звернення: 10.10.2023).

129. Investment and New Industrial Policies. World Investment Report 2018. UNCTAD. URL: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2018_en.pdf (дата звернення: 10.10.2023).

130. Deloitte, Version 1.0. Deloitte, November 2015. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/public-sector/deloitte-nl-ps-smart-cities-report.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).

131. За час дії воєнного стану в межах Державної програми «Доступні кредити 5-7-9%» видано 29 302 пільгових кредитів на 117,4 млрд грн. Міністерство фінансів України. 19.06.23р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/minfin-za-chas-dii-voiennoho-stanu-v-mezhakh-derzhavnoi-prohramy-dostupni-kredyty-5-7-9-vydano-29-302-pilhovyykh-kredytiv-na-1174-mlrd-hrn> (дата звернення: 15.10.2023).

132. Індустрія 4.0 в Україні (2021). Retrieved from: <https://industry4-0-ukraine.com.ua> (дата звернення: 20.10.2023).

133. Fakhimi A. H., Khani A. H., Sardroud J. M. Solving Urban Infrastructure Problems Using Smart city Technologies. Handbook on Planning, Design, Development, and Regulation. 2021. P. 17–54. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128168165000024> (дата звернення: 20.10.2023).

134. Jangirala S., Chakravaram V. Authenticated and Privacy Ensured Smart Governance Framework for Smart city Administration. ICCCE: Springer Singapore. 2020. P. 931–942 (дата звернення: 20.10.2023).

135. Allam Z., Newman P. Redefining the smart city: Culture, metabolism and governance. Smart Cities. 2018. № 1. P. 2.

136. Ferraro P., King C., Shorten R. Distributed ledger technology for smart cities, the sharing economy, and social compliance. IEEE Access. 2018. № 6. P. 62728–62746.

137. Manville C. Mapping Smart Cities in the EU. URL: https://www.rand.org/pubs/external_publications/EP50486.html (дата звернення: 20.10.2023).

138. Gong S., Tsydenova E., Jo J., Lee Y., Park J.H. Blockchain-based secure device management framework for an internet of things network in a smart city. Sustainability. 2019. № 11. P. 3889.

139. Ismagilova E., Hughes L., Dwivedi Y.K., Raman K.R. Smart cities: Advances in research. An information systems perspective. / *Int. J. Inf. Manag.* 2019. № 47, P. 88–100.
140. Treiblmaier H., Rejeb A., Strebing A. Blockchain as a Driver for Smart city Development: Application Fields and a Comprehensive Research Agenda. *Smart Cities.* 2020. № 3. P. 853–872.
141. Li F., Nucciarelli A., Roden S., Graham G. How smart cities transform operations models: A new research agenda for operations management in the digital economy. *Prod. Plan. Control.* 2016. № 27, P. 514–528.
142. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2008. URL: <https://nakamotoinstitute.org/bitcoin> (дата звернення: 20.10.2023).
143. Banerjee M., Lee J., Choo K. A blockchain future for internet of things security: A position paper. *Digit. Commun. Netw.* 2019. № 4, P. 149–160.
144. Treiblmaier H. The impact of the blockchain on the supply chain: A theory-based research framework and a call for action. *Supply Chain Manag. Int. J.* 2018. № 23. P. 545–559.
145. Блокчейн і державне управління. Exbase.io. 2020. URL: <https://exbase.io/uk/wiki/blokchejn-i-derzhavne-upravlinnya> (дата звернення: 27.10.2023).
146. Smart-контракти. Exbase.io. 2020. URL: <https://exbase.io/uk/wiki/smart-kontrakti> (дата звернення: 27.10.2023).