

УДК 331.5

DOI: 10.30857/2786-5398.2023.6.11

**Анна А. Олешко, Данило В. Чернаєнко**  
*Київський національний університет технологій та дизайну, Україна*  
**ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗБУДОВИ SMART-МІСТ УКРАЇНИ  
В ТРАНСФОРМАЦІЙНІЙ ЕКОНОМІЦІ**

*У статті досліджено теоретичні основи розбудови SMART-міст України в трансформаційній економіці. У сучасному світі, що швидко трансформується під впливом технологічних інновацій та глибоких економічних змін, концепція SMART-міст стає необхідною ланкою для сталого розвитку та ефективного управління міськими просторами. Зміна економічного ландшафту України визначає необхідність активної адаптації та інноваційного вдосконалення міського середовища. У цьому контексті концепція розбудови SMART-міст стає ключовим стратегічним напрямом для сталого розвитку та впровадження передових технологій в управління містами. Імплементация смарт-технологій у міському середовищі визначається не лише досягненням ефективності, а й вирішенням складних викликів для України в частині впровадження механізмів інтелектуальних міських систем. Метою статі є теоретичний аналіз та узагальнення особливостей та механізмів розбудови SMART-міст в умовах трансформаційної економіки. У статті досліджено теоретичний базис розбудови SMART-міст України в трансформаційній економіці на основі виявлення ключових концепцій, аналізу інноваційних моделей, форм та методів. Формування теоретичних основ розбудови є вихідним компонентом успішного впровадження інновацій у міському середовищі. Розуміння сутності смарт-технологій та їх впливу на економіку та соціокультурну сферу є визначальним для створення високоефективних, технологічно зрілих міст, які здатні не лише адаптуватися до змін, але й активно сприяти їхньому формуванню. Зроблено висновок, що розвиток SMART-міст у контексті трансформації економіки передбачає створення стратегічної інноваційної системи для вирішення викликів та завдань в епоху глобальних змін. Ця система передбачає смартизацію транспортної системи, впровадженні енергоефективних рішень, розвиток системи охорони здоров'я, комунального сектору та інших сфер міського господарства.*

**Ключові слова:** SMART-місто; смарт-економіка; смарт-технології; трансформаційна економіка; Україна.

**Anna A. Oleshko, Danylo V. Chernaienko**  
*Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine*  
**THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE SMART CITIES DEVELOPMENT  
IN THE TRANSFORMATIONAL ECONOMY**

*The article examines the theoretical foundations of the development of smart cities of Ukraine in the transformational economy. In today's world, which is rapidly transforming under the influence of technological innovations and deep economic changes, the concept of SMART cities is becoming a necessary link for sustainable development and effective management of urban spaces. The change in the economic landscape of Ukraine determines the need for active adaptation and innovative improvement of the urban environment. In this context, the concept of building SMART cities becomes a key strategic direction for sustainable development and introduction of advanced technologies in city management. The implementation of smart technologies in the urban environment is determined not only by achieving efficiency, but also by solving complex challenges for Ukraine in terms of implementing the mechanisms of intelligent urban systems. The purpose of the article is a theoretical analysis and generalization of the features and mechanisms of building SMART-cities in the conditions of the transformational economy. The article examines the*

*theoretical basis of the development of SMART cities of Ukraine in the transformational economy based on the identification of key concepts, analysis of innovative models, forms and methods. The formation of the theoretical foundations of development is an initial component of the successful implementation of innovations in the urban environment. Understanding the essence of smart technologies and their impact on the economy and socio-cultural sphere is decisive for the creation of highly efficient, technologically mature cities that are able not only to adapt to changes, but also to actively contribute to their formation. It was concluded that the development of SMART cities in the context of the transformation of the economy involves the creation of a strategic innovation system for solving challenges and tasks in the era of global changes. This system provides for the smartization of the transport system, the implementation of energy-efficient solutions, the development of the health care system, the utility sector and other areas of the city economy.*

**Keywords:** SMART city; smart economy; smart technologies; transformational economy; Ukraine.

**Постановка проблеми.** Україна в умовах економічної трансформації та формування інноваційного цифрового суспільства, стикається з низкою значущих проблем та викликів у процесі розбудови SMART-міст або «розумних міст». Концепція розумних міст набула значної популярності, оскільки люди прагнуть вирішити проблеми, які породжує швидка урбанізація, обмеження ресурсів і технологічний прогрес. Розумні міста використовують потужність технологій, керованих даними, для оптимізації різних аспектів міського життя, включаючи транспорт, споживання енергії, управління відходами, управління тощо. Визначення проблем і викликів, пов'язаних із розбудовою SMART-міст в Україні, вимагає системного підходу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретичні та емпіричні дослідження SMART-міст висвітлені в працях таких вчених як: V. Albino, U. Berardi та R.M. Dangelico [1], M. Bernardo [2], A. Camero та E. Alba [3], J. Chen, Y. Guo, C. Su, J. Chen та S. Chang [4], J. Corbett та S. Mellouli [5], R. Giffinger та H. Gudrun [6], M.J.N. Han та M.J. Kim [7], E. Ismagilova, L. Hughes, Y.K. Dwivedi та R.K. Ravi [8], B.N. Silva, M. Khan та K. Han [9].

Основними пріоритетами розбудови SMART-міст є [10]:

- місцеве самоврядування – управління для створення спільного, прозорого та стійкого середовища для громадян та влади міста, заснованого на електронній комунікації;
- транспортна інфраструктура – будівництво якісних доріг, мостів, транспортних розв'язок світлофорів з нормальною пропускнуною спроможністю та на основі сучасних смарт-технологій;
- smart-освіта – поєднання освітнього процесу з сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями, що забезпечить постійний доступ до знань та безперервність освітнього процесу, проведення інтерактивних занять на різних інтернет-платформах або у модульному середовищі освітнього процесу;
- водовідведення і водоочистка - виявлення витоків, збереження та моніторинг якості води; впровадження технологій smart системи водопостачання та водоочистки; раціональне використання та збереження води та енергії в smart-місті; підвищення рівня обслуговування мешканців smart-міста;
- містопланування – будівництво мікрорайонів, житлових комплексів, забезпечених парками, соціальною, культурною, спортивною, побутовою інфраструктурою, транспортною розв'язкою, паркувальними місцями тощо на цифровій основі;
- містобудування – насамперед, будівництво розумних будинків;
- енергетика – енергоощадність виробництва, інфраструктури міста, зменшення рівня використання енергоресурсів жителями міста;

– система охорони здоров'я – основу становлять біотехнології та інформаційні технології;

– безпека – забезпечення охорони порядку та безпеки життя громадян в місті.

**Метою статі** є теоретичний аналіз та узагальнення особливостей та механізмів розбудови SMART-міст в умовах трансформаційної економіки.

**Виклад основних результатів.** За останні десятиліття світ пережив значущі трансформації у сфері економіки, які супроводжувались стрімким розвитком технологій та нововведень. Цей процес трансформації, що включає цифрову революцію, глобалізацію та зміни в споживацьких та виробничих парадигмах, має значення в рамках формування сучасної економічної реальності.

Спрощення обміну інформацією та поява нових технологій створили умови для якісно нової глобальної економіки, у якій взаємодія між країнами та компаніями відбувається на новому інформаційному рівні. Зацікавленість великих корпорацій у впровадженні інновацій та пошуку нових ринків приводить до переосмислення класичних моделей бізнесу та утворення нових галузей та секторів.

Цифрові технології, такі як штучний інтелект, блокчейн, інтернет речей, відкривають широкі можливості для оптимізації виробництва, підвищення продуктивності та удосконалення послуг. Це створює нові економічні умови, де країни та підприємства, які швидко адаптуються до цих змін, можуть отримати конкурентну перевагу.

У контексті глобальних трансформацій Україна, яка сама переживає етап економічної трансформації, стикається з необхідністю адаптації до цих глобальних змін. Зростаюча конкуренція на світовому ринку та потреба вдосконалення власної економічної моделі вимагають інноваційних рішень та стратегій.

Необхідність створення SMART-міст – це стратегічний крок у напрямку розвитку, що передбачає використання сучасних технологій для покращення якості життя громадян та підтримки сталого розвитку. Розумні міста надають можливість покращити ефективність управління ресурсами, розвинути транспортну та комунікаційну інфраструктуру, забезпечити доступні та якісні послуги мешканцям та підвищити загальний рівень інтелектуальності міста.

SMART-міста є інтегрованими інтелектуальними системами, у яких забезпечення життєдіяльності міста управляється та контролюється за допомогою сучасних технологій та зв'язку. Ці системи охоплюють всі сфери міського середовища, починаючи від енергозабезпечення та закінчуючи управлінням відходами та розвитком транспортної мережі. У SMART-містах використовуються сучасні методи збору та аналізу даних, які дозволяють отримати цілісне бачення міста та його ресурсів. Інтернет речей (IoT) використовується для створення мережі підключених пристроїв, які надають реальний час інформації про різні аспекти функціонування міста. Аналітика даних дозволяє ефективно управляти цією інформацією та приймати стратегічні рішення для оптимізації ресурсів та поліпшення якості життя мешканців [11].

В умовах трансформаційної економіки України розбудова SMART-міст є необхідністю для досягнення цілей сталого розвитку та конкурентоспроможності на світовому ринку. Україна, яка прагне впровадження інновацій та змін у свою економічну модель, повинна активно використовувати сучасні технології для поліпшення життя своїх громадян, ефективного управління ресурсами та створення сприятливого середовища для бізнесу та інвестицій.

Реалізація концепції SMART-міст в Україні може призвести до значних позитивних змін у багатьох сферах. Вдосконалення інфраструктури, впровадження систем енергоефективності, забезпечення доступу до якісної медичної та освітньої допомоги – це

лише декілька аспектів, які можуть бути покращені завдяки сучасним технологіям. Проте, впровадження означеної концепції в Україні стикається з численними викликами. Технічні обмеження, нестача кваліфікованого персоналу, економічні обмеження та потреба в значних інвестиціях є серйозними бар'єрами на шляху до успішної реалізації проєктів SMART-міст. Враховуючи потенціал та переваги, які можуть впливати з реалізації цієї концепції, уряд та підприємства України мають можливість знайти та реалізувати ефективні стратегії впровадження смарт-технологій у міському середовищі.

Розумне місто – це агломерована територія, на яку впливає висока концентрація навчання та інновацій в результаті творчих громадян та установ, а також впровадження цифрової інфраструктури з загальною метою досягнення економічного зростання та високої якості життя, зберігаючи при цьому розуміти дефіцит природних ресурсів [11].

Основними складовими концепції «розумного міста» є:

– економіка, заснована на високотехнологічних галузях, що включають ІКТ. Електронний бізнес і електронна комерція, а також зростання продуктивності є невід'ємними компонентами економіки розумного міста;

– громадяни – високоосвічені та висококваліфіковані мешканці, які беруть активну участь у громадському житті міста;

– урядування – диверсифікована система електронного урядування для взаємодії з громадянами. У розумному місті делегування функцій і диверсифікація влади є основою соціальної взаємодії різних інституцій;

– мобільність – інноваційні та безпечні транспортно-логістичні системи, засновані на інфраструктурі ІКТ, які покращують міський трафік і мобільність міських жителів у повсякденному житті;

– середовище, що тісно пов'язане з енергією. Адже ключовим є принцип енергоефективності та зменшення викидів парникових газів, а також заходи щодо захисту навколишнього середовища;

– життєзабезпечення – управління кліматом, вентиляцією, освітленням, усіма електроприладами та системою безпеки за допомогою одного пульта або смартфона (рис. 1).

Сучасне розвинене місто є рушійною силою економіки будь-якої країни, центром культури, освіти та науки, платформою для впровадження технологічних і соціальних інновацій. Тому розвиток комфортної інфраструктури безпосередньо впливає на економічні показники міста, визначає його привабливість для кваліфікованих спеціалістів та інвесторів, що, у свою чергу, сприяє значному посиленню конкуренції між містами. Великі міста завжди були і залишаться центрами розвитку цивілізації.

Одним із ключових технічних обмежень, які перешкоджають ефективній розбудові SMART-міст в Україні є несумісність інфраструктури, відсутність стандартизації та нестабільність електромереж. Низька технічна готовність деяких регіонів та міст обмежує можливості впровадження сучасних технологій, таких як системи інтернету речей (IoT) та цифрові рішення. Усунення цих обмежень вимагатиме інвестицій у модернізацію технічної інфраструктури, розвиток стандартів та прискорення впровадження стабільних технологічних рішень. Крім того, необхідно створити ініціативи для технічного оновлення, щоб забезпечити узгодженість систем та їх взаємодію.

Подолання економічних перешкод, пов'язаних із впровадженням розумних міст, передбачає розробку стратегій фінансування та залучення інвестицій. Створення сприятливого клімату для бізнесу, врахування вартості проєктів у бюджетних розрахунках та залучення міжнародної фінансової підтримки може стати ключовими чинниками у вирішенні економічних викликів.



Джерело: подудовано на основі [5].

Рис. 1. Компоненти концепції SMART-міста

Активна участь громад у процесі створення SMART-міст є необхідною, але ставить перед собою свої виклики. Недостатня інформованість та низька цифрова грамотність в деяких частинах населення можуть ускладнити впровадження нових технологій. Крім того, необхідно враховувати різноманітні соціокультурні особливості та інтереси різних груп громадян. Для вирішення цих питань необхідно розвивати програми з підвищення цифрової грамотності, створювати платформи для взаємодії з громадськістю та забезпечувати максимальну прозорість у вирішенні питань, пов'язаних із впровадженням смарт-технологій.

Розбудова SMART-міст чинить значні кіберризиками. Зі збільшенням кількості підключених пристроїв та обміну великими обсягами даних, зростає загроза для кібербезпеки. Важливо розглядати це як пріоритетну задачу та розробляти ефективні стратегії захисту від кібератак та витоків інформації. Необхідно впроваджувати сучасні методи шифрування та забезпечувати сталу моніторинг та аудит систем безпеки.

Ефективна робота SMART-міст вимагає інтеграції різних сфер, таких як транспорт і енергетика. Проблеми взаємодії та синергії між цими галузями можуть ускладнити реалізацію повноцінного міста. Наприклад, ефективна система громадського транспорту потребує інтеграції з електротранспортом та системами управління трафіком. Забезпечення взаємодії між різними системами та розробка єдиної інфраструктури може допомогти створити гармонійне та ефективне міське середовище.

Україна, входячи в еру трансформаційної економіки, переживає суттєві зміни у власному економічному ландшафті. Перехід до нових економічних моделей не лише визначає стратегічні завдання для розвитку міст та їхньої інфраструктури, але також створює нові можливості та виклики. Смарт-технології, в контексті трансформаційної економіки, можуть виступати катализатором для реалізації нових потенційних переваг та ефективної адаптації до змін.

Однією з ключових завдань у контексті впровадження смарт-технологій є адаптація глобального досвіду та кращих практик розбудови SMART-міст до умов української реальності. Перш за все, важливо враховувати особливості економічної, соціокультурної та політичної обстановки в Україні. Застосування глобального досвіду повинно ґрунтуватися на ретельному аналізі контексту та потреб країни.

Важливо також враховувати специфіку трансформаційної економіки в Україні, зокрема, фактори, які впливають на стійкість та інноваційний потенціал міських господарств. Це може включати розгляд аспектів, таких як доступність фінансування для інновацій, готовність населення до впровадження нових технологій, та умови для розвитку малих та середніх підприємств в сфері інновацій.

Адаптація глобального досвіду є важливою, проте її успішність залежить від здатності адаптувати ідеї до специфіки та потреб України, забезпечуючи баланс між загальноприйнятими підходами та конкретними умовами національного розвитку.

Успішна розбудова SMART-міст в Україні вимагає інтегрованого підходу. Це включає в себе створення цифрової інфраструктури, використання аналітики даних для прийняття рішень, розвиток систем Інтернету речей та забезпечення цифрової грамотності серед населення. Здійснення трансформацій вимагає взаємодії різних секторів – владних структур, бізнесу, науки та громадянського суспільства. Інтеграція різних компонентів SMART-міст, таких як транспортна система, енергетика, охорона здоров'я та інші, в єдину цифрову екосистему дозволить досягти синергії та оптимізації ресурсів. Цей підхід ґрунтується на аналізі світового досвіду успішної реалізації смарт-проектів. Наприклад, сучасні SMART-міста, такі як Сінгапур, Барселона та Токіо, продемонстрували важливість інтеграції технологій та різних аспектів життя містян для досягнення максимальної ефективності.

Успішна розбудова SMART-міст в Україні неможлива без створення високоефективної цифрової інфраструктури. Це включає в себе розвиток швидкісних мереж, впровадження технологій 5G, створення центрів обробки даних та забезпечення безпеки цифрових платформ. Цифрова інфраструктура виступає фундаментальним елементом, на якому ґрунтується ефективне функціонування усіх інших компонентів SMART-міста. Аргументація цього висновку базується на дослідженні інноваційних проектів у Європі та Азії, де розвиток цифрової інфраструктури виявився ключовим чинником для впровадження передових технологій та покращення якості послуг для громадян. Системи збору, обробки та аналізу даних дозволяють містам отримувати реальний часовий звіт про стан інфраструктури, ефективно вирішувати проблеми та прогнозувати майбутні тенденції. Це базується на успішних прикладах використання аналітики даних у містах, таких як Лондон та Чикаго, де це призвело до покращення управління транспортом, енергетикою та іншими аспектами міського життя.

Впровадження IoT у різні сфери міського життя, від енергозабезпечення до систем безпеки, дозволяє оптимізувати використання ресурсів та поліпшувати якість життя. Разом з цим, цифрова грамотність важлива для забезпечення активної участі громадян в новітніх технологічних ініціативах.

SMART-місто може стати каталізатором для нових інвестицій, розвитку стартапів та залучення талановитих фахівців. Зокрема, відзначено важливість створення сприятливого екосистеми для інновацій та підтримки малого та середнього бізнесу. Зазначене формує фундаментальну основу для подальших кроків у розбудові SMART-міст в Україні, враховуючи специфічні умови та потреби країни в контексті трансформаційної економіки.

**Висновки.** Розбудова SMART-міст у контексті трансформації економіки України є об'єктивною даністю глобального поступу та умовою економічного відновлення та

зростання на засадах цифровізації. Це не просто впровадження нових технологій, але й створення стратегічної системи для вирішення викликів та завдань в епоху глобальних змін. Розумні міста, взаємодіючи з сучасними технологіями, можуть стати ключовим чинником успіху в досягненні сталого та інтелектуального розвитку України в епоху трансформаційної економіки.

Подальші дослідження мають фокусуватися на формуванні інтегрованих структур і механізмів до розбудови SMART-міст, оптимізації транспортної системи, впровадженні енергоефективних рішень, розвитку системи охорони здоров'я та інших сфер міського життя. Дослідження механізмів взаємодії між містами та регіонами розкриватиме можливості для створення мережі розумних міст з об'єднанням різних територій в єдину цифрову екосистему.

### References

### Література

1. Albino, V., Berardi, U., Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.9420924>.
2. Bernardo, M. (2019). Smart city governance: From e-government to smart governance. In: *Smart cities and smart spaces: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 196–232). Edited by Information Resources Management Association, IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7030-1.ch009>.
3. Camero, A., Alba, E. (2019). Smart city and information technology: A review. *Cities*, 93, 84–94. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.01412>.
4. Chen, J., Guo, Y., Su, C., Chen, J., Chang, S. (2015). A smart city system architecture based on city-level data exchange platform. *Journal of Information Technology Research*, 8(4), 1–25. <https://doi.org/10.4018/JITR.201510010114>.
5. Corbett, J., Mellouli, S. (2017). Winning the SDG battle in cities: How an integrated information ecosystem can contribute to the achievement of the 2030 sustainable development goals. *Information Systems Journal*, 27(4), 427–461. <https://doi.org/10.1111/isj.1213817>.
6. Giffinger, R., Gudrun, H. (2010). Smart cities ranking: An effective instrument for the positioning of the cities? *Architecture, City and Environment*, 4(12), 7–26. <https://doi.org/10.5821/ace.v4i12.248323>.

7. Han, M. J. N., Kim, M. J. (2021). A critical review of the smart city in relation to citizen adoption towardsustainable smart living. *Habitat International*, 108, Article 102312. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2021.10231225>.
8. Ismagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y. K., Ravi, R. K. (2019). Smart cities: Advances in research – An information systems perspective. *International Journal of Information Management*, 47, 88–100. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.00427>.
9. Silva, B. N., Khan, M., Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends architecturescomponents and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 38, 697–713. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.05345>.
10. Oleshko, A., Shatska, Z., Rovnyagin, A. (2022). Smart-spetsializatsiia Ukrainy v perspektyvi pisliavoiennoho vidnovlennia ekonomiky [Smart specialization of Ukraine in the perspective of post-war economic recovery]. *Efektivna ekonomika = Efficient economy*, Vol. 5, DOI: 10.32702/2307-2105-2022.5.9. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=10286> [in Ukrainian].
11. Munyster, V. D. (2020). Kompjuternye seti. IoT & mezhmashinnoe vzaimodejstvie [Computer networks. IoT & machine-to-machine communication]. URL: <https://www.twirpx.com/file/3020982/> [in Russian].
12. Richter, Ch. (2015). Digital collaborations and entrepreneurship – the role of shareconomy and crowdsourcing in the era of smart city. Lappeenranta University of Technology. 214 p.
26. <https://doi.org/10.5821/ace.v4i12.248323>.
7. Han M. J. N., Kim M. J. A critical review of the smart city in relation to citizen adoption towardsustainable smart living. *Habitat International*. 2021. No. 108. Article 102312. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2021.10231225>.
8. Ismagilova E., Hughes L., Dwivedi Y. K., Ravi R. K. Smart cities: Advances in research – An information systems perspective. *International Journal of Information Management*. 2019. No. 47. P. 88–100. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.00427>.
9. Silva B. N., Khan M., Han K. Towards sustainable smart cities: A review of trends architecturescomponents and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*. 2018. No. 38. P. 697–713. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.05345>.
10. Олешко А. А., Шацька З. Я., Ровнягін О. В. Smart-спеціалізація України в перспективі післявоєнного відновлення економіки. *Ефективна економіка*. 2022. № 5. DOI: 10.32702/2307-2105-2022.5.9. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=10286>.
11. Мунистер В. Д. Компьютерные сети. IoT & межмашинное взаимодействие: учебно-теоретическое издание: Интернет-издание, 2020. 100 с URL: <https://www.twirpx.com/file/3020982/>
12. Richter Ch. Digital collaborations and entrepreneurship – the role of shareconomy and crowdsourcing in the era of smart city. Lappeenranta University of Technology, 2015. 214 p.