

DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2023-47-21>

УДК 621.9:681.3

**Михайлова Кристина Валеріївна**

аспірант,

Харківський національний університет міського господарства  
імені О.М. БекетоваORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8782-9425>**Krystyna Mykhailova**

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

**ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ МІСТ УКРАЇНИ:  
МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД****PRIORITY AREAS OF DIGITALISATION  
OF UKRAINIAN CITIES: A METHODOLOGICAL APPROACH**

Стаття присвячена актуальним питанням визначення пріоритетних напрямів розвитку цифровізації міст в межах реалізації стратегій «розумних» міст. Обґрунтовано, що поряд з економічною ефективністю впровадження складовою ефективною реалізації програм цифровізації є готовність населення міст до впровадження новітніх «розумних» проєктів, а також сприйняття таких змін мешканцями. Систематизовано актуальні напрями цифровізації міст на основі світового досвіду та досвіду реалізації стратегій цифровізації міст України, в межах яких доцільне впровадження проєктів на базі новітніх цифрових технологій. Запропоновано алгоритм відбору міських проєктів цифровізації на основі комплексного методу, який поєднує методи опитування мешканців та експертного оцінювання пріоритетних проєктів цифровізації міст.

**Ключові слова:** цифровізація, «розумні» міста, програми розвитку міст, сприйняття цифрових змін.

The article focusses on identifying the key aspects of urban digitalisation that have priority in the justification and execution of smart city initiatives. The aim of this study is to establish a methodology for selecting and evaluating priority areas for digitalisation. We plan to accomplish this by considering the perception and readiness of city residents for digital change. A variety of methods were used to achieve the aims of the study, including generalising, specialist, electronic questionnaire and hierarchical analysis. It is established that the formulation of digitalisation programmes should rely on defining two key components. The first component is the extent of residents' digital competencies, which impacts their proficiency and ease in accessing digital products and services within cities. The second component is how urban residents perceive digital changes, which determines their appropriateness and relevance for a given city and how they affect the quality of life of residents. The study outlines a process for identifying priority areas for urban digitisation initiatives. This involves evaluating the digital skills of city residents, identifying relevant areas for digitisation, gauging the attitudes of residents towards digitisation processes, determining their priorities, and assessing the feasibility of implementing digitisation initiatives based on specific criteria and resident opinions. Based on the analysis of global digitalization experience, the key areas for digitalization in Ukrainian cities comprise electric transport and mobile applications, traffic management and parking, electric vehicles and charging stations, video surveillance systems, digital city services, education and innovation, smart lighting, and energy efficiency. The study suggests utilizing an integrated methodology, involving a set of techniques such as an online survey, expert evaluation with the implementation of the analytical hierarchy process. In order to determine the viability and priority of urban digitisation zones based on specific criteria, the analytical hierarchy method is proposed. By combining expert opinions and survey results and creating a hierarchical structure based on pairwise comparisons, this technique allows the identification of priority areas for urban digitisation.

**Keywords:** digitalization, «smart» cities, urban development programs, perception of digital changes.

**Постановка проблеми.** Розвиток цифрового суспільства, в якому рівень цифрових компетенцій населення дозволяє природньо з певним комфортом користуватися можливостями цифровізації, становлення новітніх технологічних інфраструктур в сучасних містах, які дозволяють реалізувати складні міські проєкти цифровізації, висувують ряд актуальних питань щодо подальшого

післявоєнного розвитку міст України. Пріоритетними питаннями на основі світового досвіду цифровізації міст є проєкти, що сприяють декарбонізації міст на основі оптимізації цифрового трафіку на базі цифрових технологій, застосування безконтактних систем ідентифікації, проєкти енергозбереження, в тому числі проєкти, які спрямовано на впровадження міського «розумного» освітлення,

використання безпілотних технологій для забезпечення громадської безпеки, створення мережі «інтелектуального» паркування, розвиток системи додатків для оптимізації міських послуг, подальше впровадження цифрового врядування в містах та залучення їх мешканців до міського управління, відбору міських проєктів тощо. Отже, актуальним є питання відбору та визначення найбільш доцільних, ефективних міських проєктів цифровізації на основі пріоритетів мешканців, особливостей розвитку міст та можливостей фінансування.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Активний розвиток цифрового суспільства, становлення цифрової економіки на етапі «Індустрія 4.0» зумовлюють значне коло досліджень, які присвячені як в цілому процесам цифровізації, так і їх прояву та практичним аспектам реалізації на рівні міст. Питання цифровізації міського розвитку, врахування світового досвіду реалізації стратегій розумних міст, зокрема підходів до визначення рівня цифровізації міста, розглядаються в наукових працях Пушкар Т.А., в яких визначено перспективи відбору міських проєктів на базі Глобального індексу розвитку «розумних» міст, використання міждисциплінарного підходу дизайн мислення для визначення міських проєктів цифровізації на основі переваг мешканців, оцінювання сприйняття мешканцями міст інноваційних цифрових технологій [1; 2]. Процеси цифровізації та стратегії розумних міст базуються на розвитку актуального підходу «розумної» спеціалізації територій, яка передбачає формування моделі для децентралізованої та інноваційної політики під керівництвом територіального розвитку [3, с. 81]. Проблематика становлення та розвитку «розумних» міст зосереджена на двох основних аспектах: технологічних та технічних складових цифровізації та соціально-економічних основ та наслідки. У розрізі першого підходу, Опірський І. Р., Тютіков О. Ю. визначають «розумне» місто як структуру, яка включає переважно інформаційні та комунікаційні технології для розробки, розгортання та просування практики сталого розвитку для вирішення завдань урбанізації [4, с. 114]. Інший підхід акцентує увагу на сталому розвитку, який визначається факторами, що формують кожен зі складових розумного міста, передбачають збалансоване поєднання економічних, соціальних та екологічних чинників [5, с. 287].

Важливим аспектом визначення трансформації міст на шляху до цифровізації є оцінювання актуального стану міста та ступінь його відповідності статусу «розумного» [6, с. 36]. Одним з основних методів до фіксації ступеня досяжності рівня цифровізації, який дає можливість визначати місто як «розумне», є метод експертного оцінювання, який дозволяє поряд із кількісними показниками надавати якісні характеристики процесів [6; 7]. Практика оцінювання рівня розвитку цифровізації міст в роз-

різі світового досвіду базуються на індексному оцінюванні і формуванні певних рейтингів міст за рівнем цифровізації, наприклад Глобального розвитку «розумних» міст (IMD-SUTD Smart City Index) [8; 9].

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** IMD-SUTD Smart City Index є прикладом, як в оцінюванні розвитку «розумних» міст поєднується індексний, рейтинговий підходи, які базуються на практиці опитування мешканців міст, що надає можливості визначати не тільки стан процесів цифровізації міста, але і сприйняття його мешканцями певних напрямків та виявлення проблемних питань з точки зору населення. Однак, при наявності певної кількості методичних підходів до оцінювання сукупного рівня розвитку «розумних» міст, обґрунтування потребують підходи, які дозволяють оцінювати та визначати конкретні проєкти цифровізації та пріоритети розвитку, що враховують специфіку розвитку, культурні та історичні особливості міста, сприйняття його мешканцями цифрових змін.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Завдання публікації є обґрунтування етапів та методичних підходів, які можуть бути застосовані при визначенні пріоритетних напрямків цифровізації міст з урахуванням сприйняття мешканцями та їх готовністю до впровадження проєктів «розумного» міст в практику його функціонування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Формуючи програми становлення «розумного» міста, розробки стратегій цифровізації в умовах все більшого прискорення появи новітніх інноваційних рішень, сучасні міста стикаються з низкою викликів, серед яких рівень цифрових компетентностей їх мешканців, що зумовлює доцільність впровадження цифрових рішень в практику функціонування міст. Врахування рівня готовності мешканців міста до впровадження програм цифровізації, визначення пріоритетних напрямків реалізації заходів щодо становлення «розумних» міст, повинне відбуватися за наступною схемою:

Етап 1. Оцінка рівня розвитку цифрових компетентностей мешканців міста із врахування цільової групи користувачів відповідного технологічного рішення;

Етап 2. Відбір найбільш актуальних напрямків цифровізації міського розвитку, зокрема на базі рекомендацій міжнародних організацій, світового досвіду розвитку «розумних» міст із врахуванням проблемних питань та стратегічних завдань збалансованого розвитку міста.

Етап 3. Визначення відношення мешканців міста до процесів цифровізації та їх сприйняття технологічних змін.

Етап 4. Оцінка ставлення до потенційних напрямків цифровізації для міста з точки зору доцільності та актуальності для мешканців міста.

Етап 5. Доопрацюванням відбору напрямків цифровізації та впровадження конкретних проєктів цифрового розвитку міст на базі результатів опиту-

вань мешканців міста із застосуванням експертних методів, зокрема методу аналітичної ієрархії.

Поетапний відбір проєктів цифровізації в рамках програм цифровізації відбувається на основі комплексного підходу, який поєднує експертні методи та методи проведення опитування шляхом застосування електронних анкет (табл. 1).

На основі світового досвіду розвитку «розумних» міст та програм Всесвітнього економічного форуму в Давосі [10]. були визначені основні пріоритетні для міст України напрями цифровізації:

- електротранспорт та мобільні додатки;
- міський трафік та паркування
- електромобілі та зарядні станції;
- системи відеоспостереження;
- цифрові послуги міста;
- освіта та інновації;
- «розумне» освітлення та енергоефективність.

Визначені напрями стають основою опитування мешканців міста щодо їх оцінювання їх готовності до певних складових програм цифровізації та впровадження високотехнологічних проєктів в функціонування міста і пріоритетних для мешканців напрямів цифровізації.

Остаточне опрацювання і вибір напрямів цифровізації, пріоритетності послідовності їх реалізації, що може стати основою розподілу інвестиційних ресурсів та їх фінансування, пропонується проводити методом аналітичної ієрархії (МАІ). Основними принципами МАІ є принцип ідентичності та принцип декомпозиції, що дозволяє структурувати проблему у вигляді певної ієрархії через процедури синтезу множинних тверджень. МАІ базується на визначенні первинної множини критеріїв, які визначають або експерти, або їх визначення можливе шляхом опитування мешканців міста (зручність, доступність, ефективність, надійність, безпека користування, забезпечення конфіденційності та приватності, оперативність отримання інформації), за якими методом попарних порівнянь проводиться оцінювання відібра-

них на попередніх етапах напрямів цифровізації.

МАІ базується на побудові матриці попарних порівнянь для рівня критеріїв. Порівнюючи попарно пріоритетні напрями цифровізації (наступний рівень ієрархії) за кожним з критеріїв (наприклад визначено 3 напрями цифровізації міського розвитку і вісім критеріїв відбору), формується вісім матриць, розміром три на три (за кількістю альтернатив вибору, якими виступають напрями цифровізації міського розвитку). Наступним етапом МАІ є обчислювання векторів пріоритетів індексів узгодженості та відношення узгодженості матриці попарних порівнянь критеріїв, що були визначені для відбори пріоритетних напрямів збалансовано цифрового розвитку міст, та матриці альтернатив, у якості яких виступають напрями цифровізації, які визначили мешканці міста під час опитування за критеріями. В результаті обчислення локальних пріоритетів для визначених напрямів (альтернатив) вибудовується ієрархія критеріїв, які є найбільш впливовими для відбору проєктів.

МАІ може застосовуватися і у випадку коли є визначені стратегічні напрями міського розвитку, які можуть виступати у ролі критеріїв, і визначення альтернатив (направів цифровізації) у співвідношенні до стратегії розвитку міста. Критеріями при застосуванні МАІ при відборі проєктів цифровізації в залежності від варіантів впровадження також є варіанти розподілу і пріоритети інвестування в конкретні сфери функціонування міста, зокрема сфери з високим пріоритетом фінансування, достатнім пріоритетом фінансування, низьким пріоритетом фінансування.

**Висновки.** Отже, в процесі післявоєнного відновлення міст України реалізація стратегій «розумних» міст є не просто пріоритетом, а об'єктивною реальністю існування країн і національних економік в умовах Четвертої промислової революції. Однак, світовий досвід успішної реалізації програм цифровізації міст свідчить, що поряд значними перевагами, міста стикаються із певними викли-

**Таблиця 1 – Комплексний підхід до вибору пріоритетних напрямів та проєктів цифровізації міського розвитку**

| № | Етап   | Метод, що застосовується            | Очікуваний результат   |
|---|--------|-------------------------------------|--|
| 1 | Етап 1 | Опитування (електронне анкетування) | Рівень цифрових компетенцій цільової групи   |
| 2 | Етап 2 | Експертні методи                    | Перелік актуальних, доцільних з точки зору особливостей розвитку міста переліку пріоритетних напрямів цифровізації   |
| 3 | Етап 3 | Опитування (електронне анкетування) | Визначення ступеня готовності мешканців міста до певних складових програм цифровізації та впровадження високотехнологічних проєктів в функціонування міста |
| 4 | Етап 4 | Опитування (електронне анкетування) | Перелік актуальних для мешканців міста проєктів цифровізації міського розвитку, міських послуг та сфер функціонування міста.                               |
| 5 | Етап 5 | Метод аналітичної ієрархії          | Визначення пріоритетних напрямів цифровізації міст, в межах яких передбачається здійснення конкретних заходів та проєктів.                                 |

Джерело: узагальнено автором на основі [6; 7; 8]

ками, які впливають на ефективність «розумного» розвитку. Одним із таких викликів є створення всеосяжного і вільного доступу до цифрових мереж, рівень цифрових компетенцій, а також готовність сприйняти цифрові зміни мешканцями міст. Цифровізації міського розвитку, основною метою якої є поліпшення якості життя мешканців, повинна орієнтуватися не тільки на ресурси міста, особливості та пріоритети його розвитку, а визначатися, виходячи від того, наскільки мешканці міста готові до використання тих переваг, що надають такі програми. Опитування сприйняття цифрових послуг

і проєктів мешканцями міста, використання експертних методів, зокрема методів аналітичної ієрархії, окреслюють доцільність впровадження і, в певній мірі визначають успішність і ефективність програм цифровізації. Перспективними напрямками дослідження в розмірі питань доцільності реалізації проєктів цифровізації у містах є питання порівняльної оцінки програм і проєктів, виходячи з того, чи були перед прийняття рішення щодо їх впровадження враховані пріоритети мешканців, сприйняття ними цифрових змін та готовності до їх використання.

### Список використаних джерел:

1. Pushkar, T., Serogina, D., Mykhailova, K., Zhovtyak, H., Sobolieva, H. World Experience of Smart City Development. In: Arsenyeva, O., Romanova, T., Sukhonos, M., Tsegelnyk, Y. (eds) Smart Technologies in Urban Engineering. STUE 2022. Lecture Notes in Networks and Systems. 2023. Vol. 536. Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-20141-7\\_55](https://doi.org/10.1007/978-3-031-20141-7_55)
2. Пушкар Т.А. Дизайн-мислення в реалізації інновацій сталого розвитку міст. *Стійкий розвиток національної економіки: актуальні проблеми та механізми забезпечення* : матер. VI міжн. наук.-практ. інтернет-конференції (Кривий Ріг, 27 квітня 2023). Кривий Ріг, 2023. С. 121–123.
3. Серьогіна Д.О. Впровадження стратегії розумної спеціалізації в країнах ЄС та Україні. *Соціальна економіка*. 2018. Вип. 56. № 2. С. 78–91.
4. Опірський І.Р., Тютіков О.Ю. Проблема побудови концепції «Розумного міста». *Український журнал досліджень інформаційної безпеки*. 2020. Том 22. № 2. С. 114–119.
5. Тур О.В. Концепція розумного міста як основа забезпечення сталого розвитку територій. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2018. Вип. 4 (15). С. 286–289.
6. Кунанець Н., Мацюк О., Пасічник В., Табачишин Д. Процедури оцінювання рівня «розумного» міста. *Information systems and networks*. 2020. № 7. С. 35–41.
7. Табачишин Д.Р., Ленко В.С., Кунанець Н.Е., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Експертне оцінювання «розумності міста» із застосуванням нечіткої логіки. *Штучний інтелект*. 2017. № 1. С. 102–110.
8. Жукович І.А. Міжнародний досвід оцінювання та порівняння smart-міст. *Статистика України*. 2015. № 2. С. 16–22.
9. IDC Smart City. URL: <https://www.idc.com/ap/smartcities/> (дата звернення: 27.10.2023).
10. Centre for Urban Transformation: initiatives: World Economic Forum. URL: <https://centres.weforum.org/centre-for-urban-transformation/initiatives> (дата звернення: 27.10.2023).

### References:

1. Pushkar, T., Serogina, D., Mykhailova, K., Zhovtyak, H., Sobolieva, H. (2023) World Experience of Smart City Development. In: Arsenyeva, O., Romanova, T., Sukhonos, M., Tsegelnyk, Y. (eds) Smart Technologies in Urban Engineering. STUE 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 536. Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-20141-7\\_55](https://doi.org/10.1007/978-3-031-20141-7_55)
2. Pushkar T.A. (2023) Dyzain-myslennia v realizatsii innovatsii staloho rozvytku mist [Design thinking in the implementation of innovations in the sustainable development of cities]. *Stiiki rozvytok natsionalnoi ekonomiky: aktualni problemy ta mekhanizmy zabezpechennia*: mater. VI mizhn. nauk.-prakt. internet-konferentsii (Kryvyi Rih, 27 April 2023). Kryvyi Rih, pp. 121–123. (in Ukrainian)
3. Serogina D.O. (2018) Vprovadzhennia stratehii rozumnoi spetsializatsii v krainakh EU ta Ukraini [Implementation of the smart specialization strategy in EU countries and Ukraine]. *Sotsialna ekonomika*, vol. 56, no. 2, pp. 78–91.
4. Opirskiy I.R., Tiutikov O.Iu. (2020) Problema pobudovy kontseptsii "Rozumnoho mista" [The problem of building the "Smart City" concept]. *Ukrainskyi zhurnal doslidzhen informatsiinoi bezpeky*, vol. 22, no. 2, pp. 114–119.
5. Tur O.V. (2018) Kontseptsiia rozumnoho mista yak osnova zabezpechennia staloho rozvytku terytorii [The concept of a smart city as a basis for ensuring the sustainable development of territories]. *Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia*, vol. 4 (15), pp. 286–289.
6. Kunanets N., Matsiuk O., Pasichnyk V., Tabachyshyn D. (2020) Protsedury otsiniuvannia rivnia "rozumnoho" mista [Procedures for assessing the level of a "smart" city]. *Information systems and networks*, no. 7, pp. 35–41.
7. Tabachyshyn D.R., Lenko V.S., Kunanets N.E., Pasichnyk V.V., Shcherbyna Yu.M. (2017) Ekspertne otsiniuvannia "rozumnosti mista" iz zastosuvanniam nechitkoi lohiky [Expert assessment of "smartness of the city" using fuzzy logic]. *Shtuchnyi intelekt*, no. 1, pp. 102–110.
8. Zhukovych I.A. (2015) Mizhnarodnyi dosvid otsiniuvannia ta porivniannia smart-mist [International experience of evaluating and comparing smart cities]. *Statystyka Ukrainy*, no. 2, pp. 16–22.
9. IDC Smart City. Available at: <https://www.idc.com/ap/smartcities/> (accessed October 27, 2023).
10. Centre for Urban Transformation: initiatives: World Economic Forum. Available at: <https://centres.weforum.org/centre-for-urban-transformation/initiatives> (accessed October 27, 2023).

Стаття надійшла до редакції 16.11.2023