ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

УДК 332.146

Кізляр Олександр Олександрович

ДИСЕРТАЦІЯ
КОНЦЕПЦІЯ «РОЗУМНЕ МІСТО» ЯК ІНСТРУМЕНТ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЇ

Спеціальність 051 – Економіка
Галузь знань: 05 – Соціальні та поведінкові науки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

О.О. Кізляр

Науковий керівник: Диха Марія Василівна, доктор економічних наук, професор

Хмельницький, 2024

АНОТАЦІЯ

Кізляр О. О. Концепція «розумне місто» як інструмент інноваційного розвитку території. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 – Економіка. – Хмельницький національний університет. – Хмельницький, 2024.

Дисертацію присвячено розробці теоретичних положень та обґрунтуванню науково-практичних рекомендацій щодо впровадження концепції «розумного міста» як інструмента інноваційного розвитку територій для забезпечення сталого розвитку та підвищення якості життя населення.

В процесі систематизації наукових праць зарубіжних і вітчизняних науковців виділено три основні трактування поняття «розумне місто»: як сукупність технологій, як місце концентрації людського капіталу та як стійке місто. На основі аналізу генезису цієї концепції та синтезу наукових досліджень у цій сфері запропоновано трактувати розумне місто як інноваційну адміністративно-територіальну одиницю, що на основі всебічної цифровізації міського простору, впровадження ІКТ, інтеграції економіки знань, розумної мобільності та розумного життя забезпечує перманентний сталий соціо-еколого-економічний розвиток території шляхом використання інтегральних моделей спільного ухвалення рішень «е-урядування-бізнес-громадськість» та формує високий рівень життя містян.

Ідентифіковано шість складових розумного міста: розумне управління (Smart Governance), розумна економіка (Smart Economy), розумна мобільність (Smart Mobility), розумне середовище (Smart Environment), розумні люди (Smart People) та розумне життя (Smart Living). Запропоновано визначення «екосистеми розумного міста» як інтегрованої системи, що об’єднує цифрові технології, інфраструктуру, управлінські процеси та людський капітал, які формують суспільну взаємодію під час створення та використання

організаційних, політичних, економічних, соціальних, екологічних та технологічних, інформаційно-комунікаційних цифрових інновацій, які визначають ефективність процесу створення цінності для існуючих та майбутніх споживачів на засадах сталого розвитку.

Згруповано методичні підходи оцінювання розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст, визначено можливості їх впровадження у вітчизняній практиці. Зокрема виділено такі їх категорії: багатокритеріальні моделі рейтингового оцінювання, моделі оцінювання «якості надання послуг» (Quality of Service, QoS) та «якості сприйняття послуг» (Quality of Experience, QoE), а також моделі оцінювання ефективності інвестицій.

Систематизовано тенденції розвитку концепції «розумних» міст в Україні. Проаналізовано ключові макрорівневі фактори, які впливають на їх становлення, зокрема нормативно-правові, інституційні, технологічні, економічні, соціальні та екологічні аспекти. Встановлено, що незважаючи на значний прогрес у цифровій трансформації як до, так і під час повномасштабного вторгнення, Україна все ще відстає у впровадженні глобальних тенденцій, пов’язаних із сталим розвитком та інноваціями. Наголошено на необхідності активізації дій на всіх рівнях управління для розробки та реалізації стратегій, спрямованих на впровадження інноваційних технологій і підвищення енергоефективності економіки.

Підтверджено, що інноваційний розвиток є ключовим чинником трансформації міст у «розумні», адже саме він забезпечує створення і впровадження сучасних технологій і рішень. Проаналізовано динаміку позиції України у Глобальному індексі інновацій за 2019-2023 роки. Незважаючи на зниження рейтингу через воєнні дії, Україна демонструє значні переваги, зокрема за співвідношенням кількості патентів і корисних моделей до ВВП, витратами на комп’ютерні та програмні продукти відносно ВВП, а також часткою експорту ІКТ-послуг у структурі зовнішньої торгівлі. Серед країн із рівнем доходу нижче середнього Україна посідає третє місце за рівнем інноваційності. Відзначено, що висока стійкість національної

економіки та її потенціал до відновлення відображаються у позитивній динаміці показників промислової власності.

Запропоновано методичний інструментарій оцінювання рівня інноваційної сприйнятливості міст до впровадження цифрових рішень і розвитку «розумної» інфраструктури, а також запропоновано загальний алгоритм розрахунку інтегрального показника. Встановлено, що системна діагностика інноваційної сприйнятливості міст може бути представлена через характеристики кількох блоків: технологічного, інтелектуального та організаційного. На основі експертного опитування визначено 3 групи індикаторів, що охоплюють 10 індикаторів і 41 субіндикатор для оцінювання, визначено способи збору даних, методи нормування показників та розрахунок вагових коефіцієнтів для кожної групи індикаторів, окремих індикаторів та субіндикаторів. Описано послідовність обчислення інтегрального показника та інтерпретацію його інтервальних значень, що базується на аналізі рівнів значень груп індикаторів, та описано комбінації розроблених стратегій поведінки.

Обґрунтовано доцільність формування електронної платформи смарт-проєктів (Smart City Market place) як елемента екосистеми розумного міста, метою якої є об’єднання органів влади, інвесторів, підприємств та громадських організації для прискорення впровадження інноваційних технологій, що покращують якість життя. Ця платформа слугує інструментом для взаємодії між усіма учасниками процесу, дозволяючи їм обмінюватися ідеями, ресурсами та найкращими практиками, а також передбачає впровадження механізмів моніторингу та оцінювання результативності проєктів, що дозволяє відстежувати їхній вплив на розвиток міста, та коригувати стратегії в реальному часі.

Розроблено трирівневу аналітичну модель оцінювання проєктів «розумного міста» на засадах пріоритетно-ціннісного підходу, що розглядає проєкт у розрізі відповідності стратегії «розумного міста», його внеску в розвиток різних складових «розумного міста», а також соціально-економічної

цінності, яку проєкт створює для громади. Цей підхід дозволяє систематизовано та комплексно оцінювати проєкти з точки зору впливу прямих, непрямих та нематеріальних (неявних) ефектів на «розумне місто», що є основою для ухвалення обґрунтованих управлінських рішень щодо виділення бюджетних коштів для співфінансування проєктів. Цей підхід може стати підгрунтям для розробки нормативного документа, який регламентуватиме процес оцінювання проєктів «розумного міста» на державному та місцевому рівнях, дозволяючи стандартизувати підходи до оцінювання соціально-економічних показників, урахування прямих та непрямих ефектів, а також забезпечувати ефективний розподіл ресурсів.

Доведено, що основою для ухвалення рішень щодо впровадження проєктів «розумного міста» є аналіз їх ефективності та доцільності, оскільки інноваційні рішення повинні забезпечувати соціальний та економічний ефект поряд із технологічними перевагами. Сформовано концептуальні пріоритети розвитку екосистеми для підтримки реалізації проєктів «розумного міста» через обґрунтування соціальних та економічних ефектів впровадження розподілених систем генерації електроенергії (Microgrid); інтелектуальної транспортної системи для громадського транспорту; технологічних рішень у сфері безпеки та технологій інформаційного моделювання будівель.

Ключові слова: розумні міста, розумні технології, електронна платформа смарт-проєктів, екосистеми розумного міста, проєкт «розумного міста», «розумна» інфраструктура.

ANNOTATION

Kizliar O.O. The concept of «smart city» as a tool for innovative development of the territory. Qualification scientific work in the form of a manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 051 – Economics. – Khmelnytskyi National University. – Khmelnytskyi, 2024.

The dissertation is devoted to the development of theoretical provisions and the substantiation of scientific and practical recommendations for the implementation of the concept of «smart city» as a tool for innovative development of territories to ensure sustainable development and improve the quality of life of the population at the local level.

In the process of systematizing the scientific works of foreign and domestic scientists, three main interpretations of the concept of «smart city» were identified: as a set of technologies, as a place of concentration of human capital, and as a sustainable city. Based on the analysis of the genesis of this concept and the synthesis of scientific research in this area, it is proposed to interpret a smart city as an innovative administrative-territorial unit that, based on the comprehensive digitalization of urban space, the implementation of ICT, the integration of the knowledge economy, smart mobility and smart life, ensures permanent sustainable socio-ecological and economic development of the territory through the use of integrated models of joint decision-making «e-government-business-society» and forms a high standard of living for citizens. Six components of a smart city have been identified: Smart Governance, Smart Economy, Smart Mobility, Smart Environment, Smart People and Smart Living. The definition of the «smart city ecosystem» is proposed as an integrated system that combines digital technologies, infrastructure, management processes and human capital, which form social interaction during the creation and use of organizational, political, economic, social, environmental and technological, information and communication digital innovations that

determine the effectiveness of the process of creating value for existing and future consumers on the basis of sustainable development.

Methodological approaches to assessing the development and effectiveness of the functioning of «smart» cities are grouped and the possibilities of their implementation in domestic practice are identified. In particular, the following categories are highlighted: multi-criteria rating models, models for assessing the «quality of service provision» (Quality of Service, QoS) and «quality of perception of services» (Quality of Experience, QoE)), as well as models for assessing the effectiveness of investments.

Trends in the development of the concept of «smart» cities in Ukraine are systematized. The key macro-level factors influencing their formation are analyzed, in particular, regulatory, institutional, technological, economic, social and environmental aspects. It is established that, despite significant progress in digital transformation both before and during the full-scale invasion, Ukraine still lags behind in the implementation of global trends related to sustainable development and innovation. The need to intensify actions at all levels of government is emphasized to develop and implement strategies aimed at introducing innovative technologies and increasing the energy efficiency of the economy. It is confirmed that innovative development is a key factor in the transformation of cities into «smart», since it is it that ensures the creation and implementation of modern technologies and solutions. The dynamics of Ukraine's position in the Global Innovation Index for 2019-2023 are analyzed. Despite the decrease in the rating due to military operations, Ukraine demonstrates significant advantages, in particular in the ratio of the number of patents and utility models to GDP, spending on computer and software products relative to GDP, as well as the share of exports of ICT services in the structure of foreign trade. Among countries with an income level below the average, Ukraine ranks third in terms of innovation. It is noted that the high resilience of the national economy and its potential for recovery are reflected in the positive dynamics of industrial property indicators. A methodological toolkit is proposed for

assessing the level of innovative susceptibility of cities to the implementation of digital solutions and the development of «smart» infrastructure, and a general algorithm for calculating the integral indicator is also proposed. It is 10 established that the systemic diagnostics of innovative susceptibility of cities can be represented through the characteristics of several blocks: technological, intellectual and organizational. Based on the expert survey, 3 groups of indicators were identified, covering 10 indicators and 41 sub-indicators for evaluation, data collection methods, methods of normalization of indicators and calculation of weight coefficients for each group of indicators, individual indicators and sub-indicators were determined. The sequence of calculation of the integral indicator and interpretation of its interval values, which is based on the analysis of the levels of values of the indicator groups, are described, and combinations of the developed behavioral strategies are described.

The feasibility of forming an electronic platform for smart projects is substantiated (Smart City Marketplace) as an element of the smart city ecosystem, the purpose of which is to unite authorities, investors, enterprises and public organizations to accelerate the implementation of innovative technologies that improve the quality of life. This platform serves as a tool for interaction between all participants in the process, allowing them to exchange ideas, resources and best practices, and also provides for the implementation of mechanisms for monitoring and evaluating the effectiveness of projects, which allows you to track their impact on the development of the city and adjust strategies in real time. A three-level model for analyzing the assessment of «smart city» projects has been developed based on a priority-value approach, which considers the project in terms of its compliance with the «smart city» strategy, its contribution to the development of various components of the «smart city», as well as the socio-economic value that the project creates for the community. This approach allows for a systematic and comprehensive assessment of projects from the point of view of the impact of direct, indirect and intangible (implicit) effects on the

«smart city», which is the basis for making informed management decisions on the allocation of budget funds for co-financing projects.

This approach can become the basis for developing a regulatory document that will regulate the process of assessing «smart city» projects at the state or local 11 level, allowing for standardization of approaches to assessing socio-economic indicators, taking into account direct and indirect effects, and ensuring effective allocation of resources. It has been proven that the basis for making decisions on the implementation of «smart city» projects is an analysis of their effectiveness and feasibility, since innovative solutions must provide social and economic effects along with technological advantages. Conceptual priorities for ecosystem development have been formed to support the implementation of «smart city» projects through substantiation of the social and economic effects of the implementation of distributed electricity generation systems (Microgrid); intelligent transport system for public transport; technological solutions in the field of security and building information modeling technologies.

Keywords: smart cities, smart technologies, electronic platform of smart projects, smart city ecosystems, smart city project, smart infrastructure.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ:

а) в яких опубліковані основні наукові результати:

у наукових фахових виданнях України:

1. Кізляр О.О. Методичні підходи до оцінювання рівня розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст. *Наукові перспективи: журнал*. 2022. № 11(29). С.164-177. URL: https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-11(29)-164-177 [фахове видання; міжнародні інформаційні та наукометричні бази: Index Copernicus (IC), Google Scholar, Research Bible]. (0,7 д.а.).

2. Кізляр О.О. Зарубіжний досвід впровадження концепції «розумне місто»: кращі практики та досвід для України. *Multidisciplinární mezinárodní vědecký magazín "Věda a perspektivy"* SÉRIE Informační technologie. 2023. № 1 (20), 205-217. URL: https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-1(20)-204-217 [фахове видання; міжнародні інформаційні та наукометричні бази: Index Copernicus (IC), Google Scholar, Research Bible]. (0,7 д.а.).

3. Кізляр О.О. Цифрова трансформація регіонів України як передумова імплементації концепції розумного міста. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 2024, *332*(4), 457-464. URL: https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-332-69 [фахове видання; міжнародні інформаційні та наукометричні бази: Index Copernicus (IC), Google Scholar, CrossRef, Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського]. (0,5 д.а.).

4. Кізляр О.О. Методичний інструментарій ефективності проєктів «розумного міста». Modeling the development of the economic systems, 2024 (3), 264-273. URL: https://doi.org/10.31891/mdes/2024-13-37 [фахове видання; міжнародні інформаційні та наукометричні бази: Index Copernicus (IC), Google Scholar,CrossRef, Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського]. (0,6 д.а.).

б) які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Кізляр О.О. Сучасні стандарти впровадження концепції «Smartcity». *Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації : збірник тез V Міжнародної науково-практичної конференції (21-22 січня 2022 року);* за заг. ред. д-ра. екон. наук, проф. Синчака В.П. Хмельницький: Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2022. С. 91-95. URL: https://cutt.ly/O3byMNL

6. Кізляр О.О. Сутнісна характеристика концепції «Розумне місто». *Перспективи сталого розвитку в умовах глобалізації в економічному, управлінському та інженерному аспектах*: *матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (3-4 листопада 2022 р.);* за ред. Макаренка А.П., Меліхової Т.О. Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2022. С. 84-86.

7. Кізляр О.О. Перспектива відновлення міст на принципах «Smart City». Відновлення та модернізація економіки України: виклики, пріоритети, практики: *матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (2 березня 2023 р.).* Харків: ВСП «Харківський торговельно-економічний фаховий коледж ДТЕУ», 2023. С. 70-72.

8. Кізляр О.О., Диха М.В. Інноваційна сприйнятливість міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури. *Сталий розвиток аграрної сфери: інженерно-економічне забезпечення: матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції (23 жовтня 2024 р.).* Бережани: ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут». 2024. С. 111-115.

9. Кізляр О.О. Розвиток екосистеми Smart City: інтеграція технологій та партнерств у міському середовищі. *Революція креативних індустрій: як маркетинг і менеджмент створюють майбутнє : тези доповідей I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (24-25 жовтня 2024 р.).* Хмельницький : ХНУ, 2024. С. 409-412.

ЗМІСТ

ВСТУП 14

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНЕ МІСТО» ЯК ІНСТРУМЕНТА ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЇ 24

1.1 Сутність концепції «розумне місто» як елемента інноваційного розвитку території 24

1.2 Компоненти та основоположні принципи впровадження концепції «розумне місто» 46

1.3 Систематизація методичних підходів до оцінювання рівня розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст 66

Висновки до першого розділу 77

РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНЕ МІСТО» В СВІТІ ТА В УКРАЇНІ 79

2.1 Зарубіжний досвід розвитку концепції «розумного міста» як інструмента інноваційного розвитку території 79

2.2 Стан та тенденції розвитку «розумних міст» в Україні 94

2.3 Аналіз інноваційності розвитку територій як передумови впровадження концепції «розумне місто» 113

Висновки до другого розділу 134

РОЗДІЛ 3. НАПРЯМИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНОГО МІСТА» НА ОСНОВІ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНОЇ СПРИЙНЯТЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ 137

3.1 Методичний інструментарій оцінювання рівня інноваційної сприйнятливості міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку «розумної» інфраструктури 137

3.2 Розвиток екосистеми для підтримки інновацій в проєктах «розумного міста» 158

3.3 Пріоритетно-ціннісний підхід до оцінювання проєктів «розумного міста» 179
Висновки до третього розділу 193
ВИСНОВКИ 197
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 202
ДОДАТКИ 232

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Концепція «розумного міста» сьогодні відіграє ключову роль у забезпеченні інноваційного розвитку територій, адаптуючи їх до викликів сучасного світу. Зарубіжний досвід показує, що розумні міста, успішно впроваджують цифрові рішення для управління транспортом, енергетикою та екологією, що сприяє сталому розвитку та зниженню негативного впливу на довкілля. Концепція розумного міста сприяє сталому розвитку, підвищує ефективність управління міським середовищем і забезпечує високу якість життя. Крім того, технології розумного міста дозволяють швидше реагувати на виклики, такі як перенаселення, кліматичні зміни та виснаження ресурсів. Залучення громадян до використання цих інноваційних рішень створює умови для прозорого управління та підвищує довіру до міської влади.

В Україні інтерес до цієї концепції зростає. У великих містах, таких як Київ, Львів та Одеса, ще до початку повномасштабного вторгнення реалізовувались перші проєкти розумного управління. Європейські ініціативи, що реалізуються в рамках Horizon Europe, Sustainable Urban Net Zero Network for Ukraine (SUN4 Ukraine), сприяють розвитку національної мережі розумних міст, об'єднуючи українські громади в зусиллях досягнення сталого розвитку та інтегруючи світовий досвід для вирішення місцевих викликів. Водночас для повноцінної імплементації цієї концепції потрібна чітка стратегія, інвестиції в інфраструктуру та підтримка на рівні держави та місцевих органів влади.

Орієнтація на концепцію розумних міст має стати ключовим вектором в контексті відновлення зруйнованих територій, оскільки дозволить інтегрувати сучасні технології для створення енергоефективної, безпечної та зручної інфраструктури з самого початку. Використання цифрових рішень та екологічно чистих технологій у процесі відбудови допоможе швидко та якісно модернізувати міські простори, роблячи їх більш стійкими до

зовнішніх викликів та адаптованими до потреб мешканців, що підвищить рівень безпеки, сприятиме ефективному управлінню ресурсами та забезпечить комфортне середовище для проживання, яке відповідає сучасним стандартам сталого розвитку.

Концепція «розумного міста», важливість активізації інноваційного розвитку на основі сучасних інструментів, цифрових технологій є предметом досліджень багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених, зокрема таких: А. Андрієнко, П. Григорук, М. Диха, В. Дмитренко, І. Кінаш, О. Кузьмак, В. Куценко, В. Стрілець, С. Судомир, Н. Хрущ, V. Albino, H. Chourabi, C. Harrison, B. Eckman, K. Zhang, K. Yang, A. Gasimzadeh, A. Markanday, G.A. Suster, X. Xiong, W.A. Ward та ін. В їх роботах висвітлено сутність та складові розумного міста, еволюцію підходів до розуміння дефініції «розумне місто», підходи до оцінювання рівня інноваційності розвитку та напрями активізації інноваційної діяльності. Дослідники акцентують увагу на ключових аспектах розвитку «розумного міста», зокрема на інтеграції сучасних інформаційних технологій, ролі інновацій в управлінні міською інфраструктурою та покращенні якості життя мешканців. Значна увага приділяється також питанням сталого розвитку, ефективному використанню ресурсів, забезпеченню енергозбереження та зниженню негативного впливу на довкілля. Окрім того, вчені розглядають можливості активного залучення громадян до процесів прийняття рішень через цифрові платформи та інструменти електронного врядування, що сприяють підвищенню прозорості й відповідальності місцевої влади. Незважаючи на численні дослідження, все ще бракує єдиних методичних підходів до оцінювання рівня інноваційної сприйнятливості міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури, оцінки ефективності таких проєктів, що ускладнює процес їх впровадження, особливо у випадках, коли залучаються державні чи місцеві бюджетні кошти. Це свідчить про необхідність розробки комплексного підходу, що б охоплювало як соціальні та економічні, так і екологічні аспекти розвитку «розумного міста».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження, проведене в рамках дисертаційної роботи, відповідає стратегічним орієнтирам розвитку України щодо інтеграції в європейський простір, підвищення стандартів життя та зміцнення позицій країни на міжнародній арені. Завдання дисертаційної роботи узгоджується з Цілями Сталого Розвитку України, визначеними до 2030 року, спрямованими на забезпечення інноваційного економічного розвитку, добробут населення на принципах сталості, а також із регіональними стратегіями розвитку, зокрема, Стратегією розвитку Хмельницької обл. на 2021-2027 роки.

Дисертація виконана відповідно до напрямків науково-дослідної теми «Моделювання стратегій безпечного розвитку інноваційно-орієнтованих соціально-економічних систем» (номер державної реєстрації: 0122U001212) Хмельницького національного університету, у рамках якої автором обґрунтовано пріоритетні напрями розвитку екосистеми для підтримки інновацій в проєктах «розумного міста»; розроблено трирівневу модель оцінювання проєктів «розумного міста» на засадах пріоритетно-ціннісного підходу.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є узагальнення теоретико-методичних положень та розробка науково-практичних рекомендацій щодо впровадження концепції «розумного міста» як інструмента інноваційного розвитку територій для забезпечення сталого розвитку та підвищення якості життя населення на місцевому рівні.

Для досягнення поставленої мети в дисертаційній роботі було передбачено до вирішення такі завдання:

– охарактеризувати понятійно-категорійний апарат дослідження, розкрити сутність концепції «розумне місто» як елемента інноваційного розвитку території;

– визначити компоненти та основоположні принципи впровадження концепції «розумне місто»;

– узагальнити методичні підходи до оцінювання рівня розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст;

– опрацювати зарубіжний досвід розвитку концепції «розумного міста» як інструмента інноваційного розвитку території;

– проаналізувати сучасний стан та тенденції розвитку розумних міст в Україні;

– комплексно оцінити фактори інноваційного розвитку територій як передумови впровадження концепції «розумне місто»;

– обґрунтувати методичний інструментарій оцінювання рівня інноваційної сприйнятливості міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури;

– визначити пріоритетні напрями розвитку екосистеми для підтримки інновацій в проєктах «розумного міста»;

– розробити пріоритетно-ціннісний підхід оцінювання проєктів «розумного міста» з метою прийняття рішення щодо їх фінансування.

Об'єктом дослідження є процеси впровадження та реалізації концепції «розумне місто» як інструмента інноваційного розвитку території.

Предметом дослідження є теоретико-методичні основи та науково-практичні рекомендації щодо формування напрямів імплементації концепції «розумне місто» для забезпечення інноваційного розвитку території.

Методи дослідження. Теоретико-методичною базою дослідження слугували наукові роботи провідних вітчизняних учених і зарубіжних учених-економістів, а також законодавчі та нормативні акти України, що стосуються розробки стратегії розвитку розумних міст в умовах цифрової економіки. У процесі дослідження застосовано такі методи: теоретичного узагальнення, наукової абстракції та системного аналізу – для узагальнення та обґрунтування напрямів і результатів дисертаційної роботи; діалектичний і теоретичного узагальнення – для опрацювання понятійно-категорійного апарату дослідження (п. 1.1, п. 1.2); порівняльного аналізу та синтезу – для узагальнення методичних підходів до оцінювання рівня розвитку та

ефективності функціонування «розумних міст» (п. 1.3), а також для вивчення зарубіжного досвіду щодо впровадження концепції «розумного міста» і його адаптації до умов вітчизняної економіки (п. 2.1); системного та статистичного аналізу – для дослідження та оцінювання динаміки розвитку міст України, виявлення основних проблем та тенденцій цифрової трансформації регіонів, а також аналізу передумов формування інноваційного середовища (п. 2.2, п. 2.3); таблично-графічний метод – для наочної ілюстрації і побудови схем, моделей, алгоритмів, графіків та діаграм щодо предмета дослідження (п. 1.1-3.3); системного підходу – для визначення складу та взаємозв'язків процесів у досліджуваній системі, а також для розуміння структурних елементів і взаємодії компонентів у рамках впровадження концепції «розумного міста» (п. 1.2, п. 3.1-3.3); моделювання та проєктного аналізу – для опрацювання методичного інструментарію оцінювання рівня інноваційної сприйнятливості міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури, а також обґрунтування моделі оцінювання проєктів «розумного міста» на засадах пріоритетно-ціннісного підходу (п. 3.1, п. 3.3); стратегічного аналізу – для обґрунтування пріоритетних напрямів розвитку екосистеми для підтримки інновацій в проєктах «розумного міста» (п.3.2); абстрактно-логічні – для обґрунтування завдань, узагальнень, сутності ключових категорій і формування висновків (п. 1.1-3.3).

Інформаційну базу дослідження склали нормативно-правові акти України, Європейського Союзу та міжнародних організацій, офіційні статистичні дані Державної служби статистики України, довідкові й аналітичні матеріали міжнародних інституцій, інформаційно-аналітичні матеріали й науково-методичні розробки вітчизняних і зарубіжних авторів, ресурси мережі Інтернет, а також власні розробки автора.

Наукова новизна одержаних результатів. Основним науковим результатом дисертаційної роботи є розвиток теоретико-методичних положень та розробка практичних рекомендацій щодо удосконалення

методичного інструментарію оцінювання рівня інноваційної сприйнятливості міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури, а також обґрунтування моделі оцінювання проєктів «розумного міста» на засадах пріоритетно-ціннісного підходу. У процесі дослідження у роботі отримано низку наукових результатів різного ступеня новизни:

вперше:

– обґрунтовано методичний інструментарій оцінювання рівня інноваційної сприйнятливості міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури, що передбачає розрахунок інтегрального показника на основі трьох груп індикаторів: технологічної, інтелектуальної та організаційної сприйнятливості. Визначено послідовність обчислення інтегрального показника та представлено інтерпретацію його інтервальних значень на основі тривимірного куба. Запропонована методика дозволяє змоделювати унікальну стратегію розвитку територій на основі поєднання базових стратегій та обрати варіант трансформації міського простору з імплементацією концепції «розумного» міста;

– розроблено трирівневу модель оцінювання проєктів «розумного міста» на засадах пріоритетно-ціннісного підходу, що розглядає проєкт у розрізі відповідності стратегії «розумного міста», його внеску в розвиток різних складових «розумного міста», а також соціально-економічної цінності, яку проєкт створює для громади. Такий підхід дозволяє систематизовано та комплексно оцінювати проєкти з точки зору впливу прямих, непрямих та нематеріальних (неявних) ефектів на «розумне місто», що є основою для ухвалення обґрунтованих управлінських рішень щодо виділення бюджетних коштів для співфінансування проєктів;

удосконалено:

– термінологічний апарат щодо сутності дефініції «екосистема розумного міста» як інтегрованої системи, що об’єднує цифрові технології, інфраструктуру, управлінські процеси та людський капітал, які формують

суспільну взаємодію під час створення та використання організаційних, політичних, економічних, соціальних, екологічних та технологічних, інформаційно-комунікаційних цифрових інновацій, які визначають ефективність процесу створення цінності для існуючих та майбутніх споживачів на засадах сталого розвитку. На відміну від існуючих підходів, у цьому визначенні підкреслюється пріоритетність створення суспільної цінності через впровадження інноваційних рішень, спрямованих на добробут усіх членів громади;

– концептуальні пріоритети розвитку екосистеми для підтримки реалізації проєктів «розумного міста» через обґрунтування соціальних та економічних ефектів впровадження розподілених систем генерації електроенергії (Microgrid); інтелектуальної транспортної системи для громадського транспорту; технологічних рішень у сфері безпеки та технологій інформаційного моделювання будівель. Сформований перелік адаптованих прикладів може бути використано при розробці стратегій розвитку міст, удосконалення міської інфраструктури, забезпечення реалізації цілей сталого розвитку та як основа для післявоєнного відновлення територій, які постраждали від військових дій;

отримали подальший розвиток:

– формування електронної платформи смарт-проєктів (Smart City Market place) як елемента екосистеми розумного міста, метою якої є об’єднання органів влади, інвесторів, підприємств та громадських організацій для прискорення впровадження інноваційний технологій, що покращують якість життя. Ця платформа слугує інструментом для взаємодії між усіма учасниками процесу, дозволяючи їм обмінюватися ідеями, ресурсами та найкращими практиками, а також передбачає впровадження механізмів моніторингу та оцінки результативності проєктів, що дозволяє відстежувати їхній вплив на розвиток міста та коригувати стратегії в реальному часі;

– трактування сутності дефініції «розумного» міста» як інноваційно адміністративно-територіальної одиниці, що на основі всебічної цифровізації міського простору, впровадження ІКТ, інтеграції економіки знань, розумної мобільності та розумного життя забезпечує перманентний сталий соціо-еколого-економічний розвиток території шляхом використання інтегрованих моделей спільного ухвалення рішень «е-урядування-бізнес-громадськість» та формує високий рівень життя містян. Таке трактування сутності «розумного міста» дозволяє ідентифікувати його базові складові та визначати пріоритети стратегічного розвитку територій на засадах смартизації міського середовища із врахуванням цілей сталого розвитку.

Практичне значення одержаних результатів. Теоретичні висновки дисертаційної роботи доведені до рівня конкретних положень і рекомендацій, придатних для їх практичного застосування органами публічного управління при формуванні стратегій розвитку територій на засадах концепції «розумне місто». Запропонована аналітична модель для оцінювання ефективності проєктів розумного міста на засадах пріоритетно-ціннісного підходу може стати основою для розробки відповідного нормативно-правового акту, що регламентуватиме процес прийняття рішення щодо фінансування проєктів «розумного міста» за рахунок коштів відповідного бюджету.

Зокрема, Хмельницькою міською радою визнані актуальними та перспективними пропозиції щодо формування електронної платформи смарт-проєктів (Smart City Market place) як елемента екосистеми «розумного міста». Реалізація концепції «розумного міста» сприятиме досягненню сталого розвитку територій, підвищенню інноваційного потенціалу міських громад та покращенню якості життя населення (довідка про впровадження № 312 від 25.09.2024 р.). Матеріали дисертаційної роботи враховуються Союзом промисловців та підприємців Хмельницької області у розробці регіональних програм, а також у підготовці пропозицій промисловців та підприємців до нормативно-правових актів України (довідка про впровадження № С 206 / 09-24 від 12.09.2024 р.). Основні положення дисертаційної роботи були

представлені для апробації у Хмельницькій торгово-промисловій палаті та використовувались для вдосконалення її діяльності. Особливо актуальними визнані рекомендації автора щодо розробленої трирівневої моделі аналізу оцінки проєктів «розумного міста» на засадах пріоритетно-ціннісного підходу, впровадження цифрових рішень для розвитку підприємництва (довідка про впровадження № 22-01 / 1096-1 від 05.09.2024 р.). Основні теоретичні положення та практичні рекомендації, викладені в дисертаційній роботі, використовуються у навчальному процесі Хмельницького національного університету при викладанні дисциплін «Економіка сталого розвитку», «Управління проєктами», «Digital-економіка». Теоретико-методичні положення та практичні рекомендації щодо впровадження концепції «розумне місто» як інструмента інноваційного розвитку території у системі сталого розвитку знайшли відображення у робочих програмах, змісті лекцій, кейсових завданнях, методичних матеріалах до самостійної роботи (довідка про впровадження № 127 / 5 від 1.10.2024 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є одноосібно виконаною науковою працею, в якій вирішено наукове завдання розробки теоретичних положень та науково-методичних підходів щодо впровадження концепції «розумного міста» як інструмента інноваційного розвитку територій. Основні положення дисертаційної роботи, наукові результати, висновки, пропозиції та рекомендації, які виносяться на захист, опубліковані у фахових наукових виданнях. З наукових праць, виконаних у співавторстві, у дисертаційній роботі використані ідеї та положення, запропоновані лише особисто автором.

Апробація результатів дисертації. Основні теоретичні та методологічні положення, практичні висновки та результати дисертаційної роботи доповідались автором й отримали позитивну оцінку на таких міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях: V Міжнародній науково-практичній конференції «Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації»

(м. Хмельницький, 21-22 січня 2022 року»); Міжнародній науково-практичній конференції «Перспективи сталого розвитку в умовах глобалізації в економічному, управлінському та інженерному аспектах» (м. Запоріжжя, 3-4 листопада 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Відновлення та модернізація економіки України: виклики, пріоритети, практики»» (м. Харків, 2 березня 2023 року); IX Міжнародній науково-практичній конференції «Сталий розвиток аграрної сфери: інженерно-економічне забезпечення» (м. Бережани, 23 жовтня 2024 р.); I Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Революція креативних індустрій: як маркетинг і менеджмент створюють майбутнє» (м. Хмельницький, 24-25 жовтня 2024 р.).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 9 наукових праць, загальним обсягом 3,5 друк. арк., з яких особисто автору належить 3,4 друк. арк., у тому числі: 4 статті у наукових фахових виданнях України обсягом 2,5 друк. арк. (особисто автору належить 2,5 друк. арк.); 4 наукових одноосібних публікацій (0,75 друк. арк.) та 1 публікація у співавторстві (частка автора у якій складає 0,15 друк. арк.), що додатково відображають результати дослідження.

Структура і обсяг дисертаційної роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи складає 264 сторінки. Дисертація включає 21 таблицю (з них 11 таблиць займають 18 повних сторінок), 21 рисунок (з них 5 рисунків займають 5 повних сторінок), атотацію (на 8 сторінках українською та англійською мовами), додатки (на 32 сторінках), а також список використаних джерел із 273 найменувань, що розміщений на 30 сторінках.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНЕ МІСТО» ЯК ІНСТРУМЕНТА ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЇ

1.1. Сутність концепції «розумне місто» як елемента інноваційного розвитку території

На сьогоднішній день нашу планету населяє близько 8,4 млрд людей, більше половини яких проживає на урбанізованих територіях. Очікується, що до 2030 року частка населення, що мешкатиме в міських поселеннях зросте до 60%, а до 2050 року сягне величини 67% [75]. Стрімкі темпи урбанізації здійснюють негативний вплив на запаси прісної води, роботу каналізаційних систем, загальний стан довкілля, системи громадської охорони здоров'я, якість повітря, надання послуг громадського транспорту та ін. Негативні зміни в екологічній ситуації неминуче але призводять до погіршення якості життя містян, торкаючись майже всіх аспектів життєдіяльності. Макроекономічне мислення переходить від країн до міст – міська територія стає провідною формою територіальної та соціально-економічної організації сучасного суспільства. Високі темпи урбанізації підвищують навантаження на міські комунальні служби. Процес інформаційного розвитку міст та ущільнення населення не може не позначатися на обслуговуючих системах, які сьогодні мають оперативно вирішувати транспортні, житлові, санітарно-гігієнічні та інші проблеми. Тому управління зростаючими міськими територіями та якісне обслуговуванням всіх громадян стає одним із головних викликів для міст [104].

Розвиток інформаційних технологій активно впливає на містобудівне та архітектурне формування міського середовища. Рівень інноваційності розвитку економік країн світу на сьогодні визначає рівень їх конкурентоспроможності, досягнення цілей сталого соціально-економічного

розвитку, можливості вирішення соціальних потреб. Інноваційність розвитку економіки будь-якої країни характеризується використанням прогресивної техніки та технологій, випуском високотехнологічної продукції, ефективними організаційними та управлінськими новаціями [9; 11; 112].

На жаль, не можна не помітити, що розвиток інфраструктури більшість міст України значно відстає від сучасних технологічних розробок та не відповідає актуальним запитам суспільства. Основою при створенні раціонального простору виступають інноваційні технології, які необхідно інтегрувати в містобудівне середовище, що вже сформувалось або перебуває на початкових етапах свого становлення. На шляху реалізації цієї ідеї постає комплекс завдань, які можна вирішити, застосувавши концепцію «розумне місто».

Розумні міста (англ. *Smart city*) є складними соціотехнічними системами, що сприяють підвищенню якості життя за рахунок застосування передових технологій для прийняття рішень у сфері економічного та екологічного використання міських систем життєдіяльності.

Безсумнівно, розумне місто – це місто, побудоване на принципах сталого розвитку, місто, в якому сучасні технології використовуються для більш ефективного та стійкого управління, місто з високою якістю життя, що сприяє розвитку його людського капіталу.

Вивченню сутності поняття розумне місто присвячено досить велику кількість наукових досліджень, що підтверджується аналізом публікаційної активності за тематикою, за ключовими словами «sustainablecity», «digitalcity», «smartcity» та «smartsustainablecity». З розвитком IT-технологій з 1997 р. кількість публікацій, присвячених вивченню цифрових та розумних міст, перманентно зростала. Про підвищення популярності дослідження «розумного міста» говорить той факт, що темпи зростання кількості наукових публікацій за період з 2009 по 2014 рр., присвячених цій концепції, були вищими, ніж у стійких чи цифрових містах. Причому поняття «розумне місто»та «цифрове місто» виникли в той самий період, поряд з багатьма

іншими термінами, популярними в окремі роки, але поступово термін «розумне місто» витісняє з наукового обороту поняття «цифрове місто». Існує досить багато робіт, присвячених вивченню та розробці структурних компонентів «розумних міст» та їх впровадженню у різних сферах (транспортна інфраструктура, ЖКГ, електронні державні послуги, електронний бізнес тощо). Однак при абсолютизації технологічного компонента виникає ризик піддатися ілюзії скласти «розумне місто» з типових технологічних блоків і вважати, що дана конструкція ефективно працюватиме. Концепція розумного міста не обмежується застосуванням технологій у містах. Фактично, використання цього терміну поширюється в багатьох секторах без узгоджених визначень. Це призвело до плутанини серед тих, хто розробляє міську політику, сподіваючись запровадити рішення, які зробить їхні міста «розумними». Тому стає очевидним, що для ефективного функціонування нових «розумних міст» необхідно враховувати адаптивні можливості населення, управлінські чинники та ресурсний потенціал відповідної території.

Міста є двигунами економічного зростання та розвитку своїх регіонів та країн. Постійне зростання чисельності міського населення спричинило розширення і радикальну трансформацію самої суті міста. Неконтрольоване зростання населення призводить до появи наднаселених територій, які насамперед характеризуються вкрай високою активністю соціально-економічної діяльності, що саме собою критично збільшує важливість розвитку та дослідження таких територій.

Тема розвитку міст, а також пов’язані з нею нові знання та дослідження є широким інформаційним полем. Міста вивчаються за різними параметрами, у різних аспектах; постійно робляться спроби їх концептуалізувати, ранжувати та класифікувати. Тим не менш, при великій кількості сучасних методик і підходів у вивченні цієї сфери є певні прогалини. Місто у XXI ст. являє собою найскладнішу турбулентну систему, розвитку якої властивий

високий ступінь невизначеності, що ускладнює глибокий і всебічний аналіз її структури.

Експерти все частіше розглядають великі міста як складно сконструйовані системи, з величезною кількістю переплетених та недосліджених зон та взаємозв'язків, які в принципі піддаються виявленню [13]. Містам за їх природою властивий високий ступінь непрозорості, що ускладнює ідентифікацію тих чи інших процесів [1]. Незважаючи на наявність сучасного аналітичного інструментарію, що включає складні математичні моделі і постійно вдосконалюється, аналізом охоплені переважно довготривалі процеси, що лежать «на поверхні» і носять масовий характер [138].

Економічна теорія розглядає місто як систему виробництва та споживання товарів та послуг. Місто – центр економічної активності, який концентрує функції виробництва товарів та послуг, їх споживання, обміну, розподілу. Таким чином, з позиції економіки місто – це насамперед місце розташування бізнесу та сукупність ринків факторів виробництва [246].

Резюмуючи, можна відзначити, що місто – це складна структура, яка включає, з одного боку, існуючий географічний об’єкт, а з іншого боку, діяльнісний простір (економічний, соціальний, культурний і т.д.) [209]. На підставі вищевикладеного можна визначити місто як населений пункт, який є промисловим, економічним та культурним центром, що має розвинену інфраструктуру (соціальну, виробничу, інженерну та транспортну), певну чисельність жителів, більшість з яких зайняті несільськогосподарськими видами виробництва та обслуговування, що має важливе (промислове, соціально-економічне, соціально-культурне, історичне) значення.

У науковій літературі можна знайти свідчення окремих спроб концептуалізації поняття «розумне місто». У той час як окремі дослідники зосередилися на пошуку меж даного терміну [147], інші звертають увагу на відсутність будь-якого консенсусу щодо того, що дане поняття означає [68; 93; 132].

Існує багато визначень розумних міст. Ряд концептуальних варіантів часто отримують шляхом заміни терміну «розумний» альтернативними значеннями, такими як «інтелектуальне» або «цифрове». Термін «розумне місто» є нечітким поняттям і використовується не завжди послідовно. Як немає єдиного шаблону створення розумного міста, так і відсутнє його універсальне визначення [201].

Вперше цей термін був використаний у 1990-х роках. У той час у центрі уваги перебувало впровадження інформаційно-комунікаційних технологій для функціонування інфраструктури в містах. Каліфорнійський інститут розумних спільнот був одним з перших, хто зосередився на тому, як громади можуть стати розумними та як місто може бути сконструйовано для впровадження інформаційних технологій [67]. Через кілька років Центр управління Оттавського університету почав критикувати ідею розумних міст як надто технічно орієнтовану. На їх думку «розумні тіста» мають орієнтуватись на ефективне управління територіями із визначальним впливом соціального капіталу у розвитку міст. Проте назва «розумного міста» почала знову активно поширюватись на початку XXI століття для позначення явищаефективного«міського управління» [147].

В свою чергу окремі науковці [197] досліджували можливі значення терміну «розумний» у контексті смартизації управління територією. Зокрема, мовою маркетингу «розумність» є більш зручним для користувача терміном, ніж більш елітарний термін «інтелектуальний», який зазвичай означає можливість використання знань для управління оточуючим середовищем. Інші тлумачення припускають, що «розумний» містить термін «інтелектуальний», оскільки інтелектуальність реалізується лише тоді, коли інтелектуальна система адаптується до потреб користувачів.

С. Харрісон [145] зазначив, що термін «розумне місто» означає «інструментоване, взаємопов’язане та інтелектуальне місто». «Інструментований» означає здатність фіксувати та інтегрувати реальні дані за допомогою датчиків, лічильників, приладів, персональних пристроїв та

інших подібних інструментів. «Взаємопов’язане» означає інтеграцію цих даних у обчислювальну платформу, яка дозволяє передавати таку інформацію між різними службами міста. «Інтелектуальне» означає включення комплексних послуг аналітики, моделювання, оптимізації та візуалізації для прийняття кращих операційних рішень.

У сфері міського планування термін «розумне місто» часто трактується як ідеологічний вимір, згідно з яким бути розумнішим передбачає формування стратегічних пріотритетів. Уряди та державні установи на всіх рівнях використовують поняття розумності, щоб виокремити свою політику та програми, спрямовані на сталий розвиток, економічне зростання, покращення якості життя своїх громадян та підвищення їх добробуту [81].

У таблиці А.1 додатку А нами систематизовано базові погляди науковців на визначення та трактування поняття «розумне місто», а в табл. 1.1 проведено їх групування. У таблиці 1.1 у хронологічному порядку представлені різні трактування поняття «розумне місто», які розділені на три блоки залежно від акценту, які роблять автори публікацій:

– перший блок – це роботи, в основі яких лежить технологічний фактор. У цьому блоці розумні міста – це міста, в яких IT-технології використовуються для вирішення міських проблем та покращення якості життя місцян;

– другий блок представлений дослідженнями, в яких розумне місто розглядається як територія із високою концентрацією людського капіталу та інновацій. До цього блоку також належать роботи, у яких слово smart є синонімом слова креатив (креативна економіка);

– третій блок – це дослідження, в яких смарт-сіті розглядаються як міста, де інформаційно-комунікаційні технології органічно вписалися в міську інфраструктуру та сприяють сталому розвитку міст.

На ранніх етапах розвитку концепції поняття розумне місто використовувалося для опису міської інфраструктури за рахунок проникнення в неї сучасних IT-технологій.

Таблиця 1.1

Групування трактування концепції «розумне місто»*

Розумне місто як набір технологій	Розумне місто як місце скупчення людського капіталу	Розумне місто як стійке місто
1	2	3
Hall, 2000 [142] «Розумне місто – це місто, яке контролює та інтегрує умови своєї критичної інфраструктури, включаючи дороги, мости, тунелі, рейки, метро, аеропорти, морські порти, комунікації, воду, електроенергію, навіть великі будівлі, може краще оптимізувати свої ресурси, планувати свою діяльність з профілактичного обслуговування та контролювати аспекти безпеки, максимізуючи послуги для своїх громадян»	Kaminos, 2006 [173] Смарт-сіті як «...території, які об'єднують інноваційні системи та ІКТ у межах одного населеного пункту, поєднуючи творчі здібності талановитих людей, що становлять населення міста, інститути, що сприяють навчанню та інноваціям, та віртуальні інноваційні простори, що сприяють інноваціям та інвестиціям»	Giffenger, 2007 [129] «Розумне місто – це місто, яке добре функціонує в перспективному напрямку за шістьма характеристиками: економіка, мобільність, навколишнє середовище, люди, життя, управління, побудоване на розумному поєднанні вкладу та діяльності рішучих, незалежних та обізнаних громадян»
IBM, 2008 [145] Розумне місто визначається IBM як те, в якому використовуються інформаційно-комунікаційні технології для сприйняття, аналізу та інтеграції ключової інформації основних систем у функціонуючих містах	Shapiro, 2006 [224] «Розумні міста – це міста, що акумулюють висококваліфіковані кадри»	Caragliu, DelBo, Nijkamp, 2009 [89] «Місто стає розумним, коли інвестиції в людський та соціальний капітал, а також у традиційну (транспорт) та сучасну (ІКТ) комунікаційну інфраструктуру сприяють стійкому економічному зростанню та високій якості життя при розумному управлінні природними ресурсами на основі спільного управління»
KleinandKaefer, 2008 [166] «Розумні будинки» та «розумні» будівлі є прикладом систем, оснащених безліччю мобільних та вбудованих пристроїв, датчиків та приводів. У цьому контексті «Розумне місто» стає розширенням «розумного» простору на все місто»	Hollands R.G., 2008 [147] «Смарт-сіті – це території з високим потенціалом для навчання та інновацій, які вбудовані в творчість їх населення, інститути з виробництва знань та цифрова комунікаційна інфраструктура»	Thuzar, 2011 [250] «Розумні міста майбутнього потребуватимуть політики сталого міського розвитку, де всі мешканці, включаючи бідних, зможуть жити добре, а привабливість міст та селищ буде збережена». Розумні міста це міста з високою якістю життя; міста, які прагнуть стійкого економічного розвитку за допомогою інвестицій у людинута соціальний капітал, традиційну та сучасну IT-інфраструктуру та управління природними ресурсамиз урахуванням політики участі. Розумні міста також повинні бути стійкими, що поєднують економічні, соціальні та екологічні цілі»
Harrisonetal., 2010 [145] «Місто, що поєднує IT-технології, фізичну, соціальну та ділову інфраструктури для використання колективного розуму міста»	Thite, 2011 [249] «Smart використовується як синонім креативу», тобто це творчі або розумні міські експерименти, спрямовані на розвиток креативної економіки за допомогою інвестицій у якість життя, що, у свою чергу, залучає працівників розумних міст до життя та роботи в розумних містах. «Конкурентні переваги у тих регіонах, які можуть генерувати, утримувати та залучати найкращі таланти»	Guan, 2012 [118] «Розумне місто – це місто, яке готове надати умови для здорового і щасливого суспільства в складних умовах, які можуть створити глобальні, екологічні, економічні та соціальні тенденції»

1	2	3
Chen, 2010 [92] «Розумні міста будуть використовувати комунікаційні та сенсорні можливості, вбудовані в інфраструктуру міст, для оптимізації електричних, транспортних та інших логістичних операцій, що підтримують повсякденне життя, тим самим покращуючи якість життя для всіх»	Winters, 2011 [265] «Я вважаю «розумні міста» мегаполісами з великою часткою дорослого населення, яке має вищу освіту»	Barrionuevo та ін. 2012 [166] «Бути розумним містом означає використовувати всі доступні технології та ресурси розумним та скоординованим чином для розвитку міських центрів, які одночасно інтегровані та стійкі»
Northsteam, 2010 [196] «Концепція розумного міста – це органічне (безшовне) поєднання громадян, об'єктів комунального господарства, що передбачає використання технологій, з метою значного поліпшення життя в міському середовищі 21-го століття»	Kourtit, Nijkamp, 2012 [175] «Розумні міста» є результатом наукомістких та творчих стратегій, спрямованих на підвищення соціально-економічних, екологічних, логістичних та конкурентних показників міст. Такі «розумні» міста базуються на поєднанні людського капіталу (кваліфікованої робочої сили), інфраструктурного капіталу (наприклад, високотехнологічні засоби зв'язку), соціального капіталу (наприклад, інтенсивноїта відкритої мережі зв'язку) та підприємницького капіталу (наприклад, творча та підприємницька діяльність)»	Dameri, RP, 2013 [100] «Розумне місто – це чітко визначена географічна область, в якій високі технології, такі як ІКТ, логістика, виробництво енергії тощо, поєднуючись, створюють переваги для громадян з точки зору добробуту, інтелектуального розвитку, включеності (участі) у процес прийняття управлінських рішень, покращення якості навколишнього середовища. Ця область (місто) керується чітко визначеним пулом суб'єктів, здатних формулювати правила та політику для міського уряду з метою її (його) подальшого розвитку»
Washburn та ін. 2010 [257] Використання інтелектуальних обчислювальних технологій для підвищення інтелектуальності, взаємопов'язаності та ефективності найважливіших компонентів інфраструктури та послуг міста, включаючи міське управління, освіту, охорону здоров'я, громадську безпеку, нерухомість, транспорт та комунальні послуги	Kourtitetal., 2012 [174] «Розумні міста мають високу продуктивність, оскільки мають відносно високу частку високоосвічених людей, наукомісткі робочі місця, орієнтовані на виробництво системи планування, творчі заходи та стійкі ініціативи»	UN, 2014 [271] Розумне стійке місто, в якому інформаційно-комунікаційні технології та інші інструменти, з одного боку, використовуються для підвищення якості життя, ефективності функціонування міста та надання міських послуг, а також для зміцнення конкурентоспроможності, а з іншого – задовольняють потреби теперішнього та майбутніх поколінь, не впливаючи на економічну, соціальну та екологічну компоненти міста
Su, Lee, Fu, 2011 [240] «Розумне місто є продуктом DigitalCity у поєднанні з Інтернетом речей»	Schaffersetal., 2012 [271] «Концепція розумного міста багатовимірна. Це сценарій майбутнього, навіть переважно це стратегія міського розвитку. Вона фокусується на тому, як (пов'язані з Інтернетом) технології покращують життя громадян. Розумне місто – це те, як люди наділені повноваженнями через використання технологій для сприяння міським змінам та реалізації своїх амбіцій. Розумне місто надає умови та ресурси для змін. У цьому сенсі розумне місто – це міська лабораторія, міська інноваційна екосистема, жива лабораторія, агент змін»	
Cretu, 2012 [100] «Розумні міста мають робити все, що пов'язане з управлінням та економікою, використовуючи нові парадигми мислення. Розумні міста – це мережі датчиків, розумні пристрої, дані у реальному часі та інтеграція ІКТ у всі аспекти людського життя»		
McKinzey, 2018 [267] «Смарт Сіті використовують дані та цифрові технології для роботи з метою покращення якості життя»		

*систематизовано автором

Публікації 1990-х років були присв’ячені переважно опису сучасних технологічних рішень, що використовуються для вдосконалення та оптимізації міського господарства, підвищення якості життя населення в містах.

Серед перших досліджень, присвячених вивченню розвитку розумних міст, слід зазначити роботи Пітера Холла «Міста в цивілізації: культура, інновації та міський порядок» [142]. У своїх дослідженнях автор приділяє велику увагу вивченню причин розквіту та занепаду міст через призму розвитку мистецтва та технологій, а також через роль людського капіталу та креативної індустрії у прогресі міст, у тому числі сучасних ІТ-технологій. На думку П. Холла, «…розумне місто – це місто, яке контролює та інтегрує стан своєї критичної інфраструктури, включаючи дороги, мости, тунелі, рейки, метро, аеропорти, морські порти, комунікації, воду, електроенергію, навіть великі будівлі; може краще оптимізувати свої ресурси, планувати діяльність з профілактичного обслуговування та контролювати аспекти безпеки, максимізуючи послуги для своїх громадян…» [142].

Водночас у статті П. Холла стверджується, що у XXI столітті ключовим моментом буде «синтез мистецтва та технології», який лежатиме в основі низки нових галузей, заснованих на творчості. Цей синтез підтримуватиме культурне споживання і через нього туризм. Якість життя у містах, а матеріальні ресурси, виявляться критичним чинником виробництва нової економіки, що потребуватиме зміни стратегії розвитку більшості міст [142].

Розглядаючи розвиток смарт-сіті, не можна не згадати про компанію IBM, завдяки якій розвитку цієї концепції вийшов на новий рівень. Генеральний директор компанії IBM Сем Палмісано 6 листопада 2008 року заявив у своєму виступі, що «…розумна планета: нова мета для світових лідерів, а фінансове падіння пояснюється ігноруванням технологічного прогресу, який вимагає від суспільства переходу на розумні системи…» [145].

«Розумна планета» розглядалася представниками компанії як можливість розвитку цивілізації за рахунок аналізу великих даних, а розумне місто визначається як те, в якому використовуються IT-технології для сприйняття, аналізу та інтеграції ключової інформації основних систем функціонування міст [145]. Для IBM створення розумних міст – це також спосіб конкуренції в «розумну» епоху, спосіб формувати гарну якість життя місцян та покращувати функціонування міст. IBM почала новий бізнес у цьому секторі, постачаючи урядам інтелектуальні рішення, орієнтовані на комунікації, енергетику та комунальні послуги, охорону здоров'я, страхування, роздрібну торгівлю, транспорт тощо. Після заяви IBM безліч IT-компаній, серед яких можна назвати Cisco, ABB, HP, Siemens, Ericsson, наслідували її приклад, вивчаючи проблеми міст та пропонуючи їм розумні вирішення різних проблем.

Розвиваючи ідеї П. Холла, оформляється другий блок досліджень «розумного міста» як території, що акумулює висококваліфіковані кадри. До цього блоку слід віднести роботи Н. Комніноса [173], Дж. Шапіро [224], Р. Дж. Холландса [147], М. Тайта [249], Дж. В. Вінтерса [265] та інших авторів. У цьому блоці у якості базису для розвитку розумних міст розглядається насамперед людський капітал (творчий потенціал населення), соціальний капітал, інфраструктурний капітал (сукупність наявних освітніх установ, IT-інфраструктура) та підприємницький капітал [175]. Так, у дослідженнях Дж. М. Шапіро [224], К. Куртіт та ін. [175] йдеться про те, що розумні міста, маючи високу частку висококваліфікованих працівників, демонструють високі темпи економічного зростання та продуктивності праці, що у свою чергу призводить до покращення якості життя в них і дозволяє конкурувати у боротьбі за таланти. Але при цьому слід врахувати, що висока якість життя в місті також сприяє зростанню продуктивності праці.

Окремий блок робіт, які заслуговують на увагу, – це роботи, в яких концепція «розумного міста» будується на основі концепції сталого розвитку. Серед найбільш значущих досліджень на тему смарт-сіті слід зазначити

роботи Р. Гіффенгера [129] та А. Каралью [89], присвячені вивченню європейського досвіду створення розумних міст [192]. Так, Рудольф Гіфінгеру своєму дослідженні 2007 року «Рейтинг «розумних» європейських середніх міст» [131] говорить про те, що дуже часто термін smart використовується для опису:

– міст із «розумною» індустрією, до якої передусім відносять інформаційні та комунікаційні технології; бізнес-парки, окремі райони міст, де переважають ІТ-технології;

– ролі висококваліфікованих працівників в економічному розвитку міст та районів; процесів управління з урахуванням участі громадян;

– різних аспектів управління містом, зокрема енергоефективності, екологічності, безпеки, стійкості тощо.

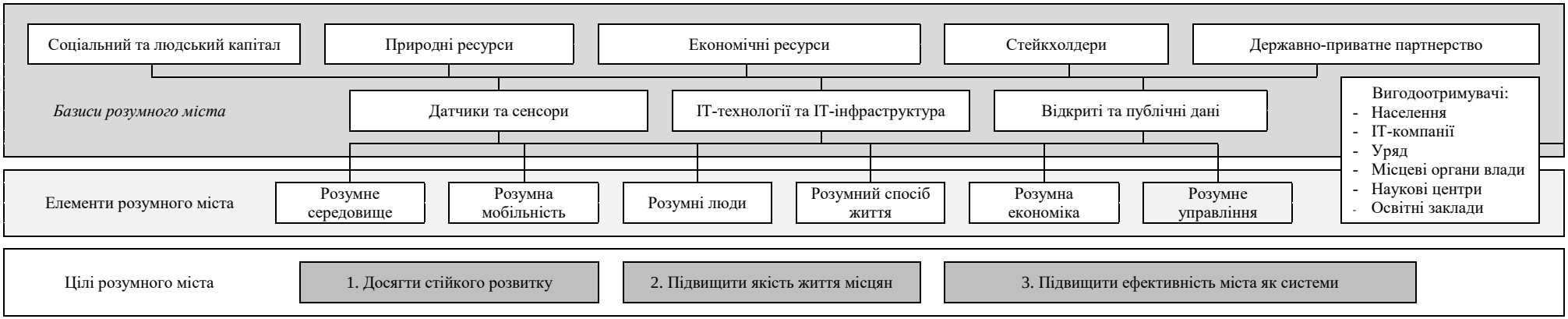
У своїй роботі Р. Гіфінгер [129] запропонував методику побудови рейтингу смарт-сіті [131], що вимагало чіткого визначення поняття «розумне місто», а також основних його характеристик чи шести осей розвитку: розумна мобільність, розумна економіка, розумне довкілля, розумний спосіб життя, розумні люди, розумне управління. На основі аналізу досвіду європейських міст Рудольф Гіффінгер виділив 31 фактор і 74 індикатори, що характеризують «розумність міст», для побудови рейтингу та оцінки ступеня розвитку смарт-сіті, що характеризують шість осей розвитку розумного міста. Далі на основі виділених факторів Р. Гіффінгер дає власне трактування поняття «розумне місто» (табл. 1.1.) і підкреслює, що розумне місто неможливе без урахування здібностей та дій самовідданих, незалежних та обізнаних громадян [131].

Дослідження, проведені Рудольфом Гіфінгером, лягли в основу роботи А. Каралью, С. Дел Бо, П. Найкампа [89], опублікованої у 2009 році під назвою «Розумні міста в Європі». Автори стверджують, що запропоновані Гріффінгером шість осей підвищення ефективності розвитку міст логічно вкладаються в неокласичну теорію економічного зростання, конкурентоспроможності міст та регіонів і мають бути враховані й надалі у

їхній власній роботі. Вони вважають, що «…місто стає розумним, коли інвестиції в людський та соціальний капітал, а також у традиційну інфраструктуру та ІТ-технології сприяють підвищенню якості життя, стійкому економічному зростанню на основі спільного управління та розумного використання природних ресурсів…» [89]. Проведене дослідження дозволило А. Караллю та ін. виявити стійкий позитивний зв'язок між такими показниками міст, як рівень добробуту населення, чисельність висококваліфікованих фахівців, якість людського капіталу, якість міської транспортної інфраструктури, поширення ІТ-технологій, особливо у сфері електронного урядування. На думку А. Каралью, всі фактори, що сприяють зростанню добробуту населення, яке проживає в містах, і зростанню самих міст, можна розглядати як запаси капіталу, які накопичуються з часом, але схильні дорозпаду. Отже, навчання людей підвищуватиме темпи економічного зростання міст лише за умови, що інвестиції в освіту здійснюються протягом тривалого періоду за стабільного потоку ресурсів. Так само транспортні мережі та міська інфраструктура повинні постійно оновлюватися, щоб йти в ногу з містами, які швидко зростають, продовжувати залучати людей та ідеї. Швидкі темпи розвитку ІТ технологій потребують постійної та глибокої реструктуризації та переосмислення комунікаційної інфраструктури. Саме такий підхід є єдиним способом забезпечити стійкий шлях розвитку міст, гарантуючи водночас, що міста збережуть свою вирішальну роль як джерела ідей та свободи [89]. На рис. 1.1 представлені узагальнені показники розглянутих концепцій «розумного міста».

Так, аналіз наукової літератури свідчить, що серед дослідників немає одностайності щодо концепції «розумне місто».

.



Розумне місто як набір технологій – це місто, яке	**Розумне місто як місце, яке акумулює людський капітал – це:**	**Розумне місто як стійке місто – це місто, яке**
✓ контролює та інтегрує свою критичну інфраструктуру; ✓ оптимізує свої ресурси; ✓ контролює аспекти безпеки; ✓ максимізує послуги для своїх громадян; ✓ використовує ІТ-технології для сприйняття, аналізу та інтеграції ключової інформації основних систем у містах, що функціонують; ✓ має та використовує системи, оснащені безліччю мобільних та вбудованих пристроїв, датчиками та приводам; ✓ є розширенням «розумного» простору на все місто; ✓ поєднує ІТ-технології, фізичну, соціальну та ділову інфраструктури для використання колективного розуму міста; ✓ оптимізує процеси; ✓ представляє органічне (безшовне) поєднання громадян, об'єктів комунального господарства; ✓ використовує всюдисущі технології; ✓ використовує ІТ-технології для підвищення інтелектуальності, взаємопов'язаності та ефективності найважливіших компонентів інфраструктури та послуг міста; ✓ є продуктом DigitalCity у поєднанні з Інтернетом речей; ✓ повинен робити все, що пов'язано з управлінням та економікою, використовуючи нові парадигми мислення; ✓ використовує дані та цифрові технології для роботи з метою підвищення якості життя.	✓ територія з високою здатністю до навчання та інновацій вбудованих у творчість їх населення, їх інститути створення знань та їх цифрову інфраструктуру для комунікації та управління знаннями; ✓ акумулює висококваліфіковані кадри; ✓ території з високим потенціалом для навчання та інновацій; ✓ синонім креативу; ✓ творчі чи розумні міські експерименти, спрямовані на розвиток креативної економіки за допомогою інвестицій у якість життя; ✓ генерує, утримує та приваблює найкращі таланти; ✓ мегаполіси з великою часткою дорослого населення, що має вищу освіту; ✓ базується на поєднанні людського капіталу, інфраструктурного капіталу, соціального капіталу та підприємницького капіталу; ✓ має високу продуктивність; ✓ має відносно високу частку високоосвічених людей, наукомістких робочих місць; ✓ творчі заходи та стійкі ініціативи; ✓ результат наукомістких та творчих стратегій, спрямованих на підвищення соціально-економічних, екологічних, логістичних та конкурентних показників міст	✓ добре функціонує в перспективному напрямку за шістьма характеристиками; ✓ побудоване на розумному поєднанні вкладу та діяльності рішучих, незалежних та обізнаних громадян; ✓ реалізує політику сталого міського розвитку, де всі мешканці, включаючи бідних, зможуть жити добре, а привабливість міст та селищ буде збережена; ✓ має високу якість життя; ✓ прагне до сталого економічного розвитку та високої якості життя за допомогою інвестицій у людський та соціальний капітал, традиційну тасучасну комунікаційну інфраструктуру, управління природними ресурсами з урахуванням політики участі; ✓ готове надати умови для здорового та щасливого суспільства; ✓ одночасно інтегроване, населене та стійке; ✓ забезпечує переваги для громадян з точки зору добробуту, інтелектуального розвитку, включеності до процесу прийняття управлінських рішень, покращення якості оточуючого середовища; ✓ керується чітко визначеним пулом суб'єктів; ✓ використовує ІТ-технології та інструменти для підвищення якості життя, ефективності функціонування міста та надання міських послуг, для зміцнення конкурентоспроможності; ✓ задовольняє потреби теперішнього та майбутнього поколінь, не здійснюючи негативного впливу на економічні, соціальні та екологічні компоненти міста.
Основні представники підходу: Hall, 2000; IBM, 2008; KleinandKaefer, 2008;Harrisonet al., 2010; Northsteam, 2010;Washburnet al., 2010	**Основні представники підходу:** Kaminos,2006;HollandsR.G.,2008;Thite,2011;Winters,2011;Shaffers2012	**Основні представники підходу: :**Giffenger,2007;CaragliuA.,DelBo,C.,NijkampP.2009;Тузар,2011;Guan,2012;Dameri,R.P.,2013;UN2014

Рис. 1.1. Характеристика «розумного міста» в різних концепціях*

*систематизовано автором на основі власних досліджень

Т. Нам і Т. Пардо обґрунтували різницю між концепцією розумного міста та іншими пов’язаними термінами, такими як цифрове або інтелектуальне місто у взаємозв’язку із трьома категоріями: технології, люди та спільноти [197]. З технологічної точки зору розумне місто – це місто з великою присутністю ІКТ, які використовуються в управлінні компонентами критичної інфраструктури та послуг [263]. ІКТ проникають у інтелектуальні продукти та послуги, штучний інтелект та розумні машини [169]. Розумні будинки та розумні будівлі є прикладами систем, оснащених безліччю мобільних терміналів і вбудованих пристроїв, а також підключених датчиків і механізмів [151].

Дж. Ханке проводить огляд найсучасніших датчиків, які використовуються для моніторингу фізичної інфраструктури в розумному місті, а також створених для цього додатків [144]. Наприклад, удосконалений датчик енергії забезпечує точніші вимірювання, необхідні для розвитку міських інтелектуальних енергетичних мереж, тоді як датчики мобільності покращують схеми контролю руху. Наразі світові дослідження зосереджені на технології бездротової сенсорної мережі, системній мініатюризації, комунікаційній та гетерогенній мережі, мережевому плануванні, комплексному сприйнятті та обробці інформації, системах розпізнавання коду, пошуку, відстеження та розповсюдженні інформації для створення розумного міста та поширення розумного простору на всю територію [186].

Ініціативи «Розумні міста» намагаються покращити ефективність роботи міст за допомогою даних, інформації та інформаційних технологій (ІТ) для надання більш ефективних послуг громадянам, моніторингу та оптимізації існуючої інфраструктури, посилення співпраці між різними суб’єктами економіки та заохочення інноваційних бізнес-моделей в обох приватний і державний сектори.

Існують терміни, аналогічні «розумним містам», які доповнюють ряд термінів, що стосуються цього явища. Як уже зазначалося, можлива плутанина, пов’язана з технологічною перспективою «розумного міста»

тапоходить від дій керуючих організацій та керованих компаній для створення розумного міста. Це також пов’язано із плутаною з іншими подібними термінами, такими як цифрове, інтелектуальне, віртуальне місто. Ці терміни стосуються більш конкретних і менш інклюзивних рівнів міста, тому концепції «розумних міст» часто включають їх [89; 103; 252]. Наприклад, цифрове місто означає «…соціотехнічну систему, яка об’єднує інфраструктуру широкосмугового зв’язку для задоволення потреб урядів, громадян і бізнесу…»[161]. Кінцевою метою цифрового міста є створення середовища для обміну інформацією, співпраці, сумісності та позитивного досвіду в будь-якій точці міста.

Поняття «розумного міста» виникає на перетині суспільства знань і цифрового міста [270]. Згідно Н. Комніноса, розумні міста докладають свідомих зусиль, щоб використовувати інформаційні технології для зміни життя населення [170]. Мітка «інтелектуальний» означає здатність підтримувати навчання, технологічний розвиток та інновації в містах; у цьому сенсі кожне цифрове місто не обов’язково є розумним, але кожне розумне місто має цифрові компоненти [268]. У «віртуальному місті» місто є гібридною концепцією, яка складається з реальності (реальні мешканці та фізичні об’єкти) та паралельного віртуального міста(кіберпростір, дані, зв’зки).

Однак, слід наголосити, що всі наведенні формулювання не містять одного з головних рушійних факторів становлення та розвитку «розумного міста» – населення конкретної території. Сьогодні саме люди виступають головними дієвими особами розумного міста, які формують його шляхом постійної взаємодії. З цієї причини з концепцією розумного міста часто асоціюють інші терміни. Так, креативність визнана ключовим рушієм розумного міста, і, таким чином, освіта, навчання та знання відіграють центральну роль у його подальшому розвитку [250]. Поняття розумного міста включає створення клімату, придатного для творчого розвитку особистості [123]. Соціальна інфраструктура, така як інтелектуальний і соціальний

капітал, є незамінним атрибутом розумних міст, оскільки дозволяє інтегрувати людей та приймати розумні рішення. Сьогодні концепція розумного міста об'єднує освіту/навчання, культуру/мистецтво та бізнес/комерцію з гібридними соціальними, культурними та економічними інститутами [265].

Зосереджуючись на освіті, Дж. Вінтерс уточнює, що розумне місто – це центр вищої освіти, більш освічених людей і кваліфікованої робочої сили. Розумні міста діють як магніти для творчих людей і працівників, і це дозволяє створити соціум, що сприяє активізації інноваційного мислення. Отже, розумне місто має численні можливості використовувати свій людський потенціал і сприяти творчому життю [206]. Е. Глейзерта, С. Беррі довели, що найшвидші темпи зростання міст були досягнуті там, де є висока частка освіченої робочої сили [133].

Така інтерпритація категорії «розумне місто» призвела до появи ще одного терміну«місто знань». Зокрема, Л. Едвінсон стверджує, що це місто, яке заохочує культивування знань [113]. Розвиток міського середовища, заснованого на знаннях, нещодавно був стимульований розвитком нових хмарних технологій, які використовуються для міських систем моніторингу. Насправді, оскільки датчики збирають терабайти інформації, дані необхідно накопичувати, зберігати та обробляти [144]. Н. Міттон описує потенціал інтеграції хмари та датчиків у розумні міста та представляють нову архітектуру, яка забезпечує можливість отримання будь-яких типів даних, отриманих з різних інфраструктур зондування. У деяких випадках ці технології руйнують корпоративне бачення «зверху вниз», яке деякі пропонують як розумне місто. Натомість широкомасштабне поширення нових датчиків у таких пристроях, як смартфони, дозволяє людям спільно ділитися даними та миттєво отримувати інформацію.

Ще одна категорія, використана Т. Нам і Т. Пардо для роз'яснення концепції розумного міста, – це спільнота [197]. Цей термін характеризує рівень згуртованості членів громади для прийняття ними розумних рішень та

впровадження в практику управління смарт-технологій. Важливість цього факторупороджує іншу концепцію «розумні спільноти», де члени громади та інституції працюють у партнерстві, щоб трансформувати середовище власного існування [85]. Це означає, що спільнота розумного міста повинна ініціювати і сприяти (розумному) зростанню.

Можливо, причина відсутності уніфікованості поглядів щодо термінологічного трактування категорії«розумного міста» полягає в тому, що цей термін застосовувався до двох різних сфер життєдіяльності. З одного боку, він трактування як наскрізне запровадження ІКТ у забезпеченні функціонування будівель, енергетичних мереж, розумного використання природних ресурсів, управління відходами, мобільністю, логістикою. А з іншого боку як умова розумного розвитку середовища існування, зокрема, освіти, культури, політичних інновацій, соціальної інтеграції та управління.

Концепція «трьох поколінь розумних міст» Бойда Коена – одна з найавторитетніших сучасних теорій розвитку розумних міст [95]. У своєму однойменному дослідницькому есе Б. Коен виділяє три фази урбаністичного розвитку.

Розумні міста 1.0. Перше покоління міст, створене навколо та на основі технологій. Техноцентрична модель розвитку сприяла залученню в розумні міста технологічних новаторів, створенню креативного класу та високопродуктивних робочих місць. Ідеологічно у цій парадигмі розвивалися міста, орієнтовані на майбутнє – «перші послідовники інновацій» в роджерівській термінології [218]. Домінантою прийняття рішень лише на рівні муніципального управління було по суті прагнення міст бути унікальними. Це зрозуміла політика з погляду брендингу територій та позиціонування міста у регіональному та національному масштабі. Постачальники смарт-технологій активно використовували бажання влади створити відомий інноваційний імідж та активно продавали їм свої смарт-рішення. Типовий приклад розумного міста першого покоління – корейське місто Сонгдо.

Smart Cities2.0. Досить швидко муніципалітети усвідомили, що впровадження розумних технологій має здійснюватися насамперед як спосіб реалізації місцевої стратегії розвитку, а не як засіб продажу продуктів та послуг IT-компаній. Таким чином, розумні міста другої генерації фокусувалися на інтелектуальних системах управління міським господарством, а головним стратегічним завданням стало покращення якості життя місцян. Smart Cities 2.0 заснована на технологіях як драйверах розвитку, що забезпечують культурне лідерство (technology enabled, city-led). Версія 2.0 інтегрує ініціативи різних суб'єктів, вибудовує взаємозв'язки та прагне звести разом якнайбільше джерел інформації. У результаті формуються нові моделі управління – «Уряд як платформа», «Уряд 2.0», які дають змогу учасникам перетворення міського середовища (розробникам програмного забезпечення, представникам бізнесу, городянам) об'єднати зусилля. Більш адекватні управлінські рішення приймаються за рахунок аналізу масиву даних, відкритих і спонтанних даних тощо. Зростає визнання цінності «інформації державного сектора» (PSI) як важливого стратегічного активу для розвитку економіки [252].

Ключовий тренд – впровадження комплексних систем управління міською інфраструктурою, насичення цієї структури сенсорними інструментами, які дають уявлення про «відчутне», живе, кероване за їх допомогою місто. Критичний дискурс по відношенню до моделі Smartcity 2.0 посилюється у зв'язку з низькою залученістю городян та міських спільнот до процесів трансформації міст [100]. Прикладом розумних міст другого покоління є Барселона та Ріо-де-Жанейро.

У своїй книзі «Розумні міста» Ентоні Таунсенд висуває гіпотезу про те, що міста першого покоління, можливо, нівелювали необхідність забезпечення щільнішої взаємодії влади зі своїми громадянами [252]. З 2014 року намітилася тенденція використання органами управління розумних міст інтегральних моделей спільного ухвалення рішень, які об'єднують на одній платформі місцян, бізнес та чиновників. Розумні міста третього покоління

ґрунтуються на принципах справедливості та соціальної інтеграції. Етична домінанта у прийнятті міських рішень суттєво обмежує можливості компаній-розробників нав’язувати муніципалітетам свою комерційну логіку. У моделі SmartCities 3.0 розглядається необхідність надання саме тих послуг, які необхідні мешканцям міста, і на цьому базується ідея співтворчості, співпроєктування [172; 195; 238]. Р. Робінсон у межах цієї дослідницької парадигми, показуючи перспективи SmartCities 3.0, говорить про те, що «…комерційні програми, які стимулюють інвестиції в цифрові інструменти та послуги, можуть створити зручність для споживачів і прибуток для компаній, але не можна гарантувати, що вони створять стійкі, соціально мобільні, яскраві та здорові міста..» [217]. Крім соціальної залученості, забезпечення рівного доступу всіх місцян до технологій, автори, що аналізують SmartCities 3.0: К. Ратті та Е. Таунсенд [215]; Н. Комнінос [172]; Х. Чурабі [93], уважно досліджують розвиток людського капіталу; розширення прав та можливостей громадян: поінформованих, освічених та активних у міському житті.

Але соціальна інтеграція потребує вивчення географічного, національного, культурного та політичного контекстів. Останнім часом з'явилася значна кількість досліджень-кейсів, авторами яких є С. Прахарадж, Дж. Хан, С. Хоукен [211], що акцентують увагу на цих аспектах. У різних країнах та містах виникають та вивчаються своєрідні форми урбанізму, обумовлені впливом «ініціатив зверху» та «ініціатив знизу» (pop-upurbanism). Це унікальне поєднання on-і off-комунікацій, які забезпечують ефективну смарт-трансформацію міст, знижують просторову нерівність, сегрегацію окремих «неоцифрованих» груп [124].

Особливості, а можливо, і перспективи розвитку концепції Smart Cities3.0 полягають у тому, що така смартизація забезпечить вирішення конкретних міських проблем (регіональні відмінності якості життя, відсутність рівного доступу до сервісів та послуг, застаріла інфраструктура, забруднення навколишнього середовища тощо). На основі цього М. Бетті

робить висновок, що «інформаційні технології можуть покращити функціонування міст, підвищити їхню конкурентоспроможність і знайти нові шляхи вирішення проблем бідності, соціальної депривації та забрудненого навколишнього середовища…» [83, p. 483]. Прикладом розумного міста третього покоління є столиця Австрії – Відень.

Отже, концепції розумного міста «еволюціонують» від технологічного детермінізму до соціо-орієнтованого обґрунтування; до дискурсу активно включаються і вітчизняні дослідники, пропонуючи вже не точкові варіанти, а цілісні концепції смартизації. Крім того, на сьогодні існують дослідження, у яких виділяють розумні міста четвертого (Сінгапур) та п’ятого (Токіо) поколінь.

Таким чином, «розумне місто» поєднує в собі безліч різних наскрізних технологій та систем, а до основних управлінських та економічних ефектів реалізації технології «розумне місто» відносяться:

– можливість отримання об’єктивної актуальної інформації про міську інфраструктуру, на основі якої ухвалюються управлінські рішення;

– виникнення нових сервісів користування первинними послугами у сферах житлово-комунального господарства, екології, громадського транспорту, медицини та інших;

– можливість агрегації «великих даних» для їх подальшого аналізу й використання з метою підвищення якості надання державних та муніципальних послуг та сервісів.

Проєкт «розумне місто» вимагає грунтовної розробки концепції, архітектури (моделі), відповідної регіональної (міської) концепції розвитку на основі принципів, яка має бути підтримана основними стейкхолдерами владою, бізнесом, городянами. Баланс думок зацікавлених сторін посилює легітимність, підтримку та результативність проєкту. Світовий досвід створення інформаційних систем у різних сферах людської діяльності, зафіксований у методиках найбільших консалтингових компаній (Microsoft, PWH та ін.), також свідчить, що будь-яка ініціатива створення розумного

міста (будівництво з нуля або трансформація існуючої моделі) має супроводжуватися набором основних документів та матеріалів, важливе місце серед яких посідає архітектура розумного міста.

Отже, сьогодні спостерігається зростання інтересу до концепції смарт-сіті як місця для реалізації людського капіталу через розвиток галузей, що ґрунтуються на творчості, комунікаціях, знаннях, інформації, технологіях, інноваціях, високій продуктивності праці. З 2014 року значну увагу приділяють підвищенню стійкості міст, що розуміється відповідно до концепції сталого розвитку. Важливим завданням залишається підвищення якості життя у мегаполісах. У цей час здійснюються спроби створити рейтинги міст з урахуванням системи індикаторів і чинників. Аналіз існуючих теорій та трактувань поняття «розумного міста» в іноземній літературі дозволив виділити три блоки. Перший блок включає теорії, що наголошують на IT-технологіях, які впроваджуються в містах для оптимізації використання інфраструктури та контролю над соціальним життям. До другого блоку належать теорії, які фокусуються на зв’язку смарт-сіті з висококваліфікованими кадрами, інноваціями та креативними індустріями. У третьому блоці ті концепції, у яких на першому плані фігурує благополуччя всіх жителів, включаючи бідні верстви, майбутні покоління, і навіть захист довкілля з допомогою розширення можливості громадян самим визначати ті технологічні рішення, які впроваджуватимуться у містах.

Хоча всі три блоки концепцій кінцевою метою декларують якість життя мешканців, аналіз критики на адресу розумних міст дозволяє зрозуміти, що не завжди добробут жителів забезпечується при реалізації концепції «розумне місто». Дослідники описують ситуації, коли концепція реалізовувалася на користь IT-компаній та міських еліт, коли не забезпечувався захист персональних даних, коли доступ населення до прийняття рішень про впровадження технологій і навіть їх використання обмежувався тощо. У цілому критичні дослідження виділяють такі групи проблем, як посилення нерівності, етичні проблеми, технологічні, фінансові,

екологічні обмеження у реалізації концепції та відсутність доступу мешканців до прийняття рішень. Безперечно, найбільше від просування концепції «розумного міста» можуть постраждати люди, які не мають доступу до сучасних інформаційних технологій або через будь-які причини (вік, соціальний статус) не використовують сучасні засоби зв'язку, комп'ютери, не пов'язані з управлінням, з креативними індустріями та IT-бізнесом. Для зниження гостроти виявлених проблем у стратегіях розвитку міст мають бути реалізовані соціальні проєкти, які мають на меті підвищити інклюзивність населення у процесах міського розвитку, соціальну солідарність, довіру до сучасних розумних технологій та уряду. Комплексний підхід до вирішення міських проблем міського розвитку через концепцію «смарт-сіті», врахування соціальних, економічних, екологічних проблем та проблем управління дозволять створити самопідтримуючу екосистему розвитку міст.

Основою створення розумного міста має стати розумна економіка, головними цілями якої є підвищення ефективності функціонування міських господарств, конкурентоспроможності та досягнення сталого зростання за рахунок людського капіталу, розумного поєднання технологій, ресурсів та інструментів управління.

Таким чином, дескриптивний науковий аналіз розумних міст з метою виявлення драйверів та оцінки рівня їх розвитку є важливим напрямом досліджень. У той самий час цей підхід неспроможний претендувати на монополію, оскільки визначає лише один тип зв'язку «процес – чинник». Побудова теорії управління розумними містами потребує моделювання та передбачає виявлення логічних зв'язків «ідеальна модель – практичне рішення». Такий аналіз дозволить науці виробляти практико-орієнтовані та прогностичні рекомендації. В цілому ж можна зробити висновок, що концепція «розумного міста» неоднорідна, вона включає різнопланові структурні компоненти, які можуть існувати і автономно, проте в сукупності збільшують свою ефективність завдяки системному ефекту. Основою

концепції є інформаційно-телекомунікаційні технології, які збільшують ефективність роботи органів влади та полегшують їхню взаємодію з суспільством для вирішення актуальних проблем міського простору та підвищення рівня життя мешканців міста. Серед складових розумного міста найбільш значущими є розвинена міська інфраструктура, масштабне використання інформаційно-телекомунікаційних технологій та інновацій, орієнтація на формування та використання нових знань, зниження екологічного навантаження на територію. При цьому об'єднуючою умовою структурних компонентів є процеси цифровізації простору сучасного міста. Синтезуючи наукові доробки у сфері конкретизації сутності категорії «розумне місто» пропонуємо трактувати її наступним чином: розумне місто – це інноваційна адміністративно-територіальна одиниця, яка на основі всебічної цифровізації міського простору, впровадження ІКТ, інтеграції економіки знань, розумної мобільності та розумного життя забезпечує перманентний сталий соціо-еколого-економічний розвиток території шляхом використання інтегрованих моделей спільного ухвалення рішень «е-урядування-бізнес-громадськість» та формує високий рівень життя містян.

1.2. Компоненти та основоположні принципи впровадження концепції «розумне місто»

Розумне місто – це високоінтелектуальне інтегроване місто, яке характеризується поєднанням людських та соціальних активів, які взаємодіють з інфраструктурою і технологіями для забезпечення економічного зростання та високого рівня життя, створення безпечного середовища з розумним управлінням природними ресурсами на засадах партисипативного управління.

Розумні міста відрізняються від інших міст за рядом характеристик. Саме ці особливості і використовуються для оцінки та порівняння ступеня інтелектуалізації міст, визначення рівня їх ефективності. Багато дослідників,

щоб з’ясувати, що таке «розумне місто», розділили цю концепцію на багато підсистем та складових, пояснюючи це рішення складністю цілісного управління концепцією розумного міста. Систематизацію поглядів науковців щодо складу та компонентної структури категорії «розумне місто», наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Систематизація поглядів науковців щодо складу та компонентної структури категорії «розумне місто»*

Ключові компоненти розумного міста	Джерело
– IT освіта – IT-інфраструктура – IT-економіка – якість життя	А. Махізхнан [189]
– економіка – мобільність – середовище – люди – врядування	Р. Джіфінгер [131]
– технології – економічний розвиток – продуктивна зайнятість – підвищення якості життя	Дж. Егер [114]
– якість життя – сталий економічний розвиток – управління природними ресурсами через політику спільної конвергенції економічних, соціальних та екологічних цілей	М. Цузар [257]
– економічні соціально-політичні проблеми міста – економіко-техніко-соціальні проблеми навколишнього середовища – взаємозв’язок – приладобудування – інтеграція – програми – інновації	Т. Нам, Т. Пардо [197]
– економіка (ВВП, потужність сектора, міжнародні операції, іноземні інвестиції) – людина (талант, інновації, творчість, освіта) – соціальна сфера (традиції, звички, релігії, родина) – навколишнє середовище (енергетична політика, управління відходами та водою, ландшафт) – інституційні (громадянська активність, урядування, вибори)	Дж. Барріонуево [82]
– людський капітал (наприклад, кваліфікована робоча сила) – інфраструктурний капітал (наприклад, високотехнологічні засоби зв’язку) соціальний капітал (наприклад, інтенсивні та відкриті мережеві зв’язки) – підприємницький капітал (наприклад, творча та ризикована бізнес-діяльність)	К. Куртіт, П. Нійкамп [175]
– менеджмент та управління – політичне середовище – люди і громадськість – економіка – інфраструктура – природнє середовище	Х. Чурабі [67]

*систематизовано автором

Так, Н. Комнінос [171-172] у намаганнях описати ознаки розумного міста вказав, що воно має чотири можливі виміри. Перший вимір стосується застосування широкого спектру електронних і цифрових технологій для створення кібернетичного, цифрового, дротового, інформаційного або заснованого на знаннях міста; другий – використання інформаційних технологій для перетворення життя та роботи; третє – впровадження ІКТ в інфраструктуру міста; четвертий - об'єднання ІКТ і людей для розвитку інновацій, навчання та знань.

С. Дірк та М. Кілінг підкреслюють важливість органічної інтеграції різних систем міста (транспорту, енергії, освіти, охорони здоров'я, будівель, фізичної інфраструктури, їжі, води та громадської безпеки) при створенні розумного міста [107]. Дослідники, які підтримують цей інтегрований погляд на розумне місто, часто підкреслюють, що в такому щільному середовищі, якими є містах, жодна система не працює ізольовано. Р. Кантер та С. Літоу наголошують на цьому аспекті у своїй праці «Маніфест про розумні міста» [167]. Зокрема, вони стверджують, що «вливання» інтелекту в послідовно в кожну підсистему міста є недостатнім для створення розумного міста, оскільки воно має формуватися як органічне ціле. П. Ломбарді [187] пов'язав шість компонентів розумного міста з різними аспектами міського життя, як показано на рис. 1.2.

Р. Джіфінгер визначив чотири компоненти розумного міста: промисловість, освіта, участь і технічна інфраструктура [129]. Згодом цей перелік було розширено на основі дослідження, проведеного Центром регіональної науки Віденського технологічного університету, в ході якого було ідентифіковано 6 компонентів розумного міста [130]. Зокрема до них віднесено: розумна економіка, розумна мобільність, розумне середовище, розумні люди, розумне життя та розумне управління. Ці автори спираються на традиційні та неокласичні теорії зростання та розвитку міст: регіональна конкурентоспроможність, економіка транспорту та ІКТ, природні ресурси, людський та соціальний капітал, якість життя та участь громадськості.

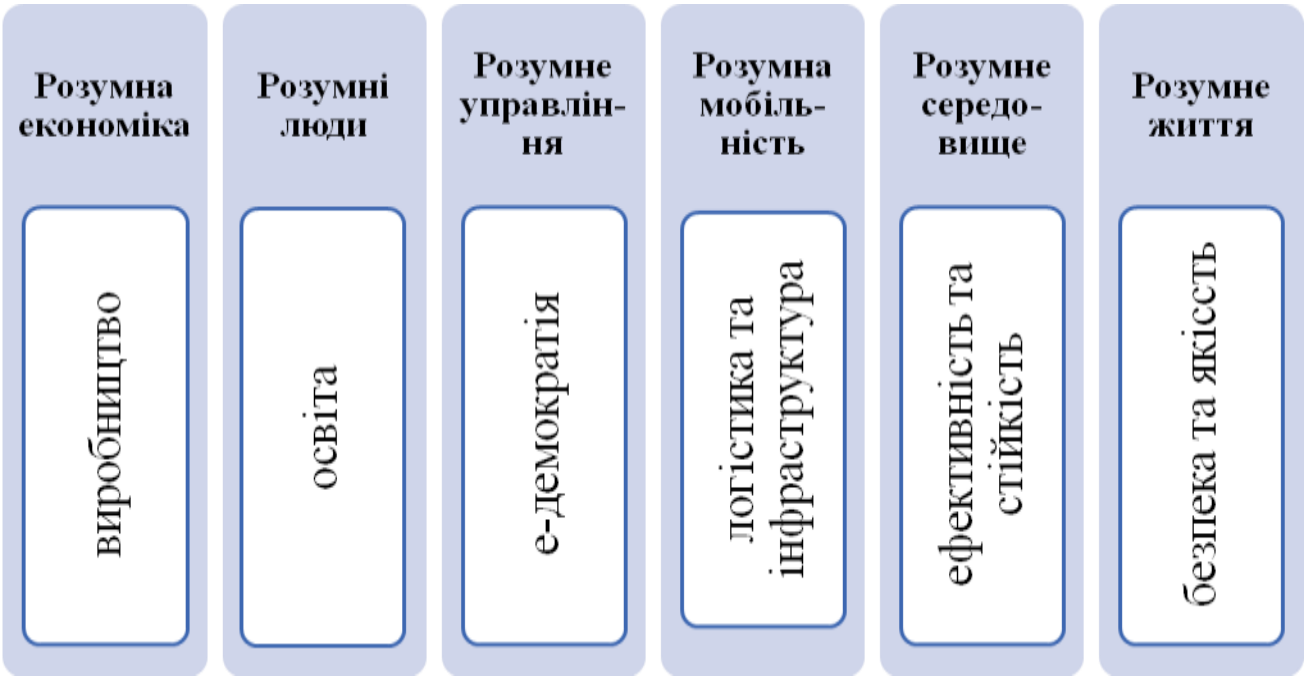


Рис. 1.2. Компоненти розумного міста та пов’язані з ними аспекти міського життя*

*складено автором на основі [187]

Особливо цікавим у попередньому списку складових розумного міста є включення до їх складу «якості життя». Цей компонент підкреслює визначення розумного міста як міста, яке підвищує якість життя своїх громадян [129]. Однак багато дослідників стверджують, що якість життя може не являти собою окремий вимір розумного міста, оскільки всі дії, які реалізуються в інших сферах, повинні мати на меті підвищення якості життя, і це є основним компонентом [224].

На основі вищенаведеного, можемо визначити, що розумне місто – це перспективне місто, яке характеризує шість складових [15; 41]:

– розумне врядування (SmartGovernance) – інтерактивне місцеве управління, що включає інтеграцію послуг і взаємозв’язків, яке забезпечує ефективне всеохоплююче функціонування міста. Взаємодія приватних, публічних і громадських організацій можуть бути інтегровані таким чином, що місто може функціонувати як ефективний організм. Крім того, розумне

врядування допомагає зміцненню відносин між владою і зацікавленими сторонами (громадяни, підприємства та громадські організації) на основі моніторингу наслідків розумних рішень, зокрема, шляхом систематичних опитувань громадської думки. При цьому, забезпечується зміцнення відносин між владою і зацікавленими сторонами (громадяни, підприємства та інші громадські організації) як всередині країни, так і за кордоном, формуючи репутацію міста у світі та підтриманняпроцесу розвитку міжнародної співпраці;

– розумна економіка (Smart Economy) – конкурентоспроможність міста ґрунтується на інноваційному підході: електронна комерція, створення інноваційних і креативних продуктів, підприємництво, інноваційні послуги, засновані на інформаційно-комунікаційних технологіях, розумні продажі, розумна промисловість, розумне сільське господарство, розумний туризм. Концепція розумної економіки передбачає дієві заходи щодо зміцнення економіки міста, шляхом покращення бізнес-середовища та підвищення його привабливості для інвесторів і «розумних людей» використовувати інформаційно-комунікаційні технології, щоб розвивати економіку інноваційним шляхом. В цілому, розумна економіка – це економіка, в якій доступні ресурси використовуються для розробки та реалізації інноваційних рішень для сталого економічного зростання і постійного зростання валового національного та внутрішнього продукту і збільшення торгового балансу;

– розумна мобільність (Smart Mobility) – транспортні та логістичні системи, засновані на інформаційно-комунікаційних технологіях та включають безпечний, чистий, стабільний, інтегрований транспорт, розумне дорожнє освітлення, розумні повідомлення, смарт служби порятунку, розумні дороги, що забезпечує скорочення транспортних витрат і часу, зменшення забруднення довкілля, зменшення випадків ДТП тощо. Розумна мобільність забезпечує найбільш ефективну, чисту та справедливу транспортну мережу для людей, товарів та даних, дозволяє реформувати форми міської транспортної системи;

– розумне навколишнє середовище (Smart Environment) – міська екосистема на основі інформаційно-комунікаційних технологій з комфортними кліматичними умовами та стабільними системами управління ресурсами. Розумне середовище включає важливі фактори, такі як розумна енергія, розумна мережа розподілу енергії, розумний моніторинг забруднення та контроль, розумні будівлі, підвищення якості використання природніх ресурсів, розумна система охорони здоров'я. Розумне середовище надає можливість інтелектуального вимірювання, моніторингу та контролю, створюючи стійке зелене місто з метою сприяння більшому використанню відновлюваних ресурсів і меншому споживанню природних ресурсів, оптимізації енергоспоживання тощо;

– розумні люди (Smart People) – розвиток «Smart Scills»: електронних навичок, підвищення рівня освіченості, підвищення кваліфікації, розвиток креативності та стимуляція інноваційних проривів – розумні та творчі люди можуть досягти цілей розумних міст, пропонуючи ініціативи, економічно ефективні рішення для вирішення проблем міста, ініціювати бізнес-ідеї для підприємництва, а також створювати можливості для працевлаштування. Людський капітал має бути головною метою міста і такі фактори, як рівень доступ до освіти, культури, відпочинку (у тому числі віртуальних) є критерієм вимірювання розвитку міста. Використання розумних технологій та інфраструктури вимагає творчих, відповідальних, адаптивних та проактивних громадянин. Тому розвиток стратегій розумного міста навіть більше покладається на розумних громадян, а ніж на технології;

– розумне життя (Smart Living) – запровадження способу життя, поведінки та моделі споживання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, в результаті чого кожен житель стає більш активним учасником в громаді, взаємодіє з державними та приватними службами, що надають йому відповідні послуги, оцінює їх якість тощо. «Розумне місто» забезпечує високу якість життя через підвищення доступності до культурних об'єктів, покращення здоров'я, безпеки, а також

забезпечення комфортного співіснування людей з різними доходами, культурою, віком, станом здоров'я, видами діяльності.

Таким чином, розумне місто складається з багатьох різних екосистем, які спрямовані на вирішення конкретних проблем. Кожна екосистема є важливим фактором, однак це лише одна з багатьох базових можливостей, які має мати кожне розумне місто. Жодна з екосистем не є важливішою за інші, кожна відіграє свою роль у розумному місті. Вони повинні інтегруватися та координуватися один з одним для виконання своєї місії.

Екосистема як концепція бере свій початок з науки про екологію, і вона концептуалізує потік матеріалу та енергії. «Екосистема – сукупність біосуб'єктів, які взаємодіють між собою і з фізичним середовищем, створюючи чітко визначену структуру, видове різноманіття і кругообіг речовин усередині системи» [137]. Однак в зарубіжній літературі вже тривалий час використовується цей термін для визначення сукупність інституцій, які ефективно взаємодіють в економічній системі.

Екосистема – це середовище, що складається з «...змінної сукупності акторів, видів діяльності та артефактів, а також інституцій і відносин, включаючи взаємодоповнюючі та замінні відносини…, які пов'язують дійових осіб, види діяльності та артефакти» [137]. Інноваційна екосистема – це набір учасників, видів діяльності та артефактів, що розвиваються, а також інститути та відносини, у тому числі взаємодоповнюючі і взаємозамінні, які є важливими для інноваційної діяльності актора або популяції акторів. У цьому визначенні артефакти включають продукти та послуги, матеріальні і нематеріальні ресурси, технологічні і нетехнологічні джерела та інші типи входів і виходів системи, включаючи новації [261]. Термін «актори» характеризує людський капітал (студенти, викладачі, співробітники, галузеві дослідники, представники промисловості тощо), які складають інституційні організації, що беруть участь в екосистемі (наприклад, університети, інженерія, бізнес-школи, бізнес-фірми, венчурні організації, науково-дослідні інститути, державні та/або організації місцевого економічного розвитку та

підтримки бізнесу, фінансові інституції тощо). Різноманітність підходів вчених до поняття «інноваційна екосистема» наведено у додатку А. На основі компаративістського методу у роботі У. Гранстранда та М. Хольгерссона [137] виділено сім різних компонентів поняття, які різною мірою використовуються для визначення інноваційної екосистем. Так, єдиний компонент, який зустрічається в усіх 21 визначенні, – це актори (агенти). Другим за поширеністю компонентом є співпраця/взаємодоповнення, що зустрічається в 16 визначеннях. Види діяльності (процеси) виділені в 15 визначеннях, артифакти (продукти, послуги, ресурси) – в 12, інституції та співеволюція/співспеціалізаціязустрічається в семи визначеннях. В той же час, нами виділена ще одна ключова характеристика, яка використовується для пояснення сутності інноваційної екосистеми – цінність – представлена у 11 визначеннях (рис. 1.3)

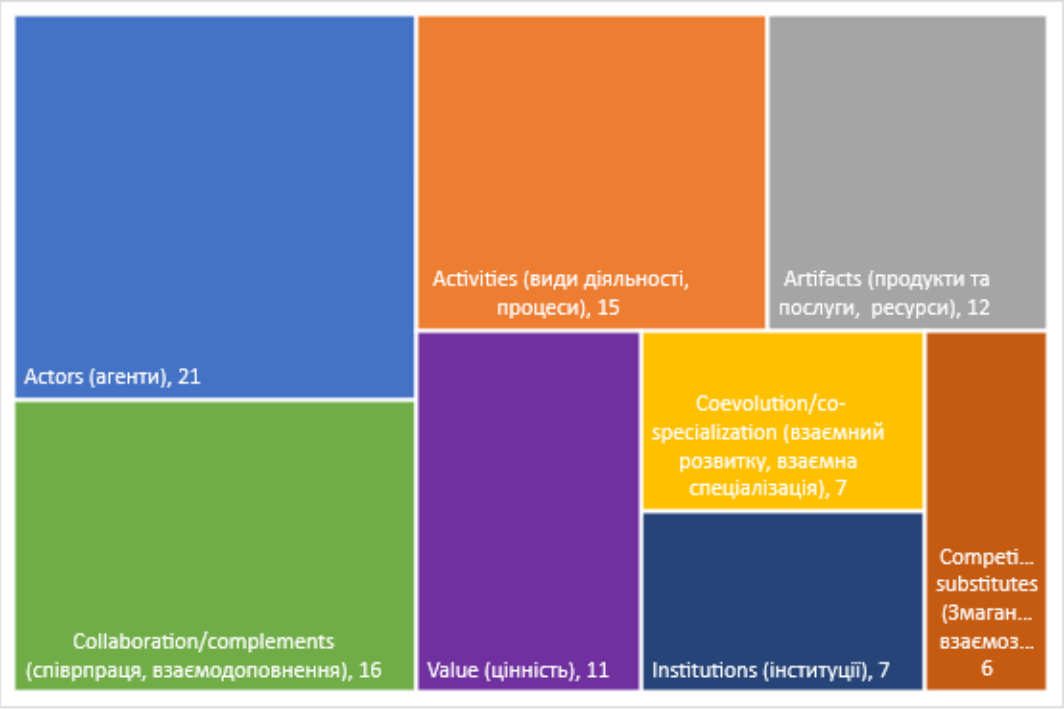


Рис. 1.3. Ієрархічний аналіз ключових термінів у понятті «інноваційна екосистема»

*систематизовано автором на основі додатку Б.

Екосистеми складаються з різних осіб і організацій, які повинні співпрацювати, щоб проєкти були успішними. Кожен учасник екосистеми

має індивідуальні інтереси та причини робити внесок у екосистему. В екосистемах розглядаються взаємозв'язки між інфраструктурою, суспільством та інституціями [121]. Екосистема характеризується безперервною перебудовою синергетичних зв'язків, які сприяють гармонійному розвитку системи в гнучкому реагуванні на зміни внутрішніх і зовнішні сили.

Розглядаючи розумні міста як екосистеми, слід відмітити, що вони складаються з більшої кількості типів партнерів (акторів), ніж багато інших форм співпраці (наприклад, об'єднання, партнерства, ал'янси, мережі). Наприклад, екосистеми розумного міста зазвичай включають громадян, а не просто організації. Ці типи партнерів є нетиповими для інших форм міжорганізаційної співпраці. Екосистеми розумних міст також більше орієнтовані на надання послуг, ніж інші форми співпраці, оскільки їх основні цілі пов'язані з перетворенням життя людей у містах і покращенням добробуту суспільства в цілому. Партнерство в екосистемах існує довше, ніж у деяких інших формах співпраці, оскільки їхні спільні цілі (наприклад, зменшення споживання енергії в межах мікрорайону чи підвищення безпеки в місті) не можуть бути досягнуті за короткий проміжок часу через їх складність. Нарешті, в екосистемах партнери, швидше за все, будуть брати участь у спільному розробці стратегій і спільному створенні цінності та привласненні на рівні системи, а не на рівні окремих партнерів [184]. Саме у сфері забезпечення соціоінноваційного розвитку територіальних громад формується передумови для інноваційного піднесення національної економіки, що сприяє підвищенню її конкурентоспроможності в цілому [34].

На основі вивчення підходів зарубіжних та вітчизняних вчених до розуміння категорії інноваційна екосистема, можемо зробити висновок, що екосистема розумного міста має такі ключові характеристики:

– складається як з природних, так і з штучних компонентів, які тісно взаємопов'язані та інтегровані в єдиний соціальний організмза допомогою цифрової та комунікаційної інфраструктури [247; 205];

– є сукупністю видів діяльності (процесів) та взаємозв'язків між агентами та матеріальнимийнематеріальнимиартефактами, орієнтованих на процес спільного створення цінностей [188; 201; 260];

– забезпечує стале економічне зростання та високий рівень життя, підвищення комфортності використання покращених послуг [2; 200].

Враховуючи зазначене, можемо запропонувати наступне бачення дефініції «екосистема розумного міста» – це інтегрована система, що об'єднує цифрові технології, інфраструктуру, управлінські процеси та людський капітал, які формують суспільну взаємодію під час створення та використання організаційних, політичних, економічних, соціальних, екологічних та технологічних, інформаційно-комунікаційних цифрових інновацій, які визначають ефективність процесу створення цінності для існуючих та майбутніх споживачів на засадах сталого розвитку. На відміну від існуючих підходів, у цьому визначенні підкреслюється пріоритетність створення суспільної цінності через впровадження інноваційних рішень, спрямованих на добробут усіх членів громади.

Таким чином, базуючись на принципі системності, актори (агенти) екосистеми системно сприяють процесу спільного створення цінностей, і жоден один агент не можеіндивідуально створювати цінність, рівноцінний загальній величині [148]. Спільне створення цінності на рівні міста – добробут [247]; це може вплинути на добробут як цілої міської екосистеми, так і агентів, які діють у ній [78; 94; 125].

На нашу думку, створення цінності можна розглядати як основну мету та центральний процес обміну між суб'єктами (агентами) екосистеми розумного міста. Такий ціннісно орієнтований підхід базується на теоріях, присвячених дослідженню ролі і механізмів створення цінності в економічних трансакціях. Так, до них можна віднести «Шкалу цінностей» (М. Рокич, 1973), «Концепцію ланцюжка створення цінності» (М. Портер, 1985), «Концепцію ланцюжка засіб – результат» (Дж. Гутман, Т. Рейнольдс, 1988), «Теорію цінностей споживання» (Дж. Шет, Б. Ньюмен, Б. Гросс, 1991),

«Концепцію багатоступінчастого аналізу цінностей» (П. Валлетті-Флоренс, П. Пеллеманс, 1994) та інші [35, с.140].

В 2011 році Майкл Портер та Марк Креймер акцентують увагу зі створення конкретних благ на концепцію створення спільних цінностей (англ. CreatingSharedValue), які «тримають особливий ключ, що відкриває двері для наступної хвилі адекватних інновацій та відповідного зростання» [210]. Майкл Портер вводить і описує поняття valuechain – «ланцюжок створення цінності/вартості», яке включає набір операцій, що дозволяє створити певну цінність (продукт або послугу) і поставити її споживачеві. Під цінністю тут мають на увазі сукупність одержуваних споживачем вигод і понесених ним витрат, сума, яку покупці готові заплатити за пропонований компанією товар.

Ланцюжок створення цінності, за Портером, складається з двох великих блоків – основної діяльності та допоміжної діяльності (рис. 1.4), кожен з яких включає наступні компоненти:

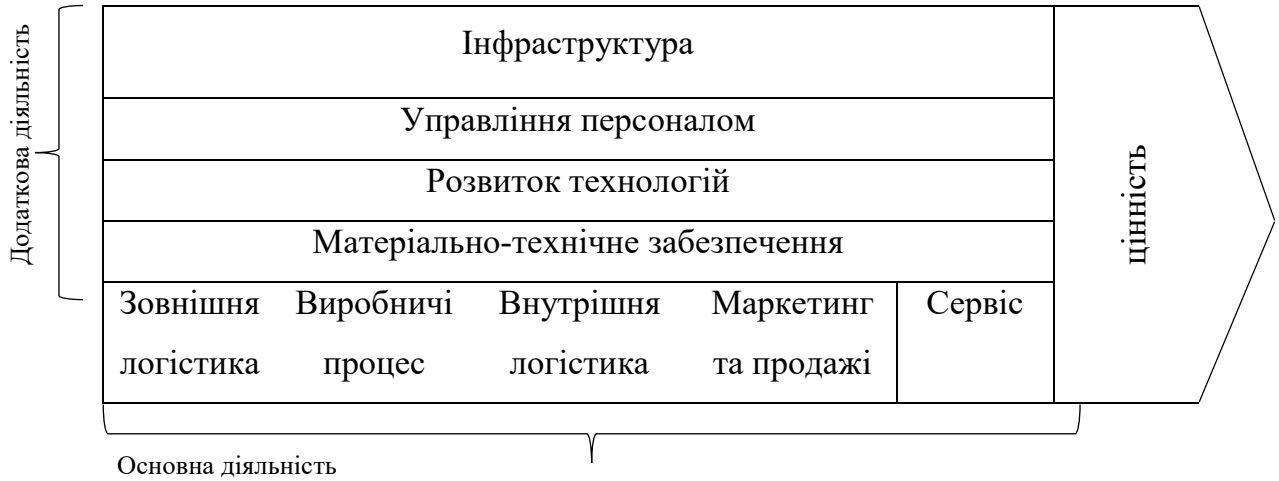


Рис. 1.4. Модель ланцюжка створення цінності за М. Портером*

* розроблено автором на основі [210]

Основні види діяльності:

1. Вхідні поставки – придбання, зберігання та розподіл вихідних ресурсів для продукції або послуг;

2. Операції (виробництво) – перетворення вихідних ресурсів на продукт чи послугу: обробка, збирання, контроль якості;

3. Вихідні поставки – розподіл товару між покупцями: зберігання, навантаження/розвантаження, управління складськими запасами;

4. Маркетинг та продажі – ознайомлення споживачів із продуктом чи послугою, їх просування над ринком, ціноутворення;

5. Обслуговування – підвищення чи збереження цінності продукту чи послуги: передпродажна підготовка, обслуговування торгових точках, сервісне обслуговування, ремонт.

Допоміжні види діяльності:

1. Матеріально-технічне постачання – придбання ресурсів виробництва;

2. Технологічні розробки – забезпечення технологічного процесу, розробка товару, управління потоками матеріалів;

3. Управління трудовими ресурсами – добір, підготовка, розвиток та стимулювання працівників;

4. Інфраструктура фірми – обслуговування виробництва (будівлі, комунікації, устаткування).

Результатом процесу створення цінності є прибуток. Майкл Портер розглядав ланцюжки створення цінності як засіб для формування конкурентних переваг у бізнесі на основі процесів, що відбуваються всередині компанії. Ланцюжок створення цінності можна як рух матеріального потоку, на виході якого виходить продукт. Для компаній цінність вимірюється у термінах «ціна» та «прибуток». Для покупців – це оцінка того, наскільки продукт задовольняє їхні потреби.

В доповнення концепції ланцюга цінності використовується концепція ціннісної мережі (valuenetwork), що дозволяють проводити аналіз нових форм мережевих побудов, а також взаємозв'язків, існуючих між суб’єктами системи та середовищем. Так, Цинція Пароліні в книзі The Value Net: A Toolfor Competitive Strategy (1999) визначила ціннісну мережу як «вибір дій,

зв’язаних між собою, з метою досягнення цінової пропозиції для кінцевого споживача». Верна Аллі в книзі «Майбутнє знань: підвищення добробуту за допомогою ціннісних мереж» [70] описує ціннісні мережі як «складний набір соціальних і технічних ресурсів, які працюють разом через побудову відносин і з метою створення економічної цінності у формі знань, розуміння, продукту, послуг або громадських цілей» [272]. У Верні Аллі ціннісна мережа фокусується на перетворенні нематеріальної форми цінності в економічну цінність (або іншу форму цінності, що може бути реалізована).

Вважаємо, що модель ланцюга створення цінностітаціннісної мережі найкращим чином відображає значення та принципів формування «розумного міста». З концепції Портера і Креймера можемо зробити два важливі висновки в рамках побудови розумного міста та формування його екосистеми:

1) створення загальних цінностей фокусується на ситуаційній комунікації між основними групами стейкхолдерів;

2) найкращі практики, що відповідають базовим цінностям всіх сфер суспільства (публічне управління, бізнесу та громадськість), повинні послідовно інтегруватися у стратегії управління розумними містами.

Ці висновки дають нам розуміння можливостей використання ціннісного підходу до формування екосистеми «розумного міста».

Відповідно до позицій ціннісного підходу до формування екосистеми «розумного міста» реалізує певну місію та систему цілей, що веде до створення нової цінності, збагаченою унікальністю, відмінними рисами інноваціями. Ланцюжок створення вартості Smart City потребує спільної діяльності багатьох зацікавлених сторін, таких як державні установи, підприємства і їх об’єднання, громадські організації для досягнення загальних цілей. Насправді створення цінності в режимі співпраці передбачає спільне використання матеріальних і нематеріальних активів, комбінацій ресурсів та компетенцій, обмін знаннями, що сприяють міжорганізаційному процесу навчання. Таким чином, співпраця між зацікавленими сторонами

вимагає ефективного механізму управління. За словами Дайера і Сінгха «Надзвичайний прибуток (надзвичайна вигода), отриманий спільно під час обміну відносинами, не може бути створений жодним суб'єктом окремо, а можуть бути створені лише через спільний специфічний внесок конкретних партнерів по альянсу» [110, с. 662].

Отже, Дайер і Сінгх, досліджуючи міжорганізаційні процеси генерування прибутку, визначили чотири джерела, які спроможні генерувати відносні переваги на основі таких принципів:

1. Специфічні активи: відносна переваги створюється через інвестиції, специфічні для кожного суб'єкта, та досягається нижчими загальними витратами на ланцюжок створення вартості, більшою диференціація продукту, меншимидефектамиташвидшими циклами розробки продукту;

2. Обмін знаннями: процедури обміну знаннями між альянсами можуть змінювати технології та інновації, що підвищують продуктивність, через міжорганізаційні зв'язки навчання. Здатність використовувати зовнішні джерела знань залежить від специфічної здатності партнера їх сприймати, що означає, що фірма розвинула здатність визнати та засвоїти цінні знання від конкретного партнера по альянсу;

3. Додаткові ресурси: взаємодоповнюваність ресурсів має вирішальне значення для стратегічних альянсів. Об'єднання фірм з різними, але доповнюючими навичками, надає можливості для досягнення синергії та створення цінності для кінцевого споживача;

4. Ефективне управління: механізми самозабезпечення більш ефективні, ніжсторонні механізми примусу як для мінімізації транзакційних витрат, так і длямаксимізація ініціатив зі створення цінності [110, с. 662].

Базуючись на моделі Dyer&Singh, можемо розглядати екосистему розумного міста як складний проєкт або перехресний організаційний процес, що стосується різних зацікавлених сторін, а отже, передбачаєбагато цілей і завдань, для вирішення яких необхідно консолідувати всі підпроцеси, щоб створити перевагу (цінність) розумного міста.

Таким чином, головними принципами управління розвитком розумного міста на основі цінності, є:

– визначення місії, яка призначене для розширення потенційної цінності «розумного міста», що виникає зі складного формулювання завдання та сценарію для регулювання архітектури цієї системи;

– розробка архітектури «розумного міста», в якій група інтегрована керованих складових, що формують систему, може працювати автономно, з метою максимізації доданої цінності;

– формування стратегії розвитку «розумного міста» з урахуванням вертикальних та горизонтальних ланцюгів формування цінності;

– створення критеріїв оцінки доданої цінності, отриманої від реалізації концепції «розумного міста»;

– управління спільнотою, яка служить інтелектуальною простором створення цінності.

На основі моделі Портера можемо представити модель ланцюга цінності розумного міста. На нашу думку, концепція розумного міста базується на трьох вимірах, якими є політика, технологія, людський капітал. Так, за словами Т. Нам та Т. Пардо [69], ключовими компонентами розумного міста є технології, люди (креативність, різноспрямованість та освіта) та інституції (управління та політика). Між цими двома останніми компонентами існують зв’язки, тому місто є дійсно розумним, коли інвестиції в людський і соціальний капітал разом з інфраструктурою ІКТ сприяють сталому зростанню та покращують якість життя. На нашу думку, розумні міста повинні інтегрувати технології, системи, послуги та можливості в органічну мережу, яка є достатньо багатогалузевою та гнучкою для майбутніх розробок, і забезпечення відкритого доступу. Це означає, що ІКТ мають сприяти створенню нового типу комунікативного середовища, яке потребує збалансованого розвитку творчих навичок, орієнтованих на інновації.

Розумні міста починаються з людського капіталу, а не сліпо вірять, що ІКТ можуть автоматично створити розумне місто. Можливості освіти та розвитку лідерства в розумному місті повинні формувати середовище для підприємництва, доступне для всіх громадян. Розумне управління замість того, щоб бути виборним, потребує усунення бар'єрів, пов'язаних із мовою, культурою, освітою та обмеженими можливостями. Фактор «розумних людей» включає різні аспекти, такі як схильність до навчання впродовж життя, соціальну та етнічну різноманітність, гнучкість, креативність, космополітизм, відкритість та участь у суспільному житті. Крім того, проблеми, пов'язані з міськими агломераціями, можна вирішити за допомогою креативності, людського капіталу та співпраці між відповідними зацікавленими сторонами. Тому термін «розумне місто» в повній мірі може стосуватися здатності розумних людей генерувати розумні рішення (створювати цінність) для розв'язання проблем міста.

Таким чином, розумне управління, забезпечення прозорості та чіткого пояснення процесу прийняття рішень може стати ключем до залучення громадян до формування розумного міста, процесів його впровадження. Розумні технології можуть допомогти інтегрувати соціальний і людський капітал, не лише як кінцевих користувачів, але як фактичних учасників процесу змін. Такі аспекти сприяють вираженому прагненню до освіти протягом усього життя та спільної ролі в соціальному житті в рамках творчої та адаптивної установки. Концепція «розумних людей» поєднується з управлінням завдяки участі громадян у міському середовищі в розумному, але прозорому процесі прийняття рішень. Через відповідну стратегію та інструменти три складові (врядування, технології, люди) концептуалізуються для реалізації сталого розвитку, представленого трьома вимірами, якими є суспільство, довкілля та економіка (рис. 1.5).

Розумне місто базується на понятті сталого розвитку. Сталий розвиток поєднує потреби досягнення цілей людського розвитку та підтримки природних систем. Ці два принципи спрямовані на забезпечення природних

ресурсів для людини та збереження екосистеми сервісів, від яких залежить економіка та суспільство. Швидка урбанізація призводить до неефективного розподілу та використання ресурсів, понаднормової роботи збільшення навантаження на навколишнє середовище [178]. Концепція сталого розвитку передбачає поєднання економічного, соціального та екологічного вимірів [208].

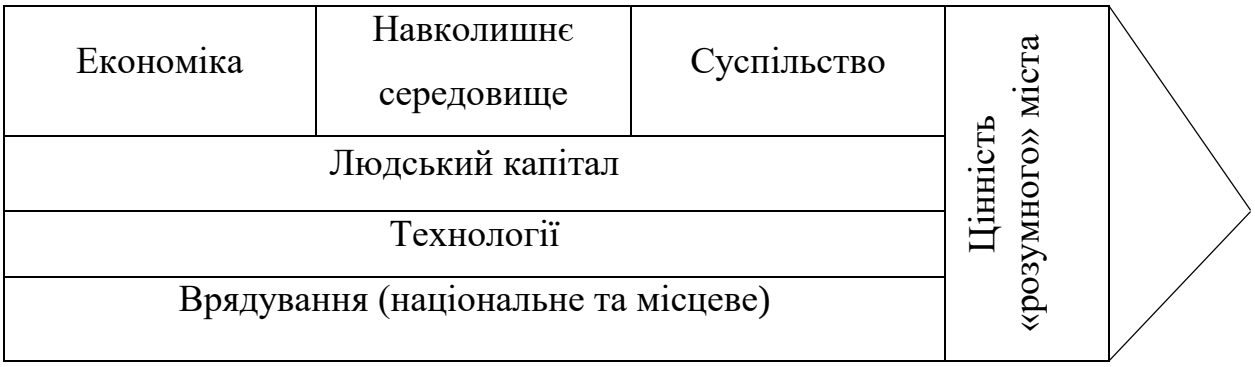


Рис. 1.5. Ланцюжок створення цінності «розумного» міста*

*авторська розробка

Враховуючи зазначене, можемо визначити залежності між функціональними складовими розумного міста та цінністю, що вони формують (рис 1.6). Ці функціональні складові також використовуються для визначення ефективності (що розглядатиметься в межах наступних підрозділів). Цінність «розумного міста» полягає у покращенні якості життя громадян, забезпеченні ефективного функціонування міста та збереженні природних ресурсів.

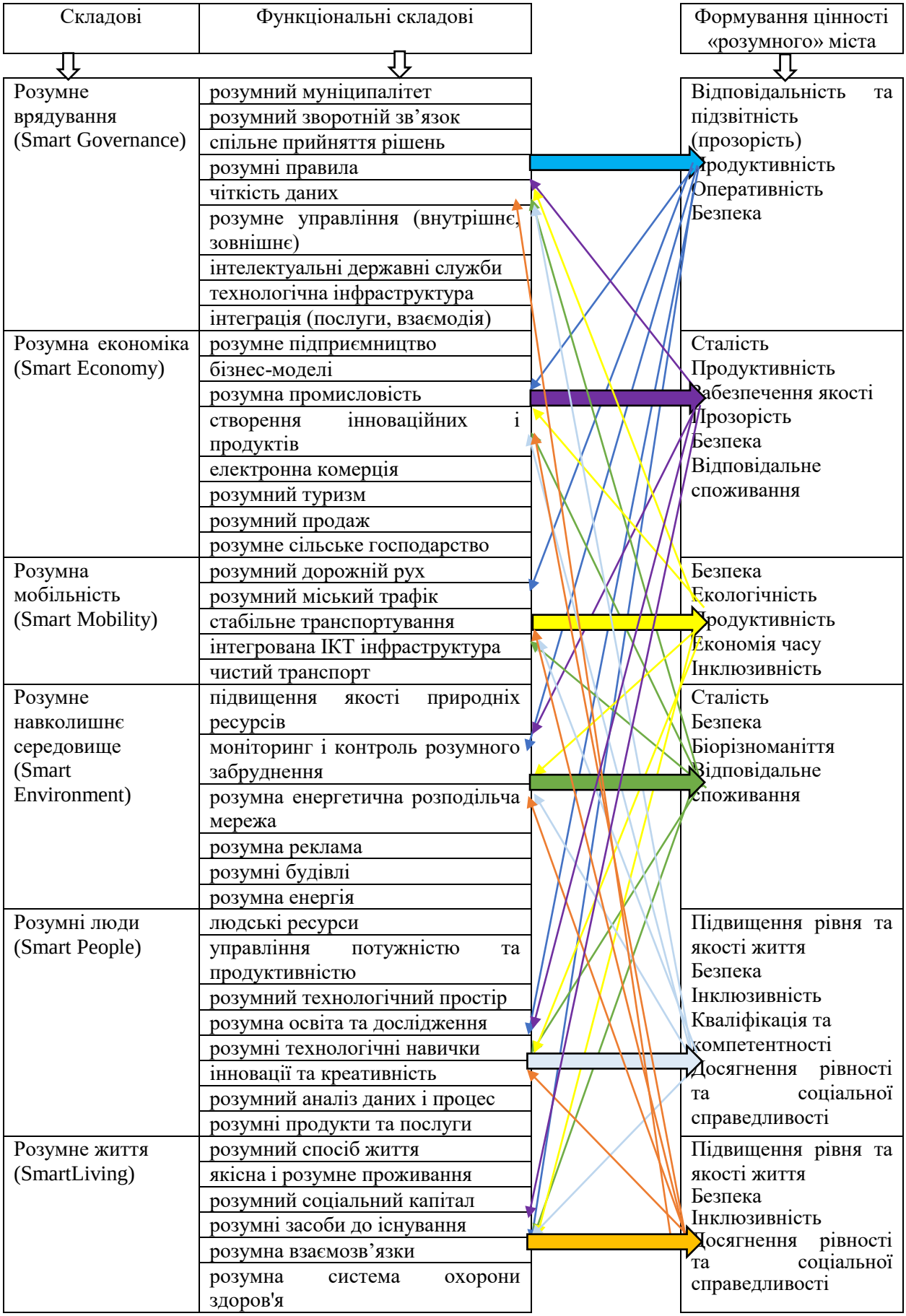


Рисунок 1.6. Структура «розумного» міста та взаємозв'язки у процесі створення цінності*
*авторська розробка

Основні компоненти цінності «розумного міста» включають:

– сталість, відповідальне споживання та екологічність: зменшення шкідливих речовин та забруднення довкілля, мінімізація відходів та перехід до використання відновлюваних джерел енергії, збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь;

– висока якість життя: «розумне місто» має забезпечувати комфортне і безпечне життя громадян, забезпечувати доступність до основних послуг, таких як охорона здоров'я, освіта, культура, а також забезпечувати безпеку та захист від небезпек;

– інновації та технологічний прогрес: цінність розумного міста полягає у використанні передових технологій (такі як Інтернет речей, аналітика даних, штучний інтелект тощо) та інноваційних рішень для поліпшення життя громадян;

– соціальна справедливість: розумне місто повинно забезпечувати рівні можливості для всіх громадян, незалежно від їхнього соціального статусу, релігії, національності тощо; зменшувати соціальні нерівності та включати до управління містом широкі верстви населення;

– економічна стійкість: розумне місто повинно забезпечувати стабільний економічний розвиток та залучення інвестицій для реалізації інноваційних проєктів;

– відповідальність та підзвітність: формування довіри між мешканцями та владою; надання якісних послуг та продуктів, забезпечення безпеки мешканців, дотримання прозорості роботі органів влади, оприлюднення звітів про дії та результати, а також участь мешканців у прийнятті рішень;

– інклюзивність означає, що розумне місто повинно забезпечувати рівний доступ до можливостей та ресурсів для всіх своїх мешканців, незалежно від їхньої раси, етнічної належності, статі, віку, фізичної здатності та інших характеристик;

– кваліфікація та компетентності: формування кваліфікованих фахівців, які мають розуміння процесів цифровізації та здатні розробляти та впроваджувати нові технології в міську інфраструктуру. Крім того, навчання та розвиток компетентностей має бути доступним для всіх жителів міста, щоб вони могли активно брати участь у процесах розвитку свого міста, використовувати його переваги та вносити свій вклад у створення розумного міста;

– продуктивність: ефективне використання ресурсів та забезпечення зростання економіки міста. У розумному місті продуктивність забезпечується за допомогою інноваційних технологій та новітніх методів управління ресурсами.

Таким чином, одним із ключових елементів концепції «розумного міста» є формування ланцюжка цінності, що передбачає створення спільної системи цінностей між владою, бізнесом та жителями міста. Такий ланцюжок має на меті підвищення ефективності вирішення проблем міста, забезпечення розвитку бізнесу та збереження довкілля. На початковому етапі формування ланцюжка цінності необхідно провести аналіз потреб жителів міста, ідентифікувати головні проблеми та потреби, а також визначити переваги та можливості міста. Далі необхідно встановити спільні цілі для влади, бізнесу та жителів міста та розробити стратегію розвитку. Влада міста повинна забезпечити належну інфраструктуру для розвитку розумного міста, включаючи створення інформаційних систем, систем безпеки та контролю за довкіллям. Бізнес повинен відгукнутися на потреби міста та пропонувати свої інноваційні рішення, а жителі мають бути активними учасниками розвитку міста, надавати зворотний зв’язок та підтримку для реалізації проєктів.

1.3. Систематизація методичних підходів до оцінювання рівня розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст

За останнє десятиліття рівень цифровізації та інформатизації міських систем стає все більш інтегрованим, відбуваються фундаментальні зміни у середовищі життя громадян й інструментах управління містами. Розумне місто стало новою парадигмою розвитку міських поселень та сталого соціально-економічного зростання, що широко обговорюється в публічній сфері, бізнес-середовищі та академічних колах в усьому світі. Майбутнє розвитку міст буде залежати не лише від розгортання фізичної інфраструктури, але й від доступності та якості комунікації знань та соціальної інфраструктури. Розумне місто має стати ефективним рішенням складних проблем, що виникають у процесі швидкої урбанізації.

Визначення ключових аспектів розумних міст і систематична оцінка рівня їх прогресу має велике значення для розробки стратегічних та оперативних планів розвитку, залучення інвестицій та вибору ключових напрямів їх освоєння. Фінансування розвитку розумних міст з бюджетів різних рівнів актуалізує проблему оцінки ефективності та віддачі від авансованого капіталу з позицій максимізації суспільної корисності. Однак на сьогодні бракує відповідних адаптованих до вітчизняної практики методик або системи статистичних показників для оцінювання рівня розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст.

Розумне місто є продуктом високої інтеграції соціально-економічного розвитку та інформаційних технологій [242]. Необхідність оцінювання рівня розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст обумовлена такими завданнями:

– розробка або коригування стратегій для різних типів розумних міст;

– максимізація ефективності інвестицій;

– оцінка задоволеності громадян та врахування їх очікувань при визначенні пріоритетних напрямів подальшої інтелектуалізації міста.

Визначення ключових аспектів розумних міст і систематична оцінка рівня їх розвитку має велике значення для спрямування та просування розумного розвитку міст.

Із збільшенням досліджень розумних міст, наукові кола, органи публічного управління та бізнес-структури запропонували різноманітні методи оцінки вимірювання рівня розвитку розумних міст. Розглянемо основні підходи до оцінювання рівня розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст, які нами об'єднані у три групи (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Систематизація методичних підходів до оцінювання розумних міст*

Методичний підхід	Компоненти оцінки розумних міст	Особливості
1	2	3
Багатокритеріальні моделі рейтингового оцінювання		
Sustainable Citiesand Communities – Indicatorsfor Smart Cities (ISO 37122:2019) (Міжнародна організація зі стандартизації, ISO) [162]	19 основних індикаторів: економіка, освіта, енергія, навколишнє середовище та зміна клімату, фінанси, управління, здоров'я, житло, населення та соціальні умови, рекреація, безпека, тверді відходи, спорт і культура, телекомунікації, транспорт, міське/місцеве сільське господарство та продовольча безпека, міське планування, стічні води, вода. 80 вторинних індикаторів	Для кожного індикатора надаються вимоги, джерела даних та інтерпретація даних. Міста можуть вибрати показники, які вимірюють рівень розвитку
City-rankingofEuropeanmedium-sizedcities, (Віденський технологічний університет) [131]	6 основних факторів: розумна економіка, розумні люди, розумне управління, розумна мобільність, розумне навколишнє середовище, розумне життя. 31 вторинних індикаторів і 74 третинних індикаторів	Оцінювання розумності міст середнього розміру в ЄС. Дозволяє менш розвиненим містам визначити їх слабкі сторони за низькими показниками.
CohenSmartCityIndex [196]	6 основних факторів: розумна економіка, розумні люди, розумне управління, розумна мобільність, розумне навколишнє середовище, розумне життя. 18 вторинних індикаторів і 62 третинних індикатора	Деякі показники базуються на ДСТУ «Сталі міста та громади. Показники міських послуг і якості життя» (ISO 37120:2018)
EvaluationIndicatorsfor New-TypeSmartCities (GB/T 33356-2016) (Національна комісія зі стандартизації, Китай) [128]	8 основних факторів: публічні послуги, управління, екологічна придатність, інтелектуальні засоби, інформаційні ресурси, кібербезпека, реформи та інновації, якість сприйняття обслуговування. 21 вторинних індикаторів та 54 третинних індикатора	Оцінка ефективності за ступенем задоволеності громадян. Індикатори мають постійно коригуватися відповідно до ступеня зрілості та готовності
Модель «витрати-випуск» (Input–Output) для Smart міст [120]	Основні фактори оцінки: вхід – потужність інфраструктури та продуктивність послуг, вихід - «якість сприйняття послуг».	Перелік показників оцінки можна розширювати, щоб

	Вторинні індикатори – повинні відповідати сферам надання послуг та включати уявлення громадян про розумні міста та оцінку цих послуг.	охопити всі сфери послуг розумних міст.
IMD-SUTD Smart City Index (Швейцарська бізнес школа IMD спільно з Сінгапурським Університетом технології та дизайну) [158]	Оцінка здійснюється за двома компонентами: «структури» (існуюча інфраструктура міст) і «технології» (опис технологічних умов і послуг, доступних для мешканців). Кожен компонент оцінюється за п'ятьма ключовими напрямами: здоров'я та безпека, мобільність, діяльність, можливості та управління	Міста розподілені на чотири групи на основі оцінки Індексу людського розвитку ООН (ІЛР).
Моделі оцінювання «якості надання послуг» (QualityofService, QoS) та «якості сприйняття послуг» (QualityofExperience, QoE)		
GAP-аналіз Аналіз розривів «очікування клієнтів – сприйняття клієнтів» [122]	Оцінка може здійснюватися за основними факторами розумних міст. Перелік показників оцінки можна адаптувати під конкретне дослідження, щоб охопити всі складові розумних міст.	Оцінка може здійснюватись як за кількісними, так і за якісними показниками.
Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities (Міжнародний союз електрозв'язку, ITU) [97]	Ключові показники ефективності (KPI) згруповані в наступні групи: економічний вимір (45 показників), екологічний вимір (17 показників), соціальний та культурний вимір (29 показників).	До кожного показника подано: визначення, обґрунтування (інтерпретація), джерело, методологія, од.виміру, відповідність певній цілі сталого розвитку
Balanced Scorecard [221]	Метод дозволяє визначити стратегічну карту з чотирьох оригінальних точок зору BSC (фінанси, клієнти, внутрішні процеси та навчання та зростання), адаптованих для сталих міст. Поєднуючи чотири перспективи, ми хочемо встановити причинно-наслідковий зв'язок, який разом визначає пріоритети проєктів, які мають бути розроблені та реалізовані для досягнення бажаних фінансових результатів	Кожен індикатор, обраний для BSC, повинен бути елементом причинно-наслідкового ланцюга, який передає значення стратегії системи
Оцінка соціального впливу (SIA)[146]	Оцінка соціальних чинників, такі як освіта, здоров'я, безпека, житло, культура та інклюзія. Соціальний вплив у розумних містах відноситься до досвіду соціальних змін як прямого, так і опосередкованого результату проєктів розумного міста.	Включає використання соціологічних опитувань та досліджень для визначення впливу проєктів на якість життя громадян, їх доступ до послуг, рівень безпеки та соціальну інтеграцію
Моделі оцінювання ефективності інвестицій		
CostBenefitAnalysis [119]	Реалізація смарт рішень підтримується комплексною оцінкою витрат і вигод (прямих і непрямих, внутрішніх та зовнішніх) з метою максимізації ефективності таких рішень, що особливо важливо у випадку суспільних проєктів, для якої характерна відсутність ринкової оцінки. Оцінка, яка використовується для розрахунку всіх витрат і вигод, здійснюється для всього життєвий циклу проєкту.	Застосовується при обґрунтуванні конкретних смарт проєктів/рішень. Може використовуватись ex-ante (попередній) аналіз та ex-post (заключний) аналіз
Класичні показники ефективності інвестицій	Рентабельність інвестицій (ROI), чиста теперішня вартість (NPV), внутрішня норма прибутковості (IRR), індекс прибутковості (IP), термін окупності	Застосовується при обґрунтуванні конкретних смарт проєктів/рішень.

*систематизовано автором

На цей час розповсюдження отримали міжнародні стандарти, які визначають методологію оцінювання показників для розумних міст, наприклад, Рейтинг Європейських міст середнього розміру [131], індекс розумного міста Коена [196] та спроможні міста і громади – показники розумних міст (ISO 37122:2019) [162]. Деякі з них оцінюють компоненти можливостей інфраструктури та компоненти продуктивності послуг, наприклад IMD-SUTD Smart City Index [158], індикатори оцінки нового типу Smart Міста (GB/T 33356–2016) [128] тощо. Такі підходи дозволяють здійснювати міжнаціональні порівняння, визначати наближеність чи віддаленість в розвитку до міст-лідерів, формуючи таким чином орієнтири майбутнього прогресу.

Більшість моделей інтегрального індексу оцінювання розумного міста побудовані на ключових факторах, що були зазначені вище (економіка, люди, управління, мобільність, навколишнє середовище, життя). Так Міжнародна організація зі стандартизації (ISO) пропонує індикатори для вимірювання прогресу розумних міст (ISO 31722:2019) [162], досягнутого на шляху їх створення. Цей стандарт передбачає 19 основних індикаторів і 80 вторинних індикаторів, і в основному сприяє покращенню міських послуг і якості життя. До кожного індикатора висуваються вимоги, джерела даних та інтерпретація даних. Міста можуть обрати показники, які вимірюють рівень їх розвитку.

Віденський технологічний університет враховує шість факторів для оцінки «розумності» місто. Індекс City- ranking of European medium-sizedcities містить 31 вторинний індикатор і 74 третинні індикатори. Мета системи оцінювання полягає в формуванні рейтингу розумності міст середнього розміру в ЄС. Цей індекс спрямований на посилення міжнародного іміджу розумних міст через рейтинг і допомогає менш розвиненим містам визначити їх слабкі сторони [131].

CohenSmartCityIndex також оцінює розумність міста за шістьма вимірами, містить 18 вторинних індикаторів і 62 третинних індикатора, а

також конкретний опис кожного показника [196]. Деякі показники базуються на ДСТУ «Сталі міста та громади. Показники міських послуг і якості життя» (ISO 37120:2018) [15]. Цей індекс використовується для щорічного рейтингування розумних міст, що здійснюється Радою розумного міста (Smart Cities Council).

Національна комісія зі стандартів Китаю запропонувала оціночні показники для Розумних міст нового типу (GB/T 33356-2016) [128]. Стандарт включає вісім основних показників, 21 вторинний показник і 54 третинні показники. На основі цієї системи індексів Китай провів загальнонаціональну оцінку Smart міст двічі, у якій брали участь понад 300 міст.

IMD-SUTD Smart City Index (SCI) оцінює сприйняття мешканцями питань, пов’язаних зі структурами та технологічними сервісами, доступними для них у місті [158]. Видання SCI рейтингує 118 міст у всьому світі, фіксуючи сприйняття 120 жителів кожного міста. Існує два напрями, щодо яких аналізуються думки мешканців: «Структури», що відноситься до існуючої інфраструктури міст, і компонент «Технології» – опис технологічних умов і послуг, доступних для мешканців. Кожен компонент оцінюється за п’ятьма ключовими напрямами: здоров’я та безпека, мобільність, діяльність, можливості та управління. Міста розподілені на чотири групи на основі оцінки Індексу людського розвитку ООН (ІЛР). У кожній групі ІЛР містам присвоюється «рейтингова шкала» (від AAA до D) на основі балів сприйняття певного міста порівняно з балами всіх інших міст у цій самій групі.

Однією з ключових позицій розумного міста є налагодження тісної взаємодії між владою та стейкхолдерами, забезпечення зворотного зв’язку з метою оцінювання задоволеності кінцевих споживачів відповідних послуг. Саме тому концепція оцінки «якості сприйняття послуг» (Quality of Experience, QoE) останнім часом привертає увагу у сфері публічного управління, у тому числі щодо розвитку розумних містах [254]. Це означає що для публічних послуг, орієнтованих на користувача, у розумних містах

необхідно не лише забезпечити високу якість надання послуг (QoS), але також забезпечити відповідну якість сприйняття послуг (QoE), оцінка якої є складним завданням. Якість надання послуг (QoS) – це метод, який активно використовується для оцінки послуг, що в основному відображає їх продуктивність на технічному рівні, але не може безпосередньо відображати визнання послуг користувачами [108]. Якість сприйняття послуг (QoE) можна розуміти як оцінку механізму QoS з точки зору користувачів. Вона визначається як загальна прийнятність програми або послуги, яка суб'єктивно оцінюється кінцем користувачем. У розумних містах публічні послуги орієнтовані на користувача. Тому забезпечення високопродуктивного QoS недостатньо. Отже, при оцінюванні ефективності розумних міст необхідно вийти за межі моніторингу QoS і розширити цей фокус на забезпечення високого рівня QoE. На якість сприйняття послуг (QoE) можуть впливати такі фактори як: зручність використання, персоналізація, корисність, прозорість, доступність, ефективність, здатність до навчання та можливість пошуку. Громадяни можуть бути залучені до розбудови розумних міст як користувачі та особи, що приймають рішення, а також як джерело даних та інформації. Багато ідей, спрямованих на покращення міського життя, можуть надходити безпосередньо від активних громадян. Саме тому, QoE є вирішальним критерієм для оцінки послуг або систем в розумних містах як на етапі проєктування (прийняття рішень), так і на етапі експлуатації. Крім того, кількісні та якісні значення QoE можуть бути перевтілені в стратегічні рішення для покращення продуктивності програм, послуг або систем.

Однією з моделей, яка враховує «якість послуг» (QoS) та «якість сприйняття послуг» (QoE) є модель «витрати-випуск» (Input–Output) для Smart міст [180]. У цьому контексті потужність інфраструктури та продуктивність послуг є вхідними факторами розумного міста, а «якість сприйняття послуг» споживачами є вихідним фактором. З аналізу ключових входів-виходів елементів розумного міста, ми можемо чітко бачити логічний

ланцюжок розбудови та розвитку: (1) розвиток інфраструктури, політичні інновації та капітальні інвестиції; (2) покращення спроможності міського управління та рівня послуг, досягнення сталого розвитку економіки міста та покращення якості життя людей; (3) покращення «якості сприйняття послуг» у розумному місті. Оскільки неможливо встановити детерміновану виробничу функцію «витрати–випуск», необхідним є вирішення питання про те, як розумно розподілити інвестиції для досягнення найкращих результатів за обмежених ресурсів. Для розумних міст контролювати вхідні ресурси легше, ніж контролювати «виходи». Тобто для того, щоб ефективніше покращити сприйняття громадян за мінімальних витрат, необхідно обґрунтувати розподіл інвестицій для кожного вхідного фактору. У цьому контексті модель «витрати-випуск» може поєднуватись із методами оцінки ефективності інвестиційних рішень, зокрема аналізом вигід і витрат, про що вказано нижче.

GAP-аналіз використовують для виявлення невідповідностей між стратегічними цілями та реальними можливостями систем. Для оцінювання ефективності функціонування розумних міст цей метод дозволяє ідентифікувати розрив між потребами користувачів (або їх очікуванням) та фактичним станом. Завдяки збору даних про існуючі прогалини зацікавлені сторони мають можливість розповісти про відсутню інформацію та інструменти/послуги, які можуть полегшити їх діяльність [264]. Ці потреби порівнюються з існуючими рішеннями, найкращими практиками з метою визначення способів їх задоволення. GAP-аналіз передбачає розрахунок і порівняння очікуваних, тактичних та бажаних показників.

Значного поширення в європейських країнах набула також концепція управління за ключовими показниками ефективності (KPI). Так, Європейська Комісія опублікувала цілі сталого розвитку (ЦСР), які мають бути досягнуті в 2030 році для сприяння розумному, стійкому та інклюзивному зростанню європейських міст. З цією метою, окрім Цілей розвитку, Міжнародний союз електрозв’язку (ITU) склав список усіх KPI для розумних сталих міст (SSC)

та визначив методологією їх отримання [97]. Ключові показники ефективності розроблені для того, щоб допомогти користувачам швидко оцінити поточне значення та статус показника порівняно з визначеним цільовим значенням. В процесі трансформації міст до розумних KPI використовуються вимірювання, які полегшують моніторинг і допомагають передбачити й оцінити прогрес переходу. Ключові показники ефективності (KPI) згруповані таким чином: економічний вимір (представлений 45 показниками), екологічний вимір (17 показників), соціальний та культурний вимір (29 показників). Кожен показник представлений у вигляді таблиці, яка містить: опис (визначення), обґрунтування (інтерпретація), джерело, методологія, одиниця виміру, відповідність певній цілі сталого розвитку тощо.

Система оцінки рівня збалансованого розвитку розумних міст за збалансованою системою показників розумного міста (Smart City Balanced Scorecard (SCBSC) дозволяє системно визначити та упорядковано подати пріоритетні сфери розвитку розумного міста, а також конкретизувати стратегічні напрямки за кожною пріоритетною сферою [41]. Концепції BSC – це система, яка забезпечує зворотній зв’язок внутрішніх процесів компанії та зовнішніх результатів, перетворюючи стратегію на завдання для кожного, щоб постійно покращувати стратегічні показники функціонування організації. BSC розглядає фінансові та нефінансові фактори для опису коротко- та довгострокового стратегічного плану у структурі, заснованого на чотирьох складових: фінанси, клієнти, внутрішні процеси, навчання та зростання [168]. Результатом проєктування виступає стратегічна карта», метою якої є встановлення зв’язків (гіпотез) між цілями (та індикаторами) у перспективах, що дозволяє керувати стратегією. Таким чином, кожен індикатор, обраний для BSC, повинен бути елементом причинно-наслідкового ланцюга, який передає значення стратегії організації.

Оцінка соціального впливу (SIA) та оцінка впливу на навколишнє середовище (EIA) є усталеною практикою, яка стала стандартом у плануванні

великих проєктів розвитку та інфраструктури [146]. Цей підхід враховує вплив технологій на добробут мешканців, доступ до послуг, рівень безпеки та соціальну інтеграцію. Оцінка соціального впливу – це процес аналізу (передбачення, оцінки та відображення) та управління передбачуваними та ненавмисними наслідками запланованих втручань (політики, програм, планів, проєктів) на навколишнє середовище людини та будь-яких процесів соціальних змін, викликаних цими втручаннями, таким чином, щоб створити більш стале та справедливе біофізичне та людське середовище [259]. У контексті проєктування та проєктів міського розвитку зміни можна оцінити шляхом порівняння визначеного сценарію до, під час і після втручання. Підсумкове оцінювання оцінює результати та вплив, тоді як формувальне оцінювання інтегровано в процес планування та проводиться протягом усього проєкту [202]. Соціологічні опитування та дослідження задоволеності мешканців є важливими інструментами цієї методики.

Розумне місто використовує партисипативне управління та інвестує в людські ресурси, соціальний капітал, традиційну та сучасну інфраструктуру, що забезпечує стійке економічне зростання, високу якість життя та ефективне використання природних ресурсів. Можемо припустити, що розумні рішення повинні забезпечувати економічну та соціальну ефективність як складову їх реалізації в реальному суспільному житті. Однак не кожне інноваційне рішення є привабливим та економічно раціональним для населення. Ідеї розумного міста не будуть «розумними», якщо здійснені витрати для всього суспільства у впровадженні цих ідей перевищуватиме їх об'єктивні та суб'єктивні переваги для залучених ресурсів. Одним із загальноприйнятих інструментів оцінки ефективності інвестицій є аналіз витрат і вигод (Cost-Benefit Analysis, CBA) [119], який також може буде використаний для обґрунтування управлінських рішень у сфері становлення та розвитку розумних міст.

Аналіз вигод і витрат є аналітичним інструментом і порівняльним підходом, який особливо широко використовується для оцінки

інфраструктурних проєктів. У публічному секторі вигода населення, а не прибуток інвесторів має вирішальне значення. СВА встановлюється також на основі аналізу всіх неявних та явних витрат та вигод, що кількісно визначає вплив інвестицій на суспільство. Критерієм прийняття рішення є чистий соціально-економічний надлишок суспільства. З одного боку, є всі економічні та соціальні витрати (шкода, негативні наслідки в результаті інвестицій, усі негативні впливи на суспільство), що виражається у фінансових витратах, а з іншого боку, є всі переваги (позитивні наслідки інвестицій, всі позитивні впливи на суспільство), що сприяє процвітанню суспільства. Об'єднуючи обидві форми впливу, негативний і позитивний, та порівнюючи окремі варіанти між собою, суб'єкт прийняття рішення обирає такий варіант, який максимізує різницю між вигодами та витратами від аналізованого проєкту.

Рентабельність інвестицій (ROI) – це класичний показник ефективності, який використовується для оцінки ефективності інвестиції в конкретну справу. У розумних містах рентабельність інвестицій стає ключовим фактором для оцінювання розумних будинків, розумних мереж, безпеки та інших технологій. З метою визначення пріоритетності інвестицій, максимізації прибутку від інвестицій ROI слід розглядати як стандартну мету розумних міст. Такий показник, як і інші класичні показники ефективності (NPV, IRR, IP, термін окупності) можуть використовуватись в рамках інших підходів до оцінювання, зокрема при використанні аналізу вигод і витрат.

Таким чином, систематизація окремих наукових підходів до оцінювання рівня розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст, дозволяє зробити наступні висновки:

1. Багатокритеріальні моделі рейтингового оцінювання характеризує досягнутий рівень розвитку smart-технологій в різних сферах суспільного життя. Агрегування індикаторів в один інтегральний показник забезпечує порівнянність результатів, що може використовуватись для оцінювання прогресу розумних міст в динаміці, визначення напрямів формування

конкурентних переваг та подолання розривів за існуючими прогалинами. В той же час, не всі показники, включені у індекси можуть бути отримані, враховуючи вітчизняну систему статистики, що ускладнює їх застосування для оцінювання розвитку розумних міст в Україні.

2. Існує необхідність враховувати при оцінюванні рівня розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст думку зацікавлених осіб, тобто поєднувати показники міського розвитку (QoS) з індикатором сприйняття громадянами (QoE) якості наданих послуг. При включенні в систему оцінки методів опитування/анкетування необхідно забезпечити репрезентативність населення, мінімізувати суб'єктивізм оцінок та інтерпретації результатів.

3. Зв'язок результатів оцінювання з планами дій (стратегіями) має важливе значення для ефективного впливу на розвиток розумних міст. Багато досліджень пропонують системи оцінювання, що вимірюють досягнутий рівень його розвитку. Однак, оцінка розумних міст повинна враховувати цільові показники трансформації та розвитку розумних міст (попередній аналіз), ступінь їх досягнення (заключний аналіз), необхідним також є співставлення цільових показників та їх досягнутого рівня цілям сталого розвитку.

4. Важливим є забезпечення поєднання кількісного та якісного аналізу розвитку та ефективності функціонування розумних міст, а також оцінки доцільності інвестування у ті чи інші смарт-проєкти з позицій максимізації суспільної вигоди, пріоритизації їх фінансування тощо.

Необхідним є опрацювання методичних підходів до оцінювання рівня розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст з урахуванням викладених вище положень.

Висновки до першого розділу

У першому розділі дисертації узагальнено теоретичні підходи дослідження концепції «розумне місто» як інструмента інноваційного розвитку території. До основних висновків належать такі:

1. Розглянуто підходи зарубіжних та вітчизняних вчених до визначення сутності поняття «розумне місто», що дозволило виділити три підходи до розуміння цього поняття: розумне місто як набір технологій, розумне місто як місце скупчення людського капіталу, розумне місто як стійке місто. На основі вивчення хронологічної послідовності зміни цієї концепції та синтезу наукових доробок у цій сфері запропоновано трактувати: розумне місто як інноваційну адміністративно-територіальну одиницю, яка на основі всебічної цифровізації міського простору, впровадження ІКТ, інтеграції економіки знань, розумної мобільності та розумного життя забезпечує перманентний сталий соціо-еколого-економічний розвиток території шляхом використання інетгрованих моделей спільного ухвалення рішень«е-урядування-бізнес-громадськість» та формує високий рівень життя містян.

2. Здійснено систематизацію поглядів науковців щодо складу та компонентної структури категорії «розумне місто», що показує про переважно шестикомпонентний підхід до структуризації: розумне врядування (Smart Governance), розумна економіка (Smart Economy), розумна мобільність (Smart Mobility), розумне навколишнє середовище (Smart Environment), розумні люди (Smart People), розумне життя (Smart Living), кожна з яких є окремою екосистемою. Враховуючи зазначене, запропоновано таке бачення дефініції «екосистема розумного міста» – сукупність відносин всіх елементів розумного міста, що формують суспільну взаємодію під час створення та використання організаційних, політичних, економічних, соціальних, екологічних та технологічних, інформаційно-комунікаційних цифрових інновацій, які визначають ефективність процесу створення цінності для існуючих та майбутніх споживачів на засадах сталого розвитку.

Обгрунтовано, що концепція створення спільних цінностей найкращим чином відображає значення та принципи формування «розумного міста», оскільки агенти екосистеми системно сприяють процесу спільного створення цінностей, і жоден один агент не може індивідуально створювати цінність, рівноцінний загальній величині. Ланцюжок створення вартості Smart City потребує спільної діяльності багатьох зацікавлених сторін, таких як державні установи, підприємства і їх об'єднання, громадські організації для досягнення загальних цілей.

3. Здійснено систематизацію методичних підходів до оцінювання рівня розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст, визначено можливості застосування у вітчизняній практиці. Згруповано методики: багатокритеріальні моделі рейтингового оцінювання, моделі оцінювання «якості надання послуг» (Quality of Service, QoS) та «якості сприйняття послуг» (Quality of Experience, QoE), моделі оцінювання ефективності інвестицій. В межах кожної групи представлено найбільш поширені підходи, можливості оцінювання рівня розвитку розумних міст. Встановлено, що оцінка розумних міст повинна враховувати цільові показники трансформації та розвитку розумних міст (попередній аналіз), ступінь їх досягнення (заключний аналіз), необхідним також співставлення цільових показників та їх досягнутого рівня цілям сталого розвитку. Доведена необхідність поєднання кількісного та якісного аналізу розвитку та ефективності функціонування розумних міст, а також оцінювання доцільності інвестування у ті чи інші смарт проєкти з позицій максимізації суспільної вигоди, пріоритизації їх фінансування тощо.

Основні наукові результати опубліковані у таких працях: [24; 27; 28].

РОЗДІЛ 2
СУЧАСНИЙ СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНЕ МІСТО» В СВІТІ ТА В УКРАЇНІ

2.1. Зарубіжний досвід розвитку концепції «розумного міста» як інструмента інноваційного розвитку території

Цифрова трансформація, що розгортається у світі, торкається ключових галузей та сфер, які, з одного боку, якраз концентруються в містах, а, з іншого боку, є невід'ємними частинами забезпечення їх життєдіяльності: сучасні виробництва, транспорт і мобільність, енергетика, зв'язок, житлово-комунальне господарство, торгівля та сфера послуг, охорона здоров'я, освіта, системи муніципального управління. Відомо, що цифрові технології формують найдешевші способи вирішення багатьох завдань у сфері логістики, управління, комунікацій, дозволяють регіонам компенсувати ресурсну недостатність, підвищувати привабливість міського середовища.

Розуміння необхідності системної міської цифровізації та конкретні кроки щодо впровадження елементів «розумного» міста стають важливими причинами, що спонукають суб'єктів цифровізації міських просторів працювати над проєктами у різних містах нашої держави. Завдання, з якими стикаються міста при проведенні цифровізації своєї території, ускладнюється територіальними відмінностями та цифровою нерівністю територій.

Цифровізація міського простору приносити користь не лише великим містам з розвиненою інфраструктурою, чиї жителі мають велику кількість цифрових компетенцій, а й малим містам, яких на території України більшість. Великі міста традиційно володіють не лише значним економічним потенціалом, а й мають досвід масштабних проєктів у сфері цифровізації, більше можливостей щодо залучення інвесторів тощо. Водночас, органи місцевого самоврядування малих міст та сільських поселень не лише

відчувають брак фінансових можливостей, а й змушені вирішувати інфраструктурні проблеми, самостійно готувати чи залучати кадри, які здатні обслуговувати високотехнологічне обладнання, а також прищеплювати місцевим мешканцям набір необхідних цифрових компетенцій. Однак сьогодні у світі напрацьований досвід, який може бути використаний при вирішенні питань розвитку «розумних міст» в Україні.

Проникнення цифровізації в усі сфери повсякденної діяльності людини, що відбувається в загальносвітовому масштабі, дозволяє говорити про цифрову трансформацію всіх галузей виробництва, життя соціуму і про формування цифрового суспільства. Зауважимо, що поняття «цифровізація» зустрічається у нормативно-правових актах лише з погляду відображення технічної її складової та розуміється як перехід із аналогової форми передачі інформації на цифрову. Сьогодні термін «цифровізація» використовується у вузькому та широкому значенні. Під цифровізацією у вузькому значенні розуміється перетворення інформації на цифрову форму, що у більшості випадків призводить до зниження витрат, появі нових можливостей тощо.

Згідно з доповіддю Міжнародного Союзу Електрозв'язку, в даний час майже все населення світу проживає в зоні прийому сигналу мережі рухомого стільникового зв'язку. Крім того, більшість людей можуть отримати доступ до інтернету через мережі 4G або мережі вищої якості. Разом з тим, такий розвиток мереж зв'язку йде тим швидше, чим швидше відбувається зростання частки населення, що використовує інтернет.

По всьому світу актуальність численних проблем міст призвела до пошуку способів їх структуризації та оптимізації різноманітних моделей рішень. Такі міста все частіше одержують мітку «розумних». Одним із способів концептуалізації поняття розумне місто є його модель як стійкого та придатного для життя міста. На сьогоднішній день найбільш активно досліджуються такі питання: які структурні компоненти включає концепція «розумне місто», базові проблеми та ризики реалізації концепції «розумне

місто», пріоритетні напрями управлінських впливів, що сприяють створенню та розвитку «розумних міст».

Серед країн найбільша кількість публікацій у міжнародних базах даних належить вченим, які працюють в Італії, США, Великій Британії та Іспанії. Тому природньо, що перші проєкти створення «розумних міст» реалізувалися в європейських містах (Амстердам, Барселона, Лісабон, Відень), у тому числі за підтримки Європейського союзу.

Так, перший проєкт «розумне місто» – 22@Barcelona-Innovation District1 – був реалізований мерією м. Барселони ще в 1999 р. і передбачав перетворення старого промислового району Poblenou в інноваційний центр. План реконструкції був орієнтований на поліпшення міського середовища з метою підвищення якості життя та роботи населення і включав напрями, пов'язані з поліпшенням міського середовища (будівництво соціальних об'єктів, розвиток транспортної інфраструктури) та соціально-економічними перетвореннями (формування інноваційних кластерів, залучення наукомістких виробництв). Важливо відзначити, що цей масштабний проєкт розпочався з державних інвестицій в інфраструктуру, але незабаром ініціатива перейшла до приватного сектору, оскільки учасники проєкту отримали податкові пільги.

Одним із найкращих місць для життя в Північній Америці вважається Сан-Франциско, де протягом останніх років міська влада реалізувала концепцію «розумного міста». Місто вдосконалило роботу громадського транспорту, впровадило нові способи переробки сміття, побудувало систему енергоспоживання з відновлюваних джерел.

Однак, найбільший внесок у розвиток міжнародних стандартів щодо створення «розумних міст» внесли дослідники з Англії. «…Перелік показників у стандарті передбачає базові статистичні показники, за якими відбирають міста, які найбільш підходять з погляду можливості розвитку…» [2, с. 43]. У Великій Британії реалізується велика кількість проєктів цифрової економіки: «HS/2» – швидкісна залізниця, «Цифровий та розумний Лондон»,

«Цифрова охорона здоров'я». Крім того, у Лондоні значний розвиток інфраструктури та «розумних» технологій управління містом відбувся під час підготовки до Літніх Олімпійських ігор 2012 р.

Сьогодні в теорії і практиці розроблено багато підходів, методичних рекомендацій, стратегій, дорожніх карт та стандартів реалізації концепцій «розумного міста». Розглянемо існуючі міжнародні стандарти впровадження концепції Smart City, які знайшли своє відображення у розробці базових програмних документів, пов'язаних зі смартизацією міського простору.

У 2014 році міжнародною організацією зі стандартизації (International Organization for Standardization, ISO) було розроблено стандарт, що визначає основні характеристики «розумних стійких міст» – ISO 37120:2014 «Стійкий розвиток співтовариств – індикатори міських сервісів та якості життя» [163]. У ньому враховані можливості його застосування для будь-якого міста та муніципального утворення незалежно від розміру, територіального розміщення та фінансового забезпечення.

Стандарт створено для використання міськими адміністраціями з метою:

– вимірювання зміни якості міських послуг та якості життя в динаміці;

– спрощення порівняння міст за широким рядом критеріїв;

– поширення найкращих практик.

Основний фокус стандарту спрямований на енергоефективність, доступність основних ресурсів для мешканців (води, електроенергії) та екологічну стійкість міста. Таким чином, більшу увагу приділено «стійкості» міста, ніж застосуванню ІКТ для підвищення рівня життя місцян, що, у свою чергу, пояснюється тим, що стандарт спрямований більшою мірою не на міста-лідери в галузі впровадження нових технологій, а на міста, розташовані по всьому світу, які мають різні цілі та рівень розвитку.

На основі цього стандарту було розроблено та запущено низку проєктів зі створення «розумних міст», у тому числі програму «Розумний Сеул»

Республіки Корея. Тобто, як орієнтири використовуються локалізовані з урахуванням місцевої специфіки міжнародні стандарти.

Британським інститутом стандартизації було розроблено основний набір стандартів, що визначають напрям розвитку та критерії «розумного міста»:

1) PAS 180 (визначення термінології «розумних міст») [227];

2) PAS 181 (інструкція з розробки стратегій «розумних міст» та спільнот) [233];

3) PAS 182 (концептуальна модель «розумного міста». Посібник зі створення моделі для даних) [232];

4) PD 8100 (огляд «розумних міст») [140];

5) PD 8101 (посібник із планування «розумних міст») [226].

Серед них найбільший інтерес представляють PAS 181, PD 8100 та PD 8101, оскільки містять у собі критерії «розумних» міст на рівні стратегічного планування. PAS 181 є затвердженим національним стандартом, що визначає основні принципи, згідно з якими мають реалізовуватися проєкти зі створення «розумних міст», у тому числі формулює рекомендації для міських адміністрацій Великобританії та міст по всьому світу, тоді як PD 8100 та PD 8101 є тимчасовим (діючим до затвердження національного стандарту) керівництвом.

Критерії визначення учасників програми Smart Cities Mission (Індія, програма «Сто розумних міст»). Smart Cities Mission [230], програму розвитку ста «розумних міст» (станом на 1 червня 2019 року в процесі відбору в програму було включено 100 міст), було розпочато у 2016 році. Її реалізація розрахована на 5 років. Мета програми сформульована як організація сприяння містам, які володіють основними елементами міської інфраструктури та прагнуть забезпечити гідний рівень життя своїх громадян, стійкість довкілля та застосування «розумних» рішень. Уряд Індії також заявляє, що однією з цілей програми є відпрацювання моделі створення «розумних міст» для подальшого її масштабування по всій країні.

У рамках реалізації проєкту «Об'єднані «розумні міста» секретаріат Комітету з житлового господарства та землекористування ЄЕК ООН у співпраці з Агентством з навколишнього середовища Австрії (AOCA) та Міжнародним союзом електрозв'язку (МСЕ) сформулював показники «розумних» стійких міст. Вони були розроблені як відправна точка для прийняття конкретних рішень та заходів та підвищення рівня стійкості міста до існуючих та потенційних загроз. Типологія показників вказує на «застосовність» самого показника: основні показники можуть використовуватися всіма містами у глобальному масштабі; додаткові показники можуть використовуватися деякими містами залежно від їхнього економічного потенціалу, зростання чисельності населення, географічного положення тощо.

Наведений вище перелік стандартів «розумного міста», звісно, перестав бути повним, але охоплює найвідоміші з них. У таблиці 2.1 подано порівняльний аналіз міжнародних стандартів «розумного міста».

За результатами проведеного аналізу можна зробити висновок про те, що стандарти є досить різними і передбачають дещо різні складові смартизації міського простору.

Таблиця 2.1

Порівняльний аналіз основних стандартів «розумного міста»

Стандарти та критерії «розумного міста»	Сфера												
	Місцеве управління	Економіка	Транспорт	Телекомунікації	Енергетика	Житлово-комунальне господарство	екологія	Безпека	Освіта	Охорона здоров'я	Культура	Туризм	Інновації для міського середовища
Стандарт ISO	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	–	–	+
Стандарти BSI	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	+
Критерії Smart Cities Mission	+	–	–	+	+	–	+	–	–	+	–	–	–
Критерії МСЕ та Європейської економічної комісії ООН	–	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	–	+

*систематизовано автором

Цифровізація міського середовища є процесом впровадження систем інформатизації у господарську діяльність міста та використання інформаційних технологій для підвищення якості управління міськими ресурсами, підвищення ефективності діяльності державних та муніципальних служб у містах, підвищення конкурентоспроможності міст, при орієнтації інноваційного розвитку на людину. Основною метою цифровізації міського середовища є його розвиток, підвищення ефективності діяльності людей у його межах, а також розвиток та залучення конкурентоспроможного людського капіталу.

Таким чином, для ефективної діяльності у сфері цифровізації міського середовища необхідно оцінити економічну ефективність комерційної діяльності територій, рівень бюджетної забезпеченості, досвід впровадження аналогічних проєктів. Не менш важливою є інформаційно-телекомунікаційна інфраструктура, обрана для проведення цифровізації території.

Концепція «розумного міста» неоднорідна, вона включає різнопланові структурні компоненти, які можуть існувати і відокремлено, проте в сукупності збільшують свою ефективність завдяки системному ефекту. Основою концепції є інформаційно-телекомунікаційні технології, які підвищують ефективність роботи органів влади та полегшують їх взаємодію з суспільством для вирішення актуальних проблем міського середовища та підвищення рівня життя мешканців міста. Серед складових розумного міста найбільш значущими є розвинена міська інфраструктура, масштабне використання інформаційно-телекомунікаційних технологій та інновацій, орієнтація на формування та використання нових знань, зниження екологічного навантаження на територію. При цьому об’єднуючою умовою функціонування структурних компонентів є процеси цифровізації простору сучасного міста. Важливо мати прогресивне, сучасне інституційне середовище, розвинену інфраструктуру, включаючи ІКТ інфраструктуру та забезпечити її готовність до інновацій, моніторингу, збору даних, їх обробки,

прийняття рішень в управлінні. Необхідна наявність розвиненої системи управління містами з розумними користувачами, високий рівень готовності системи управління до змін, що забезпечує споживання послуг за умов їх цифровізації, і навіть стимулювання її розвитку.

Процес створення «розумного міста» передбачає чотири послідовні етапи. По-перше, створити розумну фізичну інфраструктуру, тобто об'єднати всі конкретні технологічні рішення: розумний будинок, розумний транспорт, розумна енергетика, розумна система управління житлово-комунальним господарством, розумне поводження з відходами, розумна освіта, розумна система охорони здоров'я тощо. Потім створюється первинна цифрова інфраструктура, що включає єдині стандарти та протоколи, що забезпечують сумісність пристроїв. І вже на її основі здійснюється перехід до третього кроку: створення цифрових платформ. Вони формуються шляхом поєднання розумної фізичної інфраструктури та розумної цифрової інфраструктури. Наприклад, інтегровані системи управління будинками чи районами, інтегровані в платформи управління ресурсами. І, нарешті, четвертий крок – це об'єднання даних із окремих вертикальних цифрових платформ в горизонтальну інтегровану цифрову платформу – «цифровий двійник» міста [61].

Результатом цих серйозних, об'єктивно необхідних перетворень стане привабливе для життя «розумне місто», інтегроване в міжрегіональну та міжнародну інтелектуальну мережу, здатне максимально ефективно використовувати доступний йому територіальний та ресурсний потенціал. Найбільш сприятливими умовами для впровадження елементів концепції «розумного міста» мають великі міста, фінансові та промислові центри країни. Незважаючи на те, що міста з невеликою кількістю жителів і сільські поселення, за рахунок компактності, виграють у великих міст у вартості створення необхідної інфраструктури, вони нерідко відчувають дефіцит кваліфікованих кадрів, проблеми із зайнятістю населення, а також не мають

достатньої бюджетної забезпеченості та досвіду залучення зовнішніх інвестицій із комерційного сектора на подібні проєкти.

Засновник Всесвітнього економічного форуму Клауса Шваб у своїй праці «Четверта промислова революція» стверджує, що в даний час людство стоїть на порозі нової революції, що характеризується стрімким розвитком інноваційних технологій, які все більше й глибше проникають у наше життя. Усі сфери життєдіяльності суспільства перетворюються на цифровий формат. Згідно з дослідженням, проведеним експертною радою Всесвітнього економічного форуму сьогодні виділяється 21 глибинна технологічна зміна – тобто ті переломні моменти, які мають відбутися в різних цифрових трансформаціях. Однією з таких змін є концепція «розумне місто» [183, с. 209].

Використання даної концепції дає можливість щодо оперативного вирішення низки проблем, таких як зростання чисельності міського населення, старіння населення, зміна клімату, а також вирішення інфраструктурних та комунальних проблем.

Впровадження концепції «розумне місто» у провідних містах світу почалося на багато раніше, ніж в Україні, у зв’язку з чим на міжнародному рівні вже тривалий час ефективно функціонують системи стандартизації та оцінювання кращих практик впровадження даної концепції. Провідні позиції в основних міжнародних рейтингах розумних міст свідчать про ефективність систем управління процесами цифровізації міста. Сьогодні існує п’ять основних та найбільш авторитетних світових рейтингів «розумних міст»:

1. «Рейтинг, складений шведською компанією «Easypark», що є великим розробником технологій для «розумних» парковок. Основні критерії оцінки міст: наявність швидкісного інтернету, поширення мереж 4G/LTE, громадського Wi-Fi, постачання екологічно чистої енергії, наявність «розумних»парковок, сервісів каршерингу, «розумних» будинків, висока активність населення, сприятливе середовище для підприємців» [228];

2. «Citiesinmotion» рейтинг, складений бізнес школою IESE (м. Наварра, Іспанія). Міста оцінюються за такими факторами: людський капітал, соціальна згуртованість, економіка, стан довкілля, управління, містобудування, міжнародні зв'язки, технології, мобільність та транспортні мережі [156];

3. «Рейтинг «розумних міст», складений компанією «Juniper Research», що займається консалтингом у галузі цифрових технологій, враховує в основному інтелектуальну систему управління містами: енергоефективність, управління системою логістики та трафіком, використання IT сервісів при наданні державних послуг та державному управлінні, обладнання будівель єдиною мережею управління через інформаційні та інженерні системи [152];

4. «IMD Smart City Index» – рейтинг, складений міжнародним університетом Управлінського Розвитку (м. Лозанна, Швейцарія). У цьому рейтингу насамперед оцінюється думка жителів міста з питань, пов'язаних із підходами до застосування технологій, доступних у місті [157];

5. «Globalcitiesindex», складений провідною американською компанією в галузі управлінського консалтингу «AT Kearney». Враховуються 5 основних показників: рівень ділової активності, людський капітал, інформаційний обмін, рівень культурного розвитку, роль міста на політичній арені [63];

Позиції провідних світових міст у зазначених вище рейтингах представлені у таблиці 2.2.

Рейтинг розумних міст IMD Smart City Index 2023 дозволяє оцінити рівень впровадження інноваційних технологій та цифрових рішень у різних містах світу. Шість міст демонструють безперервне вдосконалення або стабільність з року в рік. Цими «супер чемпіонами» є: Цюріх, Осло, Сінгапур, Пекін, Сеул, і Гонконг), таблиця 2.3.

Таблиця 2.2

Позиції провідних світових міст у рейтингах «розумних міст»*

Місто	Позиція в рейтингу (за останніми актуальними даними)				
	Рейтинг «Easypark»	«Citiesinmotion»	Рейтинг «Juniper Research»	«IMD Smart City Index»	«Globalcitiesindex»
1	2	3	4	5	6
Копенгаген	4	9	-	5	-
Осло	1	14	-	3	-
Амстердам	3	3	-	11	4
Сингапур	9	7	1	1	9
Лондон	20	1	2	20	2
Гельсінкі	19	22	-	8	-
Торонто	22	18	-	15	11
Відень	7	10	-	17	18
Стокгольм	5	13	-	25	10
Цюріх	11	15	-	2	30
Монреаль	6	38	-	16	-
Нью-Йорк	23	2	3	38	1
Бостон	10	25	-	32	7
Лос-Анджелес	18	16	-	35	6
Вашингтон	16	23	-	31	10
Женева	33	32	-	4	12
Тайбей	25	30	-	7	25
Берлін	21	9	7	39	14
Париж	38	4	-	51	3
Сан-Франциско	44	21	4	12	22
Чикаго	24	17	5	53	7
Більбао	-	107	-	9	-
Мельбурн	53	20	10	24	16
Токіо	54	6	8	62	4
Сеул	72	12	6	47	13
Барселона	88	28	9	48	40
Пекін	99	83	-	60	8
Рейкьявік	27	5	-	-	-
Окленд	-	35	-	6	-
Берген	2	-	-	-	-
Оденсе	8	-	-	-	-
Дюсельдорф	26	-	-	10	-

*систематизовано автором

Таблиця 2.3

IMD Smart City Index*

City	Rank 2023	Rank 2021	Rank 2020	Rank 2019
1	2	3	4	5
Zurich	1	1	1	1
Oslo	2	2	2	2
Canberra	3	4	-	-
Copenhagen	4	5	3	4
Lausanne	5	4	5	-
London	6	3	10	3
Singapore	7	9	7	10
Helsinki	8	9	6	6
Geneva	9	8	8	-
Stockholm	10	11	9	9
Hamburg	11	6	6	-
Beijing	12	17	22	30
AbuDhabi	13	12	14	16
Prague	14	10	4	8
Amsterdam	15	13	14	11
Seoul	16	18	20	23
Dubai	17	14	19	13
Sydney	18	29	32	22
HongKong	19	33	34	38

*складено автором на основі [159].

На підставі даних таблиць 2.2 та 2.3 можна виділити 10 міст, які вийшли в лідери за параметрами всіх рейтингів: Копенгаген, Осло, Амстердам, Сінгапур, Лондон, Гельсінкі, Торонто, Відень, Стокгольм, Цюріх. Це говорить про ефективність впровадження технологій «розумного міста» та позитивний ефект від впровадження таких технологій, оскільки місто змогло зайняти вищі позиції в рейтингах, складених різними компаніями на підставі різних критеріїв. Звернемо увагу на особливості систем управління проєктамицифровізації міського господарства в перерахованих містах:

1. Копенгаген. Це місто є «майданчиком» для тестування інформаційних технологій завдяки ефективним механізмам співпраці наукових організацій, бізнесу та державного сектору, що суттєво підвищує інвестиційну привабливість міста. Близько 250 інноваційних компаній беруть

участь у заходах щодо впровадження «розумних рішень». У Копенгагені функціонує ефективна система збирання та зберігання даних про громадян (на основі технології BigData). Завдяки гнучким механізмам регулювання ринку праці, високій кваліфікації кадрів, пільгам з оподаткування, спрощеним адміністративним процедурам низькому рівню корупції, Данія є одним із найбільш економічно ефективних місць для ведення бізнесу в Європі.

2. Осло. Керівництвом міста було визначено три пріоритетні сфери, в яких потрібна термінова модернізація та цифрова трансформація: контроль кліматичних змін, екологічна політика, економічна стійкість муніципалітетів, соціальна стабільність у місті та рівні можливості для всіх громадян. Цифровізація міста має яскраво виражену соціальну спрямованість. Міська влада активно впроваджує платформи спільного прийняття рішень на основи технологій «інтернету речей» та BigData.

3. Амстердам. Амстердам є одним із перших міст Європи, де почалося впровадження концепції «розумне місто». Реалізація проєкту будується на чотиристоронньому співробітництві: органів влади, бізнесу, науково-дослідних інститутів та громадян. Їхня взаємодія забезпечується на платформі «Amsterdam smart city», яка є майданчиком для координації ідей та проєктів«розумного міста»: свого роду ринок, де ініціатори ідей та проєктів можуть зв’язатися з потенційними партнерами щодо їх реалізації. Такими партнерами можуть бути будь-які компанії, стартапи, державні установи, університети, дослідні інституції чи приватні особи. Коли проєкт виявляється успішним та ефективним у ході початкового дрібномасштабного тестування, він переноситься на ширшу сферу або оновлюється з точки зору функціональності [72, с. 80-87].

4. Сінгапур. Адміністрація міста реалізує масштабну програму «Smart Nation», в рамках якої передбачається впровадження «розумних рішень» – складових «розумного міста» – з метою ефективного контролю основних міських процесів, запобігання надзвичайним ситуаціям, покращення якості

надання державних послуг та залучення громадян до спільного прийняття рішень.

5. Лондон. У випадку Лондона рушійною силою виявляється людський капітал. Лондон є домівкою для одного з найзначніших центрів творчості та культури у всьому світі, там представлено більше технологічних компаній, ніж у будь-якому європейському місті. Лондон виділяється як місто з найбільшою кількістю університетів та найкращих бізнес-шкіл. Місто позиціонується як центр розвитку цифрових талантів та інноваційних послуг. Лондон вважається одним із найкращих міст з погляду «простоти ведення бізнесу».

6. Гельсінкі. Три основні напрямки, завдяки розвитку яких, це місто процвітає в технологічному розвитку: освіта, відкритість та підзвітність, екологія. У місті розгорнуто програму фінансування освітніх установ, що надають освіту у сфері інноваційних технологій. Місто управляється на основі концепції «відкритого уряду», а влада міста приділяє велику увагу збереженню та підтримці стабільного стану навколишнього середовища.

7. Торонто. Місто відрізняється не лише високою ефективністю впровадження цифрових рішень, що сприяють покращенню умов життя громадян, а й найефективнішим міським плануванням.

8. Відень. Як було зазначено, це місто відрізняється ефективністю у розвитку технологічних послуг та установ, високою мобільністю населення, здатністю узгоджувати інтереси муніципальних органів влади з інтересами громадян, здатністю стратегічно планувати заходи.

9. Стокгольм. Місто відрізняється своєю екологічністю у всіх сферах впровадження нових технологій. Стратегія «екологічних» інформаційних технологій Стокгольма відповідає загальним цілям міської екологічної програми та реалізації міської стратегії цифровізації.

10. Цюріх. У системі управління цим містом пріоритетна увага приділяється сферам охорони здоров’я та безпеки. Якість надання медичних послуг, послуг з переробки відходів, послуги у сфері суспільної безпеки

високо оцінюються світовими експертами. «Розумні рішення» впроваджуються переважно у таких сферах як транспорт та освіта. У місті розгорнуто ефективну систему взаємодії влади з населенням. Поліпшення умов життя громадян є пріоритетним напрямом політики розвитку міста, що відображено у відповідних документах стратегічного планування [252, с. 215-226].

Підбиваючи підсумки проведеного дослідження та узагальнюючи досвід найпрогресивніших міст, можемо сформулювати такі рекомендації:

– управління «розумним містом» має будуватися на принципах ефективності та цілепокладання, а також фокусуватися на ретельній розробці та офіційному прийнятті місцевої стратегії розвитку «розумного міста». Без ухвалення цього документа фінансування та реалізація «розумних» рішень може виявитися стратегічно невірними діями. Затвердження відповідних документів стратегічного планування дозволяє спланувати відповідний обсяг видатків міського бюджету на впровадження «розумних» технологій. Рекомендується виділити достатній обсяг ресурсів для впровадження критично важливих «розумних рішень» та подальшу їхню інтеграцію між собою;

– для міського управління вкрай важливою є участь громадян у прийнятті ключових рішень. Для цього влада може використовувати можливості соціальних мереж або спеціалізованих платформ, наприклад «Активний громадянин». Вирішення існуючих проблем та усунення недоліків у системах управління містами, подолання адміністративних бар'єрів, міжрегіональний обмін досвідом та залучення фахівців із впровадження інноваційних технологій, а також ініціативність, активна участь органів влади та контроль з їх боку – всі ці заходи мають задати правильний вектор інноваційного розвитку регіонів та побудови ефективної системи управління «розумними містами». Крім того, сьогодні існує безліч прикладів ефективних практик управління реалізацією проєктів цифровізації міст у світі. Кожен проєкт по-своєму унікальний і відображає те, як

технологічні інновації використовуються владою для оперативного вирішення проблем, що виникають у місті, та задоволення запитів і потреб населення, однак одним з найважливіших факторів успіху реалізації проєктів з цифровізації, як і раніше, залишається соціальна спрямованість і активне залучення громадян до ухвалення ключових рішень.

2.2. Стан та тенденції розвитку розумних міст в Україні

Концепція розумного міста, яка активно впроваджувалась у світі з початку 2000-х років, стала актуальною в Україні лише з 2015 року. Відтоді міська влада різних українських міст виявляє зростаючий інтерес до проєктів розвитку розумної інфраструктури, що призводить до впровадження цифрових технологій та підвищення рівня «інтелектуалізації» міського середовища. У сучасних умовах глобалізації та зростання екологічних загроз цифрова трансформація відіграє ключову роль. Вона охоплює впровадження інноваційних технологій, підходів і методів, які сприяють підвищенню ефективності бізнес-процесів, збільшенню праці та забезпеченню реалізації продуктивного цілого сталого розвитку в економічній, екологічній та соціальній сферах [10; 111].

Українські міста почали активно застосовувати новітні технології для вирішення нагальних проблем урбанізації. Наприклад, впровадження систем електронного управління дозволяє значно зменшити бюрократичні бар’єри та підвищити ефективність міського менеджменту. Електронні петиції, сервіси онлайн-реєстрації на прийом до лікаря та інші цифрові послуги забезпечують більш зручний та швидкий доступ громадян до адміністративних послуг.

Багато українських міст, таких як Київ, Львів, Дніпро, Харків та Вінниця, почали впроваджувати елементи розумної інфраструктури (табл. 2.4). Наприклад, у Києві розроблена платформа Kyiv Smart City, яка об’єднує різноманітні сервіси для мешканців, включаючи електронну демократію, адміністративні послуги та інформування про стан забруднення

повітря. У Львові функціонує центр управління транспортом, що автоматично аналізує дорожній потік і управляє світлофорами, забезпечуючи ефективність транспорту.

Таблиця 2.4

Проєкти Smart City в українських містах*

Місто	**Смартофор міст**	**Унікальність**
1	2	3
Вінниця	Сервісний центр Колл-центр «Цілодобова варта» Онлайн-контроль комунальних послуг WinDim 24 Сервіс «Дитячий омбудсмен»	Сервісний центр, що надає послуги реєстрації та зняття з реєстрації транспорту, складання іспитів, отримання водійських посвідчень Колл-центр «Цілодобова варта» приймає звернення з питань ЖКГ, охорони здоров'я, освіти, транспорту Сервіс онлайн-контролю для ОСББ та ЖЕКів Сервіс для повідомлення про порушення прав дитини
Львів	Бюджет участі Мобільний гід Lviv Travel Places Центр управління транспортом Хмарний сервіс енергомоніторингу uMuni Проєкт «Підвезу»	Прозорий бюджет участі з електронним голосуванням Мобільний гід для туристів Центр управління транспортом з електронними табло та додатком Lviv Transport Tracker Хмарний сервіс енергомоніторингу Проєкт«Підвезу» для об'єднання людей по дорозі на роботу
Харків	Геоінформаційна система Мобільний додаток «Активний харків'янин»	Наймасштабніша геоінформаційна система управління міським господарством Мобільний додаток для онлайн-голосування з питань міського життя
Київ	Платформа Kyiv Smart City; Програма «Безпечне місто»; Сервіс «Відкритий бюджет» Інтерактивна карта відновлення комунальних послуг Сервіс «Інформування киян»; Оплата проїзду «Карткою киянина» Проєкт «розумної вулиці»	Платформа для інформування та взаємодії з міською владою Встановлення камер відеоспостереження Прозорий сервіс «Відкритий бюджет» Інтерактивна карта ремонтних робіт Сервіс для інформування про надзвичайні ситуації Оплата проїзду безконтактною карткою Створення «розумної вулиці» з маячками для сліпих людей
Дніпро	Сервіс Navizor Сервіс «Соціальний інспектор» Додаток «Моя поліція» Додаток «Е-контакт» Електронний	Швидке впровадження e-gov та електронних послуг Сервіс для оцінки стану доріг Сервіс для контролю бюджетів лікарень і шкіл Додаток для виклику поліції та відправки фактів правопорушень

	екомоніторинг eco.dp.gov.ua	Електронний екомоніторинг з інтерактивною картою
Чернівці	Колл-центр «Карта чернівчанина» Пішохідно-екскурсійний маршрут	Прийом заявок громадян через сторінку в Facebook «Карта чернівчанина» з дисконтними програмами Пішохідно-екскурсійний маршрут з покажчиками і QR-кодами
Дрогобич	Портал відкритих даних Електронні послуги Мобільний додаток «Дрогобич – Smart City»	Портал відкритих даних з інформацією про комунальні підприємства, діяльність управління освіти та охорони здоров'я Електронні послуги, включаючи реєстрацію домашніх тварин та подання петицій Мобільний додаток з туристичною мапою, е-сервісами міста, статистичною інформацією та push-повідомленнями про важливі події
Хмельницький	Електронні сервіси Інфраструктура та безпека Енергомоніторинг Цифрові послуги для громадян Оплата проїзду «е-квіток» Громадський бюджет (бюджет участі)	Система електронних петицій Електронна реєстрація на прийом до лікаря Камери відеоспостереження у громадських місцях Інтерактивні табло на зупинках громадського транспорту Система енергомоніторингу для контролю споживання енергії Колл-центр для прийому заявок з різних питань Оплата комунальних послуг онлайн
Мукачево	Веб-портал «Smart City» Двосторонній зв'язок з громадськістю Номінації «Найкраще мобільне місто» та «Найкраще цифрове місто»	Веб-портал забезпечує прозоре висвітлення діяльності міської влади, оперативне інформування про місцеві програми розвитку та прийняті правові акти Можливість громадського обговорення та пошук інформації для громадян і бізнесу Перемога у номінаціях на Kyiv Smart City Forum-2020
Одеса	Портал відкритих даних Електронні сервіси Мобільний додаток «Одеса – SmartCity»	Портал відкритих даних з інтерактивною картою, що відображає стан міського господарства Електронні сервіси для реєстрації на прийом до лікаря, отримання довідок та інших послуг Мобільний додаток з функцією оплати проїзду в громадському транспорті та інформуванням про міські події

*систематизовано автором за даним [58; 179; 234].

Хоча більшість українських міст наразі застосовують лише окремі аспекти створення smart-інфраструктури, вони досягли значного прогресу в загальній цифровізації та автоматизації процесів. Це включає впровадження

систем моніторингу та управління ресурсами, використання інтернету речей (IoT) для збирання даних та їх аналізу для прийняття обґрунтованих рішень.

Крім того, важливим аспектом розвитку розумних міст є підвищення рівня безпеки та комфорту для мешканців. У багатьох містах встановлюються камери відеоспостереження, системи оповіщення про надзвичайні ситуації, інтерактивні табло на зупинках громадського транспорту. Це не лише покращує рівень безпеки, але й сприяє розвитку туристичної привабливості міст.

Таким чином, українські міста, хоч і перебувають на початкових етапах впровадження концепції розумних міст, демонструють значний прогрес у цифровізації та автоматизації міських процесів. Це сприяє покращенню якості життя мешканців та підвищенню ефективності управління міськими ресурсами.

Передумови розвитку «розумних» міст на макрорівні можна класифікувати в групи [32]:

– нормативно-правові: сукупність нормативно-правових актів національного права, міжнародні договори, рекомендації міжнародних організацій та інші документи, інтегровані в національну правову систему;

– інституційні: система організаційно-владних та нормативно-структурних основ для розвитку «розумних» міст, сформована на центральному рівні владними інституціями;

– технологічні: використання інтернету речей (IoT) для моніторингу та управління міськими ресурсами; впровадження систем великих даних (BigData) для аналізу та прийняття рішень; використання штучного інтелекту (AI) для автоматизації міських процесів; впровадження хмарних технологій для зберігання та обробки даних; розвиток широкосмугового інтернету для забезпечення стабільного зв’язку.

– соціальні: стан, індикатори та закономірності розвитку компоненту «розумних» міст, що стосується розумних людей;

– економічні: стан, індикатори та закономірності розвитку економічного компоненту «розумних» міст, який називають «розумною» економікою;

– екологічні: стан, індикатори та закономірності розвитку екологічного компоненту «розумних» міст, відомого як «розумне» довкілля.

В Україні були прийняті нормативно-правові акти, які впливають на використання сучасних інформаційно-комунцікаційних технологій та можуть визначати і закладати передумови для розвитку розумних міст: закон «Про Національну програму інформатизації»; «Про захист персональних даних»; «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні»; Цілі сталого розвитку України до 2030 р.; Концепції розвитку міст; Концепція розвитку електронної демократії в Україні; Концепції розвитку електронного урядування в Україні; Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства та інші. Одним з перших нормативних актів був закон «Про Національну програму інформатизації» [52], прийнятий ще в 1998 р., мета якого полягала у створенні належних умов для надання громаді своєчасної, достовірної інформації із залученням ІКТ.

Надалі були прийняті нормативно-правові акти для створення підґрунтя для розвитку розумних міст, зокрема, прийнята у 2017 році «Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки» [33], якій передували законопроєкти «Про цифровий Порядок денний України» [55] та «Про розвиток цифрової економіки» [54], які були відкликані.

Відповідно до Плану заходів щодо реалізації концептуальних положень розвитку цифрової економіки та суспільства України було розроблено низку проєктів нормативно-правових актів. Зокрема, передбачалося впровадження сучасної термінології у цифровій сфері на основі європейських практик шляхом розробки відповідного законопроєкту; розроблення переліку цифрових прав громадян відповідно до зобов’язань України у сфері європейської інтеграції та інших міжнародних зобов’язань, що випливають з

участі України в міжнародних організаціях, членом яких є Україна, та подання пропозицій щодо їх впровадження; а також розроблення актів Кабінетом Міністрів України щодо усунення законодавчих, інституційних та інших бар'єрів розвитку цифрової економіки, створення відповідних умов, стимулів, мотивацій, попиту та потреб для використання цифрових технологій бізнесом і громадянами тощо.

Одним із законодавчих актів, який має розгорнутий перелік цілей та понад 60 завдань з формування цифрового суспільства та розбудови smart інфраструктури в Україні, є Державна стратегія регіонального розвитку на 2021-2027 рр., прийнята 5 серпня 2020 р. [46]. Однак, враховуючи її прийняття до повномасштабного вторгнення, необхідним є актуалізація пріоритетів та підходів до розбудови розумних міст, зокрема на зруйнованих територіях.

На інституційному рівні цифровізацією в Україні займаються Міністерство цифрової трансформації та парламентський Комітет з питань цифрової трансформації. Одним із напрямків роботи Міністерства є підвищення рівня цифровізації в громадах. У співпраці з профільним парламентським Комітетом, Міністерство впроваджує ініціативи Smart City у містах України та розробляє відповідні законодавчі акти. На початку 2020 року Міністерство організувало стратегічну сесію з представниками областей, відповідальними за впровадження Smart City на місцях. Під час сесії було визначено проблеми та потреби за напрямками – політичний, архітектурний, освітній, кадровий, технічний та фінансовий, обговорено шляхи їх вирішення. Було розроблено спільний план дій для впровадження ініціатив Smart City. У профільному Комітеті також створено робочу групу «Смарт-сіті та е-демократія», яка пріоритетно займається розвитком цифрової та модернізацією фізичної інфраструктури, включаючи розвиток IT, широкосмугового Інтернету, електротранспорту, «розумних» електричних мереж, «розумного» будівництва та «розумних» будинків.

Цифрова трансформація відіграє центральну роль у трансфориації вітчизняних міст у розумні. Україна вже досягла значних результатів у цифровій трансформації. Командою регіональної цифровізації Мінцифри був розроблений Індекс цифрової трансформації регіонів України з метою вимірювання рівня інформатизації та цифровізації у 24 регіонах країни, визначення ефективності органів влади у сфері цифровізації та виявлення потреб у цифровій трансформації [19]. Індекс включає вісім основних блоків: інституційна спроможність, розвиток інтернету, розвиток ЦНАП, режим «без паперів», цифрова освіта, візитівка області, проникнення базових електронних послуг, галузева цифрова трансформація.

За результатами дослідження 2023 року, індекс цифрової трансформації в Україні становить 0,632 бала з 1 можливого (табл. 2.5).

Найвищі значення мають Дніпропетровська (0,908), Львівська (0,891), Полтавська (0,833), Волинська (0,831), Тернопільська (0,827) області. Найвищі субіндекси спостерігаються у блоках «Розвиток ЦНАП» (0,771), «Режим “без паперів”» (0,691) та «Розвиток інтернету» (0,683).

Найвищий рівень розбудови інституційної спроможності мають Дніпропетровська, Тернопільська та Одеська області, які досягли показника (1,000). Водночас, найнижчий рівень другий рік поспіль спостерігається в Миколаївській області (0,167), що вказує на необхідність розробки регіональної програми інформатизації та підсилення людського капіталу в області. Найвищі показники зафіксовано у таких субіндексах, як «Режим без паперів» (0,697), «Інституційна спроможність» (0,678) та «Проникнення базових е-послуг» (0,666). Найнижчий показник виявлено у субіндексі «Галузева цифрова трансформація» (0,560), що вказує на необхідність посилення роботи у сферах кібербезпеки, охорони здоров’я та цивільного захисту [19].

Таблиця 2.5

Індекс цифрової трансформації регіонів України, 2023 р.*

Область / Субіндекс	Інституційна спромож-ність	Розвиток Інтернету	Розвиток ЦНАП	Режим «без паперів»	Цифрова освіта	Візитівка області	Проникнення базових електронних послуг	Галузева цифрова трансформація
Вінницька	0,900	0,784	0,712	0,868	0,920	0,600	0,551	0,848
Волинська	0,880	0,870	0,808	0,865	0,624	0,900	0,947	0,747
Дніпропетровська	1,000	0,902	0,908	0,923	0,968	1,000	0,901	0,826
Донецька	0,320	0,118	0,369	0,605	0,546	0,600	0,569	0,272
Житомирська	0,380	0,769	0,515	0,743	0,552	0,100	0,566	0,511
Закарпатська	0,800	0,602	0,683	0,813	0,820	1,000	0,847	0,688
Запорізька	0,598	0,185	0,432	0,141	0,658	0,050	0,428	0,065
Івано-Франківська	0,900	0,769	0,643	0,599	0,240	0,600	0,610	0,690
Київська	0,685	0,689	0,744	0,718	0,542	1,000	0,728	0,534
Кіровоградська	0,320	0,619	0,589	0,622	0,524	0,500	0,528	0,454
Львівська	0,880	0,914	0,905	0,951	0,840	0,600	0,885	0,918
Миколаївська	0,167	0,609	0,510	0,487	0,656	0,900	0,534	0,105
Одеська	1,000	0,849	0,706	0,819	0,620	1,000	0,904	0,601
Полтавська	0,800	0,917	0,709	0,902	0,936	1,000	0,738	0,836
Рівненська	0,960	0,609	0,653	0,853	0,472	1,000	0,733	0,732
Сумська	0,300	0,173	0,066	0,182	0,398	0,000	0,416	0,104
Тернопільська	1,000	0,916	0,747	0,856	0,732	1,000	0,672	0,773
Харківська	0,728	0,926	0,696	0,809	0,968	0,500	0,809	0,773
Херсонська	0,286	0,179	0,383	0,612	0,834	0,500	0,286	0,092
Хмельницька	0,800	0,756	0,504	0,667	0,458	0,100	0,664	0,637
Черкаська	0,656	0,595	0,711	0,731	0,686	0,500	0,687	0,719
Чернівецька	0,500	0,374	0,733	0,740	0,546	0,500	0,589	0,447
Чернігівська	0,612	0,404	0,630	0,536	0,546	0,600	0,720	0,509

*джерело: [19].

У рамках реформи місцевого самоврядування територіальні громади отримують більшу економічну спроможність і здатність розвивати сферу надання послуг. Середнє значення субіндексу становить 0,624 з 1 можливого. Лідерами за цим показником є Дніпропетровська область (0,908), Львівська (0,905) та Волинська (0,808). Найнижчі показники мають Донецька (0,369) та Херсонська (0,383) області. За методикою, найкраще забезпечено якість надання послуг у ЦНАПах та виконання реалізації субвенції. Проте необхідно посилити автоматизацію процесів у ЦНАПах, особливо в Сумській (32%), Миколаївській (36%) та Вінницькій (39%) областях, а також збільшити мережу Центрів Дія в близько 10 областях України.

Для підвищення ефективності органів державної влади та оптимізації послуг в Україні впроваджується режим «без паперів». У межах дослідження оцінювали процеси електронного документообігу, оцифрування реєстрів в обласних державних адміністраціях та впровадження електронних послуг у закладах. Середнє значення субіндексу становить 0,697 з 1 можливого. Найвищі показники мають Львівська (0,951), Дніпропетровська (0,923) та Полтавська (0,902) області, а найнижчі – Запорізька (0,141), Сумська (0,182) та Миколаївська (0,487).

У 2019 році Мінцифра затвердила стратегічну ціль щодо залучення населення до програм цифрової грамотності та вперше здійснила моніторинг цифрових навичок серед українців. Результати показали зростання частки дорослого населення з базовими та вищими цифровими навичками з 47% (2019) до 60% (2023), а серед дітей віком 10-17 років – до 85,9%. Частка дорослих без цифрових навичок знизилася до 7,2%. Субіндекс «Цифрова освіта» досяг 0,656, зокрема найвищі показники у Дніпропетровській та Харківській областях (0,968), а найнижчі – в Івано-Франківській (0,240) та Сумській (0,398) областях.

Впровадження цифрових послуг зменшує бюрократію, частоту відвідувань закладів та витрати, водночас забезпечуючи доступність послуг онлайн. Середнє значення субіндексу «Проникнення базових електронних послуг» становить 0,666 з 1 можливого. Найвищі показники мають Волинська (0,947), Одеська (0.904) та Дніпропетровська (0,901) області, а найнижчі – Херсонська (0,286), Сумська (0,416) та Запорізька (0,428). Послуги єМалятко, реєстрація прав на нерухомість та єдина інформаційна система соціальної сфери мають високий рівень впровадження, проте залишаються області з низькими показниками, зокрема Сумська та Івано-Франківська.

Індекс цифрової трансформації в обласних державних адміністраціях є важливим дослідницьким інструментом для визначення рівня цифрової трансформації на регіональному рівні. Він допомагає оцінити ефективність

цифрових ініціатив, виявляти потреби у вдосконаленні інфраструктури та забезпечувати надання якісних електронних послуг населенню. Впровадження такого інструменту є однією з передумов для успішного розвитку розумних міст, сприяючи підвищенню економічної спроможності громад та покращенню якості життя мешканців.

Також в Україні розроблено Індекс цифрової трансформації територіальних громад України, що дозволяє оцінити рівень цифровізації в територіальних громадах України за допомогою 55 або 68 показників (базова та розширена оцінка відповідно), що охоплюють п’ять основних категорій: цифрову економіку, цифрові навички, цифрову інфраструктуру, публічні послуги та цифрову трансформацію органів місцевого самоврядування [18]. В рамках пілотного проєкту 1116 територіальних громад надали інформацію про цифрову трансформацію. Шкала для Індексу становить від 0 до 100 балів, лідерами цифрової трансформації на основі самооцінювання є Львівська область (26,83), Дніпропетровська область (25,64), Київська область (25,49) (рис. В 1, додаток В). Найнижчі значення індикаторів характерні для групи «Цифрова економіка», який вимірювався за напрямами: розвиток підприємств ІТ-сектору в ТГ (частка у надходженнях від сплати ПДФО в бюджет ТГ, що надійшли від ІТ-підприємств; частка у надходженнях від сплати єдиного податку в бюджет ТГ, що надійшли від СПД з КВЕД ІТ-галузі; відношення середньої заробітної плати в ІТ-галузі у ТГ до середньої заробітної плати в ТГ); привабливість для інвестицій в галузь ІТ (кількість робочих місць в ІТ-хабах, що можуть орендувати / де можуть працювати ІТ-спеціалісти, на 1 тис населення; наявність та актуальність інформації про інвестиційні об’єкти ТГ; частка випускників ЗВО (крім коледжів) за спеціальностями в ІТ-галузі від загальної кількості випускників; частка випускників коледжів за спеціальностями в ІТ-галузі від загальної кількості випускників); цифрові технології длябізнесу (цифрові технології для бізнесу; частка онлайн-послуг ОМС для бізнесу від загальної кількості послуг; створено центр Дія.Бізнес). За цією групою найвищий бал

характерний для Львівської області – 2,65 з 100 можливих, Київській області – 1,21. Це говорить про те, що, незважаючи на наявність потенціалу для розвитку IT-сектору та цифрових технологій, регіони України ще мають багато можливостей для покращення своїх показників та досягнення кращих результатів у розвитку елементів розумного міста.

У таблиці 2.6 представлені ключові показники цифровізації в Україні за період з 2019 по 2023 роки; включені дані про кількість користувачів Інтернету, проникнення Інтернету, кількість користувачів соціальних мереж та електронної комерції. Ці показники дають змогу оцінити, як розвивалася цифрова інфраструктура та наскільки активно українці використовували цифрові технології протягом цього періоду.

Загальна кількість користувачів Інтернету в Україні зазнала коливань, знизившись з 40,91 млн у 2019 році до 28,57 млн у 2023 році. Ці коливання пов’язані, перш за все, з виїздом значної чисельності населення за кордон, а також складністю обліку користувачів в окремих прифронтових регіонах країни.

Таблиця 2.6

Стан цифровізації в Україні за 2019-2023 роки*

Показник	2019	2020	2021	2022	2023
Користувачі Інтернету, млн.осіб	40,91	27,46	29,47	31,1	28,57
Інтернет проникнення (%)	93	60,3	67,6	71,8	79,2
Користувачі соціальних мереж, млн.осіб	17,0	19,00	25,70	28,0	26,7
Користувачі соціальних мереж, у % до загального населення	39	43	58,9	64,6	74
Електронна комерція (% населення, що купують онлайн та/або оплачує рахунки онлайн)	29,0	29,0	27,7	21,7	41,9

*складено автором за даними [105].

Цифровий сектор стає все важливішим економічним драйвером України, особливо враховуючи його надзвичайну стійкість під час збройної агресії Росії. Ще до повномасштабного вторгнення Росії в Україну цей сектор був значно розвинений, маючи понад 4 тисячі вітчизняних ІКТ-компаній, одну з найпотужніших мереж 4G в Європі та четверте місце у світі за

кількістю сертифікованих IT-фахівців [44]. IT-компанії є джерелом інновацій і нових технологій. Вони розробляють рішення, які можуть бути впроваджені в інфраструктуру міста, такі як системи розумного управління транспортом, енергозбереження, безпеки та громадських послуг. Міста, які активно підтримують і розвивають IT-сектор, мають більші шанси на успішну трансформацію в розумні міста, здатні ефективно реагувати на виклики сучасності та забезпечувати високий рівень життя для своїх мешканців.

Кількість діючих ФОП з IT-КВЕДами на кінець періоду відображено на рис. 2.1. У 2023 році кількість ФОП в IT сфері збільшилась на 20,7%. Найбільша кількість IT-ФОПів зареєстрована в Києві та Київській області, які разом складають 30% від усіх IT-фахівців, що становить майже 81 тис осіб. Друге місце за кількістю зареєстрованих IT-ФОПів займають Харків і Харківська область, де нараховується понад 34 тис спеціалістів, або 13% від загальної кількості IT-ФОПів. Третє місце займає Львів із приблизно 30 тис фахівців, що становить 11% від усіх реєстрацій [60].

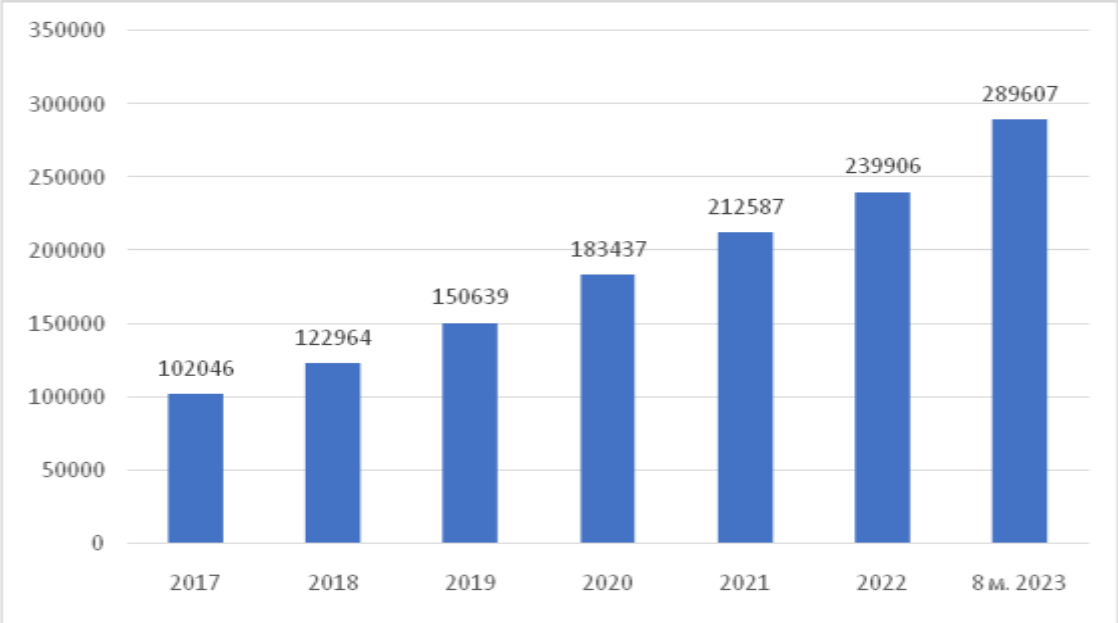


Рис. 2.1. Кількість діючих ФОП з IT-КВЕДами на кінець періду.

*джерело: [57]

Попри повномасштабну війну, кількість ІТ-фахівців, зареєстрованих як ФОПи, зросла у всіх регіонах. Навіть у Харківській, Херсонській, Луганській і Донецькій областях спостерігалося зростання приблизно на 10%, хоча й менше, ніж в інших областях. Найактивніше збільшувалася кількість ІТ-фахівців, зареєстрованих як ФОПи, у західних і центральних регіонах: у Волинській області (+20% у порівнянні з 2022 роком), у Хмельницькій і Тернопільській областях (+19%), у Кіровоградській і Полтавській областях (+18%), у Закарпатській, Івано-Франківській, Рівненській і Чернівецькій областях (+17%).

Про значний потенціал свідчить велична експорту ІТ сектору в загальному експорті товарів та послуг України. Хоча через повномасштабне вторгнення стрімкий ріст зупинився, однак частка сектору в загальному експорті товарів та послуг України за півтора роки війни зросла з 8,8% до 13,4% (рис. 2.2).

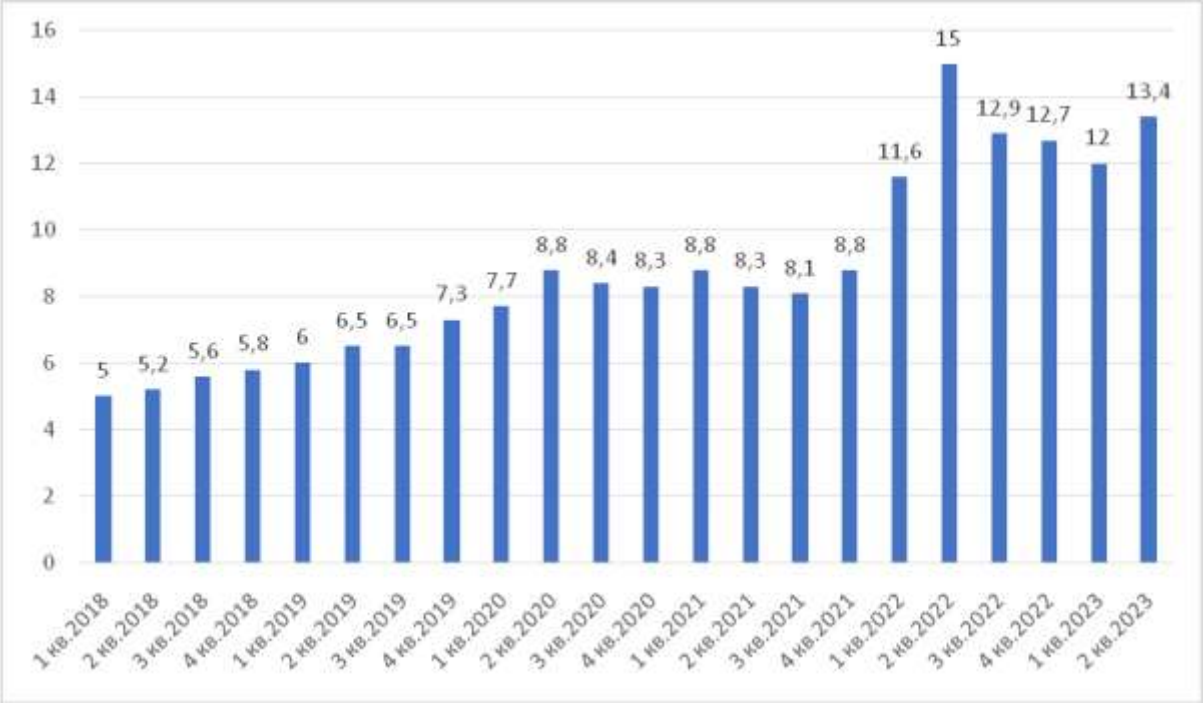


Рис. 2.2. Частка ІТ сектору в загальному експорті товарів та послуг України

*джерело: [57].

У 2022 році дві третини сумарного чистого доходу, задекларованого ІТ-компаніями України, були сконцентровані в столиці – 123,7 з 184,4 млрд грн. У Києві офіційно зареєстровано 3013 ІТ-компаній (52,4%) з ненульовою виручкою, яку було згенеровано протягом першого року війни. Помітними полюсами концентрації ІТ-бізнесу, крім столиці, є Львівська область (10,4% доходів), Харківська (8,1%), Дніпропетровська (4,2%), Вінницька (3,4%) та Одеська області (1,7%). Рейтинг регіонів за кількістю компаній з ненульовою виручкою в 2022 році, з деякими винятками, загалом відповідає ранжуванню областей за сумарними доходами ІТ-бізнесу. Київ (3 тис компаній), Харківська (492) та Львівська області (432) є трійкою лідерів за кількістю активних ІТ-підприємств. У великих містах таких областей, як Дніпропетровська, Одеська, Запорізька, Вінницька та Київська, зареєстровано більше сотні компаній з ненульовою виручкою. Найменша кількість ІТ-компаній зафіксована в тимчасово окупованих та прифронтових регіонах Південного-Сходу України [57].

Україна, подібно до інших розвинених країн світу, активно розвиває та впроваджує інформаційні технології. Місцевий бізнес активно використовує інноваційні рішення в різних секторах економіки, включаючи сільське господарство, охорону здоров’я та виробництво. Однією з найперспективніших інформаційних технологій є Інтернет речей (IoT), який має значний потенціал для розвитку у найближчому майбутньому. За даними звіту McKinsey, економічна цінність Інтернету речей у 2025 році може досягати 2,8-6,3 трильйона доларів США [160].

Інтернет речей об’єднує управлінські та інформаційні технології, але наразі підприємства вбачають у ньому більше інструмент цифровізації діяльності, а не засіб комплексної трансформації операційних процесів. Економічний ефект від технологічної конвергенції залишається майже нерозкритим. Аналітики McKinsey прогнозують, що до 2030 року Інтернет речей може створити економічну цінність у діапазоні 5,5-12,6 трильйона доларів США. Найбільший економічний потенціал (26%) від IoT буде

отримано у стандартизованому операційному середовищі, такому як масове виробництво на заводах, великі заклади охорони здоров'я та сільськогосподарське виробництво. Друга за важливістю сфера – охорона здоров'я, де прогнозований економічний ефект складе 10-14% загальної цінності [160].

Поширення Інтернету речей здійснюється через мобільні додатки для B2B і B2C сегментів, що дозволяють впроваджувати IoT рішення як у домашніх, так і у виробничих умовах. Очікується, що до 2030 року технології Інтернету речей дозволять зменшити витрати на охорону здоров'я на 10-15%, збільшити тривалість життя на 10-15 років, підвищити врожайність сільськогосподарських культур на 40-50%, збільшити пропускну здатність доріг у містах на 15-20%, зменшити кількість автомобільних аварій на 85-90%, та знизити витрати на логістику у 10-15 разів [3].

Найпоширенішими сферами застосування Інтернету речей є розумне місто, розумне сільське господарство, розумний транспорт, розумне паркування, охорона здоров'я та безпека. Українські компанії розробляють IoT рішення для різних видів діяльності, таких як сільське господарство, охорона здоров'я та виробництво. Наприклад, у сільському господарстві IoT рішення спрямовані на підвищення врожайності та зменшення відходів, у медицині – на дистанційний моніторинг пацієнтів. Датчики IoT використовуються для моніторингу вологості ґрунту, температури та інших факторів, щоб оптимізувати ріст культур та зменшити використання води. У транспорті пристрої IoT допомагають відстежувати автопарк, покращувати логістику та підвищувати безпеку. У виробництві IoT підвищує ефективність і скорочує простої за рахунок моніторингу обладнання та автоматизації процесів.

Україна робить значні кроки у розвитку та впровадженні Інтернету речей як на рівні окремих компаній, так і створюючи основи бізнес-екосистем на мезорівні у форматі галузевих та міжгалузевих кластерів. Найбільш розвиненою ініціативою України в цій сфері є проєкт«Смарт-сіті»,

який використовує пристрої та датчики Інтернету речей для підвищення якості життя в містах. Що стосується вітчизняного досвіду реалізації концепції розумного міста, існує безліч пов'язаних ініціатив, таких як електронні петиції, мапи пересування міського транспорту, електронні черги для запису в дитячі садки та інші (див. табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Приклади реалізації окремих послуг в межах концепції розумного міста

Послуги	Вінниця	Тернопіль	Київ	Харків	Хмельницький
Прозорийийбюджет	+	+	+	+	+
Відслідковуваннятранспортувонлайн-режимі			+		+
Електронніпетиції	+	+	+	+	+
Мапаремонтнихробіт	+		+	+	
Електронначергадляреєстраціївдитячихсадках	+	+	+	+	+
WiFівміськомутранспорті	+	+	+	+	+
WiFівміськихпарках		+	+	+	+
Віддаленасплатазакомунальніпослуги	+	+	+	+	+
Електроннакарткамістянина			+		
Системавідеоспостереження		+		+	+
Платформа «Відкритемісто»		+	+		+

*складено та доповнено автором на основі [191].

Концепція «розумних» міст набуває популярності в Україні з кількох причин: нагальна потреба в позитивних змінах на місцевому рівні, активізація процесів децентралізації та поява фахівців, які прагнуть сприяти позитивним змінам. Однак ця концепція не має належної підтримки на національному рівні, а її елементи розробляються та впроваджуються лише окремими містами, що веде до повільного та обмеженого прогресу. Оскільки комплексна концепція «розумного міста» не може бути реалізована в нецифровій країні, створення та розвиток окремих «розумних кластерів» наразі є найкращим варіантом. Важливо зазначити, що сектор ІКТ України є ключовим компонентом у просуванні концепції розумних міст.

Міста стикаються зі складними та взаємопов'язаними проблемами, які можна вирішити лише за допомогою системного підходу. Масове скупчення

мешканців призводить до хаосу, порушуючи рівновагу міст та унеможливлюючи сталий розвиток за теперішніх методів міського управління. Тому усьому світі намагаються розробити моделі розвитку міст XXI століття, які б відповідали новим вимогам сучасного світу з комплексним поглядом на всі аспекти урбанізації. Розвиток розумного міста – це нова концепція для розв'язання поточних проблем міст у сфері містобудування, яка привертає багато уваги в останні роки. Розумне місто опинилося в центрі уваги трансформації та розвитку на межі тисячоліть, що означає відкриття нових концепцій у міському плануванні, які поєднують можливості реального та віртуального світів для розв'язання міських проблем.

Громадські роботи та міська інженерія використовують систему замовлень на виконання робіт для реагування на проблеми міської забудови або інфраструктури, про які повідомляють громадяни або які виявляються за допомогою системи управління подіями та аналітики в режимі реального часу. Планування, видача дозволів та інспекції використовують географічні інформаційні системи (ГІС) для управління процесом планування землекористування по всьому місту. Процес видачі дозволів, що використовується в системі ERP, дозволяє направляти запити на дозволи в режимі онлайн, а потім громадяни або бізнес можуть відстежувати процес видачі дозволів та проведення перевірок у міру його завершення. Дозволи видаються онлайн через дозвільний веб-портал. Процес видачі дозволів охоплює інспекцію осередків-накопичувачів по всьому місту. Сенсорна мережа Інтернету речей буде використовуватися для надання інформації про якість води та даних про ріст листя.

ERP-системи, інтегровані з Інтернетом речей, відіграють важливу роль у секторі охорони здоров'я та енергетики, забезпечуючи ефективну інтеграцію між процесами та послугами. В енергетиці розумні мережі допомагають краще управляти витратами на виробництво енергії та її економію, ніж звичайні мережі. «Розумні» лічильники, що вже

використовуються в Україні, роблять споживання енергії вимірюваним і допомагають управляти електричними пристроями. Розумна мережа включає електричну мережу, мережу зв'язку, апаратне та програмне забезпечення для контролю і моніторингу, забезпечуючи електроенергією, знижуючи витрати та надаючи миттєву інформацію.

Моніторинг Інтернету речей пропонує можливість аналізувати динамічні системи, обробляти великі обсяги подій та сповіщень, збирати та аналізувати дані з підключених пристроїв для інтеграції між пристроями та підприємствами, оптимізувати продуктивність додатків та мереж, а також покращувати взаємодію з клієнтами та вирішення їхніх проблем.

Узагальнюючи досвід використання Інтернету речей в Україні у різних сферах економічної діяльності, таких як «розумне» місто, охорона здоров'я та безпека, можна сказати, що Україна досягла значного прогресу у розвитку Інтернету речей. Однак ключовою проблемою, яку відзначають багато дослідників, є відсутність стандартів для хмарного Інтернету речей. Наразі більшість об'єктів підключаються до «хмари» через вебінтерфейси, що потенційно зменшує складність розробки додатків.

Хоча наукова спільнота зробила значний внесок у розгортання та стандартизацію Інтернету речей і хмарних технологій, потреба у стандартних протоколах, архітектурах та API є очевидною. Це полегшить взаємодію між різними сервісами та сприятиме розробці передових послуг, пов'язаних із хмарним Інтернетом речей. Оскільки хмарні рішення зазвичай орієнтовані на конкретні додатки, не приділяється достатньої уваги розробці загальної методології інтеграції хмарних систем та Інтернету речей. Гнучка загальнодоступна платформа може стати відправною точкою для полегшення реалізації таких завдань.

Розташування та концентрацію ділової активності в сфері інформаційних технологій України визначають традиційні чинники формування економічних центрів зростання [57]:

– освітньо-наукові центри – великим містам та містам із населенням понад 100 тисяч осіб притаманна висока концентрація освітньо-наукових установ, які забезпечують постійний приплив технічно підкованих та англомовних спеціалістів у ІТ-сектор.

– системоутворюючі ІТ-компанії – наявність критичної маси великих зарубіжних чи місцевих ІТ-компаній створює попит на ринку праці, забезпечує стабільний потік високооплачуваних замовлень та формує соціально-відповідальні ядра локальних ІТ-кластерів завдяки своїй високій капіталізації;

– міська ІТ-екосистема – розвиток ІТ-екосистеми на основі кластерних об’єднань зацікавлених сторін дозволяє спільно фінансувати освітні та інфраструктурні проєкти, економити за рахунок масштабування, а також захищатися від рейдерства чи надмірного тиску з боку регуляторів;

– проактивнаміська політика та урбаністичний комфорт – активна підтримка з боку місцевої влади та високий рівень комфорту в містах можуть значно підвищити стійкість і темпи зростання місцевої ІТ-екосистеми, якщо сектор інформаційних технологій дійсно розглядається як стратегічний пріоритет для розвитку громади.

Серед проблем/перешкод смартизації доцільно зазначити такі:

– дефіцит висококваліфікованих кадрів у сфері цифрової трансформації;

– застарілі нормативно-правові акти у сферах забезпечення безпеки, ЖКГ, енергетики;

– складність взаємодії відомств, органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, представників різних галузевих напрямків, відповідальних за організацію заходів, що реалізуються в рамках проєктів із цифровізації;

– відсутність майданчиків для обміну найкращими практиками в галузі цифровізації;

– висока вартість «розумних» рішень;

– недостатній рівень інфраструктури для впровадження технологій «розумного міста»;

– низький рівень цифрової грамотності населення;

– недостатнє фінансування та підтримка з боку держави;

– ризики кібербезпеки та недостатній рівень захисту даних;

– обмежений доступ до сучасних технологій у віддалених та сільських районах;

– складнощі з інтеграцією існуючих систем та платформ;

– низька мотивація приватного сектору до інвестування в цифрові проєкти.

Таким чином, управлінська практика впровадження концепції «розумне місто» показує, що на рівні міст система є недосконалою: спостерігається відсутність ключових документів стратегічного планування та прозорої системи розподілу повноважень між органами влади. Це говорить про необхідність удосконалення та доопрацювання механізмів взаємодії центральних та місцевих органів влади та необхідності узгодження порядку денного їх діяльності.

2.3. Аналіз інноваційності розвитку територій як передумови впровадження концепції «розумне місто»

Інноваційний розвиток країни є визначальним фактором у процесі трансформації міст у розумні міста, оскільки він забезпечує створення та впровадження нових технологій і рішень. Високий рівень інноваційності розвитку сприяє підвищенню якості життя в містах, розвитку інфраструктури та покращенню екологічної ситуації. Оцінювання інноваційного потенціалу країни дозволяє визначити готовність міст до інтелектуального управління ресурсами, що є ключовим аспектом у процесі перетворення їх на розумні міста.

Глобальний індекс інновацій є важливим інструментом для оцінювання готовності країни та її міст до трансформації у розумні, оскільки він аналізує здатність до впровадження нових технологій та інновацій. Він допомагає визначити сильні та слабкі сторони інфраструктури та управління, що є критично важливими для розробки стратегій розвитку розумних міст. Глобальний індекс інновацій розраховується за 80 показниками, які об'єднані у 7 груп за вхідними та вихідними інноваційними ресурсами.

Варто зазначити, що згідно з Глобальним індексом інновацій Україна у 2023 році посіла 55 місце серед 132 країн світу (табл. 2.8), а також зайняла 34 позицію серед 39 європейських економік. Показник Глобального індексу інновацій для України зазнав певних коливань протягом 2018-2023 років, зміщуючись з 43 місця у 2018 році до 55 місця у 2023 році. Безумовними лідерами індексу інновацій залишаються Швейцарія, Швеція, США, Сінгапур та інші.

Таблиця 2.8

Рейтинг України за Глобальним індексом інновацій за 2019-2023 роки

Показник	2019	2020	2021	2022	2023
Глобальний інноваційний індекс, у тому числі:	**47**	**45**	**49**	**57**	**55**
Інституції (Institutions)	97	93	91	97	100
Людський капітал і дослідження (Humancapital&research)	51	39	44	49	47
Інфраструктура (Infrastructure)	96	94	94	82	77
Складність ринку (Marketsophistication)	90	99	88	102	104
Складність ведення бізнесу (Business sophistication)	47	54	53	48	48
Знання і технологічні результати (Knowledge& technologyoutputs)	28	25	33	36	45
Креативні результати (Creativeoutputs)	42	44	48	63	37
Інноваційні ресурси (InnovationInputs)	**82**	**71**	**76**	**75**	**78**
Інноваційні результати (Innovation Outputs)	**36**	**37**	**37**	**48**	**42**

*складено автором за даними [256].

Основні інноваційні переваги України: «Відношення кількості патентів за країною походження до ВВП», «Відношення корисних моделей за країною походження до ВВП», «Витрати на комп'ютерне та програмне забезпечення у відсотках до ВВП», «Експорт ІКТ послуг у відсотках до загального обсягу зовнішньої торгівлі», «працевлаштовані жінки з вищим ступенем освіти, %».

Таким чином, найбільше зниження рангу України пов'язане з підіндексами інноваційної діяльності бізнесу – його витонченості та впровадженням результатів знань і технологій. Це включає виробництво та експорт високотехнологічної продукції, продуктивність праці, кількість ISO 9001 та екологічних сертифікатів, отримання прав інтелектуальної власності, особливо патентів, а також імпорт прав інтелектуальної власності.

Погіршення позицій за іншими складовими пов'язане зі зменшенням кількості випускників технічних спеціальностей, погіршенням доступу до та використання інтернету, зниженням рівня енергетичної продуктивності ВВП та зменшенням обсягів кредитів для приватного сектору. Отже, як і у 2022 році, інноваційні результати перевищують інноваційні ресурси завдяки високим рейтингам України за показниками отримання прав на об'єкти інтелектуальної власності (корисних моделей, торгових марок, промислових зразків) та ІКТ показниками (зростання витрат на комп'ютерне та програмне забезпечення, створення мобільних додатків та експорт ІКТ послуг). Однак покращити свої позиції в рейтингу через збільшення фінансування досліджень і розробок, стимулювання інноваційної діяльності малого і середнього бізнесу Україна не може в умовах повномасштабної воєнної агресії рф. Європа все ще приймає найбільшу кількість лідерів інновацій серед 25 кращих (табл. 2.9).

Україна демонструє в цілому показники значно менші, ніж середні по Європі, в той же час країна ввійшла у трійку лідерів інноваційних економік серед країн із доходом нижче середнього, куди також ввійшли Індія (40 місце) та В'єтнам (46 місце) [256].

Таблиця 2.9

Порівняння складових рейтингу Глобального індексу інновацій України, 2023*

Показник	Інституції (Institutions)	Людський капітал і дослідження (Humancapital & research)	Інфраструктура (Infrastructure)	Складність ринку (Market sophistication)	Складність ведення бізнесу (Business sophistication)	Знання і технологічні результати (Know ledge & technology outputs)	Креативні результати (Creativeoutputs)
Топ 10	79.85	60.28	62.83	61.93	64.39	58.96	56.09
Європа	61.69	44.05	54.69	43.65	44.61	38.80	39.87
Україна	39.43	35.65	36.94	23.18	32.41	30.01	34.63
Країни, з доходами нижче середнього	38.45	21.73	27.83	28.01	22.71	17.21	16.35

*складено автором за даними [256].

Впровадження інновацій у всі сфери життя суспільства є необхідною передумовою трансформації міст у розумні, сприяє переходу до сталого інноваційного розвитку національної економіки та підтримує розвиток суспільства і підприємництва. У таблиці 2.10 показано показники інноваційної активності підприємств за різними сферами економічної діяльності України в період з 2016 по 2020 роки (дані за 2021-2023 роки відсутні у зв’язку з військовою агресією рф проти України, оприлюднення цих даних буде здійснено після завершення встановленого Законом України «Про захист інтересів суб’єктів подання звітності та інших документів у період дії воєнного стану або стану війни»).

Усього кількість інноваційно активних підприємств зменшилась з 8173 в 2016-2018 роках до 2281 у 2018-2020 роках, тобто майже у 3,6 разів. Частка інноваційно активних підприємств у загальній кількості знизилась з 28,1% до 8,5%. Промисловість та переробна промисловість зокрема були сферами з найбільшою кількістю інноваційних підприємств.

Найбільше зниження відбулося в оптовій торгівлі, інформаційних та телекомунікаційних послугах, а також у транспорті та складському господарстві. Це свідчить про необхідність подальшого стимулювання

інноваційної діяльності для підвищення конкурентоспроможності та ефективності економіки України. Загальний обсяг реалізованої інноваційної продукції збільшився з 39121,4 млн грн. у 2018 році до 59509,0 млн грн. у 2020 році, тобто у 1,5 рази. В той же час, обсяг реалізованої інноваційної продукції (товарів, послуг) залишається незначною – частка від загального обсягу реалізованої продукції зросла з 0,7% лише до 1,1%.

Інноваційний розвиток підприємств є основним рушієм ефективного економічного зростання, оптимізації діяльності, зниження витрат, підвищення конкурентоспроможності та покращення якості продукції. Однак впровадження інновацій – це тривалий процес, що потребує значних фінансових вкладень і пов'язаний із певними ризиками.

Таблиця 2.10

Інноваційна активність підприємств в Україні у 2016-2020 рр.*

Сфери економічної діяльності	Кількість інноваційно активних підприємств, одиниць		Частка кількості інноваційно активних підприємств у загальній кількості підприємств,%		Обсяг реалізованої інноваційної продукції (товарів, послуг)			
					млн.грн.		% до загального обсягу реалізованої продукції (товарів, послуг) підприємств відповідного виду економічної діяльності	
	2016-2018	2018-2020	2016-2018	2018-2020	2018	2020	2018	2020
Усього	**8173**	**2281**	**28,1**	**8,5**	**39121,4**	**59509,0**	**0,7**	**1,1**
Промисловість	4060	1550	29,5	12,9	27329,6	50485,8	0,9	1,9
Оптова торгівля, крім торгівлі автотранспортними засобами	2174	300	30,1	4,2	2503,1	1841,2	0,1	0,1
Переробна промисловість	3626	1452	31,8	13,1	26864,2	44498,0	1,4	2,4
Інформація та телекомунікації	619	121	31,5	6,4	766,2	962,9	0,7	0,7
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	568	133	15,5	3,6	1314,1	1602,3	0,3	0,4
Виробництво машин і устаткування	323	145	35,3	15,7	2235,8	3803,1	3,1	5,4
Виробництво готових металевих виробів, крім машин і устаткування	312	115	30,0	11,6	1536,5	911,1	2,9	1,5
Діяльність у сферах архітектури та інжинірингу; технічні випробування та дослідження	262	67	21,9	5,9	339,0	199,2	1,3	0,7
Складське господарство та допоміжна діяльність у сфері транспорту	243	60	17,6	4,3	436,6	871,6	0,3	0,5

*Джерело: [31].

Це часто змушує учасників ринку віддавати перевагу вже перевіреним технологіям, уникаючи ризиків, пов’язаних із нововведеннями (рис. 2.3).

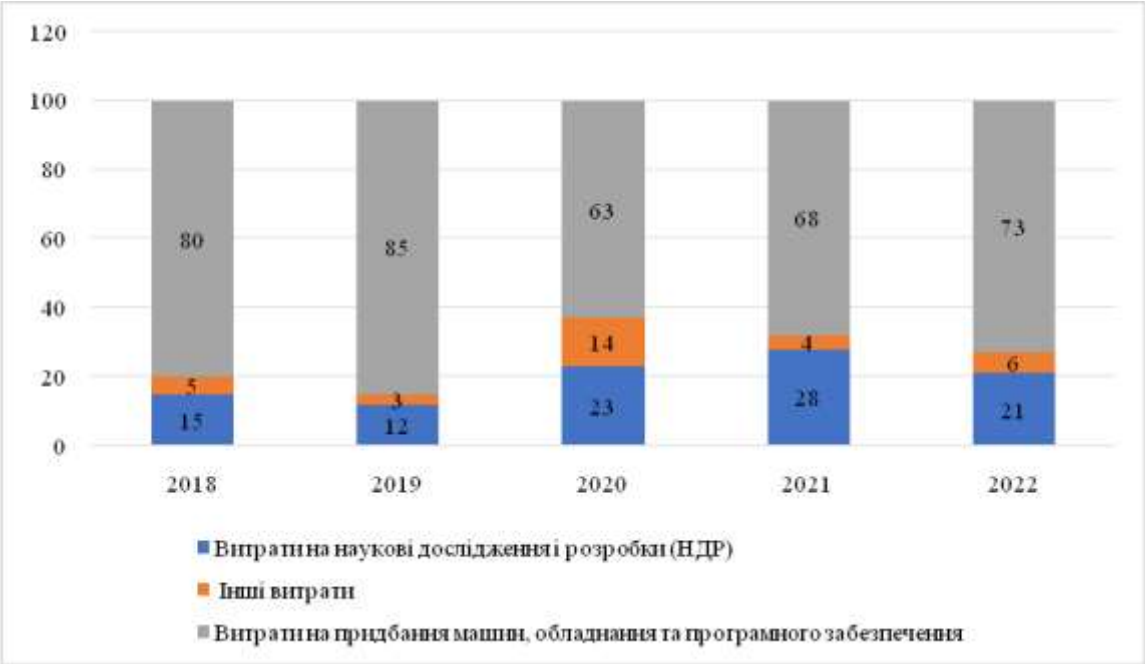


Рис. 2.3. Динаміка інноваційних витрат за 2018-2022 рр., % від загального обсягу фінансування*

*складено автором на основі даних [17]

У 2022 році підприємства, що впроваджували інновації, в основному витрачали кошти на придбання машин, обладнання та програмного забезпечення – 73%. Це на 17,3% менше порівняно з 2019 роком. З іншого боку, зросли частки інноваційних витрат на інші напрями, зокрема значно збільшились витрати на науково-дослідні роботи.

Попри виклики, спричинені повномасштабним вторгненням Росії на територію України у 2022 році, національна економіка проявила значну стійкість і потенціал для відновлення і розвитку завдяки спільним зусиллям держави, ЗСУ, бізнесу, міжнародних партнерів та суспільства в цілому. Протягом 2023 року спостерігається значний зріст у поданні заявок на об’єкти промислової власності. Загальна кількість заявок зросла на 47,6% порівняно з аналогічним періодом минулого року. Особливо слід відзначити ріст подачі заявок на торговельні марки за національною процедурою – на 55,4%, та на корисні моделі – на 47,4% (рис. 2.4).

Рис. 2.4. Динаміка надходження заявок на об’єкти промислової власності, поданих у 2019-2023 роках*

*складено автором на основі даних [20]

Слід відмітити певні занепокоєння щодо значної нерівності у кількості поданих заявок від національних та іноземних заявників. Зменшення частки національних заявок розпочалося у 2020 році і було пов’язане з глобальною пандемією COVID-19, досягнувши свого мінімуму у 2022 році. Ситуація трохи поліпшилась у 2023 році, але залишається напруженою у контексті конкуренції між національними та іноземними заявниками. Співвідношення національними та іноземними заявниками за 2023 рік становить 34,7% та 65,3%.

У 2022 році за даними Державної служби статистики України, наукові дослідження і науково-технічні (експериментальні) розробки (ДіР) здійснювали 557 організацій. Більшість з цих організацій, як і у попередні роки, належать до державного сектору (61,0% від загальної кількості). Порівняно з 2021 роком, кількість організацій державного сектору зросла на

3,3%, в той час як в підприємницькому секторі спостерігалося зменшення на 10,3%, а в секторі вищої освіти – на 3,4%. (рис. 2.5).

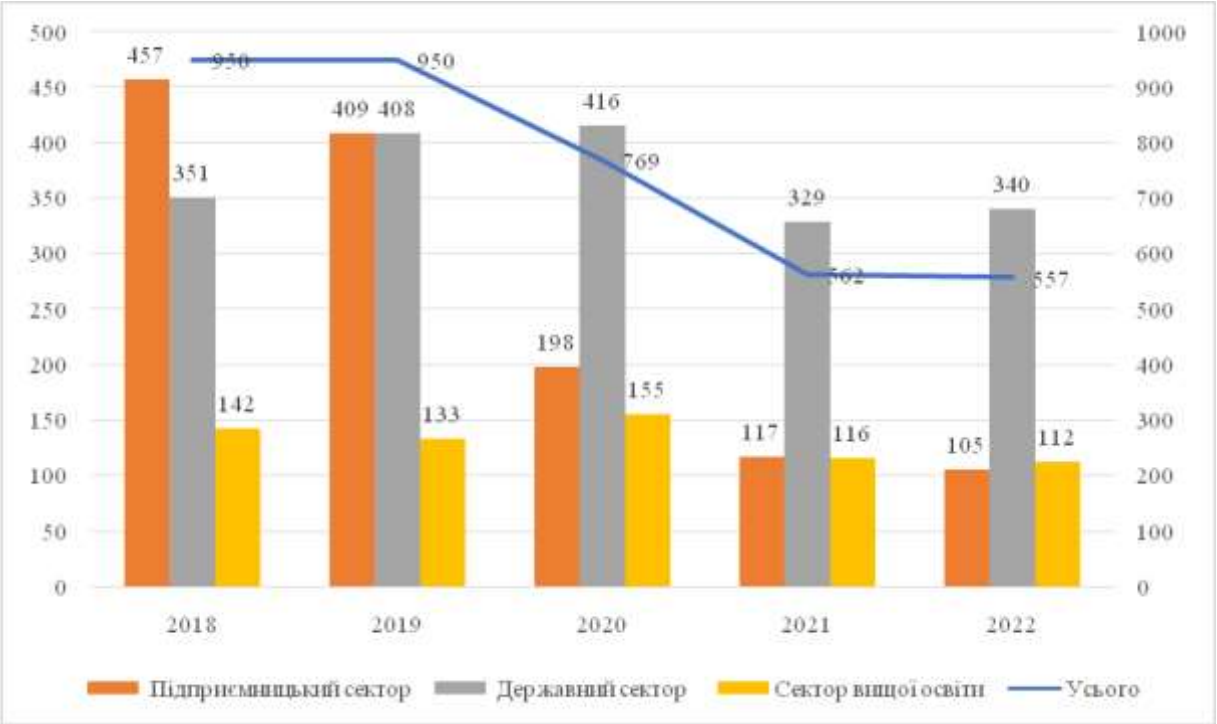


Рис. 2.5. Динаміка кількості організацій, які здійснювали ДіР, за секторами діяльності, од.*

*складено автором на основі даних [42, с.19]

Найбільший відсоток організацій (40,2% від загальної кількості організацій України) розташовані у Києві, 8,1% – у Харківській області, 7,9% – у Львівській області, 6,3% – у Одеській області, 5,9% – у Дніпропетровській області (додаток Д, рис.Д.2).

Наукові витрати України відносно ВВП безперервно зменшуються: з 0,70% у 2013 році до критичних 0,29% у 2021 році, з невеликим підвищенням до 0,33% у 2022 році (рис. 2.6). При таких значеннях наука в Україні практично втрачає економічну роль. За оцінками фахівців, при витратах на науку менше 0,9% ВВП вона виконує лише пізнавальну функцію, а при менше 0,3% ВВП – лише соціокультурну [42, с. 24].

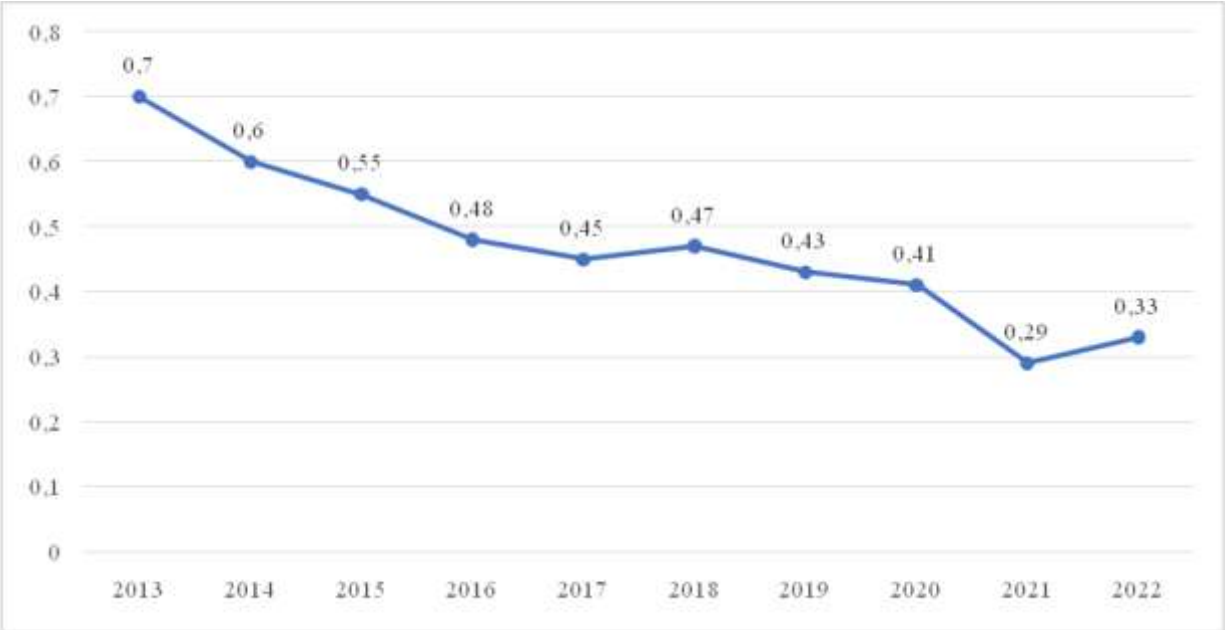


Рис. 2.6. Динаміка наукомісткості ВВП України, %*

*складено автором на основі даних [42, с.24]

Для порівняння у 2022 році витрати ЄС на дослідження та розробки по відношенню до ВВП становили 2,24% (рис. 2.7), що нижче, ніж у попередньому році, коли було зафіксовано 2,27% [213].

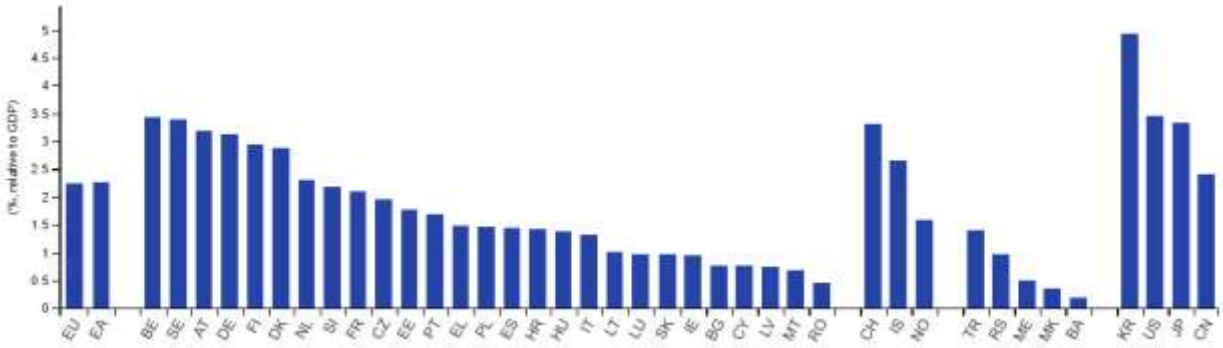


Рис. 2.7. Витрати на дослідження та розробки (НДДКР) у Європейському Союзі, у % до ВВП*

*складено автором на основі даних [213]

Частка витрат на науково-дослідну діяльність у ВВП країн ЄС-27 у 2021 році середньо становила 2,24%. У таких країнах, як Швеція (3,4%), Бельгія (3,43%), Австрія (3,2%), Німеччина (3,13%), Фінляндія (2,95%), Данія (2,89%), та Франція (2,11%), цей показник був вищим за середнє значення. У

той час як в Румунії, Мальті, Латвії, Болгарії та Кіпрі витрати становили від 0,47% до 0,87%. Лідерами за цим показником є Ізраїль (5,56%) та Південна Корея (4,93%), з більш ніж 3% також виходять Китай (3,78%), США (3,46%) та Японія (3,34%) [213].

Таким чином, українська наукомісткість ВВП майже в шість разів менша за середнє значення країн ЄС, і не має можливості конкурувати з лідерами у цій сфері, які витрачають науку в обсягах від 3% і більше. Це вказує на необхідність значного підвищення фінансування наукових досліджень, оскільки вони залежать від державної підтримки, включаючи загальні та спеціальні фонди [42, с. 24]. У 2022 році фінансування наукових проєктів зменшилося як через загальний фонд (на 10,80% порівняно з 2021 роком), так і через спеціальний (на 41,55%) (рис. 2.8).

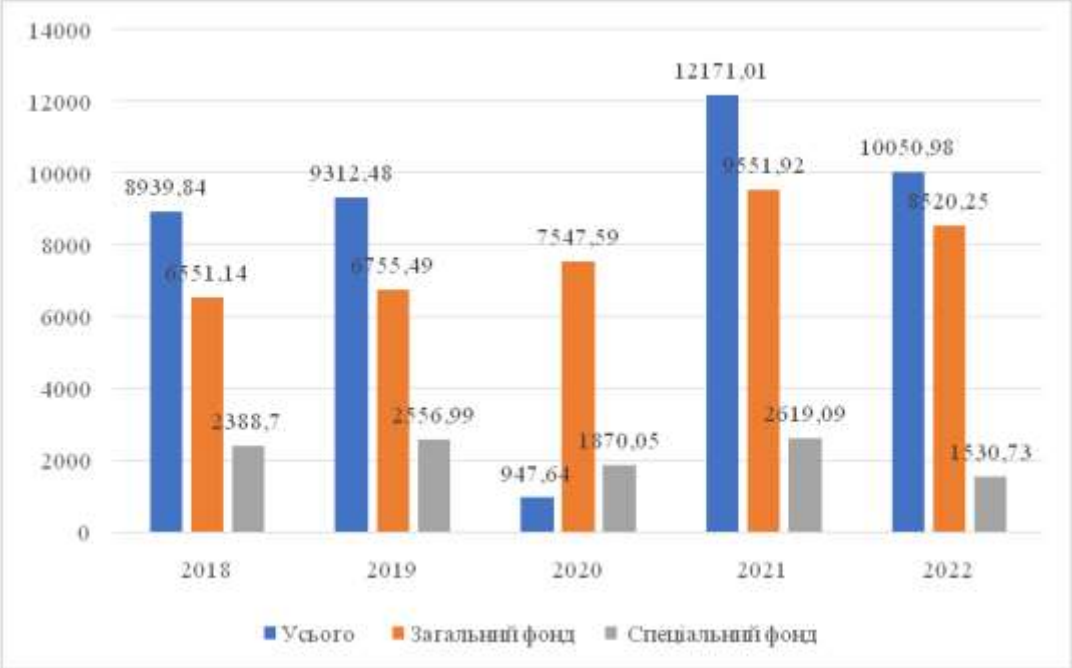


Рис. 2.8. Динаміка фінансування наукової сфери України за рахунок загального та спеціального фондів державного бюджету, млн грн.*

*складено автором на основі даних [42, с. 24]

Отже, при аналізі тенденцій інноваційного розвитку національної економіки стає очевидним, що інновації стали невід'ємною частиною сучасного життя, яке включає новаторські зміни у різних сферах. Постійний

ріст інновацій в економіці потребує комплексного аналізу, який охоплює глобальні фактори, інноваційні процеси в різних галузях, ресурсний потенціал, а також проблематику та перспективи [12]. Сучасна політична ситуація, зокрема воєнний конфлікт в Україні, визначає напрямки та пріоритети інноваційного розвитку.

Однією з ключових проблем України в контексті її інноватизації залишається висока енергомісткість вітчизняної економіки. Енергомісткість можна розглядати як наближену оцінку енергоефективності економіки країни та показує кількість енергії, необхідної для виробництва одиниці ВВП. Існують різні причини спостережуваного покращення енергомісткості: загальний перехід від промисловості до економіки, що базується на послугах у Європі, перехід у промисловості до менш енергомістких видів діяльності та методів виробництва, закриття неефективних підрозділів та більш енергоефективних побутова техніка. Рисунок 2.9 ілюструє енергомісткість із використанням стандартів купівельної спроможності ВВП (ПКС) , які більше підходять для порівняння між країнами в певному році.

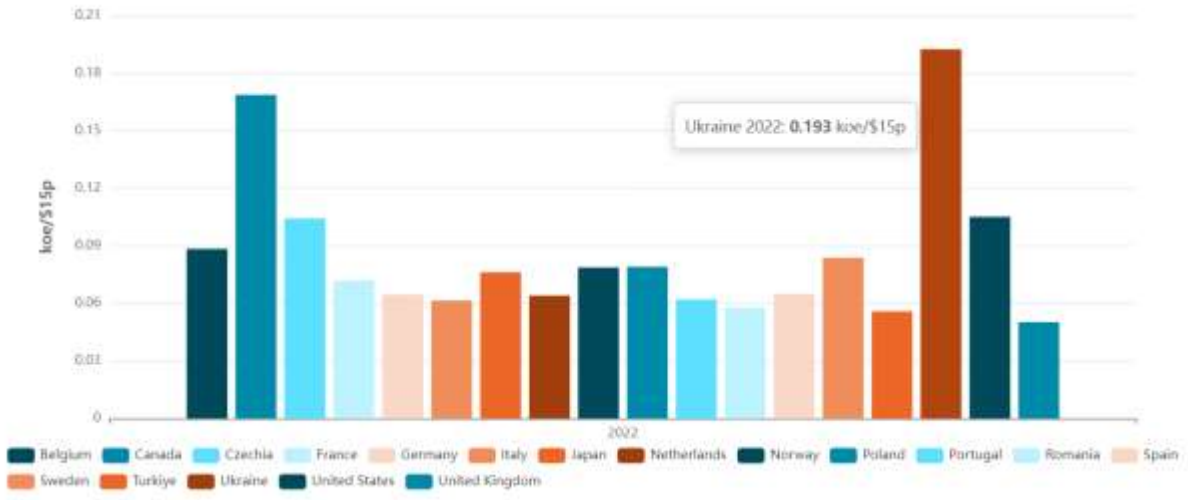


Рис. 2.9. Загальносвітова енергомісткість ВВП, 2022 р.
*складено автором на основі даних [115]

Енергомісткість Європи на 42% нижча, ніж у середньому по світу. Зростає кількість країн, які активно впроваджують інтелектуальні

енергетичні системи, що базуються на концепції Smart Grid і використовують Smart-технології для досягнення ефективних моделей енергозбереження [16]. Аналіз показує, що енергомісткість ВВП в Україні перевищує середнє світове значення удвічі, а для країн ЄС – у 3-4 рази (рис. 2.9, рис. Е. 2. додатку Е). Внаслідок низької енергоефективності економіки України щорічні втрати перевищують мільярд доларів США [37].

Протягом останніх років українська економіка показує тенденцію до зниження енергомісткості ВВП. Однак порівняно з країнами ЄС, це зниження ще не дозволяє Україні вийти зі статусу однієї з найменш енергоефективних країн світу. У світовому масштабі спостерігається загальна тенденція до зниження енергомісткості, особливо на фоні енергетичної кризи 2022 року, спричиненої повномасштабним вторгненням Росії на територію України. Це стало можливим завдяки продуманій енергетичній політиці провідних держав світу, зокрема ЄС, спрямованій на підвищення енергоефективності та розвиток відновлювальних джерел енергії.

Відповідно до Директиви щодо відновлюваних джерел енергії, ЄС збільшив цільовий показник щодо використання відновлюваних джерел енергії до 2030 року з 32 до 42,5%. ЄС також має на меті незабаром збільшити цей показник ще більше до 45%.

Лідером з використання відновлюваних джерел енергії є Ісландія – рівень забезпечення 79,475% за рахунок використання гідроенергетики та геотермальної енергії (рис. 2.10).

Згідно зі звітом Євростату, Швеція була країною ЄС, яка використовувала найбільше відновлюваної енергії у 2022 році. Майже дві третини валового кінцевого споживання енергії було отримано з відновлюваних джерел. Швеція в основному покладалася на гідро-, вітро-, тверде та рідке біопаливо, а також теплові насоси. Фінляндія опинилася на другому місці з 47,9% енергії, отриманої з відновлюваних джерел. Північна країна також покладалася на гідро-, вітро- та тверде біопаливо. Далі слідує

Албанія з показником 44 та Латвія з показником 43,3%, що залежать переважно від гідроенергетики.

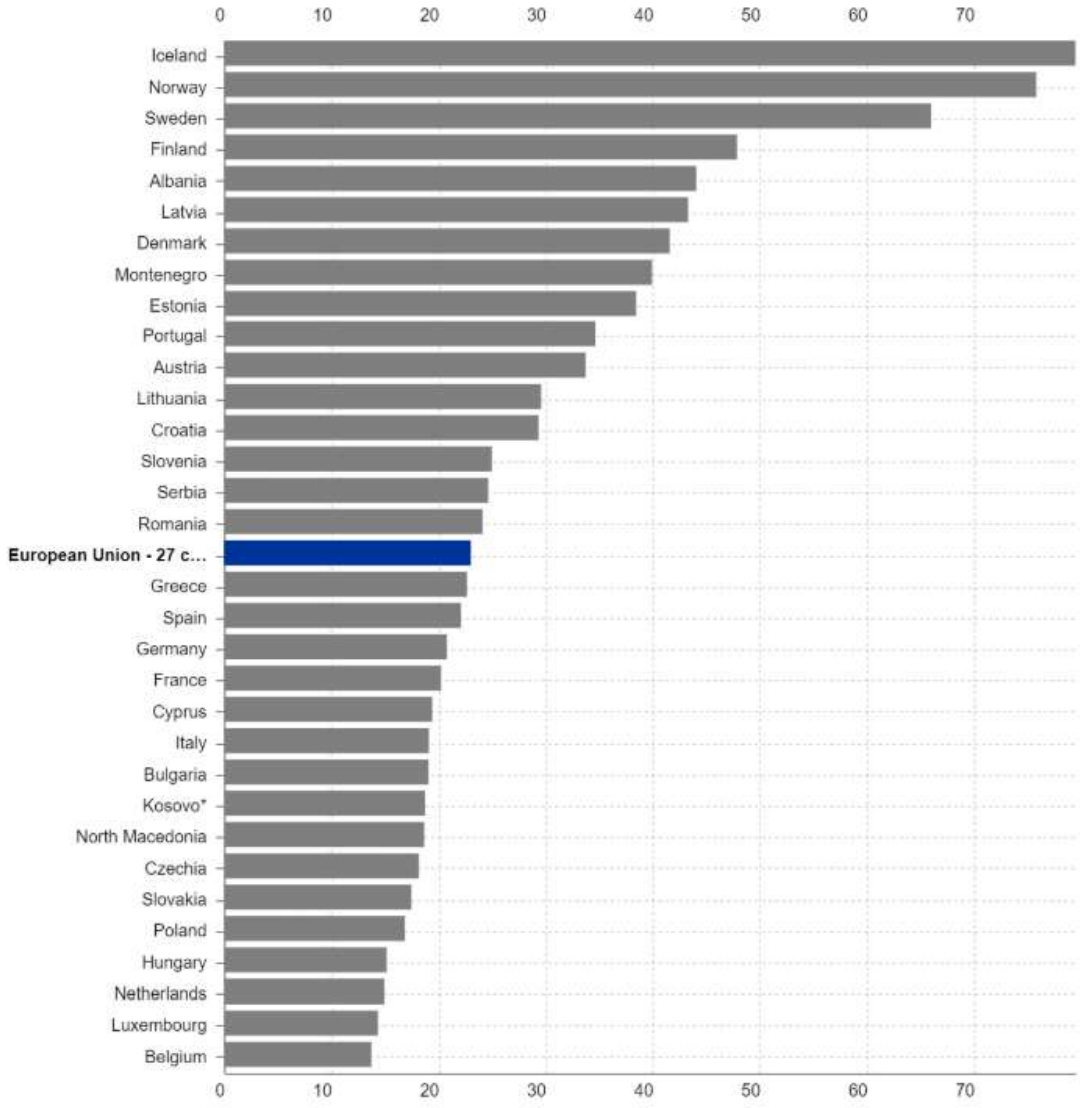


Рис. 2.10. Частка відновлюваної енергії у валовому кінцевому споживанні енергії за країнами, 2022 р.*

*складено автором на основі даних [225]

Найнижчі частки відновлюваних джерел енергії були зафіксовані в Ірландії (13,1%), Мальті (13,4%), Бельгії (13,8%) і Люксембурзі (14,4%). Загалом 17 із 27 членів ЄС у 2022 році повідомили про частки, нижчі за середній показник по ЄС у 23%. В Україні у 2020 році загальна частка енергії, виробленої з відновлюваних джерел, у валовому кінцевому

енергоспоживанні, склала 9,2%, зокрема: в електроенергетиці – 13,9%; у системах опалення – 9,3%; у транспортному секторі – 2,5% [6]. Такі показники далекі від цілей ВДЕ, які запропоновано в проєкті Національного плану дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року – на рівні 27%, в тому числі: в електроенергетиці – до 25%, опаленні та охолодженні – до 35%, транспорті – до 14%.

Аналіз показує, що українська економіка стикається зі значними викликами у сфері інноваційного розвитку та енергоефективності. Незважаючи на зростання кількості інноваційних заявок та поліпшення деяких показників, інноваційна активність в Україні залишається нижчою за рівень передвоєнного часу і значно поступається світовим лідерам. Висока енергоємність ВВП України вказує на необхідність серйозних реформ та впровадження нових технологій, зокрема в енергетичному секторі. Приклад країн ЄС та світу демонструє, що зменшення енергомісткості можливе навіть під час кризи, за умови продуманої енергетичної політики та активного розвитку відновлюваних джерел енергії. Україні варто наслідувати ці приклади та посилити зусилля у напрямку підвищення енергоефективності Для досягнення стійкого економічного зростання та конкурентоспроможності на міжнародній арені.

Міжнародна співпраця є ключовою для досягнення стійкого економічного розвитку та підвищення конкурентоспроможності України. Одним із перспективним напрямом такої співпраці є участь у програмі Horizon Europe, яка надає унікальні можливості для інтеграції українських міст у глобальні інноваційні процеси.

Програма Horizon Europe, зокрема в рамках конкурсу HORIZON-MISS-2023-CIT-02, має на меті залучити українські міста до Місії «Кліматично-нейтральні та розумні міста» (Climate-neutral and Smart Cities Mission). Ця ініціатива спрямована на сприяння переходу українських міст до кліматичної нейтральності, інтегруючи зусилля з реконструкції з довгостроковими цілями

сталого розвитку відповідно до Європейського зеленого курсу та ініціативи «Новий Європейський Баухаус» [74].

Horizon Europe – це флагманська програма Європейського Союзу з досліджень та інновацій на період 2021-2027 років з бюджетом 95,5 мільярдів євро [150]. Вона має на меті стимулювати економічне зростання та створювати робочі місця шляхом фінансування широкого спектра дослідницьких та інноваційних проєктів по всій Європі. Програма зосереджується на кількох ключових областях, включаючи здоров'я, цифрову трансформацію, клімат, енергетику та мобільність, прагнучи вирішувати глобальні виклики через спільні зусилля. Horizon Europe також наголошує на важливості партнерств та міжнародного співробітництва для підвищення впливу та поширення результатів досліджень та інновацій. Крім того, програма розроблена таким чином, щоб бути інклюзивною, забезпечуючи можливості участі та отримання вигоди для менших організацій та менш розвинених регіонів.

Починаючи з травня 2024 року, проєктHorizonEurope SUN4 Ukraine має на меті допомогти українським містам узгодити їхні плани реконструкції з амбітними цілями щодо кліматичної нейтральності [243]. Зобов’язання України щодо дій у сфері клімату, продемонстроване підписанням Стратегії екологічної безпеки та адаптації до змін клімату у 2022 році, а також її прагнення до членства в ЄС та рішучість інтегрувати зусилля з реконструкції з реформами, спрямованими на інтеграцію в ЄС, роблять SUN4 Ukraine платформою для просування амбіцій українських міст щодо кліматичної нейтральності.

Зусилля України щодо досягнення кліматичної нейтральності до 2060 року були порушені агресією Росії у 2022 році. Цілі післявоєнного відновлення України включають узгодження зусиль з реконструкції з кліматичними цілями. З огляду на оцінені витрати на відновлення у розмірі 452,8 млрд євро, країна потребує комплексної стратегії, орієнтованої на міста як лідерів трансформаційних змін.

Міста відіграють ключову роль у досягненні кліматичної нейтральності, що є метою Європейського зеленого курсу. Відповідальні за понад 65% світового споживання енергії та понад 70% викидів CO_2, їхня роль у пом’якшенні наслідків зміни клімату є вирішальною. Перехід міст до зеленого майбутнього не тільки принесе користь довкіллю, але й позитивно вплине на громадян через стійкий транспорт, енергоефективні будівлі, практики циркулярної економіки та стійкі продовольчі системи [243].

Європейські міста об’єдналися в солідарності, щоб допомогти своїм українським колегам, під керівництвом Європейського альянсу міст і регіонів для реконструкції України. На передовій цього зусилля стоїть консорціум SUN4 Ukraine, який володіє великим досвідом і прямими зв’язками з Місією ЄС з кліматично-нейтральних і розумних міст та Net Zero Cities, що наразі керує платформою Cities Mission. З широкою мережею, що охоплює міста та регіони, консорціум сприятиме співпраці між містами Місії та їхніми українськими партнерами для досягнення кліматичної нейтральності.

Проєкт Sustainable Urban Net Zero Network for Ukraine (SUN4 Ukraine) є чотирирічним проєктом, головною метою якого є об'єднання українських міст з містами, що є частиною Місії ЄС з кліматично-нейтральних і розумних міст. SUN4 Ukraine допоможе українським містам у розробці Планів кліматичної нейтральності та інтеграції цих планів у їхні стратегії реконструкції, надаючи технічну підтримку та спеціальну програму підвищення потенціалу [243].

Консорціум, що складається з організацій з усієї ЄС та України, обере десять передових українських міст, які прагнуть до кліматично-нейтрального міського планування та реконструкції. Через семінари, партнерство з містами Місії ЄС та сеанси наставництва, міста отримають важливі знання та підтримку. Програма, розроблена міждисциплінарним консорціумом SUN4 Ukraine, використовуватиме різноманітні формати навчання та залучатиме колективний досвід організацій з усієї ЄС та України. Вона має на меті зміцнити спроможність міст у кліматично-нейтральному міському

плануванні, залученні громадян та моделях управління, а також сприяти обміну знаннями з європейськими партнерами.

SUN4 Ukraine об’єднує 13 партнерів з 10 країн, координується Eurocities, найбільшою мережею європейських міст, до якої входять понад 200 великих міст, що представляють понад 150 мільйонів людей у 38 країнах, як у межах, так і поза межами Європейського Союзу. SUN4 Ukraine будується на досвіді своїх партнерів, використовуючи їхній великий досвід та мережу по всій ЄС та Україні.

Цей проєкт відкриває значні перспеткиви для українських міст, зокрема для м. Хмельницького. Така співпраця надасть місту можливість отримати доступ до передових технологій, інноваційних рішень та міжнародного досвіду, сприяючи зниженню енергоємності та підвищенню екологічної стійкості. Крім того, участь у проєкті допоможе Хмельницькому впроваджувати сучасні підходи до управління міською інфраструктурою, покращуючи якість життя мешканців. Включення до цієї міжнародної ініціативи також підсилить імідж Хмельницького як прогресивного та інноваційного міста, відкриваючи нові можливості для розвитку та інвестицій.

Перші ідеї щодо трансформації міста у розумне було здійснене ще у 2018 році, зокрема планувалось впровадити декількох «розмуних вулиць». Розумні вулиці – це цифровізація міських сервісів, таких як транспорт, безпека, охорона здоров’я. Вони здатні генерувати електроенергію від взаємодії з людьми. Наприклад, є переходи, які заряджаються енергією від кроків пішоходів. Розумні вулиці також включають невеликі станції сонячних батарей для малого бізнесу та створення енергоефективних будівель з нульовим споживанням електроенергії. Як вже зазначалось вище, за цей час в місті створено та успішно функціонують цифрові сервіси: система електронних петицій; електронна реєстрація на прийом до лікаря; камери відеоспостереження у громадських місцях; інтерактивні табло на зупинках громадського транспорту; система енергомоніторингу для

контролю споживання енергії; колл-центр для прийому заявок з різних питань; оплата комунальних послуг онлайн; зовнішнє освітлення від сонячної електроенергії тощо.

Перехід сучасних міст до розумних міст є складним і багатогранним процесом, що передбачає інтеграцію сучасних цифрових технологій та інновацій для покращення якості життя громадян. Місто Хмельницький розпочало комплексну програму цифрового розвитку, спрямовану на трансформацію в розумне місто до 2025 року. Програма цифрового розвитку на 2021-2025 роки [50], ініційована Хмельницькою міською радою, передбачає структурований підхід до інтеграції цифрових технологій у різні аспекти міського управління та надання публічних послуг. Програма узгоджена з національною політикою з інформатизації та електронного врядування і побудована на основі кількох ключових законодавчих актів, включаючи Національну програму інформатизації та Стратегію розвитку Хмельницького до 2025 року.

У таблиці 2.11 проаналізовано відповідність напрямів Програми цифрового розвитку на 2021-2025 роки м. Хмельницького складовим розумного міста, що дозволяє зробити висновки про закладання підґрунтя для майбутньої трансформації.

Аналіз показує, що більшість заходів програми спрямовані на розвиток розумного врядування (Smart Governance). Підтримка офіційного сайту міської ради та цифрових сервісів електронного урядування сприяє покращенню комунікації з громадянами та бізнесом, що є основою для побудови розумного міста. Формування відкритих даних та розвиток електронних публічних послуг допомагають підвищити прозорість та доступність інформації. Інтеграція інформаційних ресурсів громади з державними системами та оптимізація внутрішніх бізнес-процесів через цифровізацію створюють умови для ефективного управління міськими ресурсами та підвищення якості життя мешканців.

Таблиця 2.11.

Відповідність напрямів Програми цифрового розвитку на 2021-2025 роки м.Хмельницького складовим розумного міста*

Напрями Програми цифрового розвитку на 2021-2025 роки	Розумне врядування (SmartGovernance)	Розумна економіка (SmartEconomy)	Розумна мобільність (SmartMobility)	Розумне навколишнє середовище (SmartEnvironment)	Розумні люди (SmartPeople)	Розумне життя (SmartLiving)
1	2	3	4	5	6	7
Підтримка та забезпечення розвитку офіційного сайту Хмельницької міської ради http://khm.gov.ua/, цифрових сервісів електронного урядування та електронної демократії для формування постійного діалогу міської ради з громадянами та бізнесом. Впровадження та підтримка, галузевих сайтів.	Створення та підтримка платформ для комунікації та надання послуг	-	-	-	-	Цифрові платформи для покращення якості життя
Формування відкритих даних: - впровадження та функціонування порталу відкритих даних міської ради https://mycity.khm.gov.ua/OpenData; - оприлюднення наборів даних на Єдиному державному порталі відкритих даних https://data.gov.ua/ .	Забезпечення доступу до відкритих даних для прийняття рішень	Використання відкритих даних для бізнес-аналітики	-	Відкритий доступ до екологічних даних	-	-
Впровадження єдиної інформаційної системи громади (портал https://mycity.khm.gov.ua/), розвиток електронних публічних послуг (сервісів), в тому числі через «Кабінет мешканця». Розвиток інвестиційного порталу https://invest.khm.gov.ua/ .	Створення єдиної системи для публічних послуг	Сприяння інвестиціям через інформаційні платформи	-	-	-	Цифрові сервіси для покращення якості життя
Підключення інформаційних ресурсів громади до системи електронної взаємодії державних електронних інформаційних ресурсів (комплексна послуга «єМалятко», державний портал «Дія», інші реєстри та системи).	Інтеграція з державними ресурсами для покращення послуг	-	-	-	-	Цифрові платформи для покращення якості життя
Впровадження цифровізації бізнес-процесів виконавчих органів (внутрішній портал, електронний документообіг, електронний обмін документами, реєстр територіальної громади, електронний документообіг ЦНАП, електронна черга, система обліку та управління комунальним майном, електронний архів, система відомостей про комунальні послуги для нарахування субсидій та соціальних допомог тощо).	Оптимізація внутрішніх процесів через цифровізацію	Оптимізація бізнес-процесів для економічного зростання	-	-	-	Цифрові платформи для покращення якості життя
Впровадження геоінформаційної системи та забезпечення відкритого доступу до геопорталу Хмельницької міської ради	Відкритий доступ до геоінформації для планування	-	-	-	-	-
Внесення змін у в існуючі та прийняття нових необхідних методичних та нормативних документів, які необхідні будуть для реалізації Програми.	Актуалізація нормативної бази для цифрових рішень	-	-	-	-	-
Організація хакатонів, конкурсів, інформаційно-освітніх проєктів (в тому числі цифрової грамотності), підтримка та реалізація інноваційних IT-ініціатив.	Підтримка інновацій та залучення громадськості через конкурси	-	-	-	Підтримка освітніх та інноваційних проєктів	-

Продовження табл. 2.11

1	2	3	4	5	6	7
Придбання обладнання для забезпечення діяльності міської ради та її виконавчих органів, в тому для функціонування центру надання адміністративних послуг, включаючи філії та віддалені робочі місця.	Забезпечення технічного оснащення для ефективної роботи	-	-	-	-	-
Розвиток та підтримка серверної та мережевої інфраструктури інформаційно-телекомунікаційних систем. Функціонування волоконно-оптичної лінії зв'язку для забезпечення безперебійного, швидкісного та захищеного зв'язку між виконавчими органами міської ради, центром надання адміністративних послуг, бюджетними установами та комунальними підприємствами (придбання обладнання та послуги інтернет).	Розвиток інфраструктури для безперебійної роботи систем	-	-	-	-	-
Забезпечення належного рівня інформаційної безпеки та створення кіберфізичного простору по захисту інформаційно-телекомунікаційних систем. Створення комплексних систем захисту інформації (КСЗІ). Підвищення кваліфікації та навчання фахівців.	Забезпечення надійного зв'язку між різними органами	Надійний зв'язок для бізнес-процесів	Підтримка транспортної інфраструктури	-	-	-
Забезпечення ефективної протидії загрозам безпеки, прозорості, об'єктивності підготовки та прийняття кадрових та інших рішень, дотримання вимог законодавства щодо порядку поводження з інформацією з обмеженим доступом у т. ч. таємницею, матеріалами та документами.	Захист інформації та створення безпечного цифрового середовища	-	-	-	-	-
Придбання серверного обладнання та комплектів обладнання системи відеоспостереження для забезпечення відеоконтролю та відеоспостереження (пріоритетними є встановлення відеоспостереження у всіх ключових публічних місцях (приміщення, перехрестя, вулиці, об'єкти благоустрою, об'єкти соціально-культурної сфери, тощо).	Прозорість та безпека в кадрових рішеннях	-	-	-	-	-
Придбання обладнання для моніторингу відображення інформаційного контенту системи відеоспостереження.	Встановлення систем відеоспосте-реження для безпеки	-	-	-	-	Безпека через відеоспостереження
Забезпечення функціонування та обслуговування системи відеоспостереження (послуги інтернет, придбання товарів і послуг для поточного утримання та ремонту)	Моніторинг та аналіз відеоінформації для безпеки	-	-	-	-	Моніторинг для безпеки
Створення систем інформування для поліпшення безпеки та якості життя Хмельницької міської територіальної громади	Обслуговування та підтримка систем відеоспо-стереження	-	-	-	-	Обслуговування систем для підтримки безпеки
Розвиток цифрової інфраструктури Хмельницької міської територіальної громади (підключення та забезпечення функціонування «розумних зупинок», використання цифрових технологій для підтримки та покращення екологічного стану тощо)	Системи інформування для підвищення безпеки	-	-	-	-	Системи інформування для безпеки та комфорту
Кількість відповідностей	**17**	**4**	**1**	**1**	**1**	**5**

*складено автором на основі даних [50].

В той же час, необхідним є розвиток інших складових розумного міста, щоб забезпечити всебічний розвиток міста та підвищити якість життя його мешканців.

Зокрема, враховуючи високу енергомісткість виробництва, сповільнення інноваційного розвитку, акцент на цих аспектах сприятиме покращенню ефективності міської інфраструктури та підтримці сталого розвитку. Враховуючи зазначене, необхідним є розробка дорожньої карти впровадження концепції розумного сталого міста для Хмельницького. Розробка дорожньої карти є кроком до створення систематичного підходу до міського розвитку.

Це дозволить не лише збільшити ефективність використання ресурсів та покращити якість життя мешканців, але й сприятиме координації різних ініціатив та проєктів. Інтеграція розумних технологій у управління містом дозволить зменшити енерговитрати, забезпечити сталість інфраструктури та знизити викиди шкідливих речовин, що сприятиме збереженню середовища. Крім того, розробка такої карти підтримає економічне зростання через привабливість для інвестицій та створення нових робочих місць у секторі сучасних технологій. Окрім цього, вона сприятиме взаємодії з мешканцями, забезпечуючи більш прозоре та ефективне управління містом з урахуванням їхніх потреб і пропозицій.

Висновки до другого розділу

У другому розділі дисертаційного дослідження проаналізовано сучасний стан реалізації концепції «розумне місто» в світі та в Україні. Основні результати дослідження, отримані в рамках другого розділу, такі:

1. Визначено, що перші проєкти створення «розумних міст» реалізувалися в європейських містах (Амстердам, Барселона, Лісабон, Відень), у тому числі за підтримки Європейського союзу. Визначено, що

сьогодні існує п’ять основних та найбільш авторитетних світових рейтингів «розумних міст»: рейтинг, складений шведською компанією «Easypark»; «Citiesinmotion»; рейтинг «розумних міст», складений компанією «Juniper Research; «IMD Smart City Index»; «Global cities index». Рейтинг розумних міст IMD Smart City Index 2023 дозволяє оцінити рівень впровадження інноваційних технологій та цифрових рішень у різних містах світу Шість міст демонструють безперервне вдосконалення або стабільність з року в рік. Цими «супер чемпіонами» є: Цюріх, Осло, Сінгапур, Пекін, Сеул і Гонконг. За підсумками аналізу міжнародного досвіду було визначено основні стандарти та рейтинги «розумних міст». За результатами міжнародних рейтингів були виокремлені кращі практики впровадження концепції «розумних міст».

2. Проаналізовано стан та тенденції розвитку розумних міст в Україні. Досліджено передумови розвитку «розумних» міст на макрорівні: нормативно-правові, інституційні, технологічні, економічні, соціальні, екологічні. Встановлено, що незважаючи на суттєві зрушення у цифровій трансформації до і під час повномасштабного вторгнення, в Україні спостерігається значне відставання у впровадженні сучасних світових трендів, які стосуються сталого розвитку та інновацій. Це відбувається через повільність у прийнятті необхідних політичних рішень як на державному, так і на місцевому рівнях. Недостатня координація між різними гілками влади та відсутність системного підходу до вирішення викликів світового рівня сповільнюють адаптацію української економіки до вимог сучасності. Необхідно активізувати зусилля на всіх рівнях влади для розробки та впровадження стратегій, що сприятимуть ефективному впровадженню інноваційних технологій та підвищенню енергоефективності економіки країни; складними завданнями на сьогодні є виклики, спричинені війною.

3. Обґрунтовано, що інноваційний розвиток країни є визначальним фактором у процесі трансформації міст у «розумні» міста, оскільки він забезпечує створення та впровадження нових технологій і рішень.

Проаналізовано динаміку рейтингу України за Глобальним індексом інновацій за 2019-2023 роки, який попри виклики війни, відображає потенційні переваги (відношення кількості патентів за країною походження до ВВП, відношення корисних моделей за країною походження до ВВП, витрати на комп'ютерне та програмне забезпечення у відсотках до ВВП, еЕкспорт ІКТ послуг у відсотках до загального обсягу зовнішньої торгівлі). Україна посідає третє місце за рівнем інноваційності в групі країн з доходами нижче середнього. Національна економіка проявляє значну стійкість і потенціал для відновлення і розвитку, що виявляється у позитивній динаміці показників у сфері промислової власності. Проте, низька наукомісткість ВВП та висока енергомісткість виробництва вимагають системних заходів для збалансованого та сталого інноваційного розвитку. Розумний перехід до нових енергоефективних технологій та інтеграція цифрових інновацій у всі сфери економіки та життя суспільства є критично важливими завданнями для успішної трансформації міст в розумні міста. Тільки за умови комплексного підходу та активного впровадження інновацій можливо досягти значного прогресу у забезпеченні сталого розвитку та підвищенні якості життя громадян.

Основні результати розділу опубліковано в таких наукових працях: [22; 25; 29].

РОЗДІЛ 3
НАПРЯМИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНОГО МІСТА» НА ОСНОВІ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНОЇ СПРИЙНЯТЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ

3.1. Методичний інструментарій оцінювання рівня інноваційної сприйнятливості міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури

Інноваційні процеси в регіональних системах розглядаються як базові процеси, що сприяють розвитку економіки. Наявність необхідних і достатніх умов для впровадження інновацій дозволить розвивати інноваційні перетворення, імплементувати цифрові рішення та будувати розумні міста.

Сьогодні розроблено безліч методик оцінки інноваційного розвитку, розрахованих на основі загальноекономічних показників або на основі розроблених критеріїв на рівні галузі або регіону [14; 36; 43; 45; 53; 59]. Методичні підходи до оцінювання та прогнозування інноваційного розвитку в умовах цифрізації опрацьовано в працях таких вітчизняних вчених як Гончаров Ю., Григорук П., Диха М., Стрілець В., Чайковська І. та ін. [9; 91; 149; 153; 239].

Однак, незважаючи на досить активні наукові пошуки у сфері розвитку розумних міст та смартизації міської інфраструктури досі залишаються малодослідженими питання здатності міських агломерацій імплементації цифрових рішень та розвитку міського середовища за концепцією SMART city.

Однак звернемося до уточнення термінологічного апарату та визначення сутності інноваційної сприйнятливості міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури. Перш за все, необхідно уточнити сутнісні ознаки поняття «інноваційна сприйнятливість» і супутніх йому родових відносин в системі. До них відносяться інновації,

потенціал, інноваційний потенціал, трудовий потенціал, інноваційна активність і сприйнятливість.

Звернемося до уточнення термінологічного апарату та визначення сутності інноваційної сприйнятливості міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури. Сутнісні ознаки поняття «інноваційна сприйнятливість» грунтуються на сутності супутніх характеристик у системі, до яких відносяться інновації, потенціал, інноваційний потенціал, трудовий потенціал, інноваційна активність і сприйнятливість.

Спираючись на дедуктивний підхід зазначимо, що поняття «потенціал» є базовим/вихідним «інноваційної сприйнятливості» у досліджуваній системі; важливим є потенційна можливість певної території імплементувати та використовувати інновації.

Вперше розглянув питання нових комбінацій змін у розвитку (тобто інновацій), ввів термін «інновація», австрійський економіст Й. Шумпетер у своїй праці «Теорія економічного розвитку», давши повну характеристику інноваційного процесу [62]. Більш широке тлумачення цього терміну представлено в Оксфордському словнику англійської мови [88], а також в рекомендаціях міжнародних стандартів «Oslo Manual» [203].

Поняття «інновація» визначено й на законодавчому рівні; а саме, у Законі України «Про інноваційну діяльність» поняття «інновації» трактується як новостворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентоздатні технології, продукція або послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного або іншого характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва і (або) соціальної сфери [51].

Можна констатувати, що поняття «інновація» досить повно розкривається як на теоретичному, так і на методологічному і практичному рівнях. У класичному підході інноваційна сприйнятливість (інноваційність) – це здатність до творення і застосовувати новаторські технологічні інновації,

або готовність і здатність вперше впроваджувати і відтворювати (сприймати) інновацію [193]. Аналіз літератури свідчить, що дослідники сприймають це поняття на трьох рівнях: сприйнятливість соціально-економічних систем до імплементації інновацій; сприйнятливість населенням впроваджених інноваційних рішень; сприйнятливість інфраструктурою цифрових технологій [216; 251]. Важливість інновацій у системі забезпечення сталого розвитку обґрунтовано у публікації [11]. В реалізації концепції SMART city визначальну роль відіграють цифрові технології. Вони сьогодні впливають на усі аспекти розвитку територій, життя суспільства, спосіб ведення бізнесу, споживчі звички і соціальні взаємодії тощо. Основні компоненти, які формують спектр цифрових технологій, представлено у публікації [10]. В контексті теми дослідження звертаємо увагу на публікацію [9], у якій обгрунтовано важливість забезпечення інноваційного розвитку; проведений аналіз інноваційності розвитку по суті відзеркалює рівень інноваційної сприйнятливості, який виражається у позиціях у рейтингах відповідних інституцій за досліджуваними критеріями.

Зауважимо, що між поняттями «сприйняття» і «сприйнятливість» є різниця. «Сприйняття» можна розглядати як процес пізнання, а «сприйнятливість» – як певну властивість суб’єкта, яким сприймається це поняття, коли мова заходить про сприйнятливість інновацій. «Сприйнятливість» є властивістю цілеспрямованого сприйняття інформації (знань), значуще для людини осягнення і перетворення інформації для досягнення поставленої суб’єктом мети за оптимальною траєкторією. Важливо, що у сучасних умовах трудомісткі процеси підбору і обробки необхідної інформації оптимізується за рахунок розвитку інформаційних технологій.

У класичному підході інноваційна сприйнятливість (інноваційність) – це здатність до творення і застосовування новаторських технологічних інновацій, або готовність і здатність вперше впроваджувати і відтворювати (сприймати) інновацію.

Поняття інноваційної сприйнятливості можна розглядати і як психологічне явище. Інноваційна сприйнятливість – це, перш за все, сприйнятливість до нововведень, ідей і новизни. З цих позицій ряд авторів просувають ідею механізму впровадження і поширення нововведень у вигляді мемів, що діють на психологічному рівні. Поняття мемів вперше було введено Річардом Докінзом у 1976 році у його книзі «Егоїстичний ген» [102]. В подальшому прихильники цієї ідеї розробляли методику створення та запуску таких мемів.

Не існує чітких і однозначних понятійних рамок для визначення сутності поняття «інноваційна сприйнятливість», але вважаємо, що останню необхідно розглядати у взаємозв'язку з інноваційною діяльністю та інноваційним потенціалом.

«Інноваційна сприйнятливість» формується на рівні уяви, тобто на основі інтуїтивного тлумачення, без виділення її сутнісних ознак і формулювання визначень. Однак накопичений обсяг знань дозволяє сформулювати це поняття і показати його місце в системі суспільних відносин.

В контексті регіональних соціально-економічних систем під їх інноваційною сприйнятливістю ми, зокрема, розуміємо здатність відповідних систем регіонального рівня інтегрувати в свою структуру і діяльність інновації, які викликані інноваційними процесами.

Аналіз трактувань поняття «інноваційна сприйнятливість» як об'єкта наукового дослідження дозволяє виділити такі його методологічні характеристики як комплексність, концептуальність та предметна відносність. При цьому остання характеристика відбиває здатність конкретних об'єктів сприймати нововведення та забезпечувати їх подальшу дифузію.

Сприйнятливість до інновацій включає процеси оцінювання і ініціювання прийняття інновації, впровадження інновації та перетворення її на рутину. Результати дослідження [126] спираються на роботи, пов'язані з

методиками підвищення інноваційної сприйнятливості суб'єктів різних рівнів (держави, регіону, підприємства, особи).

Також до характеристик «сприйнятливості інновацій» доцільно включати такі:

− здатність виявляти та оцінювати «власне» нововведення, яке вписується в тенденцію розвитку;

− здатність сприймати інновації (готовність до сприйняття);

− оперативність реагування на нововведення (наявність необхідного часового лагу);

− реагувати не тільки на інновації, а й на новинки;

− здатність до впровадження інновацій (наявність відповідного рівня розвитку трудового потенціалу, сучасного обладнання та технологій);

− необхідність та економічна доцільність диверсифікації виробництва для інноваційної діяльності;

− готовність трудового потенціалу прийняти запропоноване нововведення (подолання опору змінам);

− здатність керівництва долати опір змінам.

Інноваційна сприйнятливість проявляється в здатності і готовності міст створювати, освоювати і впроваджувати інновації. Вона відображає ступінь мотивації владних структур та населення міст до впровадження перманентних нововведень. В основі інноваційної сприйнятливості міст лежить його готовність до накопичення нових знань, цінностей, установок.

Отже, можемо констатувати, що інноваційна сприйнятливість міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури включає: здатність міста адаптуватися до впровадження новітніх цифрових технологій і інноваційних рішень у міське управління та інфраструктуру; характеризується готовністю міста до використання сучасних цифрових інструментів для оптимізації комунальних послуг, підвищення енергоефективності, покращення мобільності, безпеки та якості життя мешканців, забезпечення сталого розвитку. Інноваційна сприйнятливість

також обумовлюється рівнем інфраструктурної, соціальної, економічної та технологічної готовності міста до впровадження смарт-технологій, здатністю інтегрувати інноваційні підходи та стимулювати залучення громадян і бізнесу до розвитку міста з використанням цифрових технологій.

Конкретизація поняття інноваційної сприйнятливості обумовлює необхідність формування процесу діагностики та оцінювання відповідних інноваційних характеристик. Діагностика інноваційної сприйнятливості міст в системному вигляді в нашому розумінні може бути представлена у вигляді характеристик ряду блоків:

- технологічна складова розумних міст ґрунтується на використанні сучасних інноваційних технологій, включаючи штучний інтелект, віртуальну реальність, сенсори, Інтернет речей, інтерактивні карти – ці технології формують розгалужену систему доступу до інформації та ухвалення рішень на її основі, при цьому виконання рішень можливе як за рахунок людського втручання (ручне управління), так і можливостями коммунікаційних технологій (через автоматизацію та Інтернет речей). Крім того, цифрові технології дозволяють організувати нову систему міського бенчмаркінгу, найбільш простим прикладом якого є інформаційні панелі управління та моніторингу, які акумулюють дані про процеси в різних підсистемах і надають нові інструменти візуалізації та аналітики;

- інтелектуальна складова полягає в інвестуванні в людський капітал – сукупність знань, навичок та компетенцій, необхідних для збереження конкурентоспроможності на ринку праці та можливості швидкої адаптації населення міст до структурних змін. При цьому центральне значення мають зовнішні ефекти людського капіталу, що відображають наявність доступу до інституційного середовища та інфраструктури для самостійного розвитку людиною необхідних йому навичок та знань. Міста виступають простором перетину соціальних мереж та обміну ресурсами, тому в них концентрується значний обсяг зовнішнього ефекту людського капіталу, що може сприяти виробленню нових стратегій технологічних перетворень та цифровізації;

- організаційна складова охоплює наявність цифрової інфраструктури та включення у реалізацію проєкту учасників, здатних ухвалити компетентні рішення та впровадити технології – у більшості випадків відбувається створення загальноміського технологічного кластера, що займається розробкою, пілотуванням та масштабуванням міських проєктів, а також розвитком соціально орієнтованих центрів та лабораторій, спрямованих на залучення та навчання мешканців навичкам використання нових технологій.

Таким чином, розумне місто набуває ознак екосистеми, інфраструктура якої орієнтована на стимулювання взаємодій між різними організаціями, інституціями та спільнотами [241].

Багатокритеріальний характер показників інноваційної сприйнятливості ускладнює оцінку інноваційного процесу. З одного боку, всі оціночні дії, що виконуються за численними показниками, розширюють «поле оцінки», але з іншого, – ускладнюють процедуру оцінювання та аналізу. У цьому випадку метод індикативного оцінювання може виявитися найбільш прийнятним. В цілому індикативний підхід вписується в існуючі методики оцінки, але завдання ширше: максимально точно оцінити показники інноваційної сприйнятливості міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури, скоротити кількість показників, щоб можна було провести якісний порівняльний аналіз. У цьому випадку необхідний набір універсальних показників, об’єднаних якісною характеристикою досліджуваного процесу. Таким показником може бути інтегральний показник інноваційної сприйнятливості міста. Сприйнятливість до інновацій служить інструментом вимірюванняоцінки потенціалу міського середовища для інноваційного розвитку і в той же час визначає передумови функціонування міської економічної системи.

Особливість показника інноваційної сприйнятливості полягає в тому, що він включає в себе не тільки результати поточного періоду, а й накопичені ресурси за попередні роки, в тому числі з урахуванням інновацій. Теоретичне і практичне значення показника інноваційної сприйнятливості

міста полягає в тому, що його величина дозволить виявити ефективність використання регіональних інноваційних ресурсів. Оцінювання та аналіз інноваційної сприйнятливості є ключовими моментами у прогнозуванні подальшого розвитку процесів смартизації міського середовища та впровадження цифрових інновацій.

Оцінка інноваційної сприйнятливості дозволить отримати перспективні дані щодо використання інноваційного потенціалу в місті. Сам по собі інноваційний потенціал являє собою складну систему взаємодіючих ресурсів, тому індикативна оцінка дасть можливість відобразити інноваційні перспективи щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури за допомогою обмеженої кількості показників. Індикативна оцінка включає показники збалансованості, оптимального співвідношення між елементами регіонального інноваційного потенціалу, що відкривають можливості для створення економічної системи, яка характеризується максимальною продуктивністю та ефективністю.

Перераховані вище умови визначають методику розрахунку показника інноваційної сприйнятливості і дозволяють зробити процедуру оцінювання не тільки інструментом теоретичної математики, а й інструментом аналізу перспективного інноваційного розвитку території.

На рис. 3.1 нами узагальнено алгоритм розрахунку інтегрального показника інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури, а також способи нормування (стандартизації) та агрегування показників в єдину оцінку і вибору на її основі стратегії розбудови розумних міст.

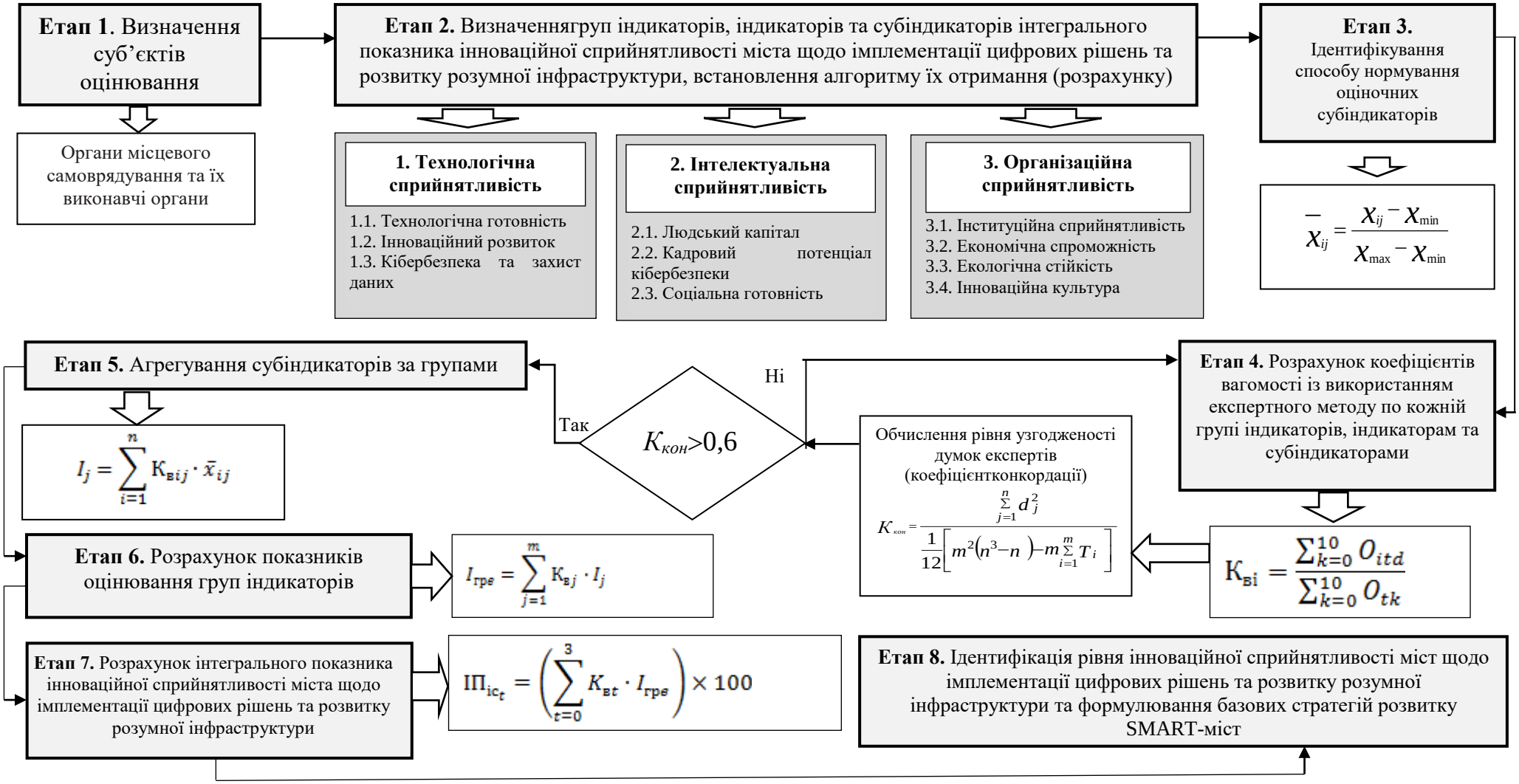


Рис. 3.1. Структурно-логічна схема розрахунку інтегрального показника інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури*

*авторська розробка

На підставі опитування експертів із Міністерства цифрової трансформації України, Міністерства розвитку громад та територій України, Хмельницької обласної військової адміністрації та представників органів місцевого самоврядування Хмельницької області нами виділено 3 групи індикаторів, 10 індикаторів та 41 субіндикатор. Повний список індикаторів та субіндикаторів, а також спосіб їх отримання наведений в таблиці 3.1.

Для збору даних за визначеними індикаторами можуть використовуватись як наявна статистична інформація, дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування та експертні оцінки, результати опитувань, які проводяться на основі розроблених анкет. На основі отриманих даних фахівець розраховуватиме інтегральний показник інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури і визначатиме стратегії подальшої розбудови SMART-міста.

Оскільки субіндикатори, запропоновані для розрахунку інтегрального показника, мають різні одиниці виміру та не можуть бути об’єднані в єдиний індекс, необхідно здійснити їх нормування або уніфікацію. На сьогодні існує широкий вибір методів нормування, серед яких найбільш поширеними є нормування до максимального значення, до середнього значення або до еталона. Всі зазначені методи детально описані Б. Грабовецьким у праці [5, с.18]. Оскільки в нашій моделі використовуються лише показники-стимулятори, підвищення яких сприяє зростанню рівня інноваційної сприйнятливості, для розрахунків доцільно застосувати стандартні методи математичної статистики. Для цього визначаємо мінімальне x_{min} та максимальне x_{max} значення серед усіх зібраних даних по містах, які впроваджуватимуть цифрові технології та вибудовуватимуть розумну інфраструктуру. Нормування субіндикаторів проводимо за формулою:

Таблиця 3.1.

Перелік груп індикаторів, індикаторів та субіндикаторів розрахунку інтегрального показника інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури*

Група індикаторів	Індикатори	Субіндикатори	Характеристика субіндикаторів	Способи отримання/розрахунку
1	2	3	4	5
1. Технологічна сприйнятливість	1.1. Технологічна готовність	1.1.1. Інфраструктура зв'язку	Наявність широкосмугового інтернету, мобільних мереж 5G, Wi-Fi-зон у громадських місцях	Експертна оцінка
		1.1.2. Впровадження Інтернету речей (IoT)	Можливість інтеграції сенсорних мереж для моніторингу та управління міськими ресурсами (енергетика, транспорт, безпека)	Експертна оцінка
		1.1.3.Цифрові платформи	Використання хмарних рішень, блокчейн-технологій, відкритих даних та інших цифрових інструментів для управління міськими процесами	Експертна оцінка
		1.1.4. Інтеграція штучного інтелекту (AI) та машинного навчання	Здатність застосовувати AI та ML для підвищення продуктивності, аналізу даних і прогнозування тенденцій	Експертна оцінка
		1.1.5. Системи управління базами даних (СУБД)	Наявність та розвиненість СУБД для ефективного управління і обробки великих обсягів даних	Експертна оцінка
		1.1.6. Частка цифрових муніципальних послуг	Відсоток міських послуг, що надаються в цифровій формі (е-урядування, цифрові сервіси для громадян), %	Дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування
	1.2. Інноваційний розвиток	1.2.1. Витрати на інновації	Частка витрат підприємств міста на розробку та впровадження інновацій в загальному обсязі валового регіонального продукту, %	Дані статистичної звітності
		1.2.2. Інноваційна активність	Відсоток підприємств, які займаються НДДКР, впровадженням інноваційних продуктів або послуг,%	Дані статистичної звітності
		1.2.3. Впровадження нових технологій та процесів	Відсоток підприємств, що інтегрували у свої процеси нові технології, автоматизовані рішення або процеси, %	Дані оперативної звітності підприємств
		1.2.4. Інтеграція цифрових рішень у бізнес-процеси	Кількість підприємств, які використовують цифрові технології для управління ланцюгами постачань, маркетингу, комунікації з клієнтами	Дані оперативної звітності підприємств
		1.2.5. Участь у інноваційних розробках	Відсоток участі підприємств (інвестиційної) у регіональних ініціативах, спрямованих на впровадження цифрових інноваційних рішень,%	Дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування
	1.3. Кібербезпека та захист даних	1.3.1. Розвиненість систем кібербезпеки у державних і муніципальних органах	Наявність захищених мереж, систем контролю доступу, засобів моніторингу та антивірусного захисту	Експертна оцінка
		1.3.2. Аудит та оцінка рівня кібербезпеки	Відсоток організацій, що проводять щорічний аудит своїх кіберсистем, %	Дані оперативної звітності підприємств

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5
		1.3.3. Інциденти та реагування на кіберзагрози	Частота інцидентів, що включають несанкціонований доступ, витоки даних чи DDoS-атаки, за певний період	Дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування
		1.3.4. Інвестиції у кібербезпеку	Відсоток бюджету, який муніципальні та комерційні організації направляють на кібербезпеку від загального IT-бюджету,%	Дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування
		1.3.5. Використання багатофакторної аутентифікації	Відсоток організацій, які запровадили багатофакторну аутентифікацію для захисту доступу до своїх систем, %	Дані оперативної звітності підприємств
2. Інтелектуальна сприйнятливість	2.1. Людський капітал	2.1.1. Дослідницький потенціал	Частка дослідників, які беруть активну участь у проведенні НДДКР в загальній чисельності населення, %	Дані статистичної звітності
		2.1.2. Кадровий потенціал	Частка населення, яке має технічну освіту та здатна працювати з технологіями цифровізації та автоматизації у загальній чисельності трудових ресурсів, %	Дані статистичної звітності
		2.1.3. Чисельність фахівців з аналізу даних	Кількість спеціалістів, які займаються обробкою та аналізом великих обсягів даних (BigData) для ухвалення управлінських рішень на 1000 населення	Дані оперативної звітності підприємств
		2.1.4. Наявність освітніх програм з цифровізації	Кількість навчальних програм, тренінгів та курсів підвищення кваліфікації, що охоплюють цифрові навички та нові технології.	Дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування
		2.1.5. Використання інструментів машинного навчання та AI	Частка фахівців, які володіють навичками роботи з технологіями штучного інтелекту та машинного навчання на 1000 населення	Дані оперативної звітності підприємств
	2.2. Кадровий потенціал кібербезпеки	2.2.1. Чисельність фахівців у сфері IT	Чисельність працівників, які спеціалізуються на інформаційних технологіях, кібербезпеці, розробці програмного забезпечення тощо на 1000 жителів	Дані оперативної звітності підприємств
		2.2.2. Кількість сертифікованих спеціалістів з кібербезпеки	Число фахівців у регіоні, які мають відповідні сертифікації (наприклад, CEH, CISSP, CISM) на 1000 жителів	Дані оперативної звітності підприємств
		2.2.3. Освітні програми та курси з кібербезпеки	Кількість навчальних програм, курсів і тренінгів з кібербезпеки, доступних у регіоні	Дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування
	2.3. Соціальна готовність	2.3.1. Рівень базових цифрових навичок населення	Відсоток людей, які вміють використовувати комп'ютери, смартфони та інші пристрої для вирішення основних задач (електронна пошта, текстовий редактор, перегляд веб-сайтів), %	Результати анкетування населення
		2.3.2. Навички безпеки та конфіденційності в інтернеті	Частка населення, яке знає про базові правила безпеки в мережі (використання надійних паролів, розпізнавання фішингових атак), %	Результати анкетування населення
		2.3.3. Рівень використання цифрових інструментів і платформ	Частка населення, що використовує онлайн-банкінг та електронні платежі для фінансових операцій та державні сервіси для отримання адміністративних послуг, %	Результати анкетування населення

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5
		2.3.4. Рівень довіри до цифрових послуг	Частка населення, яке довіряє та регулярно користується цифровими сервісами, включаючи інтернет-банкінг, телемедицину, онлайн-навчання тощо, %	Результати анкетування населення
		2.3.5. Рівень використання соціальних мереж та онлайн-спілкування	Відсоток людей, що активно користуються соціальними мережами та месенджерами для зв'язку та інформації	Результати анкетування населення
3. Організаційна сприйнятливість	3.1. Інституційна сприйнятливість	3.1.1. Підтримка цифровізації міського простору з боку держави та місцевих органів влади	Наявність програм стимулювання цифрових інновацій, підтримка стартапів, інвестиції у технології	Дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування
		3.1.2. Регуляторна база	Адаптоване законодавство для впровадження цифрових рішень, захисту даних, кібербезпеки та інтелектуальних систем	Дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування
		3.1.3. Громадська участь	Підтримка та активна участь жителів у використанні смарт-рішень, таких як мобільні додатки для міських сервісів, електронне урядування тощо	Дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування
	3.2. Економічна спроможність	3.2.1. Фінансова підтримка	Обсяг державних та приватних інвестицій у цифрові технології для розвитку інфраструктури міста	Дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування
		3.2.2. Підтримка стартапів і підприємництва	Наявність інкубаторів, акселераторів та інших ініціатив для розвитку технологічних компаній, які працюють над рішеннями для смарт-міст	Дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування
		3.2.3. Бюджетна підтримка	Відсоток бюджету, спрямований на підтримку та розвиток IT інфраструктури, %	Дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування
		3.2.4. Кредитний рейтинг міста	Оцінка кредитоспроможності для можливості залучення додаткових фінансів на розвиток інфраструктури	Експертна оцінка
	3.3. Екологічна стійкість	3.3.1. Відновлювальна енергетика	Використання відновлюваних джерел енергії, зокрема, для живлення міської інфраструктури	Дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування
		3.3.2. Енергозбереження	Рівень зниження споживання енергії, управління відходами, оптимізації транспортних потоків за рахунок використання цифрових рішень	Дані оперативної звітності органів місцевого самоврядування
		3.3.3. Інтеграція екологічних рішень у смарт-сіті проєкти	Кількість проєктів, спрямованих на покращення екологічної ситуації в місті за допомогою цифрових технологій	Дані оперативної звітності підприємств
	3.4. Інноваційна культура	3.4.1. Підтримка відкритих інновацій	Сприяння партнерству між державними органами, підприємствами та науковими установами для розвитку інноваційних рішень	Експертна оцінка
		3.4.2. Гнучкість у прийнятті рішень	Швидкість та ефективність впровадження нових технологій, відкритість до змін і нових підходів у вирішенні міських проблем	Експертна оцінка

*систематизовано автором.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (3.1)$$

де $\bar{x}_{ij}$ – нормоване значення *i*-го субіндикатора по *j*-му місту;

x_{ij} – значення *i*-го субіндикатора по *j*-му місту;

x_{min}– мінімальне значення *i*-го субіндикатора по всіх оцінюваних містах;

x_{max} – максимальне значення *i*-го субіндикатора по всіх оцінюваних містах [4, с. 19].

Зауважимо: $\bar{x}_{ij} = 0$, коли $x_{ij} = x_{min}$, та $\bar{x}_{ij} = 1$, коли $x_{ij} = x_{max}$.

Наступним кроком оцінювання є визначення вагових коефіцієнтів для груп індикаторів, індикаторів і субіндикаторів, оскільки вони мають різний вплив на рівень інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури. Для цього можуть бути використані різні методи, такі як ранжування, метод ієрархій та експертне оцінювання. Найчастіше на практиці застосовується експертний метод встановлення вагових значень показників завдяки його відносній простоті та невеликій витратності. Проте він має певний рівень суб’єктивності та потребує значних зусиль для збору результатів.

У пропонованій методиці розподіл ваг здійснюється за трьома основними групами індикаторів:технологічна сприйнятливість, організаційна сприйнятливість, інтелектуальна сприйнятливість. Таким чином, формується три тематичнігруписубіндикаторів, які відображають потенційні можливості міст щодо трансформації міського середовища. Розподіл ваг субіндикаторів у кожній тематичній групі здійснюється за допомогою експертного опитування, результати якого формують комплексні індикатори для оцінювання інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури. Ваги субіндикаторам у кожній групі призначаються експертами за методом «розподілу оцінок».

За цим методом визначаються відносні ваги індикаторів. Перевагою методу є те, що він мінімізує ймовірність технічних помилок при роботі з даними, а також спирається на експертну думку, яка виступає надійним

джерелом оцінки важливості конкретних індикаторів у діяльності вищих військових навчальних закладів. До недоліків методу належить складність надійного розподілу оцінок при великій кількості субіндикаторів (понад десять), оскільки це потребує порівняння великої кількості пар субіндикаторів, що ускладнює процес. Крім того, метод може відображати суб'єктивні погляди експертів, а не об'єктивну значущість субіндикаторів, хоча експертні обговорення й обмін думками сприяють зниженню суб'єктивності.

Для визначення відносної важливості індикаторів і субіндикаторів однієї функції ми запросили 10 експертів розподілити між ними набір оцінок, де 10 означає найвищу оцінку, а 1 – найнижчу. Після цього для кожного субіндикатора обчислюється середнє значення оцінок, наданих усіма експертами, яке й визначає вагу цього субіндикатора. Вагу кожного індикатора та субіндикатора розраховуємо за формулою:

$$К_{ві} = \frac{\sum_{k=0}^{10} O_{itd}}{\sum_{k=0}^{10} O_{tk}}, \quad (3.2)$$

де $K_{ві}$ – коефіцієнт вагомості *i*-го субіндикатора;

d – номер експерта;

k – кількість експертів у групі;

O_{itd} – бал, наданий *i*-му субіндикатору *t*-ї групи *d*-им експертом;

O_{ik} – сума балів, виставлених експертамисубіндикаторам *t*-ї групи.

Аналогічним чином розраховується коефіцієнт вагомості індикаторів та здійснюється їх агрегування і інтегральний показник.

Зауважимо, що сума вагомості всіх субіндикаторів певної групи має дорівнювати 1. Отримані у процесі розрахунків коефіцієнти вагомості наведено в табл. 3.2.

Для визначення об'єктивності експертних оцінок, перевірки точності визначених вагових значень індикаторів/субіндикаторів та встановлення рівня узгодженості експертних думок за всіма напрямами ми застосували коефіцієнт конкордації ($K_{кон}$):

Таблиця 3.2.

Вагові коефіцієнти груп індикаторів, індикаторів та субіндикаторів розрахунку інтегрального показника інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури*

Група індикаторів	Індикатори	Субіндикатори	Коефіцієнти вагомості $K_{вi}$
1	2	3	4
1. Технологічна сприйнятливість **$K_в$ =0,4174**	1.1. Технологічна готовність *$K_в$ = 0,3480*	1.1.1. Інфраструктура зв'язку	0,1708
		1.1.2. Впровадження Інтернету речей (IoT)	0,1083
		1.1.3.Цифрові платформи	0,1583
		1.1.4. Інтеграція штучного інтелекту (AI) та машинного навчання	0,1958
		1.1.5. Системи управління базами даних (СУБД)	0,1958
		1.1.6. Частка цифрових муніципальних послуг	0,1708
	1.2. Інноваційний розвиток *$K_в$ = 0,2599*	1.2.1. Витрати на інновації	0,2957
		1.2.2. Інноваційна активність	0,1739
		1.2.3. Впровадження нових технологій та процесів	0,1739
		1.2.4. Інтеграція цифрових рішень у бізнес-процеси	0,1783
		1.2.5. Участь у інноваційних розробках	0,1783
	1.3. Кібербезпека та захист даних *$K_в$ = 0,3921*	1.3.1. Розвиненість систем кібербезпеки у державних і муніципальних органах	0,2134
		1.3.2. Аудит та оцінка рівня кібербезпеки	0,2258
		1.3.3. Інциденти та реагування на кіберзагрози	0,1712
		1.3.4. Інвестиції у кібербезпеку	0,1762
		1.3.5. Використання багатофакторної аутентифікації	0,2134
2. Інтелектуальна сприйнятливість **$K_в$ =0,2826**	2.1. Людський капітал *$K_в$ = 0,2474*	2.1.1. Дослідницький потенціал	0,2042
		2.1.2. Кадровий потенціал	0,1708
		2.1.3. Чисельність фахівців з аналізу даних	0,1667
		2.1.4. Наявність освітніх програм з цифровізації	0,1667
		2.1.5. Використання інструментів машинного навчання та AI	0,2917
	2.2. Кадровий потенціал кібербезпеки *$K_в$ = 0,3557*	2.2.1. Чисельність фахівців у сфері IT	0,3731
		2.2.2. Кількість сертифікованих спеціалістів з кібербезпеки	0,3368
		2.2.3. Освітні програми та курси з кібербезпеки	0,2902
	2.3. Соціальна готовність *$K_в$ = 0,3969*	2.3.1. Рівень базових цифрових навичок населення	0,1867
		2.3.2. Навички безпеки та конфіденційності в інтернеті	0,2139
		2.3.3. Рівень використання цифрових інструментів і платформ	0,2048

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4
		2.3.4. Рівень довіри до цифрових послуг	0,2108
		2.3.5. Рівень використання соціальних мереж та онлайн-спілкування	0,1837
3. Організаційна сприйнятливість **$К_в$ =0,3**	3.1. Інституційна сприйнятливість *$К_в$ =0,2614*	3.1.1. Підтримка цифровізації міського простору з боку держави та місцевих органів влади	0,3939
		3.1.2. Регуляторна база	0,2987
		3.1.3. Громадська участь	0,3074
	3.2. Економічна спроможність *$К_в$ = 0,2614*	3.2.1. Фінансова підтримка	0,2871
		3.2.2. Підтримка стартапів і підприємництва	0,2177
		3.2.3. Бюджетна підтримка	0,2240
		3.2.4. Кредитний рейтинг міста	0,2713
	3.3. Екологічна стійкість *$К_в$ = 0,2523*	3.3.1. Відновлювальна енергетика	0,3496
		3.3.2. Енергозбереження	0,3699
		3.3.3. Інтеграція екологічних рішень у смарт-сіті проєкти	0,2805
	3.4. Інноваційна культура *$К_в$ = 0,2249*	3.4.1. Підтримка відкритих інновацій	0,4966
		3.4.2. Гнучкість у прийнятті рішень	0,5034

*розраховано автором на основі результатів експертного опитування (додаток Ж)

$$K_{кон} = \frac{\sum_{j=1}^{n} d_j^2}{\frac{1}{12}\left[m^2\left(n^3 - n\right) - m\sum_{i=1}^{m} T_i\right]}, \quad (3.3)$$

де d_j – відхилення суми балів j-го фактора від середньої суми;

m – кількість експертів;

n – кількість факторів;

T_i – результати проміжних розрахунків [5, с.132].

Відхилення суми балів кожного j-го фактора від середньої суми розраховується наступним чином:

$$d_j = S_j - \frac{\sum_{j=1}^{n} S_j}{n}, \quad (3.4)$$

де S_j – сума рангів, яка обчислюється із використанням формули:

$$S_j = \sum_{i=1}^{m} R_{ij}, \quad (3.5)$$

де R_{ij} – оціночна матриця, сформована на онові відповідей експертів.

Здійснення проміжних розрахунків реалізується наступним чином:

$$T_i = \sum_{l=1}^{L} \left(t_l^3 - t_l\right), \tag{3.6}$$

де L – кількість груп пов’язаних рангів;

t_l – кількість пов’язаних рангів у кожній пропонованій групі.

Коефіцієнт конкордації в процесі розрахунків може варіюватися від 0 до 1. Чим ближче значення коефіцієнта до 1, тим вищий рівень узгодженості експертних оцінок. При $K_{кон}$=1 спостерігається повна відповідність думок експертів, а при $K_{кон}$=0 – розбіжність оцінок є настільки значною, що отримані вагові значення вважаються ненадійними. Розрахунок коефіцієнта конкордації для груп індикаторів, індикаторів та субіндикаторів (у нашому випадку він становить 0,74) свідчить про достатній рівень узгодженості оцінок, що дозволяє використовувати їх для визначення інтегрального показника інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури.

При розрахунку інтегрального показника потрібно приймати рішення щодо вибору методів обробки та групування даних, а також ретельно контролювати процес збору й корекції цих даних. Щоб забезпечити надійність комплексного індикатора й оцінити вплив різних факторів, що використовуються при його формуванні, проводиться аналіз відповідності обраних індикаторів. Вплив різних статистичних моделей можна порівнювати попарно (наприклад, нормування через стандартизацію або зміну шкали) або комбінуючи різні методи нормування, агрегування й застосування вагових коефіцієнтів.

Комбінація різних операцій над даними при розрахунку інтегрального показника призводить до різних варіантів ранжування. Кожен метод обробки та групування даних має свій вплив на розподіл результатів. Моделювання інтегральної оцінки здійснюється за допомогою нормування, вагового коефіцієнту та агрегування субіндикаторів.

Наступний етап методики передбачає визначення агрегованих індикаторів, групових оцінок та інтегрального показника інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури.

Спершу потрібно розрахувати індикатори агрегувавши субіндикатори, використовуючи формулу 3.7:

$$I_j = \sum_{i=1}^{n} К_{вij} \cdot \bar{x}_{ij}, \quad (3.7)$$

де I_j – оцінкаj-го індикатора по групах субіндикаторів;

$\bar{x}_{ij}$ – нормоване значення *i*-го субіндикатора *j*-го індикатора;

$К_{вij}$ – коефіцієнт вагомості *i*-го субіндикатора *j*-го індикатора.

n – кількість субіндикаторів у *j*-тому індикаторі.

Далі переходимо до розрахунку показників оцінювання груп індикаторів із врахуванням коефіцієнтів їх вагомості. Для цього скористаємось формулою 3.8:

$$I_{грe} = \sum_{j=1}^{m} К_{вj} \cdot I_j, \quad (3.8)$$

де $I_{грe}$ – оцінка *e*-тої групи індикаторів;

$К_{вij}$ – коефіцієнт вагомості *j*-го індикатора в *e*-тій групі індикаторів;

I_j – оцінка *j*-го індикатора по групах субіндикаторів;

m – кількість індикаторів у *e*-тій групі індикаторів.

Розрахунок інтегрального показника інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури пропонуємо проводити із використанням формули 3.9:

$$ІП_{іс_t} = \left(\sum_{t=0}^{3} K_{вt} \cdot I_{грe}\right) \times 100, \quad (3.9)$$

де $ІП_{іс_t}$інтегрального показника інноваційної сприйнятливості *t*-того міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури;

$К_{вt}$ – коефіцієнт вагомості *t*-тої групи індикаторів.

Наступний крок передбачає інтерпретацію результатів оцінки та визначення рівня інноваційної сприйнятливості відповідної території. Опрацьована методика оцінки (формула 3.9) передбачає, що при $ІП_{іс_t} \rightarrow 0$

рівень інноваційної сприйнятливості значно нижчий за середній за сукупністю, а при $ІП_{ic_t} \rightarrow 100$, навпаки, значно вищий.

Крім того, отримані числові значення інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури дозволяють сформувати типові стратегії розвитку, орієнтовані на підвищення тих ключових індикаторів, які визначають можливість міст реалізовувати у подальшому розумні проєкти. Шляхом здійснення нормального розподілу можемо сформувати розгортку кубу, орієнтованого на поєднання різних значень по групах індикаторів, які визначають інноваційну сприйнятливість міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури, а також сформулювати типові стратегії для міст залежно від значення певної групи індикаторів.

Особливий інтерес становить тривимірна графічна візуалізація комбінацій стратегій у вигляді квадрантів стратегій за групами індикаторів. Крім того, кожна сформована поверхня, може мати формалізований опис. Графічно варіанти комбінації стратегій для підвищення рівня інноваційної сприйнятливості міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури можна зобразити у вигляді тривимірного куба (рис. 3.2).

З метою формалізації опису стратегій сформуємо інтервали значень за групами індикаторі та у табличному форматі опишемо 9 варіантів стратегічної поведінки міст залежно від значень, отриманих в результаті проведених розрахунків. Отримані результати представимо в таблиці З додатку З.

Розрізи даної моделі за площинами мають прикладне значення і дають можливість розробити комплексну стратегію підвищення рівня інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури на основі пропонованих в додатку З базових стратегій. Набір пропонованих стратегічних цілей носить виключно рекомендаційний характер і може бути змінено залежно від цілей та ступеня

розвитку міста за концепцією SMART-city а також рівня проникнення розумних компонентів в міську інфраструктуру.

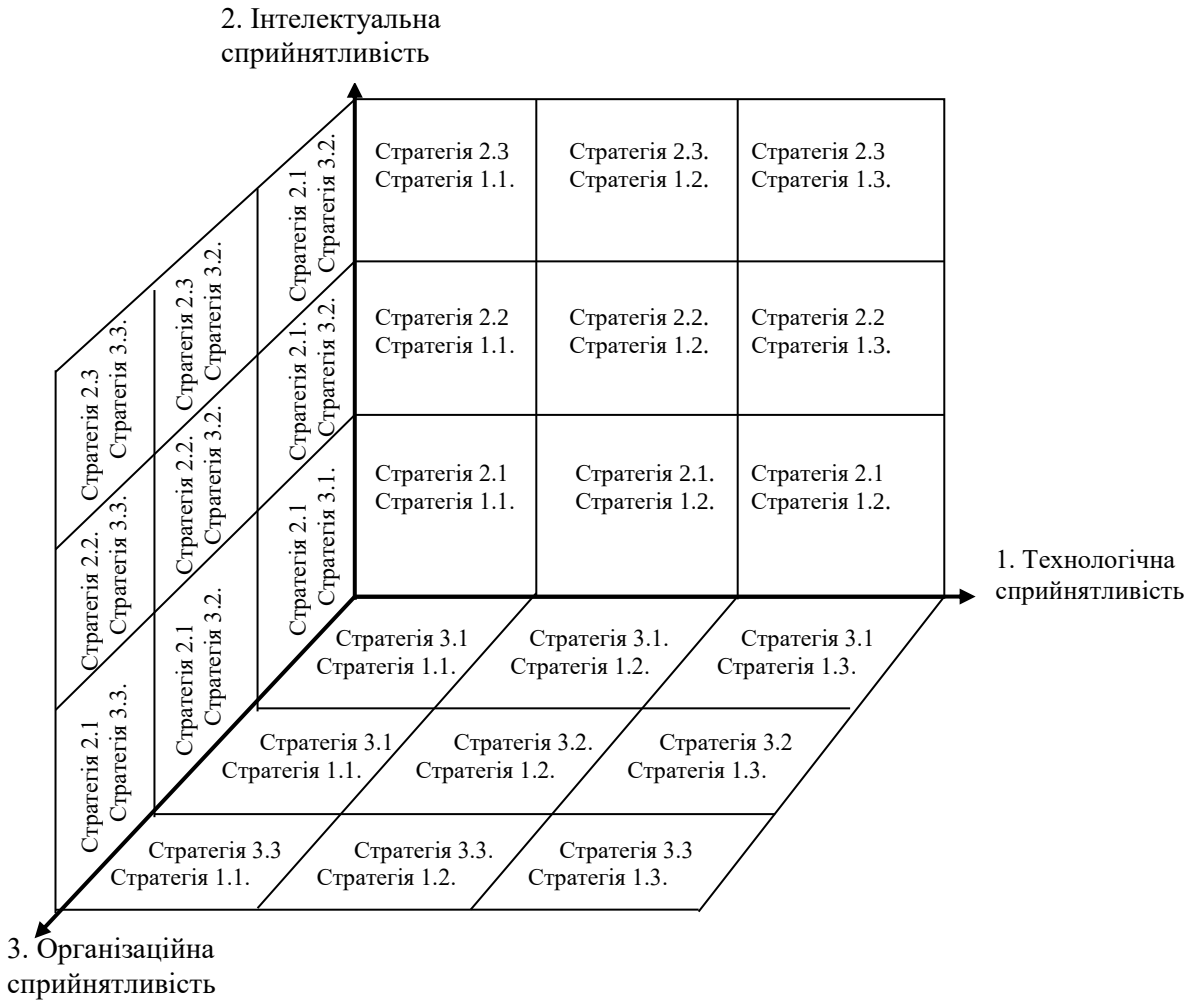


Рис. 3.2. Тримірна модель формування стратегій підвищення рівня інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури*

*авторська розробка

Таким чином, методичний інструментарій розрахунку інтегрального показника інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури може бути використаний для оцінювання перспектив розвитку міст за концепцією SMART city та для розробки комплексних стратегій розвитку міського простору на довгострокову перспективу.

Сформовані стратегії можуть стати підґрунтям не лише для діджиталізації та цифровізації міської інфраструктури, але й основою для

декарбонізації економіки, нарощення інтелектуального капіталу, створення передового освітнього простору та майданчика для розвитку інновацій.

3.2. Розвиток екосистеми для підтримки інновацій в проєктах «розумного міста»

Економічне зростання секторів України значною мірою залежить від цифрових трансформацій, які підвищують національну конкурентоспроможність та ефективність бізнес-процесів. Одним із ключових елементів такої трансформації є відкриті дані (OpenData), що створюють можливості для більшої прозорості та взаємодії між державою, бізнесом і громадянами [183]. У межах концепції відкритих даних інноваційні цифрові технології оптимізують управлінські процеси, стимулюють економічне зростання та забезпечують ефективний доступ до інформації, що відкриває нові можливості для розвитку підприємництва [66].

В умовах інноваційного суспільства цифрові трансформації докорінно змінюють поведінку споживачів, їхні потреби та очікування, трансформуючи підходи до роботи, способи комунікації та формати взаємодії між людьми та організаціями. Інтернет забезпечує широкий доступ до інформації та відкриває можливості для динамічного обміну знаннями, прискорюючи темпи цифрових перетворень та стимулюючи економічний розвиток.

Розвиток цифрових трансформацій для смарт-міста вимагає значного підвищення якості публічних послуг, орієнтуючись на зручність доступу, інтерактивність та персоналізацію. Для ефективного реагування на сучасні завдання системи міського управління необхідно відійти від традиційної бюрократичної моделі та перейти до клієнтоорієнтованої структури, де в центрі уваги – громадянські, комунальні, державні та приватні організації. Цей перехід забезпечує глибоку трансформацію культури та робочих процесів, що відображають принципи відкритості, прозорості, комфорту та швидкої цифрової взаємодії, об’єднуючи всі зацікавлені сторони у створенні зручного, екологічного та конкурентоспроможного міського середовища.

У цьому контексті створення цифрової платформи – SmartCity Marketplace – є кроком для ефективного управління та розвитку міських проєктів, крім того вона об’єднує різні ініціативи на одному зручному майданчику. Це дозволяє органам місцевої влади, інвесторам, компаніям та громадським організаціям легко розміщувати, аналізувати та підтримувати проєкти, які сприяють розвитку смарт інфраструктури та підвищують якість життя у містах. Така платформа забезпечує прозорість та відкритість інвестиційних можливостей, створює умови для залучення ресурсів, а також активізує співпрацю всіх учасників, що особливо важливо для швидкої реалізації проєктів [71].

Електронна платформа смарт-проєктів (SmartCity Marketplace) – це сучасна цифрова платформа, що об’єднує різноманітні міські проєкти, спрямовані на створення розумних міст, забезпечує їх прозору та ефективну реалізацію. Вона дозволяє знайти проєкти, які вдосконалюють міське середовище за допомогою інноваційних рішень, таких як розумна освіта, управління трафіком, енергоефективні будівлі та системи збору даних. Головна мета SmartCity Project Marketplace – об’єднати органи влади, інвесторів, підприємства та громадські організації для прискорення впровадження технологій, що покращують якість [258]. Ця платформа дає можливість знайти партнерів для спільного фінансування, залучити інвестиції та отримати технічну підтримку та експертну підтримку. Міста, користуючись перевагами платформи, можуть швидше адаптувати новітні технології до потреб громадян, створюючи умови для більш зручного й безпечного життя. Детальна інформація про кожен об’єкт – опис, мета, етапи реалізації, джерела фінансування, очікувані результати та інноваційні аспекти – доступна для всіх стейкхолдерів, що спрощує процес планування, моніторингу та оцінки ефективності проєктів. Відкритий доступ до інформації також дозволяє оцінити екологічні, соціальні та економічні ініціативи, що сприяють їх прозорості та підвищують довіру [214].

Однією з основних переваг електронної платформи, є те, що вона сприяє розвитку смарт-інфраструктури та «розумних» міст, забезпечуючи централізований доступ до найкращих практик та інноваційних рішень, що можуть бути впроваджені для покращення якості життя. Платформа також підтримує зв’язок між стартапами та інвесторами, надаючи можливість для співпраці, пошуку партнерів, залучення ресурсів та масштабування проєктів.

Завдяки інтеграції з іншими державними й приватними електронними системами, такими як платформи електронного урядування та реєстри публічних закупівель, Smart City Market place сприяє прозорості й підзвітності під час реалізації інноваційних ініціатив. Це знижує ризики корупції, підвищує довіру до державних процесів і сприяє розвитку конкурентного середовища в інноваційному секторі.

Зарубіжний досвід підтверджує ефективність створення таких платформ. Так база даних проєктів Smart Cities Omdia – це комплексний ресурс, який відстежує ініціативи розумних міст у всьому світі [231]. Він надає детальну інформацію про понад 1000 проєктів розумних міст, включаючи їх типи, технологічну спрямованість, географічний розподіл та рівні інвестицій. База даних розроблена, щоб допомогти зацікавленим сторонам зрозуміти тенденції, оцінити можливості та порівняти з іншими містами. Omdia також пропонує дослідницькі звіти та аналізи, пов’язані зі сектором розумних міст, висвітлюючи ключові розробки та нові технології. Для кожного проєкту доступна інформація про назви, цілі, розробників, етапи реалізації, джерела фінансування, екологічні та соціальні аспекти.

SmartCities Marketplace як ініціатива Європейської комісії, спрямована на створення сприятливого середовища для інвестицій у проєкти смарт-міст [229]. Платформа забезпечує доступ до ресурсів, інформацію про фінансування та можливості співпраці між учасниками, що особливо важливо для залучення приватних інвесторів до реалізації нових ініціатив. Вона також надає інформацію про успішні ключі та інноваційні рішення, які можуть бути адаптовані до потреб різних міст [212].

Крім того, платформа стимулює обмін знаннями між містами та регіонами, що дозволяє швидше впроваджувати інновації та адаптувати їх до локальних умов. Це включає в себе інструменти для моніторингу прогресу реалізації проєктів, оцінки їх ефективності та впливу на екологічну стійкість в містах. У рамках SmartCities Market place Європейська комісія також організовує різноманітні заходи, конференції та навчальні програми, які сприяють розвитку навичок і знань серед усіх учасників процесу. Ця ініціатива є великим кроком на шляху до створення екосистем розумних міст в Європі, де технології служать на благо суспільства, підвищуючи якість життя громадян і сприяючи сталому розвитку.

Яскравим зразком електронного реєстру (бази) інвестиційних проєктів в Україні є система DREAM – унікальна державна електронна екосистема, яка забезпечує єдиний цифровий маршрут для всіх проєктів відновлення [109]. DREAM збирає, структурує та публікує відкриті дані про всі етапи відновлення проєктів у реальному часі, забезпечуючи високі стандарти прозорості та підзвітності. Це дозволяє будь-кому, незалежно від місця, відстежувати прогрес проєкту та використовувати інформацію для зниження ризиків, створення точних звітів і підвищення загальної ефективності.

У грудні 2013 року в Києві відбувся перший Український будівельний конгрес, під час якого була, зокрема, презентована Стратегічна платформа Smart sustainablecity, ініціатором створення якої виступила компанія Zezman Holding [47]. Однак як повноцінна платформа для консолідації усіх стейкхолдерів вона наразі не функціонує, і, на нашу думку, ініціатива переважно демонструє приватні інтереси і не є достатньо ефективною для розвитку конкурентних відносин при реалізації проєктів смарт-міста.

Таким чином, створення електронної платформи смарт-проєктів (Smart City Market place) як на національному рівні, так і на рівні конкретних територіальних громад, є важливим інструментом для підтримки інноваційного розвитку, зміцнення національної економіки та підвищення ефективності управління проєктами в цифровій ері. Smart City Market place створює нові

можливості для підприємців, інноваторів та стартапів, які можуть пропонувати власні рішення для міських потреб, залучаючи інновації до розвитку нагальних міських викликів (рис. 3.3). Така платформа стане дієвим інструментом формування екосистеми «розумного» міста, де цифрові технології та співпраця всіх учасників спрямована на створення сучасного міського простору.

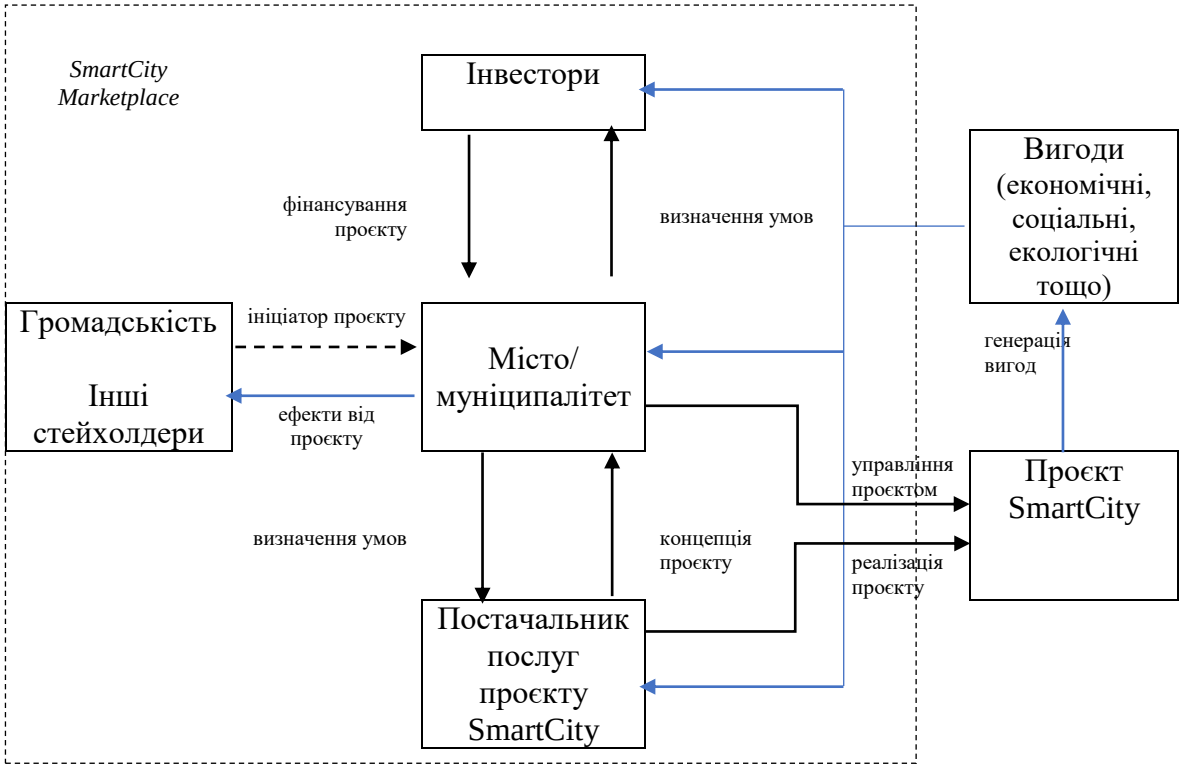


Рис. 3.3. Market place проєктів розумного міста*

*авторська розробка

Окупність інвестицій у проєкти Smart City для міст є багатовимірною, оскільки вони реалізовується у сфері захисту довкілля та спрямовані на підвищення стійкості, забезпечення громадської безпеки, підтримку інновацій та зниження витрат. Проте основними викликами залишаються високі початкові витрати та дедалі обмежені бюджетні кошти, ситуація з якими значно ускладнюється на третьому році війни. Залучення приватних інвесторів стає вирішальним фактором для реалізації проєктів Smart City.

Приватний капітал може допомогти подолати дефіцит державного фінансування, забезпечуючи необхідні ресурси для впровадження інноваційних

рішень та підвищення ефективності. Залучення приватного капіталу відкриває можливість отримати стабільне та своєчасне фінансування, необхідне для реалізації проєктів розумного міста. Такий підхід компенсує дефіцит бюджетних ресурсів, прискорюючи імплементацію інноваційних технологій та підвищуючи ефективність інфраструктурних ініціатив.

Концепція розумного міста не тільки реалізується в рамках точкових проєктів, а й входить до стратегічних планів розвитку великих міст. «Цифрові програми» стають дорожніми картами для збільшення людського капіталу та здійснення технологічного прориву для всього міста. Розумне місто в найкращому його прояві орієнтоване на людину (орієнтоване на мешканців, бізнес, працівників, туристів тощо), добре кероване; доступне та відкрите (для всіх людей та нових ідей); розкриває дані про свою діяльність; захищає персональні дані; базується на інтегрованих послугах та інфраструктурі; є проактивним у навчанні та розвитку громадян [99].

У розвитку міст по всьому світу за останні два десятиліття помітні так звані «тисячолітні» тенденції. Це створення неформальної індустрії (інтернет, хай-тек і креатив), гуманізація міських просторів, заміна автомобіля на велосипед і громадський транспорт. Для України перехід до «міст майбутнього» полягає у створенні безпечного, екологічно чистого, ресурсоефективного міського простору. На цьому шляху міста стикаються з такими викликами: недостатня потужність електромереж; погане регулювання транспортних потоків; правопорушення в громадських місцях та неефективність міського архітектурного планування. Розглянемо концептуальні основи вирішення зазначених проблем більш детально.

На рівні загальної енергетичної архітектури сьогодні відбуваються структурні зміни. Кінцевим споживачем енергетичної системи є просьюмер – активний споживач, який не тільки використовує, а й виробляє енергію. За допомогою адаптивних цифрових мереж просьюмер вступає в партнерство з рештою світу, будь то єдина енергетична система країни, енергетична система міста або сусіднє домогосподарство. Монетизація енергетичного обміну

відбувається через цифрову платформу, яка дозволяє проєктувати послуги та здійснювати мікроінвестиції без посередників. Таким чином, навколо просьюмера формується Інтернет енергії – екосистема виробників та споживачів енергії, які вільно інтегруються в загальну інфраструктуру та обмінюються енергією.

Протягом наступних п’яти років пакет нових технологій буде повністю сформований. У нього буде входити силова електроніка, яка дозволить управляти потоками потужності в різних мережах; технології зберігання енергії, розподілене інтелектуальне управління, генеративне проєктування і моделювання, а також високі фінансові технології – блокчейни, смарт-контракти, децентралізовані автономні організації.

Технологічні зміни впливають на всі основні сегменти (виробництво, передача, розподіл та кінцеве споживання електроенергії) та змінюють існуючі бізнес-моделі. Нові рішення для управління побутовими послугами та технологіями накопичення енергії представлені в табл. 3.3.

Збільшується кількість джерел енергії, які інтегровані в загальну мережу. Серед них розподілені сонячні панелі, газові турбіни, малі вітрові електростанції, когенераційні системи. У зв’язку з цим стають затребуваними технології мікрогрід і системи управління споживанням. Ключовим моментом для реструктуризації ринку стане перевищення додаткового виробництва енергії з розподілених джерел над централізованою генерацією.

Серед цієї групи технологій найбільш перспективними є трансформаторні системи моніторингу: системи розподілу SCADA; управління якістю енергії; розширений моніторинг в режимі реального часу, включаючи діагностику обладнання, завдяки використанню датчиків нових поколінь; розвинена інфраструктура обліку та вимірювання; інтеграція системи управління аварійними відключеннями.

Таблиця 3.3

Трансформація сегментів електроенергетики в контексті імплементації концепції розумного міста*

Аспект змін	Сегменти ланцюжка створення вартості			
	Виробництво енергії, генерація	Передача, трансформація	Розподіл	Кінцеві користувачі
Технологічні тенденції	– Віртуальні електростанції як послуга – Підвищення ефективності та поширення генерації з відновлюваних джерел енергії	– Високовольтні технології – Передові системи перетворення та передачі електроенергії (HVDC, FACTS) – Провідники великої потужності та високотемпературні кабелі – Система моніторингу перехідних процесів – (ВАМС)	– Моніторинг LV-мереж / Система автоматизації підстанцій – Розподілені системи управління енергією, системи накопичення енергії, в т.ч. для електромобілів – Розробка систем Microgrid	– Управління попитом – Розвинена інфраструктура обліку енергії – Енергоефективна інфраструктура для розумного будинку
Трансформація бізнесу	– Зростаючі вимоги до енергоефективності та екологічності	– Інтеграція ринків збуту (транскордонний обмін – загальноєвропейський ринок, міжрегіональні ринки)	– Зміна бізнес-моделі мережевих операторів – Наскрізне інтелектуальне управління попитом і споживанням	– Споживачі енергії стають виробниками (продаж надлишків енергії)
Ефекти	– Додаткові потужності – Забезпечення енергією віддалених ізольованих регіонів	– Зменшення втрат	– Зменшення пікових навантажень на мережу – Зниження експлуатаційних витрат – Скорочення Втрати	– Точний облік споживання

*систематизовано автором

Розподілені системи генерації електроенергії (Microgrid) – це мережева структура, оснащена власними джерелами енергії, що дозволяє задовольняти попит при пікових навантаженнях в центральній мережі. Реалізація Microgrid можлива при використанні таких технологій:

– автономні датчики для контролю напруги;

– цифрові платформи IoT, які дозволяють інтегрувати різні типи пристроїв, збирати дані та прогнозувати аналітику;

– передова електроніка: твердотільні трансформатори, нітридні напівпровідники, транзистори з карбіду кремнію, розумні перемикачі;

– гібридні батареї, надпровідні акумулятори, літієві батареї нового

покоління.

Ринок мікромереж знаходиться в зародковому стані, з прогнозованими середньорічними темпами зростання 17,1% протягом наступних 7 років. Рішення у сфері контролю та управління вимірювальними даними базуються на використанні технологій:

– інформаційна система для клієнтів (CIS);

– система збору даних та оперативного диспетчерського управління (SCADA);

– система управління аварійним відключенням (OMS);

– система управління взаємовідносинами з клієнтами;

– географічна інформаційна система (GIS).

Очікувані ефекти від впровадження інтелектуальних вимірювальних систем включають:

– потенційне скорочення обсягу необхідних нових потужностей на 20%;

– згладжування піків енергоспоживання та можливість підключення більшої кількості споживачів до наявних потужностей;

– зменшення комерційних втрат електроенергії на 95% (за рахунок оперативного виявлення несанкціонованих підключень);

– зниження технічних втрат на 50% (за рахунок установки приладів обліку більш високої точності і цілеспрямованого ремонту мережі);

– зниження експлуатаційних витрат за рахунок скорочення чисельності персоналу та обсягів технічного обслуговування і ремонту до 10%;

– своєчасна оплата (за рахунок можливості обмеження навантаження) і зниження споживчої заборгованості на 50-70%;

– підвищення надійності електропостачання та зниження експлуатаційних витрат;

– більш високий рівень якості енергозабезпечення;

– можливість управляти споживачами їх енергоспоживанням в режимі реального часу.

Окремої уваги в контексті розвитку екосистеми для розумного міста заслуговує питання транспортної інфраструктури. В управлінні міською транспортною логістикою помітна тенденція до використання динамічної та мультимодальної інформації. Великі дані збираються з автомобільних датчиків, камер відеоспостереження, RFID-датчиків на дорогах і залізничних коліях. Дані про стан міських дорожніх систем, транзитних систем, велосипедних доріг і пішохідних зон використовуються для оптимізації транспортних потоків в залежності від пасажиропотоку, потреб бізнесу, умов навколишнього середовища, а також для моніторингу стану доріг. Такі системи вимагають комплексного підходу до управління та обслуговування, що означає усунення інституційних бар'єрів.

Для того, щоб частково оптимізувати пасажиропотік, але при цьому зберегти високу якість поїздки, використовуються програмні продукти в таких сегментах:

– Райдшерінг – це система, в якій не збільшується кількість транспортних засобів, а пасажири спільно користуються транспортними засобами, зменшуючи затори на дорогах.

– Велоспорт / спільне використання велосипедів. Розвиток дорожньої інфраструктури для велосипедів призвів до активного використання міських сервісів прокату для міста, які стимулюють людей частіше використовувати велосипеди для пересування містом.

– Каршерінг – це система оренди автомобілів погодинно або на день.

– Транспортування за запитом. Uber і Lyft дозволяють звичайним водіям використовувати свої транспортні засоби як таксі на основі встановлених запитів користувачів. Такі сервіси оснащені мобільними та GPS технологіями, які підвищують конкурентоспроможність їх послуг.

Крім переходу на розумний, підключений автомобіль, поширюється також гібридний транспортний засіб (HEVs), екологічно чистий вид транспорту [199]. Елементами інтелектуальної транспортної системи міста є:

– гібридні транспортні засоби (HEV);

– акумулятори та інфраструктурні системи накопичення енергії для гібридних транспортних засобів;

– стаціонарні супермаховики в енергосистемах (ФЕС). Вони використовуються в транспортних системах завдяки невеликій витраті і вазі, простоті в обслуговуванні;

– підключені / автоматизовані автомобілі. Підключені автомобілі мають прямий доступ до інтернету та дозволяють керувати всіма підключеними пристроями, включаючи смартфони, датчики, світлофори та інші транспортні засоби;

– розумна парковка. Технологія включає в себе необхідну кількість датчиків, що визначають розташування і віддаленість вільних паркувальних місць;

– автомобільно-транспортна система. Безпека, охорона, моніторинг, контроль.

Автономні (підключені) системи автомобільної сумісності включають такі типи комунікацій:

– зв’язок між двома транспортними засобами (V-to-V);

– зв’язок конкретного об’єкта інфраструктури із транспортним засобом (V-to-I);

– відстеження об’єктів, що наближаються (транспортних засобів, пішоходів (V-to-P).

Для реалізації таких типів комунікацій необхідні: сенсори (інфрачервоний /відео, РАДАР/гіроскоп/інерційні датчики) – аналіз даних за допомогою математичних алгоритмів для відстеження змін навколо автомобіля; вбудовані системи геолокації та технології ідентифікації (GPS/WiFi/WiMax) навколишнього середовища [199].

Інтелектуальна транспортна система для громадського транспорту включає в себе:

– навігаційні дані для контролю проходження рейсів і маршрутів, фіксації подій;

– інтеграції із зовнішніми системами управління та контролю транспортного комплексу;

– облік реального пасажиропотоку;

– постійний моніторинг ситуації при здійсненні пасажирських перевезень;

– оптимізація витрат на утримання автопарку;

– віддалений моніторинг технічного стану транспортних засобів.

Інформація про графік прибуття автобусів на зупинку, що надходить в режимі реального часу, інформація про вільні автомобільні та велопарковки дозволяє скоротити час на поїздку і пошук місця для паркування. Автоматизоване паркування сприяє кращому використанню паркувального простору. Перелік технологій, які потенційно можуть використовуватись, у сфері розвитку розумного транспорту, за ключовими сегментами представлено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4.

Перелік технологій у сфері розвитку розумного транспорту за ключовими сегментами*

Управління та контроль дорожнього руху	Системи управління транспортом та моніторингу поведінки користувачів	Побудова логістичних маршрутів та управління автопарком
Система активного управління дорожнім рухом (ATM) Камери спостереження за дорожнім рухом (CCTV) Електронні знаки/дисплеї (VMS) Радіо дорожнього зв'язку (HAR) Інформаційні системи дорожнього руху (RWIS) Інформаційні системи дорожньої погоди (RWIS)	Електронні навігаційні системи для всіх видів транспорту Збір статистики по пересуванню транспорту Динамічні інформаційні стійки/диспетчерські інформаційні панелі/зупинки Системи планування міських маршрутів для туристів	Комп'ютерна побудова планів відвантаження вантажів Операційні системи для контролю вантажу Динамічна система синхронізації інформації про відправлення/отримання Асистент при паркуванні комерційних (вантажних) автомобілів

*систематизовано автором.

Найбільш популярними та обговорюваними технологіями є підключені транспортні засоби, інтелектуальні транспортні системи, електронні платіжні системи, автоматичне позиціонування транспортних засобів та каршерінг. За різними оцінками, розвиток транспорту в парадигмі Smart City може мати такі наслідки для життя в місті [185;219; 235; 248]:

– зменшення завантаженості транспортної інфраструктури;

– економія на утриманні доріг та паркінгів;

– зниження споживчих витрат;

– підвищення мобільності для пішоходів і користувачі громадського транспорту;

– покращення доступу до територій міста;

– зменшення кількості ДТП;

– енергозбереження;

– зменшення викидів та забруднення навколишнього середовища;

– поліпшення громадського здоров’я;

– скорочення часових витрат на поїздку;

– підвищення надійності при транспортуванні товарів і вантажів.

Завдяки зниженню вартості компонентної бази, а також мініатюризації та уніфікації відеообладнання системи відеоспостереження широко впроваджуються на об’єктах інфраструктури і в побуті.

У готове рішення інтегруються пристрої з більшою функціональністю, інтелектуальні системи автоматизації. Розробляються сенсорні технології, які аналізують поширення вогню, фіксують витоки газу і навіть втому співробітників. Це дозволяє оснастити технікою все місто. Для обробки даних з об’єктів міської інфраструктури створюються єдині центри обробки даних (ЦОД). Від фіксації пошкоджень або порушень безпеки до аналітики в реальному часі.

Ґрунтуючись на статистичних моделях і даних інтелектуальних пристроїв, з’явилася можливість розрахувати ймовірність нещасного випадку на виробництві або вчинення злочину в конкретному місці і в певний час, наприклад, розрахувати, де серійний злодій з найбільшою ймовірністю вчинить черговий грабіж.

Види технологій розумного міста в сегменті безпеки:

– централізовані станції управління;

– цифрове спостереження;

– привентивне виявлення;

– скоординоване реагування на порушення безпеки.

Інтегровані системи безпеки повинні включати такі основні елементи як контроль; системи зв’язку; мобільні рішення та платформи; центри управління та адміністрування. Дата-центри інцидентів призначені для управління ризиками в міському середовищі шляхом надання актуальних даних для системи швидкого реагування. Інтелектуальні технології безпеки ґрунтуються на аналізі статистичних даних про порушення безпеки. Їх збирають відділи поліції з усіх доступних джерел. Результати аналізу даних використовуються в якості рекомендацій для роботи оперативних груп [79].

Також значного поширення набувають IP-камери, які забезпечують значні переваги відео – віддалений моніторинг, масштабування, спрощена система сортування відеофайлів. Такі рішення включають в себе аналітику даних в режимі реального часу, зокрема:

– автоматичний моніторинг об’єктів, у тому числі розпізнавання номерних знаків, системи розпізнавання облич, комп’ютерне програмне забезпечення для автоматичної ідентифікації людини (автомобіля) на цифровому зображенні, відеокадрі;

– системи зв’язку. Надійна та масштабована міжмережева система, включає камери, центри обробки даних, поліцейські дільниці, урядові бази даних. Уніфіковані комунікаційні рішення забезпечують гарантовану доставку повідомлень;

– рішення для мобільної безпеки використовують GPS-технології стеження за транспортом, об’єктами інфраструктури, їх точний і своєчасний контроль, системи стеження за транспортними засобами на ГІС-картах;

– центри управління та адміністрування використовують інтегровані рішення для моніторингу всіх заходів безпеки в режимі реального часу. Система отримує інформацію про всі об’єкти інфраструктури, на основі якої створюється інтерактивна картина поточної ситуації. Centrode Operações Preifeturado Riode Janeiro (Бразилія) є найамбітнішим інтегрованим центром з

контролю та моніторингу міста.

Сенсорні технології з розширеним функціоналом використовуються для безпеки інфраструктурних об’єктів. Промислова безпека включає виявлення витоків, викид шкідливих речовин, запобігання аварійним ситуаціям, моніторинг втоми працівників. В промисловому секторі використовують такі сенсорні технології безпеки: безконтактні сенсорні датчики; наносенсори; фотоелектричні сенсори; датчики з технологією LIDAR; портативні пристрої з вбудованими сенсорами; сенсори для виявлення витоку газу.

Так, сенсорні технології відстежують стан об’єкта в режимі реального часу, фіксують пожежу та сповіщають про неї. Також вони можуть використовуватись як преактивна аналітика, щоб попередити повторне виникнення пожежі. Сучасні системи пожежної безпеки включають: систему виявлення та евакуації; систему помилкової сигналізації та запобігання; бездротовий модуль управління пожежогасінням; удосконалену систему пожежогасіння.

У правоохоронних органах інформаційна аналітика використовується для безпеки міст, зокрема для: боротьби з рецидивом; прогнозування та попередження злочинів до їх виникнення; інформування поліції про ситуацію (на основі даних із соціальних мереж та камер відеоспостереження в режимі реального часу); моделювання шляхів втечі злочинців та виявлення потенційних місць злочинів (на основі даних геолокації в режимі реального часу, даних про злочинну діяльність); оптимізації використання ресурсів та вимірювання результатів рішень та ініціатив, прийнятих для боротьби зі злочинністю.

В аналітиці злочинності використовуються такі її види:

– дескриптивна аналітика, за допомогою якої класифікуються та групуються історичні дані, здійснюється пошук закономірностей, а також оцінюється робота правоохоронних органів;

– прогностична аналітика моделює історичні дані про злочини, демографічні, географічні та інші фактори для оцінки ймовірності вчинення

злочину;

– аналітика об’єктів пов’язує дані з різних масивів (записи про суб’єктів, події та їх місцезнаходження) для створення профілю злочинців, адреси, транспортні засоби та виявлення неочевидних зв’язків між ними;

– контент-аналітика виділяє цінні дані з документів, таких як матеріали справи, за допомогою семантичного і контекстуального аналізу неструктурованих текстів;

– аналітика соціальних мереж забезпечує безперервний потік інформації. Аналіз неструктурованих даних у режимі реального часу допомагає відстежувати поточні події та виявляти потенційні загрози, знаходити підказки або знаходити свідків;

– інтелектуальна відеоаналітика фіксує події та поведінкові патерни в масиві відеоданих.

Прогностична охорона правопорядку (predictivepolicing, intelligence-ledpolicing) – виявлення систематичних елементів злочинної діяльності, розрахунок ймовірності вчинення злочину в певному місці/часі та запобігання йому. Аналіз різних даних дозволяє встановити, наприклад, де з найбільшою ймовірністю станеться злочин із застосуванням вогнепальної зброї, скоєна наступна крадіжка буде серійним злодієм або до кого з його знайомих злочинець з найбільшою ймовірністю звернеться за допомогою. На основі цих оцінок підрозділи поліції приймають рішення «на місцях».

Дані можуть бути проаналізовані на основі потенційних факторів (підхід «зверху-вниз»), які гіпотетично впливають на ймовірність вчинення злочину і включені в статистичну модель. Другий метод аналітики – це автоматичне виявлення закономірностей у даних (підхід «знизу-вгору»): наприклад, пошук «гарячих точок», де відбувається найбільше злочинів.

Технології розумного міста не лише змінюють принцип забезпечення громадської безпеки в місті, а й оптимізують роботу відповідних служб: поліція швидше реагує на інциденти; темпи розкриття злочинів зростають, оскільки виявляються приховані зв’язки між різними інцидентами; кількість злочинів

зменшується (злочинну діяльність можна передбачити і запобігти їй); громадяни почуваються більш захищеними тощо. Так, зниження злочинності та вразливості до техногенних та природних катастроф (пожежі, повені) допомагає містам залучати нові види бізнесу та створювати робочі місця, мінімізуються втрати продуктивності праці і доходів в результаті стихійних лих і злочинів проти трудящих, знижуються транзакційні витрати. Згідно експертних оцінок, служба громадської безпеки, яка витрачає 350 млн дол на експлуатаційні витрати, може заощадити до $60 млн дол на рік за допомогою розумних технологій безпеки, та до 200 млн дол в роботі поліції і судів, в сфері запобігання злочинності [199]. У міру того, як місто стає безпечнішим, вартість нерухомості зростає, що в свою чергу сприяє зростанню податкових надходжень.

У таблиці 3.5 нами систематизовано технологічні рішення у сфері безпеки, які використовують іноземні компанії.

Таблиця 3.5

Технологічні рішення у сфері безпеки, які використовують іноземні компанії*

Компанія	Технологія / Продукт	Функції / завдання
1	2	3
Системи Aralia	Ilex: Передові системи відеоспостереження	Аналітика, запис, перегляд, зберігання та пошук попередніх записів. Інтеграція з усіма системами та інфраструктурою відеоспостереження. База даних, що включає відеокаталогізацію, фотографії з автоматичною системою сповіщень.
	Iberis: управління цифровим моніторингом	Система управління та контролю баз даних для моніторингу та зміни конфігурації системи Ilex. Автономний інтерфейс користувача для оповіщення, безпеки та керування інформацією. Аналіз та каталогізація даних з віддалених пристроїв у режимі реального часу.
	Aster: Ретроспективна пошукова система	Платформа для аналізу та обробки метаданих, що зберігаються в Ilex. Швидко знаходить відповідні відеодані за запитом. Є система підготовки судових справ, що включає вбудований генератор даних для контролю ефективності систем спостереження.
Adisys	Рішення AdisysTech	Просунуті системи відеоспостереження та аналітики. Управління інфраструктурою та режимами доступу.
Компанія Verizon	Інтелектуальна система керування відео Verizon	Інтелектуальна система управління та спостереження. Вбудована пам'ять та хмарне сховище для короткочасного запису відео; Хмарне сховище для довгострокового запису. Моніторинг об'єктів інфраструктури та передача даних уповноваженим особам через мережі 4G на будь-який пристрій. Переглядайте відео на відстані.
KiwiSecurity	Автоматизовані системи відеоспостереження	Моніторинг об'єктів міської інфраструктури. Відеоаналітика, відеоменеджмент, аналіз трафіку та інтелектуальні системи поведінки людини.

Продовження табл. 3.5

1	2	3
Компанія IBM	IBM® IntelligentVideoAnalytics	Відстеження та аналіз активості людей у режимі реального часу, створення автоматичних сповіщень, виявлення інцидентів, тенденцій та закономірностей.
GorillaTechnology	IntelligentVideoSurveillance	Аналіз відеоданих з датчиків і камер. Розпізнавання обличчя та номерних знаків за заданими параметрами. Динамічне розпізнавання на основі географічних, біометричних і сенсорних даних.
HFCL	Комплексне рішення для організації безпеки міста	Системи відеоконтролю; Системи відеоаналітики; Системи виявлення інцидентів; Пункти управління та контролю; Датчики та сенсори для аналітики.
Thales	Комплексне рішення для організації безпеки міста	Єдиний центр командування, управління та зв'язку на 240 позиціями; п'ять центрів з позиціями від 35 до 60 осіб; два мобільні центри. Моніторинг статусуу та стану підрозділів, можливості реагування на надзвичайні ситуації. Понад 8 тисяч камер відеоспостереження для інфраструктури міста. Мережеві операційні центри.
	Picture IntelligenceUnit (PIU)	Аналітичні інструменти та біометричні технології на основі отриманих відеокадрів для розпізнавання облич порушників.
SmartSecurity Systems LTD	Електронні системи контролю доступу: Paxton, Act Access Control, HidGlobal.	Сенсори контролю, контролерів для охоронного контролю доступу. Оригінальні мультитехнологічні рішення для зв'язку та фіксації Genuine HID®, керування контролерами VertX® та EDGE® на основі IP-доступу.
	Системи відеоспостереження CCTV: Hikvision IC Kealtime	Дозволяє об'єднати тисячі камер відеоспостереження, широкий спектр охоронних систем та іншого обладнання в єдиний комплекс, забезпечуючи повнофункціональне використання парку обладнання різних постачальників.
Компанія Vidsys	PhysicalSecurityInformationManagement	Комплексна система безпеки, що включає передові технології моніторингу, оповіщення та повідомлення про інциденти.
	ConvergedSecurityandInformationManagement	Командний центр для контролю та моніторингу ситуацій у режимі реального часу.
Компанія CyberX	Система моніторингу промислової безпеки транспорту (TICSS) XSence	Автономна платформа оповіщення про ситуацію, миттєва аналітика великих потоків даних, машинне навчання та моделювання. Постійне вдосконалення операційної мережі, виявлення загроз у режимі реального часу, система раннього попередження та ідентифікації.
SecureOT	SCADASCOPE TheAuto Graylist™	Автономна, інтегрована платформа для управління та моніторингу мережевої безпеки та загроз.
Cisco	Smart+ConnectedSafetyandSecuritySolution	Предиктивний аналіз загроз та інцидентів, автоматична система оповіщення та розумне відеоспостереження. Стійкість до злому системи завдяки прогнозній аналітиці в різних сферах. Моделювання інцидентів у реальному часі. Використання аналізу настроїв для комунікації з громадянами та моніторингу соціальних мереж.

*складено автором за матеріалами відкритих джерел.

Ще один напрям розвитку екосистеми розумних міст є впровадження технологій інформаційного моделювання будівель (BIM). Так в умовах післявоєнного відновлення України та дефіциту потужності в електромережах будівлі мають проєктуватися так, щоб мінімізувати навантаження на мережу.

Маючи необхідні дані, можна змоделювати рівень шуму, опалення, освітленння і визначити як ці та інші параметри будівлі будуть змінюватися при різних схемах благоустрою, водо- і повітря відведенні, будівництві сонячних батарей на дахах [77].

Технології «сканування» будівельного майданчика дозволяють фіксувати зовнішні характеристики оточуючих будівель і об'єктів за допомогою потужного лазера. Потім дані переформатовуються в так звану хмару точок даних і можуть бути включені в інформаційну модель самої будівлі. Це дозволяє своєчасно виявити ризики, пов'язані з фактичним будівництвом споруди, і підлаштувати проєкт під майбутні умови. Висока вартість обладнання для лазерної аналітики поступово знижується, крім того, вона окупає себе при реалізації декількох проєктів. Однією з головних особливостей інформаційного моделювання будівлі (будівельне інформаційне моделювання, BIM) є спільна розробка проєкту всіма учасниками проєктування в єдиному інформаційному полі. Модель будівлі може редагуватися всіма членами команди проєкту, які вносять нову інформацію в свій робочий сайт. Хмарне сховище даних, що знижує вартість, дозволяє оперувати масивом даних, створеним в процесі обробки моделі [65].

BIM оперує не просто графічними об'єктами, а інформацією. BIM може використовуватися розподіленою групою, де кожен учасник вносить дані в проєкт, виключаючи при цьому надмірність, повторне введення і втрату даних, помилки при їх передачі і перетворенні.

BIM нового покоління виходить за рамки 3D-проєктування, додаючи часові параметри (4D), економічні показники (5D) і дані про експлуатацію будівлі (6D). За їх допомогою замовник контролює хід будівництва, стежить за виконанням запланованих термінів і бюджетів на кожному етапі (рис. 3.4).

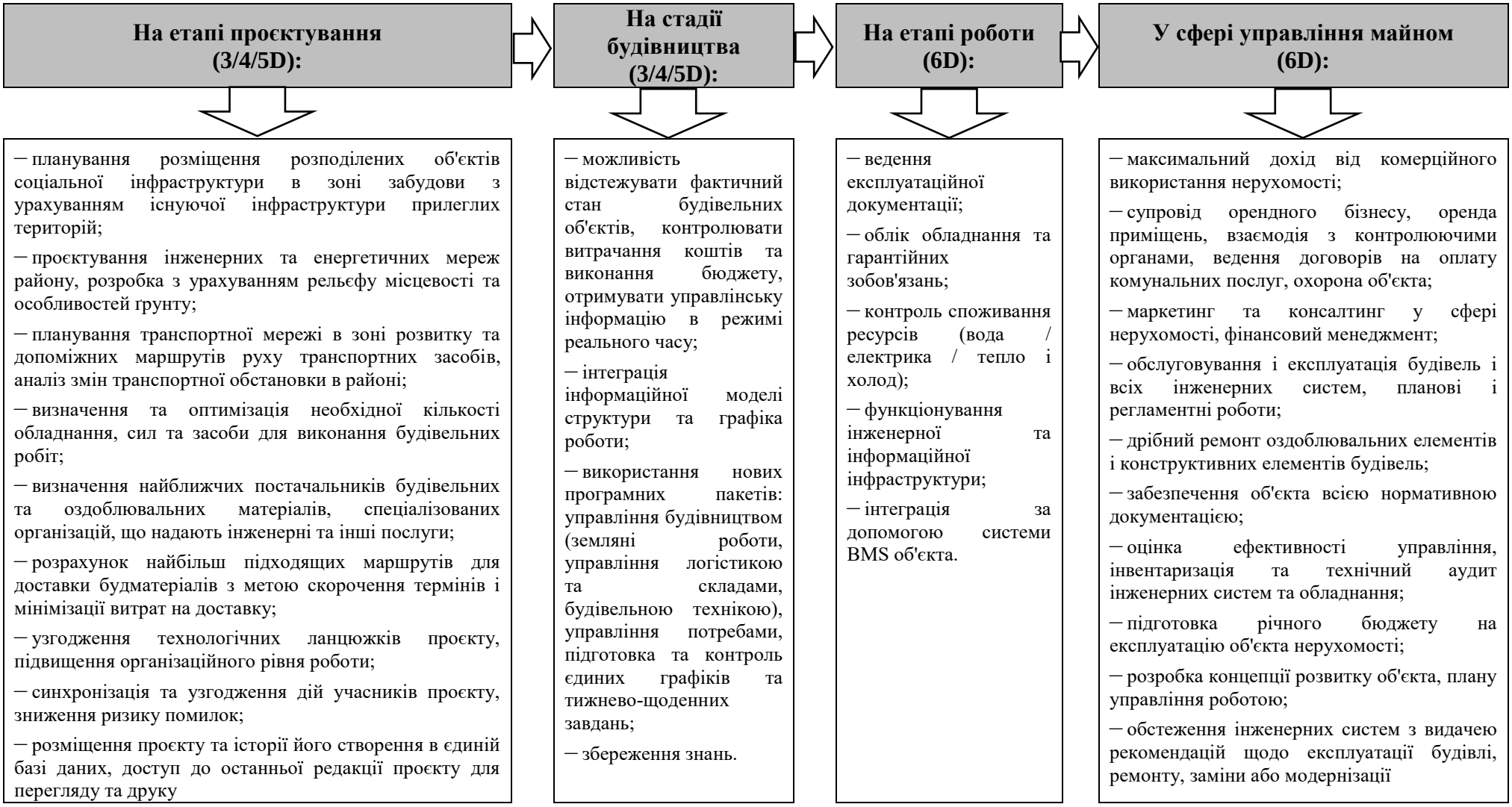


Рис. 3.4. Етапи процесу інформаційного моделювання будівель BIM*

*авторська розробка

Побудована інформаційна модель використовується для створення робочої документації всіх типів, розробки та виготовлення будівельних конструкцій та деталей, комплектації об’єкта, замовлення та монтажу технологічного обладнання, економічних розрахунків, організації будівництва самої будівлі, а також вирішення технічних, організаційних та економічних питань подальшої експлуатації.

Компанії, які застосовують BIM, мають вищу рентабельність інвестицій, коротший життєвий цикл проєкту, а також економію на матеріалах та адміністративній роботі. В умовах розумного міста технологія BIM дозволяє: відтворювати динамічні дані в режимі реального часу в 3D форматі; здійснювати моніторинг стану будівельної галузі; оперативно приймати рішення; контролювати енергопостачання та енергоспоживання.

У короткостроковій перспективі BIM дозволяє заощадити на усуненні помилок, які автоматично розпізнаються ще до початку будівництва. У середньостроковій перспективі він забезпечує більший контроль над функціональністю будівлі.

Таким чином розвиток екосистеми для підтримки інновацій у проєктах «розумного міста» є багатогранним процесом, що забезпечує залучення різних технологій, інституцій та громадських ініціатив. Ключовими компонентами такої екосистеми є співпраця між урядовими структурами, бізнесом, науковими установами, технологічними стартами та громадянським суспільством. Створення електронної платформи для смарт-проєктів (SmartCity Marketplace) як на загальнонаціональному рівні, так і на рівні окремих територіальних громад є інструментом підтримки інноваційного розвитку, зміцнення економіки країни та підвищення ефективності управління проєктами в умовах цифрової ери. При цьому пріоритетними сферами смартизації міського простору можуть виступати: енергетика, громадський транспорт, безпека та інформаційне моделювання будівель.

3.3. Пріоритетно-ціннісний підхід до оцінювання проєктів «розумного міста»

Розбудова «розумних міст» ґрунтується на потребі сучасних урбаністичних територій ефективно поєднувати економічне зростання з високою якістю життя громадян і відповідальним використанням ресурсів. Залучення приватних інвестицій та формування партнерств між державою і бізнесом стають особливо важливими, адже дозволяють не тільки акумулювати додаткові фінансові ресурси, а й посилити суспільну цінність проєктів.

Приватні інвестиції не лише забезпечують додаткові джерела фінансування, але й сприяють формуванню партнерських відносин між державним і приватним секторами, що в довгостроковій перспективі сприяє створенню сталої економіки. Таке співробітництво може базуватися на державних замовленнях, цільовому фінансуванні, пільговому оподаткуванні та кредитуванні тощо. Одним із ключових інструментів такої взаємодії є державне співфінансування смарт-проєктів, ініційованих бізнесом і спрямованих на створення суспільних благ (формування цінності).

Відповідно до законодавства України [7; 38; 40; 49], державна підтримка може надаватися інвестиційним об’єктам, що пройшли конкурсний відбір, де критеріями є показники доходності та окупності капіталовкладень. Проте ці критерії не завжди можна застосовувати до смарт-проєктів, які мають на меті створення суспільних благ і покращення якості життя громадян, а не отримати прямої економічної вигоди. Оцінка таких проєктів вимагає принципово інших підходів, які не тільки не закріплені законодавчо, але й недостатньо розроблені методологічно, що є проблемою і в міжнародній практиці. Розробка методичних інструментів для оцінювання проєктів «розумного міста» дозволить органам публічного управління більш раціонально розподіляти обмежені ресурси, сприяючи впровадженню найбільш ефективних рішень, які будуть виправдовувати витрати та підвищувати добробут громади.

Розумне підприємництво має грунтуватися на системному підході. Проєкти «розумного міста» слід оцінювати не ізольовано, а як частину інтегрованого внеску в трансформацію міста, зокрема враховуючи їхню узгодженість із стратегічними пріоритетами, визначеними місцевою владою, що спрямовані на стимулювання економічного зростання та підвищення якості життя. Інструменти оцінбвання повинні сприяти критичному перегляду рівнів «розумності» з самого початку, дозволяючи містам визначати показники, які можна контролювати з часом. Таке відстеження дозволить органам місцевого самоврядування відслідковувати та проводити ретроспективну оцінку, щоб підтвердити, що проєкти, позначені як «розумні», справді відповідають принципам розумного міста. Крім того, інструменти оцінювання можуть сприяти прозорості уряду, якщо окремі показники будуть доступні громадськості.

На основі огляду спеціальної літератури [84; 165; 190; 255] можемо запропонувати трирівневу модель оцінювання проєктів «розумного міста», що враховує ключові аспекти з точки зору публічного управління (табл. 3.6). Ця модель розглядає проєкт у розрізі відповідності стратегії «розумного міста», його внеску в розвиток різних складових «розумного міста», а також соціально-економічної цінності, яку проєкт створює для громади.

На першому рівні оцінюється, чи сприяє проєкт досягненню цілей розвитку «розумного міста», визначених місцевими стратегічними документами. Зокрема, розглядаються такі питання, як відповідність проєкту стратегії та його інтеграція з іншими ініціативами в межах портфеля проєктів «розумного міста». Критерій оцінюється якісно за балами, де відповідність отримує позначку «так» або «ні».

На другому рівні відбувається перевірка впливу проєкту на розвиток складових «розумного міста». Основними параметрами розумного міста, як вже зазначалось вище, є економіка, люди, управління, навколишнє середовище, мобільність і життя.

Таблиця 3.6

Трирівнева модель оцінювання проєктів «розумного міста»*

Напрями оцінки	Ключові питання	Вид оцінки	Од. виміру оцінки	Бажаний напрям зміни та форма оцінки ефекту
Чи відповідає проєкт стратегії розвитку «розумного міста»?	Чи є основною метою проєкту прямий внесок у місцеві пріоритети «розумного міста», визначених відповідним стратегічним документом?	Якісна	бал	Зростання: так (1), ні (0)
	Чи є проєкт частиною більшої кількості проєктів у портфелі «розумного міста»?	Якісна	бал	Зростання: так (1), ні (0)
Чи сприяє проєкт розвитку складових «розумного міста»?	Проєкт спрямований на розвитку складової «Розумне врядування (Smart Governance)»	Якісна	бал	Зростання: так (1), ні (0)
	Проєкт спрямований на розвитку складової «Розумна економіка (Smart Economy)»	Якісна	бал	Зростання: так (1), ні (0)
	Проєкт спрямований на розвитку складової «Розумна мобільність (Smart Mobility)»	Якісна	бал	Зростання: так (1), ні (0)
	Проєкт спрямований на розвитку складової «Розумне навколишнє середовище (Smart Environment)»	Якісна	бал	Зростання: так (1), ні (0)
	Проєкт спрямований на розвитку складової «Розумні люди (Smart People)»	Якісна	бал	Зростання: так (1), ні (0)
	Проєкт спрямований на розвитку складової Розумне життя (Smart Living)	Якісна	бал	Зростання: так (1), ні (0)
Які вигоди (цінність) створює проєкт?	Оцінка показників бюджетної ефективності проєкту: вартість проєкту в розрахунку на одного вигодоотримувача; вартість одного створюваного робочого місця; показник бюджетної ефективності	 Кількісна Кількісна Кількісна	 тис.грн. тис.грн. тис.грн.	 Зменшення показника Зменшення показника Збільшення показника
	Оцінка показників соціально-економічної ефективності проєкту: вартість очікуваних ефектів від проєкту на одного вигодоотримувача; чиста приведена вартість економічного ефекту від реалізації проєкту.	 Кількісна Кількісна	 тис.грн. тис.грн.	 Збільшення показника Збільшення показника

*авторська розробка

Кожен вимір представляє окремий аспект міста, який за допомогою розумного проєкту спрямований на досягнення цілей розумного міста в контексті ефективності, стійкості та високої якості життя. Проєкт вважається кращим («розумнішим»), коли він охоплює якомога більше таких вимірів, забезпечуючи комплексний підхід до міського розвитку [194].

Третій рівень покликаний визначити соціально-економічну ефективність проєкту з урахуванням його цінності для громади. Такий підхід дозволяє систематизовано та комплексно оцінювати проєкти з точки зору їх впливу на «розумне місто», що є основою для ухвалення обґрунтованих управлінських рішень щодо виділення бюджетних коштів для співфінансування проєктів.

Таким чином, ми пропонуємо використовувати пріоритетно-ціннісний підхід, що забезпечить концентрацію ресурсів на найважливіших проєктах, як з позиції соціальної цінності, так і економічної ефективності.

Пріоритетно-ціннісний підхід під час аналізу проєктів «розумного міста» полягає в перевірці відповідності цілей встановленим державним (місцевим) пріоритетам. В свою чергу ухвалення рішення в процесі альтернативного вибору проєктів супроводжується порівнянням їх соціально-економічної та бюджетної ефективності. Критерій максимізації суспільної ціноості (задоволення суспільного добробуту) при прийнятті рішення про впровадження будь-якого нового рішення чи методу в існуючу систему соціально-економічних відносин є вирішальним і стає інструментом покращення розподілу джерел.

З точки зору організації процесу та трудомісткості проведення оцінки, найпростіше застосовувати якісні методи, що ґрунтуються на відповідності проєктів визначеним стратегічним та програмним пріоритетам. Вони дозволяють провести попереднє оцінювання доцільності реалізації певного проєкту «розумного міста». Для більш глибокого аналізу та вибору між кількома альтернативними проєктами «розумного міста», доцільно використовувати кількісні методи оцінки, що базуються на визначенні вартісних параметрів ефектів та їх співвідношенні з витратами.

Як розглядалось вище (п. 1.3), для оцінювання ефективності проєктів розумного міста значного поширення у світовій практиці набув метод аналізу витрат і вигід (CBA, Cost Benefit Analysis [119]). Розглядаючи аналіз витрат і вигод з практичної точки зору необхідно відзначити, що він в основному використовується тоді, коли основні витрати і вигоди можуть бути оцінені в грошовому вираженні. Складність використання цього методу полягає в тому, що в громадському секторі витрати і вигоди повинні бути оцінені з позиції всього суспільства; необхідно брати до уваги як позитивні, так і негативні зовнішні ефекти. На основі даного методу ми пропонуємо визначати оцінку економічного ефекту від реалізації проєкту «розумного міста».

При оцінюванні інвестиційних проєктів «розумного міста» основним критерієм виступає економічна ефективність. Водночас бюджетна ефективність, яка є її складовою, можє бути значною навіть для проєктів, які не орієнтовані на прямий економічний ефект. Це особливо актуально для великих смарт-проєктів, які передбачають підвищення якості життя мешканців через надання нових послуг, модернізацію інфраструктури чи забезпечення екологічної стійкості. Крім того, при оцінці інвестиційних проєктів слід максимально використовувати методологічні підходи, які можуть бути зосереджені на соціальних та бюджетних ефектах, враховуючи особливості кожного проєкту.

Визначення кількісних показників бюджетної ефективності проєктів розумного міста передбачає оцінювання таких показників:

- вартість проєкту в розрахунку на одного вигодоотримувача (PCB, Project costper Beneficiary);
- вартість одного створюваного робочого місця (Cost percreated work place, CCW);
- показник бюджетної ефективності (Budget Effect, BE).

Розрахунок UVSI здійснюється шляхом ділення вартості реалізації проєкту (Project Costs, PC) на прогнозовану кількість прямих

вигодоотримувачів (Direct Beneficiaries, DB) за всіма видами ефектів від реалізації проєкту за формулою:

$$PCB = \sum_{i=1}^{m} \frac{PC}{DBi}, \quad (3.10)$$

де m – кількість ефектів, які очікуються в результаті реалізації даного проєкту.

Вартість створення одного робочого місця (CWP) здійснюється шляхом ділення вартості реалізації проєкту (Project Costs, PC) на прогнозовану кількість створюваних в результаті реалізації проєкту робочих місць (Work places Number, WPN) за формулою:

$$CCW = \sum_{i=1}^{n} \frac{PC}{WPN}, \quad (3.11)$$

Чим нижчі показники UVSI та CWP, тим вища бюджетна ефективність проєкту і тим більша перевага йому повинна бути надана при відборі серед альтернативних проєктів.

Оскільки фінансування проєктів може здійснюватись за рахунок бюджетних коштів, при оцінці бюджетних ефектів першочергово слід дотримуватися вимог чинної нормативно-правової бази України. У цьому контексті процес оцінки бюджетного ефекту регламентується розділом 2.9 «Прогноз надходжень до бюджетів та державних цільових фондів» Методичних рекомендацій з розроблення інвестиційного проєкту, для реалізації якого може надаватися державна підтримка, затверджених наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 13.11.2012 № 1279 [40]. Згідно з рекомендаціями, ключовим показником ефективності проєктів, які претендують на державну або регіональну фінансову підтримку, є бюджетний ефект (Budget Effect, BE) – різниця між сумою бюджетних доходів (бюджетною економією) та бюджетними витратами на проєкт:

$$BE=BR+BS-PC, \quad (3.12)$$

де *BR* – бюджетний дохід (BudgetReturns) – обсяг коштів, що будуть повернуто до державного бюджету у вигляді прямих податків та інших платежів внаслідок реалізації проєкту;

BS – економія бюджетних коштів (Budget Savings) – обсяг коштів, які будуть зекономлені внаслідок зменшення споживання ресурсів завдяки використання енерго- та ресурсозберігаючих технологій при реалізації проєкту порівняно з попереднім періодом чи альтернативними проєктами [40; 48].

Бюджетний ефект за весь період (n років) від реалізації проєкту розраховується як сума дисконтованих річних бюджетних ефектів проєкту, тобто дисконтованих різниць між сумарними бюджетними доходами з бюджетною економією та бюджетними витратами (бюджетними інвестиціями, BI) на проєкт у кожному t-му році:

$$BE = \sum_{t=1}^{n} \frac{(BR_t + BS_t)}{(1+\alpha)^t} - \sum_{t=1}^{n} \frac{BI_t}{(1+\alpha)^t}, \quad (3.13)$$

де r – коефіцієнт дисконтування.

Проєкт «розумного міста» вважається бюджетно ефективним за умови, коли чиста приведена вартість бюджетного ефекту більша за нуль (BE > 0). За таких умов BE відображає значення чистих, приведених до моменту оцінювання, бюджетних грошових надходжень від реалізації проєкту з урахуванням альтернативної вартості інвестованих бюджетних коштів.

В якості кількісних показників соціально-економічної ефективності проєктів розумного міста на основі огляду відповідної літератури [38; 39; 40; 56;141; 236; 269; 255] нами визначено такі:

– вартість очікуваних ефектів від проєкту на одного вигодоотримувача (VEIPB, Value of Expected Impactof the Project per Beneficiary);

– чиста приведена вартість (NPV).

Чиста приведена вартість (Net Present Value) визначається як:

$$\text{NPV} = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+\alpha)^t} - \sum_{t=1}^{n} \frac{I_t}{(1+\alpha)^t}, \quad (3.14)$$

де *n* – термін реалізації проєкту;

CF_k – чистий вхідний потік коштів (доходи) у t-му році;

r – ставка дисконту;

I_k – інвестиційні витрати у t-му році;

t – порядковий номер року від початку реалізації проєкту.

NPV – це різниця між сумою дисконтованих чистих вхідних потоків коштів (доходів) за період реалізації інвестиційного проєкту та сумою дисконтованих інвестиційних витрат, необхідних для реалізації цього проєкту.

На основі цього вартість очікуваних ефектів від проєкту на одного вигодоотримувача (VEIPB, Value of Expected Impact of the Project per Beneficiary) здійснюється шляхом ділення очікуваної вартості (цінності) проєкту (Net Present Value) на прогнозовану кількість прямих вигодоотримувачів (Direct Beneficiaries, DB) за всіма видами ефектів від реалізації проєкту за формулою:

$$\text{VEIPB} = \sum_{i=1}^{m} \frac{NPV}{DBi}, \tag{3.15}$$

де *m* – кількість ефектів, які очікуються в результаті реалізації даного проєкту.

В якості додаткових показників оцінювання можуть бути використані також: внутрішня норма дохідності (IRR); дисконтований період окупності проєкту (DPP); індекс прибутковості (PI). Методика розрахунку цих показників наведена у додатку И.

Цей підхід загалом відображає світову практику оцінювання інвестиційних проєктів з фінансово-економічної точки зору. Однак, з огляду на специфіку проєктів розумного міста, доцільно доповнити його процедурами аналізу та оцінювання прихованих ефектів, проєктних екстерналій, відносних показників ефективності та суспільної значущості реалізації цих проєктів.

Оскільки метод CBA враховує як матеріальні, так і нематеріальні аспекти, дозволяючи всебічно оцінити можливі наслідки проєкту для різних зацікавлених сторін, то ключовим питанням у процесі оцінювання проєктів «розумного міста» є визначення всіх явних та неявних ефектів від його реалізації. Прямі ефекти, такі як економічні вигоди, соціальні зміни або покращення інфраструктури, легко вимірюються та можуть бути оцінені за допомогою фінансових і кількісних показників. Однак не менш важливими є нематеріальні ефекти, які часто залишаються поза увагою, але мають суттєвий вплив на успішність та соціальну корисність проєкту. До таких нематеріальних

ефектів можна віднести: покращення якості життя, підвищення рівня довіри громадян до органів влади, екологічний вплив, підвищення рівня громадської активності, а також покращення іміджу міста або регіону.

Визначення та оцінка цих ефектів дозволяють отримати більш повну картину результатів проєкту, оскільки враховуються як безпосередні, так і побічні впливи. Це, у свою чергу, сприяє ухваленню більш зважених рішень щодо реалізації подібних ініціатив у майбутньому, а також допомагає розробити стратегії для максимізації суспільної користі та зменшення можливих негативних наслідків.

У процесі визначення та грошової оцінки явних і неявних ефектів від реалізації інвестиційних проєктів варто звернутися до міжнародного досвіду в цій сфері. Згідно із дослідженнями [73; 127; 262; 255], економічні ефекти проєкту поділяються на прямі та непрямі. Для проведення належного аналізу витрати та вигоди повинні бути кількісно оцінені після їх ідентифікації. Прямі економічні ефекти проєкту визначаються як ті, що можуть бути виражені в грошовій формі, тоді як непрямі ефекти не піддаються точному грошовому вимірюванню. Оцінювання витрат є досить простою процедурою, проте визначення вигоди може бути складним через нематеріальні (неявні) характеристики. Більшість прямих економічних ефектів проєкту, таких як вигоди чи витрати, можуть бути оцінені за ринковими цінами [56]. Окремі прямі ефекти, які не можуть бути оцінені безпосередньо за ринковими цінами, можуть бути розраховані, шляхом використання цін на аналогічні ефекти на ринку або за рахунок обчислення найменших економічних витрат на створення подібних ефектів альтернативним методом. У випадках, коли це неможливо, невиміріювальні (нематеріальні) ефекти мають бути розглянуті на основі якісної оцінки [244]. Наприклад, неможливо обчислити прямий грошовий еквівалент для покращеної якості повітря або підвищеної соціальної згуртованості.

Непрямі вигоди та витрати найчастіше вказуються у вигляді позитивних і негативних зовнішніх ефектів без будь-якого конкретного відношення до

окремих суб’єктів. Зовнішній ефект відображає випадковий вплив діяльності одного суб’єкта на інші, що призводить до виникнення додаткових витрат або вигод, що не компенсуються ринковими механізмами [222]. Негативні зовнішні ефекти, пов’язані з діяльністю, створюють додаткові витрати для інших зацікавлених сторін, у той час як позитивні зовнішні ефекти приносять їм додаткові вигоди для підвищення корисності. Зовнішні ефекти проєктів «розумного міста» (проєктні екстерналії) проявляються у побічних наслідках, які можуть як позитивно, так і негативно впливати на мешканців та учасників міської екосистеми, яких не залучено безпосередньо до проєкту. Такі екстерналії можна розглядати як прямі впливи діяльності одного економічного агента на добробут інших агентів, які не є частиною цього ринку [30, с. 163]. Ці зовнішні ефекти можуть бути як позитивними, так і негативними, але в будь-якому випадку вони порушують ринкову рівновагу.

Позитивний вплив – це, наприклад, поліпшення якості життя мешканців завдяки розумній інфраструктурі, де підвищення добробуту не компенсується через ціновий механізм. Такі зовнішні вигоди покращують добробут мешканців і створюють позитивні соціальні ефекти.

Негативний вплив – це ситуації, коли певні розумні проєкти призводять до негативних побічних ефектів, наприклад, до забруднення чи шумового впливу, що знижують якість життя мешканців. Такі втрати добробуту залишаються непокритими через цінові механізми і можуть спричиняти додаткові витрати для громади, якщо не будуть належно враховані в оцінці проєкту.

Для відновлення ринкової рівноваги можуть знадобитися певні суспільні ресурси, спрямовані на компенсацію негативних ефектів. Якщо проєкт створює надмірні переваги, що порушують баланс із конкурентними ініціативами, можуть застосовуватись суспільні санкції щодо бенефіціара. За ретельних розрахунків ці фактори можуть бути враховані у грошових потоках, що виникають у процесі реалізації соціально орієнтованого проєкту «розумного міста».

Шаблон форми для ідентифікації соціально-економічних ефектів від реалізації проєкту «розумного міста» та методичні пояснення до їх визначення представлено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Ідентифікація соціально-економічних ефектів від реалізації проєкту «розумного міста»*

<table>
<tr><td colspan="2">Проєктні вигоди</td><td colspan="2">Проєктні витрати</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вимірювальні</td><td colspan="2">Вимірювальні</td></tr>
<tr><td>Непрямі (зовнішні)</td><td>Прямі (внутрішні)</td><td>Непрямі (зовнішні)</td><td>Прямі (внутрішні)</td></tr>
<tr><td>1…….
2…….
3…….
……..</td><td>1…….
2…….
3…….
……..</td><td>1…….
2…….
3…….
……..</td><td>1…….
2…….
3…….
……..</td></tr>
<tr><td colspan="2">Невимірювальні (нематеріальні)</td><td colspan="2">Невимірювальні (нематеріальні)</td></tr>
<tr><td colspan="2">1…….
2…….
3…….
……..</td><td colspan="2">1…….
2…….
3…….
……..</td></tr>
</table>

*авторська розробка

У контексті проєктів розумного міста прямі внутрішні ефекти визначаємо як матеріальні вигоди або витрати, які піддаються прямій грошовій оцінці й отримуються в результаті скорочення витрат або отримання додаткових доходів від реалізації проєкту. Ці ефекти пов’язані з впровадженням проєкту, є основою для оцінювання його фінансової доцільності.

Непрямі зовнішні ефекти – це матеріальні вигоди або витрати, які можна оцінити в грошовому еквіваленті, які створюються в суспільстві чи ринкових учасників внаслідок скорочення витрат або отримання додаткових доходів, пов’язаних із реалізацією проєкту розумного міста.

Невимірювальні (нематеріальні) ефекти здійснюються як побічні вигоди або витрати, що не піддаються прямій грошовій оцінці, але опосередковано пов’язані з реалізацією проєкту. Зовнішні непрямі та невимірювальні (нематеріальні) ефекти, як правило, мають форму соціально-економічних та екологічних наслідків, що створюються в процесі реалізації проєкту розумного

міста, і повинні бути враховані під час оцінювання його економічної ефективності.

Витрати та вигоди від проєктів розумних міст мають досить тривалий горизонт часу щодо їх формування, який можна тривати роками або навіть десятиліттями [262]. Тому використовується дисконтування майбутніх значень для перетворення їх у теперішню вартість. Це дозволяє зробити більш точне порівняння та ухвалити обґрунтоване рішення, оскільки дисконтування враховує інфляцію та перевагу часу для майбутніх вигод і витрат. За даних умов формула для розрахунку чистої приведеної вартості соціально-економічного ефекту (*NPV*) проєкту «розумного міста» матиме такий вигляд:

$$\mathrm{NPV} = \sum_{t=1}^{n} \frac{(CF^{t}_{dir} + CF^{t}_{indir} + CF^{t}_{int} + \mathrm{ER})}{(1+\alpha)^{t}} - \sum_{i=1}^{n} \frac{(IC^{t}_{dir} + IC^{t}_{indir} + IC^{t}_{int})}{(1+\alpha)^{t}}, \qquad (3.16)$$

де CF^{t}_{dir} – прямі грошові надходження (доходи) від реалізації проєкту в t-ому році;

CF^{t}_{indir}– приведені до вартісного вираження надходження грошових коштів від позитивних (непрямих) зовнішніх ефектів (позитивних проєктнихекстерналій), спричинених реалізацією проєкту «розумного міста» в t-ому році;

CF^{t}_{int}– приведені до вартісного вираження надходження грошових коштів від нематеріальних (intangible) ефектів спричинених реалізацією проєкту «розумного міста» в t-ому році;

ER^{i}– економія суспільних ресурсів, що виникає в результаті реалізації проєкту «розумного міста» в t-ому році.

IC^{t}_{dir}– прямі витрати на створення та підтримку господарської діяльності об’єкта «розумного міста» (прямі витрати на проєкт) в t-ому році;

IC^{t}_{indir} – витрати грошових коштів на усунення негативних зовнішніх (непрямих) ефектів (інтерналізації негативних екстерналій), спричинених реалізацією проєкту «розумного міста» в t-ому році;

IC^{t}_{int}– приведені до вартісного вираження нематеріальні (intangible) витрати грошових коштів від реалізації проєкту в t-ому році;

α–норма дисконтування;

n – часові межі реалізації проєкту «розумного міста».

Таким чином, використовуючи запропонований алгоритм оцінювання бюджетних і соціально-економічних ефектів, можна сформувати комплексну оцінку реальних економічних і соціальних наслідків реалізації проєкту «розумного» міста. Це дозволяє врахувати сумарний ефект, який досягається за такими проєктами, які будуть фінансуватись за рахунок бюджетних коштів, з урахуванням зміни вартості грошей у часі, нематеріальних ефектів проєктів, економічних ресурсів, а також позитивних і негативних зовнішніх (непрямих) ефектів (екстерналіїв). Додаткові показники економічної та бюджетної ефективності, зазначені в алгоритмах оцінювання, розширюють можливості для порівняння та відбору найбільш перспективних проєктів розумного міста.

На основі вищенаведеного в якості рамочного алгоритму оцінювання інвестиційних проєктів «розумного міста» пропонується наступна послідовність дій (рис. 3.5).

При ухваленні рішень щодо впровадження проєктів у рамках розвитку «розумного міста» ключовим критерієм є створення суспільної цінності (задоволення суспільного добробуту). Цей критерій слугує інструментом для покращення розподілу ресурсів і визначає доцільність вибору певного рішення в соціально-економічному контексті розвитку міста.

Аналіз витрат і вигод (CBA) є загальновизнаною методикою, яка активно використовується для порівняння запланованих рішень і альтернатив у різних сферах, зокрема у проєктах розумного міста, оскільки враховує соціально-економічний вплив рішень.

Практичною цінність розробленого методичного підходу полягає у створенні загальної аналітичної моделі для оцінювання ефективності проєктів розумного міста. Такий підхід є універсальним та може бути застосований до різних напрямків, формуючи зрозумілий та чіткий алгоритм для попередньої оцінки доцільності проєктів.

Рис. 3.5. Рамочний алгоритм оцінювання інвестиційних проєктів «розумного міста» за пріоритетно-ціннісним підходом*

*авторська розробка

Запропонований підхід дозволяє оцінити потенційний соціальний та економічний ефект від впровадження пілотних проєктів «розумного міста» для міської громади з урахуванням обмеженості бюджетних коштів для.

Такий методичний підхід може стати основою для систематичного оцінювання проєктів «розумного міста», що дозволяє зосередитись на найбільш значущих аспектах для міської громади. Він забезпечує можливість порівнювати проєкти за рівнем впливу на соціально-економічні показники та враховувати як прямі, так і непрямі ефекти.

Таким чином, використання пріоритетно-ціннісного підходу сприяє оптимізації витрат, ефективному розподілу ресурсів і підвищенню загального рівня добробуту за рахунок впровадження інноваційних рішень, що відповідає пріоритетам розвитку територіальних громад. Такий методичний підхід може стати основою для розробки відповідного нормативно-правового акту, що регламентуватиме процес оцінювання проєктів «розумного міста» на державному та місцевому рівнях. Це дозволить стандартизувати підходи до оцінювання соціально-економічних показників, врахування прямих та непрямих ефектів, а також забезпечить ефективний розподіл ресурсів.

Висновки до третього розділу

Третій розділ дисертаційного дослідження присвячено розробці методичного інструментарію оцінювання рівня інноваційної сприйнятливості міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури, визначенню засад розвитку екосистеми для підтримки інновацій в проєктах «розумного міста» та формуванню концептуальних основ оцінювання ефективності проєктів «розумного міста». Основні результати дослідження, отримані в рамках третього розділу, зводяться до такого:

1. На основі системного аналізу літературних джерел встановлено, що Інноваційна сприйнятливість міст щодо впровадження цифрових рішень і розвитку розумної інфраструктури може бути визначена як здатність міста адаптуватися до новітніх цифрових технологій і інновацій у міському управлінні та інфраструктурі. Це поняття охоплює готовність міста використовувати сучасні цифрові інструменти для оптимізації комунальних

послуг, підвищення енергоефективності, сталого розвитку, покращення мобільності, безпеки та якості життя жителів. Інноваційна сприйнятливість також характеризується рівнем технологічної підготовленості міста до застосування смарт-технологій, здатністю інтегрувати інноваційні підходи та сприяти залученню громадян і бізнесу до цифрових процесів для розвитку міського середовища, та наявністю відповідної організаційної підтримки.

Розроблено методичний інструментарій оцінювання рівня інноваційної сприйнятливості міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури, запропоновано алгоритм розрахунку інтегрального показника. Відзначено, що діагностика інноваційної сприйнятливості міст в системному вигляді може бути представлена у вигляді характеристик ряду блоків: технологічна складова; інтелектуальна складова; організаційна складова. На підставі експертного опитування нами виділені 3 групи індикаторів, 10 індикаторів та 41 субіндикатор оцінювання, визначено способи отримання показників, обрано спосіб їх нормування; представлено розрахунок коефіцієнтів вагомості за групами індикаторів, індикаторами та субіндикаторами. Визначена послідовність отримання інтегрального показника, інтерпретації його інтервальних значень на основі ідентифікації рівня значень груп індикаторів та комбінації розроблених типових стратегій поведінки.

2. Відзначено, що розвиток екосистеми проєктів, у тому числі через формування Smart City Marketplace для обміну даними, послугами та технологіями, стимулює інтеграцію різних рішень, підвищуючи ефективність реалізації ініціатив та їх адаптацію до потреб громади. Доведено, що створення маркетплейсу забезпечить централізований доступ до найкращих практик і рішень на основі відкритих даних, які можуть бути використані для покращення якості життя в містах, а також сприятиме розвитку смарт-інфраструктури, орієнтованої на підвищення комфортності та якості життя для мешканців. Описано пріоритетні напрями смартизації міського середовища зокрема через оптимізацію енергоспоживання, інтеграції розумних рішень в

транспортну інфраструктуру, діджиталізацію безпекового простору та використання інформаційних технологій при моделюванні будівель.

3. Доведено, що основою для прийняття рішень щодо впровадження проєктів «розумного міста» є аналіз їх ефективності та доцільності, оскільки інноваційне рішення має забезпечити соціальний та економічний ефект поряд із технологічними перевагами. Обмеженість бюджетних ресурсів вимагає раціонального підходу, зокрема оцінювання витрат і вигод для визначення пріоритетних напрямів інвестицій. У зв'язку з цим запропоновано використання ціннісно-пріоритетного підходу до оцінювання проєктів «розумного міста», що базується на трирівневій моделі аналізу, та враховує ключові аспекти з точки зору публічного управління. Ця модель розглядає проєкт у розрізі відповідності стратегії «розумного міста», його внеску в розвиток різних складових «розумного міста», а також соціально-економічної цінності, яку проєкт створює для громади.

При ухваленні рішень щодо реалізації проєктів у межах розвитку «розумного міста» важливим критерієм є створення суспільної цінності, що сприятиме підвищенню суспільного добробуту; його необхідно враховувати при оптимізації розподілу ресурсів та визначенні доцільності вибору конкретних рішень у соціально-економічному контексті міського розвитку. Запропонований методичний підхід надає можливість комплексно оцінювати проєкти «розумного міста», враховуючи як соціально-економічні показники, так і довгострокові переваги для громади. Такий підхід сприяє ефективному управлінню ресурсами, підвищенню добробуту мешканців та забезпеченню сталого розвитку міських територій. Запропонований методичний підхід може стати основою для розробки відповідного нормативно-правового акту, що регламентуватиме процес оцінювання проєктів «розумного міста» на державному та місцевому рівнях, що дозволить стандартизувати процеси оцінювання соціально-економічних показників, врахування прямих та непрямих ефектів, а також забезпечить ефективний розподіл ресурсів.

Основні результати дослідження, викладені у третьому розділі, опубліковані в авторських працях: [21; 23; 26; 29].

ВИСНОВКИ

Таким чином, за результатами проведення дисертаційного дослідження сформовано інструментарій оцінювання інноваційної сприйнятливості територій щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури, сформовано рекомендації щодо формування екосистеми «розумних» міст та концептуальні основи відбору проєктів «розумне місто». Систематизація наукових результатів дає підстави сформулювати такі висновки та пропозиції:

1. На основі систематизації наукових праць зарубіжних і вітчизняних науковців виділено три основні трактування поняття «розумне місто»: як сукупність технологій, як місце концентрації людського капіталу та як стійке місто. На основі аналізу генезису цієї концепції та синтезу наукових досліджень у цій сфері запропоновано трактувати «розумне місто» як інноваційну адміністративно-територіальну одиницю, яка завдяки всебічній цифровізації, використанню ІКТ, інтеграції економіки знань, розумної мобільності та розумного способу життя забезпечує постійний сталий соціально-еколого-економічний розвиток території. Таке місто використовує інтегровані моделі спільного прийняття рішень у форматі «е-урядування – бізнес – громадськість» і створює високий рівень якості життя для мешканців.

2. Узагальнення поглядів дослідників щодо складу та компонентної структури концепції «розумне місто» дозволило ідентифікувати шість її складових: розумне управління (Smart Governance), розумна економіка (Smart Economy), розумна мобільність (Smart Mobility), розумне середовище (Smart Environment), розумні люди (Smart People) та розумне життя (Smart Living). Кожна з цих складових функціонує як окрема екосистема. Запропоновано визначення «екосистеми розумного міста» як системи взаємозв’язків усіх елементів розумного міста, що формують суспільну взаємодію через створення і використання організаційних, політичних, економічних, соціальних, екологічних, технологічних і цифрових інновацій. Ці взаємозв’язки

забезпечують ефективне створення цінності для теперішніх і майбутніх споживачів, ґрунтуючись на принципах сталого розвитку.

3. Систематизовано методичні підходи до оцінювання розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст, визначено можливості їх впровадження у вітчизняній практиці. Ці підходи згруповано в такі категорії: багатокритеріальні моделі рейтингового оцінювання, моделі оцінювання «якості надання послуг» (Quality of Service, QoS) та «якості сприйняття послуг» (Quality of Experience, QoE), а також моделі оцінювання ефективності інвестицій. У межах кожної категорії представлені найбільш поширені підходи та можливості оцінювання рівня розвитку розумних міст. Встановлено, що для оцінювання проєктів «розумних міст» слід враховувати цільові показники їх трансформації та розвитку (на етапі попереднього аналізу), а також рівень їх досягнення (на етапі заключного аналізу), співвідносячи ці показники з цілями сталого розвитку. Обґрунтовано необхідність поєднання кількісного та якісного аналізу для оцінювання розвитку та ефективності функціонування розумних міст, а також доцільності інвестування у смарт-проєкти з урахуванням максимізації суспільної вигоди та пріоритизації їх фінансування.

4. З’ясовано, що перші проєкти зі створення «розумних міст» реалізовувалися в європейських мегаполісах, таких як Амстердам, Барселона, Лісабон і Відень, зокрема за підтримки Європейського Союзу. Сьогодні існує п’ять основних та найвпливовіших глобальних рейтингів «розумних міст», серед яких: рейтинг шведської компанії «Easypark», рейтинг «Citiesin Motion», рейтинг від «Juniper Research», «IMD Smart City Index», а також «Global Cities Index». Згідно з рейтингом IMD Smart City Index, який оцінює рівень впровадження інноваційних технологій і цифрових рішень у містах по всьому світу, шість міст стабільно демонструють прогрес або підтримують високий рівень розвитку з року в рік (Цюрих, Осло, Сінгапур, Пекін, Сеул і Гонконг). Аналіз міжнародного досвіду дозволив визначити ключові стандарти та рейтингові підходи для «розумних міст». У рамках дослідження світових

рейтингів було виокремлено найкращі практики управління впровадженням концепції «розумного міста».

5. Проаналізовано тенденції розвитку «розумних» міст в Україні. Досліджено макрорівневі передумови їх розвитку, зокрема нормативно-правові, інституційні, технологічні, економічні, соціальні та екологічні аспекти. Встановлено, що, попри значні кроки у цифровій трансформації до і під час повномасштабного вторгнення, Україна помітно відстає у впровадженні сучасних світових трендів, пов’язаних зі сталим розвитком та інноваціями. Це зумовлено повільністю у прийнятті необхідних рішень як на державному, так і на місцевому рівнях. Відсутність належної координації між різними гілками влади та системного підходу до вирішення глобальних викликів гальмують адаптацію української економіки до сучасних вимог. Наголошено на необхідності активізації дій на всіх рівнях влади для розробки і реалізації стратегій, які сприятимуть впровадженню інноваційних технологій та підвищенню енергоефективності національної економіки.

6. Доведено, що інноваційний розвиток країни є ключовим елементом у процесі перетворення міст на «розумні», оскільки саме він сприяє створенню та впровадженню нових технологій і рішень. Проаналізовано зміни позиції України в Глобальному індексі інновацій за 2019-2023 роки. Незважаючи на зниження рейтингу через воєнні дії, Україна має значні переваги, зокрема у співвідношенні кількості патентів і корисних моделей до ВВП, витрат на комп’ютерні та програмні продукти відносно ВВП, а також частки експорту ІКТ-послуг у загальному обсязі зовнішньої торгівлі. Серед країн з доходами нижче середнього Україна посідає третє місце за інноваційністю. Національна економіка демонструє високу стійкість і потенціал до відновлення, що відображається в позитивній динаміці індикаторів промислової власності. Однак низька наукомісткість ВВП та висока енергомісткість виробництва вимагають системних заходів для забезпечення сталого інноваційного розвитку. Доведено, що перехід до енергоефективних технологій та інтеграція цифрових

інновацій у всі сфери економіки та суспільного життя забезпечить трансформацію міст на «розумні».

7. Розроблено методичний інструментарій для оцінювання рівня інноваційної сприйнятливості міст до впровадження цифрових рішень і розвитку «розумної» інфраструктури, а також запропоновано загальний алгоритм розрахунку інтегрального показника. Встановлено, що системна діагностика інноваційної сприйнятливості міст може бути представлена через характеристики кількох блоків: технологічного, інтелектуального та організаційного. На основі експертного опитування визначено 3 групи індикаторів, що охоплюють 10 індикаторів і 41 субіндикатор для оцінювання, а також способи збору даних, методи нормування показників та розрахунок вагових коефіцієнтів для кожної групи індикаторів, окремих індикаторів та субіндикаторів. Визначено послідовність обчислення інтегрального показника та інтерпретацію його інтервальних значень, що базується на аналізі рівнів значень груп індикаторів і комбінації розроблених стратегій поведінки.

8. Зазначено, що розвиток екосистеми проєктів, зокрема через створення SmartCity Marketplace для обміну даними, послугами та технологіями, сприяє інтеграції різних рішень і підвищує ефективність впровадження ініціатив, адаптуючи їх до потреб громади. Доведено, що маркетплейс забезпечить централізований доступ до передових практик і рішень, заснованих на відкритих даних, що можуть використовуватися для підвищення якості життя в містах та стимулюватимуть розвиток смарт-інфраструктури, спрямованої на покращення комфорту та добробуту мешканців. Окреслено пріоритетні напрями смартизації міського середовища, такі як оптимізація енергоспоживання, інтеграція інтелектуальних рішень у транспортну інфраструктуру, цифровізація систем безпеки та застосування інформаційних технологій для моделювання будівель.

9. Доведено, що основою для ухвалення рішень щодо впровадження проєктів «розумного міста» є аналіз їх ефективності та доцільності, оскільки інноваційні рішення повинні забезпечувати соціальний та економічний ефект

поряд із технологічними перевагами. Обмеженість бюджетних ресурсів потребує раціонального підходу, зокрема оцінки витрат і вигод для визначення пріоритетів інвестицій. У зв'язку з цим запропоновано застосування ціннісно-пріоритетного підходу для оцінювання проєктів «розумного міста», заснованого на трирівневій моделі аналізу, що враховує ключові аспекти з погляду публічного управління. Ця модель оцінює проєкт за такими критеріями: відповідність стратегії «розумного міста», внесок у розвиток його різних складових, а також соціально-економічна цінність для громади. При прийнятті рішень про реалізацію проєктів «розумного міста» ключовим критерієм є створення суспільної цінності, що сприяє підвищенню добробуту громади. Цей критерій є важливим для оптимізації ресурсів і вибору найбільш доцільних рішень у соціально-економічному контексті міського розвитку.

Запропонований підхід дозволяє комплексно оцінювати проєкти «розумного міста», враховуючи як соціально-економічні показники, так і довгострокові переваги для громади, сприяє ефективному управлінню ресурсами, підвищенню якості життя мешканців і забезпеченню сталого розвитку міських територій. Цей підхід може стати основою для розробки нормативного документа, який регламентуватиме процес оцінювання проєктів «розумного міста» на державному та місцевому рівнях; дозволить стандартизувати підходи до оцінювання соціально-економічних показників, урахування прямих та непрямих ефектів, а також сприятиме забезпеченню ефективного розподілу ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієнко А.О. Упровадження концепції «Smart City» в управління великими містами України : монографія. Вінниця, Україна : ГО «Європейська наукова платформа», 2023. 196 с

2. Андрієнко А.О. Концепція «розумного міста»: уточнення ключових понять у контексті забезпечення розвитку великого муніципального утворення. *Аспекти публічного правління*. 2018. Том 6 № 8. С.24-34. DOI: 10.15421/151843

3. Баранов О.А. Інтернет речей (IoT): мета застосування та правові проблеми. *Інформація і право*. 2018. № 2(25). С. 31-44. URL: https://doi.org/10.37750/2616-6798.2018.2(25).270706

4. Волощук Р.В. Підходи до нормування економічних показників Індуктивне моделювання складних систем: Зб. наук. пр. К. : МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2009. Вип. 1. С. 17-25.

5. Грабовецкий Б.Є. Основи економічного прогнозування : навчальний посібник. Вінниця : ВФ ТАНГ, 2000. 209 с.

6. Держенергоефективності: 9,2% - частка «чистої» енергії у кінцевому енергоспоживанні України у 2020 році. URL: https://www.kmu.gov.ua/news/derzhenergoefektivnosti-92-chastka-chistoyi-energiyi-u-kincevomu-energospozhivanni-ukrayini-u-2020-roci

7. Деякі питання управління державними інвестиціями: Постанова Кабінету Міністрів України від 22 липня 2015 р. № 571 URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/571-2015-%D0%BF#n67

8. Данкулинець В.В., Романюк С.В., Козар Ю.В., Росул Ю.Ю. Світова економіка в умовах впровадження цифрових технологій (теоретичний аспект). *Міжнародний науковий журнал «ОСВІТА І НАУКА».* 2023. Випуск 2(35). С. 302-308.

9. Диха М., Диха В. Рівень інноваційності розвитку України в глобальному вимірі та окреслення його перспектив. Київський економічний

науковий журнал. 2023. № 2. С. 5-15. URL: https://doi.org/10.32782/2786-765X/2023-2-1 ; https://journals.kymu.kyiv.ua/index.php/economy/article/view/56

10. Диха М., Диха В. Цифрові технології у системі забезпечення сталого розвитку: екологічний аспект. Сталий розвиток аграрної сфери: інженерно-економічне забезпечення: матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. (18 жовтня 2023 р.). Бережани: ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут». 2023. С. 23-27. URL: https://www.bati.nubip.edu.ua/Doc/Conference/Conf_2023_10_18/Bati_Work_18-10-2023.pdf

11. Диха М.В. Інноваційність як складова у системі забезпечення сталого розвитку країни. Вплив обліку та фінансів на розвиток економічних процесів: матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. (15 червня 2022 р.). Берегове: Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II. 2022. С. 426-429. URL: https://elar.khmnu.edu.ua/handle/123456789/12196

12. Диха М.В., Диха В.В., Зима В.М. Прямі іноземні інвестиції в економіці України: стан, тенденції та перспективи залучення. Науковий вісник ІФНТУНГ. Серія: Економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості. 2022. № 2(26). С. 53-64. URL: https://eung.nung.edu.ua/index.php/ecom/article/view/523

13. Дмитренко В.І. Смарт-сіті чи електронне місто: сучасні підходи до розуміння впровадження е-урядування на місцевому рівні. Інвестиції: практика та досвід. № 13. 2016. С. 89-93.

14. Доценко О. Рівень інноваційного розвитку регіонів України та фактори, які його формують. Економічний вісник НГУ. 2010. № 4. С. 25-35.

15. ДСТУ ISO 37120:2019 Сталі міста та громади. Показники міських послуг і якості життя (ISO 37120:2018, IDT). URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88065

16. Енергоефективність: практичні кейси на прикладі країн Європи. URL: https://ukraine-oss.com/energoefektyvnist-praktychni-kejsy-na-prykladi-krayin-yevropylyuksemburg/

17. Загальний обсяг витрат за напрямами інноваційної діяльності (2000-2018).URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/ni.htm

18. Індекс цифрової трансформації територіальних громад України. URL: https://hromada.gov.ua/index

19. Індекс-цифрової-трансформації-регіонів-України- підсумки 2023 року. URL: http://surl.li/lawaqa

20. Інтелектуальна власність у цифрах. Показники діяльності у сфері інтелектуальної власності за 2023 рік. Київ : Державна організація «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій». 2024. 40 с. URL: https://ukrpatent.org/atachs/IP-in-Figures-2023-web1-.pdf

21. Кізляр О.О., Диха М.В. Інноваційна сприйнятливість міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури. *Сталий розвиток аграрної сфери: інженерно-економічне забезпечення: матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції (23 жовтня 2024 р.). Бережани: ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут».* 2024. С. 111-115.

22. Кізляр О.О. Зарубіжний досвід впровадження концепції «розумне місто»: кращі практики та досвід для України. *Multidisciplinární mezinárodní vědecký magazín "Věda a perspektivy"* SÉRIE Informační technologie. 2023. № 1 (20), 205-217. URL: https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-1(20)-204-217

23. Кізляр О.О. Методичний інструментарій ефективності проєктів «розумного міста». *Modeling the development of the economic systems*. 2024 (3). 264-273. URL: https://doi.org/10.31891/mdes/2024-13-37

24. Кізляр О.О. Методичні підходи до оцінювання рівня розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст. *Наукові перспективи: журнал*. 2022. № 11(29). С.164-177. URL: https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-11(29)-164-177

25. Кізляр О.О. Перспектива відновлення міст на принципах «Smart City». Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Відновлення та модернізація економіки України: виклики, пріоритети, практики». Харків :

ВСП «Харківський торговельно-економічний фаховий коледж ДТЕУ», 2023. С. 70-72.

26. Кізляр О.О. Розвиток екосистеми SmartCity: інтеграція технологій та партнерств у міському середовищі. *Революція креативних індустрій: як маркетинг і менеджмент створюють майбутнє : тези доповідей І Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (24-25 жовтня 2024 р.). Хмельницький : ХНУ, 2024. С. 409-412.

27. Кізляр О.О. Сутнісна характеристика концепції «Розумне місто». *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Перспективи сталого розвитку в умовах глобалізації в економічному, управлінському та інженерному аспектах»* / за ред. Макаренка А. П., Меліхової Т.О. Запорізький національний університет. Запоріжжя: ЗНУ, 2022. С.84-86.

28. Кізляр О.О. Сучасні стандарти впровадження концепції «Smartcity». *Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації : збірник тез V Міжнародної науково-практичної конференції (м. Хмельницький, 21-22 січня 2022 року);* за заг. ред. дра. екон. наук, проф. Синчака В.П. Хмельницький : Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2022. С. 91-95. URL: https://cutt.ly/O3byMNL

29. Кізляр О.О. Цифрова трансформація регіонів України як передумова імплементації концепції розумного міста. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 2024, *332*(4), 457-464. URL: https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-332-69

30. Кілієвич О.І. Мікроекономіка для аналізу державної політики (опорний конспект дистанційного курсу навчання дисципліни): Навчальний посібник. К. : Міленіум, 2003. 216 с.

31. Кількість інноваційно активних підприємств за видами економічної діяльності (2016-2018, 2018-2020). URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/ni.htm

32. Коломечюк В. Методичні підходи до діагностики формування та забезпечення сталого розвитку розумного міста. *Інноваційна економіка*. 2021. № 3–4. С. 73-78.

33. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки: схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р. URL : https:// zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text

34. Куценко В.І., Кінаш І.П., Євтушенко Г.О. Соціальні домінанти як осередок розвитку територіальних громад на інноваційній основі (синергетичний аспект). Економіка природокористування і сталий розвиток. 2021. № 10(29). С. 87–97. http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/183418

35. Лаврененко В.В. Ціннісно-орієнтоване управління підприємством: ресурсні аспекти. Вчені записки : зб. наук. праць. / Мін-во освіти і науки України, ДВНЗ «Київський нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана» ; відп. ред. А. Ф. Павленко. 2012. Вип. 14, ч. 2. С. 139-144.

36. Мальцев В.С., Кореняко Г.І. Порівняльна оцінка інноваційного розвитку регіонів України. *Регіональна економіка*. 2013. № 1. С. 51-59.

37. Матвєєва Ю.Т., Колосок С.І., Вакуленко І. А. Аналіз зарубіжного досвіду щодо забезпечення енергетичної ефективності на основі моделі SmartGrid. *Ефективна економіка*. 2019. №4. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6987

38. Методичні рекомендації щодо підготовки та проведення оцінки державного інвестиційного проєкту: Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 22.12.2017 № 1865. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1865731-17#n9

39. Методичні рекомендації щодо складання заяви про розгляд інвестиційних проєктів у сферах транспорту, дорожнього господарства та надання послуг поштового зв’язку. URL: http://surl.li/fmzmbs

40. Методичні рекомендацій з розроблення інвестиційного проєкту, для реалізації якого може надаватися державна підтримка: Наказ Міністерства

економічного розвитку і торгівлі України від 13.11.2012 р. № 1279. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ME121379.html

41. Мураєв Є.В., Момот Т.В. Модель організаційно-інформаційного забезпечення розробки стратегії розумних міст в умовах цифрової економіки. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2021. №1 (15).URL: http://journals.uran.ua/itssi/article/view/227983

42. Наукова та науково-технічна діяльність в Україні у 2022 році: науковоаналітична доповідь / Т.В. Писаренко, Т.К. Куранда та ін. К.: УкрІНТЕІ, 2023. 94 с. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/nauka/2023/07/25/Nauk-analit.dopov.Naukova.ta.nauk-tekhn.diyaln.v.Ukr.2022-25.07.2023.pdf

43. Пашкевич М.С. Аналіз регіональних відмінностей у інноваційно-економічному розвитку територій України. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». 2012. №727: Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. С. 350-357.

44. План для Ukraine Facility. URL: https://www.ukrainefacility.me.gov.ua/wp-content/uploads/2024/03/plan-ukraine-facility.pdf

45. Полякова Ю.В. Інноваційний потенціал Регіонів України. *Науковий вісник Ужгородського національного університету.* 2016. Випуск 6 (частина 2). – С. 168-171.

46. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки» №695 від 5 серпня 2020 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF

47. Принципи Smart Sustainable City допоможуть українським містам конкурувати за співвітчизників і економічно активних жителів усього світу – CEO Zezman Holding. URL: https://interfax.com.ua/news/interview/958319.html?fbclid=IwAR2nugLV24NwC2fR5aco3gHJtyx_YiueKytGRKNNs26vEVPMrFDrIbdt-dQ

48. Про затвердження Методики проведення державної експертизи інвестиційних проєктів та форми висновку за її результатами: Наказ

Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 13.03.2013 № 243. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0437-13#Text

49. Про затвердження Положення про оцінку та конкурсний відбір запропонованих міністерствами, іншими центральними та місцевими органами виконавчої влади інвестиційних проєктів, що передбачають залучення коштів державного бюджету, і утворення комісії Міністерства економічного розвитку і торгівлі України з оцінки та конкурсного відбору інвестиційних проєктів: Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 13.06.2012 р. № 697. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1254-12.

50. Про затвердження Програми цифрового розвитку на 2021-2025 роки https://www.khm.gov.ua/uk/content/pro-zatverdzhennya-programy-cyfrovogo-rozvytku-na-2021-2025-roky-0

51. Про інноваційну діяльність: Закон України від 04.07.2002 р. № 40-IV. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text

52. Про Національну програму інформатизації https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/98-%D0%B2%D1%80#Text

53. Прогнозування індикаторів, порогових значень та рівня економічної безпеки України у середньостроковій перспективі; аналіт. доп. / Ю.М. Харазішвілі, Є.В. Дронь. К.: НІСД, 2014. 117 с.

54. Проєкт Закону про розвиток цифрової економіки. URL : http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/ zweb2/webproc4_1?pf3511=63316

55. Проєкт Закону України «Про цифровий Порядок денний України». URL : https:// www.rada.gov.ua/uploads/documents/40009.pdf

56. Рекомендації щодо проведення аналізу вигід та витрат в інвестиційних проєктах: додаток до посібника з питань державно-приватного партнерства URL:
https://loga.gov.ua/sites/default/files/collections/6.dodatok_do_posibnika_dpp.pdf

57. Розвиток IT в Україні: поточна ситуація та перспективиhttps://blog.youcontrol.market/rozvitok-it-v-ukrayini-potochna-situatsiia-ta-pierspiektivi/

58. Розумні міста вже з'являються в Україні: які інновації впроваджуються.URL: https://24tv.ua/business/rozumni-mista-vzhe-zyavlyayutsya-ukrayini-yaki-innovatsiyi-vprovadzhuyutsya_n2329904 URL: https://24tv.ua/business/rozumni-mista-vzhe-zyavlyayutsya-ukrayini-yaki-innovatsiyi-vprovadzhuyutsya_n2329904

59. Святогор В.В. Аналіз науково-технічного потенціалу України в контексті інноваційної спрямованості національної економіки. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2017. Випуск 1 (49). Т.1. С. 59-65.

60. Скільки айтівців в Україні: +32 тисячі IT-ФОПів за рік згідно з Мін'юстом https://dou.ua/lenta/articles/how-many-devs-in-ukraine-2023/

61. Чукут С.А., Дмитренко В.І. «Смарт-сіті» чи електронне місто: сучасні підходи до розуміння впровадження Е-урядування на місцевому рівні. Інвестиції: практика та досвід. 2016. № 13. С. 89–93.

62. Шумпетер Й.А. Теорія економічного розвитку. Дослідження прибутків, капіталу, кредиту, відсотка та економічного циклу/ Йозеф А. Шумпетер ; пер. з англ. В. Старка. 2-е вид., доп. Київ : Видавничий дім: Києво Могилянська академія, 2014. 246 с.

63. 2019 Global Cities Report // URL:https://www.kearney.com/global-cities/2019

64. Adner, Ron, 2006. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. Harv. Bus. Rev. 84 (4), 98-107.

65. Agarwal, R., Chandrasekaran, S., and Sridhar. M. Imagining construction's digital future. McKinsey, 2016. URL: http://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future

66. Ahlers, D., et al., A Smart City Ecosystem enabling Open Innovation, in 19th International Conference Innovations for Community Services (I4CS). 2019: Wolfsburg, Germany

67. Alawadhi S., Aldama-Nalda A., Chourabi H., Gil-Garcia J.R. Leung, S., Mellouli S., Nam T., Pardo T.A., Scholl H.J., Walker S. Building Understanding of Smart City Initiatives. Lecture Notes in Computer Science 7443, (2012), 40-53.

68. Albino V., Berardi U., Dangelico R. M. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives // Journal of Urban Technology. 2015, 22 (1), pp. 3-21.

69. Albino V., Dangelico R.M.Green Cities into Practice," in R. Simpson and M. Zimmermann, eds., The Economy of Green Cities: A World Compendium on the Green Urban Economy (Dordrecht, Netherlands: Springer Science Business Media B.V., 2012.

70. Allee Verna. The future of knowledge: increasing prosperity through value networks. 2002. URL: https://www.researchgate.net/publication/215439577_The_Future_of_Knowledge_Increasing_Prosperity_Through_Value_Networks

71. Alvsvåg, R., A Concept for Smart City Data Marketplace using Enterprise Architecture and Service Design Approaches. 2021, Norwegian University of Science and Technology

72. Anthopoulos L., Janssen M., Weerakkody V. A Unified Smart City Model (USCM) for smart city conceptualization and benchmarking // International Journal of Electronic Government Research. 2016. Vol. 12. Iss. 2. C. 77-93.

73. Asian Development Bank (ADB). 2013. Cost-Benefit Analysis for Development: A Practical Guide. Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank

74. Associating Ukrainian cities to the Climate-neutral and smart cities Mission https://www.horizon-europe.gouv.fr/associating-ukrainian-cities-climate-neutral-and-smart-cities-mission-33961

75. Atlas of Population and Environment. American association for the advancement of science. URL: http://atlas.aaas.org/index.php?part=2&sec=landuse&sub=urbanization

76. Autio Erkko, Thomas Llewellyn D.W. Innovation ecosystems: implications for innovation management? In: Dodgson, Mark, Gann, David, Phillips, Nelson (Eds.), The Oxford Handbook of Innovation Management. Oxford University Press, Oxford, 2014, pp. 204-288.

77. Azhar, S. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. – Leadership and Management in Engineering, 2011. Vol. 11. №. 3. URL: http://ascelibrary.org/doi/full/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127#sthash.h3niSTEf.dpuf

78. Baccarani C., Cassia, F. Evaluating the outcomes of service ecosystems: the interplay between ecosystem well-being and customer well-being, The TQM Journal, 2017. Vol. 29 No. 6, pp. 834-846.

79. Bachner, J. Predictive Policing: Preventing Crime with Data and Analytics. John Hopkins University. URL: http://www.businessofgovernment.org/sites/default/files/Predictive%20Policing.pdf

80. Bakıcı T., Almirall E., Wareham J., "A Smart City Initiative: The Case of Barcelona," Journal of the Knowledge Economy 2: 1, 2012. 1-14.

81. Ballas D. What Makes a 'Happy City'? Cities 32: 1 (2013) S39–S50.

82. Barrionuevo J.M., Berrone P., Ricart J.E. Smart Cities, Sustainable Progress. IESE Insight 14 (2012), 50-57.

83. Batty M., Axhausen K., Fosca G., Pozdnoukhov A., Bazzani A., Wachowicz M. Smart cities of the future. The European Physical Journal Special Topics. 2012. Vol. 214. P. 481–518. DOI: 10.1140/epjst/e2012-01703-3

84. Becchio, C.; Corgnati, S.; Dell'Anna, F.; Bottero, M. Cost Benefit Analysis and Smart Grids Projects. In Proceedings of the Sustainable Built Environment Conference—Towards Post-Carbon Cities, Turin, Italy, 18-19 February 2016.

85. Berardi U. Clarifying the New Interpretations of the Concept of Sustainable Building. Sustainable Cities and Society 8 (2013a) 72-78.

86. Bomtempo, José-Vitor, Chaves Alves, Flavia, de Almeida Oroski, Fabio, 2017. Developing new platform chemicals: what is required for a new bio-based molecule to become a platform chemical in the bioeconomy? Faraday Discuss 202 (0), 213-225. URL: https:// doi.org/10.1039/C7FD00052A.

87. Brusoni, S., Prencipe, A. The organization of innovation in ecosystems: problem framing, problem solving, and patterns of coupling. In: Adner, Ron, Oxley,

Joanne E., Silverman, Brian S. (Eds.), Collaboration and Competition in Business Ecosystems. Emerald Group Publishing Limited, 2013, pp. 167–194.

88. Business: Oxford Explanatory Dictionary (1995). Oxford: Oxford University Press, 1995. 208 p.

89. Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P. Smart cities in Europe. Journal of Urban Technology. 2011. Vol. 18 (2). P. 65-82. URL: https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117.

90. Carayannis, Elias G., Campbell, David F.J., 2009. 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. Int. J. Technol. Manag. 46 (3–4), 201-234. https://doi.org/10.1504/ijtm.2009.023374.

91. Chaikovska I., Hryhoruk P., Khrushch N., Grygoruk S., Tkach T., Chaikovskyi M. Integration of Digital Economy, Knowledge Economy and Circular Economy in the conditions of Industry 5.0. Proceedings of the 14th International Conference on Advanced Computer Information Technologies ACIT'2024. Ceske Budejovice, Czech Republic, 19-21 September 2024. Ceske Budejovice. 2024. Pp. 250-253. DOI: 10.1109/ACIT62333.2024.10712537. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/10712537

92. Chen T.M. Smart Grids, Smart Cities Need Better Networks [Editor's Note], IEEE Network 24: 2, 2010, 2-3.

93. Chourabi H., Nam T., Walker S., Gil-Garcia J.R., Mellouli S., Nahon K., Scholl H.J. Understanding smart cities: An integrative framework. Proceedings of the 45th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS-45. 2012. P. 2289-2297. DOI: 10.1109/HICSS.2012.615

94. Ciasullo, M.V., Cosimato, S., Storlazzi, A. and Douglas, A. Health care ecosystem: some evidence from the international consortium for health outcomes measurement (ICHOM), Proceedings of the 19th Toulon-Verona Conference – Organizational Excellence in Service Conference, University of Huelva, Huelva, 2016, pp. 147-164.

95. Cohen B. The 3 Generations Of Smart Cities. Fast Company, article published on October 10, 2015. URL: https://www.fastcompany.com/3047795/the-3-

generations-of-smart-cities.

96. Cohen B. The Smartest Cities in The World. URL: https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology

97. Collection Methodology for Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities https://unece.org/fileadmin/DAM/hlm/documents/Publications/U4SSC-CollectionMethodologyforKPIfoSSC-2017.pdf

98. Cretu G.L. Smart Cities Design Using Event-driven Paradigm and Semantic Web. Informatica Economica 16: 4 (2012) 57-67.

99. Dadaglio, F., Welsh, D. ISO Smart Cities – Key Performance Indicators and Monitoring Mechanisms: presentation at the ITU Forum on Smart Sustainable Cities, 2015. URL: http://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/ArabStates/Documents/events/2015/SSC/S6-MrDWelsh_MrFDadaglio.pdf

100. Dameri R.P. Searching for smart city definition: a comprehensive proposal. International Journal of Computers & Technology. 2013. No. 11 (5). P. 2544-2551. URL: https://doi.org/10.24297/ijct.v11i5.1142.

101. Dattée B., Alexy, O., Autio E. 2018. Maneuvering in poor visibility: how firms play the ecosystem game when uncertainty is high. Acad. Manag. J. 61 (2), 466–498. URL: https://doi.org/10.5465/amj.2015.0869.

102. Dawkins R. The Selfish Gene, (Oxford University Press, USA, 1976.

103. Deakin M., Waer H. Al. From Intelligent to Smart Cities. Intelligent Buildings International 3: 3 (2011), 140-152.

104. Definitions and overviews. Smart Cities Council. URL: http://smartcitiescouncil.com/smart-cities-information-center/definitions-andoverviews

105. Digital в Україні. https://datareportal.com/digital-in-ukraine?utm_source=Reports&utm_medium=PDF&utm_campaign=Digital_2023&utm_content=Country_Link_Slide

106. Ding, L., Wu, J. Innovation ecosystem of CNG vehicles: a case study of its cultivation and characteristics in Sichuan, China. Sustainability, 2018, 10 (1), 39.

107. Dirks S., Keeling M. A Vision of Smarter Cities: How Cities Can Lead the Way into a Prosperous and Sustainable Future (Somers, NY: IBM Global Business Services, 2009.

108. Document ITU-T G.1011; Reference Guide to Quality of Experience Assessment Methodologies; ITU (International Telecommuniation Union): Geneva, Switzerland, 2016.

109. DREAM. Цифрова екосистема для підзвітного управління відновленням. URL : https://dream.gov.ua/ua.

110. Dyer J.H. , Singh H. The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. The Academy of Management Review. 1998, № 23. pp. 660-679.

111. Dykha M., Dykha V. The environmental component in the system of ensuring sustainable development under the prism of modern challenges. *Розвиток міста.* 2024. № 1 (01). С. 45-55. DOI 10.32782/city-development.2024.1-6; https://journals.ndirom.kyiv.ua/index.php/city-development/issue/view/3

112. Dykha M., Dykha V. Ukraina w systemie przemian cywilizacyjnych świata i innowacyjnegoro zwoju. Poland: *PracenaukoweWyższejSzkołyZarządzania i Przedsiębiorczości z siedzibą w Wałbrzychu*. 2022. T. 52 (2). P. 149-162. URL: https://pracenaukowe.wwszip.pl/prace/PN_52.pdf

113. Edvinsson L. AspectsontheCityas a KnowledgeTool. Journal of KnowledgeManagement 10: 5, 2006. 6-13.

114. Eger J.M., Smart Growth, Smart Cities, and the Crisis at the Pump AWorldwide Phenomenon. I-Ways 32: 1 (2009), 47-53.

115. Energyintensit. https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html

116. Energy intensity using chain-linked GDP values. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_statistics_-_an_overview

117. Energy intensity. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_ind_ei/default/bar?lang=en

118. Eremia M., Toma L., Sanduleac M. The Smart City Concept in the 21st Century // Procedia Engineering. 2017. Vol. 181. P. 12-19. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.357.

119. European Union. European Commisssion, Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects; European Union: Luxembourg, 2015. http://www.ampres.com.mx/assets/1136372541-1082642530guide02_en_6c9bd09e-61fe-409d-8618-29a720f179c.pdf

120. Fang, Y.; Shan, Z. How toPromote a Smart City Effectively? AnEvaluation Model and EfficiencyAnalysis of Smart Cities in China. *Sustainability* 2022,14, 6512. https://doi.org/10.3390/su14116512

121. Fernandez-Anez, V., Fernandez-Guell, J. M., & Giffinger, R. (2018). Smart City implementation and discourses: An integrated conceptual model. The Case of Vienna. Cities, 78, 4-16.

122. Ferza Ray Pranasari, Melati Ayuning Fitri, Suci Emilia, Indarti Dian Martha, Gunawan Tedi. A Gap Analysis of Yogyakarta Smart City Project (within the Dimension of Smart Governance and Smart Economy). URL: http://dx.doi.org/10.31506/jog.v7i1.14127

123. Florida R. The Flight of the Creative Class: The New Global Competition for Talent (New York: Harper Business, 2002. R. Florida, Cities and the Creative Class (New York: Routledge, 2005).

124. Fredericks J., Hespanhol L., Parker C., Zhou D., Tomitsch M. Blending Pop-Up Urbanism and Participatory Technologies: Challenges and Opportunities for Inclusive City Making. City, Culture and Society. 2018. Vol. 12. P. 44–53. DOI: 10.1016/j.ccs.2017.06.005

125. Frow, P., McColl-Kennedy, J.R., Payne, A. and Govind, R. Service ecosystem well-being: conceptualization and implications for theory and practice, European Journal of Marketing, 2019, Vol. 53 No. 12, pp. 2657-2691

126. GallupQ12 Meta-Analysis Report, https://www.gallup.com/workplace/321725/gallup-q12-meta-analysis-report.aspx

127. Gasimzadeh A. Cost-Benefit Analysis of Smart City Project Management: Aghali Smart Village Project Example. 2023. doi: https://journals.indexcopernicus.com/search/article?articleId=4020459

128. Gastaldi, L., Appio P. Fr., Martini A., Corso M. Academics as orchestrators of continuous innovation ecosystems: towards a fourth generation of CI initiatives. Int. J. Technol. Manag. 2015, 68 (1-2), 1-20. https://doi.org/10.1504/ijtm.2015.068784.GB/T 33356-2016. Evaluation Indicators for New-Type Smart Cities. URL: https://www.chinesestandard.net/PDF/English.aspx/GBT33356-2016 [inEnglish]

129. Giffinger R., Fertner C., Kramar H. et al. Smart cities. Ranking of European medium-sized cities. 2007. URL: http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf.

130. Giffinger R., Gudrun H. Smart Cities Ranking: An Effective Instrument for the Positioning of Cities? ACE Architecture. City and Environment 4: 12 (2010) 7–25.

131. Giffinger Rudolf, Fertner Christian, Kramar Hans, Evert Meijers. City-ranking of European Medium-Sized Cities https://www.researchgate.net/publication/313716484_City-ranking_of_European_medium-sized_cities

132. Gil-Garcia J. R., Pardo T. A., & Nam T. What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. *Information Polity*. 2015, 20 (1), pp. 61–87. URL: https://doi.org/10.3233/IP-150354

133. Glaeser E.L., Berry C.R. Why are Smart Places Getting Smarter? Taubman Centre Policy Brief 2006-2 (Cambridge, MA: Taubman Centre, 2006).

134. Global Innovation Index 2023 Innovation in the face of uncertainty. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf

135. Gobble, MaryAnne M., 2014. Charting the innovation ecosystem. Res. Technol. Manag. 57 (4), 55-57.

136. Gomes, Augusto de Vasconcelos, Leonardo, Lucia Figueiredo Facin, Ana, Sergio Salerno, Mario, Ikenami, Rodrigo Kazuo, 2018. Unpacking the innovation ecosystem construct: evolution, gaps and trends. Technol. Forecast. Soc. Chang. 136, 30–48. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.009

137. Granstrand Ove, Holgersson Marcus Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. Technovation 90–91 (2020). URL: https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098

138. Greenfield A. Against the Smart City / A. Greenfield. – 2013 URL: http://www.academia. edu/6732875/Emerging_Markets_and_8Digital_Economy_ Building_Trust_in_the_Virtual_World_032

139. Guerrero, Maribel, Urbano, David, Fayolle, Alain, Klofsten, Magnus, Mian, Sarfraz, 2016. Entrepreneurial universities: emerging models in the new social and economic landscape. Small Bus. Econ. 47 (3), 551–563. URL: https://doi.org/10.1007/s11187-016-9755-4.

140. Guide for City Leaders Summary of PD 8100. Available at: https://shop.bsigroup.com/upload/ Smart_cities/BSI-Making-cities-smarter-Guide-for-city-leaders-Summary-of-PD-8100-UK-EN.pdf

141. Guidelines for Conducting A Cost-Benefit Analysis of Smart Grid Projects. URL: https://ec.europa. eu/jrc/en/publication/reference-reports/guidelines-conducting-cost-benefit-analysis-smart-grid-projects

142. Hall P. Creative cities and economic development. Urban Studies. 2000. Vol. 37(4). P. 639–649. URL: https://doi. org/10.1080/00420980050003946.

143. Hall R.E. The Vision of a Smart City. Proc. of the 2nd International Life Extension TechnologyWorkshop, Paris, France, 2000.

144. Hancke G.P., Silva B.C., Hancke G.P. The Role of Advanced Sensing in Smart Cities. Sensors 13 (2013), 393-425.

145. Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszczak, J., & Williams P. (2010). Foundations for Smarter Cities. IBM Journal of Research and Development, 54(4). URL: https://doi.org/10.1147/JRD.2010.2048257.

146. Hodson, E.; Vainio, T.; Sayún, M.N.; Tomitsch, M.; Jones, A.; Jalonen, M.; Börütecene, A.; Hasan, M.T.; Paraschivoiu, I.; Wolff, A.; et al. Evaluating Social Impact of Smart City Technologies and Services: Methods, Challenges, Future Directions. Multimodal Technol. Interact. 2023, 7, 33. https://doi.org/10.3390/mti7030033

147. Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? City, 12(3). 303-320. https://doi. org/10.1080/13604810802479126.

148. Holmqvist, J. and Diaz Ruiz, C. (2017), "Service ecosystems, markets and business networks: what is the difference? A horizontal literature review", The TQM Journal, Vol. 29 No. 6, pp. 800-810

149. Honcharov Yu. V., Dykha M. V., Voronina V., Milka A., Klymenchukova N. Forecasting the innovation of Ukraine's economic development in a global dimension. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2023. 1, 174-181. https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-1/174

150. Horizon Europe (HORIZON) https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/programmes/horizon

151. Hoseini Ghaffarian A., Dahlan N., Berardi U., GhaffarianHoseini A., Makaremi N. Sustainable Energy Performances of Green Buildings: A Review of Current Theories, Implementations and Challenges. Renewable & Sustainable Energy Reviews 25 (2013), 1-17.

152. How "smart" is your city: Juniper Research reveals the 20 "cleverest" // Juniper research URL: https://www.internationalinvestment.net/internationalinvestment/research/3504408/'smart'-city-juniper-research- reveals-'cleverest'

153. Hryhoruk P., Chaikovska I., Proskurovych O., Gorbatiuk K., Valkov O., Chaikovskyi M. Forecasting Indicators of the Region Intellectual Potential. *The*

Conference Proceedings Journal. 2024. Vol.12. Iss.3. Pp. 159-165. URL: https://icaiit.org/proceedings/12th_ICAIIT_1/2_13_ICAIIT_2024_Part_3_paper_2.pdf\

154. Hype Cycle for Smart City Technologies and Solutions, 2011 https://www.gartner.com/en/documents/1754915

155. IDA Singapore, "iN2015 Masterplan" http://www.ida.gov.sg/~/media/Files/Infocomm% 20Landscape/iN2015/Reports/realisingthevisionin2015.pdf.

156. IESE Cities in motion index 2019: URL: https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf.

157. IMD Smart City Index 2019 // URL: https://www.imd.org/research-knowledge/reports/imd-smart-city-index-2019/

158. IMD-SUTD Smart City Index 2021. URL: https://www.planbe.com.gr/news/smart-city-index-2021

159. Index Report 2023 https://www.imd.org/wp-content/uploads/2023/04/smartcityindex-2023-v7.pdf

160. IoT value set to accelerate through 2030: Where and how to capture it. McKinsey Report. November 9, 2021. https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/iot- value-set-to-accelerate-through-2030-where-and-how-to-capture-it#/

161. Ishida T., "Digital City Kyoto," Communications of the ACM 45: 7 (2002) 78–81.

162. ISO 31722:2019; Sustainable Cities and Communities–Indicators for Smart Cities. ISO (International Organization for Standard-ization): Geneva,Switzerland, 2019. URL: https://transparencia.caubr.gov.br/arquivos/ISO_FDIS_37122.pdf

163. ISO 37120:2014 Sustainable development of communities - Indicators for city services and quality of life. URL: https://www.iso.org/standard/62436.html

164. Jackson, D.J., 2011. What is an innovation ecosystem. National Science Foundation, Arlington, VA.

165. Johansson, P.O.; Kriström, B. Cost-Benefit Analysis for Project Appraisal; Cambridge Unviersity Press: Cambridge, UK, 2016.

166. Joss S., Sengers F. et al. The Smart City as Global Discourse: Storylines and Critical Junctures across 27 Cities. Journal of Urban Technology. 2019. Vol. 26(1). P. 3–34. URL: https://doi.org/10.1080/10630732.2018.1558387

167. Kanter R.M., Litow S.S., Informed and interconnected: A manifesto for smarter cities, arvard Business School General Management Unit, 09-141, 2009.

168. Kaplan, R. P., & Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard—Measuresthat drive performance.Harvard Business Review,70(1), 71–79

169. Klein D.C., Kaefer G. From Smart Homes to Smart Cities: Opportunities and Challenges from an Industrial Perspective. Proc. of the 8th International Conference, NEW2AN and 1st Russian Conference on Smart Spaces, SMART 2008, St. Petersburg, Russia, September 3-5, 2008.

170. Komninos N., Intelligent Cities: Innovation, Knowledge Systems and Digital Spaces (London: Spon Press, 2002).

171. Komninos N., Intelligent Cities: Variable Geometries of Spatial Intelligence. Intelligent Buildings International 3: 3 (2011), 172-188.

172. Komninos N., Sefertzi E. Intelligent cities: R&D offshoring, Web 2.0 product development and globalization of innovation systems. *Paper presented at the Second Knowledge Cities Summit 2009*. URL: https://www.urenio.org/wp-content/uploads/2008/11/Intelligent-Cities-Shenzhen-2009-Komninos-Sefertzi.pdf. DOI: 10.4324/9780203857748

173. Komninos, N. The architecture of intelligent cities: Integrating human, collective and artificial intelligence to enhance knowledge and innovation. 2nd IET *International Conference on Intelligent Environments*, 2006, (518), 13–20. URL: https:// doi.org/10.1049/cp:20060620.

174. Kourtit K., Nijkamp P. Exploring the “New Urban World”. *The Annals of Regional Science*. 2015. Vol. 56. P. 591-596. DOI: 10.1007/s00168-015-0717-6.

175. Kourtit, K., Nijkamp, P. (2012). Smart cities in the innovation age. *Innovation*, 25, 93-95. https://doi.org/10.1080/13 511610.2012.660331.

176. Kourtit, P. Nijkamp, and D. Arribas, “Smart Cities in Perspective – A Comparative European Study by Means of Self-organizing Maps,” Innovation: The European Journal of Social Science Research 25: 2(2012), 229-246.

177. Kukk, P., Moors, E.H.M., Hekkert, M.P., 2015. The complexities in system building strategies - the case of personalized cancer medicines in England. Technol. Forecast. Soc. Chang. 98, 47-59. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.05.019.

178. Kuzmak O.I. Kuzmak O.M. Transformational processes of ensuring sustainable urban development: the realities of Ukraine. *IOP Conference Series*. Volume 1254. 4th International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technology, Social and Economic Matters (ICSF-2023). 2023. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012079

179. Kyiv Smart City. URL: https://smartcitykyiv.com/

180. Laghari, K.U.R.; Connelly, K. Toward total quality of experience: A QoE model in a communication ecosystem. IEEE Commun. Mag. 2012, 50, 58-65.

181. Lazaroiu G.C., Roscia M. “Definition Methodology for the Smart Cities Model,” Energy 47: 1 (2012) 326-332.

182. Lea, R., Smart City Datahubs – an innovation ecosystem enabler. 2015, City of Vancouver Open Data News: UrbanOpus - People, Data & The Future of Cities.

183. Lee J.H., Phaal R., Lee S.-H. An integrated service-device-technology roadmap for smart city development. Technological Forecasting & Social Change 2013, 80(2). P. 286-306.

184. Leroi-Werelds, S., Pop, O., & Roijakkers, N. (2017). Understanding value creation in alliance ecosystems: Insights from marketing. In das, T.K. (ed), City University of New York: New York.

185. Litman, T. Smart Transportation Economic Stimulation. – Victoria Transport Policy Institute, 2009. URL: http://www.vtpi.org/econ_stim.pdf

186. Liu P., Peng Z. Smart Cities in China, IEEE Computer Society Digital Library. (2013). URL: http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/MC.2013.149.

187. Lombardi P., Giordano S., Farouh H., Yousef W. Modelling the Smart City Performance. *Innovation:The European Journal of Social Science Research* 25: 2 (2012) 137-149.

188. Longo, M.C., Giaccone, S.C. (2017). Struggling with agency problems in open innovation ecosystem: corporate policies in innovation hub. The TQM Journal, Vol. 29 No. 6, pp. 881-898, doi: 10.1108/TQM-02-2017-0020.

189. Mahizhnan, "Smart Cities: The Singapore Case," Cities 16: 1 (1999) 13–18.

190. Markanday, A.; Galarraga, I.; Markandya, A. A critical review of cost – benefit analysis for climate change adaptation in cities. Clim. Chang. Econ. 2019, 10, 1-31.

191. Matyushenko I., Pozdniakova A. Smart Cities in Ukraine - the evolution, state and challenges of smart solutions in the area of governance. URL: https://www.researchgate.net/publication/314036090_Smart_Cities_in_Ukraine_-_the_evolution_state_and_challenges_of_smart_solutions_in_the_area_of_governance

192. M-Government – Mobile Technologies for Responsive Governments and Connected Societies (2011). https:// www.itu.int/en/publications/ITU-D/Pages/publications.aspx?parent=D-STR-GOV.M_GOV-2011&media=paper.

193. Milner B. Z. Innovative development: economy, intellectual resources, knowledge management, (M.: INFRA-M, 2010)

194. Monzon, A. (2015b). Smart cities concept and challenges: Bases for the assessment of smart city projects. In Communications in Computer and Information Science (Vol. 579, pp. 17–31). URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-27753-0_2.

195. Munier N. Handbook on urban sustainability. Berlin: Springer, 2007. 804 p.

196. Murgante B., Borruso G. Smart cities in a smart world // Future City Architecture for Optimal Living. 2015. Vol. 102. P. 13-35. https://doi.org/10.1007/978-3-319-15030-7_2

197. Nam T., Pardo T.A. “Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions,” Proc. 12th Conference on Digital Government Research, College Park, MD, June 12-15, 2011

198. Nambisan S., Baron Robert A., 2013. Entrepreneurship in innovation ecosystems: entrepreneurs' self–regulatory processes and their implications for new venture success. Entrep. Theory Pract. 37 (5), 1071-1097. https://doi.org/10.1111/j.1540- 6520.2012.00519.x.

199. Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., et al. Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. Cities, 2014. Vol. 38. Pp. 25-36.

200. Nijkamp P. An Advanced Triple-Helix Network Model for Smart Cities Performance. *Journal of Urban Technology. A Special Issue on Innovation. Research Memorandum*. 2011. 45 p.

201. O’Grady M., O’Hare G., “How Smart Is Your City?” Science 335: 3 (2012) 1581–1582.

202. OECD. Development Assistance Committee Working Partyon Aid Evaluation; Glossary of key terms in evaluation and results based management; OECD Publications: Paris, France, 2002.

203. Oslo Manual: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data (1992)

204. Ostrovska, H., Tsikh, H., Strutynska, I., Kinash, I., Pietukhova, O., Golovnya O., & Shehynska, N. (2021). Building an effective model of intelligent entrepreneurship development in digital economy. Eastern-European Journal ofEnterprise Technologies, 2021, 6 (13 (114), 49-59. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.244916

205. Palumbo, R., Manesh, M.F., Pellegrini, M.M., Caputo, A. and Flamini, G. (2021), “Organizing a sustainable smart urban ecosystem: perspectives and insights from a bibliometric analysis and Entrepreneurial ecosystem and well-being

literature review", Journal of Cleaner Production, Vol. 297, 126622, doi: 10.1016/j.jclepro.2021. 126622.

206. Partridge H. Developing a Human Perspective to the Digital Divide in the Smart City," Proc. of the Biennial Conference of Australian Library and information Association, Queensland, Australia, Sep 21–24, 2004.

207. Polese, F., Botti, A., Monda, A. and Grimaldi, M. Smart city as a service system: a framework to improve smart service management. *Journal of Service Science and Management*. 2018, Vol. 12 No. 01, pp. 1-16.

208. Pontrandolfo P., Polinkevych O., Scozzi B.& Kuzmak O. Smart Cities for the Sustainable Development of Local Communities: the Casesof the Volyn Region and the City of Lublin. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*, 2023, 26(3), 53-85. URL: https://doi.org/10.18778/1508-2008.26.21

209. Poole S. The truth about smart cities: 'In the end, they will destroy democracy'. *The guardian*. 2014 : URL: https://www.theguardian.com/cities/2014/ dec/17/truth-smart-city-destroy-democracy-urban-thinkersbuzzphrase.

210. Porter M. E., Kramer M. R. The Big Idea: Creating Shared Value, Rethinking Capitalism // Harvard Business Review. 2011, Jan.-Feb

211. Praharaj S., Han J., Hawken S. Urban innovation through policy integration: Critical Perspectives from 100 Smart Cities Mission in India. City, Culture and Society. 2018. Vol. 12. P. 35-43. DOI: 10.1016/j.ccs.2017.06.004

212. Projects and sites overview. URL: https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/projects-and-sites

213. R&D expenditure. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=R%26D_expenditure&oldid=551418

214. Ramachandran, G.S., R. Radhakrishnan, and B. Krishnamachari, Towards a decentralized data marketplace for smart cities, in IEEE International Smart Cities Conference (ISC2). 2018, IEEE. p. 1-8.

215. Ratti C., Townsend A. Harnessing Residents' Electronic Devices will Yield Truly Smart Cities 2011. Accessed 20.04.2017. URL: http://www.scientificamerican.com/article. cfm?id=the-social-nexus.

216. Reznik G. A., Amirova D. R. Economics and management of innovative technologies,12 (2014),

217. Robinson R. Why Smart Cities Still aren't Working for us after 20 years. And how we can fix them. Accessed 12.08.2019. URL: https://theurbantechnologist.com/2016/02/01/ why-smart-cities-still-arent-working-for-us-after-20-years-and-how-we-can-fix-them/ DOI: 10.14507/er.v24.2214

218. Rogers Everett. Diffusion of innovations. Free Press of Glencoe, 1962. 367 p.

219. Routes to prosperity: how smart transport infrastructure can help cities to thrive. Ernst & Young, 2015. URL: http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-routes-to-prosperity-via-smart-transport/$FILE/EY-routes-to-prosperity-via-smart-transport.pdf

220. Rubens, N., Still, K., Huhtamäki, J., Russell, M.G. A network analysis of investment firms as resource routers in Chinese innovation ecosystem. J. Softw. 2011. 6 (9), 1737-1745.

221. Samara da Silva Neiva and ets. Sustainable urban development: Can the balanced scorecardcontribute to the strategic management of sustainable cities? URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sd.2215

222. Samuelson, P.A.; Nordhaus, W.D. Ekonomie; NS Svoboda: Praha, Czech Republic, 2007.

223. Scozzi, Barbara, Bellantuono, Nicola, Pontrandolfo, Pierpaolo. Managing open innovation in Urban labs. Group Decis. Negot. 2017, 6 (5), 857-874. URL: https://doi.org/10.1007/s10726-017-9524-z

224. Shapiro J. M. Smart cities: Quality of life, productivity, and the growth effects of human capital. Review of Economics and Statistics. 2006. Vol. 88(2). P. 324–335. URL: https://doi.org/10.1162/rest.88.2.324.

225. Share of renewable energy in gross final energy consumption by sector. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_07_40/default/table?lang=en&category=t_nrg.t_nrg_sdg_07

226. Smart Cities – Guide to the Role of the Planning and Development Process (PD 8101:2014). Avai- lable at: https://shop.bsigroup.com/upload/Smart_cities/BSI-PD-8101-executive-summary-UK-EN.pdf.

227. Smart Cities – Vocabulary (PAS 180:2014). Available at: http://shop.bsigroup.com/upload/ PASs/Free-Download/PAS180.pdf.

228. Smart cities index 2019 URL: https://www.easyparkgroup.com/smart-cities-index/

229. Smart Cities Marketplace. European Commission. URL: https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/

230. Smart Cities Mission. Available at: http://smartcities.gov.in/content.

231. Smart Cities Project Database – 2H22. URL: https://aibusiness.com/verticals/smart-cities-project-database-2h22

232. Smart City Concept Model – Guide to Establishing a Model for Data Interoperability (PAS 182:2014). Available at: https://shop.bsigroup.com/upload/Smart_cities/BSI-PAS-182-executive- summary-UK-EN.pdf.

233. Smart City Framework – Guide to Establishing Strategies for Smart Cities and Communities (PAS 181:2014). https://shop.bsigroup.com/upload/Smart_cities/BSI-PAS-181-executive- summary-UK-EN.pdf.

234. Smart City Ukraine: що це та як це працює в українських реаліях. URL: https://visitukraine.today/uk/blog/2183/smart-city-ukraine-what-it-is-and-how-it-works-in-ukrainian-realities

235. Smarter Cities: Public Safety in the Digital Age. – IBM. URL: https://www.govloop.com/blogs/4001-5000/4144-Public_Safety_Digital_Age.pdf

236. Social Costs and Benefits of Smart Grid Technologies. URL: http://swedishsmartgrid.
se/globalassets/publikationer/social_costs_and_benefits_of_smart_grid_technologies.
pdf

237. Still, Kaisa, Huhtamäki, Jukka, Russell, Martha G., Rubens, Neil, 2014. Insights for orchestrating innovation ecosystems: the case of EIT ICT Labs and data-driven network visualisations. Int. J. Technol. Manag. 66 (2/3), 243-265.

238. Streitz N.A. Smart Cities, Ambient Intelligence and Universal Access. Berlin: Springer. 2011. 432 p.

239. Strilets V., Franko L., Dykha M., Ivanov M. and Rybina L. The influence of innovative development in the EU countries and Ukraine on the competitiveness of national economies: A comparative analysis. Problems and Perspectives in Management, 2024. 22(2), 1-16. http://dx.doi.org/10.21511/ppm.22(2).2024.01

240. Su K., Li J., Fu H. Smart city and the applications. *International Conference on Electronics*, Communications and Control (ICECC) 2011. P. 1028-1031. DOI: 10.1109/ICECC.2011.6066743

241. Sudomyr S., Niziaieva V., Lutay L., Prodanova L., Havryliuk O., Sherstyukova K. Methods And Techniques Of Motivation Of Subjects Of *Regional Economy For Innovative Improvement. International Journal of Scientific & Technology Research*.Volume 9, Issue 03, March 2020. pp. 1196-1200. http://www.ijstr.org/research-paper-publishing.php?month=mar2020

242. Sudomyr S.M., Zhybak M.M., Khrystenko H.M., Zamora O.I., Babenko V.A. Innovative Susceptibility of the Socio-Economic Systems. International Journal of Information Technology Project Management (IJITPM), 2022. 13(2), 1-11. http://doi.org/10.4018/IJITPM.311844

243. SUN4Ukraine. https://eurocities.eu/projects/sun4ukraine/

244. Suster, G.A.; Sirb, N.M.; Iancu, T.; Manescu, C. Externalities role in compiling cost–benefit analysis of projects financed from structural funds.

InProceedings of the 13th International Multidisciplinary Scientific Geoconference, Albena, Bulgaria, 16–22 June 2013; pp. 155–160.

245. Tamayo-Orbegozo, Unai, Vicente-Molina, María-Azucena, Villarreal-Larrinaga, Oskar, 2017. Eco-innovation strategic model. A multiple-case study from a highly eco-in-novative European region. J. Clean. Prod. 142, 1347–1367. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.174.

246. Tan Yigitcanlar. Smart cities: An effective urban development and management model? Australian Planner, 2015. 52(1). P. 27-34. URL: http://eprints.qut.edu.au/82175/1/eprints_copy.pdf.

247. Tan, P.Y., Zhang, J., Masoudi, M., Alemu, J.B., Edwards, P.J., Gr^et-Regamey, A., Richards, D.R., Saunders, J., Song, X.P. and Wong, L.W. (2020), "A conceptual framework to untangle the concept of urban ecosystem services", Landscape and Urban Planning, Vol. 200, 103837.

248. The Transportation And Environmental Impacts Of Infill Versus Greenfield Development: A Comparative Case Study Analysis. – United States Environmental Protection Agency, 1999. URL: https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockey=91018FRG.txt

249. Thite, M. Smart cities: Implications of urban planning for human resource development. Human Resource Development International, 2011. 14(5), 623–631. https://doi.org/10.1080/13678868.2011.618349.

250. Thuzar M. Urbanization in South East Asia: Developing Smart Cities fortheFuture? RegionalOutlook. 2011. P. 96-100.

251. Toropova, A. Mingaleva, P. Knyazev, Assessment of the Factors' Impact on Innovation Activity in Digital Age, In: Antipova T. (eds) Integrated Science in Digital Age 2020, ICIS 2020, Lecture Notes in Networks and Systems, 136, Springer,

252. Townsend A.M. (2013). Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia (New York: W.W. Norton & Company). URL: https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2170534

253. Tsujimoto, Masaharu, Kajikawa, Yuya, Tomita, Junichi, Matsumoto, Yoichi. A review of the ecosystem concept – towards coherent ecosystemdesign.

Technol. Forecast. Soc. Chang. 2018, 136, 49-58. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.06.032.

254. Tu, W. Data-driven QoS and QoE management in smart cities: A tutorial study. IEEE Commun. Mag. 2018 , 56, 126-133

255. Turečková K., Nevima J. (2020). The Cost Benefit Analysis for the Concept of a Smart City: How to Measure the Efficiency of Smart Solutions *Sustainability* 12, no. 7: 2663. URL: https://doi.org/10.3390/su12072663

256. Ukraine ranking in the Global Innovation Index 2023. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023/ua.pdf

257. Valdez A. M., Cook M., Potter S. Roadmaps to utopia: Tales of the smart city. Urban Studies. 2018. URL: https://doi. org/10.1177/0042098017747857.

258. Välja M., Ladhe T. Towards smart city marketplace at the example of Stockholm, in 48th Hawaii International Conference on System Sciences (HICCS). 2015, IEEE Computer Society: HI, USA. p. 2375-2384

259. Vanclay F. Conceptualising Social Impacts. Environ. Impact Assess. Rev. 2002, 22, 183-211

260. Vargo S.L., Lusch, R.F. Evolving to a new dominant logic for marketing. Journal of Marketing, 2004, Vol. 68, pp. 1-17.

261. Walrave, Bob, Talmar, Madis, Podoynitsyna, Ksenia S., Georges, A., Romme, L., Verbong, Geert P.J. A multi-level perspective on innovation ecosystems for path-breaking innovation. Technol. Forecast. Soc. Chang. 2018, 136, 103–113. URL: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.04.011

262. Ward, W.A. (2019). “Cost-Benefit Analysis Theory versus Practice at the World Bank 1960 to 2015”, Journal of Benefit-Cost Analysis. Cambridge University Press, 10(1), p.124-144. doi: 10.1017/bca.2019.3.

263. Washburn D., Sindhu U., Balaouras S., Dines R.A., Hayes N.M., Nelson L.E. Helping CIOs Understand “Smart City” Initiatives: Defining the Smart City, Its Drivers, and the Role of the CIO (Cambridge, MA: Forrester Research, 2010).

264. Westraadt, L. A Gap Analysis of New Smart City Solutions for Integrated City Planning and Management, 2018, 145-153.

265. Winters, J. V. (2011). Why are smart cities growing? Who moves and who stays. Journal of Regional Science, 51(2), 253–270. URL: https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2010.00693.x

266. Witte, Patrick, Slack, Brian, Keesman, Maarten, Jugie, Jeanne-Hélène, Wiegmans, Bart, 2018. Facilitating start-ups in port-city innovation ecosystems: a case study of Montreal and Rotterdam. J. Transp. Geogr. 71, 224–234. https://doi.org/10.1016/j. jtrangeo.2017.03.006

267. Woetzel J., Kuznetsova E. Smart city solutions: What drives citizen adoption around the globe? 2018. URL: https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/smart-city-solutions-what- drives-citizen-adoption-around-the-globe.

268. Woods E. Smart Cities. Infrastructure, Information, and Communication Technologies for Energy, Transportation, Buildings, and Government: City and Supplier Profiles, Market Analysis, and Forecasts, Pike Research. (2013).

269. Xiong, X. (2018). Cost-Benefit Analysis of Smart Cities Technologies and Applications. Available online: URL: http://udspace.udel.edu/bitstream/handle/19716/23818/Xiong_udel_0060M_13359.pdf?sequence=1&isAllowed=y/

270. Yovanof G.S., Hazapis G.N., An Architectural Framework and EnablingWireless Technologies for Digital Cities & Intelligent Urban Environments. Wireless Personal Communications 49: 3 (2009), 445-463.

271. . Zhang K., Ni J., Yang K., Liang X., Ren J., Shen X. S. Security and Privacy in Smart City Applications: Challenges and Solutions. IEEE *Communications Magazine*. 2017. Vol. 55. No. 1. P. 122–129. URL: https://doi.org/10.1109/ MCOM.2017.1600267CM.

272. Zott C., Amit R., Massa L. “The Business Model: Theoretical Roots, Recent Developments, and Future Research” in IESE Working Paper, June, 2010. – URL: http://www.iese.edu/research/pdfs/DI-0862-E.pdf.

273. Zygiaris S., Smart City Reference Model: Assisting Planners to Conceptualize the Building of Smart City Innovation Ecosystems. *Journal of the Knowledge Economy* 4: 2 (2013) 217–231.

ДОДАТКИ

Додаток А
Таблиця А.1

Наукові підходи до визначення поняття «розумне місто»

Джерело	Варіанти трактувань
1	2
Т. Бекісі, Л. Армірал [80]	Розумне місто як високотехнологічне та передове місто, яке об'єднує людей, інформації та елементів міського середовища з використанням нових технологій з метою створення стійкого, зеленого міста, конкурентоспроможної та інноваційної торгівлі задля підвищення якості життя.
Дж. Баріонуве [82]	Бути розумним містом означає використовувати всі доступні технології та ресурси, розумно та скоординовано розвивати міські центри, які одночасно є інтегрованими, придатними для проживання та стійкими.
А. Караглу [89]	Місто є розумним, якщо інвестиції в людський і соціальний капітал, а також традиційну (транспортну) і сучасну (ІКТ) комунікаційну інфраструктуру сприяють сталому економічному зростанню та високій якості життя, а також розумному управлінню ресурсами за допомогою спільного управління.
Т. Чен [92]	Розумні міста використовуватимуть комунікаційні та сенсорні можливості, вбудовані в міську інфраструктуру, для оптимізації електричних, транспортних та інших логістичних операцій, що підтримують повсякденне життя, тим самим покращуючи якість життя для всіх
Дж. Крету [98]	Розумні міста мають робити все, що пов'язано з управлінням та економікою, використовуючи нові парадигми мислення… Розумні міста – це мережі датчиків, розумних пристроїв, даних у реальному часі та інтеграція ІКТ у кожному аспекті життя людини.
Дж. Єгер [114]	Розумна спільнота – спільнота, яка приймає свідоме рішення агресивно розгортати технології як каталізатор для вирішення своїх соціальних і бізнес-потреб – безсумнівно, зосередиться на розбудові своєї території… Розумні спільноти, за своєю суттю, не спрямовані на розгортання та використання технологій, а на сприяння економічному розвитку, зростанню робочих місць і підвищенню якості життя. Іншими словами, технологічне поширення розумних спільнот не є самоціллю, а лише засобом переосмислення міст для нової економіки та суспільства з чіткою та переконливою вигодою для громади.
Гартнер [154]	Розумне місто ґрунтується на інтелектуальному обміні інформацією між багатьма різними підсистемами. Цей потік інформації аналізується та перетворюється на громадянські та комерційні послуги. Місто діятиме на основі цього потоку інформації, щоб зробити свою ширшу екосистему більш ресурсоефективною та стійкою. Обмін інформацією базується на операційній системі розумного управління, розробленій для того, щоб зробити місто стійким.
Р. Джифінгер [129]	Розумне місто загалом стосується пошуку та ідентифікації інтелектуальних рішень, які дозволяють сучасним містам підвищити якість послуг, що надаються громадянам.

Продовж.табл.1.1

1	2
Р. Холл [143]	Місто, яке відстежує та об'єднує всі критичні умови функціонування інфраструктури, включаючи дороги, мости, тунелі, залізниці, метро, аеропорти, морські порти, комунікації, воду, енергетику, навіть великі будівлі, можуть краще оптимізувати свої ресурси, планувати профілактичне технічне обслуговування та контролювати аспекти безпеки, максимізуючи послуги для своїх громадян.
К. Харрісон [145]	Місто, яке поєднує фізичну інфраструктуру, IT-інфраструктуру, соціальну інфраструктуру та бізнес-інфраструктуру для використання колективного інтелекту міста.
Н. Комнінос [171]	(Розумні) міста як території з високою спроможністю до навчання та впровадження інновацій, яка закладена в креативності їх населення, їхніх інституціях створення знань та їхній цифровій інфраструктурі для спілкування та управління знаннями.
К. Куртіт П. Нійкамп [175]	Розумні міста є результатом наукомістких і творчих стратегій, спрямованих на підвищення соціально-економічної, екологічної, логістичної та конкурентоспроможної діяльності міст. Такі розумні міста базуються на багатообіцяючому поєднанні людського капіталу (наприклад, кваліфікованої робочої сили), інфраструктурного капіталу (наприклад, високотехнологічних комунікаційних засобів), соціального капіталу (наприклад, інтенсивні та відкриті мережеві зв'язки) та підприємницького капіталу (наприклад, креативного та ризикованого).
К. Куртіт [176]	Розумні міста мають високу продуктивність, оскільки в них відносно висока частка високоосвічених людей, наукомістких робочих місць, систем планування, орієнтованих на результат, творчу діяльність та ініціативу, які мають забезпечити сталість розвитку території.
Інфокомунікаційне управління розвитку Сінгапуру [155]	Розумні міста є місцевими утвореннями району, міста, області чи невеликої країни, які використовують цілісний підхід до використання інформаційних технологій з аналізом у реальному часі, що забезпечує сталий економічний розвиток.
Дж. Лазарої, М. Росциа [181]	Спільнота середнього технологічного розміру, взаємопов'язана та стійка, зручна, приваблива та безпечна.
П. Ломбарді [187]	Застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) з їх впливом на людський капітал/освіту, соціальний капітал і відносини, а також проблеми навколишнього середовища часто асоціюється з поняттям розумного міста.
Т. Нам Т. Пардо [197]	Розумне місто вливає інформацію у свою фізичну інфраструктуру для покращення зручності, сприяння мобільності, підвищення ефективності, збереження енергії, покращення якості повітря та води, виявлення проблем і швидкого їх вирішення, швидкого відновлення після катастроф, збору даних для прийняття кращих рішень, ефективного використання ресурсів та обміну даними для забезпечення співпраці між об'єктами та доменами.

Продовж.табл.1.1

1	2
М. Тайт [249]	Креативні чи розумні міські експерименти … спрямовані на розвиток креативної економіки через інвестиції в якість життя, що, у свою чергу, залучає працівників жити та працювати в розумних містах. Зв'язок конкурентної переваги … змістився до тих регіонів, які можуть створювати, утримувати та залучати найкращі таланти.
М. Тузар [257]	Розумні міста майбутнього потребуватимуть політики сталого міського розвитку, де всі жителі, включаючи бідних, зможуть жити добре, а привабливість міст збережеться… Розумні міста – це міста з високою якістю життя; ті, які прагнуть сталого економічного розвитку через інвестиції в людський і соціальний капітал, а також традиційну та сучасну комунікаційну інфраструктуру (транспортні та інформаційно-комунікаційні технології); і управляти природними ресурсами через політику участі. Розумні міста також мають бути стійкими, встановлюючи економічні, соціальні та екологічні цілі.
С. Зігіаріс [273]	Розумне місто розуміється як певна інтелектуальна здатність, яка стосується кількох інноваційних соціально-технічних і соціально-економічних аспектів зростання. Ці аспекти формують концепцію розумного міста як «зеленого», що формує міську інфраструктуру для захисту навколишнього середовища та скорочення викидів CO_2…..

* систематизовано автором.

Додаток Б
Таблиця Б

Систематизація підходів вчених до поняття «інноваційна екосистема»

Автор, джерело	Визначення	Actors (агенти)	Activities (види діяльності, процеси)	Artifacts (продукти та послуги, ресурси)	Coevolution/ co-specialization (взаємний розвитку, взаємна спеціалізація)	Collaboration/ complements (співрпраця, взаємодо-повнення)	Competition /substitutes (Змагання/ Взаємоза-мінювання)	Institutions (інституції)	Value (цінність)
Adner [64,p. 2]	Угоди про співпрацю, за допомогою яких фірми об'єднують свої індивідуальні пропозиції в узгоджене, орієнтоване на клієнта рішення.	√				√			
Carayannis and Campbell [90,p. 206]	Інноваційна екосистема 21-го століття це багаторівнева, багатомодальна, багатовузлова та багатоагентна система систем. Складові системи складаються з інноваційних метамереж (інноваційних мереж і кластерів знань) і метакластерів знань (кластерів інноваційних мереж і кластерів знань) як будівельних блоків і організованих у самореференційний або хаотичний фрактал. Архітектура знань та інновацій, які, у свою чергу, становлять агломерації запасів і потоків людського, соціального, інтелектуального та фінансового капіталу, а також культурних і технологічних артефактів і модальностей, що постійно розвиваються, спільно спеціалізуються та кооперуються. Ці інноваційні мережі та кластери знань також формуються, переформовуються та розчиняються в різноманітних інституційних, політичних, технологічних та соціально-економічних сферах, включаючи уряд, університет, промисловість, неурядові організації та залучаючи інформаційні та комунікаційні технології, біотехнології, сучасні матеріали, нанотехнології та енергетичні технології наступного покоління	√		√	√	√	√	√	
Rubens [220]	Ми використовуємо термін «інноваційні екосистеми» для позначення міжорганізаційних, політичних, економічних, екологічних і технологічних систем інновацій, за допомогою яких каталізується, підтримується та розвивається середовище, що сприяє зростанню бізнесу. Життєво важлива інноваційна екосистема характеризується постійною перебудовою синергетичних зв'язків, які сприяють гармонійному зростанню системи в гнучкому реагуванні на мінливі внутрішні та зовнішні сили.	√		√	√	√		√	
Jackson [164, pp. 2, 11]	Інноваційна екосистема моделює більш економічну, а не енергетичну динаміку складних відносин, які формуються між суб'єктами, чия функціональна мета полягає у забезпеченні розвитку технологій та інновацій. У цьому контексті суб'єкти включатимуть матеріальні ресурси (кошти, обладнання, приміщення тощо) та людський капітал (студенти, викладачі, співробітники, дослідники галузі, представники промисловості тощо), які складають інституційні організації, що беруть участь у екосистемі (наприклад, університети, інженерні	√	√	√				√	

	коледжі, бізнес-школи, бізнес-фірми, венчурні капіталісти, галузеві університетські науково-дослідні інститути, федеральні або промислові центри передового досвіду, а також державні та/або місцеві організації економічного розвитку та підтримки бізнесу, фінансування агентства, політики тощо). Інноваційна екосистема складається з двох чітких, але значною мірою відокремлених економік: економіки знань, яка ґрунтується на фундаментальних дослідженнях, і комерційної економіки, рушійною силою якої є ринок. […] Інноваційна екосистема складається з суб'єктів, організацій і нематеріальних активів.								
NambisanandBaron[198,pp. 1071–1072]	Інноваційна екосистема відноситься до вільно взаємопов'язаної мережі компаній та інших суб'єктів, які спільно розвивають можливості навколо спільного набору технологій, знань або навичок і працюють спільно та конкурентно над розробкою нових продуктів і послуг. Таким чином, трьома визначальними характеристиками інноваційної екосистеми є залежності, встановлені між членами (результативність і виживання членів тісно пов'язані з характеристиками самої екосистеми), загальний набір цілей і завдань (сформований фокусом на рівні екосистеми на унікальну ціннісну пропозицію для клієнтів), а також спільний набір знань і навичок (додатковий набір технологій і можливостей)	√	√	√	√	√	√		√
BrusoniandPrencipe (2013,p. 168) [87]	Науковці запропонували побудову інноваційної екосистеми, щоб охопити міжгалузеву та міждержавну складність інноваційного процесу. Подібно до біологічних екосистем, інноваційні екосистеми населені різними видами суб'єктів, які розділяють їх долю. Види діють спільно та конкурентно, щоб створювати цінність, тобто вони розробляють і постачають нові продукти, а також отримують цінність, тобто задовольняють потреби клієнтів. Інновації характеризують екосистему, утворюючи локус, навколо якого спільно еволюціонують види, і виступають каталізатором еволюції екосистеми	√	√	√	√	√	√		√
Stilletal. [237,pp. 3–4]	Інноваційні екосистеми, які зазвичай розглядаються як сукупності/ суб'єкти/структури, що складаються з організацій і зв'язків між ними, визначені як людські мережі, які генерують надзвичайну креативність і результат на стабільній основі і також складаються з взаємозалежних фірм, які формують симбіотичні відносини для створення та надання товарів та послуг. Більш широке визначення характеризує інноваційні екосистеми як мережу взаємозв'язків, через які інформація, здібності і фінансові ресурси протікають через системи, формуючи стійке створення цінності. Інноваційні екосистеми також, включають людські мережі та мережі на рівні фірми, а також «між організаційні, політичні, економічні, екологічні та технологічні системи інновацій, за допомогою якого каталізується, підтримується та розвивається середовище, сприятливе для зростання бізнесу»	√	√		√	√			√
AutioandThomas (2014) [76]	Інноваційна екосистема - мережа взаємопов'язаних організацій, створених навколо центральної фірми або	√	√	√					√

	платформи, що включає як виробництво, так і використання другорядними учасниками, а також таку, що зосереджується на розвитку нової цінності через інновації								
Gobble[135,p. 55]	Інноваційні екосистеми – це динамічні, цілеспрямовані спільноти зі складним взаємозв'язком відносин, побудованих на співпраці, довірі та спільному створенні цінностей і спеціалізуються на використанні спільного набору взаємодоповнюючих технологій або компетенцій.	√	√	√		√			√
Kukk [177]	Інноваційна екосистема здебільшого використовується на організаційному рівні, щоб вивчати « домовленості про співпрацю, за допомогою яких фірми об'єднують свої індивідуальні пропозиції (тобто технологій) у послідовне рішення, орієнтоване на клієнта». Успішна інноваційна екосистема уможливлює «цілеспрямоване створення нових товарів і послуг, адаптованих до потреб ринку, що швидко розвиваються (тобто технології) з кількома інституціями та розрізненими особами для паралельних інновацій».	√	√			√		√	
Gastaldietal. [129]	Ми визначаємо екосистему як спільноту суб'єктів, які взаємодіють як унікальна система для створення міжорганізаційних потоків кіберінфраструктури. Фірми все більше вбудовуються в мережі взаємозалежних видів діяльності, які здійснюються зовнішніми агентами. З одного боку, ці взаємозалежності лежать в основі здатності фірм отримувати віддачу від інвестицій у кіберінфраструктурі. З іншого боку, фірми можуть використовувати ці взаємозалежності для підтримки зусиль міжорганізаційноїкіберінфраструктури. Таким чином, екосистеми кіберінфраструктури вимагають процесів, що характеризуються одночасною співпрацею та конкуренцією, а також регулювання суб'єктів, залучених до міжорганізаційних зусиль кіберінфраструктури.	√	√			√	√		
Guerreroetal. [139]	У цьому сенсі підприємницьку та інноваційну екосистему можна розуміти як набір взаємопов'язаних суб'єктів (потенційних і існуючих), підприємницьких організацій (наприклад, фірм, венчурних капіталістів, бізнес-ангелів, банків, державних установ), інноваційних організацій (наприклад, університетів , дослідницьких центрів), а також підприємницькі та інноваційні процеси (наприклад, зародження бізнесу, фірми з високим темпом зростання, серійні підприємці, ступінь підприємницького та інноваційного менталітету всередині фірм та рівні амбіцій), які офіційно та неформально об'єднуються, щоб з'єднатися, посередництвом урядових ініціатив орієнтовані на результати діяльності місцевого підприємницького середовища	√	√			√		√	
Scozzi et al. [223,p. 867]	Відкрита інноваційна екосистема складається з спільнот різних зацікавлених сторін, які, пов'язані як конкурентними, так і кооперативними стосунками, спільно створюють цінність, застосовуючи відкритий підхід	√	√			√	√		√
Bomtempoetal. [86,p. 221]	Термін «інноваційна екосистема» відноситься до набору інноваційних суб'єктів — постачальників, покупців і доповнювачів, які знаходяться на початковому етапі, —	√	√	√		√			√

	зазвичай організованих у мережу. Цей набір суб'єктів надає продукти та послуги з метою створення цінності та забезпечення поширення на ринку інновації, створеної центральною організацією, яка називається лідером або центральною фірмою.								
Tamayo-Orbegozoetal. [245,p. 1365]	Регіональна екоінноваційна екосистема – це динамічна система, в якій організації впливають і перебувають під впливом взаємодії різних сил	√							
Dattée, Alexy, andAutio [101]	Компанії все частішеформують «інноваційніекосистеми» для впровадженняскладнихціннісних пропозицій. Технологія, яка визначається як «спільнідомовленості, за допомогоюякихфірмиоб'єднуютьсвоїіндивідуальніпропозиції в узгодженерішення, орієнтоване на клієнтів», в основіінноваційноїекосистемилежить платформа: набір спільних ресурсів, стандартів та інтерфейсів, які лежать в основі системи діяльності, що її оточує	√	√	√		√			√
Walraveetal. [261]	Тому ми визначаємо інноваційну екосистему як мережу взаємозалежних суб'єктів, які об'єднують спеціалізовані, але взаємодоповнюючі ресурси та/або можливості, прагнучи (а) спільно створити та надати загальну ціннісну пропозицію кінцевим користувачам і (б) привласнити прибутки, отримані в процесі.	√	√		√	√			√
Witte et al. (2018) [266, p. 3]	Інноваційні екосистеми можна визначити як «великий і різноманітний набір учасників і ресурсів, які співпрацюють, і необхідні для поточних інновацій у сучасній економіці». До екосистем належать підприємці, інвестори, дослідники, венчурні капіталісти, а також розробники бізнесу, політики та студенти	√		√					
Tsujimotoetal. [253,p. 55]	Метою екосистеми у сфері управління технологіями та інноваціями є «Для забезпечення системи продуктів/послуг, багатошарова соціальна мережа, що історично самоорганізована або розроблена управлінцями , що складається з суб'єктів, які мають різні якості, принципи прийняття рішень і переконання».	√		√				√	
Gomesetal. [136]	Інноваційна екосистема побудована для спільного створення благ/вартості або спільного створення цінності. Вона складається з взаємопов'язаних і взаємозалежних мережевих суб'єктів, які включають центральну фірму, клієнтів, постачальників, інноваторів та інших агентів як регулятори. Це визначення означає, що учасники стикаються зі співпрацею та конкуренцією в інноваційній екосистемі; а інноваційна екосистема має життєвий цикл, який слідує за процесом спільної еволюції	√	√		√		√	√	√
DingandWu (2018, p. 2) [106]	У цьому дослідженні інноваційна екосистема визначена як «мережева система, що складається з спільнот урядів, виробничих підприємств, інщих підприємств і клієнтів, які взаємодіють, спілкуються або просувають інновації з метою створення цінних нових продуктів».	√	√	√					√
	Кількість визначень із включеними компонентами (з 21 визначення):	21	15	12	7	16	6	7	11

Примітка. Складено автором на основі [137].

Додаток В

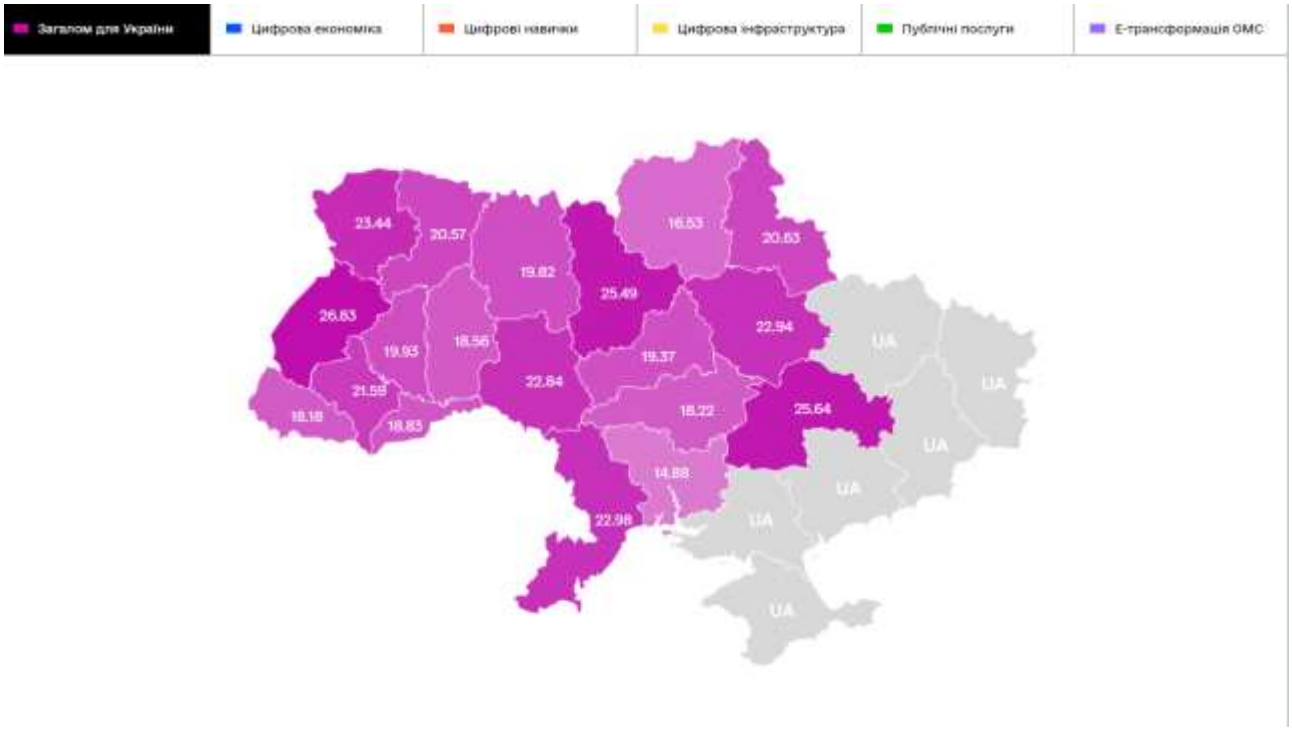


Рис. В.1. Індекс цифрової трансформації територіальних громад України (станом липень 2023 року)*

Джерело: [18].

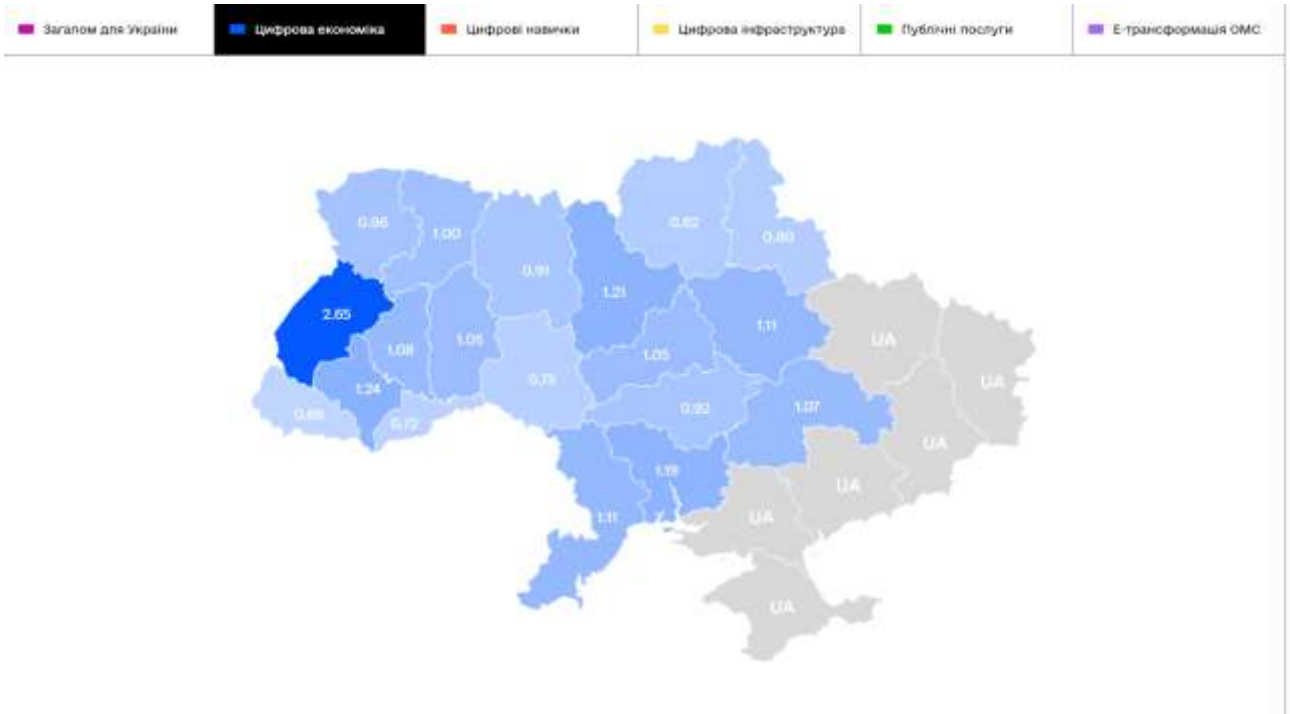


Рис. В.2. Субіндекс цифрової трансформації територіальних громад України «Цифрова економіка» (станом липень 2023 року)

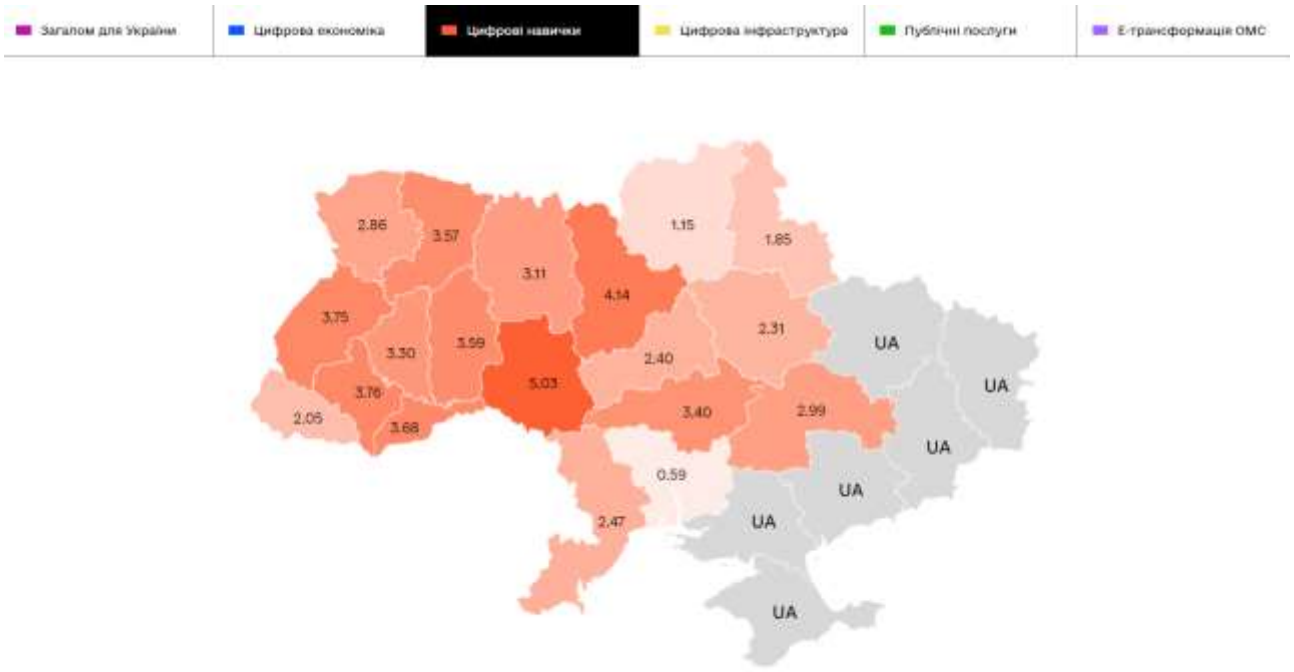


Рис. В.3. Субіндекс цифрової трансформації територіальних громад України «Цифрові навички» (станом липень 2023 року)

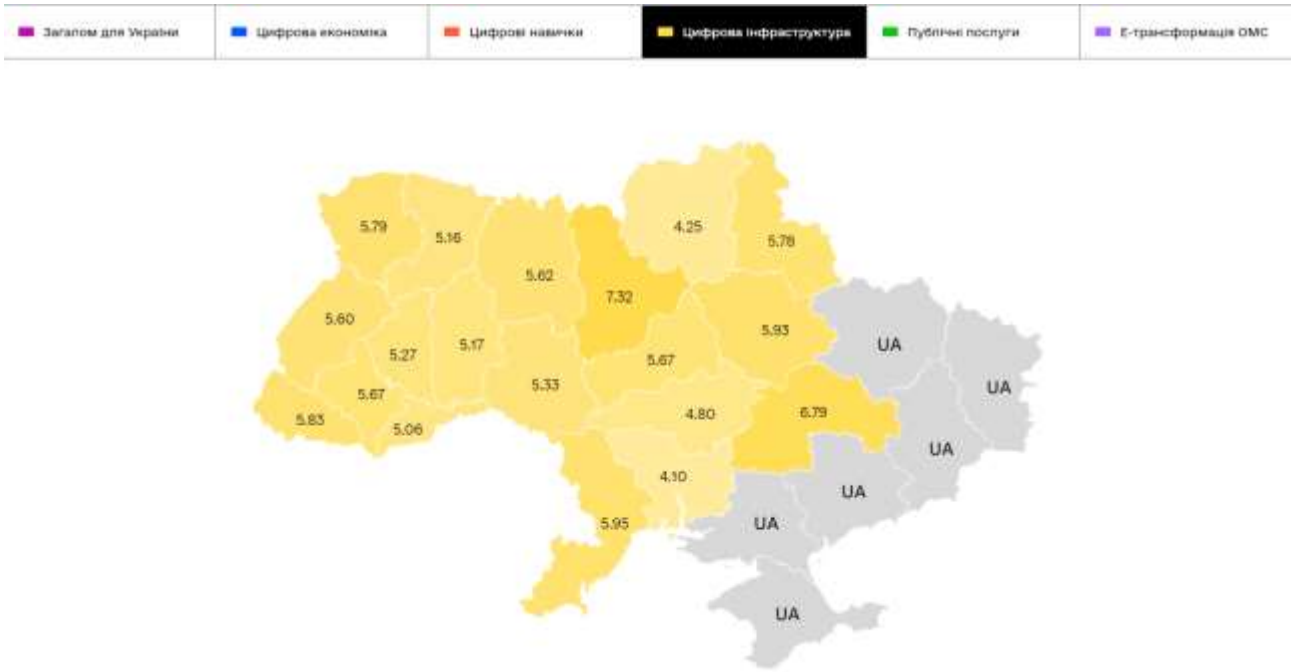


Рис. В.4. Субіндекс цифрової трансформації територіальних громад України «Цифрова інфраструктура» (станом липень 2023 року)

Рис. В.5. Субіндекс цифрової трансформації територіальних громад України «Публічні послуги» (станом липень 2023 року)

Рис. В. 6. Субіндекс цифрової трансформації територіальних громад України «Е-транфсормація ОМС» (станом липень 2023 року)

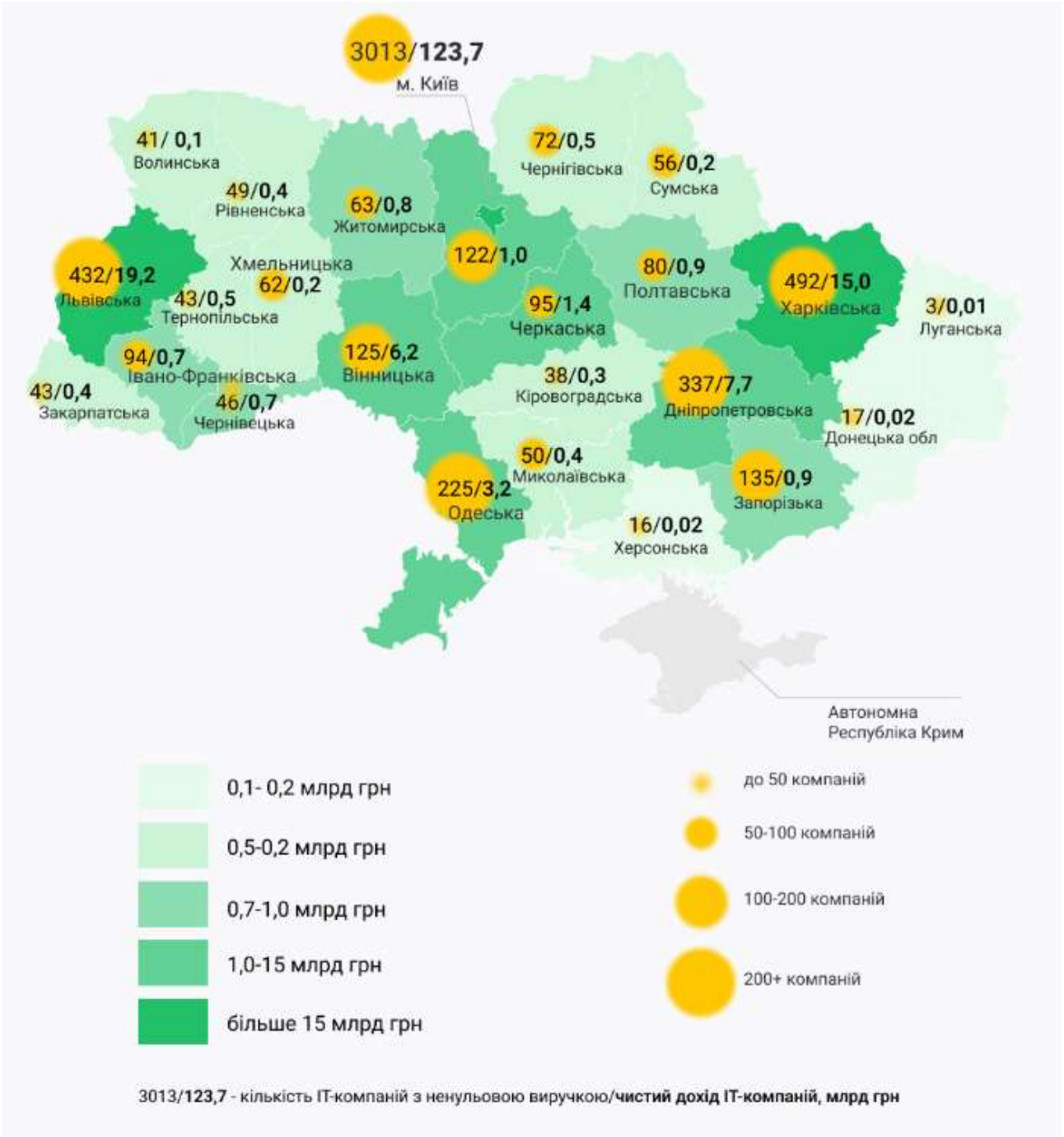


Рис. Г.1. Карта IT компаній в Україні за доходами у 2022 р.

Джерело: [57].

Додаток Д

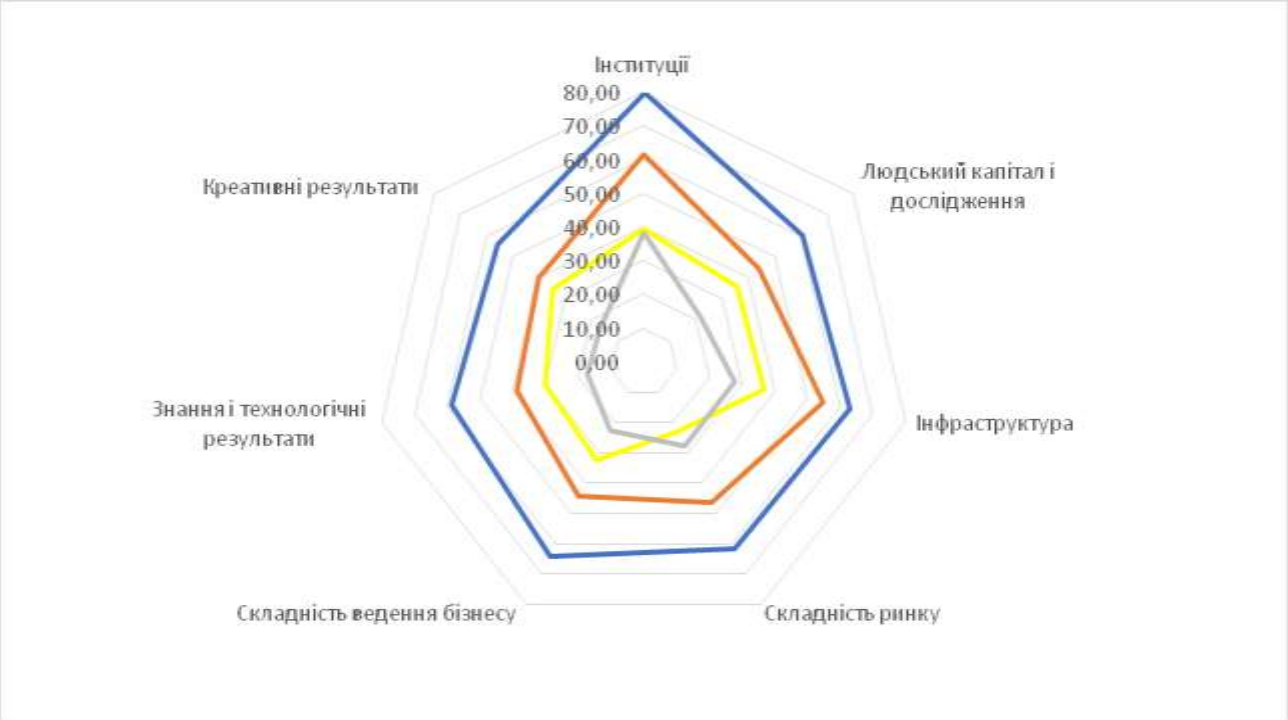


Рис. Д. 1. Порівняння складових рейтингу Глобального індексу інновацій України, 2023

Джерело: побудовано автором за даними [256].

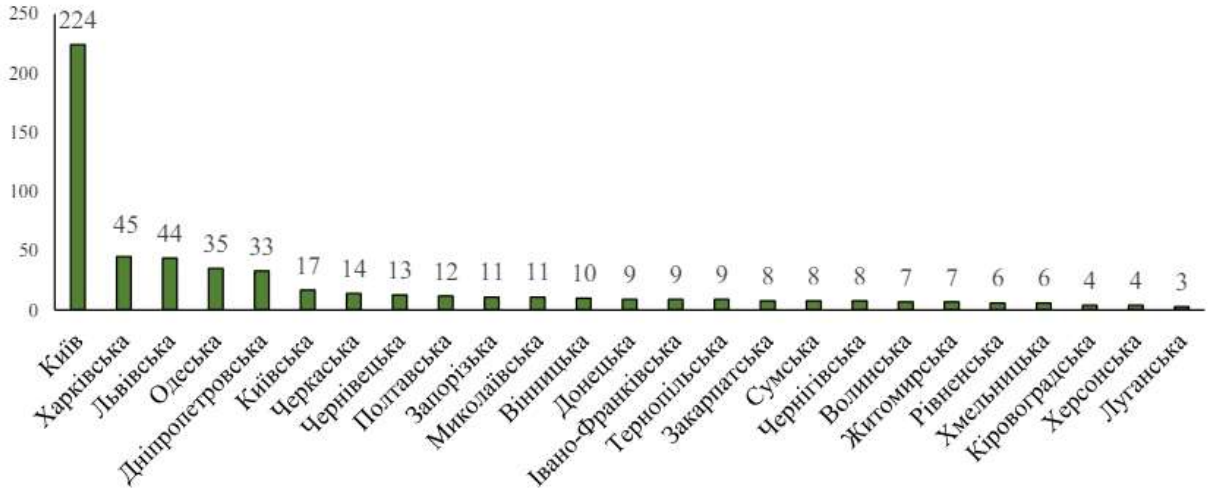


Рис. Д. 2. Розподілкількостіорганізацій, що здійснювали ДіР, зарегіонами у 2022 р., од.

Джерело: [42, с. 19].

Додаток Е.1

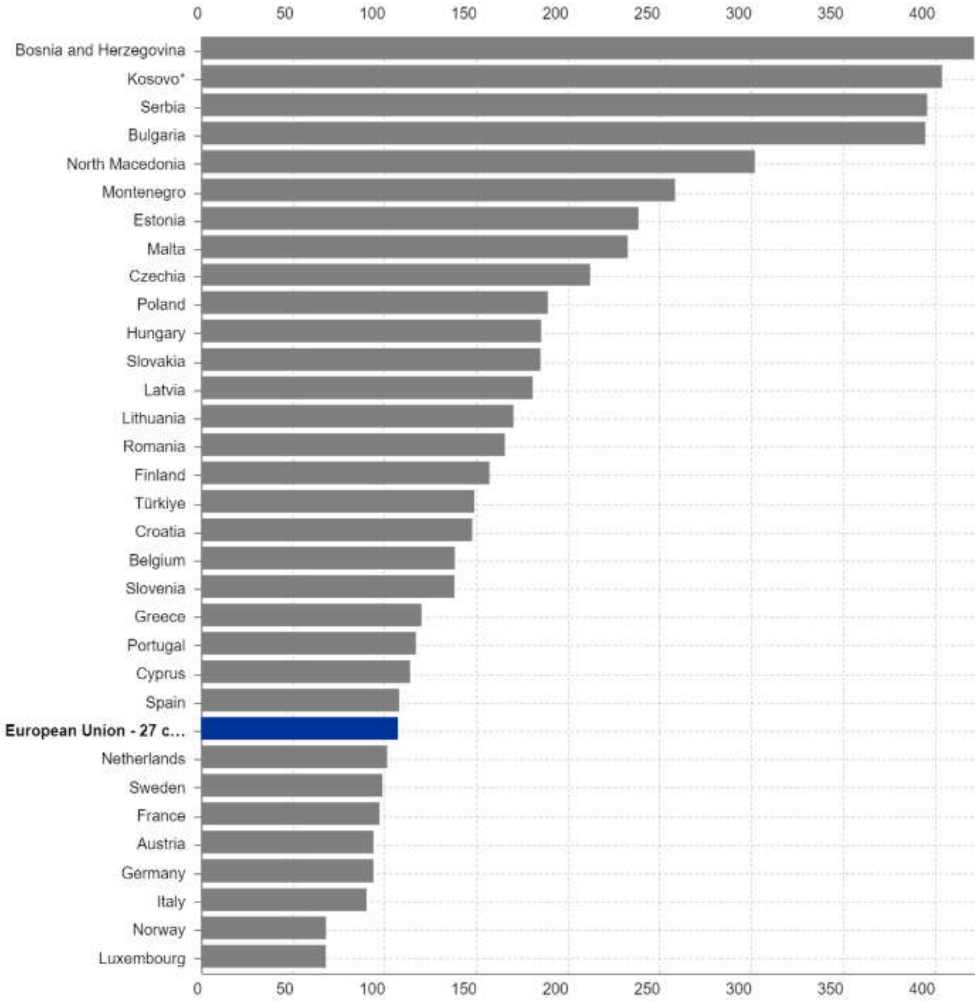


Рис. Е. 1. Енергоємність ВВП, кг нафтового еквівалента (KGOE) на тисячу євро

Джерело: [117].

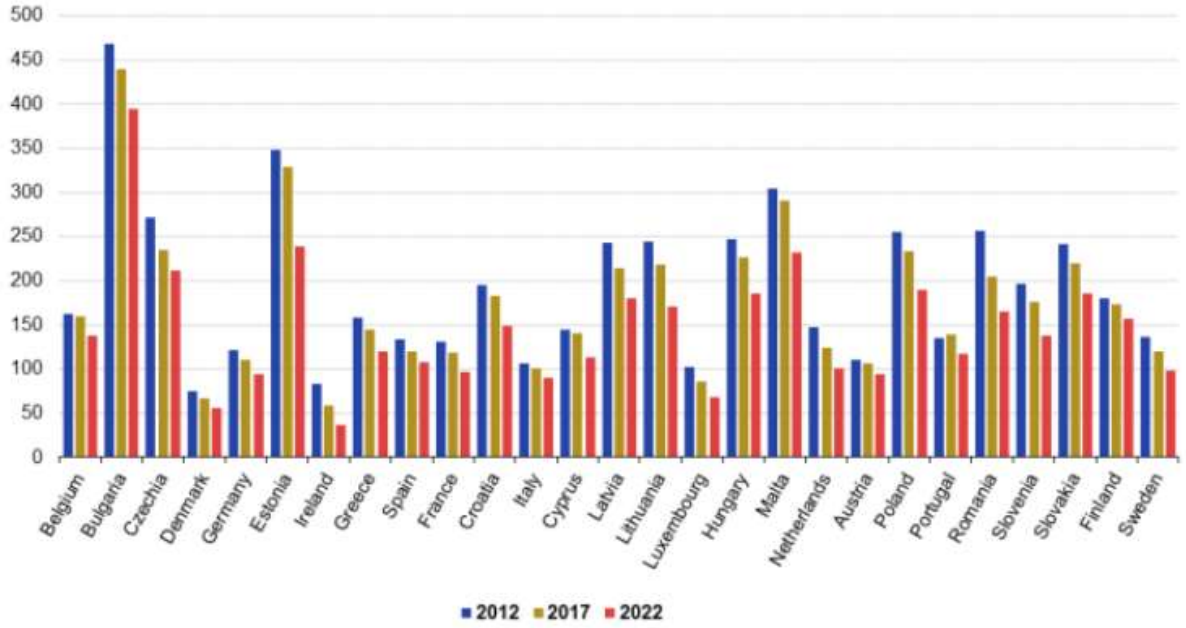


Рис. Е. 2. Енергоємність ВВП країн Європи, кілограм нафтового еквіваленту на тисячу євро

Джерело: [116].

Рис. Е. 3. Енергоємність ВВП України, 1991-2022 роки

Джерело: [115]

Рис. Е. 4. Загальносвітова енергомісткість ВВП, 2008-2022 роки

Джерело: [115]

Таблиця Ж

Бальні оцінки та коефіцієнти вагомості груп індикаторів, індикаторів та субіндикаторів розрахунку інтегрального показника інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури*

Шифр	Група індикаторів/ Індикатори/ Субіндикатори	Номер експерта Бали										Сумарний бал	Коефіцієнти вагомості $K_{ві}$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	**Технологічна сприйнятливість**	**9**	**10**	**10**	**10**	**9**	**10**	**9**	**9**	**10**	**10**	**96**	**0,4174**
1.1.	*Технологічна готовність*	*8*	*7*	*7*	*7*	*8*	*7*	*9*	*9*	*9*	*8*	***79***	*0,3480*
1.1.1.	Інфраструктура зв'язку	10	8	9	8	7	7	8	8	9	8	**82**	0,1708
1.1.2.	Впровадження Інтернету речей (IoT)	6	4	5	5	6	5	5	6	4	6	**52**	0,1083
1.1.3.	Цифрові платформи	8	7	8	8	8	7	7	7	8	8	**76**	0,1583
1.1.4.	Інтеграція штучного інтелекту (AI) та машинного навчання	9	10	9	10	10	9	9	9	10	9	**94**	0,1958
1.1.5.	Системи управління базами даних (СУБД)	9	10	10	9	9	10	9	9	10	9	**94**	0,1958
1.1.6.	Частка цифрових муніципальних послуг	7	9	9	8	7	9	8	8	9	8	**82**	0,1708
	Сума балів по 1.1.1.-1.1.6	49	48	50	48	47	47	46	47	50	48	**480**	
1.2.	*Інноваційний розвиток*	*5*	*6*	*6*	*5*	*4*	*6*	*7*	*6*	*7*	*7*	***59***	*0,2599*
1.2.1.	Витрати на інновації	6	7	8	8	7	6	7	7	6	6	**68**	0,2957
1.2.2.	Інноваційна активність	3	4	5	5	4	3	4	4	3	5	**40**	0,1739
1.2.3.	Впровадження нових технологій та процесів	3	4	5	5	4	3	4	4	3	5	**40**	0,1739
1.2.4.	Інтеграція цифрових рішень у бізнес-процеси	5	4	5	4	3	4	3	5	4	4	**41**	0,1783
1.2.5.	Участь у інноваційних розробках	5	4	5	4	3	4	3	5	4	4	**41**	0,1783
	Сума балів по 1.2.1.-1.2.5	22	23	28	26	21	20	21	25	20	24	**230**	
1.3.	*Кібербезпека та захист даних*	*9*	*10*	*9*	*8*	*9*	*9*	*8*	*8*	*10*	*9*	***89***	*0,3921*
1.3.1.	Розвиненість систем кібербезпеки у державних і муніципальних органах	8	9	9	9	8	8	9	9	8	9	**86**	0,2134
1.3.2.	Аудит та оцінка рівня кібербезпеки	9	10	9	9	10	9	8	9	10	8	**91**	0,2258

Продовження табл. Ж

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.3.3.	Інциденти та реагування на кіберзагрози	8	7	6	7	8	6	7	6	8	6	**69**	0,1712
1.3.4.	Інвестиції у кібербезпеку	8	7	6	7	8	7	6	7	7	8	**71**	0,1762
1.3.5.	Використання багатофакторної аутентифікації	8	9	9	9	8	8	9	9	8	9	**86**	0,2134
	Сума балів по 1.3.1.-1.3.5	41	42	39	41	42	38	39	40	41	40	**403**	
	Сума балів по 1.1.-1.3	22	23	22	20	21	22	24	23	26	24	**227**	
2.	**Інтелектуальна сприйнятливість**	**7**	**6**	**7**	**6**	**5**	**7**	**7**	**8**	**7**	**5**	**65**	**0,2826**
2.1.	*Людський капітал*	*5*	*5*	*5*	*4*	*5*	*4*	*4*	*5*	*5*	*6*	***48***	*0,2474*
2.1.1.	Дослідницький потенціал	5	6	5	4	5	4	4	5	5	6	**49**	0,2042
2.1.2.	Кадровий потенціал	5	4	5	4	3	4	3	5	4	4	**41**	0,1708
2.1.3.	Чисельність фахівців з аналізу даних	3	4	5	5	4	3	4	4	3	5	**40**	0,1667
2.1.4.	Наявність освітніх програм з цифровізації	3	4	5	5	4	3	4	4	3	5	**40**	0,1667
2.1.5.	Використання інструментів машинного навчання та AI	8	7	8	6	7	7	8	6	6	7	**70**	0,2917
	Сума балів по 2.1.1.-2.1.5	24	25	28	24	23	21	23	24	21	27	**240**	
2.2.	*Кадровий потенціал кібербезпеки*	*7*	*7*	*6*	*7*	*8*	*7*	*7*	*8*	*6*	*6*	***69***	*0,3557*
2.2.1.	Чисельність фахівців у сфері IT	8	7	8	8	7	7	8	6	7	6	**72**	0,3731
2.2.2.	Кількість сертифікованих спеціалістів з кібербезпеки	7	6	7	7	6	7	5	7	7	6	**65**	0,3368
2.2.3.	Освітні програми та курси з кібербезпеки	6	5	6	5	5	6	5	5	6	7	**56**	0,2902
	Сума балів по 2.2.1.-2.2.3	21	18	21	20	18	20	18	18	20	19	**193**	
2.3.	*Соціальна готовність*	*7*	*6*	*8*	*8*	*8*	*9*	*7*	*8*	*8*	*8*	***77***	*0,3969*
2.3.1.	Рівень базових цифрових навичок населення	6	5	7	7	6	7	5	6	6	7	**62**	0,1867
2.3.2.	Навички безпеки та конфіденційності в інтернеті	7	7	8	7	6	7	8	7	7	7	**71**	0,2139
2.3.3.	Рівень використання цифрових інструментів і платформ	7	6	6	7	7	8	7	7	6	7	**68**	0,2048
2.3.4.	Рівень довіри до цифрових послуг	6	7	8	6	7	8	8	7	6	7	**70**	0,2108

Продовження табл. Ж

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2.3.5.	Рівень використання соціальних мереж та онлайн-спілкування	7	6	5	5	6	7	8	6	5	6	**61**	0,1837
	Сума балів по 2.3.1.-2.3.5	33	31	34	32	32	37	36	33	30	34	**332**	
	Сума балів по 2.1.-2.3	19	18	19	19	21	20	18	21	19	20	**194**	
3.	**Організаційна сприйнятливість**	**8**	**7**	**7**	**6**	**6**	**6**	**7**	**7**	**8**	**7**	**69**	**0,3000**
3.1.	*Інституційна сприйнятливість*	*8*	*9*	*9*	*9*	*8*	*8*	*9*	*9*	*8*	*9*	***86***	*0,2614*
3.1.1.	Підтримка цифровізації міського простору з боку держави та місцевих органів влади	9	10	9	9	10	9	8	9	10	8	**91**	0,3939
3.1.2.	Регуляторна база	8	7	6	7	8	6	7	6	8	6	**69**	0,2987
3.1.3.	Громадська участь	8	7	6	7	8	7	6	7	7	8	**71**	0,3074
	Сума балів по 3.1.1.-3.1.3	25	24	21	23	26	22	21	22	25	22	**231**	
3.2.	*Економічна спроможність*	*8*	*9*	*9*	*8*	*9*	*8*	*9*	*9*	*9*	*8*	***86***	*0,2614*
3.2.1.	Фінансова підтримка	9	8	9	10	8	9	10	9	9	10	**91**	0,2871
3.2.2.	Підтримка стартапів і підприємництва	6	7	6	8	6	8	7	6	7	8	**69**	0,2177
3.2.3.	Бюджетна підтримка	7	6	7	7	8	8	7	6	7	8	**71**	0,2240
3.2.4.	Кредитний рейтинг міста	8	9	9	8	9	8	9	9	9	8	**86**	0,2713
	Сума балів по 3.2.1.-3.2.4	30	30	31	33	31	33	33	30	32	34	**317**	
3.3.	*Екологічна стійкість*	*8*	*9*	*8*	*7*	*8*	*8*	*9*	*8*	*9*	*9*	***83***	*0,2523*
3.3.1.	Відновлювальна енергетика	8	9	9	9	8	8	9	9	8	9	**86**	0,3496
3.3.2.	Енергозбереження	9	10	9	9	10	9	8	9	10	8	**91**	0,3699
3.3.3.	Інтеграція екологічних рішень у «смарт-сіті» проєкти	8	7	6	7	8	6	7	6	8	6	**69**	0,2805
	Сума балів по 3.3.1.-3.3.3	25	26	24	25	26	23	24	24	26	23	**246**	
3.4.	*Інноваційна культура*	*8*	*7*	*8*	*6*	*8*	*8*	*7*	*8*	*7*	*7*	***74***	*0,2249*
3.4.1.	Підтримка відкритих інновацій	8	7	6	8	7	7	8	8	8	7	**74**	0,4966
3.4.2.	Гнучкість у прийнятті рішень	8	7	8	8	8	7	7	8	7	7	**75**	0,5034
	Сума балів по 3.4.1.-3.4.2	16	14	14	16	15	14	15	16	15	14	**149**	
	Сума балів по 3.1-3.4	32	34	34	30	33	32	34	34	33	33	**329**	
	Сума балів по 1.-3	24	23	24	22	20	23	23	24	25	22	**230**	

*розраховано автором на основі опитування експертів

Таблиця 3.

Перелік базових стратегій для формування комплексної стратегій підвищення рівня інноваційної сприйнятливості міста щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури на основі діапазонів значень груп індикаторів*

Група індикаторів	Індикатори	Характеристика стратегії
1	2	3
1. Технологічна сприйнятливість	**Стратегія 1.1** *Низький рівень* Діапазон значень $I_{гр1}$від 0 до 0,33	Для міст із низьким рівнем технологічної сприйнятливості інновацій стратегія розвитку повинна базуватися на поступовому вдосконаленні технологічної складової, стимулюванні інноваційного розвитку, зміцненні кібербезпеки та підвищенні рівня захисту даних. Така стратегія передбачає наступні стратегічні цілі: **Стратегічна ціль 1. Підвищення рівня технологічної готовності:** - здійснення аудиту наявної інфраструктури для визначення слабких місць та нагальних потреб у модернізації; - розробка програми фінансування базових цифрових інфраструктур, таких як високошвидкісний інтернет, «розумні» комунікації та доступ до сучасних технологій; - запуск локальних пілотних ініціатив, які спрямовані на тестування технологічних рішень, таких як «розумне» вуличне освітлення або системи моніторингу трафіку. **Стратегічна ціль 2. Стимулювання інноваційного розвитку:** - створення курсів для підвищення компетенцій в галузях ІТ, управління даними, інновацій та цифрового менеджменту; - надання грантів, субсидій, податкових пільг для малих інноваційних підприємств, залучення стартапів для реалізації цифрових проєктів у межах міста; - створення коворкінгів та інноваційних центрів для залучення місцевих підприємців, де вони зможуть розвивати свої ідеї у сфері розумної інфраструктури. **Стратегічна ціль 3. Підвищення рівня кібербезпеки:** - розробка програм, що допоможуть забезпечити базові засоби захисту для органів місцевого самоврядування, їх виконавчих органів, підприємств, установ та організацій; - впровадження політики щодо зберігання, обробки та захисту даних, що регламентує правила кібербезпеки та управління ризиками; - проведення регулярних навчань із кібербезпеки для працівників муніципальних служб для запобігання кібератакам і підвищення обізнаності. **Стратегічна ціль 4. Підвищення рівня захисту даних:** - розробка нормативних документів, що регулюють обробку персональних даних, з акцентом на прозорість і відповідальність; - інвестування в захищені сервери та системи зберігання, що відповідають міжнародним стандартам безпеки; - встановлення засобів для шифрування комунікаційних каналів і захисту від несанкціонованого доступу.
	Стратегія 1.2 *Середній рівень* Діапазон значень $I_{гр1}$від 0,34 до 0,66	Для міст із середнім рівнем технологічної сприйнятливості інновацій стратегія розвитку має бути спрямована на вдосконалення існуючої інфраструктури, стимулювання інноваційних ініціатив і підвищення рівня кібербезпеки та захисту даних. Така стратегія передбачає збалансований підхід, з акцентом на розвиток нових технологічних рішень і підтримку їх стійкості. **Стратегічна ціль 1. Стабілізація технологічної готовності:** - інвестування в оновлення вже існуючих цифрових систем (розумного транспорту, освітлення) для забезпечення вищої

		ефективності; - підключення нових компонентів інфраструктури до IoT для поліпшення моніторингу міських процесів, таких як керування трафіком, водопостачанням та комунікаціями; - вдосконалення доступності послуг онлайн для мешканців, забезпечення надійності систем обробки заявок, платежів та ін. **Стратегічна ціль 2. Підтримка інноваційного розвитку:** - створення партнерств із науковими центрами, університетами та місцевими IT-компаніями для розробки інновацій у сфері міської інфраструктури; - фінансування наукових і технологічних досліджень для підтримки стартапів, які розробляють інноваційні продукти та послуги для міста; - створення програм підвищення кваліфікації для місцевих розробників та інженерів, що працюють у сферах штучного інтелекту, управління даними та автоматизації. **Стратегічна ціль 3. Розвиток кібербезпеки:** - розробка та впровадження загальноміських стандартів кібербезпеки, що визначатимуть основні вимоги до безпеки для всіх цифрових проєктів; - впровадження систем для моніторингу та запобігання кіберзагрозам у реальному часі(IDS/IPS), забезпечення швидкої реакції на можливі атаки; - проведення навчальних тренінгів для співробітників муніципалітету та підприємств для підвищення їхньої обізнаності в питаннях кібербезпеки. **Стратегічна ціль 4. Підвищення рівня захисту даних:** - створення міського дата-центру, що дозволить зберігати дані з високим рівнем захисту та забезпечити швидкий доступ до них у випадку надзвичайних ситуацій; - впровадження суворих заходів для захисту персональних даних, включаючи використання сучасних технологій шифрування; - контроль безпеки даних через регулярні аудити, що дозволять виявляти вразливі місця та оперативно усувати їх.
	Стратегія 1.3 *Високий рівень* Діапазон значень I_{cpI}від 0,67 до 1	Стратегія для міста з високим рівнем технологічної сприйнятливості має фокусуватися на подальшому підвищенні ефективності, інноваційності та безпеки цифрових рішень. Таке місто вже має базу, що дозволяє розвивати й упроваджувати передові технології, тож його цілі — посилювати сталий розвиток, інтеграцію нових рішень, створення інноваційних платформ, а також забезпечення надійного захисту від кіберзагроз. **Стратегічна ціль 1. Підтримка та розширення технологічної готовності:** - автоматизація управління всіма аспектами міста (транспорт, енергетика, водопостачання) через системи штучного інтелекту та Інтернет речей (IoT) для підвищення ефективності управління; - розвиток сервісів для громадян, орієнтованих на особисті потреби, через єдині цифрові платформи та мобільні додатки; - підтримка та розвиток лабораторій інновацій, інкубаторів і технопарків, де розробляються та випробовуються нові технології для міських потреб, наприклад, платформи для безпілотних транспортних засобів та ін. **Стратегічна ціль 2. Інноваційний розвиток через співпрацю та підтримку стартапів:** - створення спеціальних інвестиційних фондів для стартапів і малих технологічних компаній, що орієнтовані на рішення для смарт-міст; - розширення партнерства з дослідницькими установами, університетами, щоб залучати студентів та фахівців до участі в інноваційних проєктах для міста; - надання доступу до міських даних для розробників і компаній, що дозволяє створювати додатки та сервіси, які базуються на реальних потребах громади.

		Стратегічна ціль 3. Підвищення рівня кібербезпеки: - впровадження передових систем для виявлення та попередження кіберзагроз, які використовують штучний інтелект та машинне навчання; - створення міського центру, що спеціалізується на моніторингу, аналізі та оперативному реагуванні на будь-які загрози; - забезпечення проведення навчальних програм для всіх служб, які працюють із цифровими даними, з метою удосконалення навичок реагування на загрози. **Стратегічна ціль 4. Забезпечення надійного захисту даних:** - застосування суворих стандартів і вимог до обробки, зберігання та захисту персональних даних громадян, у тому числі за допомогою технологій шифрування та блокчейну; - впровадження розподілених систем зберігання даних для підвищення безпеки та стійкості до кібератак, що дозволить уникати одночасної втрати даних на всіх серверах; - сертифікація міських систем за міжнародними стандартами безпеки та захисту даних, наприклад, ISO/IEC 27001.
2. Інтелектуальна сприйнятливість	**Стратегія 2.1** *Низький рівень* Діапазон значень $I_{гр1}$від 0 до 0,33	Для міста з низьким рівнем інтелектуальної сприйнятливості інновацій, особливо в аспектах людського капіталу, кадрового потенціалу, кібербезпеки та соціальної готовності населення, стратегія має бути спрямована на підвищення рівня знань, компетенцій, а також активізацію співпраці з бізнесом і державними структурами. Основними компонентами цієї стратегії є розвиток людського капіталу, просвітницькі програми з цифрової грамотності, розбудова кібербезпеки та залучення мешканців до інтеграції технологій у повсякденне життя. **Стратегічна ціль 1. Розвиток людського капіталу та підвищення кадрового потенціалу:** - запуск програм для школярів та студентів з акцентом на STEM-освіту (наука, технології, інженерія, математика), організація технічних семінарів і курсів для дорослих, що підтримуватимуть навички роботи з цифровими інструментами; - залучення вищих навчальних закладів і локальних компаній до створення стажувань, практик і програм розвитку кадрів у галузі технологій, що дозволить наростити кількість фахівців з цифрових технологій та кібербезпеки; - проведення тренінгів та інформаційних кампаній для населення щодо основних принципів безпеки в інтернеті, що посилить захист від загроз та підвищить обізнаність. **Стратегічна ціль 2. Підготовка фахівців з кібербезпеки** - створити структуру навчальних навчальних, які забезпечують як теоретичні знання, так і практичні навички з кібербезпеки; - використання для навчання абораторій, симуляційних платформ та віртуальних середовищ, які імітують реальні кіберзагрози; - участь у міжнародних проєктах, обмін студентами і викладачами, а також співпраця з провідними світовими центрами з кібербезпеки **Стратегічна ціль 3. Підвищення рівня соціальної готовності та адаптації населення до цифрових технологій:** - організація регулярних тренінгів та лекцій з основ цифрової грамотності, націлених на всі вікові групи, щоб підвищити комфорт і впевненість у використанні технологій; - розвиток програм громадської участі, де мешканці можуть пропонувати та впроваджувати ідеї для покращення міської інфраструктури з використанням цифрових рішень; - забезпечення доступу до онлайн-сервісів і мобільних додатків для комунікації з міською владою, що допоможе підвищити рівень задоволеності мешканців і забезпечить швидкий зворотний зв'язок.
	Стратегія 2.2 *Середній рівень* Діапазон значень $I_{гр2}$від 0,34 до 0,66	Для міста із середнім рівнем інтелектуальної сприйнятливості інновацій стратегія має бути спрямована на подальше зміцнення людського капіталу, розвиток кадрового потенціалу в кібербезпеці та підвищення рівня цифрової обізнаності населення. Основні напрямки цієї стратегії передбачають стимулювання навчання, підтримку співпраці з освітніми установами, посилення кібербезпеки та залучення мешканців до адаптації інновацій.

		Стратегічна ціль 1. Розвиток людського капіталу та кадрового потенціалу - організація програм у партнерстві з університетами та професійними навчальними закладами для підвищення кваліфікації працівників у сфері цифрових технологій, кібербезпеки та управління даними; - підвищення рівня цифрових навичок серед працівників виконавчих органів міських рад для ефективного використання цифрових інструментів та покращення комунікації з громадянами. - стимулювання приватного сектору до залучення спеціалістів у сфері інформаційних технологій та кібербезпеки за допомогою грантів, субсидій чи пільг. **Стратегічна ціль 2. Підвищення кадрового потенціалу у сфері кібербезпеки та захисту даних** - впровадження модульних курсів для працюючих фахівців, онлайн-курси або програми перепідготовки, що дають змогу швидко адаптуватися до нових викликів; - розвиток кадрів з міждисциплінарними знаннями; - підвищення обізнаності та кіберкультури серед населення **Стратегічна ціль 3. Забезпечення с**оціальної готовності населення до імплементації цифрових технологій - впровадження програм для ознайомлення мешканців з основами цифрових технологій, які вже доступні у місті, наприклад, електронних сервісів для оплати комунальних послуг чи оформлення документів. - розвиток електронних каналів комунікації для зворотного зв'язку з населенням, що сприятиме кращій взаємодії між громадянами і муніципалітетом. - запуск публічних ініціатив для залучення мешканців до розробки проєктів, що покращать якість життя, створення мобільних додатків для комунікації між громадянами і службами міста.
	Стратегія 2.3 *Високий рівень* Діапазон значень $I_{гр2}$від 0,67 до 1	Для міста із високим рівнем інтелектуальної сприйнятливості інновацій стратегія розвитку має спиратися на використання вже наявного інтелектуального капіталу та сприяти його активному залученню в процеси цифровізації, кібербезпеки та розвитку «розумної» інфраструктури. Основні напрямки такої стратегії включають стимулювання інноваційного розвитку, підвищення кібербезпеки, розширення системи підготовки кадрів з цифровими компетенціями, а також глибше залучення громади до процесів розвитку міста. **Стратегічна ціль 1. Інтенсифікація використання людського капіталу** - створення на базі міста інноваційного хабу, де зможуть об'єднати зусилля науково-дослідні інститути, компанії та стартапи. Це сприятиме інтеграції найновіших цифрових рішень у всі сфери міського життя. - запровадження програм для навчання новітнім технологіям у співпраці з університетами, IT-компаніями та тренінговими центрами. Особлива увага приділяється спеціалістам у сфері кібербезпеки та аналітики великих даних. **Стратегічна ціль 2. Інноваційна готовність та кібербезпека** - підтримка існуючої системи підготовки кадрів у сфері кібербезпеки та кіберзахисту; - включення курсів з кібербезпеки в освітні програми ВНЗ; - підтримка наукових досліджень у сфері кібербезпеки допоможе розробляти новітні методи захисту від загроз **Стратегічна ціль 3. Підвищення соціальної готовності та громадянської активності** - впровадження електронного урядування та використання відкритих даних, що дозволить громадянам відстежувати виконання проєктів та бути активними учасниками процесу управління. - проведення кампанії з інформування та навчання мешканців про важливість захисту особистих даних та безпечного користування мережею.
3. Організаційна	**Стратегія 3.1**	Для міста з низьким рівнем організаційної сприйнятливості до інновацій стратегія розвитку має бути орієнтована на зміцнення

сприйнятливість	*Низький рівень* Діапазон значень $I_{гр3}$від 0 до 0,33	інституційної бази, підвищення економічної спроможності, розбудову екологічної стійкості та формування інноваційної культури серед громадян та бізнесу. Основна увага зосереджується на поступовому розбудові спроможності міста приймати інновації та зміцненні відповідних процесів управління. **Стратегічна ціль 1. Підвищення інституційної сприйнятливості:** - розробка базового плану дій із залученням місцевих організацій, інвесторів та інших зацікавлених сторін, який передбачає довгострокове бачення розвитку, враховуючи поетапний розвиток інноваційної інфраструктури; - вдосконалення регуляційних процесів для полегшення підприємницької діяльності та залучення інвестицій, що дозволить усунути перепони для впровадження інновацій; - стимулювання спільних проєктів, з акцентом на сферу транспорту, екології, освіти, що дозволить місту долучити більше ресурсів до впровадження нових рішень. **Стратегічна ціль 2. Підвищення економічної спроможності:** - запровадження податкових пільг та субсидій для компаній, які розробляють і впроваджують інноваційні рішення в місті; - надання мікрогрантів, безвідсоткових кредитів та консультацій для місцевих підприємців, щоб розвивати цифрові інновації в місті; - проведення міжнародних та національних інноваційних форумів для популяризації міста та створення позитивного іміджу для потенційних інвесторів. **Стратегічна ціль 3. Формування екологічної стійкості:** - стимулювання впровадження еко-стандартів у державні закупівлі, транспорт та міські послуги; - розвиток «зеленої» інфраструктури, підтримка проєктів зі створення парків, зелених зон, а також програм енергозбереження; - екологічна просвіта та підтримка еко-ініціатив, впровадження програм для підвищення екологічної обізнаності громадян та підтримки місцевих еко-організацій, що допоможе закласти основи для більш екологічного підходу до інновацій. **Стратегічна ціль 4.** Формування інноваційної культури** - проведення просвітницьких заходів, тренінгів та воркшопів для громадян, організацій та освітніх установ для формування інтересу до інновацій. - проведення місцевих конкурсів, запуск інкубаторів та акселераторів для стартапів, що можуть допомогти вирішувати міські проблеми за рахунок новітніх технологій. - створення коворкінгів та інноваційних хабів, де місцеві підприємці та громадяни можуть співпрацювати та обмінюватися ідеями. **Стратегічна ціль 5.** Підтримка проєктів «розумного» міста з базовою інфраструктурою - впровадження базових цифрових рішень (електронний уряд), що дозволить знизити витрати, полегшити обслуговування громадян і забезпечити прозорість управління. - використання технологічних рішень для моніторингу міста (датчики якості повітря, освітлення та водопостачання, що допоможуть керувати ресурсами та підвищити екологічну ефективність); - розвиток краудсорсингових платформ, де мешканці можуть пропонувати ідеї та обговорювати способи покращення міської інфраструктури.
	Стратегія 3.2 *Середній рівень* Діапазон значень $I_{гр3}$від 0,34 до 0,66	Для міста із середнім рівнем організаційної сприйнятливості стратегія розвитку має бути спрямована на вдосконалення інституційних механізмів, посилення економічної спроможності, зміцнення екологічної стійкості та підвищення інноваційної культури серед громадян і бізнесу. Основною метою є покращення організаційного середовища для підтримки інноваційної діяльності, з акцентом на технологічні вдосконалення та розвиток сталих ініціатив. **Стратегічна ціль 1. Зміцнення інституційної сприйнятливості:** - оновлення існуючих програм і стратегій, орієнтованих на підтримку інновацій, зокрема за допомогою інструментів планування

		та регулювання. - розширення участі приватного сектору у впровадженні «розумних» технологій, що стимулюватиме розвиток міста в різних напрямах. - впровадження платформ для міжсекторальної співпраці та сприяння інтеграції між різними організаціями, включно з місцевою владою, бізнесом і громадськими організаціями, щоб посилити координацію та синергію в інноваційній діяльності. **Стратегічна ціль 2. Підвищення економічної спроможності:** - створення умов для залучення іноземних і місцевих інвесторів через інноваційні форуми, ярмарки та спеціальні грантові програми для підприємців. - забезпечення фінансування для розширення інноваційних центрів, інкубаторів і бізнес-акселераторів, що дозволить місцевим підприємцям та дослідникам розробляти і тестувати нові рішення. - надання знижок і пільг для підприємств, які працюють у сферах екологічно чистих технологій, цифрових рішень і кібербезпеки. **Стратегічна ціль 3. Підтримка екологічної стійкості:** - розширення застосування чистих і відновлюваних джерел енергії, впровадження енергоефективних програм у громадському секторі для зменшення витрат і екологічного впливу. - інтеграція принципів «розумного» управління ресурсами, впровадження систем моніторингу для контролю за використанням води, енергії та інших ресурсів, що сприятиме раціоналізації витрат та екологічній безпеці. - проведення інформаційних кампаній, тренінгів, воркшопів і програм екологічної освіти для жителів міста з метою формування стійкого ставлення до екологічних питань. **Стратегічна ціль 4. Формування інноваційної культури:** - розробка освітніх програм у співпраці з університетами та бізнесом, орієнтованих на розвиток інноваційного мислення у студентів, молоді та робочої сили. - стимулювання розвитку галузей, пов'язаних із цифровим дизайном, IT, науковими дослідженнями та інноваційними послугами, зокрема через гранти та міські конкурси. - створення відкритих онлайн-платформ для співпраці та обміну ідеями між різними групами, такими як підприємці, науковці, урядовці та громадські активісти. **Стратегічна ціль 5. Розвиток основних компонентів «розумного» міста:** - розширення цифрових сервісів шляхом впровадження цифрових платформ для надання міських послуг, що полегшать мешканцям доступ до адміністративних послуг та спростять взаємодію з владою. - розробка кіберзахисту для міських служб, зокрема шляхом посилення контролю за безпекою даних і забезпечення швидкого реагування на загрози. - створення умов для розвитку екологічно чистого громадського транспорту, таких як електробуси, а також удосконалення інфраструктури для пішоходів і велосипедистів.
	Стратегія 3.3 *Високий рівень* Діапазон значень $I_{грз}$від 0,67 до 1	Для міста з високим рівнем організаційної сприйнятливості стратегія інноваційного розвитку має на меті максимізувати наявні переваги у сфері інституційної сприйнятливості, економічної спроможності, екологічної стійкості та інноваційної культури. Таке місто може стати провідним центром інновацій, який застосовує передові цифрові технології, розвиває інтелектуальну інфраструктуру та ефективно впроваджує сталий розвиток. **Стратегічна ціль 1. Інтеграція інституційної сприйнятливості та інноваційного управління:** - активне залучення мешканців до процесів прийняття рішень через цифрові платформи, що забезпечить прозорість та врахування потреб громади. - створення інноваційних центрів і бізнес-інкубаторів, що сприятимуть розвитку малих і середніх інноваційних підприємств у

		співпраці з освітніми та дослідницькими закладами. - залучення іноземних експертів, а також участь у глобальних мережах інноваційних міст для обміну досвідом та новітніми практиками. **Стратегічна ціль 2. Підтримка економічної спроможності та розвиток технологічних екосистем:** - активне просування міста як локації для технологічних інвестицій, зокрема шляхом організації конференцій, виставок та інноваційних форумів. - розширення інструментів підтримки бізнесів, орієнтованих на впровадження новітніх технологій, наприклад, шляхом грантів, податкових пільг і програм субсидування для стартапів. - цифровізація муніципальних послуг, забезпечення широкого доступу до міських послуг онлайн, зокрема через мобільні додатки та інтегровані цифрові платформи, що підвищить ефективність обслуговування мешканців. **Стратегічна ціль 3. Забезпечення екологічної стійкості та впровадження «зелених» рішень:** - розвиток «розумного» управління ресурсами, впровадження автоматизованих систем моніторингу споживання енергії, води та інших ресурсів, що дозволяє зменшити втрати та витрати міста. - розбудова інфраструктури для виробництва енергії з відновлюваних джерел, а також розвиток місцевих екологічно безпечних рішень для побутового сектора. - інтеграція екологічних стандартів у будівництво та транспорт, стимулювання використання екологічно чистих будівельних матеріалів, розвиток велоінфраструктури та розширення мережі громадського електротранспорту. **Стратегічна ціль 4. Розвиток інноваційної культури та освітніх ініціатив:** - розширення програм для навчання впродовж життя, підтримка програм з підвищення кваліфікації мешканців у сферах цифрових навичок, управління проєктами та інноваційного підприємництва. - підтримка наукових досліджень та розробок, розвиток співпраці з вищими навчальними закладами, створення наукових хабів і лабораторій для тестування нових технологій у межах міських потреб. - популяризація інноваційного мислення серед мешканців, створення освітніх і просвітницьких програм, спрямованих на формування у громадян розуміння важливості інновацій та зацікавленості у сталому розвитку міста. - впровадження системи кіберзахисту на основі штучного інтелекту, інтеграція рішень на основі ШІ для раннього виявлення та попередження кіберзагроз, що забезпечить швидке реагування на потенційні атаки.

*авторська розробка

Додаток И
Таблиця И

Методичні підходи до
розрахунку показників ефективності інвестиційного проєкту

Показників	Методика розрахунку	Характеристика
Чиста приведена вартість (NetPresentValue)	$\text{NPV} = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+\alpha)^t} - \sum_{t=1}^{n} \frac{I_t}{(1+\alpha)^t}$ де n – термін реалізації проєкту; CFt – чистий вхідний потік коштів (доходи) у t-му році; α – ставка дисконту; It – інвестиційні витрати у t-му році; t – порядковий номер року від початку реалізації проєкту.	NPV – це різниця між сумою дисконтованих чистих вхідних потоків коштів (доходів) за період реалізації інвестиційного проєкту та сумою дисконтованих інвестиційних витрат, необхідних для реалізації цього проєкту
Внутрішня норма дохідності (InternalRateofReturn)	*IRR = А + а (В – А) / (а – в),* де *А* – величина ставки дисконту, при якій NPV позитивна; *В* – величина ставки дисконту, при якій NPV негативна; *а* – величина позитивної NPV при величині ставки дисконту А; *в* – величина негативної NPV при величині ставки дисконту В;	*IRR* – таке значення ставки дисконтування, при якому сума дисконтованих інвестиційних витрат дорівнює сумі дисконтованих чистих вхідних потоків коштів (доходів), або значення показника дисконту, при якому NPV проєкту дорівнює нулю
Дисконтований період окупності (DiscountedPaybackPeriod)	$DPI = \sum_{t=1}^{n} \frac{I_t}{(1+\alpha)^t} / (\sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+\alpha)^{t)}} / t)$	DPI – період часу, необхідний для повернення початкових інвестицій у проєкт з урахуванням дисконтування грошових потоків.
Індекс прибутковості (ProfitabilityIndex)	$PI = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+\alpha)^t} / \sum_{t=1}^{n} \frac{I_t}{(1+\alpha)^t}$	PI – це частка від поділу суми дисконтованих чистих вхідних потоків коштів (доходів) за період реалізації проєкту на суму дисконтованих інвестиційних витрат, необхідних для реалізації цього проєкту

Джерело: [38; 40].

ХМЕЛЬНИЦЬКА МІСЬКА РАДА
УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІКИ
вул. Героїв Маріуполя, 3, м. Хмельницький, 29000,
тел (0382) 76-21-12, 76-44-26, факс 76-43-46
E-mail: economy@khm.gov.ua, http://khm.gov.ua
Код ЄДРПОУ 39816211

від 25.09.2024 № 312
на № _____ від _____

Довідка
про впровадження результатів дисертаційної роботи здобувача ступеня доктора філософії з галузі знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»
за спеціальністю 051 «Економіка» Кізляра О.О.
на тему: «Концепція «розумне місто» як інструмент інноваційного розвитку території»

Окремі положення, висновки та рекомендації, викладені у дисертаційному дослідженні, були проаналізовані, позитивно оцінені та можуть бути враховані Хмельницькою міською радою в написанні різних програмних документів розвитку громади (Стратегія розвитку громади). Зокрема, пропозиції щодо формування електронної платформи смарт-проєктів (SmartCity Marketplace) як елемента екосистеми «розумного міста» визнані актуальними та перспективними.

Мета пропонованої платформи полягає в об'єднанні органів влади, інвесторів, підприємств та громадських організацій для прискорення впровадження інноваційних технологій, спрямованих на підвищення якості життя мешканців міста.

Результати дослідження свідчать, що цифровізація управлінських процесів, використання сучасних технологій та формування екосистеми інновацій забезпечують підвищення ефективності функціонування міст. Особливу увагу приділено соціальній інклюзивності, екологічній сталій політиці та залученню інвестицій для розвитку міських територій.

Реалізація концепції «розумного міста» сприятиме досягненню сталого розвитку територій, підвищенню інноваційного потенціалу міських громад та покращенню якості життя населення.

В.о. начальника управління Наталія САХАРОВА

УКРАЇНСЬКИЙ СОЮЗ ПРОМИСЛОВЦІВ І ПІДПРИЄМЦІВ

СОЮЗ ПРОМИСЛОВЦІВ І ПІДПРИЄМЦІВ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ (ХСПП)

29010 м. Хмельницький, вул. Чорновола, 88
Тел: (03822) 64-43-53
E-mail: hspp@email.ua

Поточний рахунок UA113052990000026008036006619
в АТ «Приватбанк», МФО 305299
код ЗКПО 21317474

12.09.2024 р. № С-206/09-24
На № _____ від _____

Довідка

про впровадження результатів дисертаційної роботи
на тему: «КОНЦЕПЦІЯ «РОЗУМНЕ МІСТО» ЯК ІНСТРУМЕНТ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЇ»
Кізляра Олександра Олександровича

Результати дисертаційній роботи щодо впровадження концепції «розумне місто» мають вагоме теоретико-методичне та практичне значення в контексті розроблення стратегії і тактики розвитку підприємницького руху в Хмельницький області.

Розроблений автором методичний інструментарій для оцінювання рівня інноваційної сприйнятливості міст до впровадження цифрових рішень і розвитку «розумної» інфраструктури, який містить систему показників та алгоритм розрахунку інтегральної оцінки, буде врахований при оцінюванні та відборі інноваційних проєктів, запропонованих підприємницькими структурами Хмельницької області, що будуть підтримуватись ХСПП.

Матеріали дисертаційної роботи будуть також використані при підготовці пропозицій промисловців та підприємців щодо розробки нормативних документів, спрямованих на регламентацію виділення бюджетних коштів для співфінансування інноваційних проєктів.

Голова Союзу промисловців і підприємців
Хмельницької області – регіонального відділення
Українського союзу промисловців і підприємців
у Хмельницькій області Іван ДУНЕЦЬ

ХМЕЛЬНИЦЬКА ТОРГОВО-ПРОМИСЛОВА ПАЛАТА
KHMELNITSKY CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY
Україна 29001,м.Хмельницький,вул.Подільська, 109/1
тел./факс +38(0382)78-53-69, 78-53-79, 78-53-62
http://tppm.org.ua
109/1, Podilska Str.,Khmelnitsky, 29001,Ukraine
tel./fax +38(0382)78-53-69, 78-53-79, 78-53-62
tpp-ua@i.ua

№ 22-01/1096.1
від 05.09.2024 р.

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційної роботи
на тему: «КОНЦЕПЦІЯ «РОЗУМНЕ МІСТО» ЯК ІНСТРУМЕНТ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЇ»
Кізляра Олександра Олександровича

Завдання, поставлені автором дисертаційної роботи та отримані результати є особливо актуальними , оскільки обґрунтовані пропозиції впровадження концепції «розумного міста» мають високу практичну цінність та використовуються Хмельницькою торгово-промисловою палатою для сприяння інноваційному розвитку бізнесу та прийняття рішень для ефективного використання активів громади з метою забезпечення сталого економічного розвитку Хмельницької області в рамках реалізації Стратегії розвитку на основі SMART- спеціалізації регіону та підвищення якості життя населення на місцевому рівні. Зокрема, особливо актуальними, на нашу думку, є рекомендації автора щодо розробленої грирівневої моделі аналізу оцінки проєктів «розумного міста» на засадах пріоритетно-цінніснього підходу, що розглядає проєкт у розрізі відповідності стратегії «розумного міста», його внеску в розвиток різних складових «розумного міста», а також соціально-економічної цінності, яку проєкт створює для громади.

Основні положення дисертаційної роботи були представлені для апробації у Хмельницькій торгово-промисловій палаті та використовувались для вдосконалення її діяльності, впровадження цифрових рішень для розвитку підприємництва на регіональному та міжнародному рівнях та забезпечення ефективної комунікації влада –бізнес-громада на основі інновацій.

У практику діяльності Хмельницької торгово-промислової палати включені пропозиції автора щодо створення сприятливих умов для розвитку підприємницької діяльності, всебічній підтримці інновацій, залучення інвестицій та розширення науково-технічних і торговельних зв'язків між українськими підприємцями та їх зарубіжними партнерами.

Президент Хмельницької ТПП Наталія БСЛЯКОВА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
вул. Інститутська 11, Хмельницький-16, 29016, тел.: (0382) 67-02-76, факс: (0382) 67-42-65
E-mail: centr@khnu.km.ua, код ЄДРПОУ 02071234

01.10.24 № 127/5 На № _____ від _____

ДОВІДКА
про впровадження результатів
дисертаційної роботи КІЗЛЯРА ОЛЕКСАНДРА ОЛЕКСАНДРОВИЧА
на тему: «КОНЦЕПЦІЯ «РОЗУМНЕ МІСТО» ЯК ІНСТРУМЕНТ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЇ» в навчальний процес

Концепція розумного міста сприяє сталому розвитку, підвищенню ефективності управління міським господарством і забезпеченню високої якості життя. Реалізація проєктів «розумного міста» є також надзвичайно актуальною в контексті відновлення зруйнованих територій на інноваційній основі, впровадження сучасних технологій енергоефективності, безпечності та зручності інфраструктури тощо.

Основні теоретичні положення та практичні рекомендації, викладені в дисертаційній роботі Кізляра Олександра Олександровича, поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка», використовуються у навчальному процесі Хмельницького національного університету при викладанні дисциплін «Економіка сталого розвитку», «Управління проєктами», «Digital-економіка». Теоретико-методичні положення та практичні рекомендації щодо впровадження концепції «розумне місто» як інструмента інноваційного розвитку території у системі сталого розвитку знайшли відображення у робочих програмах, змісті лекцій, кейсових завданнях, методичних матеріалах до самостійної роботи. Використання в навчальному процесі результатів дослідження дисертанта сприяє підготовці висококваліфікованих фахівців, здатних вирішувати завдання, використовуючи сучасний інструментарій.

Завідувач кафедри економіки, аналітики, моделювання та інформаційних технологій в бізнесі Хмельницького національного університету
д.е.н., професор Павло ГРИГОРУК

Проректор з наукової роботи Хмельницького національного університету
д.т.н., професор Олег СИНЮК

ХНУ. Зам. № 41, т. 1000, 2021

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ:

а) в яких опубліковані основні наукові результати:

у наукових фахових виданнях України:

1. Кізляр О.О. Методичні підходи до оцінювання рівня розвитку та ефективності функціонування «розумних» міст. *Наукові перспективи: журнал*. 2022. № 11(29). С. 164-177. URL: https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-11(29)-164-177 [фахове видання; міжнародні інформаційні та наукометричні бази: Index Copernicus (IC), Google Scholar, Research Bible]. (0,7 д.а.).

2. Кізляр О.О. Зарубіжний досвід впровадження концепції «розумне місто»: кращі практики та досвід для України. *Multidisciplinární mezinárodní vědecký magazín "Věda a perspektivy"* SÉRIE Informační technologie. 2023. № 1 (20), 205-217. URL: https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-1(20)-204-217 [фахове видання; міжнародні інформаційні та наукометричні бази: Index Copernicus (IC), Google Scholar, Research Bible]. (0,7 д.а.).

3. Кізляр О.О. Цифрова трансформація регіонів України як передумова імплементації концепції розумного міста. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 2024, *332*(4), 457-464. URL: https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-332-69 [фахове видання; міжнародні інформаційні та наукометричні бази: Index Copernicus (IC), Google Scholar, CrossRef, Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського]. (0,5 д.а.).

4. Кізляр О.О. Методичний інструментарій ефективності проєктів «розумного міста». Modeling the development of the economic systems, 2024 (3), 264-273. URL: https://doi.org/10.31891/mdes/2024-13-37 [фахове видання; міжнародні інформаційні та наукометричні бази: Index Copernicus (IC), Google Scholar,CrossRef, Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського]. (0,6 д.а.).

б) які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Кізляр О.О. Сучасні стандарти впровадження концепції «Smartcity». *Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації : збірник тез V Міжнародної науково-практичної конференції (21-22 січня 2022 року);* за заг. ред. д-ра. екон. наук, проф. Синчака В.П. Хмельницький: Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2022. С. 91-95. URL: https://cutt.ly/O3byMNL

6. Кізляр О.О. Сутнісна характеристика концепції «Розумне місто». *Перспективи сталого розвитку в умовах глобалізації в економічному, управлінському та інженерному аспектах*: *матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (3-4 листопада 2022 р.);* за ред. Макаренка А.П., Меліхової Т.О. Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2022. С. 84-86. URL: https://www.znu.edu.ua/ii_znu/nauka/conf3/zbirnik_4__11_2022.pdf

7. Кізляр О.О. Перспектива відновлення міст на принципах «Smart City». Відновлення та модернізація економіки України: виклики, пріоритети, практики: *матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (2 березня 2023 р.).* Харків: ВСП «Харківський торговельно-економічний фаховий коледж ДТЕУ», 2023. С. 70-72.

8. Кізляр О.О., Диха М.В. Інноваційна сприйнятливість міст щодо імплементації цифрових рішень та розвитку розумної інфраструктури. *Сталий розвиток аграрної сфери: інженерно-економічне забезпечення: матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції (23 жовтня 2024 р.).* Бережани: ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут». 2024. С. 111-115.

9. Кізляр О.О. Розвиток екосистеми Smart City: інтеграція технологій та партнерств у міському середовищі. *Революція креативних індустрій: як маркетинг і менеджмент створюють майбутнє: тези доповідей I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (24-25 жовтня 2024 р.).* Хмельницький : ХНУ, 2024. С. 409-412.

Апробація результатів дисертаційної роботи

№ п/п	Тип конференції	Назва конференції	Місце проведення	Тип участі
1	V Міжнародна науково-практична конференція	Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації	Хмельницький: Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, (21-22 січня 2022 року)	Очно
2	Міжнародна науково-практична конференція	Перспективи сталого розвитку в умовах глобалізації в економічному, управлінському та інженерному аспектах	Запоріжжя: Запорізький національний університет, (3-4 листопада 2022 р.)	Дистанційно
3	Міжнародна науково-практична конференція	Відновлення та модернізація економіки України: виклики, пріоритети, практики	Харків: ВСП «Харківський торговельно-економічний фаховий коледж ДТЕУ», (2 березня 2023 р.).	Дистанційно
4	IX Міжнародна науково-практична конференція	Сталий розвиток аграрної сфери: інженерно-економічне забезпечення	Бережани: ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут», 2024. (23 жовтня 2024 р.).	Дистанційно
5	I Міжнародна науково-практична інтернет-конференція	Революція креативних індустрій: як маркетинг і менеджмент створюють майбутнє	Хмельницький: Хмельницький національний університет, (24-25 жовтня 2024 р.).	Очно