

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ВІЖУТКІН ДМИТРО ГЕННАДІЙОВИЧ**

УДК 364.652.4:004](043)

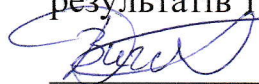
**ДИСЕРТАЦІЯ**

**СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ МЕХАНІЗМИ УРБАНІЗАЦІЇ У  
ЦИФРОВОМУ СУСПІЛЬСТВІ**

051 – Економіка  
05 – Соціальні та поведінкові науки

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 Д. Г. Віжуткін

Науковий керівник: Золковер Андрій Олександрович, доктор економічних  
наук, професор

Київ-2026

## АНОТАЦІЯ

*Віжуткін Д.Г.* Соціально-економічні механізми урбанізації у цифровому суспільстві. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 051– Економіка. Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2026.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної наукової проблеми удосконалення теоретико-методичних засад формування та реалізації соціально-економічних механізмів урбанізації в умовах цифрового суспільства.

У дисертації досліджено еволюційний зміст урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства в умовах формування цифрового суспільства. Визначено п'ять послідовних етапів становлення урбанізації – від епохи стародавніх цивілізацій до сучасного цифрового суспільства. Встановлено, що на сучасному етапі урбанізація виходить за межі традиційного розуміння як процесу просторової концентрації населення, набуваючи ознак складної соціально-економічної системи, функціонування якої визначається цифровими технологіями, платформізацією економіки та новими механізмами організації міського середовища. Узагальнення наукових підходів вітчизняних та зарубіжних дослідників дозволило систематизувати п'ять груп досліджень урбанізації – соціальні, економічні, екологічні, інфраструктурні та управлінські аспекти.

Проведено декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації за трьома ключовими складовими. Соціальні наслідки проявляються у трансформації демографічної структури, зростанні нерівності та формуванні феномену цифрової нерівності. Економічні наслідки охоплюють структурну трансформацію ринку праці, розвиток платформених форм зайнятості (gig-економіки) та зміну інвестиційної активності. Екологічні наслідки включають деградацію природного середовища, забруднення повітря та водних ресурсів,

скорочення біорізноманіття. Встановлено, що в умовах цифрового суспільства зазначені наслідки набувають нових характеристик, зумовлених трансформацією соціальних взаємодій та економічних процесів під впливом цифровізації.

Визначено ключові характеристики цифрового суспільства та його роль у формуванні соціально-економічних механізмів урбанізації. Обґрунтовано, що цифрове суспільство функціонує у трьох взаємопов'язаних вимірах: технологічному, економічному та соціальному, а соціально-економічні механізми урбанізації трансформуються у напрямі посилення ролі даних, цифрових платформ та алгоритмічних рішень. Концепції мережевого суспільства та цифрової нерівності визначено як методологічну основу дослідження нової природи урбанізаційних процесів.

Розроблено комплексний методичний підхід до оцінювання впливу урбанізації на економічне зростання, що поєднує кластерний аналіз, панельне економетричне моделювання та тест причинності Грейнджера для 130 країн світу за період 1991-2024 рр. За результатами кластеризації виокремлено чотири групи країн: країни з відносно низьким рівнем урбанізації та середнім рівнем економічного розвитку (42 країни), високорозвинені урбанізовані економіки (58 країн, включаючи Україну), великі економіки з масштабними урбанізаційними процесами (Китай та Індія) та країни з високим рівнем урбанізації та значною концентрацією населення у великих містах (28 країн). Панельні регресійні моделі підтвердили статистично значущий позитивний вплив урбанізації на частку зайнятих у сфері послуг, ВВП на душу населення та очікувану тривалість життя в усіх кластерах. Для України за допомогою тесту Грейнджера встановлено переважно зворотний характер причинно-наслідкових зв'язків: ВВП та ВВП на душу населення статистично значуще впливають на динаміку частки міського населення, тоді як зворотний вплив урбанізації на макроекономічні показники є обмеженим або статистично не підтверджується.

Запропоновано методичний підхід до регіональної діагностики соціально-економічних механізмів нерівності в умовах урбанізації на основі двоблокової семиетапної системи. Перший блок охоплює базову діагностику регіональної економічної нерівності через просторове позиціонування регіонів у координатах «урбанізація – економічна нерівність» та аналіз динамічних траєкторій їх розвитку. Другий блок передбачає поглиблений аналіз структури нерівності через оцінювання поляризації доходів (показник Palma ratio), монетизації нерівності (показник  $\Delta M$ ), структурну декомпозицію на основі індексу Тейла, факторну декомпозицію за методом Оаксаки-Блайндера та кластерну типологізацію регіонів. Дослідження проведено для 24 областей України за 2019-2021 рр. на основі даних Державної служби статистики України. Встановлено, що взаємозв'язок між урбанізацією та нерівністю є нелінійним і регіонально диференційованим. Найбільш інтенсивне зростання показника відносної нерівності між міськими та сільськими територіями зафіксовано у Хмельницькій ( $\Delta G_{iniratio} = 0,899$ ), Закарпатській (0,750) та Рівненській (0,497) областях, тоді як найбільше його зниження – в Івано-Франківській (-0,550), Волинській (-0,500) та Черкаській (-0,494) областях.

Розроблено чотирьохетапний алгоритм впровадження розумних технологій в управління міською інфраструктурою, що передбачає: аудит цифрової готовності, створення Центру цифрового управління, пілотне впровадження та масштабування системи. Запропонована послідовність етапів забезпечує комплексний підхід до цифрової трансформації міського господарства та дозволяє врахувати як технічні, так і організаційні аспекти впровадження інноваційних рішень. Реалізація алгоритму сприяє підвищенню ефективності використання ресурсів, покращенню якості муніципальних послуг та створенню передумов для сталого розвитку міських територій в умовах цифровізації. Центр цифрового управління розглядається як ядро кіберфізичної системи міста із замкненим контуром управління на основі зворотного зв'язку та п'ятирівневою архітектурою – від рівня збору даних до

координаційного рівня. Його функціонування забезпечує інтеграцію інформаційних потоків із різних підсистем міської інфраструктури, оперативний моніторинг ключових показників функціонування міста та підтримку прийняття управлінських рішень у режимі реального часу. Використання замкнутого контуру управління створює можливість своєчасного реагування на зміни зовнішнього та внутрішнього середовища, що підвищує адаптивність і стійкість міської інфраструктури до різноманітних викликів та ризиків. За результатами SWOT-аналізу технологій IoT, Big Data, AI та цифрового двійника доведено, що їх синергетичне застосування забезпечує перехід від реактивної до проактивної моделі управління міською інфраструктурою. Встановлено, що поєднання зазначених технологій дозволяє не лише здійснювати безперервний моніторинг стану об'єктів міського господарства, а й прогнозувати можливі відхилення, оцінювати сценарії розвитку подій та формувати превентивні управлінські заходи. Такий підхід сприяє зниженню експлуатаційних витрат, підвищенню надійності функціонування критичної інфраструктури та покращенню якості життя населення завдяки більш ефективному використанню даних і сучасних цифрових інструментів управління.

Сформовано систему цифрових рішень для соціальної підтримки населення та економічного розвитку смарт-міст на основі матриці цифрових інструментів, що охоплює п'ять напрямів: соціальну підтримку, економічний розвиток, інфраструктуру та мобільність, безпеку та якість життя, управління містом. На основі аналізу міжнародного досвіду (Таллінн, Барселона, Сінгапур, Амстердам, Лондон) розроблено портфель практичних проєктів: єдина соціальна платформа громади, цифровий профіль громадянина, платформа підтримки малого і середнього бізнесу, цифрова карта зайнятості та AI-система адресної допомоги. Сформовано багатовимірну систему оцінювання ефективності цифрових рішень, що охоплює економічну, соціальну, технологічну, екологічну, управлінську та інституційну сфери на

основі методів CBA, ROI, DEA, MCDA та BSC у коротко-, середньо- та довгостроковій перспективі.

Розроблено концептуальну модель Digital Twin як інституційно-цифрового механізму управління смарт-містом, що відображає семирівневу архітектуру кіберфізичної системи: інфраструктурний рівень, збір даних, інтеграція даних, цифрове відображення міста, аналітичний рівень, управлінський рівень та рівень взаємодії. Формалізовано замкнений кіберфізичний цикл управління «дані – аналіз – рішення – вплив – нові дані» через чотири взаємопов'язані зв'язки: UPS → UDS (data ingestion), UDS → AI Core (processing), AI Core → DGS (decision support), DGS → UPS (implementation). Систематизовано ефекти впровадження Digital Twin на локальному рівні (підвищення оперативності управлінських рішень, оптимізація ресурсів, зменшення аварійності інфраструктури) та національному рівні (стандартизація підходів до планування, збалансований міжрегіональний розподіл ресурсів, зменшення регіональних диспропорцій). Обґрунтовано стратегічну роль технології Digital Twin в контексті післявоєнного відновлення урбанізованих територій України.

**Ключові слова:** урбанізація, соціально-економічні механізми, цифрове суспільство, економічна нерівність, смарт-місто, цифрова трансформація, регіональна діагностика, електронне урядування, міська інфраструктура, декомпозиційний аналіз, панельне моделювання, кіберфізична система, цифрова економіка.

## ABSTRACT

*Vizhutkin D.H.* Socio-Economic Mechanisms of Urbanization in the Digital Society. — Qualification scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 051 – Economics. Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, 2026.

The dissertation is devoted to addressing the relevant scientific problem of improving the theoretical and methodological foundations for the formation and implementation of socio-economic mechanisms of urbanization in the context of a digital society.

The dissertation investigates the evolutionary content of urbanization as a socio-economic process of societal development under the conditions of digital society formation. Five successive stages of urbanization are identified – from the era of ancient civilizations to the modern digital society. It is established that at the current stage, urbanization transcends the traditional understanding of spatial population concentration, acquiring the characteristics of a complex multidimensional socio-economic system whose functioning is determined by digital technologies, the platformization of the economy, and new mechanisms of urban environment organization. The generalization of scientific approaches of domestic and foreign researchers enabled the systematization of five groups of urbanization studies – social, economic, environmental, infrastructural, and managerial aspects.

A decomposition analysis of urbanization consequences is conducted across three key components. Social consequences manifest in the transformation of demographic structure, growing inequality, and the emergence of the digital divide phenomenon. Economic consequences encompass the structural transformation of the labour market, the development of platform-based forms of employment (gig economy), and changes in investment activity. Environmental consequences include the degradation of the natural environment, air and water pollution, and biodiversity loss. It is established that under digital society conditions, these consequences

acquire new characteristics driven by the transformation of social interactions and economic processes under the influence of digitalization.

The key characteristics of the digital society and its role in shaping the socio-economic mechanisms of urbanization are determined. It is substantiated that the digital society functions in three interconnected dimensions – technological, economic, and social – and that the socio-economic mechanisms of urbanization are transforming towards an enhanced role of data, digital platforms, and algorithmic solutions. The concepts of the network society and digital inequality are identified as the methodological foundation for studying the new nature of urbanization processes.

A comprehensive methodological approach to assessing the impact of urbanization on economic growth is developed, combining cluster analysis, panel econometric modelling, and the Granger causality test for 130 countries over the period 1991-2024. Clustering results identify four country groups: countries with relatively low urbanization and medium economic development (42 countries), highly developed urbanized economies (58 countries, including Ukraine), large economies with extensive urbanization processes (China and India), and countries with high urbanization and significant population concentration in large cities (28 countries). Panel regression models confirm a statistically significant positive impact of urbanization on the share of service sector employment, GDP per capita, and life expectancy across all clusters. For Ukraine, the Granger causality test reveals a predominantly reverse causal relationship: GDP and GDP per capita statistically significantly influence the dynamics of the urban population share, while the reverse impact of urbanization on macroeconomic indicators is limited or statistically unconfirmed.

A methodological approach to the regional diagnostics of socio-economic inequality mechanisms under urbanization conditions is proposed, based on a two-block, seven-stage system. The first block covers the basic diagnostics of regional economic inequality through the spatial positioning of regions in the «urbanization – economic inequality» coordinate space and the analysis of dynamic development

trajectories. The second block involves an in-depth analysis of the inequality structure through income polarization assessment (Palma ratio indicator), inequality monetization ( $\Delta M$  indicator), structural decomposition based on the Theil index, factor decomposition using the Oaxaca-Blinder method, and cluster typologization of regions. The study covers 24 oblasts of Ukraine for 2019-2021 based on data from the State Statistics Service of Ukraine. The relationship between urbanization and inequality is found to be non-linear and regionally differentiated. The most intensive growth in the relative inequality indicator between urban and rural territories is recorded in Khmelnytskyi ( $\Delta G_{inratio} = 0.899$ ), Zakarpattia (0.750), and Rivne (0.497) oblasts, while the greatest decline is observed in Ivano-Frankivsk (-0.550), Volyn (-0.500), and Cherkasy (-0.494) oblasts.

A four-stage algorithm for implementing smart technologies in urban infrastructure management has been developed, comprising a digital readiness assessment, the establishment of a Digital Management Center, pilot implementation, and system scaling. The proposed sequence of stages ensures a comprehensive approach to the digital transformation of urban infrastructure and makes it possible to consider both technical and organizational aspects of implementing innovative solutions. The implementation of the algorithm contributes to improving resource efficiency, enhancing the quality of municipal services, and creating the prerequisites for the sustainable development of urban areas in the context of digitalization. The Digital Management Center is considered the core of the city's cyber-physical system, operating through a closed-loop management framework based on feedback mechanisms and a five-level architecture ranging from the data acquisition level to the coordination level. Its operation ensures the integration of information flows from various urban infrastructure subsystems, real-time monitoring of key city performance indicators, and support for managerial decision-making processes. The use of a closed-loop management system enables timely responses to changes in both the internal and external environment, thereby increasing the adaptability and resilience of urban infrastructure to a wide range of challenges and risks. Based on the results of the SWOT analysis of IoT, Big Data,

AI, and Digital Twin technologies, it has been demonstrated that their synergistic application facilitates the transition from a reactive to a proactive model of urban infrastructure management. The findings indicate that the combination of these technologies enables not only continuous monitoring of urban infrastructure assets but also the prediction of potential deviations, the evaluation of alternative development scenarios, and the formulation of preventive management measures. Such an approach contributes to reducing operating costs, increasing the reliability of critical infrastructure systems, and improving citizens' quality of life through more effective utilization of data and advanced digital management tools.

A system of digital solutions for social support of the population and economic development of smart cities is formed based on a digital instruments matrix covering five directions: social support, economic development, infrastructure and mobility, safety and quality of life, and city management. Drawing on international experience (Tallinn, Barcelona, Singapore, Amsterdam, London), a portfolio of practical projects is developed: a unified community social platform, a citizen digital profile, an SME support platform, a digital employment map, and an AI-based targeted assistance system. A multidimensional system for evaluating the effectiveness of digital solutions is formed, covering economic, social, technological, environmental, managerial, and institutional dimensions based on CBA, ROI, DEA, MCDA, and BSC methods across short-, medium-, and long-term perspectives.

A conceptual model of Digital Twin as an institutional-digital mechanism for smart city management is developed, reflecting the seven-level architecture of the cyber-physical system: infrastructure level, data collection, data integration, digital city representation, analytical level, management level, and interaction level. The closed cyber-physical management cycle «data – analysis – decisions – impact – new data» is formalized through four interconnected links: UPS → UDS (data ingestion), UDS → AI Core (processing), AI Core → DGS (decision support), DGS → UPS (implementation). The effects of Digital Twin implementation are systematized at the local level (improved managerial decision-making, resource

optimization, reduced infrastructure failures) and the national level (standardization of planning approaches, balanced interregional resource distribution, reduction of regional disparities). The strategic role of Digital Twin technology in the context of post-war recovery of urbanized territories of Ukraine is substantiated.

Keywords: urbanization, socio-economic mechanisms, digital society, economic inequality, smart city, digital transformation, regional diagnostics, e-governance, urban infrastructure, decomposition analysis, panel modeling, cyber-physical system, digital economy.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України

1. Віжуткін Д. Г. Декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації в умовах трансформації міських спільнот. *Ефективна економіка*. 2026. № 2. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.2.171> (1 друк. арк).
2. Віжуткін Д. Г. Стратегічні пріоритети впровадження цифрових інструментів соціально-економічного розвитку в екосистемах смарт-міст. *Наукові перспективи*. 2026. № 4 (70). URL: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-4\(70\)-2667-2681](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-4(70)-2667-2681) (0,94 друк. арк).
3. Віжуткін Д. Г. Еволюційний зміст урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*. 2025. № 3 (17). С. 482–492. URL: <https://doi.org/10.32750/2025-0342> (0,5 друк. арк).
4. Золковер А. О., Віжуткін Д. Г. Цифрове суспільство та його зв'язок з урбанізацією. *Актуальні проблеми сталого розвитку*. 2025. Т. 2, № 4. URL: [https://doi.org/10.60022/2\(4\)-25S](https://doi.org/10.60022/2(4)-25S) (Особистий внесок автора: виявлення фундаментальних ознак цифрового суспільства та аналіз його впливу на сучасні урбанізаційні процеси в умовах цифрової трансформації (0,63 друк. арк)).

### Опубліковані праці апробаційного характеру

5. Віжуткін Д. Г., Золковер А. О. Переваги проведення декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації. *Домінанти соціально-економічного розвитку України у нових реаліях* : матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів (м. Київ, 28 березня 2025 року). Київ: КНУТД, 2025. С. 55–56. Особистий внесок автора: дослідження ідеї проведення декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації (0,1 друк. арк). URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/30348>
6. Віжуткін Д. Г. Еволюційний зміст урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства. *Актуальні проблеми суспільно-гуманітарних наук в умовах трансформаційних змін* : зб. тез наук. праць II Міжнар. наук. конф. (Прага, Чехія, 30 квітня 2025 р.). Прага : Наукова установа «Центр Сталого Розвитку», 2025. С. 31–32. (0,19 друк. арк). URL:

<https://conference.csr.com.ua/index.php/hum1/article/view/11/10>

7. Віжуткін Д. Г. Декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації в умовах трансформації міських спільнот. *Актуальні проблеми суспільно-гуманітарних наук в умовах трансформаційних змін* : зб. тез наук. праць III Міжнар. наук. конф. (Прага, Чехія, 31 липня 2025 року). Прага : Наукова установа «Науково-дослідний центр сталого розвитку», 2025. С. 27–29. (0,13 друк.арк.). URL: <https://conference.csr.com.ua/index.php/hum1/issue/view/3/7>

8. Віжуткін Д. Г., Золковер А. О. Характеристики цифрового суспільства та його зв'язок з урбанізацією. *Інноваційна екосистема для відбудови України: інтеграція науки, освіти та бізнесу* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 3 жовтня 2025 р.). Київ : КНУТД, 2025. С. 97–101. *Особистий внесок автора: дослідження ключових інструментів цифрової урбанізації* (0,28 друк. арк.). URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/32239>

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	16
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ УРБАНІЗАЦІЇ У ЦИФРОВОМУ СУСПІЛЬСТВІ .....	25
1.1 Еволюційний зміст урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства в умовах формування цифрового суспільства .....	25
1.2 Декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації як результату дії соціально-економічних механізмів у цифровому середовищі .....	47
1.3 Ключові характеристики цифрового суспільства та його роль у формуванні соціально-економічних механізмів урбанізації .....	65
Висновки до розділу 1.....	85
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ОЦІНЮВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ УРБАНІЗАЦІЇ В УМОВАХ ЦИФРОВОГО СУСПІЛЬСТВА.....	87
2.1 Методичний інструментарій оцінювання соціально-економічних механізмів урбанізації та їх впливу на економічне зростання.....	87
2.2 Методичний підхід до регіональної діагностики соціально-економічних механізмів нерівності в умовах урбанізації .....	117
2.3 Ідентифікація соціально-економічних механізмів формування економічної нерівності та типологізації регіонів в умовах урбанізації .....	142
Висновки до розділу 2.....	168
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ УРБАНІЗАЦІЇ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА.....	172
3.1 Формування та впровадження цифрових механізмів управління міською інфраструктурою в умовах урбанізації .....	172
3.2 Формування цифрових соціально-економічних механізмів розвитку смарт-міст .....	192

3.3 Формування інституційно-цифрових механізмів управління смарт-містами на основі Digital Twin .....	215
Висновки до розділу 3.....	233
ВИСНОВКИ .....	237
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	242
ДОДАТКИ .....	262

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Урбанізація є одним із визначальних глобальних процесів сучасності, що охоплює понад 56% населення планети та продовжує стрімко зростати. За прогнозами ООН, до 2050 року частка міського населення у світі перевищить 68%, що зумовлює необхідність переосмислення підходів до управління міським середовищем, подолання соціально-економічної нерівності та забезпечення сталого розвитку урбанізованих територій. В Україні рівень урбанізації становить близько 70%, проте повномасштабне вторгнення росії спричинило значне руйнування міської інфраструктури, вимушене переміщення населення та поглиблення регіональних диспропорцій, що надає дослідженню соціально-економічних механізмів урбанізації особливої актуальності в контексті повоєнного відновлення країни.

Водночас глобальна цифрова трансформація докорінно змінює природу урбанізаційних процесів. Цифрові технології, платформізація економіки, штучний інтелект та Інтернет речей формують якісно нові механізми організації міського середовища, трансформують ринок праці, змінюють характер соціальних взаємодій та породжують нові форми нерівності – феномен цифрового розриву між різними групами населення та регіонами. Концепція смарт-міста, що базується на інтеграції цифрових технологій в управління міською інфраструктурою, соціальною підтримкою населення та економічним розвитком, стає стратегічним орієнтиром для сучасних урбанізованих територій.

Незважаючи на значний науковий доробок у сфері урбанізації та цифрової трансформації, питання комплексного оцінювання соціально-економічних механізмів урбанізації в умовах цифрового суспільства, виявлення регіональних диспропорцій нерівності та розроблення практичних інструментів управління смарт-містами залишаються недостатньо

дослідженими. Зокрема, бракує методичних підходів до інтегрованої діагностики взаємозв'язку між урбанізацією та економічною нерівністю на регіональному рівні, а також інституційно-цифрових механізмів управління смарт-містами на основі технології Digital Twin. Це зумовлює актуальність, об'єкт, предмет, мету та структуру дисертації.

Питанням розвитку теорії урбанізації, цифрової трансформації економіки та управління смарт-містами присвячено наукові праці як вітчизняних, так і зарубіжних учених, зокрема: Кастельса М., Глейзера Е., Сассен С., Холла П., Мамфорда Л., Флориди Р., Джейкобс Дж., Кубійовича В., Смочко Н., Будякова О., Кривошеїна В., Паламарчука О., Пузирьова П., Малиновської Л., Шевчука В., Коваленка А., Гладкого О., Денисенко О., Олешка А., Пімоненко Т., Гаврилюка О., Гнатенко І., Поліщука А., Ушенко Н., Бірюкова Д., Дьоміна М., Сингаївської О. та інших. Проте аналіз наукового доробку вітчизняних та зарубіжних учених засвідчує необхідність подальшого розвитку досліджень щодо комплексного оцінювання соціально-економічних механізмів урбанізації з урахуванням цифрових факторів та регіональної специфіки України.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертація виконана відповідно до тематики науково-дослідних робіт Київського національного університету технологій та дизайну за темою: «Імплементация цифрових технологій в економіку України в умовах сталого розвитку» (номер державної реєстрації 0124U004146, 2024-2027 рр.), у межах якої здобувачем досліджено еволюційний зміст урбанізаційних процесів та обґрунтовано вимір функціонування цифрового суспільства.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є розвиток теоретико-методичних засад та розроблення практичних рекомендацій щодо формування і реалізації соціально-економічних механізмів урбанізації в умовах цифрового суспільства.

Для досягнення поставленої мети визначено такі **завдання**:

- дослідити еволюційний зміст урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства в умовах формування цифрового суспільства;
- провести декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації за соціальною, економічною та екологічною складовими з урахуванням цифрових факторів;
- визначити ключові характеристики цифрового суспільства та його роль у формуванні соціально-економічних механізмів урбанізації;
- розробити комплексний методичний підхід до оцінювання впливу урбанізації на економічне зростання для країн світу та України;
- запропонувати методичний підхід до регіональної діагностики соціально-економічних механізмів нерівності в умовах урбанізації;
- ідентифікувати соціально-економічні механізми формування економічної нерівності та здійснити типологізацію регіонів в умовах урбанізації;
- розробити алгоритм впровадження розумних технологій в управління міською інфраструктурою;
- сформувати систему цифрових рішень для соціальної підтримки населення та економічного розвитку смарт-міст;
- розробити інституційно-цифровий підхід до управління смарт-містами на основі технології Digital Twin.

*Об'єктом дослідження є соціально-економічні механізми урбанізації в умовах цифрового суспільства.*

*Предметом дослідження є теоретико-методичні засади та практичні інструменти формування і реалізації соціально-економічних механізмів урбанізації в умовах цифрової трансформації економіки.*

**Методи дослідження.** Методичну основу дисертаційної роботи складають фундаментальні положення економічної теорії, макроекономіки, регіональної економіки, державного управління, економіко-математичного моделювання, а також наукові результати досліджень у сфері урбанізації, цифрової трансформації та управління смарт-містами.

Для вирішення поставлених завдань використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів: наукової абстракції, аналізу, синтезу, індукції, дедукції, узагальнення – для уточнення понятійно-категоріального апарату дослідження; історичний метод та бібліометричний аналіз – для дослідження еволюційного змісту урбанізації та систематизації наукових підходів; декомпозиційного аналізу – для структурування наслідків урбанізації за соціальною, економічною та екологічною складовими; кластерного аналізу – для групування 130 країн світу за характеристиками урбанізаційного та економічного розвитку; панельного економетричного моделювання з фіксованими та випадковими ефектами – для оцінювання впливу урбанізації на економічне зростання; тесту причинності Грейнджера – для дослідження причинно-наслідкових зв'язків між урбанізацією та економічними показниками для України; просторово-динамічного аналізу та фазового моделювання – для діагностики регіональної економічної нерівності; індексів Джині та Тейла, методу Оаксаки–Блайндера – для структурної та факторної декомпозиції економічної нерівності; SWOT-аналізу – для оцінювання цифрових технологій управління містом. Практичні розрахунки здійснено з використанням Microsoft Excel та Python.

**Інформаційну базу дослідження склали:** закони України, укази Президента України, постанови Кабінету Міністрів України; офіційні статистичні дані Державної служби статистики України; дані бази World Development Indicators Світового банку для 130 країн світу за 1991-2024 рр.; аналітичні матеріали Організації економічного співробітництва та розвитку, ООН-Хабітат, Міжнародного валютного фонду; матеріали міжнародних рейтингів Smart City Index та IESE Cities in Motion; результати наукових досліджень вітчизняних та зарубіжних учених у сфері урбанізації, цифрової трансформації та управління смарт-містами.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в розробці теоретичних засад та методичного інструментарію формування та оцінювання соціально-економічних механізмів урбанізації у цифровому суспільстві

*уперше:*

– запропоновано методичні засади до ідентифікації соціально-економічних механізмів формування економічної нерівності в умовах урбанізації на регіональному рівні, що поєднує інструменти просторового позиціонування регіонів у координатах «урбанізація – економічна нерівність», аналізу динамічних траєкторій їх розвитку, діагностики внутрішньорегіональних диспропорцій між міськими та сільськими територіями, оцінювання поляризації та монетизації нерівності, її структурної і факторної декомпозиції, а також кластерної типологізації регіонів, що дозволяє забезпечити послідовний перехід від виявлення просторово-динамічних характеристик нерівності до розкриття її структурних особливостей, чинників формування та типів регіональних моделей її прояву в умовах урбанізаційного розвитку.

*удосконалено:*

– науково-методичний підхід до декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації, який, на відміну від існуючих підходів, передбачає їх структуризацію за соціальною, економічною та екологічною складовими з урахуванням цифрових факторів – феномену цифрової нерівності, платформених форм зайнятості та трансформації соціальних взаємодій, що дозволяє ідентифікувати як прямі, так і опосередковані соціально-економічні механізми їх формування в умовах цифрового суспільства;

– методичний інструментарій оцінювання впливу урбанізації на економічне зростання, який, на відміну від існуючих підходів, базується на поєднанні кластерного аналізу, панельного економетричного моделювання для країн світу та тестування причинно-наслідкових зв'язків між урбанізацією та економічними показниками для України, що дозволяє врахувати структурну неоднорідність глобальної економіки, інтерпретувати отримані результати як прояв функціонування соціально-економічних механізмів урбанізаційного розвитку та встановити переважно зворотний характер причинно-наслідкових зв'язків між урбанізацією та економічним зростанням в Україні;

– теоретичні засади дослідження соціально-економічних механізмів урбанізації в умовах цифрового суспільства, які, на відміну від існуючих підходів, передбачають систематизацію чотирьох ключових інструментів: цифрового управління міським середовищем, інфраструктурно-технологічної трансформації, платформеної взаємодії та трансформації ринку праці і соціальних відносин, відповідно до трьох взаємопов'язаних вимірів цифрового суспільства: технологічного, економічного та соціального. Це дозволяє комплексно інтерпретувати вплив цифровізації на трансформацію міського простору та формує теоретичне підґрунтя для дослідження й управління урбанізаційними процесами.

*набуло подальшого розвитку:*

– багаторівневий підхід до ідентифікації соціально-економічних механізмів формування економічної нерівності, який, на відміну від існуючих підходів, поєднує поляризаційний, монетизаційний, структурний та факторний аналіз із подальшою кластерною типологізацією регіонів за профілем нерівності, що дозволяє визначити моделі її відтворення та сформуванню аналітичну основу для розробки диференційованої державної політики в умовах урбанізації.

– алгоритм впровадження розумних технологій в управління міською інфраструктурою, що передбачає послідовну реалізацію чотирьох взаємопов'язаних етапів – аудит цифрової готовності, створення Центру цифрового управління, пілотне впровадження та масштабування системи. Центр цифрового управління розглядається як ядро кіберфізичної системи міста із замкненим контуром управління на основі зворотного зв'язку, що забезпечує перехід від реактивного до проактивного управління міською інфраструктурою в умовах цифрової трансформації урбанізованих територій;

– інструментарій реалізації цифрових соціально-економічних механізмів розвитку смарт-міст, що включає матричну структуризацію цифрових рішень, формування портфеля практичних проєктів та динамічну систему оцінювання їх ефективності на основі КРІ у коротко-, середньо- та

довгостроковій перспективі, що забезпечує перехід від фрагментарної цифровізації до системного управління урбанізаційними процесами;

– інституційно-цифровий механізм управління смарт-містами на основі інтеграції електронного урядування та технології Digital Twin, що передбачає семирівневу архітектуру кіберфізичної системи та замкнений цикл управління «дані – аналіз – рішення – вплив – нові дані», що забезпечує перехід до прогностного управління урбанізаційними процесами шляхом використання даних, аналітики та симуляційних моделей.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що основні положення дисертації доведено до рівня методичних розробок і практичних рекомендацій, що можуть бути використані: органами державної та місцевої влади – під час розроблення програмних і нормативно-правових документів щодо цифрового розвитку міст та подолання регіональної нерівності; органами місцевого самоврядування – при формуванні стратегій управління урбанізаційними процесами та впровадженні концепції смарт-міста; галузевими асоціаціями та міжнародними організаціями – при розробленні рекомендацій щодо цифрової трансформації міського середовища; науково-дослідними установами та закладами вищої освіти – у навчальному процесі при викладанні дисциплін у сфері регіональної економіки, урбаністики та цифрової трансформації.

Рекомендації автора впроваджено у практичну діяльність Виконавчого комітету Путивльської міської ради Конотопського району Сумської області (довідка № 02-15/1296 від 24.03.2026 р.). Зокрема, використано авторські підходи до аналізу та декомпозиції соціально-економічних наслідків урбанізації в цифровій трансформації, а також рекомендації щодо впровадження інтегрованих моделей управління громадою на основі даних. Практичне застосування результатів дозволило оптимізувати розроблення управлінських рішень щодо розвитку інфраструктури, підвищити якість стратегічного планування та забезпечити сталий розвиток територіальної громади в умовах сучасних викликів.

Наукові положення та практичний інструментарій впроваджені в освітній процес Київського національного університету технологій та дизайну під час викладання дисциплін «Економіка сталого розвитку», «Економіка для бізнесу», «Менеджмент», «Цифрова економіка», «Цифрові платформи», «Штучний інтелект в економіці», «Економіко-математичні методи та моделі», «Проектний аналіз», «Бізнес-планування та бізнес-консалтинг», «Управління смарт-економікою» (Довідка про впровадження 02-55/939 від 08.05.2026 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота є самостійно виконаною науковою працею, в якій автором розроблено теоретико-методичні засади та практичний інструментарій формування і реалізації соціально-економічних механізмів урбанізації в умовах цифрового суспільства. Наукові положення, висновки та рекомендації, що виносяться на захист, одержані автором самостійно. Особистий внесок у працях, опублікованих у співавторстві, зазначено у списку публікацій.

**Апробація результатів дисертації.** Теоретичні, методичні та практичні положення дисертаційної роботи доповідалися на трьох міжнародних та одній всеукраїнській науково-практичній конференціях: зокрема, на: II Міжнародній науковій конференції «Актуальні проблеми суспільно-гуманітарних наук в умовах трансформаційних змін» (м. Прага, Чехія, 30 квітня 2025 р.); III Міжнародній науковій конференції «Актуальні проблеми суспільно-гуманітарних наук в умовах трансформаційних змін» (м. Прага, Чехія, 31 липня 2025 р.); IV Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції «Імперативи економічного зростання в контексті реалізації Глобальних цілей сталого розвитку» (м. Київ, 25 квітня 2023 року); III Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених та студентів «Домінанти соціально-економічного розвитку України у нових реаліях» (м. Київ, 28 березня 2025 р.).

**Публікації.** За результатами дослідження опубліковано 8 наукових праць, з них: 4 статей – у фахових виданнях з економіки, 4 публікацій – у матеріалах міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференцій.

Загальний обсяг публікацій – 3,77 друк. арк., з яких автору належить 3,6 друк. арк.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дисертації становить 294 сторінки, зокрема обсяг основного тексту – 226 сторінок, 26 таблиць, 26 рисунків, 11 додатків, список використаних джерел містить 185 найменувань.

## РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ УРБАНІЗАЦІЇ У ЦИФРОВОМУ СУСПІЛЬСТВІ

### 1.1 Еволюційний зміст урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства в умовах формування цифрового суспільства

У сучасний період світової інтеграції урбанізація стимулює економічну, культурну, соціальну, екологічну, політичну й інформаційну інтеграцію, що у свою чергу впливає на стрімкий розвиток територій. Урбанізація сприяє переміщенню капіталу, технологій і робочої сили, що зосереджуються в урбанізованих зонах, оскільки саме міста стають осередками глобальної економічної активності. Багато транснаціональних компаній обирають міські території для своїх офісів та виробництв, що створює нові робочі місця і залучає мігрантів з різних регіонів та країн. У розрізі тематики обраного дослідження розглянемо урбанізацію як один із найважливіших соціально-економічних процесів, що впливає на розвиток сучасного суспільства. Її еволюційний зміст полягає у поступовій трансформації соціальних і економічних структур під впливом розширення міських поселень, зміни способу життя людей, зростання технологічного прогресу та формування нових суспільних відносин. На думку автора, розуміння еволюції урбанізації дозволяє встановити її вплив на різні сфери суспільного життя, а також передбачати майбутні виклики та можливості.

З огляду на сучасні тенденції розвитку суспільства урбанізацію слід розглядати крізь призму цифровізації, яка суттєво трансформує соціально-економічні механізми функціонування міського середовища. Цифрові технології не лише прискорюють традиційні урбанізаційні процеси, але й змінюють характер взаємодії між господарюючими суб'єктами, створюючи нові моделі просторової організації, зайнятості та управління містами.

Зауважимо, що передумови урбанізації включають цілу низку соціально-економічних, політичних і технологічних факторів, що впливають на зростання міст і переселення людей з сільської місцевості в міські зони. Одна з головних передумов – це економічний розвиток, особливо зростання промислового виробництва, яке створює нові робочі місця та стимулює міграцію населення в пошуках кращих умов праці та життя. Урбанізація також пов'язана з розвитком транспортної інфраструктури, що забезпечує зручніші зв'язки між різними територіями та полегшує пересування людей і товарів. Технологічний прогрес, зокрема в сільському господарстві, сприяє механізації та зменшенню потреби в робочій силі в сільській місцевості, що, у свою чергу, спонукає людей до переїзду в міста. Важливу роль відіграють і соціальні фактори, такі як доступ до освіти, медицини та інших послуг, які зазвичай зосереджені в міських районах і є привабливими для сільського населення. Політичні та управлінські рішення також можуть сприяти урбанізації, зокрема через політику стимулювання інвестицій у міста чи створення економічних зон. Усе це в комплексі формує підґрунтя для активного зростання міст і розвитку урбанізованих територій.

Поглиблюючи теоретичний аналіз сутності поняття «урбанізація» та його практичного змісту зазначимо, що це процес, який охоплює поступове зростання міст і міських поселень, має тривалу історію розвитку, пов'язану зі змінами у способі життя людей та організації соціально-економічної діяльності. Урбанізація не виникла одномоментно; вона проходила через кілька етапів, кожен з яких характеризувався певними передумовами, подіями та соціально-економічними трансформаціями.

Так, опираючись на вищезазначені факти, пропонуємо проаналізувати еволюційний зміст урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства, у розрізі п'яти етапів становлення, а саме: 1) епоха стародавньої цивілізації; 2) античний період: розвиток міст-держав; 3) середньовіччя: місто як центр торгівлі та ремесел; 4) новий час: індустріальна революція та бурхливе зростання міст; 5) сучасний етап: урбанізація у XX-XXI століттях.

Тож, перші ознаки урбанізації спостерігаються у ранніх цивілізаціях, таких як Месопотамія, Стародавній Єгипет, долина Інду та Китай, де міські поселення почали виникати близько 4000-3000 років до н.е. Основними причинами появи перших міст було, по-перше, сільськогосподарська революція, яка включала у себе перехід від мисливсько-збирального способу життя до осілого землеробства. Стабільне виробництво їжі забезпечило надлишок ресурсів, що дозволило зосередитися на інших видах діяльності; по-друге, торгівля, яка спонукала до виникнення міст на перехрестях торговельних шляхів або у зручних для транспорту місцях, що сприяло обміну товарами та культурними досягненнями; по-третє, релігія та управління, які зумовлювали потребу в організації суспільного життя, підтриманні порядку та проведенні релігійних ритуалів, а також стимулювали будівництво великих центрів навколо храмів і палаців.

Відповідно до періоду витoku урбанізації сформовані перші міста слугували центрами влади, культури та торгівлі, створюючи основу для подальшого урбаністичного розвитку. Вони мали складну соціальну структуру, де правителі, жерці та торговці займали провідні позиції, що визначало нові форми соціальної організації.

Продовжуючи дослідження еволюційного змісту урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства перейдемо до аналізу другого етапу розквіту урбанізації, а саме античного періоду. У період античності (близько 1000 р. до н.е. – 500 р. н.е.) відбулося значне поширення міст-держав, таких як Афіни, Рим, Карфаген та Олександрія. Ці міста стали осередками політичної влади, культури та науки. Основні передумови розвитку міст-держав включали: розвиток торгівлі та ремесел, військово-стратегічні функції та культурні досягнення. Зазначимо, що міста у цей період ставали важливими центрами економічної діяльності, де відбувався обмін товарами і з'являлися нові ремісничі професії. Це у свою чергу нарощувало кількість конфліктних ситуацій та форми налагодження суспільних відносин,

а отже, спонукало до постановки ключовим завданням міста забезпечити захист своїх жителів за допомогою укріплень і фортифікацій.

З іншої сторони відбувався стрімкий розвиток науки, філософії, мистецтва та архітектури, який привертав увагу людей до міст, створюючи нові можливості для навчання та культурного розвитку. Важливим є те, що цей період відзначився також появою розвинених інфраструктурних систем, таких як акведуки, дороги та театри, які забезпечували високий рівень організації міського життя.

У ході еволюційних змін на зміну античному періоду прийшов середньовічний період (V-XV століття), який характеризується модифікацією функцій міст, які поступово стали осередками ремесел і торгівлі. Внаслідок феодальної системи велика частина населення продовжувала жити у сільській місцевості, однак міста розвивалися як важливі торговельні та ремісничі центри. Основними чинниками розвитку урбанізації в цей період були освоєння нових ремесел та зростання торговельних відносин; формування ділових відносин; усталення церковних законів та звичаїв. Так, для розширення торговельних шляхів необхідно було шукати нові предмети пропозиції, а отже, освоювати нові ремесла для отримання унікальних і незвичайних товарів для торгівлі. Як результат, містяни розвивали власні вміння та навички, а міста ставали вузлами міжнародної торгівлі, де відбувалися ярмарки та комерційні угоди. Виникли гільдії, що регулювали ремісничу діяльність. У цей же час міста оточувалися стінами для захисту від нападів, а в їх межах формувалися активні ділові та культурні спільноти, які відстоювали свої інтереси та набували дипломатичного досвіду. Окрему увагу слід приділити питанню церкви та релігії, оскільки саме церковні установи значною мірою впливали на життя міст, які часто будувалися навколо соборів і монастирів. Релігія була центральним елементом суспільного життя, і християнська церква впливала на всі аспекти існування середньовічних громад. Церкви та монастирі часто ставали ядром міських поселень, навколо яких поступово виростали будинки, ринки та ремісничі квартали.

Архітектурно та соціально релігійні будівлі були головними орієнтирами міст, визначаючи їхній просторовий розвиток.

Церква сприяла створенню інфраструктури для освітньої, соціальної та економічної діяльності. Монастирі, наприклад, не лише забезпечували духовне керівництво, а й були центрами знань, зберігаючи рукописи та сприяючи навчанню. Церковні установи також відігравали значну економічну роль, часто контролюючи землі та сприяючи торгівлі, завдяки чому довкола релігійних центрів зосереджувалася економічна активність. Паломництва до святинь і церковні ярмарки приваблювали купців та ремісників, що сприяло розвитку міських ринків і зміцненню економічних зв'язків між регіонами.

Релігія також регулювала соціальні відносини й підтримувала правопорядок у містах, забезпечуючи моральні та етичні норми, за якими жили міські громади. Вона пропонувала духовний захист і благословення для важливих суспільних заходів, що зміцнювало відчуття єдності серед мешканців. Церква, як одна з найбільш впливових інституцій, могла також впливати на політичні процеси та взаємодію між міською владою й феодалами, формуючи суспільну структуру й підтримуючи баланс між духовною та світською владою.

Таким чином, церква й релігія в середньовіччі значною мірою визначали структуру, розвиток і культурну ідентичність міських поселень, відіграючи важливу роль у формуванні середньовічної урбанізації.

Наступним кроком у дослідженні еволюційного змісту урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства є розгляд етапу індустріальної революції та бурхливого зростання міст. Саме індустріальна революція XVIII-XIX століть ознаменувала переломний момент в історії урбанізації. Завдяки розвитку промисловості відбувся масовий перехід населення із сільських районів до міст у пошуках роботи на фабриках і заводах. Основними передумовами інтенсивної урбанізації цього періоду були: впровадження технологій, що спонукало до появи нових машин, які прискорили виробництво, створивши великий попит на робочу силу в містах;

розвиток транспорту, який характеризувався освоєнням залізниці та логістичних каналів, що полегшило перевезення товарів і людей, сприяючи економічному зростанню міст; соціальні зміни, які мали на меті зростання міського населення, що призвело до розвитку нових соціальних класів, таких як робітничий і середній клас, що мали значний вплив на суспільне життя. Відповідно до вищезазначеного, вважаємо доцільним акцентувати увагу на тому, що цей період також характеризувався появою численних соціальних проблем, включаючи перенаселення, погані умови життя та поширення хвороб у міських районах, що спонукало до реформ у галузі міського планування та охорони здоров'я.

Разом з тим, підсумовуючи аналіз еволюційного змісту урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства, перейдемо до останнього сучасного етапу у XX-XXI століттях. Так, у XX столітті урбанізація стала глобальним явищем, що охопило всі континенти. Основні чинники сучасного етапу включають:

- технологічний прогрес: розвиток автомобільного транспорту, електроенергії та засобів зв'язку призвів до розширення міст та інтеграції їх у світову економіку.

- глобалізацію: міста стали частиною світової економічної системи, залучаючи інвестиції та людський капітал з усього світу.

- розвиток мегаполісів: виникнення великих агломерацій і мегаполісів, де проживають мільйони людей, зумовлене високою концентрацією економічних і культурних ресурсів.

Сучасний етап урбанізації доцільно розглядати як етап цифрової трансформації міського середовища, в межах якого ключову роль відіграють інформаційно-комунікаційні технології, цифрові платформи та концепції «розумного міста». Це зумовлює перехід від традиційних форм концентрації населення до більш складних мережевих структур, де фізичний простір поєднується з цифровою інфраструктурою.

У даному контексті варто зауважити, що сучасна урбанізація характеризується як перевагами, так і викликами, такими як екологічні проблеми, зростання нерівності та необхідність у сталому міському розвитку. Розробка концепцій «розумних міст» і сталих урбаністичних проектів спрямована на забезпечення кращої якості життя для міського населення, зменшення негативного впливу на довкілля та створення комфортного середовища для майбутніх поколінь.

Опираючись на вищезазначені твердження справедливим буде сформулювати ключові передумови процесу урбанізації. До таких можемо віднести:

- економічні фактори – розвиток промисловості та потреба в робочій силі стимулювали міграцію до міст, де були зосереджені економічні можливості.

- технологічний прогрес – удосконалення сільськогосподарських технологій дозволило зменшити кількість робочої сили на землі, що спонукало людей шукати роботу в містах.

- соціальні умови – у містах були доступні кращі можливості для освіти, медичного обслуговування та соціального підйому, що приваблювало людей з сільської місцевості.

- інфраструктурний розвиток – створення залізниць, доріг, водопроводів і систем електропостачання сприяло розширенню міських поселень і зробило життя в містах зручнішим.

Виходячи з проведеного аналізу еволюційних змін урбанізації, пропонуємо формалізувати результати у вигляді схеми (рис. 1.1).

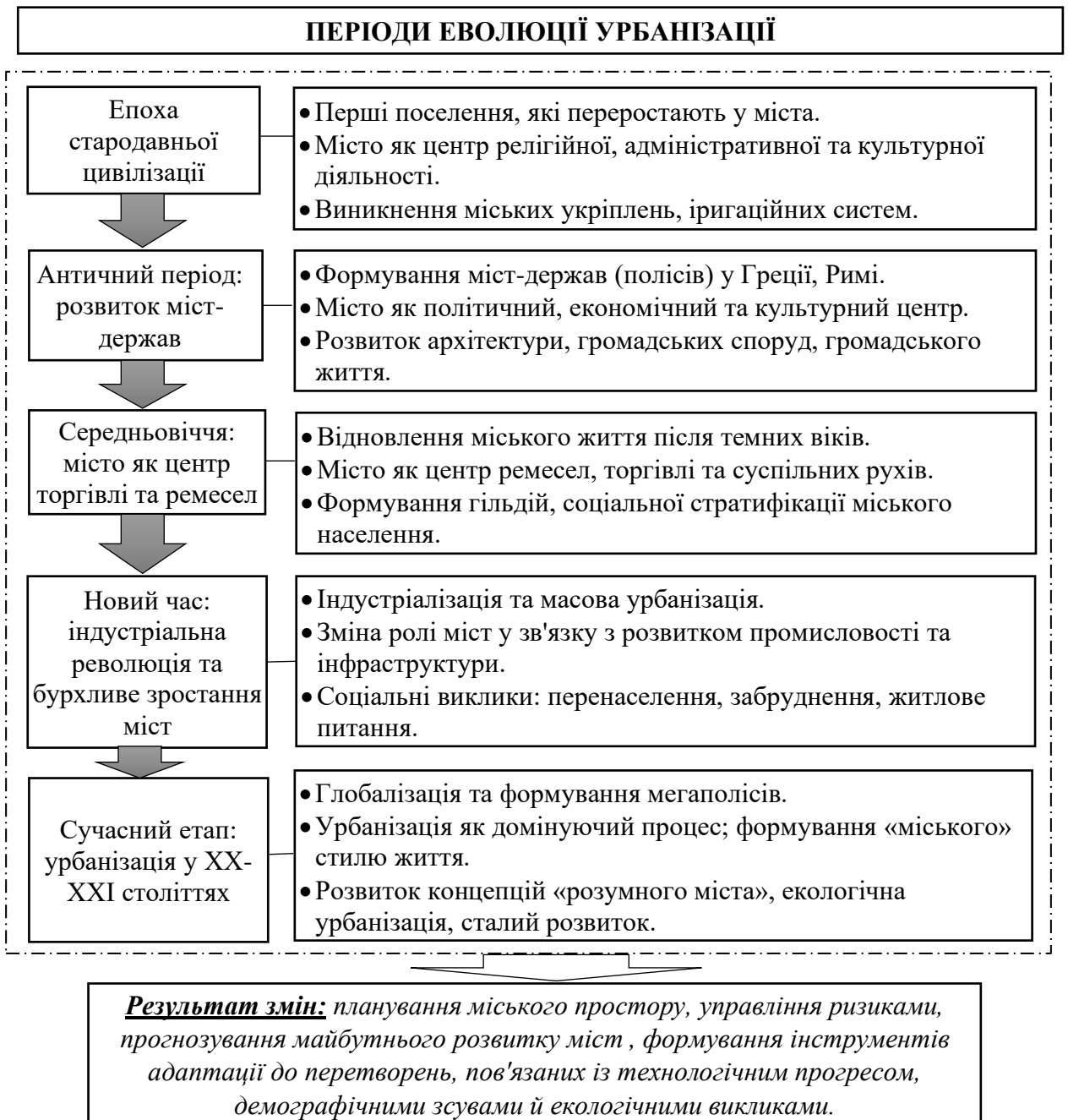


Рисунок 1.1 – Періоди еволюції урбанізації

Джерело: сформовано автором на основі [109; 120]

Таким чином, можемо підтвердити тезу щодо еволюційного змісту урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства впродовж п'яти періодів становлення, оскільки урбанізація є складним і багатогранним процесом, що зумовлює трансформацію суспільства та формує нові виклики і перспективи для людства.

На нашу думку, науковий інтерес до вивчення питання урбанізації зростає з кожним роком, що дозволяє стверджувати, що і на сьогоднішній день процес урбанізації перебуває у стадії адаптивного розвитку та набуває нових трансформаційних віх.

Дослідження теоретичних аспектів урбанізації у розрізі аналізу наукових течій дослідників дозволить здійснити глибше розуміння цього явища, оскільки включає багатогранність підходів і поглядів. На переконання автора, урбанізація охоплює економічні, соціальні, культурні, політичні та екологічні аспекти, і різні дослідники наголошують на певних із них, що доводить це твердження. Це дає змогу сформулювати комплексне уявлення про урбанізацію та її вплив на суспільство.

Крім того, виходячи із попереднього аналізу зміст урбанізації змінювався з плином часу, відображаючи соціально-економічний розвиток і науковий прогрес, тому аналіз різних підходів допомагає простежити еволюцію уявлень про це явище. Важливо також розуміти, як урбанізація пов'язана з іншими процесами, наприклад, глобалізацією чи розвитком технологій, що допомагає повніше усвідомити її вплив і наслідки.

Таким чином, висвітлення питання урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства в українській науковій думці займає вагоме місце у працях багатьох авторів. Відповідно до вищезазначеного та з метою глибокого розуміння досліджуваної категорії автором запропоновано проаналізувати інтереси науковців у дослідженні урбанізації у розрізі п'яти основних груп, а саме:

1. Соціальні аспекти – вивчення впливу урбанізації на соціальні структури, спосіб життя, культурні зміни, соціальну мобільність, демографічні процеси та питання соціальної інтеграції.

2. Економічні аспекти – дослідження економічних факторів, що стимулюють урбанізацію, таких як розвиток ринку праці, створення робочих місць, економічне зростання міст, нерухомість, а також питання нерівності та бідності в міському середовищі.

3. Екологічні аспекти – аналіз впливу урбанізації на навколишнє середовище, включно з питаннями забруднення повітря, відходів, зміни клімату, зелених зон і сталого розвитку міського простору.

4. Інфраструктурні та технологічні аспекти – дослідження інфраструктури міст (транспортної, енергетичної, комунальної) та впровадження інновацій і технологій, таких як розумні міста, що сприяють ефективності міського управління.

5. Управлінські та політичні аспекти – вивчення моделей і методів управління урбанізацією, міського планування, розвитку житлової політики, ролі державних та приватних інституцій, а також регулювання урбанізаційних процесів на різних рівнях.

Переходячи до безпосереднього аналізу наукових праць у розрізі кожної з сформованих груп, пропонуємо почати з соціальних аспектів дослідження урбанізації, які аналізують, як урбанізація впливає на структуру та якість соціальних відносин, суспільні цінності та культурні зміни в міському середовищі. Так, представниками цієї групи є такі науковці як В. Кубійович [74], який у своїх роботах досліджує історичні та демографічні процеси урбанізації, підкреслюючи вплив урбанізації на формування української ідентичності. В. Кубійович детально аналізував зміни чисельності та складу населення в українських містах, підкреслюючи тенденції зростання міського населення та вплив міграційних процесів на урбанізацію. Він досліджував вплив урбанізації на етнічний склад населення, зазначаючи, що міста ставали центрами змішування різних етнічних груп, що впливало на культурну та соціальну динаміку. Особливу увагу автор приділяв тому, що урбанізація призводила до змін у соціальній структурі суспільства, формування нових соціальних верств та зміни традиційних цінностей.

У свою чергу, Н. Смочко аналізує розвиток суспільства та міського середовища в Україні, вивчаючи, як історичні фактори впливають на сучасну соціальну структуру міст. У своїх роботах вона розглядає історичні та

соціальні аспекти урбанізації, аналізуючи періоди розквіту і занепаду міст, причини урбанізації, субурбанізації та деурбанізації, а також трансформацію функцій міст у сучасний період та їхню роль у системах розселення. Зокрема, у співавторстві з Л. Заставецькою, К. Дударчуком та С. Філюк, вона опублікувала працю «Historical and Social Aspects of the Urbanization Process in Ukraine», де детально аналізуються ці питання [30].

Ще одним прихильником соціального вектору дослідження процесу урбанізації є І. П'ятницькова, яка у своїх працях зосереджується на ролі міст у соціокультурному розвитку, досліджуючи взаємодію міського та сільського населення. У своїй роботі «Василь Нагірний у творенні простору модерного Львова» вона аналізує внесок архітектора Василя Нагірного у розвиток Львова кінця ХІХ – початку ХХ століття. І. П'ятницькова підкреслює, що В. Нагірний сприяв модернізації міста через впровадження нових архітектурних стилів та урбаністичних концепцій, що відображало загальні тенденції урбанізації того часу [161].

У той же час, В. Кривошеїн вивчає соціальну динаміку в українських містах та проводить дослідження з просторового розподілу соціальних груп. У своїх працях він аналізує соціально-економічні аспекти урбанізації, зокрема вплив урбанізації на соціальну структуру та культурні процеси в містах. Автор наголошує на важливості розуміння нового етапу розвитку суспільства, який характеризується концентрацією економічного, демографічного та соціального потенціалу, процеси якого, у свою чергу, відповідають сучасним викликам сталого розвитку населення [135].

Справедливо зауважити, що у розрізі другої групи дослідників, які віддають перевагу аналізу економічних аспектів розвитку урбанізаційних процесів, налічується велика кількість дослідників, серед яких О. Паламарчук, О. Ващенко, Л. Малиновська, В. Шевчук, А. Коваленко тощо. У цій сфері дослідники фокусуються на економічних механізмах і закономірностях, які визначають урбанізаційні процеси.

Зокрема, О. Паламарчук розробляє моделі економічного зростання українських міст, зокрема досліджуючи міграційні процеси. Міграційні процеси є важливим аспектом дослідження урбанізації, оскільки вони значно впливають на динаміку міського населення, соціальну структуру міст і економічний розвиток. На переконання автора міграційні процеси можуть сприяти урбанізації, оскільки населення переміщується з сільських районів у міста в пошуках кращих можливостей. Це часто призводить до зростання міст і формування нових урбаністичних територій [154].

З іншого боку О. Ващенко – матеріалознавець, доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України у своїх наукових працях досліджує матеріалознавство та технічні аспекти, пов'язані з урбанізацією. Зокрема, О. Ващенко аналізує розвиток інформаційно-телекомунікаційних технологій, які є важливими для урбанізованих територій [143].

Разом із тим, справедливо зауважити, що Л. Малиновська у своїй праці «Урбанізація як всебічний процес: соціологічний дискурс» аналізує урбанізацію як комплексний процес, що охоплює соціальні, економічні та культурні зміни в міських територіях. Вона підкреслює, що урбанізація є не лише фізичним зростанням міст, але й глибокими трансформаціями в соціальних структурах, культурних практиках та економічних моделях [140].

Л. Малиновська зазначає, що урбанізація впливає на соціальні відносини, формуючи нові соціальні групи та спільноти, а також змінюючи традиційні соціальні інститути. Вона також розглядає економічні аспекти урбанізації, зокрема розвиток міської економіки, ринку праці та інфраструктури. Таким чином, праці Лариси Малиновської пропонують всебічний соціологічний аналіз урбанізації, підкреслюючи її багатогранний вплив на різні сфери життя міських територій [140].

З іншого боку А. Коваленко спеціалізується на дослідженні урбанізації в контексті сталого розвитку. У статті «Урбанізація і стратегічне планування сталого розвитку міст» він розглядає сучасне наукове розуміння урбанізації та

її суперечливі тенденції в контексті Цілей сталого розвитку, визначених Організацією Об'єднаних Націй [131].

Продовжуючи дослідження змісту урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства пропонуємо перейти до аналізу третьої групи дослідників, які у своїх роботах роблять акцент на екологічний вектор сутності процесів урбанізації. Ця група охоплює дослідження впливу урбанізації на довкілля, а також розробку екологічно сталих міських планів. Наприклад, Д. Бірюков досліджує техногенні та екологічні проблеми урбанізації. Так, у статті «Техногенні та екологічні проблеми урбанізації» автор аналізує вплив урбанізації на навколишнє середовище та здоров'я населення. Важливим є дослідження питання взаємозв'язку між процесами урбанізації та впливом техногенних, природних і соціально-політичних чинників на забезпечення національної безпеки України, а також визначення безпечного функціонування критичних інфраструктур великих міст необхідною умовою їх сталого розвитку, тоді як останнє є необхідним для забезпечення національної безпеки [88].

У свою чергу А. Клещ у своїх роботах розкрив питання екологічних наслідків впливу процесу урбанізації на компоненти і комплекси довкілля: надмірних навантажень на атмосферу міста і його поверхні; надмірну експлуатацію водних ресурсів забруднення атмосферного басейну міським транспортом і рослин – кислотні опади; «Острова тепла»; запиленість атмосфери і зміна клімату; зміна природного ландшафту міста, деградація природних ландшафтів в приміських районах; відведення землі для звалищ; ефекти електромагнітного випромінювання, шуму, вібрації тощо [129].

Схожий підхід до розуміння екологічного вектору процесів урбанізації у роботі В. Гамаюнова та Т. Манушкіної. Авторами визначено основні екологічні проблеми урбоекосистеми, а також проведено локальне дослідження розвитку територій у розрізі урбанізації та суспільного розвитку [115].

Наступною досліджуваною групою аналізу сутності урбанізації є інфраструктурні та технологічні аспекти. Наукові доробки у розрізі цієї групи

спрямовані на модернізацію міської інфраструктури та впровадження «розумних» технологій. Технологічні аспекти, зокрема, інновації у сфері інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ), дозволяють створювати «розумні» міста, де використання технологій для управління ресурсами, транспортом і послугами підвищує ефективність і стійкість урбанізованого середовища. Це включає системи моніторингу та управління, які допомагають в реальному часі оптимізувати використання ресурсів, зменшувати витрати та покращувати екологічну ситуацію.

Крім того, інфраструктурні та технологічні рішення можуть сприяти зниженню екологічного впливу урбанізації, покращуючи управління відходами, енергетичну ефективність і зменшуючи викиди забруднюючих речовин. Важливість цих аспектів також полягає у їхній ролі у вирішенні соціальних проблем, таких як нерівність у доступі до послуг та інфраструктури, що може призводити до маргіналізації окремих груп населення.

У свою чергу, О. Гладкий розкриває особливості формування системи розселення міського населення України. Автор висвітлює особливості її щільності, урбанізації, скупченості та показники гравітаційного поля потенціалу у розрізі окремих областей. У його роботах розкрито особливості розміщення міст України за методом найближчого сусідства, визначено зони впливу окремих міст України на навколишні території за методом Вороного, а також побудовано псевдоізолінії поля розселенського потенціалу міст України. Важливим доробком є аналіз впливу системи розселення на формування промислових центрів, вузлів та агломерацій України [106].

М. Дьомін та О. Сингаївська у контексті дослідження урбанізації визначають розселення як фундаментальну категорію містобудівної теорії. За даною теорією розселення характеризують два явища: динамічний процес, що включає тенденції територіальної концентрації населення та власне результат – статичний стан просторових форм розміщення населення. В містобудуванні розселення представлено наступними категоріями: типи розселення (міське,

сільське), форми розселення (компактні або дисперсні). М. Дьомін та О. Сингаївська класифікують урбанізовані території в залежності від масштабності на такі види: окреме житло, індивідуальний житловий будинок (квартира), населений пункт, територіальні системи розселення [19, 170,].

Згідно з думкою авторів, інфраструктурні та технологічні аспекти є ключовими для забезпечення збалансованого розвитку урбанізованих територій, оскільки вони впливають на економіку, соціальну структуру, екологію та загальну якість життя в містах.

Підсумовуючи блок аналізу теоретичних аспектів урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства розглянемо п'ятий вектор наукової думки, а саме управлінські та політичні аспекти. Автори цієї групи аналізують політичні та управлінські інструменти, що регулюють урбанізаційні процеси.

Так, А. Олешко і А. Павленко описують стратегічні напрями державної урбанізаційної політики України [150]. Динамічна урбанізація як соціально-економічний процес, що характеризується переміщенням сільського населення до міст та зростанням їх площ і частки міського населення, є ключовою тенденцією просторового розвитку ХХІ століття. Авторами визначено, що економічний розвиток глобального і національних господарств стає все більше просторово концентрованим. Одним з вагомих дослідницьких висновків є теза щодо територіальної концентрації праці, капіталу, ринків, інтелектуальних, фінансових та інших ресурсів, яка супроводжується зосередженням економічної активності в урбаністичних зонах з одночасним уповільненням економічного зростання у периферійних районах.

З іншого боку О. Гаврилук описує результати тестування моделі диференціальної урбанізації (the differential urbanization model) в Україні на основі демографічних даних соціалістичного та пост-соціалістичного часу. Описано емпірично встановлені паттерни диференціальної та недиференціальної урбанізації та розкрито суспільно-географічні умови їхнього формування. Автором з'ясовано, що в Україні протягом шести декад

(1959-2019 рр.) урбанізація мала декілька рестартів у рамках моделі диференціальної урбанізації, які були зумовлені кризовими процесами на території країни (наприклад, світова економічна криза), а також фіксуються кризові паттерни недиференціальної урбанізації, що пов'язані із різким загостренням кризових явищ та процесів (військовий конфлікт, зміна економічної системи) [104].

У свою чергу А. Поліщук виклав у своїй роботі установленні тенденцій урбанізації та глобалізації для урахування їх впливу в процесі управління розвитком регіонів України. Визначено, що рівень урбанізації в Україні впродовж останніх 30 років є високим, водночас регіони країни значно диференціюються за рівнем урбанізації. Найбільш урбанізованими є Донецький, Луганський Дніпропетровський, Харківський і Запорізький регіони. Єдиним регіоном України, де має місце зменшення рівня урбанізації, є Закарпатський. Найбільш інтенсивними урбанізаційними процесами характеризуються три регіони України – Тернопільський, Чернігівський та Хмельницький, де зростання рівня урбанізації майже в десять разів перевищило середній показник по країні за останні 30 років [157].

Продовжуючи вектор дослідження еволюційного змісту урбанізації, зупинимось на працях О. Денисенко, яка у своїх роботах аналізує міста як базові елементи територіальної організації підкреслюючи їхню роль у соціально-економічному розвитку. Авторами було проведено аналіз еволюції інструментів планування на місцевому рівні в Україні, що відображає довгострокові зміни підходів до планування та окремих інструментів і спрямований на досягнення цілей більш ефективного управління територіями [139, 142].

За результатами цього блоку досліджень змісту урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку, можемо сформулювати думку, що опрацьовані наукові праці допомагають розширити теоретичну та практичну базу для українських міст, розробляючи комплексні підходи до управління урбанізаційними процесами в різних сферах життя містян. Ці автори

пропонують різноплановий аналіз урбанізації в Україні, акцентуючи увагу на її впливі на економіку, соціальну структуру та культуру. Їхні дослідження створюють базу для розуміння складних процесів, що відбуваються у сучасних містах, та формування ефективних підходів до управління урбанізаційними викликами.

У контексті комплексного дослідження, вважаємо справедливим зазначити, що разом із вітчизняними напрацюваннями урбанізація як глобальний соціально-економічний процес розвитку суспільства привертає значну увагу багатьох зарубіжних дослідників. Ось декілька відомих авторів, які зробили вагомий внесок у дослідження цього явища:

Зокрема, Мануель Кастельс (Manuel Castells) є одним із найвпливовіших теоретиків міської соціології та економіки. У своїх працях, зокрема в книзі *«The Urban Question: A Marxist Approach»*, він аналізує взаємозв'язок між урбанізацією, капіталізмом і соціальними змінами, а також вплив інформаційних технологій на розвиток міст. Автор приділяє особливу увагу невизначеності, що виникає через те, що концепції та теорії, які використовуються в емпіричних дослідженнях урбаністичного світу, зазвичай генеруються без використання специфічних факторів впливу відповідно до досліджуваного періоду [5].

Натомість, економіст Едвард Глейзер (Edward Glaeser) досліджує роль міст у розвитку економіки. У своїй книзі *«Triumph of the City»* він обґрунтовує важливість урбанізації для інновацій та продуктивності, акцентуючи увагу на економічних перевагах, які створюють міські центри. Автор пояснює, як міста допомагають підвищити продуктивність та економічне зростання, створюючи умови для взаємодії між талановитими фахівцями та підприємцями. Глейзер стверджує, що міські центри здатні пропонувати значно більше економічних можливостей завдяки насиченій інфраструктурі, різноманітності робочих місць і доступності ресурсів. Таким чином, книга стала важливою для дискусій щодо урбанізації, підкресливши роль міст як рушійної сили соціального та економічного прогресу [26].

У розрізі дослідження закордонного досвіду у вивченні процесів урбанізації пропонуємо звернути увагу на Саскію Сассен (Saskia Sassen), яка відома своєю теорією глобальних міст. У книзі «*The Global City: New York, London, Tokyo*» вона аналізує, як урбанізація пов'язана з глобалізацією, створенням фінансових центрів та новими формами соціальної нерівності [60]. Основна думка книги Саскії Сассен «*The Global City: New York, London, Tokyo*» (1991) полягає в тому, що глобалізація та зростання світової економіки призвели до виникнення «глобальних міст» – Нью-Йорка, Лондона та Токіо, які стали ключовими центрами для фінансових, управлінських та спеціалізованих послуг. Сассен досліджує, як ці міста розвинули особливу роль у світовій економіці, створюючи нову географію центральності й управління, яка інтегрує їх у глобальну мережу. Авторка пояснює, що ці міста обслуговують інтереси транснаціональних корпорацій і світового капіталу, виконуючи функцію центрів координації та обробки складної економічної діяльності. Вона підкреслює, що це зростання економічної та політичної влади глобальних міст створює нерівності як у межах міст, так і між ними, а також перетворює міський простір і впливає на соціальні структури [60].

Схожий погляд розділяє Пітер Холл (Peter Hall), який зробив великий внесок у вивчення урбанізації та міського планування. У книзі «*Cities in Civilization*» він досліджує, як міста стали центрами інновацій у різних епохах, акцентуючи увагу на взаємодії між економікою, культурою та інфраструктурою [29].

На наше переконання, важливим є аналіз наукової думки Льюїса Мамфорда (Lewis Mumford). Льюїс Мамфорд був провідним урбаністом і соціальним критиком. У книзі «*The City in History*» він аналізує історичний розвиток міст, їхню роль у соціальному і культурному житті суспільства, а також майбутні перспективи урбанізації. Головна ідея книги Льюїса Мамфорда «*The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects*» полягає в тому, що міста мають не лише матеріальну, але й глибоко соціальну та культурну цінність, оскільки вони відображають розвиток людської

цивілізації та її ідеалів. Мамфорд досліджує еволюцію міста від його найдавніших форм до сучасності, аналізуючи, як міста змінювалися під впливом технологій, політичних інституцій і соціальних структур. Він підкреслює, що урбанізація впливає на мислення, спосіб життя та цінності суспільства, і закликає до того, щоб міста майбутнього були не лише економічно ефективними, а й гуманними, орієнтованими на розвиток спільнот, які б гармоніювали з природним середовищем [46].

У той же час, Річард Флорида (Richard Florida) у своїй праці «*The Rise of the Creative Class*» висвітлює роль творчого класу в розвитку міст і пояснює, як урбанізація стимулює економічний розвиток через залучення інноваційних професіоналів [23].

З іншого боку Джейн Джейкобс (Jane Jacobs), яка є автором знаменитої книги «*The Death and Life of Great American Cities*», критикує сучасні підходи до міського планування та пропонує ідеї про важливість людського масштабу у розвитку міст і створенні живих міських громад [33].

Отже, ці зарубіжні автори надають всебічний аналіз урбанізації як соціально-економічного явища, розкриваючи її вплив на різні аспекти розвитку суспільства та міського середовища, а також пропонують концептуальні основи для розуміння складних процесів, пов'язаних із сучасними мегаполісами та глобальними урбаністичними викликами.

У підсумку проведеного дослідження еволюційного змісту урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства в умовах цифровізації зазначимо, що одним із найбільш значущих аспектів урбанізації є трансформація соціальної структури. У міських умовах традиційні соціальні ієрархії, що були притаманні аграрним громадам, поступово витіснялися більш динамічними соціальними зв'язками, які базуються на економічній діяльності, освіті та кваліфікації. Сільське суспільство, де основою життя була спільна праця на землі, замінювалося міським, у якому розвивалися спеціалізовані професії та з'являлися нові класи: підприємці, промислові робітники, міська інтелігенція.

Відтак, урбанізація сприяла зростанню соціальної мобільності, надаючи людям можливості змінювати свій соціальний статус через освіту, підприємницьку діяльність чи іншу професійну діяльність. Особливо важливим аспектом став розвиток середнього класу, який став основою міського суспільства і рушієм економічного та соціального прогресу.

З іншого боку міське середовище сприяло формуванню нових соціальних зв'язків, які відрізнялися від традиційних сільських родинно-громадських відносин. Міста стали простором інтенсивної соціальної взаємодії між представниками різних соціальних груп, професій та культур. Завдяки цьому виникли нові форми соціальних мереж, що базувалися на професійних інтересах, спільних захопленнях або політичних поглядах.

Урбанізація також посилила розвиток громадських інституцій, таких як університети, наукові товариства, мистецькі об'єднання та громадські організації. Це сприяло зростанню суспільної активності та участі громадян у політичному та культурному житті. Міста стали місцями, де люди мали змогу створювати нові ідеї, організовувати рухи за соціальні права та виступати за демократичні зміни.

Не менш важливим є висновок, що міста завжди були осередками культурного та інтелектуального життя, і урбанізація прискорила цей процес. У великих міських центрах створювалися музеї, театри, бібліотеки, університети та науково-дослідні установи, які значно підвищили доступність знань і культурних здобутків. Урбанізовані суспільства стимулювали розвиток мистецтва, літератури та музики, які ставали більш різноманітними завдяки взаємодії людей із різним культурним і соціальним бекграундом.

Міське життя, зі своїми багатогранними проявами, надихало митців і письменників на створення нових шедеврів, відображаючи як захоплення, так і соціальні виклики, які приносила урбанізація. Зростання ролі науки стало можливим завдяки концентрації інтелектуального капіталу в містах, що сприяло появі нових відкриттів і технічних винаходів.

У свою чергу перехід до міського способу життя зумовив значні зміни у щоденній діяльності людей, їхніх звичках і соціальних практиках. Урбанізація привела до розмежування праці та відпочинку, оскільки більшість міських жителів працювали за встановленим графіком на підприємствах, у офісах чи установах. Міста надали широкий вибір розваг і можливостей для проведення дозвілля: кафе, театри, спортивні комплекси, парки тощо.

Водночас життя у місті накладало певні обмеження і створювало нові виклики. Зростання населення призводило до перенаселення, що впливало на якість життя та здоров'я мешканців, тоді як темп міського життя породжував стрес і відчуття відчуження. Люди, які переселилися до міст, часто відчували втрату традиційних соціальних зв'язків, які були притаманні сільським громадам, проте натомість вони створювали нові соціальні мережі.

З огляду на значущість міського середовища у соціальній комунікації, автор дійшов висновку, що міське середовище значно розширило можливості для соціальної комунікації та обміну інформацією. У містах виникли нові медіа, зокрема газети, радіо і телебачення, які інформували людей про події і формували громадську думку. Важливим елементом міської комунікації стали публічні простори – площі, парки, кав'ярні, де люди могли зустрічатися і обговорювати важливі питання.

Урбанізація також сприяла зростанню соціальної активності та демократичних рухів, оскільки в містах було легше мобілізувати маси для участі у протестах чи громадських ініціативах. Розвиток інфраструктури зв'язку та інформаційних технологій у сучасних містах ще більше посилив цей процес, дозволяючи людям ефективно обмінюватися ідеями та впливати на суспільні зміни.

У розрізі еволюційних змін урбанізації вважаємо справедливим наголосити на формуванні нових суспільних норм і цінностей, які відображали потреби міського суспільства. Зростання різноманітності населення в містах сприяло розвитку толерантності, прийняття різних культурних практик і способів життя. Соціальна рівність і права людини стали важливими

аспектами міського життя, а боротьба за права жінок, трудящих і етнічних меншин отримала підтримку саме в міських умовах.

Міста також сприяли поширенню індивідуалізму та розвитку особистісної автономії. Люди, які жили в містах, отримували більше свободи для самовираження та можливостей для реалізації своїх прагнень, ніж у традиційних сільських громадах. Урбанізація вплинула на формування сучасного уявлення про приватність, громадський простір і суспільну відповідальність, створюючи нову систему цінностей, яка визначає характер сучасного суспільства.

Еволюційний зміст урбанізації як соціально-економічного процесу відображає складну динаміку змін, що відбуваються у суспільстві під впливом зростання міст. Урбанізація є потужним каталізатором соціальних і економічних трансформацій, які сприяють підвищенню рівня життя, але одночасно створюють виклики, що вимагають інноваційних підходів до планування майбутнього. Тому розуміння еволюції урбанізації є ключовим для формування стратегій розвитку, спрямованих на забезпечення гармонійного співіснування людей у міському середовищі. У той же час, урбанізація як соціальний процес не лише змінила фізичний вигляд населених пунктів, а й докорінно трансформувала соціальну структуру, спосіб життя та культурні цінності людей. Вона створила простір для соціальної взаємодії, культурного розвитку та наукових досягнень, водночас викликаючи нові виклики, які потребують адаптації суспільства до швидких змін. Міське середовище стало центром сучасного життя, де відбувається постійна взаємодія різних соціальних, економічних і культурних факторів. Паралельно з цим, еволюція урбанізації відображає не лише зміну форм розселення та економічної активності, а й трансформацію соціально-економічних механізмів, що її забезпечують. Так, на ранніх етапах визначальними були виробничі та демографічні фактори, а в сучасних умовах цифрового суспільства ключову роль відіграють механізми цифрової взаємодії, обробки

даних, платформізації економіки та інтелектуального управління міським розвитком.

Таким чином, можна підсумувати, що сучасна урбанізація виходить за межі традиційного розуміння як процесу просторової концентрації населення, набуваючи ознак складної соціально-економічної системи, функціонування якої визначається цифровими технологіями та новими механізмами організації міського середовища.

## 1.2 Декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації як результату дії соціально-економічних механізмів у цифровому середовищі

На сьогоднішній день, декомпозиційний аналіз є одним із ключових інструментів для дослідження складних процесів і явищ у різних наукових і практичних сферах. Його основна ідея полягає у поділі складної системи на окремі елементи, компоненти чи фактори з метою глибшого розуміння їхньої ролі та впливу на загальний результат. У контексті урбанізації цей підхід дозволяє досліджувати різноманітні наслідки соціальних (зміна демографічної структури населення, зростання нерівності), економічних (трансформація зайнятості, зміна структури економіки) та екологічних (забруднення довкілля, деградація природних ресурсів) змін у міському середовищі. Розгляд урбанізації в межах саме таких компонентів спричинений функціональним наповненням категорії «урбанізація», результати якої трансформуються у досягненні сталості громад.

Паралельно з цим, в умовах формування цифрового суспільства наслідки урбанізації набувають нових характеристик, оскільки цифрові технології трансформують соціальні взаємодії, економічні процеси та екологічні практики у міському середовищі. Це зумовлює необхідність застосування декомпозиційного аналізу з урахуванням цифрових факторів, які впливають на структуру та динаміку міських спільнот.

Відповідно до вищезазначеного, аналіз кожного з компонент окремо дозволяє краще зрозуміти природу загальних змін, а також розробити ефективні стратегії управління ними.

Відтак, можемо стверджувати, що декомпозиційний аналіз має кілька ключових переваг. Перш за все, він дозволяє отримати глибше розуміння причинно-наслідкових зв'язків між компонентами явища. Це особливо важливо в умовах складних багатовимірних процесів, таких як урбанізація. Завдяки декомпозиції можна виявити, які саме фактори мають найбільший вплив на кінцевий результат і як вони взаємодіють між собою. Наприклад, можна дослідити, як зростання міського населення впливає на економічну нерівність, або як зміна зайнятості в промисловості пов'язана з погіршенням екологічного стану.

По-друге, декомпозиційний аналіз сприяє підвищенню точності прогнозування. Завдяки виділенню окремих компонентів можна будувати більш деталізовані та точні прогностичні моделі, що враховують специфіку кожного з аспектів явища. Це особливо важливо для розробки стратегій управління міським середовищем, адже дозволяє прогнозувати можливі наслідки тих чи інших рішень.

Ще однією перевагою є гнучкість цього підходу. Декомпозиційний аналіз можна адаптувати до різних сфер дослідження, використовуючи широкий спектр інструментів і методик. Серед них – факторний аналіз, структурне моделювання, аналіз компонентів, а також сучасні технології роботи з великими даними (Big Data), геоінформаційні системи (GIS) та цифрові платформ. Це дозволить здійснювати більш точний моніторинг і прогнозування урбанізаційних процесів у реальному часі, а також проводити аналіз на локальному й глобальному рівнях, залежно від поставлених цілей.

З іншого боку, декомпозиційний аналіз має і свої обмеження. Насамперед, він може бути ресурсозатратним, оскільки потребує великої кількості даних та часу для їх обробки. Крім того, його результати значною мірою залежать від якості вихідних даних і обраної методології. Якщо дані неповні або недостовірні,

це може суттєво вплинути на точність результатів. Також існує ризик надмірної деталізації, коли занадто велика увага приділяється окремим компонентам, що може призвести до втрати загального контексту [94].

У той же час, є необхідність інтерпретації результатів. Хоча декомпозиційний аналіз надає точні кількісні оцінки, їх зміст може бути складним для розуміння нефахівцями. Це вимагає додаткових зусиль для створення зрозумілих візуалізацій, звітів та рекомендацій.

Продовжуючи дослідження питання декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації в умовах трансформації міських спільнот пропонуємо більш детально зупинитись на перевагах та недоліках його використання, оцінюючи такі аспекти як комплексність, точність аналізу, гнучкість, прогностичний потенціал, причино-наслідкові зв'язки, застосування інструментів, результативність, масштабованість, інтерпретація та відкритість даних. Такий підхід дозволить сформулювати набір сильних сторін досліджуваних компонент для подальшого аналізу їх впливу на результат (табл. 1.1).

На основі даних таблиці 1.1, також справедливо зазначити, що декомпозиційний аналіз дозволяє не лише оцінити наслідки урбанізації, але й ідентифікувати відповідні соціально-економічні механізми, які їх зумовлюють, зокрема механізми міграції, ринку праці, цифрової взаємодії, інституційного регулювання та інфраструктурного розвитку.

Отже, проаналізуємо кожен із аспектів у таблиці, що дозволить досконаліше зрозуміти його застосування в наукових дослідженнях та практичній діяльності.

Перш за все комплексність визначає те, що декомпозиційний аналіз має значну перевагу в тому, що дає змогу врахувати багатовимірність явища. Наприклад, при дослідженні економічного впливу політичних змін можна врахувати різні аспекти – політичний, економічний, соціальний і навіть екологічний. Це дозволяє детально розглянути всі аспекти складних процесів, що підвищує точність результатів. Однак, складність інтеграції даних з різних

джерел може призвести до труднощів, оскільки злиття різнорідної інформації потребує значних зусиль і може впливати на консистентність аналізу.

З іншої сторони, точність аналізу дає можливість виділення окремих компонентів явища, що дозволяє глибше зрозуміти, як кожен із факторів впливає на загальну картину. Проте, надмірна деталізація інколи веде до втрати загального контексту, що може ускладнити комплексне сприйняття і аналіз явища. До прикладу, якщо проводити аналіз ефективності державної програми для зменшення рівня безробіття, надмірна деталізація кожного аспекту таких як: вікові категорії, рівень освіти тощо може призвести до того, що буде втрачено загальну картину ефективності програми [132, 50].

Таблиця 1.1 – Переваги та недоліки декомпозиційного аналізу

<b>Аспект</b>	<b>Переваги</b>	<b>Недоліки</b>
<i>Комплексність</i>	Дозволяє врахувати багатовимірність явища.	Складність інтеграції даних з різних джерел.
<i>Точність аналізу</i>	Виділяє окремі компоненти для глибшого розуміння впливу.	Ризик втрати загального контексту через надмірну деталізацію.
<i>Гнучкість</i>	Можливість адаптації під різні сфери (соціальну, економічну, екологічну).	Висока залежність від обраної методології та інструментів.
<i>Прогностичний потенціал</i>	Сприяє побудові моделей прогнозу на основі аналізу компонентів.	Результати можуть бути надто теоретичними без врахування динамічних змін у реальному світі.
<i>Причинно-наслідкові зв'язки</i>	Дозволяє виявити залежності між різними факторами.	Складність ідентифікації прихованих зв'язків або чинників, які неможливо виміряти.
<i>Застосування інструментів</i>	Широкий набір інструментів (факторний аналіз, GIS, економетричні моделі).	Необхідність доступу до висококваліфікованих фахівців і складного програмного забезпечення.
<i>Результативність</i>	Висока якість аналізу для прийняття рішень у міському плануванні.	Може бути ресурсозатратним (час, кошти, дані).
<i>Масштабованість</i>	Підходить для аналізу на різних рівнях (локальний, регіональний, глобальний).	Зниження точності при масштабуванні до глобального рівня через різницю в умовах окремих регіонів.
<i>Інтерпретація</i>	Зручність у представленні результатів у вигляді звітів, графіків, діаграм.	Ризик складнощів у сприйнятті результатів для нефактивців.
<i>Використання даних</i>	Ефективне використання великих обсягів даних (Big Data).	Проблеми з якістю, повнотою та актуальністю даних.

Джерело: узагальнено автором на основі [132, 50, 76]

Деконструкція складних систем за допомогою декомпозиційного аналізу, у свою чергу, дозволяє адаптувати методи до різних галузей: соціальних, економічних, екологічних тощо. Це забезпечує широку універсальність підходу. Водночас, висока залежність від обраної методології та інструментів може стати проблемою, оскільки неправильний вибір методів може значно вплинути на якість та достовірність результатів [109].

Паралельно з цим, декомпозиційний аналіз сприяє побудові прогностичних моделей, що дозволяє на основі вивчених компонентів передбачати можливі зміни та тенденції. Проте такі прогнози можуть бути занадто теоретичними і не завжди відображають динамічні зміни реального світу, що обмежує їх практичну цінність у швидко змінюваних умовах.

Метод причинно-наслідкових зв'язків дозволяє виявити причинно-наслідкові зв'язки між різними факторами, що є важливим для глибшого розуміння механізмів, які лежать в основі аналізованого явища. Однак існує складність у виявленні прихованих або важко вимірюваних факторів, що можуть суттєво вплинути на загальний результат, проте залишаються поза увагою через обмеження методу. Наприклад, вивчення взаємозв'язку між розширенням транспортної мережі та рівнем забруднення в місті може виявити деталі, які не досліджувались раніше – наявність нових магістралей знижує затори, але одночасно збільшує рівень викидів через збільшення кількості транспорту.

У свою чергу, застосування інструментів, як аспекту декомпозиційного аналізу за допомогою факторного дослідження, геоінформаційних систем (GIS), економетричних моделей та інших інструментів дає змогу проводити точні й детальні дослідження. Використання GIS дозволяє детально вивчати міську інфраструктуру, розподіл зелених зон, транспортні маршрути, забудову та багато інших параметрів. Однак для ефективного використання цих інструментів необхідні висококваліфіковані фахівці та складне програмне забезпечення, що може бути дорогим і вимагати значних ресурсів.

Наступним аспектом, який було досліджено є результативність, а саме те, що вона забезпечує високу якість результатів, що має велике значення, зокрема

для прийняття рішень у міському плануванні та інших сферах, де необхідна точність. Наприклад, вивчення ефективності розвитку зелених зон в межах урбанізованого простору може допомогти у прийнятті рішень щодо інвестицій у створення нових парків. Однак він може бути ресурсозатратним, як за часом, так і за фінансами, оскільки процес збору, обробки та аналізу даних є довготривалим та вимагає значних витрат [108].

У той же час, метод масштабованості дозволяє ефективно аналізувати явища на різних рівнях – локальному, регіональному або глобальному. Це робить його універсальним для використання в різноманітних контекстах. Аналіз урбанізації в розвинених країнах може показати, що основними проблемами є затори та забруднення повітря, тоді як у країнах, що розвиваються, на перший план вийдуть питання забезпечення доступом до питної води та належних житлових умов. Водночас при масштабуванні до глобального рівня точність аналізу може знижуватися через значні відмінності в умовах різних регіонів, що вимагає коригування підходів для забезпечення адекватності результатів.

Разом із тим, результати, отримані за допомогою декомпозиційного аналізу, можна зручно представити у вигляді звітів, графіків та діаграм, що значно полегшує їх розуміння та інтерпретацію. Однак для нефахівців сприйняття таких результатів може бути ускладнене через їх технічний характер та складність інтерпретації, що вимагає додаткових пояснень. У розрізі вивчення питань урбанізації представлення даних про рівень забруднення в місті через графіки та карти може бути корисним для фахівців, але для мешканців міста буде корисніше надавати ці результати у вигляді рекомендацій щодо змін у повсякденному житті, наприклад, уникати певних районів у години пік.

Останнім досліджуваним аспектом декомпозиційного аналізу є використання даних. Використання великих обсягів даних (Big Data) є значною перевагою декомпозиційного аналізу, оскільки це дозволяє отримати більш точні та комплексні результати. Використання даних про трафік і соціальні мережі дозволяє передбачити, як зміни в транспортній інфраструктурі вплинуть на рівень міграції та розвиток нових житлових районів. Однак проблеми з якістю,

повнотою та актуальністю даних можуть суттєво обмежити точність аналізу, оскільки навіть незначні помилки в даних можуть призвести до спотворення результатів [167].

На переконання автора, попри ці виклики, декомпозиційний аналіз залишається одним із найбільш ефективних методів вивчення складних явищ, таких як урбанізація. Його застосування дозволить сформувати цілісне уявлення про процеси трансформації міських спільнот, що є важливим для розробки ефективної соціальної, економічної та екологічної політики. Наприклад, аналіз змін у зайнятості може допомогти розробити програми перекваліфікації працівників, які втрачають роботу через автоматизацію. Вивчення екологічних наслідків дозволяє запропонувати стратегії збереження природних ресурсів у містах. Відповідно до вищезазначеного пропонуємо формалізувати сутність декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації у вигляді рисунку 1.2.

Таким чином, в результаті формування змістовного портрету декомпозиційного аналізу у розрізі вивчення урбанізації, можемо констатувати, що такий аналіз є потужним інструментом для розуміння, прогнозування та управління складними процесами. Його застосування в урбаністичних дослідженнях дозволяє не лише оцінювати наслідки урбанізації, але й розробляти ефективні рішення для забезпечення сталого розвитку міських спільнот [120].

Отже, результати, викладені вище, дозволяють оцінити переваги та недоліки декомпозиційного аналізу, підкреслюючи його значення для дослідження урбанізаційних процесів, водночас звертаючи увагу на потенційні труднощі. Так, декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації є дієвим методом її дослідження, оскільки він дозволяє аналізувати складні процеси урбанізації, розбиваючи їх на окремі компоненти. Такий підхід дозволяє ідентифікувати взаємозалежність між різними аспектами урбаністики економічними, соціальними та екологічними.

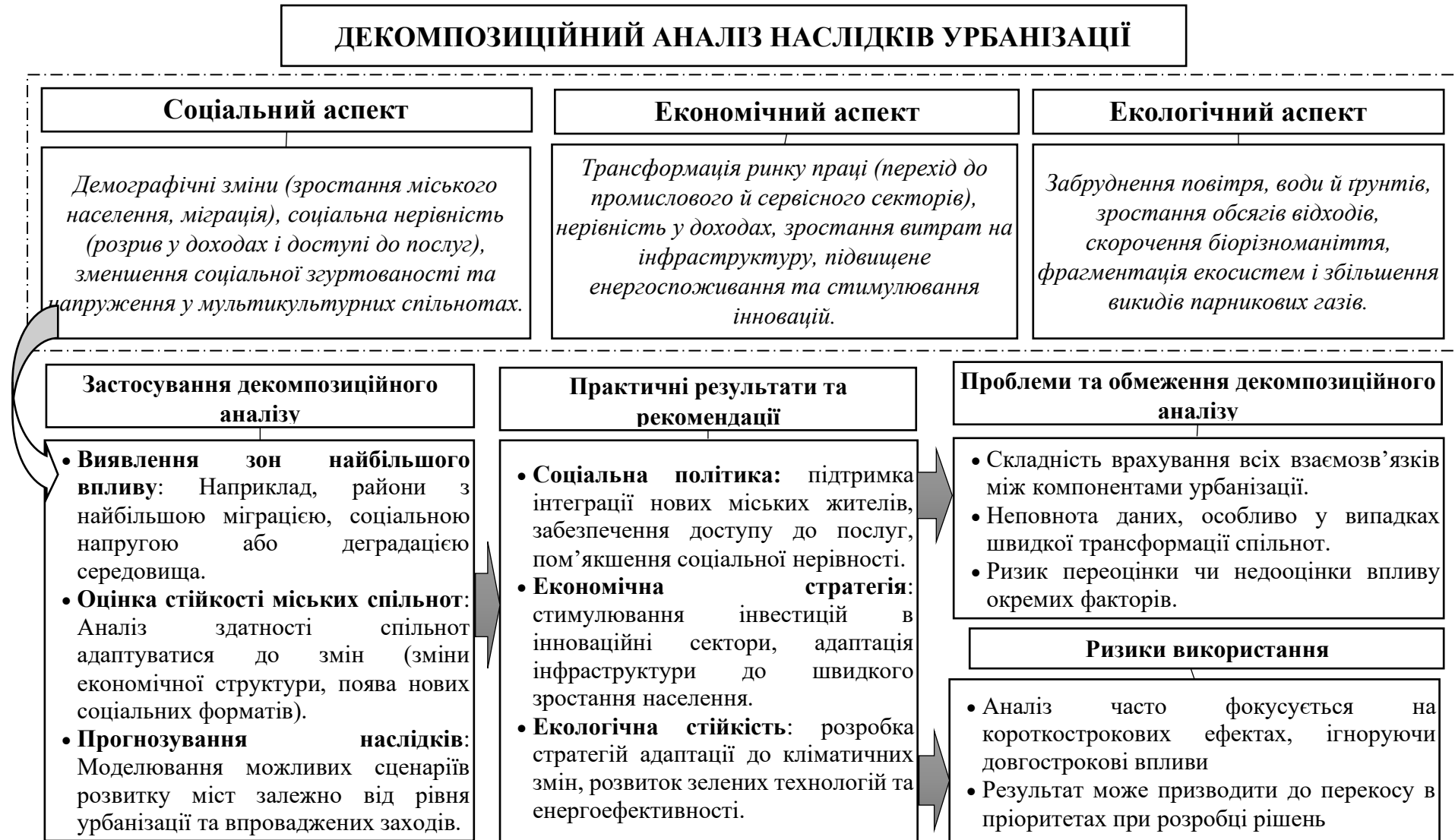


Рисунок 1.2 – Декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації

Джерело: розроблено автором на основі [120, 124, 157]

З іншої сторони, метод забезпечує адаптивність до локальних умов, оскільки дає змогу оцінювати унікальні фактори розвитку кожного міста. Він також створює основу для прогнозування, адже аналіз окремих складових полегшує моделювання сценаріїв майбутнього розвитку та розробку ефективних стратегій. Зрештою, декомпозиція сприяє ефективному управлінню, дозволяючи виокремлювати ключові проблеми та концентрувати зусилля на їх вирішенні.

Переходячи до безпосереднього дослідження складових декомпозиційного аналізу урбанізаційних змін, пропонуємо почати з соціальних аспектів. До таких можемо віднести такі показники як аналіз змін демографічної структури (зростання чисельності міського населення, міграція з сільських районів); вивчення динаміки соціальної мобільності; розширення суспільства; зростання нерівності; оцінку впливу урбанізації на культуру, традиції, ідентичність міських спільнот; визначення якості освіти, а також зміни способу життя [175].

Таким чином, можемо підтвердити тезу, що соціальні аспекти урбанізації є одним із найважливіших напрямів декомпозиційного аналізу, адже урбанізація безпосередньо впливає на структуру, функціонування та трансформацію міських спільнот. Цей аналіз дозволяє виділити окремі соціальні явища, зрозуміти їхню роль у загальному процесі урбанізації та оцінити наслідки для суспільства.

Опираючись на вищезазначені твердження справедливим буде зазначити, що одним із ключових аспектів урбанізації є зміна демографічної структури населення. Декомпозиційний аналіз допомагає дослідити такі процеси як: міграція, яка пояснюється тим, що урбанізація часто супроводжується інтенсивним переміщенням сільського населення до міст. Аналіз дозволяє оцінити обсяги, напрямки та причини міграційних потоків, а також їх вплив на соціальні структури. Наприклад, відтік молодого населення з сільських районів може призводити до старіння населення в сільській місцевості; зміни вікової структури, що характеризується зміною місця житла

працевдатної молоді у більші населені пункти, що у свою чергу, ще більше змінює віковий склад населення та ринок праці; зростання чисельності міського населення, аналіз якого дозволяє виявити, як швидко зростання населення впливає на соціальну інфраструктуру (школи, лікарні, транспортні системи) [175, 50].

Разом із тим, урбанізація створює умови для підвищення соціальної мобільності, але водночас може загострювати проблему соціальної нерівності. Так, наприклад, різні соціальні групи населення (за рівнем доходів, освіти, етнічної приналежності) мають відмінні процедури або умови отримання доступу до житла, освіти, охорони здоров'я, транспортних послуг тощо. З такого явища випливає феномен розшарування суспільства, який показує, що міста часто стають просторами соціального розшарування, де багаті верстви живуть у комфортних умовах, тоді як бідні мешкають у перенаселених районах, а отже, мають негативний вплив на якість життя [110].

З іншого боку міста створюють нові можливості для кар'єрного зростання, доступу до освіти і праці. Міста зазвичай пропонують кращий доступ до освіти, а також урбанізація сприяє зростанню кількості робочих місць у сфері послуг і технологій, але може призводити до зникнення традиційних професій. Аналіз цих процесів дозволяє зрозуміти, наскільки міська інфраструктура сприяє вирівнюванню можливостей для різних груп населення.

Ще одним позитивним наслідком урбанізації, а також предметом декомпозиційного аналізу є культурна інтеграція та соціальна згуртованість. Ці процеси виникають у результаті переміщення осіб різних культурних, релігійних та світоглядних напрямків та сприяють появі мультикультурного середовища. Проте швидка урбанізація може викликати соціальне відчуження окремих груп, таких як мігранти, безробітні чи мешканці нетрів.

У свою чергу, урбанізація впливає на повсякденне життя міських мешканців, змінюючи їхній спосіб життя, пріоритети та звички. Наприклад, впровадження цифрових технологій у міське середовище змінює спосіб

взаємодії людей, створюючи нові соціальні мережі, а розвиток культурних інституцій таких як театри, музеї, галереї, виставкові зали підвищують обізнаність та рівень інтелектуальної спадщини. У сучасних умовах цифровізації міського середовища трансформація соціальної складової урбанізації проявляється у зміні характеру соціальних взаємодій, розвитку цифрових спільнот та поширенні нових форм комунікації. Водночас формується феномен цифрової нерівності, що проявляється у диференціації доступу до цифрової інфраструктури, рівня цифрових компетентностей та можливостей користування онлайн-послугами, що створює нові форми соціального розшарування населення поряд із традиційними. Крім того, розвиток дистанційної зайнятості та платформених форм праці впливає на поведінкові моделі населення, зокрема змінює мотивацію до міграції та характер просторової мобільності, що, у свою чергу, позначається на соціально-економічному розвитку міст [90].

Натомість, інтенсивність ритму та швидкий темп життя може викликати стрес і впливати на психічне здоров'я населення. Отже, пропонуємо формалізувати вищезазначене у вигляді таблиці з основними результатами (табл.1.2).

Підсумовуючи даний блок дослідження соціальних аспектів декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації в умовах трансформації міських спільнот зазначимо, що соціальні аспекти декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації є багатовимірними та комплексними. Цей підхід дозволяє зрозуміти, як урбанізація впливає на різні групи населення, а також ідентифікувати ключові виклики для сталого розвитку міських спільнот. Отримані результати стають основою для формування соціально орієнтованої політики, яка спрямована на пом'якшення негативних наслідків урбанізації та забезпечення рівних можливостей для всіх жителів міст [174].

Наступним кроком у дослідженні наслідків урбанізації в умовах трансформації міських спільнот є аналіз економічних аспектів, до яких можемо віднести: зміни у зайнятості (перехід від сільськогосподарських до

промислових та сервісних секторів), розподіл доходів між різними соціальними групами та галузями, а також вплив урбанізації на розвиток бізнес-інфраструктури, нерухомості і транспорту.

Таблиця 1.2 – Основні результати декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації в межах соціального аспекту

Соціальний аспект	Основні результати	Приклади
Демографічні зміни	Міграція з сільських до міських територій;	Відтік молоді до міст і старіння сільського населення.
	Зростання чисельності міського населення.	Концентрація населення у мегаполісах.
Соціальна нерівність	Розшарування суспільства за рівнем доходів і доступом до послуг.	Елітні житлові комплекси поруч із перенаселеними нетрями у великих містах.
	Поява маргіналізованих груп населення.	Безпритульні у мегаполісах через високу вартість життя.
Інтеграція спільнот	Зменшення соціальної згуртованості.	Ослаблення традиційних соціальних зв'язків через індивідуалізацію у великих містах.
	Напруження у мультикультурних спільнотах.	Соціальні конфлікти через міграційні потоки (наприклад, інтеграція мігрантів у Європі).
Освіта та праця	Поява нових можливостей для працевлаштування, але й підвищення вимог до кваліфікації.	Зростання попиту на фахівців у сфері ІТ у міських центрах.
	Нерівний доступ до якісної освіти у різних районах.	Освітні прогалини між центром міста і його околицями.

Джерело: сформовано автором на основі [175]

У цьому контексті, вважаємо доцільним зазначити, що одним із важливих економічних наслідків урбанізації є трансформація ринку праці. Урбанізація сприяє переходу робочої сили з аграрного сектора до промисловості, будівництва та сфери послуг. У міських центрах збільшується попит на кваліфікованих працівників у фінансовому секторі, інформаційних технологіях, охороні здоров'я та освіті [53].

Водночас, урбанізація може посилювати економічну нерівність між різними соціальними групами. Високі темпи економічного розвитку в містах створюють значний розрив у доходах між зайнятими у високотехнологічних секторах та працівниками традиційних галузей. У той же час, урбанізація

стимулює утворення фінансових центрів, де зосереджені великі корпорації, а у багатьох містах спостерігається сегрегація населення за рівнем доходів, що створює економічно неоднорідні райони. Це може призводити до соціальних конфліктів та ускладнювати сталий розвиток [174].

У той же час, в умовах цифрової економіки трансформація ринку праці в урбанізованому середовищі проявляється у зростанні частки дистанційної зайнятості, розвитку платформених форм праці (gig-економіки) та автоматизації виробничих і сервісних процесів. Це призводить до зміни структури зайнятості, зростання ролі висококваліфікованої праці та диференціації доходів населення, що безпосередньо впливає на соціально-економічний розвиток міст.

З іншої сторони, розвиток міст стимулює зміни у виробничих процесах та їхній структурі.

Урбанізація сприяє розширенню промислового виробництва, у містах створюються умови для інновацій та модернізації виробництва, що сприяє зростанню продуктивності, а також стимулює зміну структури споживання та збільшення попиту на певні товари і послуги. У ході дослідження автором було виявлено, що міське населення, як правило, витрачає коштів більше на послуги, технології, освіту та розваги, ніж сільське. У свою чергу, урбанізація збільшує попит на транспорт, енергію, воду та житлову інфраструктуру. Це створює нові можливості для інвесторів, але також ставить виклики для міських адміністрацій. Відповідно до цього, міста стають центрами економічного розвитку завдяки концентрації капіталу та інноваційних підприємств [167]. Великі міста є привабливими для внутрішніх та міжнародних інвесторів. Урбанізація сприяє формуванню умов для інноваційної діяльності, наприклад, створення технопарків.

Аналіз цих процесів допомагає оцінити їхній внесок у довгостроковий розвиток міської економіки. Економічний розвиток міських територій супроводжується активізацією банківської діяльності та інших фінансових послуг. Тож, систематизуючи вищевикладене, наведемо результати

декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації в межах економічного аспекту у вигляді таблиці (табл.1.3).

Таблиця 1.3 – Основні результати декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації в межах економічного аспекту

<b>Економічний аспект</b>	<b>Основні результати</b>	<b>Приклади</b>
Трансформація ринку праці	Перехід від аграрного до промислового та сервісного секторів.	Падіння зайнятості у сільському господарстві та зростання попиту на роботу у сфері послуг у містах.
	Зростання неформального сектору.	Ринок праці в містах Африки чи Південної Азії, де домінує неформальна зайнятість.
Нерівність у доходах	Зростання розриву між багатими та бідними.	Поява «глобальних міст», таких як Лондон чи Токіо, із високою концентрацією матеріальних благ.
Інвестиції та інновації	Притягнення інвестицій до великих міст.	Формування інноваційних кластерів, наприклад, Кремнієва долина.
	Підвищення витрат на розвиток інфраструктури.	Масштабні будівельні проекти у мегаполісах (розвиток метро, мостів).
Енергоспоживання	Збільшення попиту на електроенергію та ресурси.	Перенавантаження електромереж у густонаселених районах.

Джерело: сформовано автором на основі [167168, 71]

Таким чином, економічні аспекти декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації дозволяють зрозуміти, як процеси урбанізації впливають на зайнятість, доходи, споживання та інвестиційну діяльність. Цей підхід є важливим інструментом для розробки ефективної економічної політики, що спрямована на подолання негативних наслідків урбанізації та забезпечення сталого економічного розвитку міських територій.

Продовжуючи реалізацію декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації зупинимось на його екологічному аспекті, який розкриває поняття деградації природного середовища через забудову, забруднення, вичерпання ресурсів; впливу на клімат, мікроклімат, зелені зони; розвиток концепцій «зелених міст» і адаптації до змін [105].

На нашу думку, екологічні наслідки урбанізації є багатограними і впливають як на природне середовище, так і на якість життя населення. Один

із ключових аспектів – це забруднення повітря. Міські території характеризуються інтенсивним рухом транспорту, викидами від промислових підприємств і використанням енергетичних ресурсів, що спричиняє підвищення рівня шкідливих речовин у повітрі. Це не лише шкодить довкіллю, але й погіршує стан здоров'я населення, викликаючи захворювання дихальної системи.

Іншою важливою проблемою є забруднення водних ресурсів. Інтенсивна урбанізація призводить до збільшення кількості побутових і промислових стоків, які часто потрапляють у річки, озера чи ґрунтові води без належної очистки. Це знижує доступність чистої води, впливає на водні екосистеми і може викликати екологічні катастрофи.

Водночас урбанізація сприяє значному зростанню обсягів твердих відходів. Звалища стають джерелами забруднення ґрунту, води та повітря через виділення токсичних речовин. Більшість міст не має достатньо розвинених систем переробки, що ускладнює утилізацію. Крім того, нераціональне використання земельних ресурсів, спричинене розширенням міських територій, знищує природні середовища існування тварин і рослин. Це, у свою чергу, призводить до фрагментації екосистем, скорочення біорізноманіття та втрати природних ландшафтів [7, 93, 95].

У свою чергу, енергоспоживання в містах також створює значне навантаження на довкілля. Урбанізовані території споживають велику кількість енергії для транспорту, освітлення, кондиціонування повітря тощо. Це збільшує викиди парникових газів, сприяючи глобальному потеплінню.

Загалом екологічні наслідки урбанізації потребують системного підходу для їх подолання. Інтеграція сталих практик, таких як розвиток «зелених» технологій, ефективне управління відходами та збереження природних територій, може значно пом'якшити вплив урбанізації на довкілля [87].

Підсумовуючи вищезазначене, пропонуємо викласти результати дослідження у вигляді таблиці 1.4.

Отже, екологічні аспекти декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації дозволяють деталізувати та оцінити вплив міських процесів на природне середовище. Завдяки такому підходу можна виявити найбільш критичні виклики, що потребують уваги, та розробити заходи для пом'якшення негативних наслідків, зокрема впровадження екологічних інновацій, посилення контролю за забрудненням і розвиток зеленої інфраструктури. Це сприяє забезпеченню сталого розвитку урбанізованих територій.

Таблиця 1.4 – Основні результати декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації в межах екологічного аспекту

Екологічний аспект	Основні результати	Приклади
Забруднення повітря	Зростання концентрації шкідливих речовин у повітрі.	Смог у містах Китаю чи Індії через інтенсивний трафік і промисловість.
	Вплив на здоров'я людей та екосистеми.	Збільшення кількості хвороб дихальної системи у великих промислових містах.
Використання земель	Знищення природних територій.	Розвиток житлових районів на місці лісів або сільськогосподарських угідь.
	Фрагментація екосистем.	Втрата природних середовищ для тварин у межах міських агломерацій.
Водні ресурси	Забруднення річок і озер через промислові й побутові стоки.	Забруднення Гангу через недостатнє очищення стоків.
	Перевищення споживання води над природними ресурсами.	Зниження рівня підземних вод у містах, як-от Мехіко чи Каїр.
Генерація відходів	Зростання кількості твердих і небезпечних відходів.	Пластикові відходи на звалищах або в океанах через діяльність міст.
	Нестача інфраструктури для переробки.	Невикористані можливості для вторинної переробки у містах, наприклад, в країнах, що розвиваються.
Зниження біорізноманіття	Втрата видів через урбанізацію.	Зникнення середовищ існування для птахів та дрібних ссавців у густонаселених районах.

Джерело: сформовано автором на основі [10688, 135]

На основі проведеного аналізу, можемо зробити висновки, що такий аналіз свідчить про глибокий і багатогранний вплив цього процесу на суспільство та довкілля.

Соціальні аспекти вказують на зростання чисельності міського населення, що супроводжується появою нерівності в доступі до послуг, маргіналізацією певних груп і напруженістю у взаєминах між різними спільнотами. Урбанізація також змінює демографічну структуру, стимулює міграцію та впливає на рівень соціальної інтеграції, одночасно створюючи нові можливості для освіти та професійного розвитку.

Економічні аспекти демонструють значний потенціал для зростання продуктивності та інновацій у міських центрах, але водночас вони виявляють ризики нерівномірного розподілу багатства. Урбанізація сприяє появі нових ринків праці та збільшенню інвестицій, однак супроводжується збільшенням розриву між багатими й бідними, а також високими витратами на інфраструктуру. Перенасичення міст ресурсами також створює економічні виклики, зокрема через необхідність постійного оновлення енергетичних систем і транспортної інфраструктури.

Екологічні аспекти висвітлюють негативні наслідки, пов'язані із забрудненням повітря, води та ґрунтів, скороченням біорізноманіття, фрагментацією природних територій і зростанням обсягів відходів. Урбанізація посилює тиск на природні ресурси, спричиняючи кліматичні зміни, погіршення екологічного стану й загрозу екосистемам. Водночас розвиток «зелених» технологій і підходів до сталого міського планування пропонує можливості для мінімізації цих впливів [95].

Загалом урбанізація є потужним чинником соціальних, економічних і екологічних змін, який створює як виклики, так і можливості. Її наслідки вимагають комплексного підходу до управління, що враховує баланс між розвитком інфраструктури, покращенням якості життя населення та збереженням природного середовища. Ефективні політики мають спиратися на міждисциплінарний аналіз і врахування специфіки кожного з аспектів.

Підсумовуючи проведений декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації зазначимо, що проблеми та обмеження декомпозиційного аналізу вказують на необхідність обережного підходу до його застосування. Для

підвищення ефективності аналізу важливо враховувати всі взаємозв'язки між компонентами урбанізації, працювати над удосконаленням збору даних та уникати крайнощів у оцінці окремих факторів. Це дозволить розробляти більш збалансовані та ефективні рішення для управління наслідками урбанізації.

Не менш важливим є те, що декомпозиційний аналіз є ефективним інструментом для комплексного вивчення наслідків урбанізації, особливо в умовах динамічної трансформації міських спільнот. Цей підхід сприяє ідентифікації ключових викликів та можливостей, що дозволяє формувати більш ефективні політики управління міським розвитком.

Застосування саме цього методу з метою дослідження урбанізації дозволяє виявити не тільки прямі, але й непрямі фактори, які впливають на розвиток міських територій. Це дає можливість точно оцінити ефективність вже існуючих стратегій і виявити потенційні ризики, які можуть виникнути через швидкі зміни в інфраструктурі, соціальній структурі чи економічному середовищі. Крім того, декомпозиційний аналіз дає змогу порівняти різні аспекти урбанізації на різних етапах її розвитку, що полегшує прогнозування майбутніх тенденцій і допомагає створити стійкі та адаптивні стратегії управління [86].

Використовуючи цей метод, можна також оцінити вплив урбанізації на навколишнє середовище, визначаючи, як зміни в міських умовах сприяють або ускладнюють реалізацію екологічних і сталих практик. Таким чином, декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації в умовах цифрового суспільства дозволяє не лише ідентифікувати ключові зміни у міському середовищі, але й розкрити механізми їх формування, що створює підґрунтя для розробки ефективних управлінських рішень у контексті цифрової трансформації економіки.

### 1.3 Ключові характеристики цифрового суспільства та його роль у формуванні соціально-економічних механізмів урбанізації

В останні десятиліття людство стало свідком глибоких трансформацій суспільних відносин та усіх сфер життєдіяльності, викликаних поширенням цифрових технологій. Те, що колись вважалося футуристичним концептом, тепер стало звичайною частиною повсякденного життя. Від комунікацій до економіки, від освіти до політики, цифрові інструменти проникли в усі без виключення сфери суспільного життя. У цьому контексті виникає концепція цифрового суспільства як соціальної форми, в якій інформаційно-комунікаційні технології відіграють центральну роль у його розвитку, функціонуванні та трансформації.

У той же час, справедливо зауважити, що цифрове суспільство – це не просто технологічна модель. Перш за все, це соціальна реальність, в якій формуються принципи взаємодії між окремими людьми, групами, містами та бізнесом. В основі такого суспільства лежить новий тип соціальної поведінки: цифровий громадянин, який володіє не лише технічними навичками, а й цифровою грамотністю, критичним мисленням та здатністю адаптуватися до швидких змін. На основі цього, можемо стверджувати, що визначення ключових характеристик цифрового суспільства вимагає системного та міждисциплінарного підходу, що охоплює технічні, гуманітарні, соціальні та економічні аспекти [96].

Зважаючи на зазначене, логічно акцентувати увагу на тому, що цифрове суспільство формує нові соціально-економічні механізми урбанізації, які визначають характер взаємодії між економічними агентами, трансформацію міського простору та особливості функціонування міських систем. У цьому контексті під соціально-економічними механізмами урбанізації доцільно розуміти сукупність інструментів, процесів та взаємодій, через які цифрові технології впливають на трансформацію міського середовища, економічної діяльності та соціальних відносин.

З огляду на це у сучасному науковому дискурсі поняття цифрового суспільства все частіше трактується як новий етап розвитку постіндустріального суспільства, в межах якого ключову роль у формуванні економічних, соціальних та культурних процесів відіграють інформаційно-комунікаційні технології. Цей етап відзначається не лише широким проникненням цифрових технологій у різні сфери життя, а й глибинною трансформацією структур суспільної взаємодії, характеру виробництва та споживання, а також форм зайнятості, освіти та культури.

Серед провідних теоретичних підходів до осмислення цифрового суспільства особливе місце займає концепція мережевого суспільства, запропонована іспанським соціологом Мануелем Кастельсом [44]. У своїй праці «The Rise of the Network Society» він обґрунтовує тезу про те, що сучасне суспільство функціонує у формі мереж – гнучких, децентралізованих структур, об'єднаних потоками інформації. Кастельс наголошує на тому, що ключовим ресурсом нового етапу розвитку стає не матеріальний капітал, а знання, яке циркулює через глобальні інформаційні потоки.

Інший вагомий внесок у розвиток наукової думки про цифрове суспільство належить голландському вченому Яну ван Дейку [74, 76,]. У своїй концепції він акцентує увагу на проблемі цифрової нерівності, або так званого «цифрового розриву», що виникає між тими, хто має доступ до інформаційно-комунікаційних технологій та вміє ними користуватися, і тими, хто з різних причин – економічних, соціальних чи освітніх – позбавлений такої можливості. Ван Дейк також розглядає феномен цифрової участі як індикатор соціальної інтегрованості індивідів у сучасному суспільстві.

Таким чином, цифрове суспільство розглядається не лише як технологічне, а насамперед як соціально-економічне явище. Його особливість полягає в системному характері, що проявляється в одночасному поєднанні трьох взаємопов'язаних вимірів: технологічного, економічного та соціального (рис. 1.3).

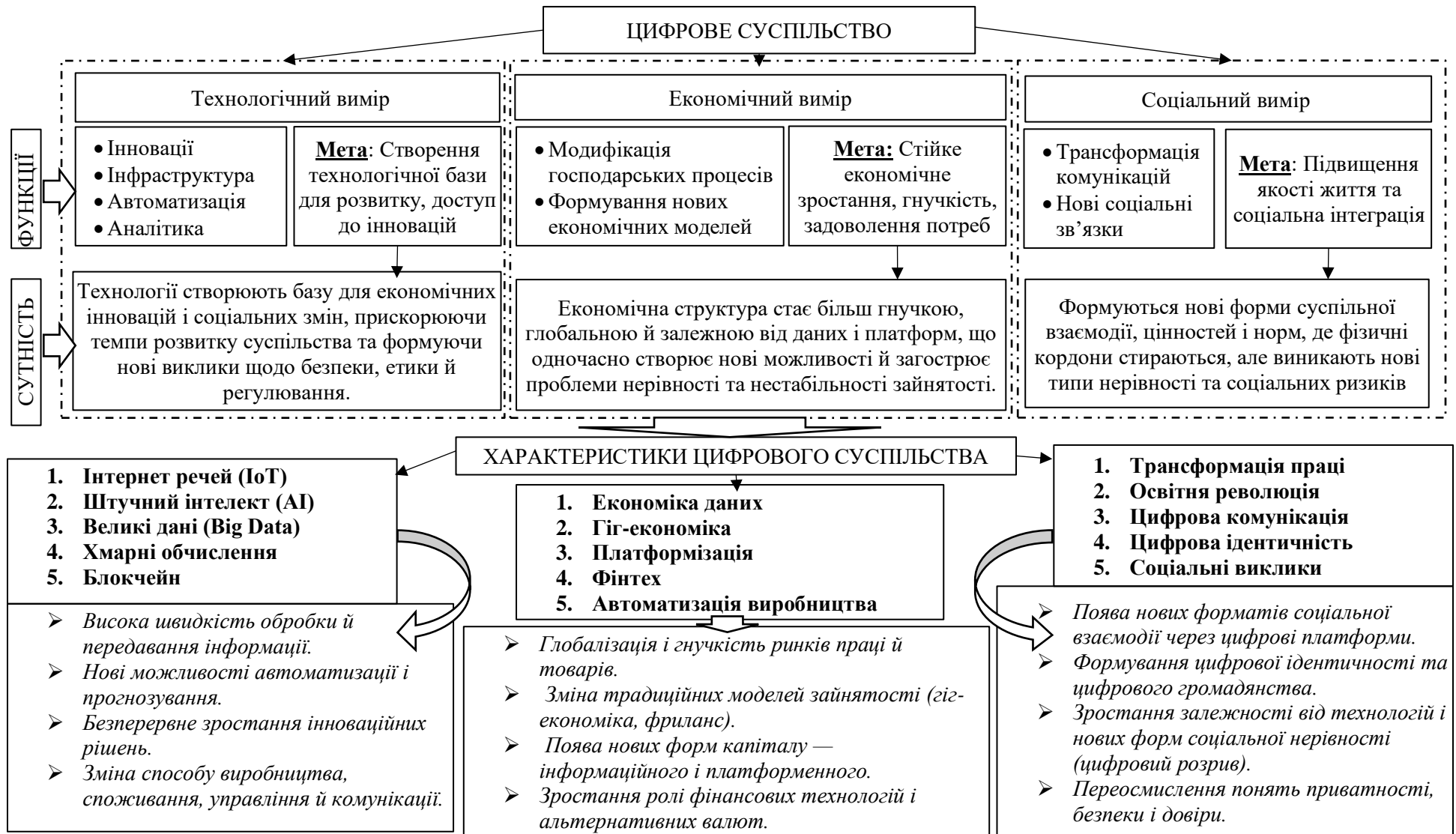


Рисунок 1.3 – Ключові характеристики цифрового суспільства

Джерело: розроблено автором на основі [147128]

Досліджуючи кожен складову рисунку 1.3, зазначимо, що технологічний вимір охоплює низку ключових інновацій, що визначають сучасну цифрову парадигму. До них належать Інтернет речі (IoT), які забезпечують взаємодію між фізичними об'єктами через мережу; штучний інтелект (AI), що дозволяє автоматизувати складні процеси прийняття рішень; великі дані (Big Data), які створюють умови для глибокої аналітики та прогнозування; хмарні обчислення (Cloud Computing), які надають можливість використання обчислювальних ресурсів через інтернет без потреби купувати чи обслуговувати фізичне обладнання, а також використання блокчейн (Blockchain) – децентралізованої бази даних, що зберігає інформацію у вигляді ланцюжка блоків. Кожен блок містить запис транзакцій і має криптографічний зв'язок з попереднім, що забезпечує безпеку та прозорість.

У свою чергу, економічний вимір цифровізації включає розвиток нових форм господарювання. Йдеться, зокрема, про економіку даних, у якій інформація стає основним активом; гіг-економіку, що ґрунтується на тимчасових контрактах та фрилансі; платформізацію, за якої бізнесові моделі будуються навколо цифрових платформ, що поєднують виробників і споживачів послуг; фінансові технології, які характеризуються поєднанням фінансів і новітніх цифрових технологій. Вони включають у себе електронні платежі, мобільні банківські сервіси, криптовалюти, онлайн-кредитування та інші інновації, які спрощують доступ до фінансових послуг, а також автоматизація виробництва в цифровому суспільстві, що являє собою впровадження робототехніки, штучного інтелекту, IoT та інших цифрових технологій для підвищення ефективності, точності й гнучкості виробничих процесів на підприємствах [175].

З іншого боку, соціальний вимір виявляється у зміні структури суспільних відносин, зокрема – у трансформації форм зайнятості (віддалена робота, цифрова праця), освіти (електронне навчання, онлайн-курси) та комунікації (соціальні мережі, цифрові канали зв'язку). Усе це формує нову якість соціальної взаємодії, де час і простір втрачають своє традиційне значення, а цифрова ідентичність формує електронну версію особистості людини, яка дозволяє підтверджувати

свою особу онлайн. Вона включає електронні паспорти, цифрові підписи, біометричні дані та облікові записи, що дають доступ до державних, банківських та інших онлайн-сервісів.

Таким чином, технологічний, економічний та соціальний виміри цифрового суспільства доцільно розглядати як базові елементи формування відповідних механізмів урбанізаційного розвитку, що забезпечують трансформацію міського середовища на основі даних, цифрових платформ та інтелектуальних систем управління.

Продовжуючи дослідження особливостей цифрового суспільства, зазначимо, що кожен із цих вимірів має чітко визначені функції, мету та сутність, що дає змогу розглядати цифрову трансформацію суспільства як комплексний процес.

Так, у технологічному вимірі ключовими функціями виступають інновації, розвиток інфраструктури, автоматизація та аналітика. Основна мета цього блоку полягає у створенні технологічної бази для забезпечення доступу до інновацій і сталого розвитку. Сутність технологічного аспекту полягає в тому, що технології є каталізатором економічних змін і соціальних трансформацій, прискорюючи темпи розвитку та створюючи нові виклики у сфері безпеки, етики й регуляторної політики.

У той час як, економічний вимір акцентує увагу на модифікації господарських процесів та формуванні нових економічних моделей. Його метою визначено досягнення сталого економічного зростання, гнучкості та задоволення потреб населення. Сутність полягає в переході до гнучкої економічної структури, яка ґрунтується на даних і цифрових платформах. Така трансформація відкриває нові можливості, але водночас актуалізує ризики, пов'язані з нестабільністю зайнятості та нерівністю [166].

З іншого боку, соціальний вимір цифрового суспільства охоплює трансформацію комунікацій та появу нових соціальних зв'язків. Його мета полягає у підвищенні якості життя та соціальної інтеграції. У соціальному аспекті цифрова трансформація супроводжується формуванням нових форм

суспільної взаємодії, переосмисленням цінностей, норм та стиранням фізичних кордонів, що водночас генерує нові соціальні ризики та типи нерівності.

Таким чином, можемо констатувати, що у цифровому суспільстві відбувається трансформація всіх ключових сфер життєдіяльності – технологічної, економічної та соціальної. Цей перехід є комплексним і вимагає глибокого осмислення характеристик, які формують нову реальність. Так, у технологічному вимірі домінують інструменти цифровізації, що забезпечують швидкість обробки інформації, автоматизацію процесів та підвищення ефективності. Економічний вимір демонструє зміну моделей створення вартості, зростання ролі даних і платформ, розвиток фінансових технологій. У той час, як у соціальному вимірі цифровізація впливає на структуру зайнятості, освіти, форми комунікації та ідентичності, а також породжує нові ризики – від цифрової нерівності до втрати приватності.

Цілісне розуміння характеристик цифрового суспільства дозволяє сформулювати стратегічні підходи до адаптації соціально-економічних систем, враховуючи можливості та виклики цифрової доби. Формалізуючи вищезазначене, пропонуємо розглянути особливості ключових характеристик цифрового суспільства за трьома вимірами з прикладами їхньої реалізації (табл. 1.5).

Відповідно до таблиці аналіз ключових характеристик цифрового суспільства за технологічним, економічним і соціальним вимірами дозволяє зробити висновок про глибоку трансформацію традиційних структур і процесів. Технологічні інновації формують основу для цифрової еволюції, забезпечуючи інструменти для автоматизації, інтелектуальної обробки даних і безпечної взаємодії в цифровому середовищі. Економічний вимір вказує на перехід до платформи як моделі, де дані стають основним активом, а гнучкість і мобільність праці – новими нормами. Соціальний аспект демонструє як позитивні, так і суперечливі наслідки цифровізації: з одного боку, зростає доступ до освіти й комунікацій, з іншого – постають нові виклики у сфері нерівності, приватності та цифрової безпеки.

Таблиця 1.5 – Особливості ключових характеристик цифрового суспільства

Вимір	Характеристика	Опис та сутність	Приклади реалізації
Технологічний	Інтернет речей (IoT)	Мережеве з'єднання фізичних об'єктів, які передають дані в реальному часі без участі людини.	Розумні будинки, сенсори у промисловості, «розумне» освітлення в містах.
	Штучний інтелект (AI)	Системи, що навчаються, аналізують великі обсяги даних і приймають рішення на основі алгоритмів.	Системи рекомендацій, чат-боти, автономне водіння.
	Великі дані (Big Data)	Обробка великих обсягів інформації для прогнозування та підтримки рішень.	Аналітика споживацької поведінки, моніторинг пандемій.
	Хмарні обчислення	Надання обчислювальних ресурсів через Інтернет з гнучким доступом.	Google Drive, AWS, онлайн-навчальні платформи.
	Блокчейн	Розподілена система зберігання транзакцій для прозорості й безпеки.	Криптовалюти, електронне голосування, смарт-контракти.
Економічний	Економіка даних	Дані як стратегічний ресурс для прийняття управлінських і бізнес-рішень.	Google, Facebook, енергетичний моніторинг.
	Гіг-економіка	Короткострокова цифрова зайнятість через онлайн-платформи.	Uber, Upwork, сервіси доставки.
	Платформізація	Цифрові платформи як середовище для комерції та взаємодії.	Airbnb, Etsy, OLX.
	Фінтех	Інновації у фінансовій сфері: цифрові платежі, мобільний банкінг.	Monobank, PayPal, криптовалюти.
	Автоматизація виробництва	Заміна людської праці цифровими технологіями.	Роботи на заводах, 3D-друк, склади Amazon.
Соціальний	Трансформація праці	Зміна умов праці, зростання дистанційної та гібридної зайнятості.	Remote work, гібридні офіси.
	Освітня революція	Цифровізація освіти, дистанційне та персоналізоване навчання.	Coursera, Prometheus, Google Classroom.
	Цифрова комунікація	Нові формати спілкування через цифрові канали.	Соцмережі, Zoom, месенджери.
	Цифрова ідентичність	Формування особистості через цифрові профілі та сервіси.	Профіль у «Дії», соцмережі, електронний підпис.
	Соціальні виклики	Ризики цифрової нерівності, втрати приватності, кіберзагроз.	Кібербулінг, цифровий розрив, витік даних.

Джерело: сформовано автором на основі [166, 170, 183]

Таким чином, наведені характеристики спроможні комплексно зрозуміти суть цифрового суспільства як багатовимірного феномену, що вимагає міждисциплінарного підходу до його вивчення та стратегічного регулювання. У той же час, узагальнення ключових характеристик цифрового суспільства дозволяє виявити не лише його внутрішню структурну складність, але й глибокий вплив на трансформацію соціального простору.

На нашу думку, у цифровому суспільстві проблема перевантаження інформацією привертає все більше уваги. Люди перевантажені постійним потоком інформації, звітів і візуального контенту, що викликає явище, відоме як інформаційна втома. У таких умовах критичне мислення, уміння фільтрувати інформацію та розпізнавати маніпуляції стають необхідною складовою сучасної грамотності. Інформаційна безпека виходить у новий рівень: вона виражається не лише в технічних засобах захисту, а й у здатності людини захистити себе від фальсифікації, дезінформації, насильства в Інтернеті та шахрайства.

З іншої сторони, важливість і вплив цифрових технологій на культуру та мистецтво не можна ігнорувати, оскільки цифрове середовище створює нові форми культурного виробництва – від цифрової літератури до віртуальної реальності. Художники, музиканти та режисери обирають цифрові інструменти для створення нових типів робіт, які часто не можуть існувати поза цифровим простором. При цьому аудиторія перестає бути пасивним споживачем і стає активним учасником культурного процесу – коментуючи, розвиваючи, інтерпретуючи та створюючи власний контент. Це фундаментально змінює саму природу культури, роблячи її більш відкритою, демократичною, але водночас більш фрагментованою та вразливою до комерційного тиску.

Паралельно з культурною трансформацією відбувається також зміна способу роботи засобів масової інформації. Оскільки журналістика рухається до цифрової платформи, з'являється громадянська журналістика – журналістика, яку ведуть самі громадяни. Завдяки цьому інформаційний простір стає динамічним і різноманітним, але втрачається традиційна роль засобів масової інформації, як інформаційного фільтра. У результаті виникає нове медіаполе, в

якому межа між правдою та вигадкою часто стирається, а інформаційний вплив стає інструментом політичної та економічної боротьби.

У продовженні дослідження ключових характеристик цифрового суспільства та його впливу на соціально-економічний простір, зазначимо, що одним із найяскравіших виявів трансформації є модернізація урбаністичного середовища, яке дедалі частіше виступає не лише як фізичний простір проживання, а як інфраструктурна платформа цифрового буття. Урбанізація в умовах цифрового суспільства перестає бути суто демографічним або економічним процесом – вона набуває рис інтелектуалізованої, технологічно керованої та соціально динамічної системи.

Саме тому виникає потреба в окремому аналізі взаємозв'язку між цифровими трансформаціями й урбанізаційними процесами, з урахуванням нових викликів: зростання ролі цифрової інфраструктури в управлінні містами, формування смарт-середовищ, трансформації міського способу життя, а також посилення нерівності доступу до цифрових ресурсів у межах урбаністичного простору. Цей взаємозв'язок вимагає глибокого осмислення не лише в межах соціально-гуманітарного дискурсу, але й у контексті стратегічного планування сталого міського розвитку (рис. 1.4).

Наведена схема відображає комплексну взаємодію між цифровим суспільством і урбанізацією як взаємозалежними процесами, що формують нову реальність функціонування міських просторів. Центральною тезою є те, що урбанізація й цифровізація не розвиваються ізольовано, а знаходяться в стані постійного перехресного впливу. Міста виступають не лише як простори концентрації населення та економічної активності, але й як плацдарми для апробації інновацій, цифрових технологій та управлінських рішень. Саме міське середовище стає основним полем розгортання цифрових трансформацій, зокрема через використання інструментів Smart City, сенсорних систем, хмарних платформ, а також моделей взаємодії, орієнтованих на дані.



Рисунок 1.4 – Взаємозв'язок цифрового суспільства та урбанізації

Джерело: розроблено автором на основі [17226, 39, 134, 126, 163, 159]

У межах цифрового суспільства виділяється низка ключових вимірів, які набувають безпосереднього значення для урбанізації. До таких належать цифрова інфраструктура, мобільність, електронне врядування, екологічний моніторинг, цифрова інклюзія, кібербезпека, штучний інтелект, економіка даних, цифрова культура, охорона здоров'я, цифрове планування й дистанційна праця. Ці компоненти формують концептуальну та функціональну основу цифрової урбаністики, що трансформує всі сфери життєдіяльності: від управління ресурсами до моделювання публічного простору.

Таким чином, цифрове суспільство не концентрується навколо одного або двох векторів, а охоплює широкий спектр впливів. Урбанізація, відповідно, стає багатовимірним процесом, у якому всі сфери взаємодіють, переплітаються і формують нову якість міського життя.

Відповідно до цього логічним є розглянути детальніше вплив цифрового суспільства на урбанізацію, який простежується за трьома головними аспектами: інфраструктурним, економічним і соціальним. На інфраструктурному рівні відбувається впровадження цифрових сервісів у транспортну систему, енергетичне управління, просторове планування. Економічний аспект охоплює розвиток цифрового підприємництва, автоматизацію сервісів, аналіз великих даних для стратегічного прогнозування потреб населення. Соціальний вимір стосується трансформації моделей взаємодії, подолання бар'єрів доступу до знань і послуг, формування цифрової ідентичності й культури участі [180].

Виходячи з цього, інструменти взаємодії цифрового суспільства з урбанізацією охоплюють практичні рішення та технічні засоби: від сенсорів якості повітря, розумного освітлення, електронних квитків і мобільних додатків – до муніципальних центрів кібербезпеки, систем аналітики міських даних, цифрових моделей міст і віртуальних платформ взаємодії. У результаті міста перетворюються на адаптивні цифрові екосистеми, здатні не лише

реагувати на виклики сучасності, а й прогнозувати їх, формуючи середовище високої якості життя, соціальної інклюзії та інноваційного розвитку.

Оскільки цифрові технології проникають у всі сфери життя, вони не лише змінюють функціонування урбанізованих територій, а й стають визначальним чинником їхнього розвитку. У цьому контексті доцільно зауважити, що цифрове суспільство виступає не лише середовищем, а й інструментальною основою формування соціально-економічних механізмів урбанізації, зокрема механізмів цифрового управління, платформеної взаємодії, інфраструктурної трансформації та аналітики даних. Зважаючи на зазначене, логічно перейти до конкретизації механізмів, через які цифрове суспільство впливає на урбанізаційні процеси.

По-перше, формується механізм цифрового управління міським середовищем, що реалізується через концепцію smart city, використання великих даних та систем аналітики. Цифрове суспільство сприяє формуванню так званих «розумних міст» (smart cities) – концепції, згідно з якою інфраструктура, управління, мобільність, енергетика та інші елементи міського життя інтегруються в єдину цифрову систему управління. В основі таких трансформацій лежить збір і аналіз великих обсягів даних у реальному часі: інформація надходить від сенсорів, мобільних пристроїв, систем відеоспостереження, розумних лічильників, транспортних засобів тощо. Завдяки цьому міські служби можуть ефективніше управляти трафіком, оптимізувати споживання енергії, швидше реагувати на надзвичайні ситуації, підвищувати рівень безпеки й комфорту мешканців [127].

По-друге, розвивається механізм інфраструктурно-технологічної трансформації, що базується на впровадженні цифрових двійників, BIM-технологій та інтелектуальних систем планування. Цифрові двійники (Digital Twins) міст представляють собою віртуальні моделі міських просторів, що дозволяють здійснювати моніторинг в реальному часі та прогнозувати майбутні сценарії розвитку. Це забезпечує значну точність у прийнятті

управлінських рішень, зокрема в плануванні міської інфраструктури, енергозабезпеченні та управлінні трафіком.

Використання цифрових двійників сприяє підвищенню прозорості в процесах управління містом, дозволяючи не лише прогнозувати навантаження на інфраструктуру, але й ефективно реагувати на різноманітні соціальні або технічні виклики. Міста, що використовують цифрові двійники, включають Гонконг і Мельбурн, де такі моделі стали частиною процесу стратегічного планування і оптимізації ресурсів [181].

По-третє, формується механізм платформеної взаємодії, який забезпечує комунікацію між громадянами, бізнесом та владою через цифрові платформи та сервіси електронного врядування. Інтеграція цифрових технологій у сферу будівництва та архітектури є важливим етапом у розвитку урбанізації в умовах цифрового суспільства. Використання технологій, таких як BIM (Building Information Modeling) та 3D-моделювання, дозволяє значно спростити процес проектування і будівництва, знижуючи витрати та скорочуючи час реалізації проектів.

Ці інструменти також забезпечують можливість точного управління будівельними процесами, прогнозування та усунення помилок ще до початку будівництва. Це сприяє більш ефективному використанню простору і ресурсів, зменшуючи відходи та сприяючи сталому розвитку. Впровадження BIM-технологій стало стандартом у великих будівельних проектах, таких як спорудження нових житлових комплексів, бізнес-центрів і інфраструктурних об'єктів.

Паралельно з цим, віртуалізація міського середовища через використання технологій доповненої реальності (AR) та віртуальної реальності (VR) створює нові можливості для взаємодії з міським простором. Ці технології дозволяють розширити межі культурного та соціального досвіду, зокрема через віртуальні тури по містах, інтерактивні програми та культурні експозиції.

Інтерактивні програми дозволяють жителям та туристам взаємодіяти з міським простором на новому рівні, отримуючи додаткову інформацію, зокрема через віртуальні гідів та AR-додатки. Це також дозволяє зробити культурні та освітні ініціативи більш доступними, знижуючи бар'єри для публіки, зокрема людей з обмеженими можливостями.

Тим часом, цифрові платформи відіграють важливу роль у розвитку демократичних процесів у міських громадах. Вони дозволяють громадянам брати активну участь у прийнятті рішень, публічних обговореннях, а також взаємодіяти з органами влади без посередників. Такий тип участі зменшує соціальну ізоляцію і сприяє більш ефективному управлінню містами.

Цифрові платформи для збору підписів, голосувань, петицій або обговорення містобудівних проєктів стають важливим інструментом розвитку цифрового врядування. Вони дозволяють залучити більше громадян до процесів прийняття рішень, забезпечуючи більш широкий доступ до публічної інформації та прозорість.

По-четверте, реалізується механізм цифрової трансформації ринку праці та соціальних відносин, що проявляється у розвитку дистанційної зайнятості, цифрових форм взаємодії та нових моделей міської мобільності. Перехід до цифрових технологій знижує залежність від фізичних офісів і дозволяє людям працювати з будь-якої точки світу.

У результаті, зменшується навантаження на міську інфраструктуру (транспорт, офісні приміщення), а також збільшується гнучкість робочого процесу, що позитивно впливає на економічну ситуацію. Крім того, ці зміни можуть сприяти більш широкому доступу до освіти, підвищуючи кваліфікацію населення та сприяючи економічному зростанню.

У той же час, цифрові технології також активно використовуються в управлінні кризовими ситуаціями, зокрема для попередження природних катастроф або надзвичайних ситуацій. За допомогою систем моніторингу та передбачувальних алгоритмів можна здійснювати раннє попередження про катастрофи, такі як землетруси, повені або техногенні аварії. Крім того,

мобільні додатки можуть бути використані для організації допомоги в надзвичайних ситуаціях, координації рятувальних операцій та забезпечення комунікації між органами влади та громадянами.

З іншого боку, особливу роль у цьому зв'язку відіграє трансформація просторових структур міст. В епоху цифровізації зміщується акцент із традиційного поділу простору за функціональним принципом (житлові, промислові, адміністративні зони) на більш динамічну, гнучку й змішану модель. Завдяки телекомунікаційним технологіям з'являється можливість працювати, навчатися, споживати послуги дистанційно. Це спричиняє появу «третього простору» – нових типів урбаністичних зон, що поєднують роботу, соціальну взаємодію, відпочинок. Коворкінги, хаби, інтерактивні бібліотеки, простори доповненої реальності – усе це стає ознаками сучасного урбанізованого цифрового середовища.

Не менш важливим є й комунікаційна складова цифрової урбанізації. Цифрові платформи змінюють способи комунікації між мешканцями міст, формують нові форми участі у міському самоврядуванні. Наприклад, онлайн-голосування за проекти громадського бюджету, цифрові карти проблем міста, мобільні додатки з відгуками про якість послуг сприяють формуванню цифрового громадянства. Участь у таких ініціативах дозволяє мешканцям не лише інформувати владу, а й безпосередньо впливати на рішення, що стосуються їхнього повсякденного життя. Водночас така цифрова взаємодія потребує підвищеного рівня довіри, відкритості даних і гарантій кібербезпеки, що є новими викликами для місцевого управління.

Значущим є також вплив цифрового суспільства на екологічні аспекти урбанізації. У цифрових містах розвиваються системи моніторингу стану навколишнього середовища, аналізу рівня забруднення повітря, автоматичного управління освітленням і кліматичними системами, що дозволяє знижувати енергоспоживання та викиди. На цьому ґрунтується концепція сталої урбанізації, де цифрові технології використовуються не лише для зручності, а й для збереження ресурсів і поліпшення якості життя [92].

Разом із тим, слід визнати, що інтеграція цифрових технологій у міський простір поглиблює деякі соціальні й етичні дилеми. По-перше, це ризик цифрової сегрегації – нерівного доступу до нових сервісів між різними районами, групами населення, що може відтворювати соціально-економічні розриви в новому цифровому вимірі. По-друге, зростає занепокоєння щодо масового збору персональних даних у міському середовищі – розумні камери, біометричні системи, платіжні інструменти створюють можливість тотального спостереження, що загрожує правам і свободам громадян. І, нарешті, автоматизація урбаністичних систем може знижувати ступінь людського контролю над ними, що вимагає нових форм управлінської відповідальності, нормативного регулювання та громадського контролю.

Отже, цифрове суспільство й урбанізація формують складний взаємозалежний процес, у якому міста виступають одночасно як бенефіціари, лабораторії та моделі майбутнього людського співіснування. Цифрова урбанізація, за своєю суттю, є не лише технологічною модернізацією, а й цивілізаційним зрушенням, що охоплює просторові, соціальні, культурні й етичні виміри сучасного буття.

Досліджуючи питання впливу цифрового суспільства на урбанізацію, необхідно акцентувати увагу на те, що урбанізація в умовах цифрової епохи набуває нових змістовних вимірів, у яких міста виступають як динамічні цифрові екосистеми – простори концентрації інновацій, даних, взаємодії та знань. Водночас поглиблення цифровізації породжує складні виклики, пов'язані з нерівністю доступу, кібербезпекою, фрагментацією інфраструктури й нестабільністю соціальних моделей (рис. 1.5).

У цьому контексті особливого значення набуває формування стратегічного бачення очікуваного розвитку урбанізації, який би враховував потенціал цифрових технологій як каталізаторів сталого міського розвитку, а також передбачав системну інтеграцію цифрових інструментів у ключові сфери функціонування міста.



Рисунок 1.5 – Очікуваний розвиток урбанізації у контексті взаємозв'язків з цифровим суспільством у майбутньому

Джерело: розроблено автором на основі [20, 21, 51, 63, 62, 65, 71, 72, 105, 181]

Перехід від концептуального осмислення взаємозв'язків до практичної реалізації передбачає визначення пріоритетних напрямів дій, шляхів подолання наявних бар'єрів і опори на кращі міжнародні практики, що вже продемонстрували ефективність цифрової трансформації урбаністичних процесів.

Таким чином, схема ілюструє очікуваний розвиток урбанізації в контексті взаємозв'язків із цифровим суспільством, відображаючи трансформаційні процеси, що охоплюють сучасний стан, наявні проблеми, перспективні шляхи вирішення, міжнародний досвід, методи досягнення розвитку та прогнозовані результати. Головна ідея полягає у поступовому перетворенні міста на цифрову екосистему, що функціонує на основі інтелектуальних технологій, даних і сервісів.

Аналіз сучасного стану вказує на фрагментарний та нерівномірний рівень впровадження цифрових рішень, зокрема у сфері міського управління, інфраструктури, екології та соціального забезпечення. Основними проблемами залишаються відсутність системного бачення цифровізації, брак міжгалузевої координації, низький рівень інтеграції даних, недостатній розвиток громадської участі та нерівність доступу до технологій. Це ускладнює реалізацію сталих урбаністичних рішень, здатних реагувати на виклики клімату, міграції, соціальних розривів і деградації інфраструктури.

Шляхи вирішення вказують на низку пріоритетів, що передбачають впровадження цифрових інновацій у публічні сервіси, розвиток електронного врядування, стимулювання технологічної освіти, підтримку цифрової інклюзії, екологічної модернізації міст та активізації громадської участі через цифрові канали. Особливий акцент зроблено на відкритості цифрових платформ, доступності сервісів, підвищенні прозорості ухвалення рішень і забезпеченні кібербезпеки.

Вагомий внесок у формування стратегій вирішення проблем є міжнародний досвід, який свідчить про активну апробацію цифрових моделей урбанізації в різних країнах світу. Наприклад, Південна Корея [35] просуває

концепцію цифрової держави через повномасштабну інтеграцію технологій в управління містами. Сінгапур реалізує проект Smart Nation з акцентом на даних, взаємодії та адаптивності. Естонія й Канада [16670] орієнтовані на розвиток інклюзивного електронного врядування. Китай [78] розгортає систему інтелектуального управління містами, а ОАЕ просуває концепцію кіберурбанізації. Ці приклади свідчать про те, що цифрова урбанізація стає глобальним трендом, що водночас відображає національні пріоритети, культурні контексти та рівень розвитку цифрової інфраструктури.

У свою чергу, методами досягнення розвитку урбанізації можемо назвати структуровані підходи. До ключових із них належать модернізація інфраструктури, забезпечення інклюзивності цифрових послуг, інтеграція цифрових технологій в урбаністичне планування, активізація громадської участі через електронні платформи, розвиток цифрової освіти, підтримка інноваційної економіки та створення інтелектуальних просторів. Також важливою є інтеграція міських даних для стратегічного планування та прогнозування, що передбачає використання великих даних і хмарних обчислень.

Відповідно до вищезазначених методів досягнення розвитку урбанізації, очікувані результати будуть охоплювати формування глобальних смарт-мереж, розвиток стійких і інклюзивних міст, переосмислення сервісів для населення, створення повноцінних цифрових екосистем, які забезпечують адаптивність, стійкість, ефективне управління ресурсами та підвищення якості життя. Таким чином, урбанізація майбутнього дедалі більше визначається параметрами цифрового суспільства, у якому місто стає не лише географічним простором, а й динамічною цифрово-соціальною структурою.

На наше переконання, забезпечення реалізації окреслених перспектив потребує системного впровадження низки напрямів трансформації. Передусім, йдеться про розвиток цифрової інфраструктури – мереж зв'язку, систем обміну даними, сенсорних платформ та інтелектуальних інтерфейсів, що є основою функціонування цифрових сервісів у місті.

Другим важливим напрямом є інституціональне оновлення: інтеграція цифрового інструментарію в міське планування, формування правових рамок функціонування смарт-технологій та підвищення спроможності муніципалітетів у сфері цифрового врядування. У межах цієї трансформації передбачено переосмислення просторових моделей розвитку міста, створення цифрових двійників (digital twins), розвиток хмарних геоінформаційних систем та інтеграцію BIM-технологій.

Особливе значення має громадська участь – формування цифрових каналів взаємодії з мешканцями, прозорість прийняття рішень та підтримка інклюзивних платформ. Суспільна співучасть має забезпечити соціальну легітимність цифрової урбанізації та запобігти поглибленню цифрової нерівності [156].

Ключовим інтегровальним елементом виступає цифрова освіта як засіб підвищення рівня цифрової грамотності населення та персоналу органів місцевого самоврядування. Інституційна підтримка розвитку компетенцій у сфері big data, штучного інтелекту, кібербезпеки та системного аналізу стане необхідною умовою ефективного функціонування міста як цифрового простору.

Отже, підводячи підсумки, зазначимо, що розглядаючи цифрове суспільство як невід’ємну складову урбанізації, справедливо його визначати як багатогранне явище, що охоплює не лише інновації в управлінні міським середовищем, але й зміну способу життя мешканців через цифровізацію економіки, освіти, культури та безпеки. Інтелектуальні міста, цифрові двійники, новітні технології в будівництві та архітектурі сприяють підвищенню ефективності управлінських процесів і розвитку сталого урбаністичного середовища.

## Висновки до розділу 1

1. Зважаючи на результати аналізу наукових підходів до еволюційного змісту урбанізації, встановлено, що її розвиток відображає складну динаміку соціально-економічних змін, пов'язаних із зростанням міст та ускладненням форм організації суспільства. Враховуючи зазначене, доцільно акцентувати увагу на тому, що на сучасному етапі урбанізація зазнає суттєвої трансформації під впливом цифровізації, що проявляється у зміні моделей економічної діяльності, зайнятості та соціальної взаємодії. Таким чином, урбанізація набуває ознак багатовимірного соціально-економічного процесу, який поєднує просторові, економічні та цифрові аспекти розвитку суспільства.

2. З'ясовано, що урбанізація як соціально-економічний процес супроводжується трансформацією соціальної структури, способу життя та системи цінностей населення, формуючи нові умови функціонування міського середовища. У цьому контексті актуальності набуває врахування впливу цифрового суспільства на розвиток міст, що зумовлює зміну характеру економічної активності, моделей зайнятості та підходів до управління. Це створює підґрунтя для подальшого дослідження інструментів оцінювання та аналізу урбанізаційних процесів.

3. Використання декомпозиційного аналізу у дослідженні урбанізації дало змогу виявити як прямі, так і опосередковані чинники, що впливають на розвиток міських територій. Це створює підґрунтя для комплексного оцінювання результативності вже реалізованих стратегій та ідентифікації можливих ризиків, зумовлених динамічними змінами в інфраструктурі, соціальних відносинах і економічному середовищі. Крім того, такий підхід дозволяє порівнювати різні аспекти урбанізації на окремих етапах її розвитку, що полегшує прогнозування подальших тенденцій і забезпечує основу для формування стійких та адаптивних управлінських стратегій.

4. Доведено, що в умовах цифрового суспільства декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації набуває додаткової аналітичної цінності, оскільки дозволяє виявити нові виміри соціального розшарування, трансформації ринку праці та екологічних викликів, породжених цифровізацією міського середовища. Це розширює можливості інтерпретації урбанізаційних процесів та формує аналітичну основу для прийняття адаптивних управлінських рішень у контексті цифрової трансформації міст.

5. Зважаючи на результати проведеного дослідження, встановлено, що цифрове суспільство виступає якісно новим етапом розвитку соціально-економічних відносин, який визначає трансформацію урбанізаційних процесів. Враховуючи зазначене, доцільно акцентувати увагу на тому, що вплив цифровізації проявляється у зміні принципів функціонування міського середовища, зокрема через інтеграцію цифрових технологій у сферу управління, економічної діяльності та соціальних взаємодій, що зумовлює формування нових підходів до організації міського простору.

6. Таким чином, доведено, що трансформація урбанізації в умовах цифрового суспільства реалізується через систему взаємопов'язаних соціально-економічних механізмів, серед яких доцільно виокремити механізми цифрового управління, інфраструктурно-технологічної трансформації, платформеної взаємодії та трансформації ринку праці. Застосування такого підходу дозволяє не лише систематизувати напрями впливу цифровізації на розвиток міст, але й сформувати концептуальну основу для подальшого дослідження та моделювання урбанізаційних процесів у наступних розділах дисертації.

## РОЗДІЛ 2 МЕТОДИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ОЦІНЮВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ УРБАНІЗАЦІЇ В УМОВАХ ЦИФРОВОГО СУСПІЛЬСТВА

### 2.1 Методичний інструментарій оцінювання соціально-економічних механізмів урбанізації та їх впливу на економічне зростання

Як було встановлено на попередніх етапах дослідження урбанізація є одним із ключових процесів соціально-економічної трансформації сучасного світу. Зростання частки міського населення супроводжується концентрацією економічної активності, розвитком інфраструктури, формуванням агломераційних ефектів та змінами у структурі зайнятості. У міських економічних системах створюються умови для підвищення продуктивності праці, поширення інновацій та інтенсифікації інвестиційних процесів, що у сукупності формує передумови економічного зростання.

Водночас, в умовах формування цифрового суспільства урбанізаційні процеси зазнають суттєвої трансформації, оскільки цифрові технології впливають на характер економічної активності, просторову організацію виробництва та взаємодію економічних агентів. Це зумовлює необхідність розгляду урбанізації не лише як демографічного або економічного явища, а як системи соціально-економічних механізмів, що функціонують у цифровому середовищі.

У науковій літературі взаємозв'язок між урбанізацією та економічним розвитком досліджується досить активно. Значна частина емпіричних досліджень підтверджує наявність позитивної залежності між рівнем урбанізації та економічним зростанням. Зокрема, у глобальному дослідженні, що охоплює декілька десятиліть розвитку світової економіки, встановлено стійку кореляцію між зростанням частки міського населення та підвищенням економічної продуктивності країн [10]. Подібні результати отримано і для окремих регіонів світу: на основі панельних даних для країн Південно-Східної

Азії доведено, що урбанізація виступає важливим фактором економічного розвитку та структурної модернізації економіки [49].

Водночас результати досліджень свідчать, що взаємозв'язок між урбанізацією та економічним зростанням є складним і може відрізнятись залежно від рівня розвитку економіки та інституційних умов. У деяких роботах показано, що урбанізація може впливати на економічне зростання опосередковано через структурні зміни економіки, підвищення продуктивності праці та концентрацію економічної активності [77, 78]. Інші дослідження підкреслюють роль урбанізаційних процесів у формуванні економічних агломерацій, що сприяють прискоренню інноваційного розвитку та підвищенню ефективності використання ресурсів [41].

Окремий напрям наукових досліджень присвячений аналізу причинно-наслідкових зв'язків між урбанізацією та економічним зростанням. Застосування панельних тестів причинності показує, що у різних країнах можливі різні моделі взаємодії між цими процесами. Зокрема, у ряді досліджень встановлено як односторонній вплив урбанізації на економічне зростання, так і зворотну залежність, коли економічне зростання стимулює подальшу урбанізацію [40]. Подібні результати отримано і для окремих країн та регіонів, де виявлено двосторонні причинно-наслідкові зв'язки між урбанізацією та економічною динамікою [61].

Сучасні дослідження також розширюють аналіз урбанізаційних процесів, враховуючи їх взаємодію з іншими факторами економічного розвитку. Зокрема, доведено, що урбанізація у поєднанні з розвитком транспортної інфраструктури та інформаційно-комунікаційних технологій може виступати важливим драйвером економічного зростання [56]. Інші роботи підкреслюють роль урбанізації у формуванні зайнятості, підвищенні продуктивності та активізації міжнародної торгівлі, особливо у країнах, що розвиваються [8].

Попри значну кількість досліджень, більшість із них зосереджується на окремих країнах або регіонах, або використовує універсальні економетричні

моделі для всієї вибірки країн, що не враховує суттєву гетерогенність світової економіки за рівнем урбанізації, масштабами економіки та структурою зайнятості.

Отже, справедливо зазначити, що взаємозв'язок між урбанізацією та економічним зростанням доцільно інтерпретувати як результат дії відповідних соціально-економічних механізмів, зокрема механізмів концентрації економічної активності, структурної трансформації зайнятості, інвестиційної активності та цифрової взаємодії. У зв'язку з цим актуальним є застосування методичних підходів, які дозволяють врахувати відмінності між країнами та здійснювати оцінювання впливу урбанізації у межах відносно однорідних груп держав.

У роботі запропоновано методичний підхід до оцінювання впливу урбанізації на економічне зростання, що поєднує методи кластерного аналізу та панельного економетричного моделювання для країн світу, а також тестування причинно-наслідкових зв'язків між урбанізацією та економічними показниками для України. Такий підхід дозволяє врахувати структурну неоднорідність глобальної економіки та отримати більш обґрунтовані оцінки впливу урбанізаційних процесів на економічну динаміку різних груп країн.

Реалізація запропонованого підходу ґрунтується на послідовному виконанні кількох етапів дослідження:

1. Формування бази статистичних даних та попередня обробка показників, включаючи перевірку змінних на мультиколінеарність.
2. Кластеризація країн світу за характеристиками урбанізаційного та економічного розвитку.
3. Кореляційний аналіз показників урбанізації та економічного розвитку для відбору змінних економетричного моделювання.
4. Побудова панельних регресійних моделей для оцінювання впливу урбанізації на економічні показники у межах сформованих кластерів.
5. Тестування причинно-наслідкових зв'язків між урбанізацією та економічними показниками для України за допомогою тесту Грейнджера.

Визначена послідовність етапів дозволяє не лише кількісно оцінити вплив урбанізації на економічне зростання, але й ідентифікувати специфіку функціонування соціально-економічних механізмів урбанізаційного розвитку у різних групах країн, що є особливо важливим в умовах цифрової трансформації глобальної економіки.

На першому етапі здійснено збір та попередню обробку статистичних даних, включаючи перевірку змінних на мультиколінеарність з метою уникнення спотворення результатів економетричного моделювання. Емпіричною базою дослідження стали статистичні дані Світового банку (World Development Indicators), які охоплюють широкий спектр соціально-економічних показників розвитку країн світу [80, 81]. Використання даних Світового банку забезпечує високу порівнюваність показників між країнами та їх узгодженість у часовому вимірі.

Початковий масив даних включав інформацію для 217 країн світу та охоплював період 1991–2024 рр. Вибір саме цього періоду зумовлений кількома факторами. По-перше, після розпаду СРСР у 1991 році Україна та інші пострадянські держави стали незалежними країнами, що дозволяє аналізувати їх соціально-економічний розвиток у межах міжнародних статистичних баз як окремих економік. По-друге, тривалість часових рядів у 34 роки є достатньою для проведення порівняльного економетричного аналізу довгострокових тенденцій урбанізації та економічного розвитку. На момент проведення дослідження статистичні дані за більш пізні періоди ще не були доступні у міжнародних базах даних.

У процесі підготовки інформаційної бази було здійснено попередню перевірку даних на повноту та узгодженість часових рядів. Частина країн була виключена з подальшого аналізу через відсутність необхідних статистичних показників, насамперед даних щодо урбанізації або окремих макроекономічних індикаторів. Найбільше таких випадків спостерігалось серед невеликих острівних держав та країн із фрагментарною статистичною звітністю. У результаті проведеного очищення даних було сформовано

узгоджену вибірку, яка включає 130 країн, для яких наявні повні часові ряди досліджуваних показників, що забезпечує коректність подальшого багатовимірного статистичного та економетричного аналізу.

Для проведення подальшого аналізу було сформовано систему з 21 соціально-економічного показника, які характеризують різні аспекти урбанізаційного та економічного розвитку країн. До цієї системи увійшли показники, що відображають масштаби та динаміку урбанізації, рівень економічного розвитку, структуру зайнятості та економіки, інвестиційну активність, а також окремі макроекономічні та соціальні характеристики розвитку. Система показників, використаних у дослідженні, наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Система показників, використаних у дослідженні впливу урбанізації на економічне зростання

Група показників	Показник (українською)	Назва індикатора у базі World Development Indicators	Код індикатора WDI
Показники урбанізації	Частка населення найбільшого міста (% міського населення)	Population in the largest city (% of urban population)	EN.URB.LCTY.UR.ZS
	Міське населення	Urban population	SP.URB.TOTL
	Частка міського населення (% від загальної чисельності)	Urban population (% of total population)	SP.URB.TOTL.IN.ZS
	Темп зростання міського населення (%)	Urban population growth (annual %)	SP.URB.GROW
Показники економічного розвитку	Валовий внутрішній продукт (дол. США)	GDP (current US\$)	NY.GDP.MKTP.CD
	Темп зростання ВВП (%)	GDP (annual % growth)	NY.GDP.MKTP.KD.ZG
	ВВП на душу населення (дол. США)	GDP per capita (current US\$)	NY.GDP.PCAP.CD
	Темп зростання ВВП на душу населення (%)	GDP per capita (annual % growth)	NY.GDP.PCAP.KD.ZG

## Продовження табл. 2.1

Група показників	Показник (українською)	Назва індикатора у базі World Development Indicators	Код індикатора WDI
Структура економіки та зайнятість	Рівень зайнятості населення (15+, %)	Employment to population ratio, 15+, total (%) (modeled ILO estimate)	SL.EMP.TOTL.SP.ZS
	Рівень безробіття (% робочої сили)	Unemployment, total (% of total labor force) (modeled ILO estimate)	SL.UEM.TOTL.ZS
	Частка зайнятих у промисловості (%)	Employment in industry (% of total employment) (modeled ILO estimate)	SL.IND.EMPL.ZS
	Частка зайнятих у сфері послуг (%)	Employment in services (% of total employment) (modeled ILO estimate)	SL.SRV.EMPL.ZS
	Частка промисловості у ВВП (%)	Industry, including construction, value added (% of GDP)	NV.IND.TOTL.ZS
	Частка сектору послуг у ВВП (%)	Services, value added (% of GDP)	NV.SRV.TOTL.ZS
Показники інвестиційної активності	Валове нагромадження капіталу (% ВВП)	Gross capital formation (% of GDP)	NE.GDI.TOTL.ZS
	Валове нагромадження капіталу (дол. США)	Gross capital formation (current US\$)	NE.GDI.TOTL.CD
	Валові внутрішні заощадження (% ВВП)	Gross domestic savings (% of GDP)	NY.GDS.TOTL.ZS
	Валове нагромадження основного капіталу (% ВВП)	Gross fixed capital formation (% of GDP)	NE.GDI.FTOT.ZS
	Валове нагромадження основного капіталу (дол. США)	Gross fixed capital formation (current US\$)	NE.GDI.FTOT.CD
Інші соціально-економічні показники	Інфляція (дефлятор ВВП, %)	Inflation, GDP deflator (annual %)	NY.GDP.DEFL.KD.ZG
	Очікувана тривалість життя при народженні	Life expectancy at birth, total (years)	SP.DYN.LE00.IN

Джерело: сформовано автором на основі бази даних[80]

Вибір саме цих показників зумовлений необхідністю комплексного врахування факторів, що можуть впливати на взаємозв'язок між урбанізаційними процесами та економічним зростанням. Зокрема, урбанізація пов'язана не лише зі змінами у просторовій структурі населення, але й із трансформацією структури економіки, перерозподілом зайнятості між

секторами, інвестиційною активністю та загальними макроекономічними умовами розвитку.

З метою забезпечення коректності подальшого багатовимірного аналізу на цьому етапі було проведено перевірку змінних на наявність мультиколінеарності. Така перевірка є важливою передумовою кластерного аналізу, оскільки наявність сильних кореляцій між змінними може призводити до дублювання інформації та спотворення результатів кластеризації [79]. У випадках високої мультиколінеарності зазвичай застосовується метод головних компонент (Principal Component Analysis, PCA), який дозволяє трансформувати початковий набір показників у меншу кількість незалежних компонент.

Результати проведеної перевірки показали відсутність критичних рівнів мультиколінеарності між досліджуваними показниками, що свідчить про їх достатню інформаційну незалежність. У зв'язку з цим застосування методу головних компонент було визнано недоцільним, а подальший кластерний аналіз проводився без попередньої трансформації змінних, що дозволило зберегти економічну інтерпретованість показників. Розрахунки та обробку даних здійснено з використанням програмних засобів Microsoft Excel та Python.

На другому етапі реалізації методичного підходу було проведено кластерний аналіз країн світу, метою якого є групування країн за подібністю характеристик урбанізаційного та соціально-економічного розвитку. Використання кластерного аналізу дозволяє врахувати суттєву неоднорідність країн світу за рівнем урбанізації, масштабами економіки, структурою зайнятості та іншими макроекономічними характеристиками. Такий підхід дає можливість сформулювати відносно однорідні групи країн і надалі оцінювати вплив урбанізаційних процесів на економічне зростання у межах цих груп, що підвищує обґрунтованість результатів економетричного моделювання.

Кластерний аналіз є одним із поширених методів багатовимірного статистичного аналізу, який використовується для виявлення природних груп

об'єктів у багатовимірному просторі ознак. Основна ідея цього методу полягає у формуванні таких кластерів, у межах яких об'єкти є максимально подібними між собою, тоді як відмінності між різними кластерами є максимально вираженими [22].

Одним із ключових етапів кластерного аналізу є визначення оптимальної кількості кластерів, оскільки саме від цього залежить коректність подальшої інтерпретації отриманих груп країн. Для оцінювання оптимальної кількості кластерів у дослідженні було використано кілька взаємодоповнюючих статистичних критеріїв, що дозволяють оцінити якість кластеризації з різних аспектів. Зокрема, було застосовано чотири методи оцінювання оптимальної кількості кластерів:

1) метод ліктя (Elbow method), який базується на аналізі зміни показника внутрішньокластерної дисперсії (inertia) залежно від кількості кластерів. Оптимальна кількість кластерів визначається у точці, де зменшення внутрішньокластерної варіації починає сповільнюватися і крива набуває характерної форми «ліктя»;

2) індекс Калінські-Харабаса (Calinski-Harabasz index), що оцінює співвідношення міжкластерної та внутрішньокластерної дисперсії. Вищі значення цього індексу свідчать про кращу структурованість кластерів;

3) індекс Девіса-Болдіна (Davies-Bouldin index), який вимірює середню подібність між кластерами. На відміну від попереднього критерію, у цьому випадку менші значення індексу свідчать про кращу якість кластеризації;

4) силуетний коефіцієнт (Silhouette coefficient), що характеризує ступінь подібності об'єкта до свого кластера порівняно з іншими кластерами. Значення коефіцієнта наближається до 1 у випадку добре відокремлених кластерів.

Результати застосування зазначених методів наведено на рисунку 2.1.

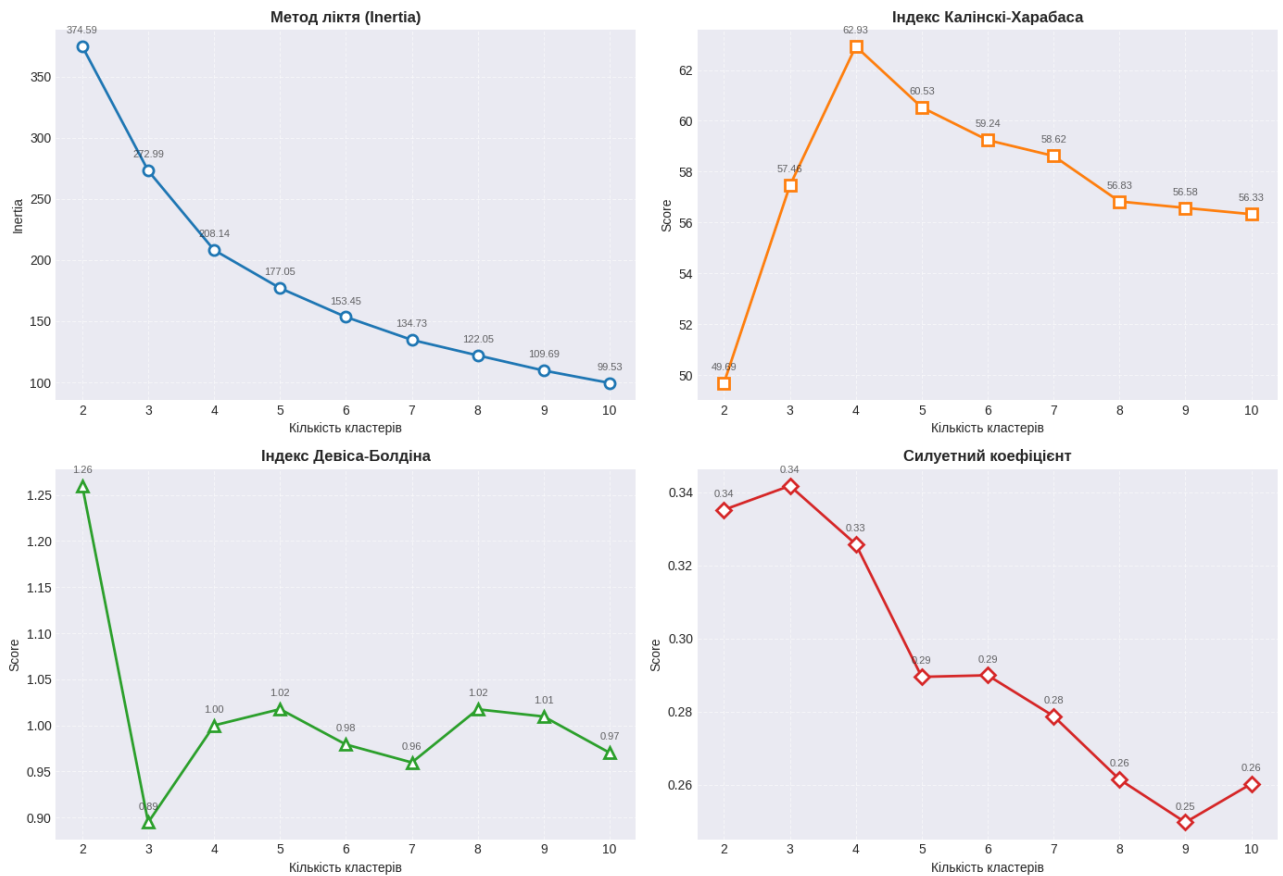


Рисунок 2.1 – Метрики визначення оптимальної кількості кластерів

Джерело: розраховано автором.

Аналіз отриманих результатів показує, що різні критерії пропонують дещо різні оцінки оптимальної кількості кластерів. Так, силуетний коефіцієнт досягає максимального значення при трьох кластерах (0,34), що свідчить про достатньо чітке відокремлення груп у цьому випадку. Подібний результат демонструє і індекс Девіса-Болдіна, який набуває мінімального значення також при трьох кластерах (0,89), що свідчить про відносно високу компактність та відокремленість сформованих груп.

Водночас індекс Калінські-Харабаса досягає максимального значення при чотирьох кластерах (62,93), що вказує на найкраще співвідношення міжкластерної та внутрішньокластерної дисперсії саме для цієї кількості кластерів. Аналіз кривої методу ліктя також показує суттєве зниження внутрішньокластерної дисперсії до значення  $k = 4$ , після чого подальше

збільшення кількості кластерів призводить до значно повільнішого покращення показника.

Таким чином, результати різних критеріїв свідчать про наявність двох потенційно прийнятних варіантів кластеризації – три або чотири кластери. З огляду на це подальший вибір кількості кластерів здійснювався з урахуванням не лише статистичних критеріїв, але й економічної інтерпретованості отриманих груп країн.

З метою додаткової перевірки отриманих результатів було проведено візуальний аналіз структури кластерів для двох потенційно оптимальних варіантів кластеризації – трьох та чотирьох кластерів. Результати такого аналізу наведено на рисунках 2.2–2.3.

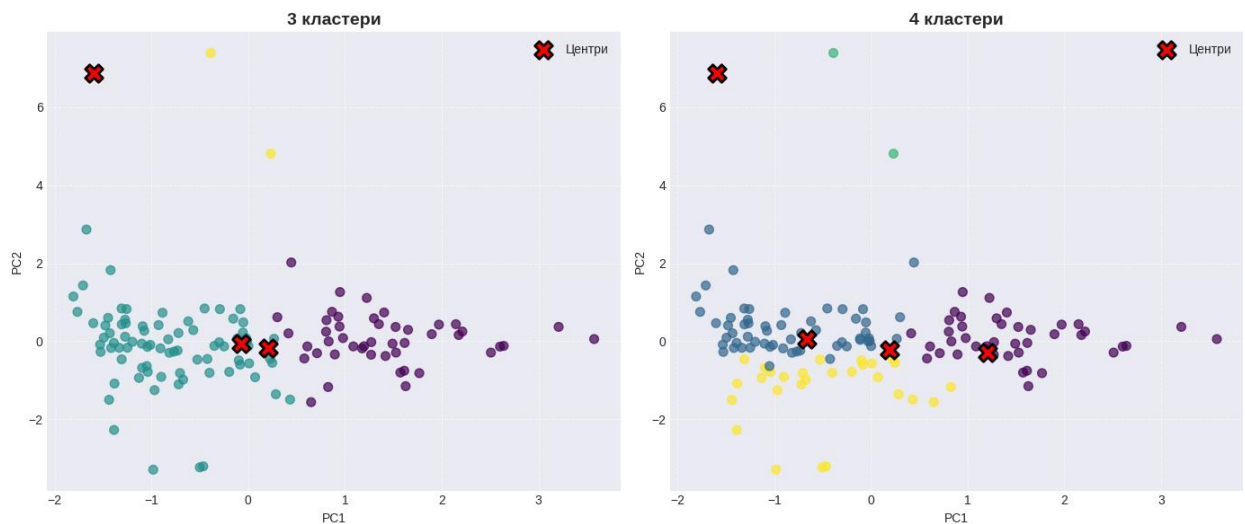


Рисунок 2.2 – Візуалізація кластерів країн для  $k = 3$  та  $k = 4$  у просторі перших двох головних компонент

Джерело: розраховано автором.

На рисунку 2.2 представлено розподіл країн у просторі двох перших головних компонент (PC1 та PC2), що відображають основну частину варіації досліджуваних показників. Візуалізація дозволяє оцінити ступінь відокремленості кластерів та їх внутрішню компактність.

У випадку кластеризації на три кластери спостерігається відносно чітко відокремлення однієї групи країн, тоді як інші дві групи частково

перекриваються у просторі ознак. Це свідчить про наявність значної внутрішньої неоднорідності окремих кластерів, коли країни з різними характеристиками урбанізації та економічного розвитку опиняються в межах однієї групи.

Натомість кластеризація на чотири кластери дозволяє більш чітко диференціювати країни за їх соціально-економічними характеристиками. У цьому випадку спостерігається більш рівномірний розподіл об'єктів між кластерами та зменшення перекриття між окремими групами. Крім того, центри кластерів розташовані на більшій відстані один від одного, що свідчить про підвищення міжкластерної диференціації.

Додаткову оцінку якості кластеризації було проведено за допомогою силуетного аналізу, результати якого наведено на рисунку 2.3.

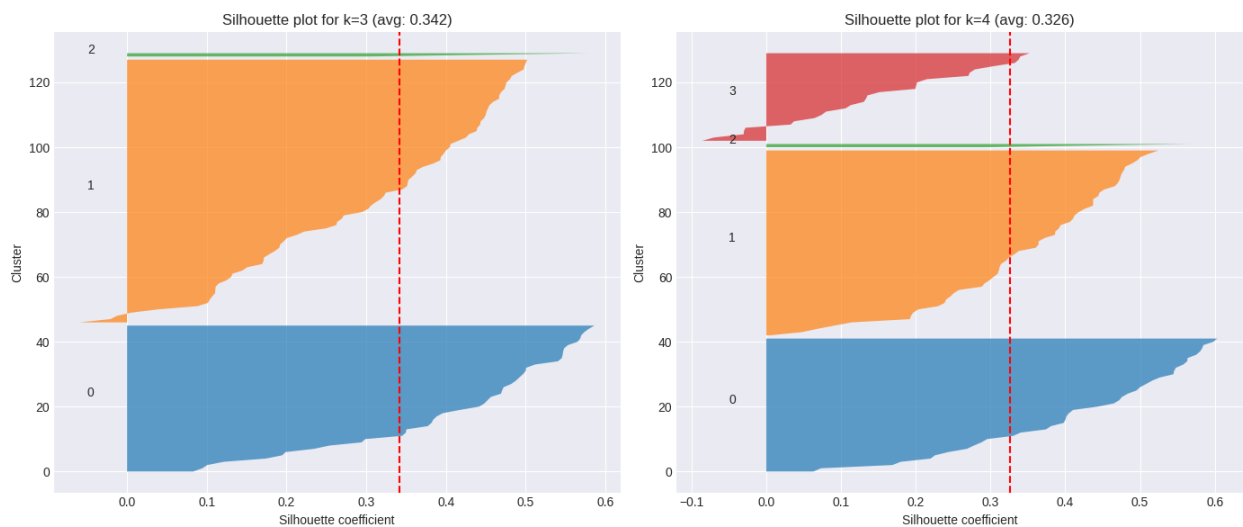


Рисунок 2.3 – Силуетний аналіз якості кластеризації для  $k = 3$  та  $k = 4$

Джерело: розраховано автором.

Силуетний коефіцієнт характеризує ступінь відповідності об'єкта своєму кластеру порівняно з іншими кластерами. Чим ближче значення коефіцієнта до 1, тим чіткіше об'єкт належить до відповідної групи. Отримані результати показали, що для варіанту  $k = 3$  середнє значення силуетного коефіцієнта становить 0,342, тоді як для  $k = 4$  воно дещо нижче, а саме 0,326. Це свідчить про дещо кращу внутрішню компактність кластерів у випадку

трьох груп. Водночас силуетний графік для  $k = 4$  демонструє більш збалансований розподіл об'єктів між кластерами та відсутність значної кількості спостережень із негативними значеннями коефіцієнта, що підтверджує коректність сформованої структури кластерів.

Отже, з урахуванням результатів кількісних критеріїв визначення оптимальної кількості кластерів, візуального аналізу розподілу країн у багатовимірному просторі ознак, а також економічної інтерпретованості сформованих груп було зроблено висновок про доцільність використання класифікації країн на чотири кластери. Такий поділ дозволяє більш детально відобразити структурну неоднорідність світової економіки та забезпечує кращі передумови для подальшого економетричного аналізу впливу урбанізації на економічне зростання у межах окремих груп країн. Крім того, зазначимо, що кластеризація країн дозволяє розглядати кожену групу як окрему модель реалізації соціально-економічних механізмів урбанізації, що відрізняються за інтенсивністю, структурою та результативністю.

Аналіз результатів кластеризації країн на чотири кластери показує, що сформовані групи суттєво відрізняються за рівнем урбанізації, масштабами економіки, структурою зайнятості, інвестиційною активністю та загальними макроекономічними характеристиками. Загалом до аналізу було включено 130 країн світу, які розподілилися між кластерами наступним чином: кластер 0 – 42 країни, кластер 1 – 58 країн, кластер 2 – 2 країни, кластер 3 – 28 країн. Просторовий розподіл країн за кластерами представлено на рисунку 2.4.

Для більш детального розуміння отриманих результатів кластерного аналізу розглянемо характеристики кожного зі сформованих кластерів. Детальні статистичні характеристики кластерів наведено у додатку А (табл. А.1–А.4).

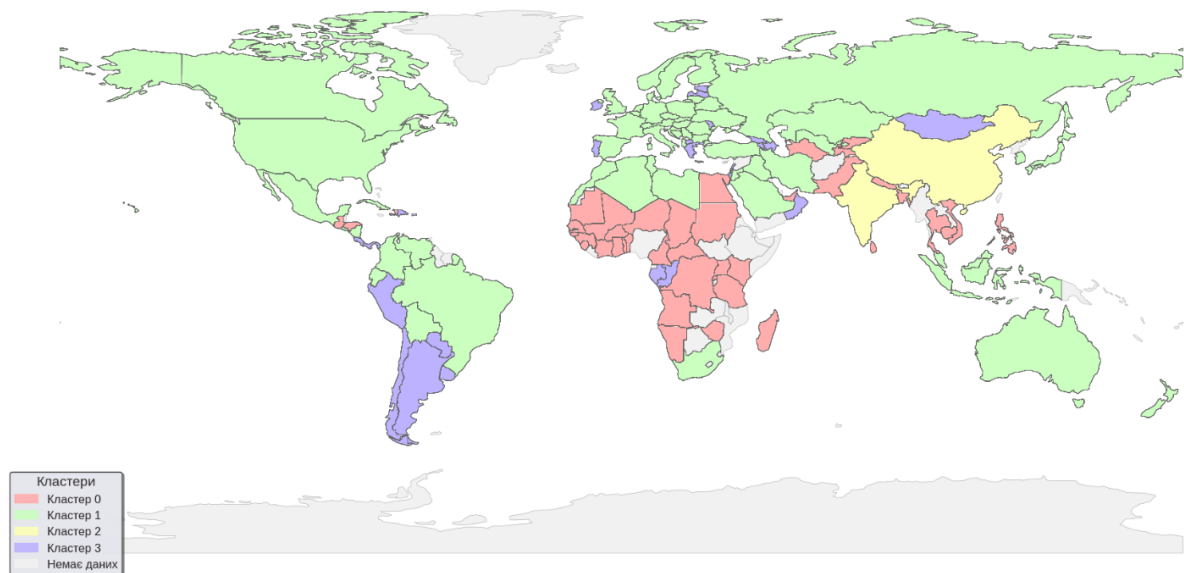


Рисунок 2.4 – Картограма кластерного розподілу країн за показниками урбанізаційного та економічного розвитку

Джерело: сформовано автором.

***Кластер 0: країни з відносно низьким рівнем урбанізації та середнім рівнем економічного розвитку.***

До кластеру 0, який включає 42 країни, належать держави з порівняно невисоким рівнем урбанізації. Середнє значення частки міського населення у цій групі становить близько 37%, що є одним із найнижчих показників серед сформованих кластерів. Водночас для цих країн характерні відносно високі темпи зростання міського населення (у середньому близько 3,8% на рік), що свідчить про активні процеси урбанізаційної трансформації та поступове формування міської економічної структури.

Економічні показники цієї групи демонструють помірний рівень економічного розвитку. Середній рівень ВВП на душу населення становить близько 2,1 тис. дол. США, що значно нижче порівняно з більш урбанізованими кластерами.

До цього кластеру входять переважно країни, що розвиваються, для яких характерні активні урбанізаційні процеси та поступова структурна трансформація економіки. Серед типових представників цієї групи можна

назвати Нігерію, Ефіопію, Танзанію, Камбоджу, Лаос, Непал, Болівію та Гватемалу.

Загалом цей кластер можна охарактеризувати як групу країн, що перебувають на етапі інтенсивної урбанізаційної трансформації та формування індустріально-сервісної структури економіки.

***Кластер 1: високорозвинені урбанізовані економіки.***

Кластер 1 є найбільшим і об'єднує 58 країн. Для цієї групи характерний високий рівень урбанізації, де частка міського населення у середньому перевищує 70%. Темпи зростання міського населення у цих країнах є відносно стабільними, що свідчить про завершення основних етапів урбанізаційного переходу.

Економічні показники цього кластеру демонструють високий рівень економічного розвитку. Середній рівень ВВП на душу населення перевищує 17 тис. дол. США, а продуктивність праці є значно вищою порівняно з іншими групами країн. У структурі економіки цих держав домінує сектор послуг, що є характерною ознакою постіндустріальних економік.

До цього кластеру належать переважно економічно розвинені країни світу, зокрема США, Канада, Німеччина, Франція, Велика Британія, Японія, Австралія, Нідерланди, Швеція та Південна Корея. До цього кластеру належить також Україна.

Таким чином, цей кластер можна інтерпретувати як групу високоурбанізованих постіндустріальних економік із високим рівнем доходів населення та розвинутою структурою економіки.

***Кластер 2: великі економіки з масштабними урбанізаційними процесами.***

Кластер 2 є найменшим і включає лише дві країни – Китай та Індію. Виокремлення цих держав в окремий кластер зумовлене їх винятковими масштабами населення та економіки, що суттєво відрізняє їх від інших країн вибірки. Для цих економік характерні значні масштаби урбанізаційних процесів, швидке зростання міського населення та активна індустріалізація.

Урбанізація у цих країнах супроводжується масштабним розвитком міської інфраструктури, значними інвестиціями у виробничі потужності та швидкою трансформацією економічної структури.

Особливістю цього кластеру є те, що урбанізація виступає одним із ключових драйверів економічного зростання, сприяючи концентрації економічної активності та формуванню великих економічних агломерацій.

***Кластер 3: країни з високим рівнем урбанізації та значною концентрацією населення у великих містах.***

До кластеру 3, який включає 28 країн, належать держави з високим рівнем урбанізації, де частка міського населення становить у середньому понад 73%. Водночас для цієї групи характерна значна концентрація населення у найбільших містах, що свідчить про домінування великих урбаністичних агломерацій у соціально-економічному розвитку цих країн.

Економічні показники цієї групи свідчать про порівняно високий рівень доходів населення, однак динаміка економічного розвитку є більш нерівномірною порівняно з групою високорозвинених економік.

До цього кластеру входять країни з високим рівнем урбанізації та значною роллю великих мегаполісів у структурі національної економіки, зокрема Бразилія, Мексика, Туреччина, ПАР, Аргентина, Чилі, Таїланд та Малайзія.

Для цих країн характерна концентрація економічної активності у великих містах, що формує потужні урбаністичні центри розвитку, але водночас може супроводжуватися територіальними диспропорціями соціально-економічного розвитку.

Таким чином, результати кластерного аналізу підтверджують наявність суттєвої неоднорідності країн світу за характеристиками урбанізаційного та економічного розвитку. Виділення відносно однорідних груп країн створює методичну основу для подальшого економетричного аналізу впливу урбанізації на економічне зростання у межах кожного з кластерів.

На наступному етапі дослідження було проведено кореляційний аналіз взаємозв'язків між показниками урбанізації та соціально-економічного розвитку у межах сформованих кластерів країн. Основною метою такого аналізу було виявлення статистично значущих залежностей між змінними та визначення показників, які доцільно використовувати у подальшому економетричному моделюванні. Результати кореляційного аналізу представлено у вигляді кореляційних матриць для кожного з кластерів. Кореляційна матриця для кластеру 0 наведена на рисунку 2.5, кореляційні матриці решти кластерів – у додатку Б (рис. Б.1–Б.3).

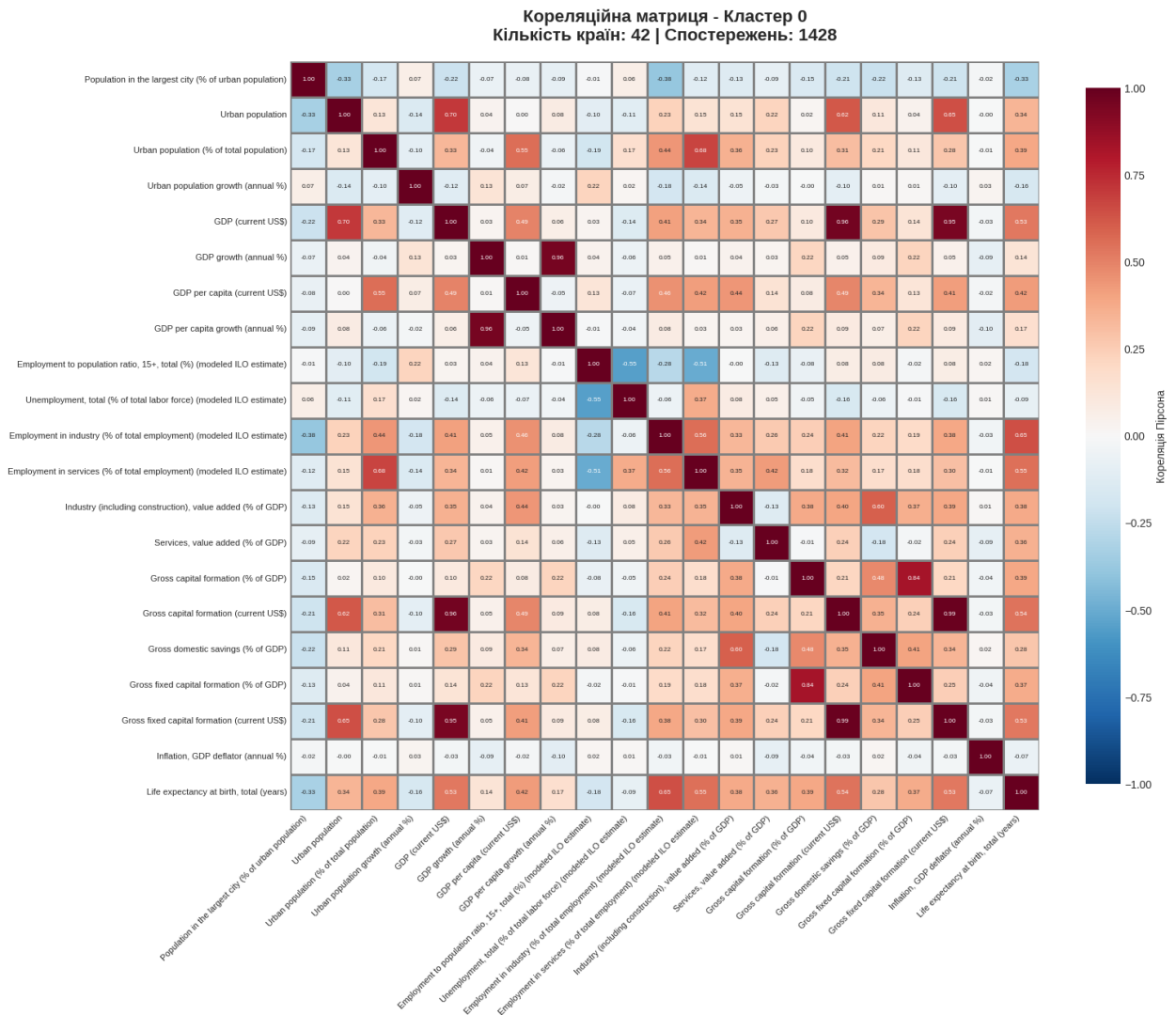


Рисунок 2.5 – Кореляційна матриця для кластеру 0

Джерело: сформовано автором.

Для країн кластеру 0 результати кореляційного аналізу показують, що не всі показники урбанізації мають виражений статистичний зв'язок із показниками економічного розвитку. Зокрема, частка населення найбільшого міста (% міського населення) та темп зростання міського населення (%) демонструють лише дуже слабкі або слабкі кореляційні зв'язки з більшістю економічних змінних, оскільки коефіцієнти кореляції для відповідних пар не перевищують 0,38 за модулем. Це свідчить про те, що у країнах цієї групи процеси концентрації населення у найбільших містах та темпи зростання міського населення ще не мають стабільного зв'язку з ключовими макроекономічними характеристиками.

Натомість показник міського населення (в абсолютному вимірі) демонструє помірні та сильні позитивні кореляційні зв'язки з низкою абсолютних макроекономічних показників, що відображають масштаби економічної діяльності. Зокрема, встановлено такі залежності:

- міське населення – валовий внутрішній продукт (дол. США),  $r = 0,70$ ;
- міське населення – валове нагромадження основного капіталу (дол. США),  $r = 0,65$ ;
- міське населення – валове нагромадження капіталу (дол. США),  $r = 0,62$ .

Такі результати свідчать про закономірний зв'язок між чисельністю міського населення та загальними масштабами економіки й інвестиційної активності.

Водночас показник частки міського населення (% від загальної чисельності) демонструє помірні кореляційні зв'язки зі структурними характеристиками економіки, зокрема:

- частка міського населення – частка зайнятих у сфері послуг (%),  $r = 0,68$ ;
- частка міського населення – ВВП на душу населення (дол. США),  $r = 0,55$ .

Це свідчить про те, що підвищення рівня урбанізації у країнах цього кластеру супроводжується поступовим розширенням сфери послуг та зростанням рівня економічного добробуту населення.

Для країн кластеру 1 структура кореляційних зв'язків між показниками урбанізації та економічного розвитку загалом подібна до кластеру 0, однак сила окремих залежностей є дещо вищою.

Як і у попередній групі, показники частки населення найбільшого міста (% міського населення) та темпу зростання міського населення (%) не демонструють суттєвих статистичних зв'язків із більшістю макроекономічних показників, що відповідає дуже слабкому або слабкому рівню кореляції.

Натомість показник міського населення має сильні кореляційні зв'язки з ключовими показниками економічної активності:

- міське населення – валовий внутрішній продукт (дол. США),  $r = 0,76$ ;
- міське населення – валове нагромадження основного капіталу (дол. США),  $r = 0,76$ ;
- міське населення – валове нагромадження капіталу (дол. США),  $r = 0,76$ .

Показник частки міського населення (% від загальної чисельності) також демонструє помітні кореляційні зв'язки з низкою структурних і соціальних характеристик економічного розвитку:

- частка міського населення – частка зайнятих у сфері послуг (%),  $r = 0,76$ ;
- частка міського населення – очікувана тривалість життя при народженні,  $r = 0,51$ ;
- частка міського населення – ВВП на душу населення (дол. США),  $r = 0,49$ .

Отримані результати свідчать про те, що у країнах цього кластеру урбанізація пов'язана не лише зі структурними змінами економіки, але й із покращенням соціально-економічних умов життя населення.

До кластеру 2 належать лише дві країни – Китай та Індія, що зумовлює специфічний характер результатів кореляційного аналізу. Через невелику кількість спостережень багато показників демонструють сильні та дуже сильні кореляційні зв'язки, що відображає синхронну динаміку масштабних демографічних та економічних процесів у цих країнах.

Зокрема, показник частки населення найбільшого міста (% міського населення) має виражені зв'язки з показниками ринку праці та структури економіки:

- частка населення найбільшого міста – рівень зайнятості населення (%),  $r = -0,93$ ;
- частка населення найбільшого міста – рівень безробіття (% робочої сили),  $r = 0,82$ ;
- частка населення найбільшого міста – частка промисловості у ВВП (%),  $r = -0,94$ .

Показники міського населення та частки міського населення (% від загальної чисельності) демонструють сильні та дуже сильні кореляційні зв'язки з більшістю економічних показників, зокрема:

- валовий внутрішній продукт (дол. США):  $r = 0,94-0,95$ ;
- ВВП на душу населення (дол. США):  $r = 0,94-0,95$ ;
- частка зайнятих у промисловості (%):  $r = 0,86-0,91$ ;
- частка зайнятих у сфері послуг (%):  $r = 0,95-0,97$ ;
- частка сектору послуг у ВВП (%):  $r = 0,74-0,78$ ;
- усі показники інвестиційної активності:  $r = 0,69-0,95$ ;
- очікувана тривалість життя при народженні:  $r = 0,87-0,91$ .

Водночас показник темпу зростання міського населення (%) демонструє значно слабші кореляційні зв'язки з більшістю інших змінних.

Для країн кластеру 3 загалом характерна менша сила кореляційних зв'язків між показниками урбанізації та економічного розвитку порівняно з іншими групами країн.

Найбільш помітні залежності спостерігаються між такими парами показників:

- міське населення – валовий внутрішній продукт (дол. США),  $r = 0,62$ ;
- частка міського населення – частка зайнятих у сфері послуг (%),  $r = 0,74$ ;
- частка міського населення – частка сектору послуг у ВВП (%),  $r = 0,51$ ;
- частка міського населення – очікувана тривалість життя при народженні,  $r = 0,52$ .

Отже, у країнах цього кластеру урбанізаційні процеси пов'язані передусім із розвитком сектору послуг та соціальними характеристиками розвитку, однак загальна сила статистичних зв'язків є нижчою, ніж у більш урбанізованих або економічно потужніших країнах.

Загалом результати проведеного кореляційного аналізу дозволили виявити найбільш значущі статистичні взаємозв'язки між показниками урбанізації та соціально-економічного розвитку у межах сформованих кластерів країн. Пари змінних, для яких було зафіксовано найвищі значення коефіцієнтів кореляції, були використані як основа для подальшого регресійного аналізу.

При формуванні системи регресійних залежностей було прийнято рішення використовувати показник «Частка міського населення (% від загальної чисельності)» як ключову незалежну змінну, що характеризує рівень урбанізації. Такий підхід зумовлений кількома методичними міркуваннями. По-перше, саме цей показник є найбільш узагальненим індикатором рівня урбанізації, що відображає просторову структуру розселення населення у країні. По-друге, результати кореляційного аналізу показали, що саме цей індикатор демонструє найбільш стабільні та статистично значущі зв'язки з показниками економічного розвитку у більшості сформованих кластерів. По-третє, використання єдиної незалежної змінної забезпечує порівнюваність результатів економетричного аналізу між різними групами країн.

З урахуванням отриманих результатів для країн кластеру 0 у подальшому панельному регресійному аналізі було використано такі пари змінних:

- частка зайнятих у сфері послуг (%) – частка міського населення (% від загальної чисельності);

- ВВП на душу населення (дол. США) – частка міського населення (% від загальної чисельності).

Для країн кластеру 1 до подальшого аналізу було включено такі залежності:

- частка зайнятих у сфері послуг (%) – частка міського населення (% від загальної чисельності);

- очікувана тривалість життя при народженні – частка міського населення (% від загальної чисельності);

- ВВП на душу населення (дол. США) – частка міського населення (% від загальної чисельності).

Для країн кластеру 3 у подальшому регресійному аналізі було використано такі пари показників:

- частка зайнятих у сфері послуг (%) – частка міського населення (% від загальної чисельності);

- частка сектору послуг у ВВП (%) – частка міського населення (% від загальної чисельності);

- очікувана тривалість життя при народженні – частка міського населення (% від загальної чисельності).

Окремий підхід було застосовано для кластеру 2, до якого належать лише дві країни – Китай та Індія. Через надто малу кількість спостережень побудова панельної регресійної моделі для цієї групи є статистично некоректною. У зв'язку з цим для кожної з цих країн було побудовано окремі часові регресійні моделі, що дозволяють проаналізувати взаємозв'язки між урбанізаційними процесами та економічними показниками у динаміці.

Для Китаю та Індії було оцінено залежності між показником частки міського населення (% від загальної чисельності) та такими змінними:

- ВВП на душу населення (дол. США);
- частка зайнятих у промисловості (%);
- частка зайнятих у сфері послуг (%);
- валове нагромадження капіталу (дол. США);
- валове нагромадження основного капіталу (дол. США).

З огляду на наявність значної асиметрії розподілу деяких економічних показників у процесі побудови регресійних моделей для окремих змінних було застосовано логарифмічну трансформацію даних. Зокрема, логарифмування використовувалося для таких показників, як ВВП на душу населення (дол. США), валове нагромадження капіталу (дол. США) та валове нагромадження основного капіталу (дол. США). Така трансформація дозволяє зменшити асиметрію розподілу змінних та покращити інтерпретованість оцінок коефіцієнтів регресії.

Наступним етапом дослідження є вибір адекватної специфікації панельних регресійних моделей для кожної з визначених залежностей. Оскільки панельні дані можуть характеризуватися наявністю індивідуальних ефектів, важливим є визначення доцільності використання моделей з фіксованими або випадковими ефектами порівняно з об'єднаною моделлю (pooled OLS). З цією метою для кожної з побудованих залежностей було проведено послідовне тестування із застосуванням F-тесту (для порівняння pooled OLS та моделі з фіксованими ефектами), LM-тесту Бреуша-Пагана (для порівняння pooled OLS та моделі з випадковими ефектами), а також тесту Хаусмана, що дозволяє здійснити вибір між моделями з фіксованими та випадковими ефектами.

Результати проведених тестів та обґрунтування вибору типу панельної моделі для кожної залежності наведено у таблиці 2.2.

Отримані результати свідчать, що для всіх розглянутих моделей F-тест та LM-тест є статистично значущими ( $p\text{-value} < 0,05$ ), що підтверджує

наявність індивідуальних ефектів у панельних даних та обґрунтовує відмову від використання pooled OLS на користь моделей з фіксованими або випадковими ефектами.

Результати тесту Хаусмана демонструють, що у більшості випадків нульова гіпотеза про консистентність моделі з випадковими ефектами не відхиляється ( $p\text{-value} > 0,05$ ), що зумовлює доцільність використання моделей з випадковими ефектами (RE). Зокрема, це характерно для всіх моделей у кластері 0, а також більшості моделей кластерів 1 та 3.

Таблиця 2.2 – Обґрунтування вибору типу панельної регресійної моделі на основі статистичних тестів (незалежна змінна – частка міського населення)

Кластер	Залежна змінна	F-test (Pooled vs FE) p-value	LM-test (Pooled vs RE) p-value	Hausman test p- value	Обрана модель
0	Частка зайнятих у сфері послуг	0,0000	0,0000	0,7579	RE
0	ВВП на душу населення	0,0000	0,0000	0,1817	RE
1	Частка зайнятих у сфері послуг	0,0000	0,0000	1,0000	RE
1	Очікувана тривалість життя при народженні	0,0000	0,0000	0,1804	RE
1	ВВП на душу населення	0,0000	0,0000	0,0068	FE
3	Частка зайнятих у сфері послуг	0,0000	0,0000	1,0000	RE
3	Частка сектору послуг у ВВП	0,0000	0,0000	0,4101	RE
3	Очікувана тривалість життя при народженні	0,0000	0,0000	0,0359	FE

Джерело: розраховано автором.

Водночас виявлено окремі випадки, для яких нульова гіпотеза тесту Хаусмана відхиляється ( $p\text{-value} < 0,05$ ), що свідчить про неконсистентність моделі з випадковими ефектами та обґрунтовує використання моделей з фіксованими ефектами (FE). До таких моделей належать: модель для кластеру 1 із залежною змінною «ВВП на душу населення», а також модель для кластеру 3 із залежною змінною «Очікувана тривалість життя при народженні».

Таким чином, вибір типу панельної регресійної моделі здійснюється диференційовано залежно від результатів специфікаційних тестів, що

забезпечує коректність та статистичну обґрунтованість подальшого економетричного аналізу.

Після визначення оптимальної специфікації панельних моделей для кожної з досліджуваних залежностей було здійснено оцінювання параметрів регресій, що дозволяє кількісно оцінити вплив урбанізаційних процесів на ключові показники економічного розвитку.

В усіх побудованих моделях як пояснювальна змінна використовується частка міського населення (% від загальної чисельності), що виступає узагальненим індикатором рівня урбанізації та забезпечує порівнюваність отриманих результатів між різними кластерами країн. Оцінювання здійснювалося з використанням відповідно обраних специфікацій панельних моделей (FE/RE) та робастних стандартних помилок.

Побудовані регресійні моделі дозволяють інтерпретувати кількісні параметри як оцінки ефективності відповідних соціально-економічних механізмів урбанізації, що проявляються через зміни у структурі економіки, зайнятості та рівні добробуту населення.

Узагальнені результати оцінювання панельних регресійних моделей наведено у таблиці 2.3, тоді як детальні результати (включаючи повні специфікації моделей та додаткові статистики) подано у додатку В.

Таблиця 2.3 – Результати оцінювання панельних регресій впливу урбанізації на показники економічного розвитку

Кластер	Залежна змінна	Коефіцієнт	Std.Err	p-value	R <sup>2</sup>
0	Частка зайнятих у сфері послуг	0,4796	0,0192	0,0000	0,4425
0	ln(ВВП на душу населення)	0,0666	0,0019	0,0000	0,3616
1	Частка зайнятих у сфері послуг	0,6604	0,0199	0,0000	0,5678
1	Очікувана тривалість життя при народженні	0,3740	0,0107	0,0000	0,1334
1	ln(ВВП на душу населення)	0,0778	0,0027	0,0000	0,8367
3	Частка зайнятих у сфері послуг	0,6769	0,0416	0,0000	0,5495
3	Частка сектору послуг у ВВП	0,3331	0,0457	0,0000	0,2489
3	Очікувана тривалість життя при народженні	0,4379	0,0236	0,0000	0,6750

Джерело: розраховано автором.

Результати оцінювання панельних регресій свідчать про наявність статистично значущого позитивного впливу урбанізації, вимірної часткою міського населення, на ключові показники економічного розвитку в усіх досліджуваних кластерах. У всіх моделях коефіцієнти при змінній урбанізації є додатними та статистично значущими ( $p\text{-value} < 0,01$ ), що підтверджує системний характер зв'язку між урбанізаційними процесами та економічною динамікою.

У кластері 0 встановлено, що урбанізація сприяє зростанню частки зайнятих у сфері послуг ( $\beta = 0,4796$ ) та підвищенню ВВП на душу населення, що відображає поступову структурну трансформацію економіки. Однак значення коефіцієнтів детермінації на рівні 0,36–0,44 свідчать про помірну пояснювальну здатність моделей.

Для кластеру 1 характерні найбільш виражені ефекти урбанізації. Зокрема, вплив на ВВП на душу населення є суттєвим ( $\beta = 0,0778$ ) за високого рівня пояснювальної здатності моделі ( $R^2 = 0,8367$ ), що вказує на вагому роль урбанізаційних факторів у формуванні економічних результатів. Водночас урбанізація значною мірою пов'язана зі змінами у структурі зайнятості, зокрема зі зростанням частки зайнятих у сфері послуг ( $\beta = 0,6604$ ;  $R^2 = 0,5678$ ), що відображає поглиблення сервісної трансформації економіки.

У кластері 3 також підтверджено позитивний вплив урбанізації на розвиток сектору послуг та соціальні показники. Найбільш показовим є вплив на очікувану тривалість життя ( $\beta = 0,4379$ ;  $R^2 = 0,6750$ ), що свідчить про значущість урбанізаційних процесів для покращення якості життя населення.

Загалом отримані результати підтверджують, що урбанізація виступає важливим фактором економічного розвитку, зокрема через стимулювання розвитку сектору послуг, підвищення ВВП та покращення соціальних характеристик. Водночас сила цього впливу відрізняється між кластерами, що свідчить про контекстну залежність ефектів урбанізації.

Окремої уваги потребує аналіз країн, що сформували кластер 2 (Китай та Індія), для яких застосування панельного підходу є методично недоцільним через обмежену кількість одиниць спостереження. У зв'язку з цим для кожної країни було побудовано індивідуальні регресійні моделі, що дозволяє більш коректно оцінити взаємозв'язок між урбанізаційними процесами та показниками економічного розвитку.

Узагальнені результати оцінювання побудованих регресійних залежностей для Китаю та Індії наведено у таблиці 2.4, тоді як деталізовані результати оцінювання моделей представлено у додатку Г.

Таблиця 2.4 – Результати регресійного аналізу впливу урбанізації на показники економічного розвитку (Китай та Індія)

Країна	Залежна змінна	Коефіцієнт	Robust SE	p-value	R <sup>2</sup>
Китай	ln(ВВП на душу населення)	0,0929	0,003	0,000	0,981
Китай	Частка зайнятих у промисловості	0,2668	0,014	0,000	0,879
Китай	Частка зайнятих у сфері послуг	0,6426	0,023	0,000	0,980
Китай	ln(Валове нагромадження капіталу)	0,1018	0,003	0,000	0,974
Китай	ln(Валове нагромадження основного капіталу)	0,1058	0,004	0,000	0,974
Індія	ln(ВВП на душу населення)	0,2383	0,007	0,000	0,977
Індія	Частка зайнятих у промисловості	1,3529	0,088	0,000	0,934
Індія	Частка зайнятих у сфері послуг	1,1737	0,079	0,000	0,934
Індія	ln(Валове нагромадження капіталу)	0,3133	0,016	0,000	0,933
Індія	ln(Валове нагромадження основного капіталу)	0,3070	0,014	0,000	0,950

Джерело: розраховано автором.

Отримані результати регресійного аналізу свідчать про наявність статистично значущого та економічно вагомого впливу урбанізації на ключові показники економічного розвитку як у Китаї, так і в Індії. В усіх побудованих моделях коефіцієнти при змінній частки міського населення є додатними та статистично значущими на рівні 1%, що підтверджує наявність стійкого прямого зв'язку між урбанізаційними процесами та досліджуваними соціально-економічними показниками.

Для обох країн характерним є тісний зв'язок між урбанізацією та рівнем економічного розвитку, що проявляється у значних значеннях коефіцієнтів при логарифмованому показнику ВВП на душу населення. Зокрема, у Китаї збільшення частки міського населення на 1 в.п. асоціюється зі зростанням ВВП на душу населення приблизно на 9,29%, тоді як в Індії цей ефект є ще більш вираженим і становить близько 23,83%. Це може свідчити про більш високу чутливість економічного зростання Індії до процесів урбанізації, що пояснюється нижчою початковою базою економічного розвитку та значним потенціалом структурних змін.

Аналіз впливу урбанізації на структуру зайнятості демонструє, що в обох країнах зростання частки міського населення супроводжується суттєвими змінами у секторній структурі економіки. Зокрема, в Індії спостерігається значно сильніший вплив урбанізації як на зменшення частки зайнятих у промисловості, так і на зростання частки зайнятих у сфері послуг, що відображається у вищих значеннях відповідних коефіцієнтів порівняно з Китаєм. У Китаї ці процеси також мають місце, однак характеризуються більш помірною інтенсивністю, що може бути пов'язано з уже сформованою індустріальною базою та більш поступовою трансформацією економічної структури.

Подібні закономірності спостерігаються і для показників інвестиційної активності. Урбанізація має позитивний і статистично значущий вплив як на валове нагромадження капіталу, так і на валове нагромадження основного капіталу в обох країнах. При цьому в Індії відповідні коефіцієнти є вищими, що свідчить про більш інтенсивну реакцію інвестиційних процесів на зростання урбанізації.

Високі значення коефіцієнтів детермінації ( $R^2$  у межах 0,87–0,98) вказують на значну пояснювальну здатність побудованих моделей. Водночас такі результати слід інтерпретувати з обережністю, зважаючи на можливу наявність трендів у часових рядах. Використання робастних стандартних похибок дозволило частково нівелювати вплив потенційних порушень

класичних припущень регресійного аналізу та підвищити надійність статистичних висновків.

Загалом отримані результати підтверджують, що урбанізація виступає одним із ключових факторів економічної трансформації в Китаї та Індії, впливаючи як на рівень економічного розвитку, так і на структурні характеристики економіки.

Останнім етапом дослідження є аналіз причинно-наслідкових зв'язків між урбанізацією та показниками економічного розвитку для України. На відміну від попередніх етапів, що дозволили виявити наявність статистичних взаємозв'язків та оцінити їх інтенсивність, даний етап спрямований на визначення напрямку впливу між змінними у часовому вимірі. З цією метою застосовано тест причинності за Грейнджером.

Як і на попередніх етапах дослідження, показник «Частка міського населення (% від загальної чисельності)» використано як ключовий індикатор рівня урбанізації. З метою відбору релевантних змінних для тестування причинно-наслідкових зв'язків було використано результати кореляційного аналізу (рис. Д.1, додаток Д), який дозволив ідентифікувати показники, що мають статистично значущий зв'язок з урбанізацією.

До подальшого аналізу включено змінні, для яких значення коефіцієнта кореляції з показником частки міського населення за модулем перевищує 0,6, що відповідає помірному або сильному рівню статистичного зв'язку. Зокрема, до таких показників належать:

- валовий внутрішній продукт (дол. США) ( $r = 0,82$ );
- ВВП на душу населення (дол. США) ( $r = 0,86$ );
- частка зайнятих у сфері послуг (%) ( $r = 0,83$ );
- частка промисловості у ВВП (%) ( $r = -0,69$ );
- частка сектору послуг у ВВП (%) ( $r = 0,70$ );
- валові внутрішні заощадження (% ВВП) ( $r = -0,82$ );
- валове нагромадження основного капіталу (% ВВП) ( $r = -0,61$ );
- очікувана тривалість життя при народженні ( $r = 0,93$ ).

Зазначені показники використано для проведення тесту Грейнджера з метою визначення напрямку причинно-наслідкових взаємозв'язків між урбанізацією та економічним розвитком в Україні.

Тестування здійснювалося із використанням лагів від 1 до 5 періодів, що дозволяє врахувати можливі відкладені ефекти взаємодії між змінними. Для кожної пари показників обирався лаг, при якому досягається мінімальне значення  $p$ -value, що забезпечує найбільш статистично обґрунтовану оцінку наявності причинно-наслідкового зв'язку. Враховуючи обмежену довжину часових рядів, подальше збільшення кількості лагів не здійснювалося, оскільки це може призвести до втрати статистичної надійності оцінок.

Для візуального аналізу динаміки досліджуваних показників побудовано часові ряди (рис. Д.2, додаток Д), які підтверджують наявність трендових компонентів у більшості змінних та обґрунтовують доцільність застосування тесту Грейнджера.

Узагальнені результати тесту Грейнджера наведено у таблиці 2.5.

Результати тесту Грейнджера свідчать про неоднорідний характер причинно-наслідкових зв'язків між урбанізацією та показниками економічного розвитку в Україні. Зокрема, встановлено наявність односторонніх причинних зв'язків від економічних показників до урбанізації: валовий внутрішній продукт та ВВП на душу населення статистично значуще впливають на динаміку частки міського населення, що вказує на те, що економічне зростання виступає фактором урбанізаційних процесів.

Водночас для показників структури економіки отримано змішані результати. Так, між часткою промисловості у ВВП та рівнем урбанізації виявлено двосторонній причинно-наслідковий зв'язок, що свідчить про взаємозалежність структурних змін економіки та урбанізаційних процесів. Для частки сектору послуг у ВВП встановлено односторонній зв'язок, спрямований від структури економіки до урбанізації, що підтверджує роль сектору послуг як драйвера урбанізаційних змін.

Таблиця 2.5 – Результати тесту Грейнджера для України

Змінні та напрямок причинності	Кращий лаг	p-value	Наявність причинності
Частка міського населення → Валовий внутрішній продукт	–	0,6032	Відсутня
Валовий внутрішній продукт → Частка міського населення	2	0,0129	Наявна
Частка міського населення → ВВП на душу населення	–	0,7121	Відсутня
ВВП на душу населення → Частка міського населення	2	0,0081	Наявна
Частка міського населення → Частка зайнятих у сфері послуг	–	0,2670	Відсутня
Частка зайнятих у сфері послуг → Частка міського населення	–	0,1075	Відсутня
Частка міського населення → Частка промисловості у ВВП	2	0,0024	Наявна
Частка промисловості у ВВП → Частка міського населення	2	0,0001	Наявна
Частка міського населення → Частка сектору послуг у ВВП	–	0,2557	Відсутня
Частка сектору послуг у ВВП → Частка міського населення	3	0,0366	Наявна
Частка міського населення → Валові внутрішні заощадження у ВВП	–	0,3006	Відсутня
Валові внутрішні заощадження у ВВП → Частка міського населення	–	0,4519	Відсутня
Частка міського населення → Валове нагромадження основного капіталу у ВВП	–	0,4605	Відсутня
Валове нагромадження основного капіталу у ВВП → Частка міського населення	–	0,2911	Відсутня
Частка міського населення → Очікувана тривалість життя при народженні	–	0,3671	Відсутня
Очікувана тривалість життя при народженні → Частка міського населення	–	0,2525	Відсутня

Джерело: розраховано автором.

Натомість для низки показників, зокрема частки зайнятих у сфері послуг, валових внутрішніх заощаджень, валового нагромадження основного капіталу та очікуваної тривалості життя, статистично значущих причинно-наслідкових зв'язків з урбанізацією не виявлено. Це свідчить про те, що їх взаємозв'язок з урбанізаційними процесами має скоріше супутній, ніж причинний характер.

Загалом отримані результати дозволяють зробити висновок, що в умовах України урбанізація переважно є наслідком економічного розвитку, тоді як її зворотний вплив на макроекономічні показники є обмеженим або статистично не підтверджується. Водночас для окремих структурних характеристик економіки простежується взаємний характер впливу, що відображає складність та багатовимірність взаємодії між урбанізаційними та економічними процесами. Це свідчить про специфіку функціонування соціально-економічних механізмів урбанізації в Україні, де урбанізаційні процеси значною мірою детермінуються макроекономічною динамікою, а не виступають самостійним драйвером економічного зростання. Саме ці закономірності повинні бути враховано при формуванні державної політики в умовах цифровізації.

Отже, в роботі реалізовано комплексний методичний підхід до оцінювати вплив урбанізації на економічне зростання через призму функціонування соціально-економічних механізмів, враховуючи структурну неоднорідність країн та умови цифрової трансформації, що підвищує обґрунтованість отриманих результатів. Інструментарієм реалізації зазначеного науково-методичного підходу виступили методи кластерного аналізу, панельного економетричного моделювання та аналізу причинності. Це дозволило одночасно врахувати міжкраїнні відмінності та часову динаміку процесів урбанізації та економічного розвитку. Запропонований підхід забезпечує більш глибоке розуміння ролі урбанізації як фактору структурної трансформації економіки та дозволяє ідентифікувати показники, найбільш чутливі до змін рівня урбанізації.

## 2.2 Методичний підхід до регіональної діагностики соціально-економічних механізмів нерівності в умовах урбанізації

Сучасні процеси урбанізації є одним із ключових чинників трансформації соціально-економічних систем, впливаючи не лише на темпи

економічного зростання, а й на характер розподілу доходів у суспільстві. У науковій літературі зростає увага до дослідження взаємозв'язку між урбанізацією та економічною нерівністю, яка розглядається як один із базових індикаторів соціальних наслідків економічного розвитку.

Водночас, в умовах становлення цифрового суспільства просторові та соціально-економічні диспропорції набувають нових форм, оскільки цифровізація змінює характер зайнятості, доступ до доходів, фінансову інклюзію та територіальну мобільність населення. Це зумовлює необхідність розгляду економічної нерівності не лише як результату економічних процесів, а як прояву складної системи соціально-економічних механізмів, що функціонують у цифровому середовищі.

Емпіричні дослідження свідчать про неоднозначний характер цього взаємозв'язку. З одного боку, урбанізація сприяє підвищенню продуктивності та економічному зростанню, що потенційно може зменшувати нерівність. З іншого боку, вона часто супроводжується посиленням просторових і соціальних диспропорцій. Так, для країн Африки на південь від Сахари встановлено, що урбанізація поряд із економічним зростанням може виступати чинником посилення доходної диференціації населення [36]. Подібні висновки отримано і для Китаю, де урбанізаційні процеси, у взаємодії з макроекономічною політикою, впливають на динаміку нерівності між міським і сільським населенням [11].

Водночас значна частина досліджень підкреслює визначальну роль структурних чинників у формуванні нерівності. Зокрема, встановлено, що вплив урбанізації істотно залежить від структури економіки, політичного режиму та рівня фінансового розвитку [2]. У сучасних роботах також акцентується увага на комплексних факторах, таких як економічна складність, глобалізація та енергетичні характеристики, які опосередковують зв'язок між урбанізацією та нерівністю [1].

Окремий напрям досліджень пов'язаний із аналізом державної політики у сфері урбанізації. Зокрема, у роботі [39] розглядається концепція так званої

«нової урбанізації», яка передбачає перехід від екстенсивного зростання міст до більш збалансованого розвитку, орієнтованого на підвищення якості життя, інтеграцію міського та сільського простору, розвиток людського капіталу та зменшення регіональних диспропорцій. Автори доводять, що реалізація такої політики має диференційований вплив на рівень економічної нерівності в регіонах, що зумовлює необхідність її аналізу на дезагрегованому рівні.

У межах просторового підходу урбанізація розглядається як процес, що формує територіальну диференціацію економічного розвитку. Дослідження показують, що зростання рівня урбанізації може супроводжуватися як конвергенцією, так і дивергенцією регіонів залежно від стадії розвитку та інституційного середовища [5]. Застосування багатокритеріальних методів оцінювання також підтверджує складність і багатовимірність взаємозв'язку між урбанізацією та нерівністю [54].

Попри значний обсяг наукових досліджень, більшість із них зосереджена на міжкраїновому рівні або використовує агреговані національні показники, що обмежує можливості виявлення внутрішньорегіональних диспропорцій. Водночас саме на рівні регіонів найбільш чітко проявляються ефекти урбанізації, зокрема розриви між міськими та сільськими територіями, нерівномірність розвитку інфраструктури та відмінності у доступі до економічних можливостей.

Зважаючи на зазначене, доцільно розглядати регіональну нерівність як результат взаємодії низки соціально-економічних механізмів, зокрема механізмів просторової концентрації економічної активності, структурної диференціації доходів, інституційного середовища та цифрової трансформації.

У цьому контексті актуалізується потреба у розвитку методичного інструментарію, який дозволяє здійснювати комплексну регіональну діагностику економічної нерівності з урахуванням просторових характеристик урбанізаційних процесів. Існуючі підходи здебільшого не забезпечують інтеграції просторового позиціонування, динамічного аналізу та структурної

інтерпретації нерівності на регіональному рівні, що обмежує можливості комплексного дослідження її трансформації.

З метою подолання зазначених обмежень у роботі запропоновано двоетапний методичний підхід до оцінювання економічної нерівності в умовах урбанізації на регіональному рівні, який поєднує інструменти просторової діагностики, динамічного аналізу та типологізації регіонів (рис. 2.6).

Отже, у роботі запропоновано методичний підхід до оцінювання економічної нерівності в умовах урбанізації на регіональному рівні, який, на відміну від існуючих підходів, поєднує інструменти просторового позиціонування регіонів у координатах «урбанізація – економічна нерівність», аналізу динамічних траєкторій їх розвитку, діагностики внутрішньорегіональних диспропорцій між міськими та сільськими територіями, оцінювання поляризації та монетизації нерівності, її структурної і факторної декомпозиції, а також кластерної типологізації регіонів, що дозволяє забезпечити послідовний перехід від виявлення просторово-динамічних характеристик нерівності до розкриття її структурних особливостей, чинників формування та типів регіональних моделей її прояву. Такий підхід дозволяє інтерпретувати економічну нерівність як результат дії взаємопов'язаних соціально-економічних механізмів, що проявляються на різних рівнях (від внутрішньорегіонального до міжрегіонального) та трансформуються під впливом урбанізаційних і цифрових процесів.

Практична реалізація запропонованого методологічного підходу передбачає послідовне виконання визначених етапів, починаючи з підготовки вхідних даних дослідження.

Інформаційну базу дослідження сформовано на основі офіційних статистичних даних Державної служби статистики України, зокрема двох взаємодоповнюючих джерел: набору даних «Самооцінка домогосподарствами України рівня своїх доходів» (за матеріалами вибіркового обстеження умов життя домогосподарств) [111] та статистичного масиву «Чисельність та склад населення» [113].

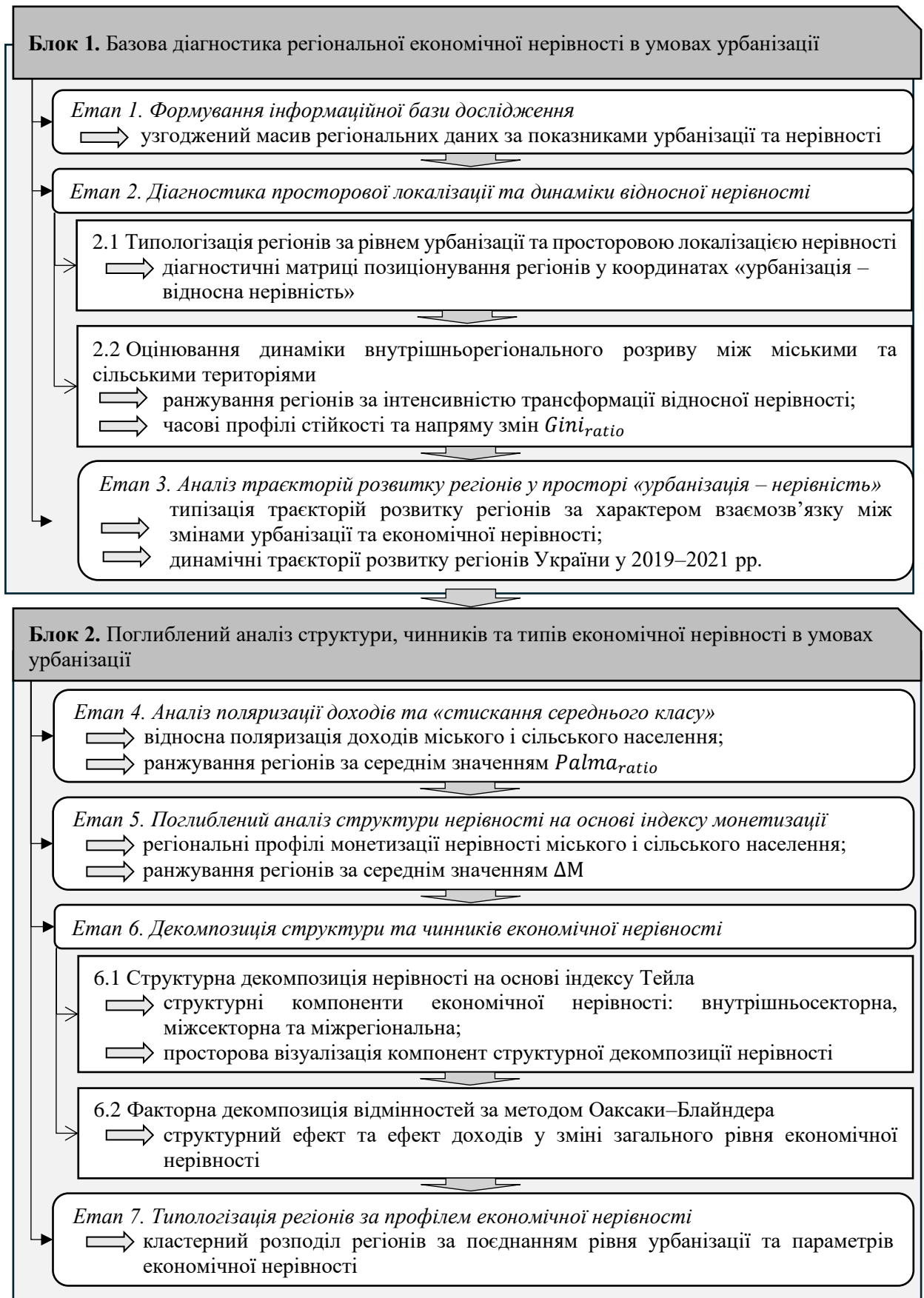


Рисунок 2.6 – Концептуальна схема методичного підходу до оцінювання економічної нерівності в умовах урбанізації на регіональному рівні  
 Джерело: розроблено автором.

У межах дослідження сформовано систему показників, що включає:

- коефіцієнт концентрації доходів (індекс Джині) за загальними доходами;
- коефіцієнт концентрації доходів (індекс Джині) за грошовими доходами;
- децильний коефіцієнт диференціації загальних доходів населення;
- децильний коефіцієнт диференціації грошових доходів населення;
- середню чисельність постійного населення (у розрізі регіонів та типу місцевості).

Коефіцієнт концентрації доходів (індекс Джині) є узагальнюючим показником нерівності розподілу доходів, що відображає ступінь відхилення фактичного розподілу від абсолютно рівномірного. У статистичній практиці він розраховується окремо для загальних доходів, які включають як грошові, так і натуральні надходження, та грошових доходів населення, що дозволяє повніше охарактеризувати структуру нерівності та врахувати відмінності у джерелах формування доходів домогосподарств [111].

Децильний коефіцієнт диференціації доходів характеризує співвідношення між рівнями доходів 10 % найбільш забезпеченого та 10 % найменш забезпеченого населення і відображає ступінь поляризації розподілу доходів. Його розрахунок окремо для загальних і грошових доходів дає змогу оцінити не лише загальний масштаб диференціації, але й виявити відмінності між сукупним і монетизованим виміром нерівності.

Для характеристики процесів урбанізації використано показники середньої чисельності постійного населення, що є методологічно обґрунтованим з огляду на цілі дослідження. Використання показників постійного населення забезпечує узгодженість із показниками розподілу доходів, оскільки саме ця сукупність є базою для розрахунку індексу Джині та децильних коефіцієнтів. На відміну від показників наявного населення, які можуть включати тимчасово присутніх осіб і викривлювати оцінки через міграційні процеси, постійне населення відображає стабільну соціально-

економічну структуру регіону. Застосування середньорічних значень, у свою чергу, дозволяє врахувати динаміку чисельності населення протягом року та мінімізувати вплив сезонних і короткострокових коливань. У сукупності це забезпечує підвищення точності оцінювання рівня урбанізації та його узгодженість із показниками економічної нерівності.

Для врахування просторової неоднорідності соціально-економічного розвитку аналіз проводиться у розрізі регіонів України. До вибірки включено 24 регіони (області України). Вибірка не включає дані тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях. Крім того, на окремих етапах дослідження м. Київ виключено з вибірки, оскільки як адміністративно-територіальна одиниця воно не містить сільського населення, що унеможлиблює коректне зіставлення показників у контексті дослідження диспропорцій між міськими та сільськими територіями.

Період дослідження охоплює 2019–2021 роки та визначений з урахуванням обмежень доступності статистичних даних. До 2019 року відсутня узгоджена деталізація показників економічної нерівності одночасно у розрізі регіонів і типів місцевості, що унеможлиблює проведення коректного просторового аналізу. Починаючи з 2022 року відповідні вибіркові обстеження не проводилися, що, ймовірно, пов'язано з впливом повномасштабної війни на систему збору статистичної інформації. Таким чином, обраний часовий інтервал є єдиним періодом, для якого забезпечується повнота, узгодженість і порівнянність необхідних даних.

У результаті сформовано структуровану та методологічно узгоджену базу вхідних даних, що представлена у додатку Е та є аналітичною основою для реалізації запропонованого методологічного підходу. Наступний етап дослідження спрямований на діагностику просторової локалізації та динаміки відносної нерівності. У його межах спочатку здійснюється типологізація регіонів за рівнем урбанізації та просторовою локалізацією нерівності, а надалі – оцінювання динаміки внутрішньорегіонального розриву між міськими та

сільськими територіями. Така послідовність дозволяє поєднати статичний і динамічний зрізи аналізу відносної нерівності та виявити як просторові, так і часові особливості її прояву.

Для типологізації регіонів формується двовимірний аналітичний простір, у якому кожен регіон характеризується двома ключовими параметрами – рівнем урбанізації та відносною нерівністю між міським і сільським населенням.

Рівень урбанізації визначається як частка міського населення у загальній чисельності населення регіону (формула 2.1):

$$Urbanization = \frac{Pop_{urban}}{Pop_{urban} + Pop_{rural}} \quad (2.1)$$

де  $Pop_{urban}$  – середня чисельність постійного міського населення регіону;  
 $Pop_{rural}$  – середня чисельність постійного сільського населення регіону.

Для оцінювання диференціації нерівності між типами територій використано відносний показник, що розраховується як співвідношення коефіцієнтів Джині для міського та сільського населення (формула 2.2):

$$Gini_{ratio} = \frac{Gini_{urban}}{Gini_{rural}} \quad (2.2)$$

де  $Gini_{ratio}$  – показник відносної нерівності міського та сільського населення;  
 $Gini_{urban}$  – коефіцієнт концентрації доходів (індекс Джині) для міського населення;  
 $Gini_{rural}$  – коефіцієнт концентрації доходів (індекс Джині) для сільського населення.

Розрахунок показника відносної нерівності міського та сільського населення здійснено на основі індексу Джині за грошовими доходами. Такий підхід зумовлений тим, що грошові доходи більш чутливо відображають

ринкові аспекти формування добробуту населення та дозволяють точніше виявити відмінності у доходній диференціації між різними типами місцевості. На відміну від загальних доходів, які включають також натуральні надходження, зокрема продукцію особистих підсобних господарств, показник грошових доходів є більш однорідним за структурою та забезпечує вищий рівень порівнянності між міським і сільським населенням. Це особливо важливо в умовах суттєвих відмінностей у ролі натурального споживання в сільській та міській місцевості, що може впливати на оцінки відносної нерівності та ускладнювати інтерпретацію міжтериторіальних розривів.

На основі розрахованих показників формується координатний простір «урбанізація – нерівність», у якому кожен регіон представлений як точка з відповідними координатами. Для поділу простору на квадранти за віссю урбанізації використовується середнє значення показника рівня урбанізації в межах вибірки за відповідний рік, що дозволяє виокремити регіони з відносно вищим і нижчим рівнем урбанізації. Натомість за віссю відносної нерівності пороговим значенням є  $Gini_{ratio} = 1$ , яке відповідає однаковому рівню нерівності у міських і сільських територіях регіону. Відповідно, значення  $Gini_{ratio} > 1$  свідчать про домінування нерівності у міському середовищі, тоді як  $Gini_{ratio} < 1$  свідчить про її відносне переважання у сільській місцевості.

Такий підхід дозволяє сформулювати **типологію регіонів за поєднанням рівня урбанізації та просторової локалізації нерівності**, що включає чотири базові типи:

- висока урбанізація / домінування міської нерівності (квадрант “High Urbanization / Urban Inequality”) – регіони з високою часткою міського населення, у яких рівень нерівності є відносно вищим у міських територіях;

- висока урбанізація / домінування сільської нерівності (квадрант “High Urbanization / Rural Inequality”) – урбанізовані регіони, у яких відносно вищий рівень нерівності спостерігається у сільській місцевості;

- низька урбанізація / домінування міської нерівності (квадрант “Low Urbanization / Urban Inequality”) – регіони з низькою часткою міського

населення, для яких характерний відносно вищий рівень нерівності у міських територіях;

– низька урбанізація / домінування сільської нерівності (квадрант «Low Urbanization / Rural Inequality») – регіони з низьким рівнем урбанізації, у яких відносно вищий рівень нерівності спостерігається у сільській місцевості.

Справедливо зазначити, що кожен квадрант може бути інтерпретований як окрема модель реалізації соціально-економічних механізмів нерівності, що відрізняються за домінуванням міських або сільських факторів формування доходної диференціації.

Результати позиціонування регіонів за рівнем урбанізації та просторовою локалізацією нерівності, а також їх належність до відповідних квадрантів у 2019–2021 рр. узагальнено в табл. Ж.1 (додаток Ж).

Побудова діагностичних матриць здійснюється окремо для кожного року дослідження (2019–2021 рр.), що дозволяє врахувати часову динаміку позиціонування регіонів. У результаті формується система просторових моделей, яка відображає зміну структурних характеристик економічної нерівності в умовах урбанізації (рис. 2.7-2.9).

Аналіз побудованих діагностичних матриць дозволяє виявити просторові відмінності у поєднанні рівня урбанізації та локалізації економічної нерівності в регіонах України, а також простежити загальні зміни їх позиціонування у часі. Так, у 2019 році (рис. 2.7) спостерігається достатньо чітка диференціація регіонів за рівнем урбанізації та просторовою локалізацією нерівності. До квадранта високої урбанізації та домінування сільської нерівності належать, зокрема, Дніпропетровська, Луганська, Сумська та Харківська області. Це свідчить про поєднання значної частки міського населення з відносно вищою нерівністю у сільських територіях. Водночас у сегменті високої урбанізації та домінування міської нерівності зосереджені насамперед Миколаївська та Одеська області, де нерівність у міському середовищі є помітно вищою, ніж у сільській місцевості.

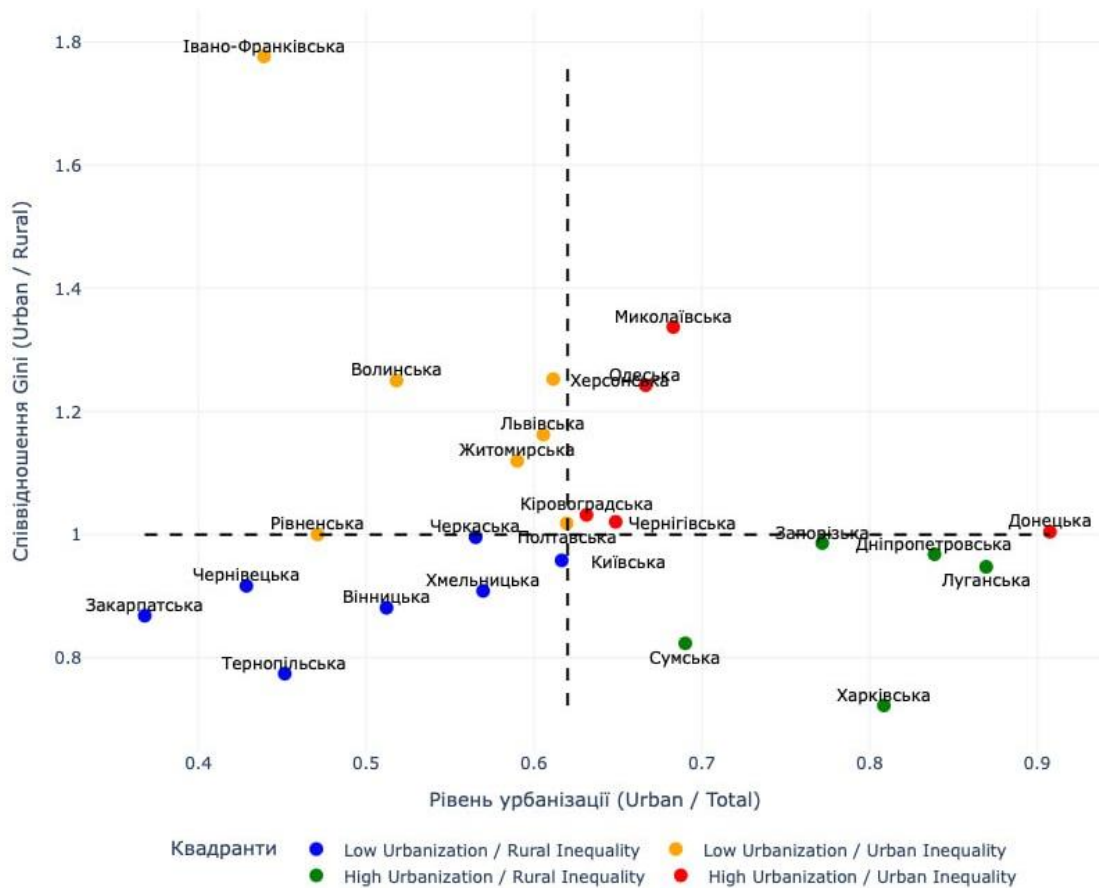


Рисунок 2.7 – Діагностична матриця «урбанізація – економічна нерівність» для областей України у 2019 році

Джерело: сформовано автором.

Серед менш урбанізованих регіонів виокремлюється група областей із домінуванням міської нерівності, до якої належать Волинська, Житомирська, Львівська, Херсонська та особливо Івано-Франківська область, для якої значення  $Gini_{ratio} = 1,7765$  є найвищим серед усіх регіонів. Це вказує на найбільш виражене домінування нерівності саме у міських територіях за відносно низького рівня урбанізації. Натомість Закарпатська, Тернопільська, Чернівецька, Вінницька та Хмельницька області характеризуються поєднанням низького рівня урбанізації та домінування сільської нерівності.

Окремої уваги потребують регіони, значення  $Gini_{ratio}$  яких є близькими до одиниці, оскільки для них рівень нерівності меншою мірою залежить від типу території. До таких належать, зокрема, Рівненська область (1,0000), а також Донецька (1,0045), Черкаська (0,9956) та Запорізька (0,9862) області. Це свідчить

про відносну збалансованість нерівності між міськими та сільськими територіями, хоча за рівнем урбанізації зазначені регіони суттєво відрізняються.

У 2020 році (рис. 2.8) відбулися окремі зміни у просторовій локалізації нерівності як серед більш, так і серед менш урбанізованих областей. До квадранта високої урбанізації та домінування сільської нерівності у цей період належать Донецька, Луганська та Запорізька області. Це свідчить про поєднання в цих регіонах високого рівня урбанізації з відносно вищою нерівністю у сільських територіях. Водночас до сегмента високої урбанізації та домінування міської нерівності належать Харківська, Миколаївська та Чернігівська області. Значення  $Gini_{ratio} = 1,4972$  є найвищим для Київської області (без м. Києва), яка за рівнем урбанізації займає позицію, близьку до середнього значення серед аналізованих регіонів.

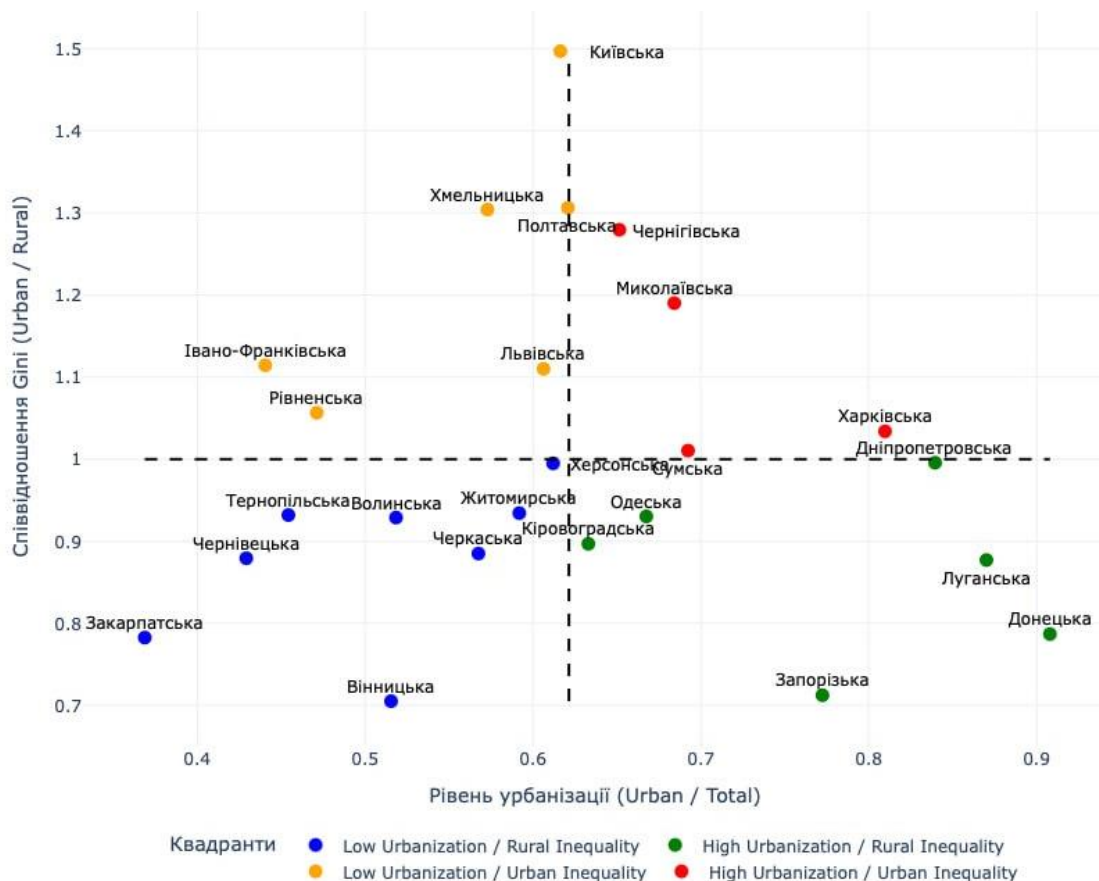


Рисунок 2.8 – Діагностична матриця «урбанізація – економічна нерівність» для областей України у 2020 році

Джерело: сформовано автором.

Серед низькоурбанізованих регіонів зберігається група областей із домінуванням міської нерівності, до якої належать Івано-Франківська, Львівська, Рівненська, Полтавська та Хмельницька області. При цьому для Полтавської та Хмельницької областей значення  $Gini_{ratio}$  перевищує 1,3, що свідчить про суттєве переважання нерівності у міських територіях. Водночас Закарпатська, Вінницька, Волинська, Житомирська, Тернопільська, Черкаська та Чернівецька області формують групу низької урбанізації та домінування сільської нерівності. До регіонів, значення  $Gini_{ratio}$  яких у 2020 році є близькими до одиниці, належать Дніпропетровська (0,9957), Херсонська (0,9949) та Сумська (1,0104) області.

У 2021 році (рис. 2.9) просторовий розподіл регіонів знову зазнає певних змін, що свідчить про подальшу трансформацію співвідношення нерівності між міськими та сільськими територіями. До групи високої урбанізації та домінування сільської нерівності належать Дніпропетровська, Донецька та Чернігівська області. Водночас у квадранті високої урбанізації та домінування міської нерівності концентруються Запорізька, Кіровоградська, Сумська, Харківська та Одеська області, що свідчить про посилення відносної нерівності саме у міському середовищі в частині більш урбанізованих регіонів.

Серед менш урбанізованих регіонів до сегмента домінування міської нерівності належать Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська, Рівненська, Хмельницька та Чернівецька області. Особливо виразно це проявляється у Хмельницькій області, для якої значення  $Gini_{ratio} = 1,8077$  є найвищим серед усіх регіонів у 2021 році, а також у Закарпатській (1,6182) та Рівненській (1,4967) областях. Водночас Вінницька, Волинська, Житомирська, Тернопільська та Черкаська області формують групу низької урбанізації та домінування сільської нерівності. При цьому Черкаська область є найбільш виразним прикладом такого типу, оскільки значення  $Gini_{ratio} = 0,5016$  є найнижчим серед усіх регіонів, що вказує на найбільше відносне переважання нерівності у сільських територіях.

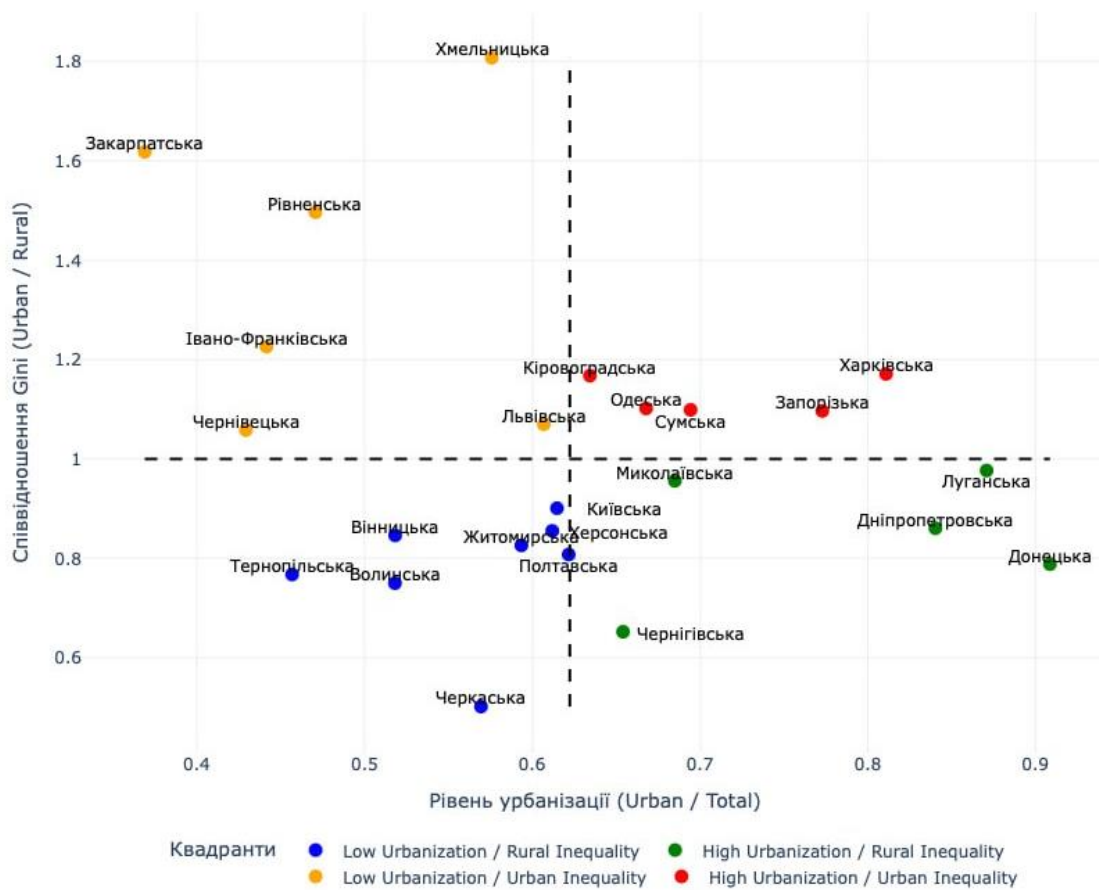


Рисунок 2.9 – Діагностична матриця «урбанізація – економічна нерівність» для областей України у 2021 році

Джерело: сформовано автором.

До регіонів, значення  $Gini_{ratio}$  яких у 2021 році є найбільш близькими до одиниці, належать, зокрема, Луганська (0,9767) та Миколаївська (0,9559) області. Отже, у 2021 році посилюється диференціація не лише між більш і менш урбанізованими регіонами, а й усередині самих груп регіонів за характером просторової локалізації нерівності.

Побудова діагностичних матриць дала змогу зафіксувати просторове позиціонування регіонів за рівнем урбанізації та співвідношенням нерівності між міським і сільським населенням у кожному окремому році. Водночас типологізація регіонів у статичному зрізі не дозволяє повною мірою оцінити, як змінюється відповідний внутрішньорегіональний розрив у часі. Тому наступним підетапом є оцінювання динаміки відносної нерівності між міськими та

сільськими територіями, що дає змогу виявити напрям та інтенсивність трансформації цього розриву.

Для оцінювання динаміки внутрішньорегіонального розриву між міськими та сільськими територіями використано показник  $\Delta Gini_{ratio}$ , який відображає абсолютну зміну показника  $Gini_{ratio}$  між початковим і кінцевим роками досліджуваного періоду. Це дозволяє оцінити напрям і інтенсивність трансформації розриву між містом і селом за рівнем нерівності. Додатне значення  $\Delta Gini_{ratio}$  ( $\Delta Gini_{ratio} > 0$ ) свідчить про посилення розриву у бік більш вираженої міської нерівності, тоді як від'ємне значення ( $\Delta Gini_{ratio} < 0$ ) – про його скорочення або зміщення у бік відносного посилення сільської нерівності. Значення  $\Delta Gini_{ratio} = 0$  означає відсутність змін у співвідношенні нерівності між міськими та сільськими територіями в межах досліджуваного періоду.

Результати розрахунку  $Gini_{ratio}$  за 2019-2021 рр., а також підсумкового показника  $\Delta Gini_{ratio}$  за цей період представлені у табл. 2.6. Для виявлення регіонів із найбільш вираженою динамікою внутрішньорегіонального розриву області у таблиці проранжовано у порядку спадання значень  $\Delta Gini_{ratio}$ .

Таблиця 2.6 – Ранжування регіонів за зміною показника відносної нерівності  $\Delta Gini_{ratio}$  у 2019–2021 рр.

Область	Значення $Gini_{ratio}$ за роками:			$\Delta Gini_{ratio}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	
Хмельницька	0,908	1,304	1,808	0,899
Закарпатська	0,868	0,783	1,618	0,750
Рівненська	1,000	1,057	1,497	0,497
Харківська	0,722	1,034	1,171	0,449
Сумська	0,823	1,010	1,099	0,276
Чернівецька	0,917	0,879	1,058	0,141
Кіровоградська	1,032	0,897	1,168	0,136
Запорізька	0,986	0,712	1,097	0,111
Луганська	0,948	0,877	0,977	0,029
Тернопільська	0,774	0,932	0,768	-0,006
Вінницька	0,881	0,705	0,846	-0,035
Київська	0,958	1,497	0,901	-0,057
Львівська	1,162	1,110	1,070	-0,092
Дніпропетровська	0,968	0,996	0,861	-0,107
Одеська	1,243	0,930	1,102	-0,141
Полтавська	1,018	1,306	0,808	-0,211

## Продовження табл.2.6

Область	Значення $Gini_{ratio}$ за роками:			$\Delta Gini_{ratio}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	
Донецька	1,004	0,787	0,788	-0,216
Житомирська	1,119	0,934	0,826	-0,293
Чернігівська	1,021	1,280	0,652	-0,368
Миколаївська	1,337	1,190	0,956	-0,381
Херсонська	1,252	0,995	0,855	-0,397
Черкаська	0,996	0,885	0,502	-0,494
Волинська	1,250	0,929	0,750	-0,500
Івано-Франківська	1,776	1,114	1,226	-0,550

Джерело: розраховано автором.

Дані таблиці 2.6 свідчать про суттєву міжрегіональну диференціацію динаміки відносної нерівності між міськими та сільськими територіями у 2019–2021 рр. Ранжування регіонів за показником  $\Delta Gini_{ratio}$  дозволяє виокремити дві протилежні групи областей – регіони з посиленням розриву у бік міської нерівності та регіони з відносним посиленням сільської нерівності.

Для підвищення наочності просторово-динамічних відмінностей у зміні показника  $\Delta Gini_{ratio}$  результати ранжування регіонів доцільно доповнити графічною візуалізацією. Це дозволяє чіткіше простежити масштаб міжрегіональної диференціації та виокремити регіони з найбільш вираженим зростанням або зниженням внутрішньорегіонального розриву (рис. 2.10).

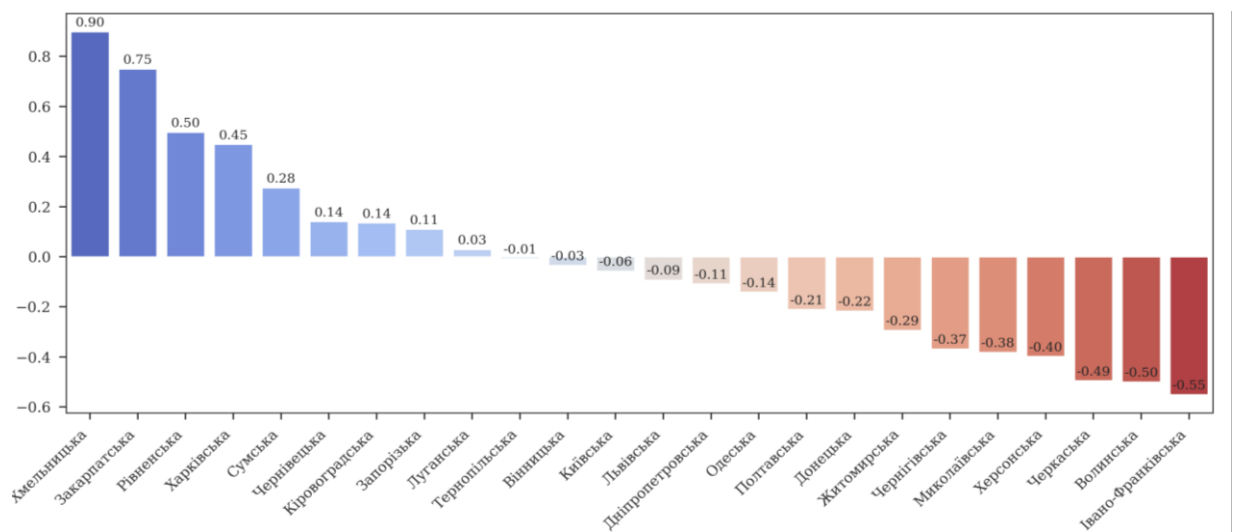


Рисунок 2.10 – Зміна показника відносної нерівності  $\Delta Gini_{ratio}$  по регіонах України у 2019-2021 рр.

Джерело: сформовано автором.

Аналіз табл. 2.6 та рис. 2.10 підтверджує, що динаміка відносної нерівності між міськими та сільськими територіями у 2019–2021 рр. мала виразно неоднорідний характер. Найбільш інтенсивне зростання показника  $\Delta Gini_{ratio}$  зафіксовано у Хмельницькій області (0,899), що свідчить про найвиразніше посилення розриву у бік домінування міської нерівності. До регіонів з високими додатними значеннями показника належать також Закарпатська (0,750), Рівненська (0,497), Харківська (0,449) та Сумська (0,276) області. Водночас зміст цих змін не є однаковим. Для Рівненської області додатне значення  $\Delta Gini_{ratio}$  відображає суттєве посилення вже наявної міської компоненти розриву, оскільки протягом усього періоду значення  $Gini_{ratio}$  перевищувало одиницю. Для Хмельницької, Харківської та Сумської областей характерним є перехід від домінування сільської нерівності у 2019 р. до домінування міської нерівності у 2020 р. з подальшим посиленням міської компоненти розриву у 2021 р. У Закарпатській області підсумкове додатне значення  $\Delta Gini_{ratio}$  сформувалося внаслідок різкого перелому динаміки: після зниження показника у 2020 р. до 0,783 відбулося його стрімке зростання до 1,618 у 2021 р. з переходом до домінування міської нерівності.

Водночас найбільш відчутне зниження показника  $\Delta Gini_{ratio}$  спостерігається в Івано-Франківській (–0,550), Волинській (–0,500), Черкаській (–0,494), Херсонській (–0,397) та Миколаївській (–0,381) областях. Однак і в цій групі характер змін є неоднорідним. У Івано-Франківській області від’ємне значення  $\Delta Gini_{ratio}$  відображає скорочення місько-сільського розриву за збереження домінування міської нерівності. Натомість у Херсонській, Черкаській та Волинській областях зафіксовано посилення сільської нерівності, оскільки значення  $\Delta Gini_{ratio}$  у 2021 р. не лише знизилося, а й стало істотно меншим за одиницю.

Окрему групу становлять регіони, для яких значення  $\Delta Gini_{ratio}$  є близькими до нуля. Зокрема, у Тернопільській (–0,006), Луганській (0,029), Вінницькій (–0,035) та Київській (–0,057) областях підсумкова зміна показника є слабо вираженою. У всіх цих випадках не йдеться про стійкість

розриву впродовж періоду, а про наявність різноспрямованих змін у межах окремих років, які в підсумку взаємно компенсувалися.

Таким чином, табл. 2.6 та рис. 2.10 показують, що однаковий знак підсумкового показника  $\Delta Gini_{ratio}$  може відображати різні сценарії трансформації внутрішньорегіонального розриву: послідовне посилення міської компоненти нерівності, перехід від сільського до міського типу локалізації нерівності, скорочення вже наявного розриву або, навпаки, зміщення у бік посилення сільської нерівності. Це зумовлює необхідність додаткового звернення до часових рядів  $Gini_{ratio}$ , особливо для регіонів із додатним значенням  $\Delta Gini_{ratio}$  (рис. 1.12), що дозволить розкрити внутрішню конфігурацію виявлених змін.

Додатково для кожного регіону з  $\Delta Gini_{ratio} > 0$  проаналізуємо часові ряди показника  $Gini_{ratio}$  за 2019–2021 рр., щоб оцінити стійкість і напрям змін відносної нерівності. На цій основі можна розмежувати регіони зі стабільним характером розриву між міськими та сільськими територіями та регіони, для яких властиві коливання або зміна напрямку динаміки. Візуалізація часових рядів показника  $Gini_{ratio}$  за 2019–2021 рр. для регіонів з  $\Delta Gini_{ratio} > 0$  представлена на рис. 2.11.

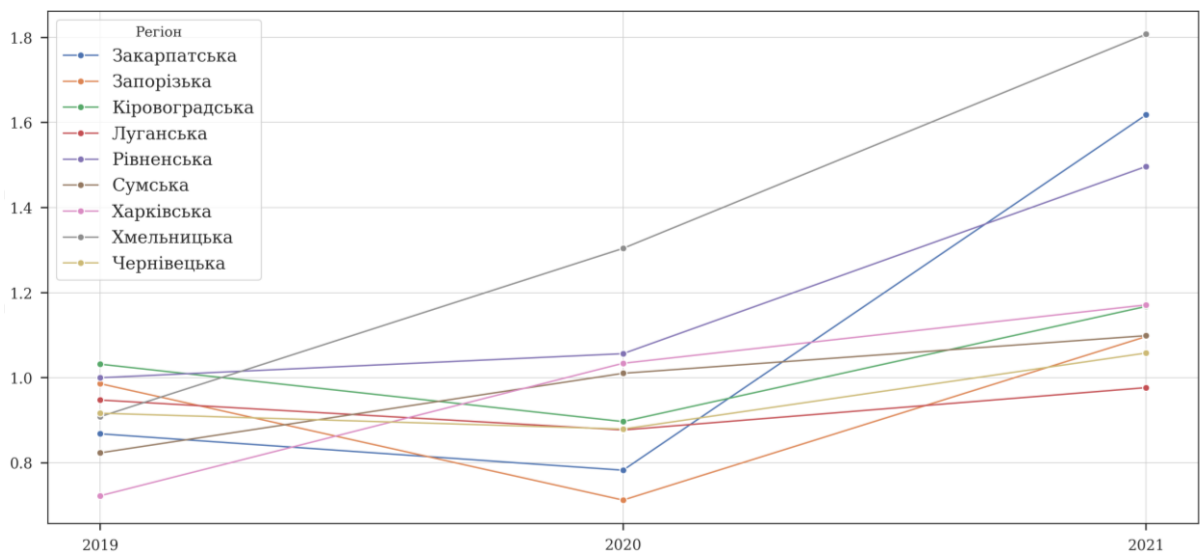


Рисунок 2.11 – Динаміка показника відносної нерівності  $Gini_{ratio}$  у 2019-2021 рр. для областей з  $\Delta Gini_{ratio} > 0$

Джерело: сформовано автором.

Аналіз часових рядів  $Gini_{ratio}$  для регіонів із додатним значенням  $\Delta Gini_{ratio}$  (рис. 2.11) дозволяє розмежувати декілька типів динаміки. По-перше, виокремлюється група регіонів із відносно послідовним зростанням показника, до якої належать Хмельницька, Рівненська, Харківська та Сумська області. Для них характерний поступовий або майже монотонний перехід до більш вираженого домінування міської нерівності, що свідчить про стійкий характер трансформації внутрішньорегіонального розриву.

По-друге, спостерігаються регіони з різко нелінійною динамікою, коли підсумкове додатне значення  $\Delta Gini_{ratio}$  сформувалося не через послідовне зростання, а внаслідок різкого перелому тренду в останній рік дослідження. Найбільш показовими тут є Закарпатська та Запорізька області, де після зниження показника у 2020 р. відбулося його різке зростання у 2021 р. Подібна конфігурація свідчить про нестійкий характер змін та високу чутливість відносної нерівності до короткострокових соціально-економічних коливань.

По-третє, окремі регіони характеризуються помірною або майже компенсованою динамікою. Зокрема, для Луганської області, попри додатне підсумкове значення  $\Delta Gini_{ratio}$ , не спостерігається переходу до домінування міської нерівності, оскільки показник протягом усього періоду залишається нижчим за одиницю. Це означає, що позитивна зміна відображає не зміну типу просторової локалізації нерівності, а лише послаблення домінування сільської нерівності.

Отже, оцінювання динаміки внутрішньорегіонального розриву між міськими та сільськими територіями засвідчило суттєву міжрегіональну диференціацію трансформації відносної нерівності у 2019–2021 рр. Встановлено, що зміни показника відносної нерівності  $Gini_{ratio}$  мали різноспрямований характер. У частині регіонів посилювалася міська компонента нерівності, тоді як в інших спостерігалася скорочення відповідного розриву або відносне посилення сільської нерівності, що

дозволило виявити регіони зі стійкою, нестійкою та переломною динамікою внутрішньорегіонального розриву.

Наступним етапом дослідження є аналіз траєкторій регіонів у просторі «урбанізація – нерівність», який дозволяє перейти від оцінювання внутрішньорегіональних розривів між міськими та сільськими територіями до узагальненого динамічного аналізу регіонів як цілісних соціально-економічних систем. Для цього формується фазовий простір, у якому кожен регіон у кожному році представлений точкою з координатами «рівень урбанізації – економічна нерівність».

Як і на попередньому етапі дослідження, у якості показника урбанізації використовується частка міського населення у загальній чисельності населення регіону, що визначається за формулою (2.1). Водночас як основний показник нерівності при аналізі траєкторій розвитку регіонів застосовано коефіцієнт концентрації (індекс Джині) по загальних доходах. Це зумовлено потребою оцінювання регіону як цілісної соціально-економічної системи у динаміці. Використання загальних доходів дозволяє врахувати не лише грошові, а й негрошові надходження, що є особливо важливим для менш урбанізованих і сільськоорієнтованих регіонів, де натуральні компоненти доходу відіграють помітну роль. Оскільки на цьому етапі регіон досліджується цілісно, без поділу на сільські і міські території, використання загальних доходів забезпечує більш повне відображення сукупного розподілу ресурсів населення та не створює викривлень, пов'язаних із відмінностями у структурі доходів між типами місцевості.

У межах фазового простору кожен регіон для 2019, 2020 та 2021 років представлений точками з координатами ( $Gini_{total}$ ,  $Urbanization$ ). Для виявлення динаміки ці точки з'єднуються послідовними векторами, що відображають зміну положення регіону у досліджуваному просторі. Формально такі зміни описуються приростами показників:

$$\Delta Gini = Gini_{t+1} - Gini_t \quad (2.3)$$

$$\Delta Urban = Urbanization_{t+1} - Urbanization_t \quad (2.4)$$

де  $\Delta Gini$  – зміна індексу Джині по загальних доходах між двома послідовними періодами;

$\Delta Urban$  – зміна частки міського населення за той самий період.

Напрямок і конфігурація вектора в межах фазового простору інтерпретуються як траєкторія розвитку регіону, що відображає характер взаємозв'язку між змінами рівня урбанізації та економічної нерівності. Залежно від знаків  $\Delta Gini$  та  $\Delta Urban$  можуть бути виокремлені такі базові типи траєкторій:

1) *урбанізація з посиленням нерівності (траєкторія «Зростання нерівності»):*  $\Delta Gini > 0$ ,  $\Delta Urban > 0$ . За такого типу траєкторії зростання частки міського населення супроводжується підвищенням економічної нерівності, що свідчить про нерівномірний розподіл вигід економічного розвитку та посилення соціальної поляризації;

2) *урбанізація зі зниженням нерівності (траєкторія «Інклюзивне зростання»):*  $\Delta Gini < 0$ ,  $\Delta Urban > 0$ . За цієї траєкторії зростання частки міського населення поєднується зі зменшенням нерівності, що вказує на більш рівномірний розподіл ресурсів і є найбільш сприятливим варіантом з позицій збалансованого соціально-економічного розвитку;

3) *деурбанізація зі зниженням нерівності:*  $\Delta Gini < 0$ ,  $\Delta Urban < 0$ . Така траєкторія не може бути однозначно інтерпретована як позитивна або негативна, оскільки зниження нерівності в цьому випадку поєднується з послабленням урбанізаційного чинника. Вона може відображати тимчасове вирівнювання доходів або структурні зрушення, пов'язані з демографічними чи міграційними процесами;

4) *деурбанізація з посиленням нерівності:*  $\Delta Gini > 0$ ,  $\Delta Urban < 0$ . Це найбільш несприятливий тип траєкторії, оскільки він поєднує ослаблення урбанізаційного потенціалу з поглибленням доходної диференціації;

5) *стабільна урбанізація за зміни нерівності:  $\Delta Urban \approx 0$ ,  $\Delta Gini > 0$*  або  $\Delta Gini < 0$ . У цьому випадку зміни нерівності зумовлені не урбанізаційними процесами, а іншими економічними чи соціальними чинниками;

6) *зміна урбанізації за стабільного рівня нерівності:  $\Delta Gini \approx 0$ ,  $\Delta Urban > 0$*  або  $\Delta Urban < 0$ . Такі траєкторії свідчать про урбанізаційні зрушення, які не супроводжуються істотними змінами в розподілі доходів;

7) *квазістабільна траєкторія:  $\Delta Urban \approx 0$ ,  $\Delta Gini \approx 0$* . Регіон зберігає відносно стабільне положення у фазовому просторі, що означає відсутність суттєвих зрушень як у рівні урбанізації, так і в характері нерівності.

У межах запропонованого методологічного підходу аналітичний акцент доцільно зосередити на перших двох типах траєкторій – «зростання нерівності» та «інклюзивне зростання», оскільки саме вони відображають зміну економічної нерівності за умови підвищення рівня урбанізації. Саме ці траєкторії дають змогу безпосередньо оцінити, чи супроводжується урбанізація посиленням нерівності, чи, навпаки, поєднується з більш збалансованим розподілом доходів. Інші типи траєкторій, для яких характерне зниження або відсутність приросту рівня урбанізації, відображають супутні, але не визначальні для цього етапу варіанти динаміки. З огляду на це, для забезпечення аналітичної виразності та наочності фазового портрета траєкторії типу «зростання нерівності» та «інклюзивне зростання» виділено окремо, тоді як усі інші варіанти змін узагальнено в категорії «інші напрямки».

Таким чином, фазовий простір «урбанізація – нерівність» виступає інструментом моделювання поведінки соціально-економічної системи, що дозволяє ідентифікувати типи функціонування механізмів нерівності залежно від напрямку та інтенсивності урбанізаційних змін.

Результати візуалізації траєкторій розвитку регіонів у фазовому просторі «урбанізація – нерівність» наведено на рис. 2.12.

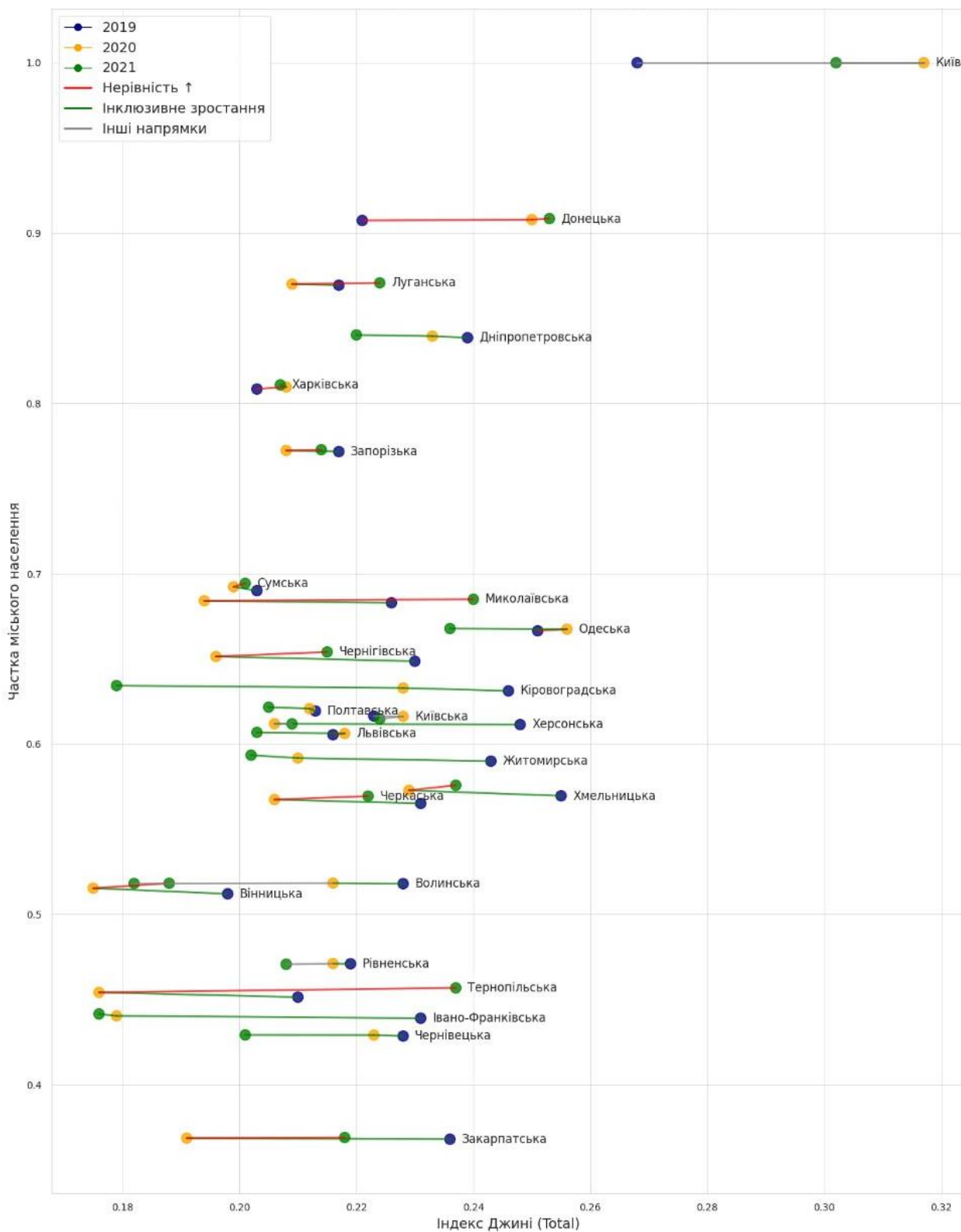


Рисунок 2.12 – Траєкторії розвитку регіонів України у просторі «урбанізація – нерівність» у 2019–2021 рр.

Джерело: сформовано автором.

Аналіз фазового портрета траєкторій регіонів України за 2019–2021 рр. (рис. 2.12) свідчить про неоднорідний характер взаємозв'язку між урбанізацією та економічною нерівністю. Для більшості регіонів зміни частки міського населення є незначними, що закономірно з огляду на короткий часовий горизонт дослідження, однак навіть за таких умов виявляються суттєві відмінності як у напрямках, так і в інтенсивності змін індексу Джині.

Протягом усього періоду спостереження стали траєкторію інклюзивного зростання, за якої підвищення рівня урбанізації в обох часових інтервалах супроводжувалося зниженням індексу Джині, демонстрували Житомирська, Дніпропетровська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Полтавська та Чернівецька області. Водночас єдиним регіоном, що зберігав стали траєкторію зростання нерівності протягом усього періоду, була Донецька область, де в обох часових переходах зростання частки міського населення поєднувалося з підвищенням індексу Джині. Для цих регіонів характерна відносна стійкість взаємозв'язку між урбанізаційними процесами та динамікою нерівності.

Для значної частини регіонів початкове поєднання урбанізаційних змін зі зниженням нерівності виявилось нестійким і в наступному періоді змінилося протилежною динамікою. Так, у Вінницькій, Закарпатській, Запорізькій, Луганській, Миколаївській, Сумській, Тернопільській, Хмельницькій, Черкаській та Чернігівській областях у 2021 році відбувся перехід від траєкторії інклюзивного зростання до зростання нерівності. Зворотний перехід, від зростання нерівності до інклюзивного зростання, спостерігався лише у трьох регіонах – Львівській, Одеській та Харківській областях. Порівняння цих двох груп показує, що перехід від інклюзивної траєкторії до посилення нерівності траплявся значно частіше, ніж зворотна зміна, що вказує на загалом вищу нестійкість позитивних тенденцій.

Також окремо варто розглянути м. Київ, для якого частка міського населення є сталою і становить 100 %, а отже урбанізаційна складова у фазовому просторі не змінюється. Щодо індексу Джині за загальними доходами, то для м. Києва спостерігається коливальна динаміка розподілу

доходів: у 2020 р. мало місце зростання нерівності, тоді як у 2021 р. – її зниження.

Важливою характеристикою фазового портрета є не лише напрям, а й амплітуда змін індексу Джині. Мінімальні коливання показника спостерігалися у Запорізькій, Сумській, Київській, Полтавській, Харківській та Рівненській областях, що свідчить про відносну інерційність регіональної моделі розподілу доходів у цих областях. Натомість найбільша амплітуда змін характерна для Тернопільської, Кіровоградської, Івано-Франківської, Закарпатської, Волинської, Миколаївської областей, а також м. Києва. Для цих територій нерівність виявилася більш мінливою, що може вказувати на підвищену чутливість до короткострокових економічних і соціальних зрушень. Особливо показовими є Тернопільська, Закарпатська та Миколаївська області, де спостерігається не лише значний розмах змін індексу Джині, а й перехід від інклюзивної траєкторії до траєкторії зростання нерівності.

Отже, фазовий портрет траєкторій регіонів України підтверджує, що зв'язок між урбанізацією та економічною нерівністю має виразний регіонально специфічний характер. Зростання частки міського населення не породжує універсального ефекту: в одних регіонах воно стабільно поєднується зі зниженням нерівності, в інших – з її посиленням, а для значної частини областей характерною є зміна траєкторії у часі. Крім напрямку змін, суттєво відрізняється й їх інтенсивність, що свідчить про різну стійкість регіональних моделей розвитку та створює підґрунтя для подальшого поглибленого аналізу структурних джерел регіональної нерівності.

Таким чином, справедливо зазначити, що запропонований методичний підхід дозволяє здійснювати комплексну регіональну діагностику економічної нерівності як результату функціонування соціально-економічних механізмів урбанізаційного розвитку, поєднуючи просторовий, динамічний та структурний аналіз. Його застосування забезпечує виявлення типів регіональних моделей нерівності, ідентифікацію їх структурних джерел та

оцінювання трансформації у часі, що створює методичне підґрунтя для формування ефективної державної політики в умовах цифровізації економіки.

### 2.3 Ідентифікація соціально-економічних механізмів формування економічної нерівності та типологізації регіонів в умовах урбанізації

Після реалізації базового блоку методичного підходу, орієнтованого на просторову діагностику економічної нерівності та оцінювання її динаміки в умовах урбанізації, подальший аналіз доцільно поглибити через дослідження внутрішньої структури нерівності, механізмів її формування та типів регіональних моделей розвитку. У межах другого блоку методичного підходу акцент переноситься з фіксації просторово-динамічних характеристик нерівності на виявлення її поляризаційних, монетизаційних і структурних особливостей. Це дозволяє перейти від загальної діагностики до системної ідентифікації соціально-економічних механізмів формування нерівності та типів регіональних моделей її відтворення в умовах урбанізації.

Наступним етапом дослідження є аналіз «стискання середнього класу», під яким у роботі розуміється посилення поляризації доходів між найбільш і найменш забезпеченими групами населення, що супроводжується скороченням частки населення із середніми доходами. Такий підхід дає змогу оцінити не лише загальний рівень нерівності, а й характер розриву між крайніми полюсами розподілу доходів. На відміну від попередніх етапів, де основним індикатором виступав індекс Джині, у межах цього та наступного етапів дослідження використовується децильний коефіцієнт диференціації доходів, який відображає співвідношення між доходами 10 % найбільш забезпеченого та 10 % найменш забезпеченого населення [153]. Такий перехід зумовлений потребою глибше розкрити структуру нерівності, зокрема ступінь розриву між верхнім і нижнім полюсами розподілу доходів, що є важливим для аналізу поляризації та «стискання середнього класу».

Зважаючи на зазначене, доцільно структурувати поглиблений аналіз економічної нерівності за рівнями її прояву, що включають поляризаційний, монетизаційний, структурний та факторний рівні, кожен з яких відображає окремі аспекти функціонування відповідних соціально-економічних механізмів.

З метою порівняння поляризації доходів між міським та сільським населенням у роботі запропоновано використання адаптованого показника відносної поляризації доходів  $Palma_{ratio}$  (формула 2.5). Вхідними даними для його розрахунку є значення децильного коефіцієнта диференціації грошових доходів населення, сформовані на етапі побудови інформаційної бази дослідження (додаток Е, табл. Е.1):

$$Palma_{ratio} = \frac{DR_{urban}}{DR_{rural}} \quad (2.5)$$

де  $DR_{urban}$  – децильний коефіцієнт диференціації грошових доходів міського населення;

$DR_{rural}$  – децильний коефіцієнт диференціації грошових доходів сільського населення.

Показник  $Palma_{ratio}$  дозволяє визначити, у якої групи населення – міського чи сільського – поляризація доходів є більш вираженою:

– якщо  $Palma_{ratio} > 1$ , то вищий рівень поляризації доходів спостерігається у міського населення, тобто розрив між найбагатшими та найбіднішими групами є більшим у містах;

– якщо  $Palma_{ratio} < 1$ , вища поляризація доходів характерна для сільського населення, а отже розрив між крайніми дохідними групами є більшим у сільській місцевості;

–  $Palma_{ratio} \approx 1$  свідчить про відносно збалансовану структуру поляризації доходів між міським і сільським населенням.

Результати розрахунку показника відносної поляризації доходів  $Palma_{ratio}$  у розрізі регіонів України за 2019–2021 рр. наведено в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Результати розрахунку показника відносної поляризації доходів  $Palma_{ratio}$  за регіонами України у 2019–2021 рр.

Регіон (область)	2019 р.	2020 р.	2021 р.	Середнє
Вінницька	0,87	1,00	0,73	0,87
Волинська	1,07	0,88	0,80	0,92
Дніпропетровська	0,94	0,86	0,93	0,91
Донецька	0,68	0,53	1,00	0,74
Житомирська	1,06	0,81	0,78	0,88
Закарпатська	0,74	1,40	1,78	1,31
Запорізька	1,00	0,89	1,07	0,99
Івано-Франківська	1,32	0,96	1,32	1,20
Київська	1,03	1,23	0,77	1,01
Кіровоградська	0,83	0,76	1,04	0,88
Луганська	0,90	0,74	0,73	0,79
Львівська	1,04	1,00	1,00	1,01
Миколаївська	1,07	1,17	1,07	1,10
Одеська	1,17	0,67	0,97	0,94
Полтавська	1,04	1,27	0,76	1,02
Рівненська	1,10	0,88	1,58	1,19
Сумська	0,72	1,04	0,77	0,84
Тернопільська	0,74	0,86	0,59	0,73
Харківська	0,96	0,97	0,76	0,90
Херсонська	1,32	0,92	0,74	0,99
Хмельницька	1,19	1,18	1,52	1,30
Черкаська	0,96	0,80	0,59	0,78
Чернівецька	0,75	1,13	0,77	0,88
Чернігівська	1,03	0,96	0,84	0,94

Джерело: розраховано автором.

Дані табл. 2.7 свідчать про суттєву міжрегіональну диференціацію поляризації доходів міського і сільського населення у 2019–2021 рр. У 2019 р. найбільш виражена перевага міської поляризації спостерігалася в Івано-Франківській та Херсонській областях, де значення  $Palma_{ratio}$  становило 1,32, а також у Хмельницькій (1,19) та Одеській (1,17) областях. Це означає, що розрив між 10 % найбагатшого і 10 % найбіднішого населення був тут більшим саме у міському середовищі. Водночас у Донецькій (0,68), Сумській (0,72), Тернопільській (0,74), Закарпатській (0,74) та Чернівецькій (0,75) областях

поляризація була вищою серед сільського населення. Особливо показовою є Донецька область, де сільська поляризація ( $DR_{rural} = 4,7$ ) істотно перевищувала міську ( $DR_{urban} = 3,2$ ).

У 2020 році міжрегіональна картина стала ще більш неоднорідною. Найвищі значення  $Palma_{ratio}$  зафіксовано у Закарпатській (1,40), Полтавській (1,27), Київській (1,23), Хмельницькій (1,18) та Миколаївській (1,17) областях. У Закарпатській області високе значення  $Palma_{ratio}$  сформувалося передусім через різке зниження сільського децильного коефіцієнта до 2,0 при незмінному міському  $DR_{urban} = 2,8$ . У Полтавській області, навпаки, ключову роль відіграло підвищення міської поляризації ( $DR_{urban} = 3,3$ ). Найнижчі значення показника у 2020 р. спостерігалися в Донецькій (0,53), Одеській (0,67), Луганській (0,74) та Кіровоградській (0,76) областях, що свідчить про відносно домінування сільської поляризації або принаймні про послаблення міської компоненти розриву.

У 2021 році лідерами за значенням  $Palma_{ratio}$  стали Закарпатська (1,78), Рівненська (1,58) та Хмельницька (1,52) області. У всіх трьох випадках висока відносна поляризація міського населення поєднується зі зниженням або стриманішою динамікою сільського децильного коефіцієнта. Натомість найнижчі значення  $Palma_{ratio}$  у 2021 році мали Тернопільська та Черкаська області (по 0,59).

Відносно збалансовану структуру поляризації між міським і сільським населенням, де значення  $Palma_{ratio}$  були близькими до одиниці у 2019 році мали Запорізька (1,00), Чернігівська (1,03), Київська (1,03), Львівська (1,04) та Полтавська (1,04) області; у 2020 р. – Вінницька (1,00), Львівська (1,00), Сумська (1,04) та Харківська (0,97); у 2021 р. – Донецька (1,00), Львівська (1,00), Одеська (0,97) та Кіровоградська (1,04) області. У цих регіонах між міським і сільським населенням не спостерігалось істотної асиметрії у поляризації доходів.

Середні значення показника відносної поляризації доходів  $Palma_{ratio}$  за регіонами України у 2019–2021 рр. наведено на рис. 2.13. Усереднення

показника за досліджуваний період дозволяє зменшити вплив короткострокових коливань і виокремити регіони зі стійко вищою або нижчою відносною поляризацією доходів у міського населення порівняно із сільським. Пунктирна лінія на рівні 1,0 відображає умовну межу збалансованої поляризації доходів між міським і сільським населенням: значення, що перевищують цю межу, свідчать про відносно вищу поляризацію доходів у міського населення, тоді як значення, нижчі за 1,0, вказують на домінування сільської компоненти поляризації.

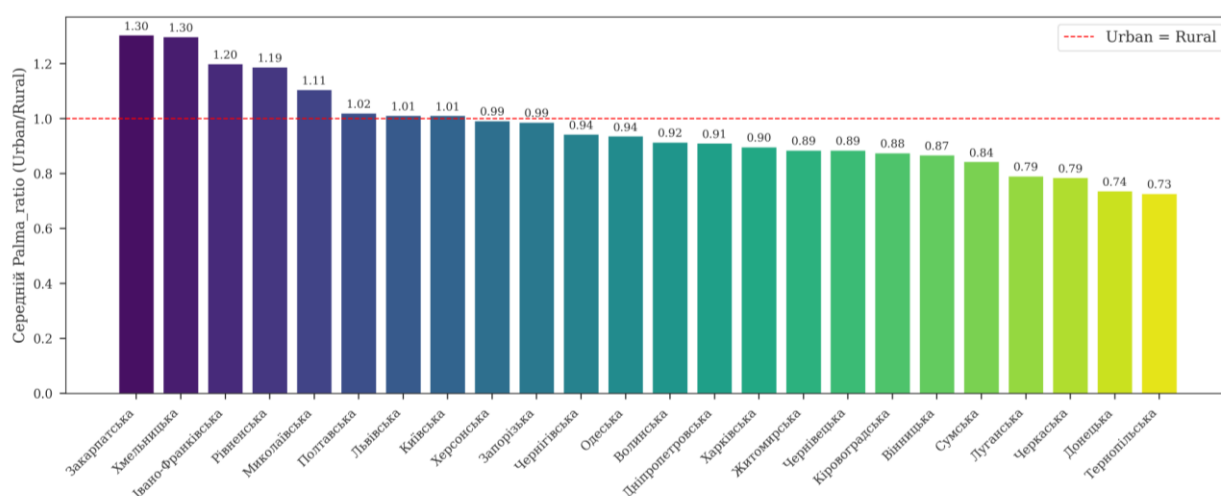


Рисунок 2.13 – Середні значення показника відносної поляризації доходів  $Palma_{ratio}$  за регіонами України у 2019–2021 рр.

Джерело: сформовано автором.

Аналіз рис. 2.13 показує, що у 2019–2021 рр. регіони України істотно відрізнялися за рівнем відносної поляризації доходів міського і сільського населення. Найвищі середні значення  $Palma_{ratio}$  характерні для Закарпатської (1,30), Хмельницької (1,30), Івано-Франківської (1,20), Рівненської (1,19) та Миколаївської (1,11) областей. Це свідчить про стійко вищу поляризацію доходів у міського населення порівняно із сільським, тобто про більш виражений розрив між верхніми та нижніми децильними групами саме у міському середовищі.

До групи регіонів із середніми значеннями  $Palma_{ratio}$ , близькими до одиниці, належать Полтавська (1,02), Львівська (1,01), Київська (1,01), Херсонська (0,99) та Запорізька (0,99) області. Для цих регіонів характерна відносно збалансована структура поляризації доходів між міським і сільським населенням, без вираженого домінування однієї з компонент.

Найнижчі середні значення показника спостерігаються у Тернопільській (0,73), Донецькій (0,74), Черкаській (0,79) та Луганській (0,79) областях. Це означає, що в цих регіонах поляризація доходів є стійко вищою серед сільського населення. Подібна конфігурація може свідчити про більшу вразливість сільських домогосподарств до доходної диференціації та про наявність глибших соціально-економічних диспропорцій поза межами міських центрів.

Особливу увагу привертає те, що серед регіонів з високими середніми значеннями  $Palma_{ratio}$  переважають області західної та частково центральної України, тоді як нижні позиції рейтингу частіше займають області східного та південного макрорегіонів.

Для поглиблення інтерпретації отриманих результатів доцільно додатково проаналізувати часову динаміку показника  $Palma_{ratio}$  для регіонів, у яких його середнє значення за 2019–2021 рр. перевищує одиницю (рис. 2.14). Це дозволить оцінити, чи є відносно вища поляризація доходів у міського населення стійкою характеристикою регіону, чи вона формується внаслідок короткострокових коливань у межах окремих років.

Аналіз рис. 2.14 засвідчує, що регіони з переважанням міської поляризації доходів характеризуються неоднорідною динамікою показника  $Palma_{ratio}$ . Виразна тенденція до посилення міської компоненти поляризації спостерігається лише у двох областях – Закарпатській та Хмельницькій, тоді як для інших аналізованих регіонів характерні коливальні траєкторії. Це свідчить про те, що високе середнє значення  $Palma_{ratio}$  частіше формується за рахунок нестійких змін у співвідношенні поляризації міського та сільського населення, а не внаслідок стійкого домінування міської поляризації.

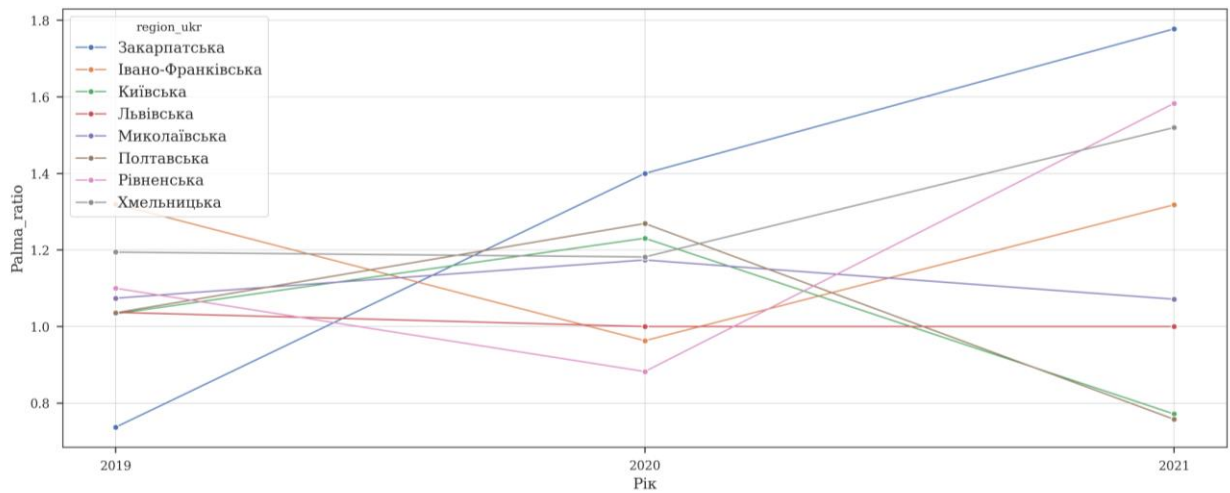


Рисунок 2.14 – Динаміка показника відносної поляризації доходів  $Palma_{ratio}$  у 2019–2021 рр. для регіонів із середнім значенням  $Palma_{ratio} > 1$

Джерело: сформовано автором.

Отримані результати дозволяють інтерпретувати поляризацію доходів як прояв механізмів сегментації доходного розподілу, що по-різному реалізуються у міському та сільському середовищі.

Після оцінювання відносної поляризації доходів міського і сільського населення доцільно перейти до поглибленого аналізу структури нерівності, який дозволяє з'ясувати, за рахунок яких компонентів доходів формується виявлена поляризація. Якщо на попередньому етапі основна увага зосереджувалася на співвідношенні розриву у грошових доходах між верхніми та нижніми децильними групами у міського і сільського населення, то наступний етап спрямований на виявлення того, якою мірою ця нерівність має монетизований характер.

Поглиблений аналіз структури нерівності запропоновано здійснювати на основі розрахунку індексу монетизації нерівності  $M$ . В основу цього підходу покладено припущення, що однаковий рівень поляризації доходів може формуватися за різної структури джерел доходів. В одних регіонах вирішальну роль у формуванні нерівності можуть відігравати грошові доходи, що більш імовірно для урбанізованого середовища, тоді як в інших вагомішими є натуральні компоненти доходів, роль яких традиційно вища у

сільській місцевості. Відповідно, індекс монетизації нерівності дозволяє розмежувати регіони, де нерівність має переважно монетизований характер, і регіони, де істотний вплив на її формування зберігають негрошові складові доходів. Таким чином, індекс монетизації нерівності дозволяє ідентифікувати механізми формування доходної диференціації за джерелами доходів, розмежовуючи грошову та негрошову складові як окремі канали відтворення нерівності.

Рівень монетизації нерівності пропонується визначати як співвідношення децильного коефіцієнта диференціації грошових доходів до децильного коефіцієнта диференціації загальних доходів (формула 2.6):

$$M = \frac{DR_{monetary}}{DR_{total}} \quad (2.6)$$

де  $DR_{monetary}$  – децильний коефіцієнт диференціації грошових доходів;

$DR_{total}$  – децильний коефіцієнт диференціації загальних доходів.

Індекс монетизації нерівності розраховується для кожного регіону та типу місцевості, зокрема:  $M_{urban}$  – індекс монетизації нерівності міського населення;  $M_{rural}$  – індекс монетизації нерівності сільського населення. Розрахунок цього показника окремо для міського і сільського населення створює основу для оцінювання внутрішньорегіональних відмінностей у структурі нерівності як різниці між значеннями індексу монетизації для міського та сільського населення  $\Delta M$  (формула 2.7):

$$\Delta M = M_{urban} - M_{rural} \quad (2.7)$$

Показник  $\Delta M$  дозволяє оцінити, у якого населення, міського чи сільського, нерівність має більш монетизований характер. Додатне значення  $\Delta M$  ( $\Delta M > 0$ ) свідчить про вищий рівень монетизації нерівності у міського населення, тоді як від'ємне значення ( $\Delta M < 0$ ) – про відносне переважання

монетизованої нерівності у сільського населення. Значення  $\Delta M = 0$  означає відсутність відмінностей у рівні монетизації нерівності між міським і сільським населенням відповідного регіону.

Результати розрахунку показників  $M_{urban}$ ,  $M_{rural}$  та  $\Delta M$  у регіональному і часовому розрізі наведено в табл. И.1 додатку И.

Дані таблиці И.1 свідчать про суттєву міжрегіональну варіативність рівня монетизації нерівності міського і сільського населення у 2019–2021 рр. Значення показників  $M_{urban}$ ,  $M_{rural}$  та  $\Delta M$  підтверджують, що структура нерівності в регіонах України є неоднорідною: у частині областей вищий рівень монетизації характерний для міського населення, тоді як в інших – для сільського. Водночас для значної кількості регіонів простежуються коливання знака та величини  $\Delta M$  у часовому розрізі, що свідчить про нестійкий характер відмінностей у структурі нерівності між міським і сільським населенням. Для узагальнення виявлених міжрегіональних відмінностей доцільно перейти до аналізу середніх значень показника  $\Delta M$  за досліджуваний період (рис. 2.15).

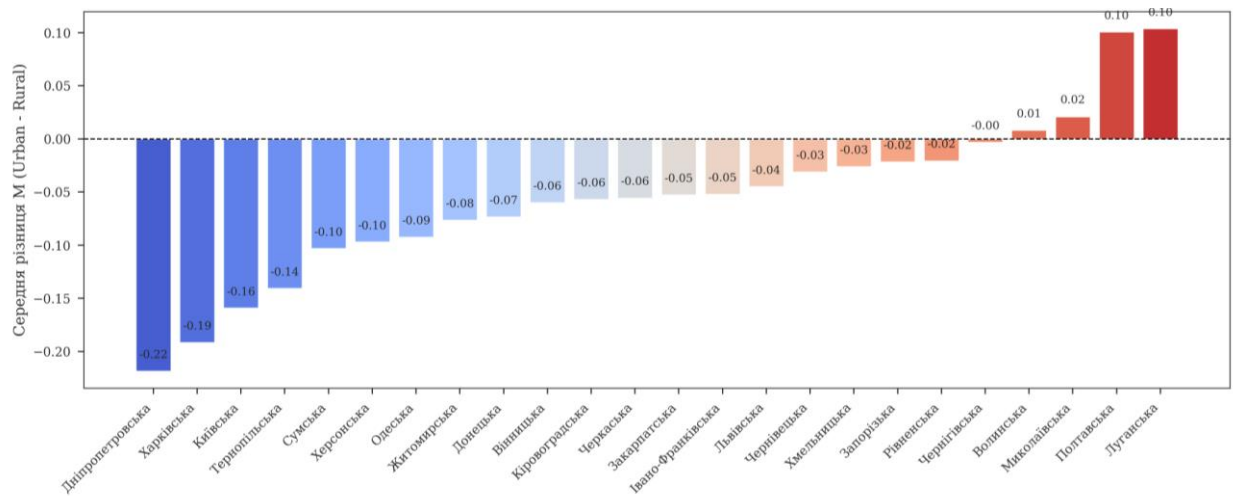


Рисунок 2.15 – Ранжування регіонів України за середнім значенням показника  $\Delta M$  у 2019–2021 рр.

Джерело: сформовано автором.

Аналіз рис. 2.15 показує, що для більшості регіонів України характерні від’ємні середні значення  $\Delta M$ . Це означає, що в переважній частині областей монетизована складова нерівності є відносно більш вираженою у сільського

населення. Найбільші від'ємні значення показника зафіксовано у Дніпропетровській (-0,22), Харківській (-0,19), Київській (-0,16), Тернопільській (-0,14), Сумській (-0,10), Херсонській (-0,10) та Одеській (-0,09) областях.

Водночас лише для обмеженої кількості регіонів середні значення  $\Delta M$  є додатними. Найвиразніше це спостерігається у Луганській (0,10) та Полтавській (0,10) областях, де монетизована складова нерівності в середньому є вищою у міського населення. До регіонів, значення  $\Delta M$  яких є близькими до нуля, належать Чернігівська, Миколаївська, Волинська, Рівненська, Запорізька, Хмельницька та Чернівецька області. Для цих регіонів відмінності між міським і сільським населенням за рівнем монетизації нерівності є слабо вираженими, що свідчить про відносно збалансовану структуру формування доходної диференціації. Проведений аналіз свідчить про те, що в частині регіонів ключову роль у формуванні нерівності відіграють ринкові механізми доходуутворення, тоді як в інших – значну вагу зберігають позаринкові форми забезпечення добробуту.

Наступним етапом реалізації запропонованого методологічного підходу є декомпозиція структури та чинників економічної нерівності. Зміст цього етапу включає дві взаємопов'язані складові: структурну декомпозицію нерівності на основі індексу Тейла та факторну декомпозицію відмінностей за методом Оаксаки–Блайндера. Застосування цих підходів дозволяє перейти від фіксації рівня та структури нерівності до виявлення внутрішніх компонентів її формування, а також уточнення чинників, що зумовлюють міжгрупові відмінності.

Першою частиною декомпозиційного аналізу є структурна декомпозиція нерівності на основі індексу Тейла. Оскільки сам по собі рівень економічної нерівності не дає змоги встановити, на якому саме структурному рівні формується основна частина виявлених диспропорцій, обґрунтованим є використання індексу Тейла. Індекс Тейла належить до адитивно декомпованих мір нерівності, що дозволяє розкласти загальну нерівність на

окремі компоненти відповідно до рівня її формування [159, 183]. Базова форма індексу Тейла задається так (формула 2.8):

$$T = \frac{1}{n} \sum \left( \frac{x_i}{\mu} \right) \ln \left( \frac{x_i}{\mu} \right) \quad (2.8)$$

де  $x_i$  – значення показника для відповідної групи;  
 $\mu$  – середнє значення показника.

У класичному вигляді індекс Тейла застосовується до мікроданих про розподіл доходів, однак в умовах даного дослідження він адаптується до агрегованих панельних даних. Такий підхід зумовлений обмеженістю доступної статистичної інформації, яка не дозволяє здійснити повну декомпозицію на рівні індивідуальних спостережень, проте дає можливість оцінити структурні аспекти нерівності на основі регіональних, міських і сільських агрегатів.

У межах даного дослідження для кожного регіону формується трикомпонентна структура нерівності, яка охоплює внутрішньосекторну, міжсекторну та міжрегіональну складові. Як вхідний показник використовується децильний коефіцієнт диференціації грошових доходів населення (табл. Е.1, додаток Е), що розглядається як узагальнююча характеристика доходної нерівності.

У межах запропонованого підходу внутрішньосекторна компонента нерівності ( $T_{within}$ ) відображає зміни нерівності всередині міського та сільського секторів у часі і розраховується як зважена сума відповідних складових (формула 2.9):

$$T_{within} = S_{urban} \cdot T_{urban} + S_{rural} \cdot T_{rural} \quad (2.9)$$

де  $S_{urban}$ ,  $S_{rural}$  – частки міського і сільського населення на основі базового періоду (2019 р.);

$T_{urban}$ ,  $T_{rural}$  – значення індексу Тейла, розраховані для базового (2019) і кінцевого (2021) років у межах відповідних секторів.

Компонента  $T_{within}$  дозволяє оцінити, якою мірою зміни нерівності формуються всередині міського і сільського середовища безвідносно до відмінностей між ними.

Міжсекторна компонента ( $T_{between\_sector}$ ) відображає внесок розриву між міським і сільським секторами у формування загальної нерівності та визначається так (формула 2.10):

$$T_{between\_sector} = S_{urban} \left( \frac{\mu_{urban}}{\mu_{total}} \right) \ln \left( \frac{\mu_{urban}}{\mu_{total}} \right) + S_{rural} \left( \frac{\mu_{rural}}{\mu_{total}} \right) \ln \left( \frac{\mu_{rural}}{\mu_{total}} \right) \quad (2.10)$$

де  $\mu_{urban}$ ,  $\mu_{rural}$  – рівні показника у міському та сільському секторах у фінальному періоді (2021 р.);

$\mu_{total}$  – загальне зважене середнє значення показника між секторами, розраховане з використанням часток населення базового періоду (2019 р.).

Ця компонента дозволяє оцінити, наскільки значущим є розрив у рівнях доходної диференціації між міським і сільським населенням.

Міжрегіональна компонента ( $T_{between\_regions}$ ) характеризує внесок просторової диференціації між регіонами у загальний рівень нерівності та розраховується за формулою 2.11:

$$T_{between\_regions} = \ln \left( \frac{\mu_{total}}{\mu_{country}} \right) \quad (2.11)$$

де  $\mu_{country}$  – середнє значення агрегованого показника по всіх регіонах, що використовується як наближена оцінка загальнонаціонального рівня нерівності.

Загальний індекс Тейла є сумою трьох компонент (формула 2.12):

$$T_{total} = T_{within} + T_{between\_sector} + T_{between\_regions} \quad (2.12)$$

Результати розрахунку компонент структурної декомпозиції економічної нерівності на основі індексу Тейла, а також значення загального індексу Тейла за регіонами України наведено в табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Результати структурної декомпозиції економічної нерівності на основі індексу Тейла за регіонами України

Регіон (область)	$T_{within}$	$T_{between\_sector}$	$T_{between\_regions}$	$T_{total}$
Тернопільська	0,0046	0,0320	-0,5106	-0,4740
Донецька	0,0019	0,0000	-0,5353	-0,5334
Одеська	0,0009	0,0001	-0,5841	-0,5830
Хмельницька	0,0081	0,0202	-0,6123	-0,5840
Рівненська	0,0044	0,0261	-0,6698	-0,6393
Київська	0,0026	0,0082	-0,6872	-0,6763
Черкаська	0,0073	0,0336	-0,7399	-0,6990
Миколаївська	0,0002	0,0005	-0,7108	-0,7101
Херсонська	0,0104	0,0116	-0,7408	-0,7188
Чернігівська	0,0056	0,0034	-0,7318	-0,7228
Запорізька	0,0005	0,0004	-0,7392	-0,7383
Луганська	0,0007	0,0066	-0,7476	-0,7404
Полтавська	0,0030	0,0094	-0,7568	-0,7444
Чернівецька	0,0023	0,0078	-0,7584	-0,7483
Житомирська	0,0057	0,0075	-0,7631	-0,7499
Харківська	0,0010	0,0062	-0,7753	-0,7680
Дніпропетровська	0,0049	0,0004	-0,7829	-0,7776
Волинська	0,0053	0,0062	-0,7988	-0,7873
Кіровоградська	0,0057	0,0002	-0,8086	-0,8027
Сумська	0,0002	0,0074	-0,8260	-0,8184
Вінницька	0,0027	0,0119	-0,8363	-0,8216
Івано-Франківська	0,0021	0,0095	-0,8688	-0,8573
Закарпатська	0,0420	0,0409	-0,9486	-0,8656
Львівська	0,0013	0,0000	-0,8718	-0,8705

Джерело: розраховано автором.

Дані табл. 2.8 свідчать, що структурна декомпозиція економічної нерівності за регіонами України характеризується виразною асиметрією внеску окремих компонент індексу Тейла. Передусім привертає увагу те, що для всіх досліджуваних регіонів міжрегіональна компонента  $T_{between\_regions}$  має найбільшу абсолютну величину та від'ємне значення. Це вказує на домінування

просторової диференціації між регіонами у формуванні загального значення індексу Тейла. Отже, саме міжрегіональні відмінності у рівні доходної диференціації виступають основним структурним чинником нерівності в межах досліджуваної вибірки.

Водночас внутрішньосекторна  $T_{within}$  та міжсекторна  $T_{between\_sector}$  компоненти в усіх регіонах залишаються додатними, проте їх внесок є суттєво меншим порівняно з міжрегіональною складовою. Це свідчить про те, що зміни нерівності всередині міського і сільського секторів, а також розрив між ними, хоча й мають значення, не є визначальними порівняно з просторовими відмінностями між самими регіонами.

Найвищі значення внутрішньосекторної компоненти  $T_{within}$  зафіксовано у Закарпатській (0,0420), Херсонській (0,0104), Хмельницькій (0,0081) та Черкаській (0,0073) областях. Це означає, що саме в цих регіонах більш помітну роль у формуванні нерівності відіграють зміни, що відбуваються всередині міського та сільського середовища у часі.

Міжсекторна компонента  $T_{between\_sector}$ , яка відображає розрив між міським і сільським секторами, також є найбільш вираженою у Закарпатській області (0,0409), а також високими є її значення у Черкаській (0,0336), Тернопільській (0,0320), Рівненській (0,0261) та Хмельницькій (0,0202) областях. Це вказує на те, що для зазначених регіонів вагомим джерелом нерівності є саме відмінності між міським і сільським населенням за рівнем доходної диференціації.

Що стосується міжрегіональної компоненти  $T_{between\_regions}$ , то найбільші за абсолютною величиною значення спостерігаються у Закарпатській (-0,9486), Львівській (-0,8718), Івано-Франківській (-0,8688), Вінницькій (-0,8363) та Сумській (-0,8260) областях. Натомість порівняно менші за абсолютною величиною значення цієї компоненти характерні для Тернопільської (-0,5106), Донецької (-0,5353), Одеської (-0,5841) та Хмельницької (-0,6123) областей, що вказує на відносно слабший вплив міжрегіонального чинника.

Загальний індекс Тейла  $T_{total}$  в усіх регіонах набуває від'ємних значень, що в межах застосованої модифікації індексу зумовлено переважанням міжрегіональної компоненти над внутрішньосекторною та міжсекторною.

Таким чином, справедливо зазначити, що Результати структурної декомпозиції дозволяють ідентифікувати домінуючі механізми формування нерівності за рівнями її локалізації, зокрема міжрегіональні, міжсекторні та внутрішньосекторні механізми.

Просторову візуалізацію результатів структурної декомпозиції економічної нерівності на основі індексу Тейла наведено на рис. 2.16.

Аналіз рис. 2.16 підтверджує висновки, отримані за даними табл. 2.9, та водночас дає змогу чіткіше простежити просторові закономірності формування нерівності. Зокрема, за компонентою  $T_{within}$  найбільш виразно виділяється Закарпатська область, тоді як в інших регіонах внутрішньосекторна складова залишається порівняно низькою. За міжсекторною компонентою  $T_{between\_sector}$  простежується концентрація вищих значень у низці західних і центральних областей, насамперед у Закарпатській, Черкаській, Тернопільській, Рівненській та Хмельницькій, що свідчить про більш виражений розрив між міським і сільським секторами саме в цих регіонах. Водночас картосхема міжрегіональної компоненти  $T_{between\_regions}$  демонструє, що саме просторові відмінності між регіонами формують найбільш вагомий внесок у загальну нерівність.

Отже, результати структурної декомпозиції на основі індексу Тейла дозволяють зробити висновок, що провідну роль у формуванні економічної нерівності в досліджуваних регіонах відіграє міжрегіональна диференціація, тоді як внутрішньосекторні та міжсекторні диспропорції мають менш вагомий структурний вплив.

Другою складовою декомпозиційного аналізу є факторна декомпозиція відмінностей за методом Оаксаки–Блайндера. Цей метод дає змогу розкласти зміну нерівності за економічним змістом її формування – на ефект структурних зрушень у розселенні населення та ефект внутрішніх змін нерівності доходів у міському і сільському секторах.



У межах даного дослідження метод Оаксаки–Блайндера застосовується у спрощеній адаптованій формі для аналізу зміни індексу Джині по загальних доходах ( $\Delta Gini_{total}$ ) між базовим і кінцевим періодами. Загальна зміна нерівності в регіоні визначається як різниця між значеннями індексу Джині у кінцевому та початковому роках (формула 2.13):

$$\Delta Gini_{total} = Gini_{total}^{final} - Gini_{total}^{base} \quad (2.13)$$

де  $Gini_{total}^{final}$ ,  $Gini_{total}^{base}$  – значення індексу Джині по загальних доходах відповідно у кінцевому та базовому роках дослідження.

Подальший аналіз передбачає розклад загальної зміни на дві складові: структурний ефект, що відображає вплив зміни частки міського населення на загальний рівень нерівності, та ефект доходів, що відображає вплив змін нерівності всередині кожного з секторів, незалежно від перерозподілу населення між ними. Розрахунок структурного ефекту *Structure* здійснюється за формулою 2.14:

$$Structure = (Gini_{urban}^{base} - Gini_{rural}^{base}) \times (s_{urban}^{final} - s_{urban}^{base}) \quad (2.14)$$

де  $Gini_{urban}^{base}$ ,  $Gini_{rural}^{base}$  – значення індексу Джині для міського та сільського населення у базовому році;

$s_{urban}^{final}$ ,  $s_{urban}^{base}$  – частка міського населення відповідно у кінцевому та базовому роках.

Структурний ефект показує, якою мірою загальна зміна нерівності зумовлена саме перерозподілом населення між міським і сільським секторами. Таким чином, він фіксує вплив урбанізаційного чинника у вузькому структурному розумінні, тобто через зміну співвідношення між частками міського і сільського населення.

Розрахунок другої складової – ефекту доходів (*Income*) – здійснюється за формулою 2.15:

$$Income = s_{urban}^{base} \times (Gini_{urban}^{final} - Gini_{urban}^{base}) + s_{rural}^{base} \times (Gini_{rural}^{final} - Gini_{rural}^{base}) \quad (2.15)$$

де  $s_{urban}^{base}$ ,  $s_{rural}^{base}$  – частки міського і сільського населення у базовому році;

$Gini_{urban}^{final}$ ,  $Gini_{urban}^{base}$  – значення індексу Джині для міського населення у кінцевому та базовому роках;

$Gini_{rural}^{final}$ ,  $Gini_{rural}^{base}$  – значення індексу Джині для сільського населення у кінцевому та базовому роках.

Компонента *Income* дозволяє оцінити, наскільки зміна загального рівня нерівності зумовлена внутрішніми змінами доходної диференціації у міському та сільському середовищі. На відміну від структурного ефекту, вона не пов'язана зі зміною чисельної ваги секторів, а відображає безпосередню трансформацію нерівності всередині них. Сума двох зазначених ефектів апроксимує загальну зміну нерівності (формула 2.16):

$$\Delta Gini_{total} \approx Structure + Income \quad (2.16)$$

Слід враховувати, що в межах запропонованої спрощеної адаптації методу Оаксаки–Блайндера сума структурного ефекту та ефекту доходів не відтворює загальну зміну індексу Джині як точну тотожність. Це зумовлено наявністю перехресного ефекту взаємодії, який виникає внаслідок одночасної зміни частки міського населення та рівнів нерівності в міському і сільському секторах. Такий ефект відображає ту частину загальної зміни нерівності, яку неможливо однозначно віднести виключно до структурного або доходного чинника. У даному дослідженні перехресний ефект окремо не виділяється, тому декомпозиція має апроксимаційний характер, а розбіжність між  $\Delta Gini_{total}$  та сумою компонент *Structure + Income* інтерпретується як

результат дії неврахованої взаємодії факторів. У цьому контексті структурний ефект відображає механізм просторового перерозподілу населення, тоді як ефект доходів – механізм трансформації доходної диференціації всередині соціально-економічних систем.

Результати факторної декомпозиції зміни індексу Джині за регіонами України, зокрема значення загальної зміни нерівності, структурного ефекту та ефекту доходів, наведено в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Результати факторної декомпозиції зміни економічної нерівності за методом Оаксаки–Блайндера

Регіон (область)	$\Delta Gini_{total}$	Структурний ефект	Ефект доходів
Донецька	0,0320	0,0000	0,0340
Тернопільська	0,0270	-0,0002	0,0244
Миколаївська	0,0140	0,0001	0,0036
Луганська	0,0070	0,0000	-0,0123
Харківська	0,0040	-0,0002	-0,0187
Київська	0,0010	0,0000	-0,0182
Сумська	-0,0020	-0,0001	0,0054
Запорізька	-0,0030	0,0000	-0,0049
Полтавська	-0,0080	0,0000	-0,0083
Черкаська	-0,0090	0,0001	-0,0236
Вінницька	-0,0100	-0,0002	-0,0317
Рівненська	-0,0110	0,0000	-0,0291
Львівська	-0,0130	0,0001	-0,0107
Чернігівська	-0,0150	0,0001	-0,0209
Одеська	-0,0150	0,0001	-0,0060
Закарпатська	-0,0180	0,0000	-0,0874
Хмельницька	-0,0180	-0,0001	-0,0335
Дніпропетровська	-0,0190	0,0000	-0,0151
Чернівецька	-0,0270	0,0000	0,0164
Херсонська	-0,0390	0,0000	-0,0340
Житомирська	-0,0410	0,0001	-0,0429
Волинська	-0,0460	0,0000	-0,0533
Івано-Франківська	-0,0550	0,0003	-0,0751
Кіровоградська	-0,0670	0,0001	-0,0701

Джерело: розраховано автором.

Дані табл. 2.9 свідчать, що загальна зміна рівня економічної нерівності в регіонах України у досліджуваному періоді зумовлювалася насамперед ефектом доходів, тоді як структурний ефект у всіх областях мав мінімальну

величину і не відігравав визначальної ролі. Це означає, що основні зміни індексу Джині були пов'язані не зі зміною частки міського населення, а з трансформацією нерівності всередині міського і сільського секторів.

Для більшості регіонів характерним було від'ємне значення зміни індексу Джині, що вказує на зниження загального рівня нерівності. Найбільш виражене скорочення нерівності спостерігалось у Кіровоградській ( $-0,0670$ ), Івано-Франківській ( $-0,0550$ ), Волинській ( $-0,0460$ ), Житомирській ( $-0,0410$ ) та Херсонській ( $-0,0390$ ) областях. У цих регіонах ефект доходів також є від'ємним і значно перевищує за абсолютною величиною структурний ефект, що підтверджує визначальну роль внутрішньосекторних змін доходної нерівності у формуванні загальної динаміки. Додатний приріст індексу Джині зафіксовано у Донецькій ( $0,0320$ ), Тернопільській ( $0,0270$ ), Миколаївській ( $0,0140$ ), Луганській ( $0,0070$ ), Харківській ( $0,0040$ ) та Київській ( $0,0010$ ) областях. Це свідчить про підвищення загального рівня економічної нерівності у зазначених регіонах упродовж досліджуваного періоду.

Для наочного зіставлення внеску структурного ефекту та ефекту доходів у зміну загального рівня економічної нерівності за регіонами України результати факторної декомпозиції візуалізовано на рис. 2.17.

Аналізуючи рис. 2.17, слід зауважити, що структурний ефект у всіх областях коливається в межах від  $-0,0002$  до  $0,0003$ , тобто є майже нейтральним. Це дає підстави стверджувати, що зміна співвідношення між міським і сільським населенням у 2019–2021 рр. практично не впливала на загальну зміну нерівності.

Натомість ефект доходів характеризується значно більшою варіативністю і є основним чинником, який визначав напрям та інтенсивність змін загального індексу Джині. Додатні значення ефекту доходів спостерігалися у Донецькій ( $0,0340$ ), Тернопільській ( $0,0244$ ), Миколаївській ( $0,0036$ ), Сумській ( $0,0054$ ) та Чернівецькій ( $0,0164$ ) областях, що свідчить про зростання нерівності внаслідок змін усередині міського та сільського секторів. Водночас найбільші від'ємні значення ефекту доходів зафіксовано у

Закарпатській ( $-0,0874$ ), Івано-Франківській ( $-0,0751$ ), Кіровоградській ( $-0,0701$ ), Волинській ( $-0,0533$ ) та Житомирській ( $-0,0429$ ) областях, що вказує на найбільш виражене скорочення нерівності саме за рахунок внутрішньосекторних змін.

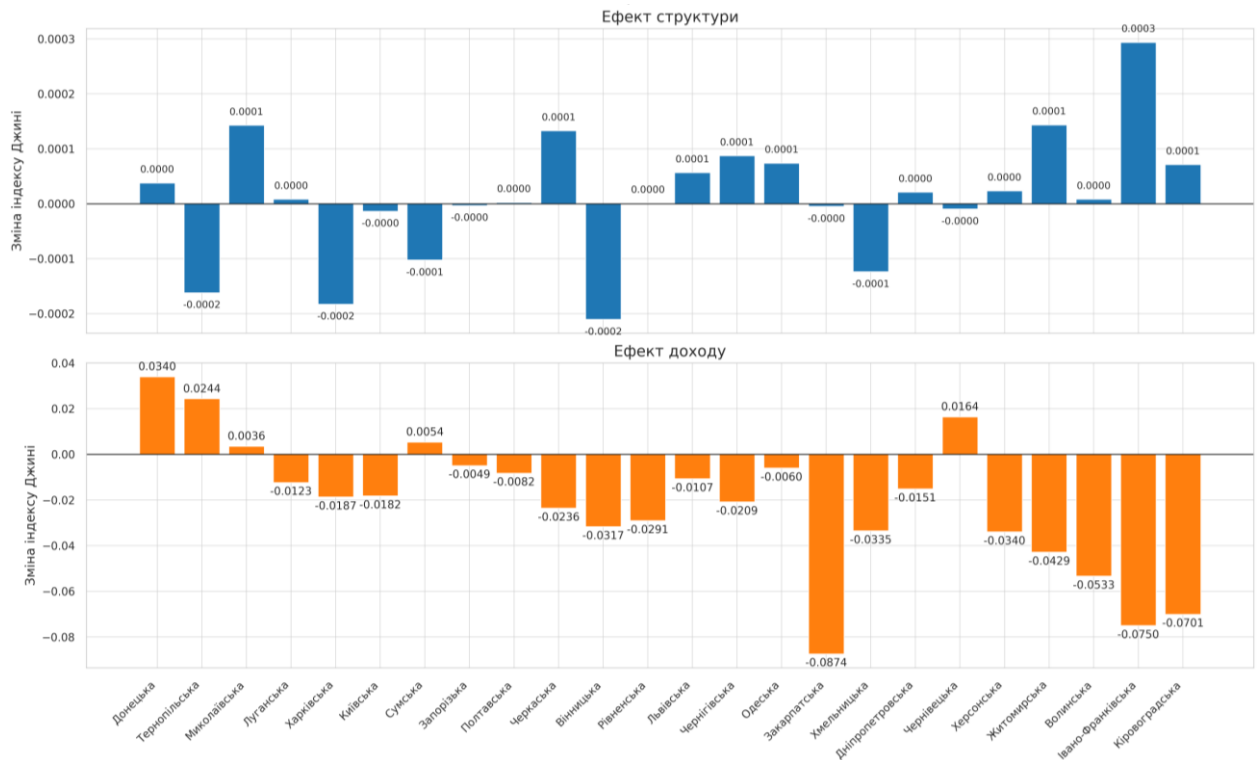


Рисунок 2.17 – Структурний ефект та ефект доходів у факторній декомпозиції зміни індексу Джині за регіонами України

Джерело: сформовано автором.

Таким чином, в досліджуваному періоді 2019-2021 рр. вирішальну роль у формуванні динаміки економічної нерівності в регіонах України відігравали не структурні зрушення у розселенні населення, а зміни у внутрішній конфігурації доходної диференціації в міському та сільському середовищі.

Завершальним етапом реалізації запропонованого методологічного підходу є типологізація регіонів за профілем економічної нерівності на основі кластерного аналізу. Доцільність цього етапу зумовлена потребою узагальнити результати попередніх аналітичних процедур і перейти від

поелементного дослідження окремих аспектів нерівності до виокремлення стійких типів регіонів за характером її прояву.

Реалізація кластерного аналізу включає таку послідовність дій:

- формування вибірки ознак, за якими здійснюється кластеризація;
- стандартизація вхідних даних;
- визначення оптимальної кількості кластерів;
- розподіл регіонів за кластерами за допомогою алгоритму k-середніх.

На першому кроці формується вибірка ознак, за якими здійснюється кластеризація регіонів. Для цього використовуються показники, що вже входять до сформованого на попередніх етапах масиву вхідних даних та застосовувалися в інших аналітичних процедурах дослідження. Зокрема, до кластерного аналізу включено такі ознаки:

- коефіцієнт концентрації (індекс Джині) за грошовими доходами міського населення ( $Gini_{urban}$ );
- коефіцієнт концентрації (індекс Джині) за грошовими доходами сільського населення ( $Gini_{rural}$ );
- децильний коефіцієнт диференціації грошових доходів населення ( $DR_{monetary}$ );
- частка міського населення у загальній чисельності населення регіону ( $Urbanization$ ).

Для забезпечення узагальненого порівняння регіонів у кластерному аналізі використовуються не річні значення зазначених показників, а їх середні значення за 2019–2021 рр. Таким чином, вхідний масив даних для кластеризації включає 4 ознаки, представлені у вигляді трирічних середніх значень, для 24 регіонів (областей) України. Такий підхід дозволяє зменшити вплив короткострокових коливань окремих показників і сформувати більш стійку типологію регіонів за профілем економічної нерівності.

На другому кроці здійснюється стандартизація вхідних даних. Її необхідність зумовлена різним масштабом вимірювання та різний діапазоном варіації вхідних показників. Використання стандартизованих значень

дозволяє усунути непропорційний вплив окремих змінних на результат кластеризації та забезпечити коректне групування регіонів у багатовимірному просторі ознак.

На третьому кроці визначається оптимальна кількість кластерів із використанням методу ліктя (рис. 2.18). Цей метод дає змогу встановити таку кількість кластерів, за якої подальше зменшення внутрішньокластерної дисперсії втрачає суттєву інтенсивність, а отже, додатковий поділ об'єктів на нові групи не забезпечує істотного поліпшення якості кластеризації.

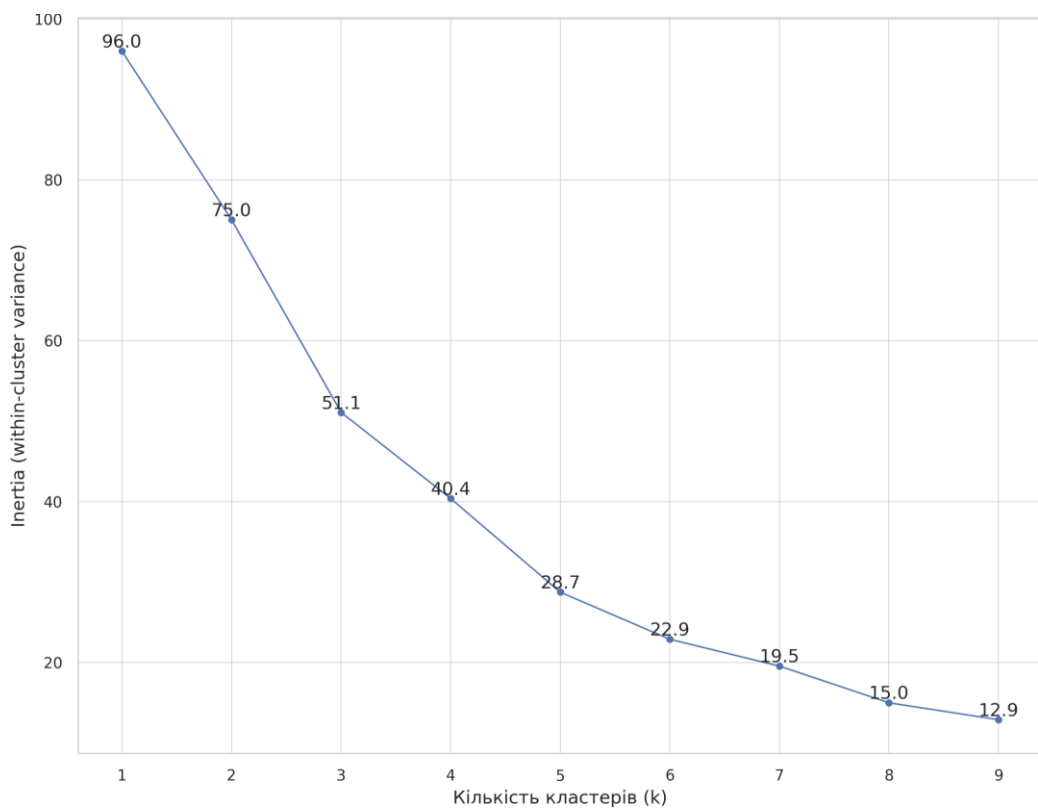


Рисунок 2.18 – Визначення оптимальної кількості кластерів методом ліктя

Джерело: сформовано автором.

Рисунок 2.18 свідчить, що найбільш виразний перегиб кривої інерції спостерігається при  $k=3$ . Починаючи з цього значення, темп зниження внутрішньокластерної дисперсії істотно сповільнюється, що вказує на зменшення доцільності подальшого збільшення кількості кластерів. Отже, для подальшого аналізу обґрунтованим є виокремлення трьох кластерів.

На завершальному кроці реалізації кластерного аналізу застосовується алгоритм k-середніх, який здійснює розподіл регіонів на однорідні групи шляхом мінімізації внутрішньокластерної дисперсії. Використання цього алгоритму дозволяє згрупувати регіони таким чином, щоб у межах кожного кластера вони були максимально подібними за значеннями обраних ознак, тоді як відмінності між кластерами залишалися якомога більш вираженими. У результаті формується типологія регіонів за профілем економічної нерівності, що поєднує характеристики міської та сільської нерівності, поляризації доходів і рівня урбанізації.

Просторовий розподіл регіонів України за результатами кластеризації за профілем економічної нерівності представлено на рис. 2.19.

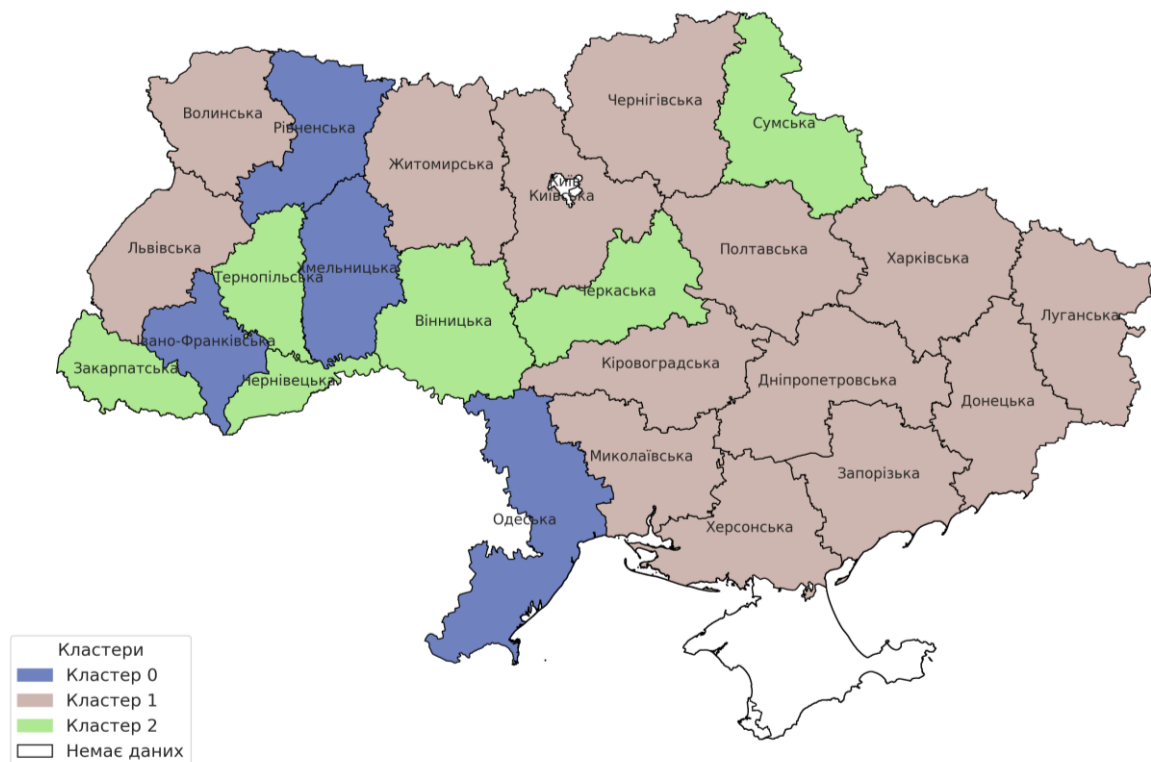


Рисунок 2.19 – Просторовий розподіл кластерів регіонів України за профілем економічної нерівності

Джерело: сформовано автором.

Аналіз рис. 2.19 свідчить, що регіони України групуються у три відносно однорідні кластери, які відрізняються за поєднанням рівня урбанізації та

параметрів економічної нерівності. У просторовій конфігурації кластерів простежуються певні територіальні закономірності. Зокрема, кластер 0 об'єднує переважно окремі західні та південні регіони, кластер 2 представлений частиною західних, центральних і північно-східних областей, тоді як кластер 1 охоплює найбільшу кількість регіонів і формує найбільш поширений тип профілю нерівності в Україні.

Переходячи до портретної характеристики кластерів, слід зазначити, що кластер 0 об'єднує регіони, для яких характерне поєднання помірного або відносно підвищеного рівня урбанізації з найвищими значеннями індексу Джині за грошовими доходами міського населення та порівняно низькими значеннями індексу Джині за грошовими доходами сільського населення. До цього кластеру належать Івано-Франківська, Рівненська, Хмельницька та Одеська області. Для регіонів цього кластеру характерна також вища поляризація доходів: окремі регіони, зокрема Одеська та Хмельницька області, мають найвищі значення децильного коефіцієнта диференціації грошових доходів. З огляду на це кластер 0 можна інтерпретувати як групу регіонів із відносно більш вираженою нерівністю грошових доходів міського населення.

Кластер 1 є найбільш чисельним і охоплює 14 переважно більш урбанізованих регіонів України. Для цього кластеру характерні середній або високий рівень урбанізації, відносно близькі значення коефіцієнта концентрації (індексу Джині) за грошовими доходами міського та сільського населення, а також помірні значення децильного коефіцієнта диференціації грошових доходів. Саме цей кластер формує найбільш типовий профіль нерівності, за якого вищий рівень урбанізації поєднується з відносно збалансованим співвідношенням міської та сільської нерівності за грошовими доходами.

Кластер 2 об'єднує регіони з нижчим або середнім рівнем урбанізації, для яких більш характерними є вищі значення коефіцієнта концентрації (індексу Джині) за грошовими доходами сільського населення порівняно з міським. До нього належать Закарпатська, Чернівецька, Тернопільська, Вінницька, Черкаська та Сумська області. У більшості з цих регіонів значення індексу Джині за

грошовими доходами сільського населення перевищує аналогічний показник для міського населення, що свідчить про вагомішу роль сільської компоненти у формуванні профілю нерівності. Такий кластер доцільно інтерпретувати як групу регіонів із відносно менш урбанізованою структурою та переважанням нерівності грошових доходів сільського населення.

Для уточнення відмінностей між сформованими кластерами у просторі ключових ознак на рис. 2.20 наведено розподіл регіонів України за рівнем урбанізації та значенням індексу Джині за грошовими доходами міського населення.

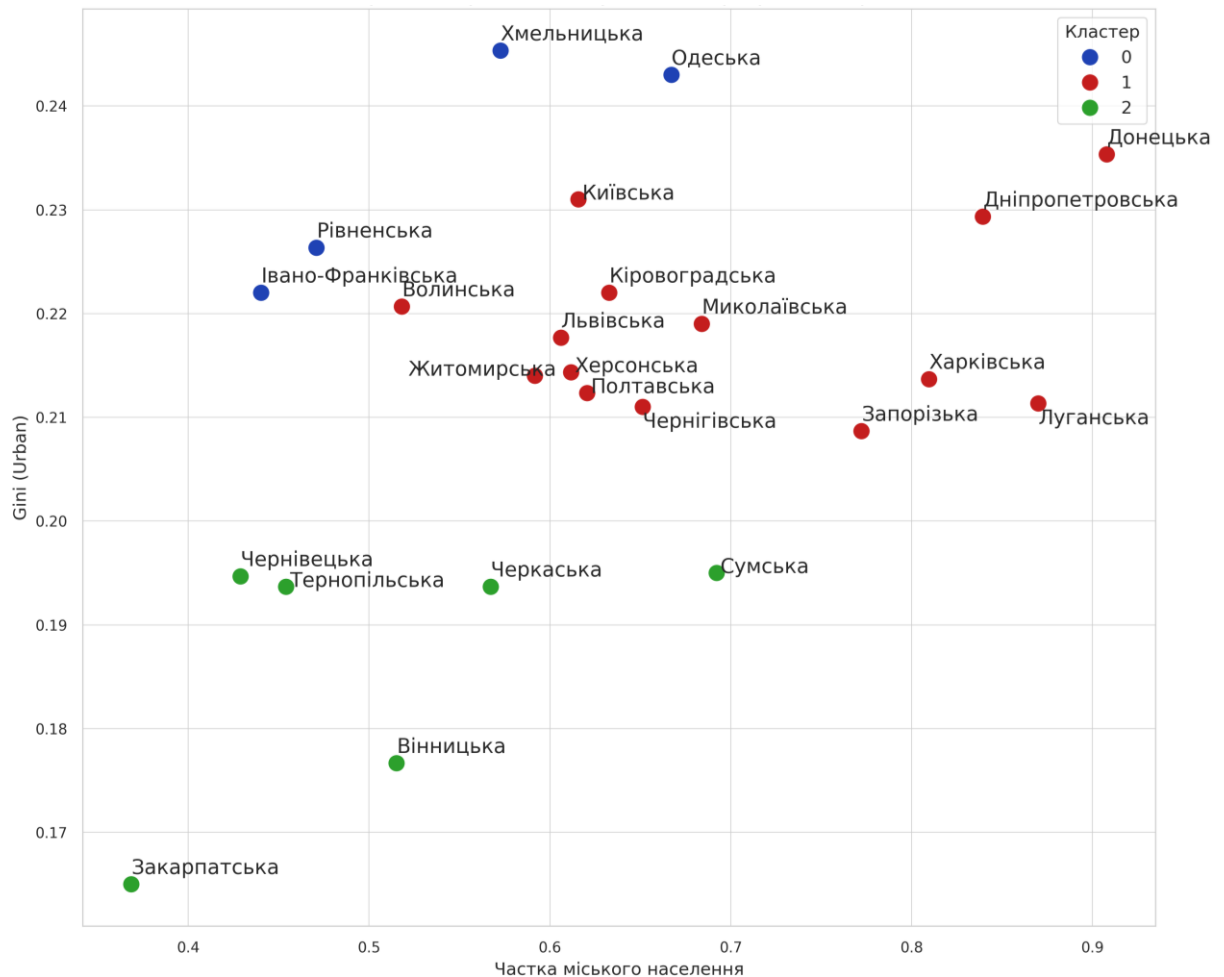


Рисунок 2.20 – Розподіл регіонів України за кластерами у просторі ознак «рівень урбанізації – індекс Джині за грошовими доходами міського населення»

Джерело: сформовано автором.

Аналіз рис. 2.20 підтверджує, що сформовані кластери мають достатньо чітку диференціацію у просторі двох ознак – рівня урбанізації та індексу Джині за грошовими доходами міського населення. Зокрема, кластер 2 концентрує регіони з нижчим рівнем урбанізації та нижчими значеннями індексу Джині за грошовими доходами міського населення, тоді як кластер 1 охоплює переважно більш урбанізовані області з помірними значеннями міської нерівності. Кластер 0 займає окреме положення, поєднуючи помірний або підвищений рівень урбанізації з відносно вищими значеннями індексу Джині за грошовими доходами міського населення.

Необхідно зауважити, що сформовані кластери можуть бути інтерпретовані як типи регіональних моделей реалізації соціально-економічних механізмів нерівності в умовах урбанізації.

Отже, реалізація запропонованого методичного підходу дозволила перейти від просторово-динамічної діагностики до багаторівневої ідентифікації соціально-економічних механізмів формування економічної нерівності в умовах урбанізації. Застосування інструментів поляризаційного, монетизаційного, структурного та факторного аналізу, а також кластерної типологізації забезпечило виявлення не лише рівня та структури нерівності, але й механізмів її відтворення у регіональному розрізі. Це створює аналітичну основу для розроблення диференційованої політики регулювання нерівності з урахуванням типу регіональної моделі та специфіки урбанізаційних процесів.

## Висновки до розділу 2

1. В роботі розроблено комплексний методичний підхід до аналізу взаємозв'язку між урбанізацією та економічним розвитком, що поєднує методи багатовимірною статистичного аналізу та панельного економетричного моделювання. Враховуючи зазначене, доцільно акцентувати

увагу на тому, що застосування кластерного аналізу дозволяє врахувати структурну неоднорідність країн та виокремити групи з подібними характеристиками урбанізаційного й економічного розвитку, які можуть розглядатися як різні моделі реалізації соціально-економічних механізмів урбанізації. Це забезпечує підвищення обґрунтованості економетричних оцінок і дозволяє більш точно ідентифікувати специфіку впливу урбанізаційних процесів в умовах цифрової трансформації економіки.

2. Здійснено кластеризацію 130 країн світу та виокремлено чотири групи (42, 58, 2 та 28 країн), що відрізняються за рівнем урбанізації, структурою економіки та соціально-економічними характеристиками. За результатами кореляційного та панельного економетричного аналізу підтверджено наявність статистично значущого позитивного впливу урбанізації на ключові показники економічного розвитку, зокрема на ВВП на душу населення та розвиток сектору послуг. Водночас результати тесту причинності за Грейнджером для України засвідчили, що урбанізація переважно виступає наслідком економічних змін, тоді як її зворотний вплив є обмеженим, за винятком двостороннього причинно-наслідкового зв'язку з часткою промисловості у ВВП. Отримані результати свідчать про неоднорідність дії соціально-економічних механізмів урбанізації та їх контекстну залежність у різних групах країн.

3. Запропоновано комплексний методологічний підхід до оцінювання економічної нерівності в умовах урбанізації на регіональному рівні, що поєднує інструменти просторового позиціонування, динамічного аналізу та структурно-факторної декомпозиції. Враховуючи зазначене, доцільно акцентувати увагу на тому, що використання координатного простору «урбанізація – економічна нерівність», діагностики внутрішньорегіональних диспропорцій, оцінювання поляризації та кластерної типологізації дозволяє інтерпретувати економічну нерівність як результат дії взаємопов'язаних соціально-економічних механізмів, що трансформуються під впливом урбанізаційних процесів.

4. Проведено типологізацію регіонів за поєднанням рівня урбанізації та просторової локалізації економічної нерівності на основі побудови діагностичних матриць «урбанізація – економічна нерівність». Встановлено, що у 2019–2021 рр. розподіл регіонів за квадрантами є нерівномірним та змінюється в часі, що свідчить про нестійкий характер внутрішньорегіональних диспропорцій і наявність регіонально специфічних моделей співвідношення міської та сільської компонентів нерівності. Оцінювання показника  $\Delta Gini_{ratio}$  засвідчило суттєву міжрегіональну диференціацію трансформації розриву між міськими та сільськими територіями, що проявляється у різноспрямованих тенденціях його зростання або скорочення.

5. Аналіз траєкторій регіонів у просторі «урбанізація – економічна нерівність» дозволив встановити відсутність універсального впливу урбанізації на зміну рівня економічної нерівності. Виявлено, що окремі регіони характеризуються стійкими траєкторіями інклюзивного розвитку, тоді як інші демонструють тенденцію до зростання нерівності або зміну типу траєкторії в часі. Це свідчить про контекстну залежність та варіативність функціонування соціально-економічних механізмів урбанізації, що визначають різні сценарії розвитку регіонів в умовах трансформації соціально-економічного середовища.

6. Розроблено багаторівневий методичний підхід до поглибленого аналізу економічної нерівності в умовах урбанізації, що поєднує інструменти оцінювання поляризації доходів, монетизації нерівності, структурної та факторної декомпозиції, а також кластерної типологізації регіонів. Запропонований підхід дозволяє інтерпретувати економічну нерівність не лише як результат розподілу доходів, а як прояв дії взаємопов'язаних соціально-економічних механізмів, які реалізуються на різних рівнях її формування та трансформуються під впливом урбанізаційних процесів.

7. Виявлено суттєву міжрегіональну диференціацію поляризації та структури економічної нерівності. Зокрема, на основі показника

*Palma<sub>ratio</sub>* встановлено, що в частині регіонів домінує міська поляризація доходів (Закарпатська, Хмельницька, Івано-Франківська, Рівненська області), тоді як в інших – сільська (Тернопільська, Донецька, Черкаська, Луганська області). Оцінювання індексу монетизації показало, що в більшості регіонів нерівність має більш виражений монетизований характер у сільському середовищі. Результати структурної декомпозиції на основі індексу Тейла засвідчили домінування міжрегіональної компоненти у формуванні нерівності, тоді як факторна декомпозиція за методом Оаксаки–Блайндера підтвердила визначальну роль внутрішньосекторних змін доходної диференціації при мінімальному впливі структурного ефекту урбанізації.

8. Кластерний аналіз дозволив виокремити три типи регіонів за профілем економічної нерівності, що відрізняються за поєднанням рівня урбанізації, співвідношенням міської та сільської нерівності, рівнем поляризації доходів і структурою їх формування. Встановлено, що взаємозв'язок між урбанізацією та економічною нерівністю має неоднорідний характер і реалізується через різні моделі соціально-економічних механізмів, що визначають специфіку регіонального розвитку. Отримані результати формують аналітичну основу для розроблення диференційованих підходів до регулювання нерівності з урахуванням типу регіональної моделі та особливостей урбанізаційних процесів.

## РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ УРБАНІЗАЦІЇ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА

### 3.1 Формування та впровадження цифрових механізмів управління міською інфраструктурою в умовах урбанізації

В межах проведеного дослідження щодо впровадження розумних технологій в управління міською інфраструктурою пропонуємо проводити розгляд цього процесу не як окремий технічний проект чи модернізацію обладнання, а як глибоку трансформацію самої логіки функціонування міста. Йдеться про поступовий перехід від традиційної, переважно адміністративно-бюрократичної моделі управління до інтегрованої цифрової системи, у центрі якої перебувають дані, автоматизація процесів та алгоритмічна підтримка прийняття рішень. У науковому контексті цей процес можна визначити як перехід від індустріальної парадигми управління до кіберфізичної моделі, де матеріальні інфраструктурні об'єкти мережі водо-, тепло- та енергопостачання, транспортні системи, об'єкти благоустрою поєднуються з цифровими інформаційними потоками в єдину систему постійного зворотного зв'язку. Саме тому впровадження розумних технологій доцільно розглядати як формування нових соціально-економічних механізмів управління міською інфраструктурою, що базуються на інтеграції даних, автоматизації процесів та алгоритмічній підтримці прийняття рішень.

Традиційно міська інфраструктура функціонує як сукупність відносно автономних підсистем, таких як енергетична, транспортна, комунальна, екологічна, соціальна. Кожна з них має власні органи управління, нормативну базу та інформаційні ресурси. У межах класичної моделі координація між цими підсистемами здійснюється через адміністративні процедури, що часто супроводжуються фрагментарністю даних, дублюванням функцій і значними часовими затримками в ухваленні рішень. Інформація збирається переважно

епізодично, обробляється вручну або в ізольованих системах, а управлінські реакції мають відкладений у часі характер реакції [59].

Справедливо зауважити, що такий підхід був історично виправданим в умовах обмежених інформаційних можливостей і відносно стабільного економічного середовища. Проте сучасне місто функціонує в умовах значно вищої складності: зростає щільність населення, інтенсивність транспортних потоків, обсяги споживання ресурсів, а також рівень взаємозалежності між різними сферами міського життя. Додатковими чинниками впливу стають кліматичні зміни, демографічні трансформації, економічні коливання, технологічні зрушення, а також безпекова ситуація. У таких умовах фрагментарна та повільна система управління вже не забезпечує достатнього рівня ефективності й передбачуваності, а також швидкого відновлення після настання зовнішніх й внутрішніх шоків. Це зумовлює необхідність у трансформації соціально-економічних механізмів розвитку територій в умовах цифровізації.

Саме тому, на наше переконання, розумні технології дозволять інтегрувати розрізнені підсистеми в єдиний цифровий простір управління. За допомогою сенсорних мереж, автоматизованих систем диспетчеризації, геоінформаційних платформ і аналітичних інструментів, які формують безперервний процес збору та аналізу даних у режимі реального часу. І, як результат, створюються умови для переходу до моделі управління, заснованої на доказах та фактах, де рішення приймаються не інтуїтивно чи постфактум, а на основі актуальної, структурованої, статистично відібраної та перевіреної інформації в реальному часі.

Важливо підкреслити, що цифрова трансформація змінює не лише технічний, а й організаційний вимір управління. Інтеграція даних між підсистемами сприяє підвищенню прозорості, зменшенню інформаційної асиметрії та посиленню міжвідомчої координації. Управлінські процеси стають більш гнучкими, а реакція на відхилення – оперативнішою. Водночас це потребує розвитку нових компетенцій, переосмислення процедур

прийняття рішень і адаптації нормативно-правового середовища до умов цифрової економіки [69].

Таким чином, відповідно до наведеної тези, впровадження розумних технологій є складним багатовимірним процесом, що охоплює технічний, управлінський, економічний та соціальний рівні. Воно означає формування інтегрованої цифрової екосистеми міста, здатної забезпечити більш ефективне використання ресурсів, підвищення якості послуг та зростання адаптивності урбанізованої системи в умовах невизначеності та постійних змін. Для ґрунтового дослідження цього питання, пропонуємо:

- проаналізувати доцільність інноваційних змін управління міською інфраструктурою;
- зробити SWOT-аналіз цифрової трансформації міського управління;
- розробити алгоритм впровадження розумних технологій в управлінні міською інфраструктурою, який включає чотири взаємопов’язані етапи: аудит інфраструктури та цифрової готовності; створення центру цифрового управління (City Control Center); реалізацію пілотного проєкту; масштабування системи на рівні всього міста.

Зазначимо, що черговість зазначених етапів дослідження обумовлена логікою переходу від діагностики стану системи до її структурної модернізації та подальшої інституціоналізації цифрових механізмів управління.

Тож пропонуємо розпочати з пояснення того, чому цифрова трансформація міського управління є необхідною і які практичні виклики вона покликана вирішити. Це важливо, адже без усвідомлення реальних потреб міста та формалізації очікуваних результатів цифрові ініціативи ризикують залишитися фрагментарними або формальними.

Місто функціонує як складна, багаторівнева й динамічна соціально-економічна система, у якій щодня взаємодіють органи влади, бізнес, громада та інфраструктурні служби. Цифрові інструменти в цьому контексті є не просто технічним доповненням, а засобом підвищення ефективності управління: вони сприяють кращій координації між структурними

підрозділами, обґрунтованості рішень на основі даних, раціональнішому використанню ресурсів та відкритості влади для громади. Саме тому визначення значущості цифрової трансформації є необхідним кроком для побудови послідовного та практично орієнтованого алгоритму її реалізації.

Відповідно до вищезазначеного, на нашу думку, впровадження розумних технологій в управління міською інфраструктурою є об'єктивною необхідністю трансформації міста як складної соціально-економічної системи в умовах зростаючої урбанізації, ресурсних обмежень та цифрової трансформації глобальної економіки. Сучасне місто характеризується високою концентрацією населення, інтенсивними потоками енергії, води, транспорту, інформації та фінансових ресурсів, що формує багаторівневу мережу взаємозалежних підсистем. Традиційні механізми управління, засновані на часткових даних, паперовому документообігу та реактивному реагуванні на проблеми, дедалі більше втрачають ефективність, оскільки не забезпечують необхідного рівня оперативності, координації та стратегічної передбачуваності [59].

У той же час, розумні технології змінюють саму логіку управління міською інфраструктурою, формуючи безперервний цифровий контур збору, передачі та обробки даних у режимі реального часу. Використання сенсорних мереж, автоматизованих систем диспетчеризації, геоінформаційних платформ, технологій Інтернету речей та аналітичних алгоритмів дозволяє створити інтегроване інформаційне середовище, у межах якого стан інфраструктурних об'єктів постійно контролюється, а управлінські рішення приймаються на основі об'єктивних вимірювань. У розрізі кібернетичної теорії це означає перехід від відкритої до замкненої системи управління, де функціонує стійкий механізм зворотного зв'язку: кожне управлінське втручання коригується відповідно до фактичних параметрів функціонування системи.

Разом із тим, економічна доцільність впровадження розумних технологій зумовлена високим рівнем структурної неефективності

традиційних інфраструктурних систем. Значні втрати води, теплової та електричної енергії, зношеність мереж, дублювання управлінських функцій і високі транзакційні витрати створюють додаткове навантаження на місцеві бюджети та споживачів. У класичній моделі управління проблеми фіксуються постфактум – після аварій, скарг користувачів або збоїв у роботі систем. Натомість цифровізована інфраструктура забезпечує раннє виявлення аномалій, прогнозування відмов і планування превентивних заходів. Це переводить управління з реактивного у проактивний режим, що сприяє зниженню як прямих експлуатаційних витрат, так і непрямих соціально-економічних втрат, пов'язаних із перебоями в наданні послуг.

З позиції теорії складних адаптивних систем місто розглядається як динамічна структура, що функціонує під впливом численних зовнішніх і внутрішніх збурень – кліматичних змін, демографічних коливань, економічних криз, техногенних ризиків та соціальних трансформацій. У такому середовищі ключовим фактором стійкості є здатність системи до адаптації. Інтегровані аналітичні платформи, системи аналізу великих даних і прогнозні моделі дозволяють моделювати альтернативні сценарії розвитку подій, оцінювати ризики та обирати оптимальні управлінські стратегії. Таким чином, цифрова інфраструктура виступає інструментом підвищення резильєнтності міста та зниження рівня невизначеності при прийнятті стратегічних рішень.

Особливого значення набуває фактор безпеки та надійності критичної інфраструктури. Відмова систем водопостачання, енергозабезпечення чи транспорту може мати масштабні соціально-економічні наслідки. Розумні технології створюють умови для формування систем раннього попередження, автоматизованого контролю та координації відповідних служб, що зменшує ймовірність аварій та скорочує час реагування на надзвичайні ситуації. У цьому контексті цифровізація є не лише інструментом ефективності, а й засобом забезпечення системної безпеки міського середовища.

Паралельно з цим, інституційний вимір цифрової трансформації полягає у зміні управлінської культури. Прийняття рішень дедалі більше ґрунтується на емпіричних даних, кількісних індикаторах та аналітичних моделях, що сприяє підвищенню прозорості, зменшенню інформаційної асиметрії та формуванню відповідального врядування. Водночас впровадження розумних технологій потребує нових професійних компетенцій, модернізації нормативно-правової бази, інтеграції міжвідомчих інформаційних потоків та розвитку механізмів міжсекторальної координації. Отже, цифровізація охоплює не лише технічний, а й організаційний та управлінський рівні функціонування міста.

Соціальний вимір трансформації проявляється у покращенні якості життя населення. Стабільність комунальних послуг, оптимізація транспортних потоків, моніторинг екологічного стану, розвиток електронних сервісів і цифрових платформ взаємодії з громадянами формують більш комфортне, безпечне та передбачуване міське середовище. З позицій економічної теорії це підвищує привабливість території для інвестицій і людського капіталу, генеруючи довгостроковий мультиплікативний ефект економічного зростання.

У стратегічному вимірі розумні технології виступають чинником конкурентоспроможності міста в умовах глобальної конкуренції між урбанізованими територіями. Наявність сучасної цифрової інфраструктури сигналізує про високий рівень управлінської спроможності, інноваційний потенціал та готовність до інтеграції у міжнародні технологічні мережі. Це створює передумови для залучення інвестицій, реалізації інноваційних проєктів та переходу до моделі сталого розвитку [121].

Підсумовуючи цей блок дослідження, можемо зробити висновок, що впровадження розумних технологій в управління міською інфраструктурою є не локальною модернізацією окремих технічних процесів, а системною трансформацією механізмів функціонування міста. Воно забезпечує підвищення ресурсної ефективності, скорочення витрат, зменшення ризиків,

посилення адаптивності та формування нової моделі управління, заснованої на даних, аналітиці та інтегрованих цифрових рішеннях. У контексті цифрової економіки така трансформація стає необхідною умовою довгострокової стійкості, соціальної стабільності та сталого розвитку міських систем.

У продовженні дослідження впровадження розумних технологій в управління міською інфраструктурою, пропонуємо зробити SWOT-аналіз для цифрової трансформації міського управління, зокрема Інтернету речей (IoT), Big Data та аналітики, штучного інтелекту (AI) та цифрового двійника міста. Цей аналіз дозволяє систематизувати не лише переваги та обмеження кожної технології, а й виділити можливості та ризики, які можуть виникати під час їх впровадження. Так, Інтернет речей забезпечує можливість оперативного моніторингу міських систем і детального відстеження стану інфраструктури, проте його ефективність обмежена високими витратами на сенсори та технічне обслуговування, а також залежністю від стабільного інтернет-з'єднання. Використання Big Data та аналітичних інструментів дозволяє виявляти закономірності та аномалії у великих обсягах даних, підтримуючи прийняття рішень на основі об'єктивної інформації, однак цей процес потребує значних обчислювальних ресурсів і залучення висококваліфікованих фахівців. Штучний інтелект відкриває можливості прогнозування пікових навантажень, аварійних ситуацій, транспортних заторів і споживання ресурсів, проте його ефективність значною мірою залежить від якості даних і прозорості алгоритмів, що використовуються. Цифровий двійник міста надає змогу моделювати сценарії розвитку інфраструктури та оцінювати наслідки управлінських рішень без фізичного втручання, проте його створення та підтримка потребують значних фінансових і технічних ресурсів. Отже, результати аналізу формалізуємо у вигляді таблиці (табл. 3.1) [28; 62].

Таблиця – 3.1 SWOT-аналіз для окремих технологій міського управління

Технологія	Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)	Можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
<b>Інтернет речей (IoT)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Реальний час моніторингу міських систем</li> <li>• Детальна інформація про стан інфраструктури</li> <li>• Підвищення ефективності ресурсів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Висока вартість встановлення та обслуговування сенсорів</li> <li>• Залежність від стабільного інтернет-зв'язку</li> <li>• Можливі проблеми з інтеграцією різних сенсорів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прогнозування аварій та витрат ресурсів</li> <li>• Оптимізація транспорту та комунальних послуг</li> <li>• Залучення приватного сектору через дані</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кіберзагрози та несанкціонований доступ</li> <li>• Поломка або вихід сенсорів з ладу</li> <li>• Надмірне накопичення даних без ефективного аналізу</li> </ul>
<b>Big Data та аналітика</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обробка великих обсягів даних</li> <li>• Виявлення закономірностей і аномалій</li> <li>• Підтримка прийняття рішень на основі даних</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Потребує високих обчислювальних потужностей</li> <li>• Необхідність кваліфікованих аналітиків</li> <li>• Можливість помилкових висновків при некоректних даних</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прогнозування аварій та навантажень</li> <li>• Оптимізація маршрутів та ресурсів</li> <li>• Планування бюджету та стратегій розвитку міста</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Помилки у прогнозах можуть призвести до неправильних рішень</li> <li>• Загрози безпеці та конфіденційності даних</li> <li>• Можливі суперечки з громадою через прозорість даних</li> </ul>
<b>Штучний інтелект (AI)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прогнозування пікових навантажень та аварій</li> <li>• Автоматизація «рутинних» рішень</li> <li>• Підвищення точності планування</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Потребує якісних даних для навчання</li> <li>• Може бути непрозорим для користувачів («чорний ящик»)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Моделювання різних сценаріїв розвитку міста</li> <li>• Оптимізація споживання ресурсів та транспортних потоків</li> <li>• Підвищення ефективності управління інфраструктурою</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Помилкові прогнози можуть мати критичні наслідки</li> <li>• Етичні питання та упередження у моделях</li> <li>• Залежність від постійного оновлення алгоритмів</li> </ul>
<b>Цифровий двійник міста</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Візуалізація та моделювання міських процесів</li> <li>• Тестування рішень без фізичного втручання</li> <li>• Підвищення точності стратегічного планування</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Високі витрати на створення та підтримку моделі</li> <li>• Потребує постійного оновлення даних</li> <li>• Складність інтеграції з існуючими системами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оцінка наслідків рішень до їх впровадження</li> <li>• Планування розвитку міста та інфраструктури</li> <li>• Підвищення залучення громадян через візуалізацію</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Некоректні дані можуть призвести до неправильних висновків</li> <li>• Кіберзагрози та доступ до моделі</li> <li>• Ризик залежності від цифрового моделювання без врахування реальних факторів</li> </ul>

Джерело: узагальнено автором на основі [28; 62]

Таким чином, аналіз окремих технологій цифрової трансформації міського управління демонструє, що кожна з них має власний потенціал для підвищення ефективності управлінських процесів, проте водночас супроводжується певними обмеженнями та ризиками. Так, наприклад, Інтернет речей (IoT) забезпечує оперативний моніторинг інфраструктури та детальне відстеження ключових показників, що дозволяє своєчасно виявляти технічні проблеми та аварійні ситуації. Однак ефективність цієї технології залежить від стабільності комунікаційної мережі та інтеграції сенсорів у єдину систему, а також вимагає значних ресурсів для встановлення та інформаційної й енергетичної підтримки. Big Data та аналітика дозволяють систематизувати великі обсяги даних, прогнозувати критичні ситуації та оптимізувати управлінські рішення, але вимагають кваліфікованих фахівців, обчислювальних потужностей і високої точності вихідної інформації [27; 55].

У свою чергу, штучний інтелект відкриває можливості для прогнозування навантажень, ризиків аварій та транспортних заторів, підвищуючи точність і швидкість прийняття рішень, проте його моделі потребують прозорості та регулярного оновлення, щоб уникнути упереджень і помилкових прогнозів. Паралельно з цим, цифровий двійник міста дозволяє моделювати різні сценарії розвитку та оцінювати наслідки управлінських рішень без фізичного втручання, однак створення і підтримка такої моделі потребує значних фінансових і технічних ресурсів, а також постійного оновлення даних.

Підсумовуючи проведений аналіз, доцільно стверджувати, що результати можуть стати основою для формулювання практичних рекомендацій щодо впровадження розумних технологій у систему управління містом.

По-перше, впровадження технологій слід здійснювати поетапно, починаючи з тих систем, які забезпечують найбільший оперативний ефект і мінімальні ризики для міської інфраструктури.

По-друге, необхідно забезпечити інтеграцію даних із різних джерел та розвиток аналітичних компетенцій персоналу, що дозволить використовувати отриману інформацію для прогнозування і прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

По-третє, при впровадженні штучного інтелекту і цифрових моделей необхідно забезпечити прозорість алгоритмів і регулярне оновлення даних, щоб уникнути неточностей і помилкових висновків.

Нарешті, важливо поєднувати впровадження технологій із розробкою стандартів безпеки та захисту даних, що зменшить кіберризики та забезпечить довіру громадян.

Таким чином, аналіз окремих технологій дозволяє не лише оцінити їх потенціал і обмеження, а й визначити пріоритетні напрями для практичної реалізації цифрової трансформації міського управління, забезпечуючи збалансоване поєднання ефективності, безпеки та довгострокового розвитку міської системи.

На основі аналізу окремих технологій очевидно, що кожна з них має свої сильні та слабкі сторони, а також специфічні можливості і загрози. Проте для ефективної цифрової трансформації міського управління важливо оцінювати їх не ізольовано, а як інтегрований комплекс, що дозволяє врахувати взаємодію технологій і синергетичний ефект. Саме такий підхід відображений у суміщеному SWOT-аналізі, представленому у наступній таблиці (табл 3.2.).

Таблиця 3.2 – Суміщений SWOT-аналіз для цифрової трансформації міського управління з урахуванням IoT, Big Data, AI та цифрового двійника

Категорія	Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)	Можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
Система управління містом (цифровий комплекс)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Комплексний моніторинг усіх міських процесів у реальному часі</li> <li>• Підвищення точності та оперативності управлінських рішень</li> <li>• Інтеграція даних з різних джерел для аналітики та прогнозування</li> <li>• Моделювання наслідків рішень без фізичних втручань</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Високі витрати на впровадження та підтримку технологій</li> <li>• Необхідність кваліфікованих кадрів для аналізу та обслуговування</li> <li>• Складність інтеграції різнорідних систем</li> <li>• Залежність від якості даних</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оптимізація ресурсів та енергоспоживання</li> <li>• Прогнозування аварій та критичних ситуацій</li> <li>• Планування розвитку інфраструктури та транспортних потоків</li> <li>• Підвищення прозорості влади та залучення громадян через цифрові сервіси</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кіберзагрози та несанкціонований доступ до даних</li> <li>• Ризик помилкових рішень через некоректні дані або моделі</li> <li>• Технічні збої, що можуть паралізувати управлінські процеси</li> <li>• Етичні та правові питання щодо використання даних громадян</li> </ul>
Аналітика та прогнозування	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Здатність виявляти аномалії та тренди</li> <li>• Підтримка стратегічного та тактичного планування</li> <li>• Автоматизація рутинних процесів</li> <li>• Можливість інтегрувати AI для глибокого аналізу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Потребує значних обчислювальних ресурсів</li> <li>• Моделі можуть бути непрозорими для користувачів («чорний ящик»)</li> <li>• Залежність від точності та повноти даних</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Розробка сценаріїв розвитку міста та тестування їх ефективності</li> <li>• Оптимізація бюджетних витрат</li> <li>• Поліпшення якості послуг для мешканців</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неправильні прогнози можуть призвести до серйозних помилок</li> <li>• Вразливість до хакерських атак на аналітичні системи</li> <li>• Можливі соціальні конфлікти через відкритість даних</li> </ul>
Технологічна інфраструктура (IoT та цифровий двійник)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Реальний контроль стану інфраструктури (труби, дороги, мережі)</li> <li>• Можливість тестувати зміни без фізичного втручання</li> <li>• Підвищення оперативності реагування на надзвичайні ситуації</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Висока вартість сенсорів та моделюючих платформ</li> <li>• Потреба в постійному оновленні даних та програмного забезпечення</li> <li>• Можливі технічні збої або збій сенсорів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Створення інтерактивних карт та цифрових моделей для управлінців і громадян</li> <li>• Підвищення ефективності транспортної системи та комунальних послуг</li> <li>• Підтримка сталого розвитку та енергозбереження</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кіберзагрози та ризики втрати даних</li> <li>• Неправильне моделювання може вводити в оману керівництво</li> <li>• Залежність від цифрових технологій може зменшувати готовність до кризових ситуацій без IT</li> </ul>

Джерело: розроблено автором на основі [27; 55]

Тож, суміщений SWOT-аналіз демонструє, що впровадження IoT, Big Data, штучного інтелекту та цифрового двійника формує комплексну платформу для ефективного управління містом, здатну одночасно забезпечувати моніторинг інфраструктури, прогнозування критичних ситуацій, оптимізацію ресурсів та моделювання наслідків управлінських рішень. Такий системний підхід дозволяє враховувати взаємозв'язки між різними технологіями та отримувати синергетичний ефект, який неможливо досягти при ізольованому використанні кожної з них. Разом із тим реалізація цього підходу пов'язана з комплексними викликами, серед яких високі фінансові та технічні витрати, потреба у кваліфікованих кадрах, забезпечення безпеки даних і прозорості алгоритмів, а також управління потенційними ризиками помилкових рішень і технічних збоїв.

На основі цього аналізу можемо сформулювати наступні рекомендації для практичного впровадження цифрової трансформації на рівні міста.

По-перше, слід розробити поетапну стратегію інтеграції технологій, починаючи з тих систем, які забезпечують максимальний практичний ефект і мінімальні ризики для критично важливих міських процесів.

По-друге, необхідно створити єдину платформу для збору, обробки та аналізу даних з усіх джерел, а також забезпечити постійне навчання та підвищення кваліфікації персоналу.

По-третє, особливу увагу слід приділити стандартам кібербезпеки, прозорості алгоритмів та етичним аспектам обробки даних, щоб гарантувати довіру громадян та захист від потенційних загроз.

Таким чином, суміщений SWOT-аналіз підтверджує, що системне впровадження сучасних цифрових технологій створює умови для підвищення ефективності, оперативності та прозорості міського управління, забезпечуючи стратегічне планування та підготовку до кризових ситуацій, при цьому успішна реалізація потребує продуманого поєднання технологічних, організаційних і нормативно-правових заходів.

Відповідно до проведеного аналізу впровадження розумних технологій в управління міською інфраструктурою і, як результат, визначивши сильні та слабкі сторони інноваційних змін, пропонуємо перейти до практичної реалізації цих можливостей, а саме створення алгоритму впровадження розумних технологій в управлінні міською інфраструктурою. Враховуючи зазначене, запропонований алгоритм доцільно інтерпретувати як механізм поетапного впровадження цифрових інструментів управління міською інфраструктурою, який, на нашу думку, має включати чотири взаємопов'язані етапи:

- аудит інфраструктури та цифрової готовності;
- створення центру цифрового управління (City Control Center);
- реалізацію пілотного проєкту;
- масштабування системи на рівні всього міста.

Кожен з етапів є необхідним для забезпечення раціонального та ефективного впровадження розумних технологій в управлінні міською інфраструктурою для отримання максимально позитивного та сталого ефекту.

Першим досліджуваним етапом передбачено проведення аудиту інфраструктури та оцінки цифрової готовності, що дозволяє визначити поточний стан міських систем, наявність необхідних технічних та організаційних ресурсів, а також виявити критичні прогалини і потенційні ризики, які можуть перешкоджати подальшій цифровізації. Звертаємо увагу, що саме такий аудит формує базу для прийняття обґрунтованих рішень щодо пріоритетів модернізації, а також забезпечує планування заходів у відповідності з реальними можливостями міського управління [62]. У розрізі зазначеного етапу пропонуємо розглянути показники оцінки цифрової готовності та інструменти їх вимірювання (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Показники оцінки цифрової готовності та інструменти їх вимірювання

Компонент оцінки	Показник	Методи оцінювання	Інструменти та технології	Аналітичний результат
<b>Цифрова інфраструктура</b>	Рівень покриття широкопasmовим інтернетом	Геопросторовий аналіз, порівняльний аналіз покриття, аудит провайдерів	GIS-системи, мережевий моніторинг, дані операторів зв'язку	Визначення цифрових диспропорцій та зон інфраструктурного дефіциту
<b>Інституційна цифровізація</b>	Частка оцифрованих реєстрів	Документальний аудит, контент-аналіз інформаційних систем, експертна оцінка	ERP-системи, електронний документообіг, реєстрові платформи	Оцінка рівня переходу до data-driven governance
<b>Операційна модернізація</b>	Ступінь автоматизації комунальних служб	Функціональний аудит процесів, аналіз бізнес-процесів (BPM), технічна експертиза	SCADA-системи, IoT-сенсори, системи диспетчеризації	Визначення ефективності використання ресурсів та рівня технологічної інтеграції
<b>Інтероперабельність</b>	Наявність відкритих API	Технічний аудит IT-архітектури, аналіз інтеграційної здатності систем	API-шлюзи, хмарні платформи, open data портали	Оцінка готовності до екосистемної взаємодії
<b>Кадровий потенціал</b>	Кількість спеціалістів з data-аналітики	Кадровий аудит, аналіз компетентностей, HR-моніторинг	HRM-системи, платформи підвищення кваліфікації, BI-інструменти	Визначення рівня аналітичної спроможності органів влади
<b>Фінансова спроможність</b>	Обсяг IT-бюджету на 1 мешканця	Бюджетний аналіз, фінансове моделювання, порівняльний міжмуніципальний аналіз	Системи фінансового менеджменту, аналітичні панелі (dashboard)	Оцінка сталості цифр

Джерело: сформовано автором на основі [62]

Кожен рядок таблиці поєднує чотири логічні елементи: показник, метод оцінювання, інструментарій та очікуваний аналітичний результат. Це забезпечує перехід від абстрактного вимірювання до прикладної управлінської інтерпретації.

Зокрема, індикатори цифрової інфраструктури (рівень покриття широкопasmовим інтернетом) аналізуються через геопросторові та статистичні методи, що дозволяє визначити територіальні диспропорції. Інституційна складова (частка оцифрованих реєстрів) оцінюється через аудит інформаційних систем та контент-аналіз, що демонструє ступінь переходу до управління на основі даних. Операційна модернізація (ступінь автоматизації

комунальних служб) вимірюється шляхом аналізу бізнес-процесів і технічної експертизи, що дає змогу оцінити ефективність використання ресурсів.

Особливе значення має блок визначення сумісності інформаційних систем (наявність відкритих API), який відображає здатність міста до інтеграції в цифрову екосистему. Кадровий та фінансовий компоненти доповнюють технічну оцінку, оскільки цифрова трансформація неможлива без належного людського капіталу та стабільного фінансування. Відповідно до цього пропонуємо сформулювати і формалізувати у вигляді таблиці аналіз ключових елементів інвентаризації інфраструктурних мереж (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Інвентаризація інфраструктурних мереж на основі GIS та Digital Twin

Елемент аналізу	Метод	Інструменти	Практичний результат
Геолокація об'єктів	Просторове картографування, геокодування	GIS-платформи (ArcGIS, QGIS), супутникові дані	Створення цифрової карти інфраструктури
Технічні характеристики	Технічний аудит, паспортизація об'єктів	ВІМ-модельовання, реєстри активів	Формування бази технічних параметрів
Параметри навантаження	Моніторинг у реальному часі, сенсорний аналіз	ІоТ-датчики, SCADA-системи	Оцінка фактичного рівня експлуатаційного навантаження
Історія аварій	Аналіз інцидентів, ретроспективний аналіз	Системи управління інцидентами, аналітичні бази даних	Виявлення проблемних ділянок та прогнозування ризиків
Ступінь фізичного та морального зносу	Технічна експертиза, прогнозне моделювання	Digital Twin (цифровий двійник), предиктивна аналітика	Прогноз необхідності модернізації та інвестицій

Джерело: сформовано автором на основі [184169]

Ця таблиця деталізує технологічний механізм інвентаризації інфраструктурних мереж і зосереджена на просторово-аналітичному вимірі управління. Її методологічною основою є GIS-модельовання та формування цифрового двійника (Digital Twin) міста.

Структура таблиці демонструє логіку переходу від збору просторових даних до прогнозно-аналітичного управління. Вона охоплює п'ять ключових елементів аналізу: геолокацію об'єктів, технічні характеристики, параметри навантаження, історію аварій та ступінь фізичного й морального зносу.

На відміну від традиційної інвентаризації, яка має переважно статичний характер, запропонований підхід забезпечує інтеграцію даних у просторово-часовому вимірі. Геолокаційне картографування дозволяє створити цифрову карту інфраструктури, технічна паспортизація формує базу характеристик об'єктів, а моніторинг навантаження через сенсорні системи забезпечує динамічне оновлення даних.

Особливо важливим є аналіз історії аварій та прогнозування зносу, що дозволяє перейти від реактивної моделі управління до превентивної. Цифровий двійник створює можливість моделювання сценаріїв розвитку, оцінки ризиків та оптимізації інвестиційних рішень.

Переходячи до другого етапу алгоритму впровадження розумних технологій в управління інфраструктурою, а саме створення центру цифрового управління, зазначимо, що він функціонує як ядро інтегрованого управління міськими процесами. Центр забезпечує централізований збір, обробку та аналіз даних у реальному часі, що дозволяє оперативно реагувати на зміни в міській інфраструктурі, підвищувати ефективність взаємодії між службами та покращувати процеси стратегічного планування. Наявність такого центру сприяє формуванню прозорої системи управління, яка здатна адаптуватися до кризових ситуацій та забезпечувати високий рівень контролю за ресурсами міста [24].

У той же час, центр цифрового управління є ядром кіберфізичної системи міста та забезпечує інтеграцію процесів збору, зберігання, аналітичної обробки даних і прийняття управлінських рішень. Так, у таблиці подано формалізовану багаторівневу архітектуру Центру із зазначенням інструментів, прикладів реалізації та очікуваних результатів функціонування кожного рівня (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Структурно-функціональна модель Центру цифрового управління (City Control Center)

Рівень архітектури	Функціональне призначення	Основні інструменти та технології	Приклади застосування	Результат функціонування	Додаткові характеристики
<b>Рівень збору даних</b>	Отримання первинних даних у режимі реального часу з об'єктів міської інфраструктури	IoT-платформи, SCADA-системи, сенсори довкілля, відеоаналітика, GPS-трекери, smart-лічильники	Моніторинг трафіку, контроль якості повітря, облік енергоспоживання, відстеження транспорту	Потоки структурованих та неструктурованих даних	Висока частота оновлення, потокова передача даних (streaming), інтеграція різнорідних джерел
<b>Рівень зберігання даних</b>	Централізоване накопичення, інтеграція та уніфікація даних	Data Lake, хмарні платформи (IaaS, PaaS), реляційні та NoSQL БД, ETL/ELT-процеси	Формування єдиного міського сховища даних, архівування історичних масивів	Консолідований масив даних (Single Source of Truth)	Масштабованість, відмовостійкість, кібербезпека, стандартизація форматів
<b>Аналітичний рівень</b>	Інтелектуальна обробка та аналіз даних	BI-системи, AI/ML-алгоритми, Data Mining, Big Data-аналітика, моделі прогнозування	Аналіз динаміки споживання ресурсів, прогнозування заторів, виявлення аномалій	Аналітичні звіти, KPI, прогнози, сценарні моделі	Підтримка descriptive, diagnostic, predictive, prescriptive аналітики
<b>Рівень прийняття рішень</b>	Формування управлінських рішень на основі аналітики	DSS (Decision Support Systems), цифрові двійники, системи сценарного моделювання, risk-аналіз	Оптимізація маршрутів транспорту, планування ремонтів мереж, управління кризовими ситуаціями	Обґрунтовані управлінські рішення та альтернативні сценарії	Мультикритеріальна оцінка, інтеграція експертних знань
<b>Координаційний рівень</b>	Оперативна реалізація управлінських рішень і міжвідомча координація	Ситуаційний центр, диспетчерські системи, інтегровані комунікаційні платформи	Координація служб ДСНС, поліції, транспорту, ЖКГ	Синхронізоване реагування та підвищення ефективності управління містом	Реальний час реагування, горизонтальна та вертикальна інтеграція управління

Джерело: створено автором на основі [41; 58; 64]

Згідно з інформацією, наведеною у таблиці, вона відображає структурно-функціональну модель Центру цифрового управління як ядра кіберфізичної системи міста. У ній систематизовано п'ять взаємопов'язаних

рівнів архітектури, що забезпечують повний цикл перетворення даних у управлінські дії. Логіка побудови таблиці ґрунтується на наступній послідовності «збір даних – зберігання – аналітична обробка – прийняття рішень – координація виконання», що відповідає сучасним підходам до організації цифрового муніципального управління.

Перший рівень акумулює первинні дані з міської інфраструктури та формує інформаційну основу системи. Другий рівень забезпечує їх інтеграцію, стандартизацію та надійне зберігання, створюючи єдине інформаційне середовище. Третій рівень трансформує накопичені масиви даних у аналітичні продукти, знання та прогнози, що підвищують обґрунтованість управлінських рішень. Четвертий рівень реалізує функцію підтримки прийняття рішень шляхом використання сценарного моделювання та інструментів оцінювання альтернатив. П'ятий рівень забезпечує операційну реалізацію прийнятих рішень через координацію діяльності міських служб у режимі реального часу.

Звертаємо увагу, що структура таблиці дозволяє простежити не лише функціональне призначення кожного рівня, а й відповідні технологічні інструменти, прикладні сфери використання та очікувані результати. Таким чином, вона демонструє інтегровану модель управління, у якій дані виступають стратегічним ресурсом, а цифрові технології – механізмом підвищення ефективності, адаптивності та стійкості міської системи.

Ґрунтуючись на вищенаведеному описі, Центр цифрового управління доцільно розглядати як ядро реалізації соціально-економічних механізмів урбанізації, що забезпечує трансформацію інформаційних потоків у управлінські рішення через інтеграцію технологічних, аналітичних та координаційних процесів.

Наступним третім етапом алгоритму передбачено реалізацію пілотного проєкту, який дозволяє перевірити ефективність нових технологічних рішень у контрольованих умовах. Пілотне впровадження забезпечує можливість оцінити практичну дієвість систем, виявити технічні та організаційні недоліки, а також адаптувати процеси до специфіки міського середовища. Результати

пілоту слугують основою для внесення необхідних коректив та оптимізації технологічної та організаційної моделі управління.

Основна мета цього етапу полягає в емпіричній перевірці гіпотези щодо економічної та управлінської ефективності системи, а також у виявленні потенційних проблем інтеграції та масштабування [12, 64, 85].

На нашу думку, пілотний район слугує лабораторією для оцінки функціональної придатності всіх рівнів архітектури Центру, від збору та зберігання даних до аналітичної обробки та координації дій міських служб. У процесі реалізації проводиться збір кількісних та якісних показників ефективності, аналіз реакцій системи на реальні умови міського середовища, а також корекція алгоритмів прийняття рішень.

Результатом етапу є достовірна оцінка практичної ефективності системи цифрового управління містом, уточнення функціональних і технологічних параметрів для масштабування на весь міський простір та формування обґрунтованих рекомендацій для подальшої цифрової трансформації управління.

Заключним, четвертим етапом, на наше переконання, має бути масштабування системи на рівні всього міста, що передбачає поступове інтегрування цифрових рішень у всі ключові підсистеми міської інфраструктури. Масштабування забезпечує комплексне управління, підвищує оперативність прийняття рішень, сприяє прозорості адміністративних процесів та дозволяє максимально використовувати переваги цифровізації для підвищення якості життя мешканців. Таким чином, послідовне проходження всіх чотирьох етапів створює умови для ефективної та безпечної цифрової трансформації міського управління, мінімізуючи ризики і забезпечуючи інтеграцію технологічних, організаційних та нормативно-правових складових [17].

Цей етап передбачає поширення перевіреної пілотної моделі на всю територію міста та закріплення її функцій у структурі муніципального управління.

Основною метою етапу є забезпечення стійкої інтеграції Центру цифрового управління в організаційну, технологічну та нормативно-правову інфраструктуру міста. Масштабування включає технічне розширення системи, зокрема підключення додаткових сенсорів, IoT-пристроїв, SCADA-систем, розширення дата-центрів і хмарних сховищ, а також масштабування аналітичних алгоритмів та DSS для обробки збільшеного обсягу даних.

Інституціоналізація передбачає формалізацію ролей і функцій Центру у структурі міської адміністрації, визначення відповідальних підрозділів, розробку нормативних актів та процедур взаємодії між департаментами, оперативними службами та іншими зацікавленими сторонами. Вона також включає навчання персоналу, стандартизацію процесів, встановлення KPI та систем моніторингу ефективності діяльності Центру.

Результатом етапу є створення масштабованої, стабільної та інтегрованої системи управління, яка забезпечує оперативне прийняття рішень на основі даних, підвищує ефективність ресурсного та кризового управління, а також закладає основу для подальшого розвитку концепції «розумного міста». Етап також забезпечує відтворюваність моделі для інших міст і регіонів, формуючи практичний стандарт цифрового муніципального управління [182].

Таким чином, ґрунтуючись на проведеному дослідженні впровадження розумних технологій в управління інфраструктурою, вважаємо, що запропонований механізм впровадження системи цифрового управління містом є науково-обґрунтованою моделлю трансформації урбаністичного управління, що поєднує методи системного аналізу, економіко-математичного моделювання, теорії прийняття рішень та інституційної економіки. Його послідовне виконання забезпечує комплексну цифрову трансформацію муніципального управління на основі даних, створюючи основу для сталого та адаптивного розвитку міської інфраструктури. Такий підхід до впровадження розумних технологій дозволяє сформувати цілісну систему цифрового соціально-економічного механізму управління міською інфраструктурою, що

забезпечує підвищення ефективності використання ресурсів, адаптивності міських систем та обґрунтованості управлінських рішень в умовах урбанізації та цифрової трансформації.

### 3.2 Формування цифрових соціально-економічних механізмів розвитку смарт-міст

Цифрова трансформація міської інфраструктури створює підґрунтя для подальшого розвитку міста як середовища, орієнтованого на потреби людини. У межах урбаністичного розвитку ключовим стає не лише ефективність управління, а здатність міста забезпечувати безпечні умови життєдіяльності населення. У цьому контексті цифрові рішення доцільно розглядати не лише як інструменти, а як основу формування цифрових соціально-економічних механізмів урбанізації, що забезпечують інтеграцію соціальної підтримки, економічного розвитку та управління міським середовищем.

В умовах воєнного часу це передбачає зростання ролі цифрових рішень, які дозволяють мінімізувати фізичну взаємодію та забезпечити безперервність надання послуг. Саме тому особливого значення набувають напрями розвитку, пов'язані із соціальною підтримкою населення та економічною активністю, що безпосередньо визначають якість життя у місті.

З огляду на це логічним є перехід до розгляду цифрових рішень у сфері соціальної підтримки населення та економічного розвитку, оскільки саме ці напрями безпосередньо впливають на якість життя мешканців і стійкість економічного міського середовища.

Тож, у результаті дослідження соціально-економічних проблем урбанізації у цифровому суспільстві, які розкрито у попередніх розділах дисертації, дійшли висновку, що реалізація цифрових рішень у цій площині зумовлена низкою глобальних та національних викликів. По-перше, цифровізація стала визначальним трендом розвитку сучасної економіки, формуючи нові моделі взаємодії між державою, бізнесом і громадянами. По-

друге, зростання соціальної нерівності, демографічні зміни, урбанізаційні процеси та наслідки кризових явищ, зокрема військових дій в Україні, потребують переосмислення підходів до соціальної підтримки населення, роблячи їх більш конкретними, прозорими та доступними. По-третє, обмеженість ресурсів органів місцевого самоврядування актуалізує необхідність пошуку ефективних інструментів управління, серед яких цифрові технології виступають ключовим драйвером оптимізації витрат і підвищення результативності місцевої політики.

З огляду на вищезазначене, цифрові рішення у сфері соціальної підтримки дозволяють забезпечити персоналізацію послуг, оперативність їх надання та зниження адміністративного навантаження як для отримувачів, так і для органів влади. Використання електронних платформ, реєстрів, систем аналітики даних і штучного інтелекту сприяє формуванню проактивної моделі соціальної політики, коли допомога надається не лише за зверненням, а й на основі виявлених потреб. Зважаючи на зазначене, логічно акцентувати увагу на необхідності переходу від фрагментарного впровадження цифрових сервісів до формування цілісної системи взаємопов'язаних механізмів, що функціонують у єдиному цифровому середовищі. Це особливо важливо в умовах післякризового відновлення територій, коли необхідно швидко і точно ідентифікувати вразливі групи населення та забезпечити їх належною підтримкою.

Разом із тим, цифровізація є важливим чинником економічного розвитку смарт-міст. Вона стимулює інноваційну активність, розвиток підприємництва, залучення інвестицій та підвищення конкурентоспроможності територій. Цифрова інфраструктура, відкриті дані, електронні сервіси та платформи взаємодії створюють сприятливе середовище для бізнесу, знижують транзакційні витрати та формують нові можливості для економічного зростання. Крім того, впровадження цифрових рішень у міське управління сприяє підвищенню прозорості та підзвітності влади, що є важливим чинником довіри громадян і інвесторів [169, 176, 48].

Таким чином, підтверджуючи тезу щодо актуальності формування та реалізації цифрових рішень для соціальної підтримки населення та економічного розвитку смарт-міст зазначимо, що такі рішення є не лише своєчасними, але й стратегічно важливими у контексті формування ефективної моделі сталого розвитку територій. Такий підхід дозволяє обґрунтувати напрями впровадження інноваційних інструментів управління, які забезпечують синергію соціального захисту та економічного зростання, що в умовах сучасних викликів є ключовою передумовою сталого розвитку [91].

На наш погляд, доцільно акцентувати увагу на практичному вимірі впровадження цифрових рішень у смарт-містах, виходячи з позиції прикладної цінності та можливості їх безпосередньої реалізації. У цьому контексті пропонуємо сформулювати конкретні інструменти реалізації цифрових рішень для соціальної підтримки населення та економічного розвитку смарт-міст. Тож, послідовність етапів дослідження доцільно формалізувати наступним чином:

- 1) Формування матриці рішень для впровадження цифрових проєктів, з метою систематизації можливих ініціатив за критеріями ефективності, масштабування та соціального впливу;
- 2) Аналіз міжнародного досвіду впровадження цифрових рішень у смарт-містах, що дозволить виявити успішні практики, ефективні моделі управління та інструменти цифрової трансформації з метою їх подальшої адаптації до українських умов;
- 3) Розробка переліку точкових цифрових проєктів, адаптованих до потреб міського середовища, що дозволить конкретизувати напрями практичного впровадження інновацій у сфері соціальної підтримки та економічного розвитку;
- 4) Обґрунтування вибору проєктів на основі аналітичних підходів, що забезпечить актуальність запропонованих рішень шляхом порівняння з міжнародними кейсами та оцінкою їх потенційної ефективності;

5) Формування системи оцінювання ефективності впроваджених цифрових рішень, з метою визначення показників результативності (KPI), моніторингу впливу та забезпечення можливості коригування управлінських рішень.

Запропонована послідовність відображає логіку формування механізмів від їх структуризації (матриця) до практичної реалізації (проекти) та оцінювання результативності (KPI і динаміка). Тож, пропонуємо розпочати дослідження цифрових рішень для соціальної підтримки населення та економічного розвитку смарт-міст саме з формування матриці рішень для провадження практичних цифрових проєктів, спрямованих на соціальну підтримку та економічний розвиток смарт-міст. Автором запропоновано розглядати цифрові рішення як інтегровану систему сервісів, що поєднує соціальну підтримку населення з економічною активізацією території. Насамперед, доцільним є створення єдиної цифрової платформи соціальної підтримки на рівні громади або міста, яка акумулює всі види допомоги (державні, муніципальні, донорські) та автоматизує процес їх надання. Така платформа має базуватися на інтеграції реєстрів, використанні аналітики даних для ідентифікації вразливих груп та впровадженні принципу «єдиного вікна» для отримувачів послуг[177].

Додатково запропоновано впровадження цифрових кабінетів громадянина з функцією проактивного надання соціальних послуг, коли система самостійно інформує про можливі види допомоги залежно від життєвої ситуації користувача. Це дозволить суттєво знизити бар'єри доступу до соціальної підтримки, особливо для маломобільних груп населення.

З позиції економічного розвитку пропонуємо створення міських цифрових платформ підтримки малого і середнього бізнесу, які об'єднують сервіси доступу до фінансування, локальні закупівлі, навчальні програми та аналітику ринку. Такі рішення сприяють розвитку підприємництва, формують локальні економічні екосистеми та стимулюють зайнятість [125].

Реалізація запропонованих підходів має численні успішні аналоги у міжнародній практиці, що підтверджує їхню доцільність і ефективність. Зокрема, у Таллінні створено комплексну цифрову екосистему на базі платформи X-Road [20; 83], яка забезпечує інтеграцію державних і муніципальних реєстрів та дозволяє надавати соціальні послуги за принципом «єдиного вікна». У межах цієї системи громадяни отримують доступ до персоналізованих сервісів через електронні кабінети, а більшість соціальних виплат і послуг призначається автоматично без необхідності подання заяв, що є прикладом проактивної моделі соціальної підтримки.

Схожий підхід реалізовано в Хельсінкі через концепцію «MyData» [47], яка передбачає використання персональних даних громадян для формування індивідуалізованих послуг. Завдяки цьому мешканці можуть отримувати релевантні соціальні сервіси, а також рекомендації щодо працевлаштування, освіти та медичних послуг. Це дозволяє значно підвищити ефективність соціальної політики та скоротити адміністративні витрати.

У Барселоні активно впроваджується платформа Decidim [13], яка поєднує інструменти електронної демократії з механізмами підтримки місцевих ініціатив і соціальних проєктів. Вона дозволяє громадянам брати участь у розподілі бюджетів, ініціювати проєкти та контролювати їх реалізацію, що сприяє більш ефективному управлінню ресурсами та підвищує прозорість соціальних програм.

З точки зору економічної активізації територій показовим є досвід Амстердаму, де функціонує платформа Amsterdam Smart City [3]. Вона об'єднує бізнес, владу та наукові установи для розвитку інноваційних рішень, включаючи цифрові сервіси для малого і середнього бізнесу, доступ до фінансування та відкриті дані. Це створює сприятливе середовище для підприємництва та стимулює економічне зростання на локальному рівні.

З іншого боку у Сінгапурі реалізовано національну ініціативу Smart Nation Singapore [65], яка включає цифрові сервіси підтримки громадян і бізнесу. Платформа об'єднує різноманітні державні послуги, включаючи

соціальну допомогу, охорону здоров'я та підтримку підприємництва, а також використовує аналітику великих даних для прогнозування соціальних потреб і планування розвитку міста.

Додатково варто відзначити досвід Лондону, де створено цифрові сервіси підтримки бізнесу через ініціативи на кшталт London & Partners [42]. Вони забезпечують підприємців доступом до фінансових ресурсів, консультацій та міжнародних ринків, що сприяє розвитку малого і середнього бізнесу та підвищує конкурентоспроможність міської економіки.

Таким чином, міжнародні практики демонструють, що найбільш ефективними є інтегровані цифрові рішення, які поєднують соціальну підтримку з інструментами економічного розвитку. Вони базуються на інтеграції даних, проактивному наданні послуг, розвитку цифрових платформ взаємодії та використанні партнерських моделей управління із залученням держави, бізнесу та громадянського суспільства. Саме ці підходи доцільно адаптувати під час формування цифрових рішень для соціальної підтримки населення та економічного розвитку смарт-міст в Україні, зокрема у сферах цифровізації соціального обслуговування, розвитку підприємницького середовища та модернізації міської інфраструктури з метою підвищення рівня добробуту населення, посилення цільової соціальної підтримки, активізації економічних процесів і забезпечення сталого розвитку міст [178].

Переходячи до систематизації запропонованих підходів, доцільно підкреслити, що узагальнення міжнародного досвіду свідчить про поступову трансформацію цифрових рішень від окремих сервісів до комплексних екосистем управління міським розвитком. Як демонструють кейси Таллінну, Барселони, Сінгапуру ефективність цифровізації досягається не стільки за рахунок впровадження окремих інструментів, скільки через їх інтеграцію у єдину загальну логіку, що поєднує соціальну політику, економічний розвиток, інфраструктуру та управління.

Водночас, аналіз таких ініціатив, як Amsterdam Smart City чи Smart Nation Singapore, дозволяє зробити висновок, що ключовим фактором успіху є

наявність структурованого підходу до відбору, оцінки та впровадження цифрових проєктів. Саме тому виникає потреба у формуванні матриці рішень, яка дозволяє не лише класифікувати існуючі цифрові інструменти, але й співвіднести їх із конкретними напрямками міського розвитку, технологічними основами та очікуваними соціально-економічними ефектами (табл. 3.6).

Крім того, використання матричного підходу забезпечує можливість адаптації міжнародних практик до локального контексту, з урахуванням специфіки потреб громади, рівня цифрової зрілості та доступних ресурсів. Наприклад, рішення, подібні до естонських e-services [20] або платформ громадської участі на базі Decidim [13], можуть бути інтегровані у національні системи на кшталт Diiа, формуючи єдину цифрову екосистему.

Таким чином, представлена нижче таблиця є результатом узагальнення кращих міжнародних практик цифрового управління містом, спрямованих на соціальну підтримку та економічний розвиток смарт-міст.

Ця таблиця відображає взаємозв'язок між напрямками розвитку смарт-міста, відповідними цифровими рішеннями, технологічними інструментами їх реалізації, а також очікуваними соціально-економічними ефектами та прикладами успішного впровадження. Саме така структуризація створює основу для подальшого формування портфеля цифрових проєктів, їх пріоритезації та ефективного управління процесом цифрової трансформації міського середовища (табл. 3.6).

Аналізуючи сформовану таблицю можемо зробити висновки, що матриця цифрових рішень у смарт-містах дозволяє систематизувати сучасні інструменти цифрової трансформації за ключовими напрямками розвитку міського середовища та визначити їхній вплив на соціальну підтримку населення й економічну динаміку територій. Її аналітична цінність полягає у поєднанні функціонального підходу (за сферами застосування) із технологічним (за інструментами реалізації) та результативним (за досягнутими ефектами), що формує цілісне уявлення про цифрову екосистему смарт-міста.

Таблиця 3.6 – Матриця рішень для провадження практичних цифрових проєктів, спрямованих на соціальну підтримку та економічний розвиток смарт-міст

Напрямок	Цифрове рішення	Інструменти / технології	Соціальний ефект	Економічний ефект	Приклади
<i>Соціальна підтримка</i>	Електронні соціальні послуги	e-government, BankID, Mobile ID	Спрощення доступу до допомоги, зниження соціальної ізоляції	Зменшення адміністративних витрат, оптимізація бюджетних видатків	Diia, Естонія e-Services
	Цифрові реєстри населення	Big Data, державні бази даних	Підвищення адресності допомоги, зменшення помилок	Скорочення нецільових виплат, ефективніше планування бюджету	Естонія, Данія, Реєстри Мінсоцполітики України
	AI-чатботи підтримки	AI, NLP, автоматизація	Швидкий доступ до інформації, зниження бар'єрів комунікації	Зменшення навантаження на персонал	Чат-боти громад України, муніципальні чат-боти ЄС
	Телемедицина	eHealth, IoT, відеоконсультації	Доступність медичних послуг, особливо у віддалених громадах	Зниження витрат на стаціонарне лікування	Helsinki Health App, eHealth Україна
	Платформи громадської участі	e-democracy, мобільні додатки	Залучення громадян до прийняття рішень	Підвищення ефективності розподілу ресурсів	Kyiv Digital, Decidim
	Соціальні цифрові платформи	civic tech, онлайн-спільноти	Підтримка вразливих груп, розвиток волонтерства	Зниження навантаження на соціальні служби	Barcelona civic platforms, українські волонтерські платформи
<i>Економічний розвиток</i>	Платформи для бізнесу	e-services, open data	Підвищення доступності сервісів для підприємців	Спрощення ведення бізнесу, зростання МСП	Diia.Business
	Відкриті дані (Open Data)	API, data portals	Підвищення прозорості	Формування нових бізнес-моделей	London Open Data, data.gov.ua
	Smart-інфраструктура	IoT, сенсори, smart grid	Підвищення якості життя	Зниження витрат на ресурси	Barcelona Smart City, пілоти в містах України
	Цифрові двійники (Digital Twin)	3D-моделювання, AI	Краща якість міського планування	Оптимізація інвестиційних рішень	Singapore Virtual City
	Платформи підтримки МСП	маркетплейси, каталоги	Підтримка зайнятості	Розвиток локальної економіки	AroundYou, українські локальні маркетплейси
	Інноваційні хаби	акселератори, стартап-екосистеми	Розвиток людського капіталу	Залучення інвестицій	Berlin Tech Hub, UNIT.City

Продовження табл. 3.6

Напрямок	Цифрове рішення	Інструменти / технології	Соціальний ефект	Економічний ефект	Приклади
<i>Інфраструктура та мобільність</i>	Розумний транспорт	GPS, IoT, big data	Зменшення часу в дорозі	Підвищення продуктивності	Uber, Smart Traffic Systems
	Smart parking	сенсори, мобільні додатки	Зручність для громадян	Оптимізація міських доходів	SFPark, паркувальні сервіси Києва
	Енергоменеджмент	smart grid, IoT	Енергоефективність, екологічність	Зниження витрат на енергію	Amsterdam Smart Grid, українські енергосервіси
	Управління відходами	IoT-контейнери	Покращення екології	Зниження витрат на логістику	Smart Waste Barcelona, пілоти в Україні
<i>Безпека та якість життя</i>	Smart surveillance	відеоаналітика, AI	Підвищення рівня безпеки	Зменшення витрат на правопорядок	Safe City, системи відеонагляду в містах України
	Системи реагування на НС	IoT, мобільні сповіщення	Швидке інформування населення	Мінімізація збитків	Alert systems EU, застосунок «Повітряна тривога»
	Екологічний моніторинг	сенсори якості повітря	Контроль стану довкілля	Зменшення витрат на охорону здоров'я	Air Quality Networks, SaveEcoBot
	Smart lighting	IoT, автоматизація	Підвищення комфорту	Економія енергоресурсів	Smart Lighting EU, проекти в громадах України
<i>Управління містом</i>	Аналітика даних	Big Data, AI	Покращення якості рішень	Ефективніше управління ресурсами	IBM Smart City
	Інтегровані міські платформи	cloud systems	Зручність доступу до сервісів	Оптимізація витрат	Cisco Smart+Connected, міські платформи України
	Електронне урядування	e-gov platforms	Прозорість, довіра	Зниження корупційних ризиків	Diia
	Цифрові бюджети	e-budgeting	Участь громадян	Ефективний розподіл коштів	Participatory Budgeting EU, бюджети участі в Україні

Джерело: розроблено автором на основі [7321; 32; 31; 72; 89; 134; 144]

У межах напряму соціальної підтримки населення цифрові рішення представлені передусім електронними соціальними сервісами, цифровими реєстрами, інструментами штучного інтелекту та платформами електронної участі. Їх впровадження забезпечує трансформацію традиційної моделі соціальної політики у бік проактивного та адресного підходу, що базується на аналізі великих масивів даних. Зокрема, електронні сервіси дозволяють мінімізувати транзакційні витрати громадян при отриманні соціальної допомоги, тоді як інтегровані реєстри забезпечують точність і своєчасність надання підтримки. Використання алгоритмів штучного інтелекту сприяє автоматизації комунікацій між державою та громадянами, а також підвищує ефективність виявлення соціальних ризиків. У свою чергу, цифрові платформи громадської участі формують нову модель взаємодії, що ґрунтується на принципах відкритості, інклюзивності та співуправління.

Економічний вимір матриці відображає роль цифрових рішень як каталізатора підприємницької активності та інноваційного розвитку. Платформи електронних послуг для бізнесу, системи відкритих даних та цифрові інфраструктурні рішення знижують бар'єри входу на ринок, стимулюють розвиток малого та середнього підприємництва, а також формують нові сегменти цифрової економіки. Важливе місце посідають інструменти аналітики великих даних та концепція цифрового двійника міста, які дозволяють здійснювати прогнозування економічних процесів, моделювати інвестиційні сценарії та підвищувати обґрунтованість управлінських рішень. Таким чином, цифровізація виступає не лише інструментом оптимізації, а й фактором структурної модернізації міської економіки.

Окремий блок матриці формують рішення у сфері інфраструктури та мобільності, які базуються на використанні Інтернету речей, сенсорних мереж та геоінформаційних систем. Розумні транспортні системи, управління енергоспоживанням та цифрові рішення у сфері поводження з відходами забезпечують підвищення ефективності використання ресурсів і зниження

екологічного навантаження. Водночас такі рішення мають безпосередній соціально-економічний ефект, оскільки сприяють скороченню витрат домогосподарств, підвищенню мобільності населення та формуванню комфортного міського середовища.

У контексті забезпечення безпеки та якості життя цифрові технології реалізуються через системи відеоаналітики, екологічного моніторингу, інтелектуального освітлення та цифрові сервіси реагування на надзвичайні ситуації. Їх застосування дозволяє підвищити рівень безпеки, зменшити ризики для здоров'я населення та забезпечити сталий розвиток міського середовища. Важливо підкреслити, що ці рішення мають мультиплікативний ефект, оскільки одночасно впливають як на соціальні, так і на економічні показники розвитку територій.

Системоутворюючим елементом матриці виступають цифрові інструменти управління містом, зокрема інтегровані платформи, аналітичні системи та електронне урядування. Саме вони забезпечують координацію різних напрямів цифровізації, інтеграцію даних та формування єдиного інформаційного простору. Перехід до управління, заснованого на даних, дозволяє підвищити ефективність використання бюджетних ресурсів, забезпечити прозорість прийняття рішень та зміцнити довіру громадян до органів влади.

Узагальнюючи, матриця цифрових рішень демонструє, що розвиток смарт-міст відбувається в умовах глибокої інтеграції соціальних, економічних та технологічних процесів. Цифрові інструменти виступають не ізольованими елементами, а взаємопов'язаними компонентами єдиної екосистеми, в якій соціальна підтримка населення та економічний розвиток взаємно підсилюють один одного. Такий підхід забезпечує перехід до інклюзивної, стійкої та інноваційно орієнтованої моделі сталого розвитку територій, що є особливо актуальним у контексті реалізації політики сталого розвитку та повоєнного відновлення економіки України.

Водночас встановлені взаємозв'язки та системність цифрового середовища в країні зумовлюють доцільність переходу від узагальненого аналізу до практичного опрацювання рішень. Саме тому наступним кроком дослідження є конкретизація отриманих висновків у площині практичної імплементації. Так, на основі аналізу зазначених практик доцільно запропонувати низку реальних проєктів, адаптованих до умов українських міст і громад (табл. 3.7).

Запропоновані у таблиці цифрові проєкти відображають комплексний підхід до інтеграції соціальної підтримки населення та економічного розвитку в межах концепції смарт-міста. У цьому контексті запропоновані цифрові проєкти доцільно інтерпретувати як прикладну форму реалізації відповідних соціально-економічних механізмів, що забезпечують трансформацію міського середовища. Їх структура побудована таким чином, щоб охопити ключові елементи цифрової трансформації: управління даними, автоматизацію процесів, розвиток підприємницького середовища та підвищення ефективності ринку праці. Частина цих проєктів реалізується у різних регіонах України повністю, або частково. А частина (наприклад, цифрова карта зайнятості, AI-система адресної допомоги) – знаходяться на стадії розробки або пілотних випробовуваннях.

Особливістю запропонованих рішень є їх взаємодоповнюваність. Зокрема, «Єдина соціальна платформа громади» та «Цифровий профіль громадянина» формують основу для цифровізації соціальної політики, забезпечуючи перехід від фрагментованих і реактивних механізмів підтримки до інтегрованої та проактивної моделі. Це дозволяє не лише підвищити адресність допомоги, а й суттєво знизити адміністративні витрати за рахунок автоматизації процесів і скорочення дублювання функцій.

Таблиця 3.7 – Практичні цифрові проєкти для соціальної підтримки та економічного розвитку смарт-міст

Проєкт	Особливості	Мета	Завдання	Інструменти виконання	Очікуваний результат	Економічний ефект	Соціальний ефект	KPI
Єдина соціальна платформа громади	Інтеграція всіх видів допомоги; «єдине вікно»	Підвищення доступності допомоги	Інтеграція реєстрів; автоматизація	API, електронні кабінети, Big Data	Скорочення часу отримання допомоги	<i>Зниження адмінвитрат</i>	<i>Зменшення нерівності</i>	Час обробки заявки; % онлайн-заявок; економія бюджету
Цифровий профіль громадянина	Проактивні послуги; персоналізація	Проактивна соціалітика	Формування профілів; прогнозування	AI, аналітика, мобільні додатки	Автоматичне призначення допомоги	<i>Зменшення нецільових виплат</i>	<i>Зростання довіри</i>	% проактивних послуг; точність таргетингу; рівень задоволеності
Платформа підтримки бізнесу	Єдиний хаб для МСП	Розвиток підприємництва	Доступ до фінансування; навчання	CRM, онлайн-платформи	Зростання бізнес-активності	<i>Збільшення податків</i>	<i>Зайнятість</i>	Кількість МСП; нові робочі місця; податкові надходження
Цифрова карта зайнятості	Синхронізація ринку праці	Ефективний ринок праці	Аналіз попиту/пропозиції	Data-аналітика, AI	Зменшення безробіття	<i>Зростання продуктивності</i>	<i>Соціальна стабільність</i>	Рівень безробіття; % працевлаштування; відповідність навичок
Платформа відкритих даних	Відкритість; інновації	Прозорість економіки	Відкриття даних; API	Open Data, хмара	Розвиток стартапів	<i>Інвестиції</i>	<i>Залучення громадян</i>	Кількість стартапів; обсяг інвестицій; використання даних
AI-система адресної допомоги	Точне таргетування	Ефективність виплат	Аналіз ризиків; виявлення груп	ML, реєстри	Точна допомога	<i>Зменшення витрат</i>	<i>Справедливість</i>	% помилкових виплат; економія; охоплення вразливих груп

Джерело: розроблено автором на основі [111; 117; 125; 126; 145; 146; 147; 149; 155; 176].

Запропоновані у таблиці цифрові проєкти відображають комплексний підхід до інтеграції соціальної підтримки населення та економічного розвитку в межах концепції смарт-міста. У цьому контексті запропоновані цифрові проєкти доцільно інтерпретувати як прикладну форму реалізації відповідних соціально-економічних механізмів, що забезпечують трансформацію міського середовища. Їх структура побудована таким чином, щоб охопити ключові елементи цифрової трансформації: управління даними, автоматизацію процесів, розвиток підприємницького середовища та підвищення ефективності ринку праці. Частина цих проєктів реалізується у різних регіонах України повністю, або частково. А частина (наприклад, цифрова карта зайнятості, AI-система адресної допомоги) – знаходяться на стадії розробки або пілотних випробовуваннях.

Особливістю запропонованих рішень є їх взаємодоповнюваність. Зокрема, «Єдина соціальна платформа громади» та «Цифровий профіль громадянина» формують основу для цифровізації соціальної політики, забезпечуючи перехід від фрагментованих і реактивних механізмів підтримки до інтегрованої та проактивної моделі. Це дозволяє не лише підвищити адресність допомоги, а й суттєво знизити адміністративні витрати за рахунок автоматизації процесів і скорочення дублювання функцій.

Водночас проєкти економічного спрямування, такі як: «Міська платформа підтримки бізнесу» та «Цифрова карта зайнятості та навичок», орієнтовані на активізацію локальної економіки. Вони створюють цифрову інфраструктуру для розвитку малого і середнього підприємництва, підвищення рівня зайнятості та ефективнішого використання трудового потенціалу. Особливо важливим є поєднання аналітики ринку праці з освітніми можливостями, що дозволяє формувати гнучку систему перекваліфікації відповідно до потреб економіки.

Окрему роль відіграють інструменти забезпечення прозорості та ефективності управління, зокрема «Платформа відкритих міських даних» та «Smart-система адресної допомоги». Перша створює передумови для розвитку інноваційного середовища, залучення інвестицій та підвищення підзвітності

органів влади, тоді як друга забезпечує більш точне таргетування соціальних виплат, мінімізуючи ризики зловживань і підвищуючи справедливість розподілу ресурсів.

Таким чином, представлена система проєктів формує практичну основу для реалізації цифрової трансформації смарт-міст, забезпечуючи синергію між соціальним захистом населення та економічним розвитком. Їх впровадження сприятиме підвищенню якості життя населення, зростанню економічної активності та формуванню стійких, інклюзивних міських екосистем.

Водночас важливою умовою ефективної реалізації зазначених ініціатив є оцінка їх результативності. Продовжуючи дослідження цифрових рішень для соціальної підтримки населення та економічного розвитку смарт міст, перейдемо до наступної важливої складової – формування системи оцінок результатів цифрових рішень. Оцінка ефективності цифрових рішень у смарт-містах є необхідною умовою обґрунтування доцільності їх впровадження, визначення рівня досягнення стратегічних цілей розвитку та підвищення якості управлінських рішень. З огляду на комплексний характер цифровізації, оцінювання має здійснюватися на основі інтегрованого підходу, що поєднує кількісні та якісні показники, а також враховує соціальні, економічні та інституційні ефекти.

Включення КРІ до кожного проєкту, які було запропоновано вище, дозволяє забезпечити кількісну оцінку їх ефективності, що є критично важливим у контексті сучасних підходів до управління розвитком територій. Використання таких показників, як час обробки заявок, рівень зайнятості, обсяг залучених інвестицій чи частка проактивних послуг, створює можливість для проведення моніторингу, порівняльного аналізу та коригування політик на основі даних. Формалізацію вищенаведених результатів сформовано у таблиці системи оцінок (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Система оцінок результатів цифрових рішень для соціальної підтримки населення та економічного розвитку смарт-міст

Сфера оцінки	Метод оцінювання*	Показник (KPI)	Індикатор (метрика)	Одиниця виміру	Джерело даних / інструмент
Економічна ефективність	CBA, ROI, DEA	Економічна віддача	Співвідношення вигод до витрат	%	Фінансова звітність, бюджети
		Рівень інвестицій	Обсяг інвестицій у цифрову інфраструктуру	млн грн	Інвестзвітність, держстат
		Операційна ефективність	Зниження витрат на управління	%	Бюджетні дані
		Інноваційна активність	Кількість стартапів / ІТ-компаній	од.	Реєстри бізнесу
Соціальна ефективність	Опитування, MCDA, BSC	Якість життя	Індекс задоволеності мешканців	бали (1–10)	Соціопитування
		Доступність послуг	Частка населення з доступом до e-services	%	Портали держпослуг
		Цифрова інклюзія	Рівень цифрової грамотності	%	Освітні дослідження
		Участь громадян	Активність у e-participation	% / кількість користувачів	e-democracy платформи
Технологічна ефективність	Benchmarking, DEA	Рівень цифровізації	Частка автоматизованих процесів	%	Внутрішні ІТ-системи
		Інтернет-покриття	Рівень доступу до широкопasmового інтернету	%	Оператори зв'язку
		Інтеграція систем	Кількість інтегрованих платформ	од.	Муніципальні ІТ-звіти
		Кібербезпека	Кількість інцидентів безпеки	од.	CERT, ІТ-звіти
Екологічна ефективність	CEA, LCA (Life Cycle Assessment)	Енергоефективність	Споживання енергії на душу населення	кВт·год/особу	Енергетичні компанії
		Викиди CO <sub>2</sub>	Обсяг викидів	т/рік	Екоінспекція
		Управління відходами	Частка перероблених відходів	%	Комунальні служби
		Якість повітря	Індекс забруднення (AQI)	бали	Екомоніторинг

Продовження табл. 3.8

Сфера оцінки	Метод оцінювання*	Показник (KPI)	Індикатор (метрика)	Одиниця виміру	Джерело даних / інструмент
Управлінська ефективність	BSC, MCDA, Benchmarking	Прозорість	Рівень відкритих даних	%	Open data портали
		Ефективність управління	Час надання послуг	хв / дні	Адміністративні системи
		Цифровізація послуг	Частка онлайн-послуг	%	Портали ЦНАП
		Реактивність влади	Час реагування на запити	години	CRM системи
Інституційна стійкість	Resilience assessment	Стійкість систем	Індекс відновлюваності систем	бали	Аналітичні центри
		Надійність інфраструктури	Кількість збоїв	од.	Технічні звіти
		Адаптивність	Швидкість впровадження інновацій	час (дні/місяці)	Управлінська звітність
Інтегральна оцінка	Індекси (ISO 37120, SCI)	Загальний рівень «smartness»	Композитний індекс	бали / рейтинг	Міжнародні бази даних

\*Примітка

Назва методу	Сутність методу	Показник вимірювання
CBA (Cost-Benefit Analysis)	Порівняння сукупних витрат і вигод від реалізації проєкту	Співвідношення вигод до витрат; чистий приведений дохід (NPV)
CEA (Cost-Effectiveness Analysis)	Оцінка досягнення результату при мінімальних витратах	Вартість досягнення одиниці результату
ROI (Return on Investment)	Визначення рентабельності інвестицій у цифрові рішення	$ROI = (\text{прибуток} / \text{інвестиції}) \times 100\%$
DEA (Data Envelopment Analysis)	Оцінка ефективності використання ресурсів на основі моделі «вхід–вихід»	Коефіцієнт технічної ефективності (0–1)
MCDA (Multi-Criteria Decision Analysis)	Оцінювання альтернатив за сукупністю різних критеріїв	Інтегральний бал за системою вагових коефіцієнтів
BSC (Balanced Scorecard)	Комплексна оцінка діяльності за кількома стратегічними перспективами	Сукупність KPI (фінансові, клієнтські, процесні, інноваційні)
Benchmarking	Порівняння показників із кращими практиками або стандартами	Відхилення від еталонних значень; рейтингові позиції
LCA (Life Cycle Assessment)	Оцінка впливу на довкілля протягом усього життєвого циклу	Викиди CO <sub>2</sub> , енергоспоживання, екологічний слід
Resilience Assessment	Оцінка здатності системи до адаптації та відновлення	Індекс стійкості; час відновлення системи

Джерело: розроблено автором на основі [117;111; 149; 184; 172].

Наведена таблиця систематизує підходи до оцінки ефективності цифрових рішень у смарт-містах і відображає багатовимірний характер цього процесу. Її структура побудована за логікою інтеграції ключових сфер міського розвитку – економічної, соціальної, технологічної, екологічної, управлінської та інституційної – що дозволяє комплексно оцінити вплив цифровізації на функціонування міських систем. На нашу думку, запропонована система оцінювання відображає механізм зворотного зв'язку, що дозволяє здійснювати моніторинг ефективності, адаптацію управлінських рішень та коригування напрямів цифрової трансформації.

У межах кожної сфери виокремлено відповідні методи оцінювання, які формують аналітичну основу дослідження (зокрема, CBA, ROI, MCDA, DEA, benchmarking тощо). Вони забезпечують можливість як кількісного, так і якісного аналізу результативності впровадження цифрових рішень. Наступним рівнем є ключові показники ефективності (KPI), що відображають стратегічні цілі розвитку смарт-міста, такі як економічна віддача, якість життя населення, рівень цифровізації чи екологічна стійкість.

Конкретизація оцінювання здійснюється через систему індикаторів (метрик), які дозволяють виміряти досягнення поставлених цілей у числовій або відносній формі. Для забезпечення порівнюваності результатів у таблиці визначено одиниці виміру (відсотки, абсолютні значення, індекси, часові параметри тощо), що уможлиблює проведення динамічного та міжтериторіального аналізу.

Окрему увагу приділено джерелам даних та інструментам збору інформації, серед яких фінансова звітність, державна статистика, муніципальні інформаційні системи, соціологічні опитування, платформи електронного врядування та системи моніторингу. Це підкреслює важливість data-driven підходу до оцінювання, що базується на використанні великих масивів даних і цифрових аналітичних інструментів.

Таким чином, таблиця відображає цілісну методико-аналітичну рамку оцінки ефективності цифрових рішень у смарт-містах, яка дозволяє не лише

вимірювати поточні результати, але й виявляти проблемні зони, визначати пріоритети розвитку та обґрунтовувати управлінські рішення в умовах цифрової трансформації та сталого розвитку територій.

Водночас для поглиблення отриманих результатів доцільно розглянути динаміку розвитку цифрових рішень у часовому вимірі [136; 151; 164]. З цією метою наступним кроком у дослідження цифрових рішень для соціальної підтримки населення та економічного розвитку смарт міст пропонуємо сформулювати цілісне уявлення про закономірності та особливості динаміки розвитку цифрових рішень у смарт-містах у часовому вимірі. Запропонована систематизація показників забезпечує не лише оцінювання поточного стану цифрової трансформації, але й дає змогу ідентифікувати диспропорції розвитку окремих сфер, визначати стратегічні пріоритети модернізації міського середовища та обґрунтовувати управлінські рішення в умовах довгострокових трансформаційних процесів.

Відповідно, узагальнена дослідницька оцінка результативності впровадження цифрових рішень у смарт-містах у часовому розрізі представлена в таблиці нижче (табл. 3.9).

Отже, сформована таблиця відображає дослідницьку оцінку результативності впровадження цифрових рішень у смарт-містах у динамічному часовому розрізі, що дозволяє комплексно оцінити не лише поточний стан цифрової трансформації міського середовища, але й траєкторії його розвитку у коротко-, середньо- та довгостроковій перспективі. Запропонована структура є результатом системного підходу автора до декомпозиції міського розвитку на ключові функціональні сфери – економічну, соціальну, технологічну, екологічну, управлінську та інституційну, а також інтегральний рівень оцінювання.

Таблиця 3.9 – Дослідницька оцінка результативності впровадження цифрових рішень у смарт-містах у часовому розрізі

Сфера	Показник (KPI)	Джерело / інструмент оцінки	Короткостроковий період (1–5 років)	Середньостроковий період (5–10 років)	Довгостроковий період (10–15 років)	Темп змін
Економічна	Економічна віддача	ROI, NPV; World Bank, OECD	Високі капітальні витрати, формування базових ROI-показників	Досягнення точки беззбитковості, позитивний ROI	Стійке перевищення вигод над витратами, мультиплікативний ефект	Прискорений
						Стабільний
	Рівень інвестицій	UNCTAD, OECD Investment Indicators	Активне залучення державних і приватних інвестицій	Стабілізація інвестиційних потоків	Диверсифікація джерел (PPP, green finance)	Стабільний
	Операційна ефективність	Cost-benefit analysis, ISO 37120	Початкове скорочення витрат через цифровізацію	Оптимізація витрат і ресурсів	Максимізація ефективності управління ресурсами	Прискорений
	Інноваційна активність	Global Innovation Index	Формування стартап-екосистеми, інкубаторів	Зростання кількості стартапів і R&D	Зріла інноваційна економіка, глобальна інтеграція	Експоненційний
Соціальна	Якість життя	Quality of Life Index, UN-Habitat	Покращення доступу до базових послуг	Зростання показників добробуту населення	Стабільне підвищення якості життя	Стабільний
	Доступність послуг	DESI, e-Government Development Index	Розширення доступу до e-services	Охоплення більшості населення цифровими послугами	Повна цифрова доступність та безбар'єрність	Прискорений
	Цифрова інклюзія	ITU ICT Development Index	Зростання цифрової грамотності	Скорочення цифрового розриву	Досягнення цифрової рівності	Прискорений
	Участь громадян	UN E-Participation Index	Активізація e-participation	Системна участь громадян у прийнятті рішень	Інституціоналізована цифрова демократія	Стабільний
Технологічна	Рівень цифровізації	DESI, Smart City Index	Часткова автоматизація процесів	Масштабна інтеграція цифрових рішень	Повна цифрова трансформація	Прискорений
	Інтернет-покриття	ITU, World Bank	Розширення широкосмугової інфраструктури	Покриття більшості території	Повсюдний доступ (5G/6G, IoT)	Прискорений
	Інтеграція систем	ISO 37122	Пілотні інтеграційні рішення	Єдині цифрові платформи	Повністю інтегрована цифрова екосистема	Експоненційний
	Кібербезпека	Global Cybersecurity Index	Формування базових систем захисту	Розвинені системи кіберзахисту	Проактивна кіберстійкість (predictive security)	Прискорений

Продовження табл. 3.9

Сфера	Показник (KPI)	Джерело / інструмент оцінки	Короткостроковий період (1–5 років)	Середньостроковий період (5–10 років)	Довгостроковий період (10–15 років)	Темп змін
Екологічна	Енергоефективність	IEA, ISO 50001	Початкове зниження енергоспоживання	Значна економія ресурсів	Оптимізовані енергосистеми (smart grids)	<b>Прискорений</b>
	Викиди CO <sub>2</sub>	UNFCCC, Carbon Tracker	Незначне скорочення викидів	Суттєве зменшення	Досягнення кліматичної нейтральності	<b>Прискорений</b>
	Управління відходами	OECD, Circular Economy Indicators	Впровадження систем сортування	Розвинена інфраструктура переробки	Циркулярна економіка	<b>Стабільний</b>
	Якість повітря	WHO Air Quality Index	Локальні покращення	Стабільне зниження забруднення	Відповідність міжнародним стандартам	<b>Стабільний</b>
Управлінська	Прозорість	Open Data Index	Відкриття базових державних даних	Розширення open data платформ	Повна прозорість і підзвітність	<b>Стабільний</b>
	Ефективність управління	World Bank Governance Indicators	Скорочення часу надання послуг	Автоматизація адміністративних процесів	Інтелектуальне управління (AI-driven governance)	<b>Прискорений</b>
	Цифровізація послуг	UN E-Government Index	Часткова цифровізація сервісів	Повний онлайн-формат	Проактивні (беззаявні) послуги	<b>Прискорений</b>
	Реактивність влади	OECD Digital Government Index	Покращення швидкості реагування	Висока оперативність управління	Прогнозне управління на основі даних	<b>Прискорений</b>
Інституційна	Стійкість систем	World Bank Resilience Indicators	Формування базових механізмів стійкості	Посилення адаптивності систем	Висока резильєнтність	<b>Стабільний</b>
	Надійність інфраструктури	ISO 37120	Зменшення кількості збоїв	Висока стабільність функціонування	Безперервність критичних систем	<b>Стабільний</b>
	Адаптивність	OECD	Впровадження інноваційних підходів	Гнучке управління змінами	Самоадаптивні системи	<b>Прискорений</b>
Інтегральна	Рівень “smartness”	Smart City Index, IESE Cities in Motion	Формування цифрової основи міста	Комплексний розвиток цифрової екосистеми	Глобальна конкурентоспроможність міста	<b>Експоненційний</b>

Джерело: розроблено автором на основі [51; 80; 125; 126; 128; 138; 146; 147; 162; 179].

Логіка формування таблиці ґрунтується на поєднанні трьох аналітичних вимірів: 1) функціональних сфер міського розвитку; 2) системи кількісно-якісних показників (KPI), що дозволяють пояснити складні процеси цифрової трансформації; 3) часової динаміки змін, яка відображає етапність впровадження цифрових рішень у міське середовище. Такий підхід забезпечує не лише статичну оцінку ефективності, а й дозволяє ідентифікувати еволюційний характер змін у логіці розвитку смарт-міст.

Особливу методологічну цінність має розподіл показників за часовими горизонтами (1–5, 5–10 та 10–15 років), що відображає авторське бачення поетапності цифрової трансформації. Короткостроковий період здебільшого характеризується високими інвестиційними витратами, інституційним становленням цифрових рішень та запуском пілотних проєктів. Середньострокова перспектива відображає фазу масштабування, оптимізації процесів та досягнення перших стійких економічних і соціальних ефектів. Довгостроковий період, у свою чергу, фіксує системну зрілість смарт-міста, у якій цифрові технології стають інтегрованою основою управління, економіки та суспільних процесів.

Ключовим елементом аналітичної інтерпретації є колонка «темп змін», яка виконує функцію оцінки розвитку кожного показника. Саме через цю ознаку автор здійснює якісну градацію траєкторій розвитку: від стабільних до прискорених та експоненційних. Така диференціація дозволяє не лише фіксувати факт зростання, але й визначати його інтенсивність та характер.

Отже, з точки зору результатів таблиці, найперспективнішими є ті напрями, що мають експоненційний або прискорений темп розвитку, а саме:

- інтеграція цифрових систем (ключовий системний драйвер),
- загальний рівень smartness міста,
- інноваційна екосистема,
- цифровізація управління (AI-driven governance),
- повна технологічна інтеграція міської інфраструктури.

Саме ці напрями формують перехід від «цифровізації окремих сервісів» до цілісної інтелектуальної міської системи, що є головною стратегічною ціллю впровадження цифрових рішень для соціальної підтримки населення та економічного розвитку смарт-міст.

Таким чином, таблиця не лише виконує функцію структурованого переліку показників, але й виступає аналітичною моделлю оцінки зрілості смарт-міста, що поєднує часовий, секторальний та динамічний виміри. Запропонований підхід дозволяє ідентифікувати критичні точки зростання, визначати пріоритетні напрями політики цифрового розвитку та обґрунтовувати управлінські рішення в умовах довгострокової цифрової трансформації міських систем.

Узагальнюючи результати дослідження, слід зазначити, що цифрові рішення в смарт-містах набувають системоутворюючого значення як для забезпечення соціальної підтримки населення, так і для стимулювання економічного розвитку міських територій. Їх ефективність визначається не окремими технологічними інноваціями, а рівнем інтеграції у єдину міську екосистему управління, сервісів та економічної взаємодії. У цьому контексті цифровізація виступає не лише інструментом підвищення ефективності публічних послуг, але й механізмом формування нової моделі соціально-економічного розвитку, заснованої на даних, інклюзивності та інноваціях.

Отже, запропонований підхід до формування та реалізації цифрових рішень у смарт-містах ґрунтується на поєднанні системного планування, аналітичного обґрунтування та практичної орієнтації на вирішення соціально-економічних завдань. Використання матриці цифрових рішень дозволяє структурувати ініціативи за ключовими параметрами та забезпечити узгодженість їх впровадження. Урахування міжнародного досвіду сприяє адаптації ефективних управлінських моделей і підвищенню результативності цифрової трансформації. Формування переліку цільових проєктів у поєднанні з комплексною системою оцінки їх ефективності забезпечує можливість моніторингу, коригування та сталого розвитку міського середовища. У

сукупності це створює підґрунтя для підвищення якості життя населення, активізації економічної діяльності та формування інклюзивних і стійких смарт-міст. Разом із тим, такий підхід забезпечує перехід від фрагментарної цифровізації до системного управління урбанізаційними процесами на основі даних, що підвищує обґрунтованість управлінських рішень та ефективність розвитку міських територій в умовах цифрового суспільства.

### 3.3 Формування інституційно-цифрових механізмів управління смарт-містами на основі Digital Twin

Окреслені підходи до формування та оцінки цифрових рішень у смарт-містах дозволяють визначити їхнє змістовне наповнення та очікувані ефекти, однак залишають відкритим питання системної імплементації в управлінську практику. Саме на цьому етапі виникає об'єктивна потреба переходу від інструментального рівня цифровізації до інституційного – тобто до аналізу механізмів, через які забезпечується узгоджене впровадження, координація та масштабування визначених ініціатив.

Як наслідок, електронне урядування слід розглядати не як окремий напрям цифровізації, а як інституційний механізм, що забезпечує координацію, масштабування та результативність впровадження цифрових рішень у смарт-містах. Його функціональна роль полягає у формуванні єдиного цифрового середовища управління, в межах якого відбувається синхронізація стратегічних цілей, управлінських рішень і операційних процесів розвитку міста [37; 119].

Ґрунтуючись на результатах проведеного дослідження у попередніх розділах дисертації можемо стверджувати, що формування стратегій управління смарт-містами набуває системного характеру та потребує узгодження інструментів електронного урядування з довгостроковими пріоритетами сталого соціально-економічного розвитку, що і визначає логіку подальшого дослідження.

У межах цього підходу автором встановлено, що еволюція електронного урядування спонукає до переосмислення підходів до управління міськими системами, особливо в контексті формування стратегій розвитку смарт-міст. На початкових етапах електронне урядування було спрямоване передусім на цифровізацію адміністративних послуг, підвищення прозорості діяльності органів влади та розширення можливостей взаємодії громадян із державою. Проте з розширенням обсягів даних, зростанням складності міських систем та появою нових технологій стало очевидно, що традиційні інструменти e-government (електронного урядування) мають обмеження. Вони здебільшого реалізуються коли управлінські рішення приймаються вже після виникнення проблеми, а самі дані залишаються фрагментованими між різними відомствами та системами [141].

У цьому контексті формування стратегії управління смарт-містами стало наступним етапом розвитку, орієнтованим на інтеграцію інформаційно-комунікаційних технологій у міське середовище. Стратегія передбачає використання сенсорних мереж, великих даних і алгоритмів аналізу для підвищення ефективності управління ресурсами, транспортом, енергетикою та іншими сферами. Водночас, навіть у межах смарт-міст часто зберігається проблема відсутності єдиної інтеграційної платформи, яка б поєднувала різноманітні дані в цілісну систему підтримки прийняття рішень. З огляду на цю прогалину доцільно розглядати Digital Twin як ключовий інституційно-цифровий механізм управління смарт-містом, що забезпечує інтеграцію даних, моделювання процесів та підтримку прийняття управлінських рішень.

Такий вибір зумовлено тим, що Digital Twin являє собою кібер-фізичну систему, що забезпечує синхронізоване відображення реальних об'єктів і процесів міста у цифровому середовищі з використанням потокових даних, аналітичних моделей і засобів прогнозування. Його принципова відмінність від інших цифрових рішень полягає в постійному зв'язку з фізичним середовищем і можливості не лише відображати стан системи, а й моделювати її поведінку за різних сценаріїв. Таким чином, Digital Twin змінює підхід до управління містом,

дозволяючи завчасно моделювати та оцінювати управлінські рішення ще до їх впровадження в реальне середовище [16; 68; 107].

На наше переконання, впровадження даного підходу у систему електронного урядування дозволяє сформувати новий рівень управління, який можна визначити як «інтелектуальне урядування». Його сутність полягає у використанні комплексних цифрових моделей для підтримки прийняття рішень, що враховують динаміку міських процесів у реальному часі. У цьому сенсі Digital Twin виступає логічним продовженням розвитку електронного урядування та смарт-міст, забезпечуючи їхнє об'єднання в єдину систему.

З огляду на це у межах даного дослідження автором запропоновано розгляд Digital Twin як стратегій управління смарт-містом, що поєднує системні положення, багаторівневу структуру та практичні результати впровадження. Для реалізації сформованої задачі пропонуємо виокремити системні положення Digital Twin смарт-міста, у яких буде визначено його ключові принципи, архітектурну логіку та базові елементи функціонування. Такий підхід дозволить узагальнити роль Digital Twin як інтеграційної основи сучасного міського управління. Далі автором запропоновано сформувати модель Digital Twin як стратегію управління смарт-містом, у якій відображено взаємозв'язок між міськими даними, технологічними інструментами та процесами прийняття управлінських рішень. Наступним кроком необхідно узагальнити очікувані результати та ефекти впровадження Digital Twin у смарт-місті на локальному та національному рівнях.

Тож, почнемо з першого блоку формування стратегії управління смарт-містами, а саме формалізації ролі Digital Twin у системі управління смарт-містом, яке дозволяє перейти від загального розуміння його функцій до ключових концептуальних положень, що визначають його архітектуру, принципи функціонування та інтеграцію в міські управлінські процеси. Зважаючи на зазначене, доцільно формалізувати системні положення Digital Twin як інституційно-цифрового механізму управління смарт-містом (табл. 3.10).

Таблиця 3.10 – Системні положення Digital Twin смарт-міста

Категорія	Пояснення
<p>Мета впровадження Digital Twin міста</p>	<p>Створення динамічної цифрової моделі міського середовища, що забезпечує безперервне відображення, аналіз та прогнозування стану міста для підвищення ефективності управління, стійкості інфраструктури та якості життя населення.</p>
<p>Ключові цілі</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• підвищення ефективності міського управління;</li> <li>• перехід до data-driven та evidence-based governance;</li> <li>• зменшення ризиків інфраструктурних та соціальних криз;</li> <li>• оптимізація ресурсів міста;</li> <li>• забезпечення сталого розвитку міських систем.</li> </ul>
<p>Основні завдання</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• інтеграція міських даних у єдину платформу;</li> <li>• забезпечення моніторингу міських процесів у реальному часі;</li> <li>• розробка прогнозних моделей розвитку міста;</li> <li>• симуляція сценаріїв міських рішень;</li> <li>• підтримка прийняття управлінських рішень на основі аналітики;</li> <li>• інтеграція з системами електронного урядування.</li> </ul>
<p>Технологічні інструменти реалізації</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IoT-сенсори та мережі збору даних;</li> <li>• Big Data платформи та data lake архітектури;</li> <li>• GIS-системи;</li> <li>• технології машинного навчання та штучного інтелекту;</li> <li>• агентне та системно-динамічне моделювання; хмарні обчислення;</li> <li>• API-інтеграції з e-government системами;</li> <li>• цифрові панелі управління (dashboards).</li> </ul>
<p>Архітектурні компоненти</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physical Layer (міська інфраструктура та сенсори);</li> <li>• Data Layer (інтеграція та обробка даних);</li> <li>• AI &amp; Simulation Layer (моделювання та прогнозування);</li> <li>• Governance Layer (управління та e-government інтеграція).</li> </ul>
<p>Очікувані результати впровадження</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• перехід до проактивного управління містом;</li> <li>• підвищення ефективності використання міських ресурсів;</li> <li>• зменшення часу реагування на інциденти;</li> <li>• підвищення прозорості управлінських процесів;</li> <li>• зниження витрат на інфраструктурне планування;</li> <li>• підвищення якості міських послуг;</li> <li>• підтримка сталого розвитку.</li> </ul>
<p>Ефекти для міського управління</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формування системи прийняття рішень на основі даних;</li> <li>• зменшення невизначеності у плануванні;</li> <li>• можливість тестування політик у цифровому середовищі;</li> <li>• підвищення адаптивності міських систем;</li> <li>• інтеграція громадян у процеси управління.</li> </ul>
<p>Міжнародний досвід впровадження</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сінгапур – Virtual Singapore (національний цифровий двійник міста);</li> <li>• Гельсінкі – 3D city model для кліматичних та урбаністичних симуляцій;</li> <li>• Дубай – Smart Dubai Initiative та міський digital twin для сервісів;</li> <li>• Шанхай – цифрові моделі транспортних систем;</li> <li>• Амстердам – Amsterdam Digital City для енергетики та сталого розвитку;</li> <li>• Копенгаген – моделювання кліматичної адаптації міста.</li> </ul>

Категорія	Пояснення
Практична значущість концепції	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формування нової парадигми міського управління, що базується на інтеграції кібер-фізичних систем, штучного інтелекту та електронного урядування;</li> <li>• розвиток методології smart governance;</li> <li>• перехід від описових моделей міста до симуляційно-прогностичних систем.</li> </ul>

Джерело: узагальнено автором на основі [15; 57; 133].

Наведена таблиця узагальнює системні положення Digital Twin смарт-міста як цілісної системи цифрового управління міським середовищем. Її ключовим змістом є формування динамічної цифрової моделі міста, що забезпечує безперервне відображення, аналіз і прогнозування стану міських систем. Така модель запропонована автором з метою підвищення ефективності управління, посилення стійкості інфраструктури та покращення якості життя населення завдяки більш точному, своєчасному та обґрунтованому прийняттю рішень.

У межах цієї концепції визначаються ключові цілі впровадження Digital Twin, які охоплюють перехід до data-driven та evidence-based управління, підвищення ефективності міського менеджменту, мінімізацію ризиків інфраструктурних і соціальних криз, оптимізацію використання ресурсів міста та забезпечення довгострокової сталості міських систем. Досягнення цих цілей реалізується через комплекс взаємопов'язаних завдань, серед яких інтеграція міських даних у єдину цифрову платформу, організація моніторингу процесів у режимі реального часу, побудова прогнозних моделей розвитку міста, симуляція сценаріїв управлінських рішень, аналітична підтримка прийняття рішень, а також інтеграція Digital Twin із системами електронного урядування.

У той же час, технологічне забезпечення такого підходу ґрунтується на поєднанні IoT-сенсорних мереж, Big Data та data lake архітектур, геоінформаційних систем, технологій машинного навчання та штучного інтелекту, агентного та системно-динамічного моделювання, хмарних обчислень, API-інтеграцій з e-government платформами та використання

цифрових панелей управління. У сукупності ці інструменти формують багаторівневу архітектуру Digital Twin, яка включає фізичний рівень міської інфраструктури, рівень даних, аналітико-симуляційний рівень та рівень управління, що забезпечує зв'язок із системами публічного адміністрування.

У свою чергу, практична реалізація Digital Twin забезпечує низку стратегічних результатів, зокрема перехід до раціонального управління містом, підвищення ефективності використання ресурсів, скорочення часу реагування на інциденти, зростання прозорості управлінських процесів, зниження витрат на планування та розвиток інфраструктури, підвищення якості міських послуг і підтримку цілей сталого розвитку. Водночас система створює нові ефекти для міського управління, пов'язані з формуванням data-based прийняття рішень, зменшенням невизначеності у плануванні, можливістю тестування політик у цифровому середовищі до їх реалізації, підвищенням адаптивності міських систем та розширенням участі громадян у процесах управління.

Міжнародний досвід впровадження Digital Twin підтверджує різноманітність підходів до його реалізації: у Сінгапурі функціонує Virtual Singapore як національна цифрова модель міста, у Гельсінкі використовуються 3D-моделі для кліматичного та урбаністичного моделювання, у Дубаї реалізується ініціатива Smart Dubai, у Шанхаї застосовуються цифрові транспортні моделі, в Амстердамі цифрові рішення спрямовані на енергетику та сталий розвиток, а в Копенгагені – на кліматичну адаптацію міського середовища [133, 158].

Вважаємо необхідним також зазначити, що, у контексті України актуальність впровадження Digital Twin набуває особливого значення у зв'язку з процесами відбудови та модернізації міської інфраструктури. Використання цифрових двійників дозволяє оцінювати масштаби руйнувань, моделювати сценарії реконструкції та оптимізувати використання ресурсів. Це створює передумови для переходу від традиційних підходів до планування до інноваційних стратегій, заснованих на даних і прогнозуванні.

Узагальнення досліджуваних підходів і результатів аналізу сучасних практик смарт-міського управління дозволяє перейти до другого блоку в межах даного дослідження та формування стратегії управління смарт-містами, а саме формалізації інтегрованого інструменту, який забезпечує поєднання даних, технологій та управлінських рішень в єдиній системі. У цьому контексті доцільно представити концептуальну модель Digital Twin як стратегію управління для смарт-міста, що відображає її ключові елементи та логіку функціонування (рис.3.1).

Запропонована концептуальна модель Digital Twin як стратегії управління для смарт-міста ґрунтується на розумінні міста як складної кібер-фізичної системи, у якій фізична реальність (енергетика, будівлі, транспорт, комунальні системи тощо) і цифрове середовище перебувають у безперервній взаємодії через потоки даних, аналітичні механізми та управлінські рішення. Запропонована модель відображає логіку функціонування інституційно-цифрового механізму управління смарт-містом, у якому Digital Twin виконує функцію аналітичного ядра, а електронне урядування – функцію інституційної реалізації управлінських рішень. Відповідно до цього підходу, місто розглядається не як статичний об'єкт, а як динамічна система, що постійно змінюється під впливом внутрішніх і зовнішніх факторів. Саме ця складність зумовлює необхідність побудови багаторівневої архітектури, яка дозволяє структуровано відобразити ключові процеси функціонування міського середовища та забезпечити їх узгоджену взаємодію. Дана модель відображає сім рівнів (інфраструктурний, збір даних, інтеграція даних, цифрове відображення міста, аналітичний, управління, взаємодія) формування стратегії управління смарт-містами, а саме Digital Twin.

Описана декомпозиція дозволяє логічно розділити складну міську систему на взаємопов'язані етапи обробки даних і прийняття рішень, що відповідає принципам кібер-фізичної інтеграції.

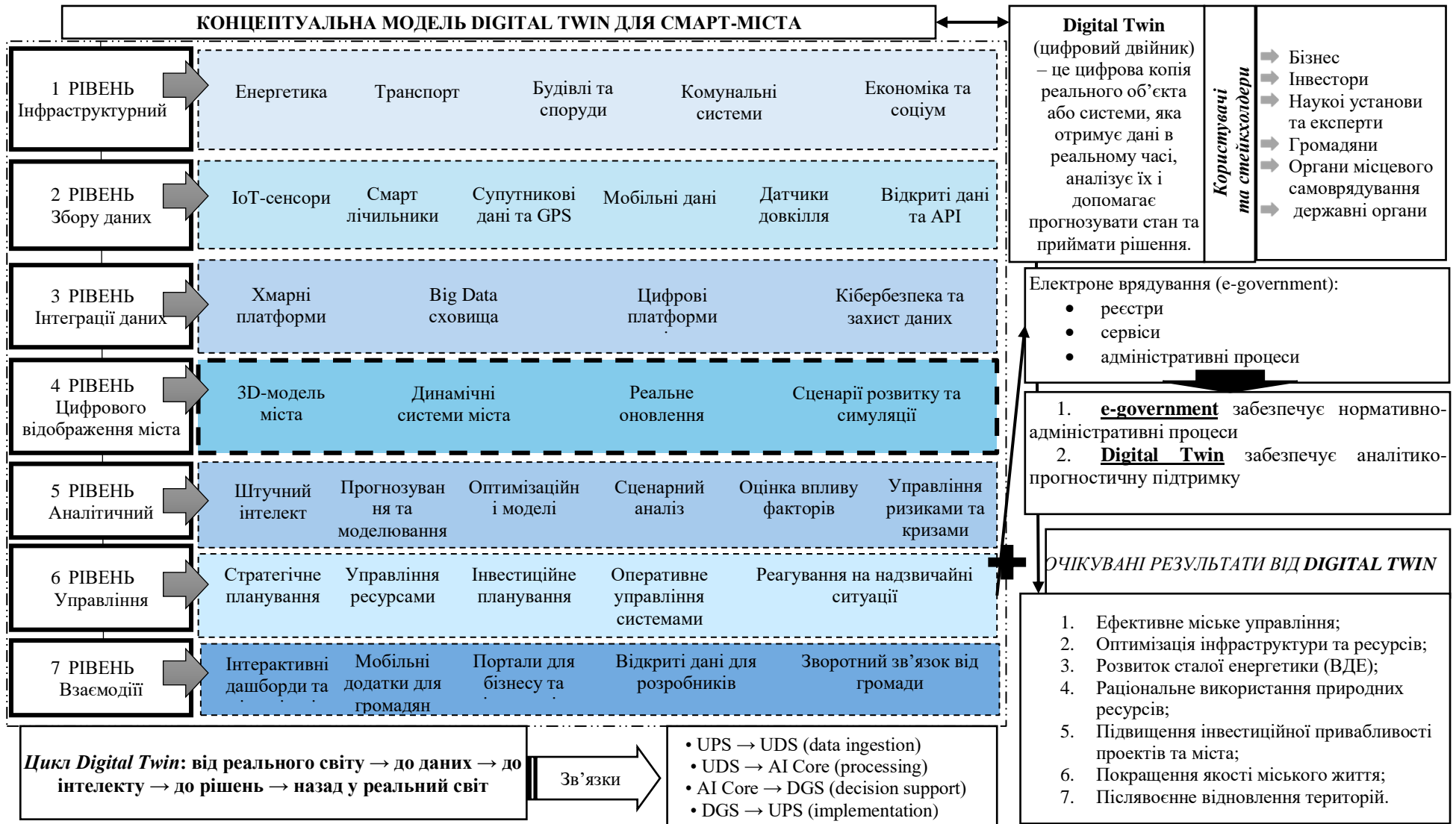


Рисунок 3.1 – Концептуальна модель DIGITAL TWIN як стратегія управління для smart-міста.  
Джерело: розроблено автором.

Кожен рівень виконує окрему функцію в загальній архітектурі: від збору первинної інформації на інфраструктурному рівні до її аналітичної обробки, моделювання сценаріїв і формування управлінських рішень. У результаті забезпечується безперервний замкнений цикл «дані – аналіз – рішення – вплив – нові дані», який є ключовою ознакою Digital Twin як прогностичної системи управління містом.

У продовженні формування стратегії управління смарт-містом пропонуємо детальніше розглянути кожен рівень моделі. Так, фундаментом моделі, що відображено на схемі, є фізичне міське середовище, яке включає інфраструктурні об'єкти, транспортні системи, енергетичні мережі, будівлі та соціально-поведінкові аспекти функціонування населення. Цей рівень виступає первинним джерелом даних про стан міста, проте без цифрової інтерпретації така інформація є фрагментованою та обмежено придатною для комплексного аналізу. Саме тому у моделі передбачено постійний зв'язок фізичного середовища з цифровим забезпеченням через технології Інтернету речей, які забезпечують безперервний збір даних у режимі реального часу та формують інформаційну основу функціонування цифрового двійника.

Наступним структурним елементом є рівень даних, який у схемі виконує функцію інтеграції, уніфікації та підготовки інформаційних потоків. Його необхідність обумовлена різноманітністю джерел міських даних, що відрізняються за форматом, частотою оновлення та просторово-часовими характеристиками. Формування єдиної цифрової платформи дозволяє забезпечити очищення, стандартизацію та узгодження даних, що, у свою чергу, створює основу для їх подальшого використання в аналітичних процесах. Таким чином, саме на цьому третьому рівні закладається фундамент цифрової репрезентації міста як цілісної системи.

Ключовим елементом моделі, відображеним у центральній частині схеми, є рівень цифрового двійника, який поєднує функції візуалізації, моделювання та симуляції. На цьому рівні формується динамічна цифрова копія міста, що відображає його поточний стан та дозволяє відтворювати

можливі сценарії розвитку. Принципово важливо, що цифровий двійник виступає не лише як інструмент відображення, але й як середовище для проведення експериментів без втручання у реальну інфраструктуру, що значно знижує ризики управлінських рішень.

У свою чергу, наступним досліджуваним рівнем є аналітичний та інтелектуальний блок, який забезпечує перетворення даних у знання. Використання методів штучного інтелекту, машинного навчання, статистичного аналізу та сценарного моделювання дозволяє не лише фіксувати поточний стан системи, але й прогнозувати її розвиток, виявляти приховані залежності та формувати оптимізаційні рішення. Саме цей рівень є критичним для переходу від описового до проактивного управління, оскільки забезпечує науково обґрунтовану основу для прийняття рішень.

Управлінський рівень, представлений на шостому рівні схеми, забезпечує трансформацію аналітичних результатів у практичні управлінські дії. Його інтеграція з системами електронного урядування є принципово важливою, оскільки дозволяє реалізовувати прийняті рішення через адміністративні, регуляторні та сервісні механізми. У цьому контексті Digital Twin виступає як інтелектуальний надрівень над e-government, розширюючи його функціональність за рахунок аналітики, прогнозування та моделювання. Це забезпечує перехід від управління, що ґрунтується на реагуванні на події, до випереджального управлінського підходу, орієнтованого на попередження проблем і оптимізацію розвитку [43].

Важливим елементом запропонованої моделі, є логіка замкненого кібер-фізичного циклу. Це означає, що дані, отримані з фізичного середовища, проходять послідовні етапи обробки, аналізу та інтерпретації, після чого трансформуються у управлінські рішення, що впливають на реальний міський простір. Результати цих впливів знову фіксуються сенсорними системами, формуючи безперервний зворотний зв'язок. Така циклічність забезпечує адаптивність системи та її здатність до самокоригування в умовах динамічних змін.

Поглиблюючи розуміння формування стратегії управління смарт-містами – Digital Twin, а також формалізуючи наведені результати дослідження, розглянемо окремо кожен зв'язок циклу. Перший зв'язок UPS → UDS (data ingestion) описує перехід від фізичного міського середовища (Urban Physical System, UPS) до його цифрового представлення (Urban Digital System, UDS) через процес збору та інтеграції даних. Фізична система міста генерує значні обсяги різномірної інформації, зокрема дані про транспортні потоки, споживання енергії, екологічні показники та поведінкові характеристики населення. Ця інформація надходить через сенсорні мережі, інформаційні системи та цифрові сервіси до цифрової платформи, де відбувається її формалізація, тобто перетворення реальних процесів у структурований цифровий вигляд. Саме на цьому етапі формується цифрова репрезентація міста, яка забезпечує відповідність Digital Twin реальному середовищу та створює основу для подальшого аналізу.

У свою чергу, другий зв'язок UDS → AI Core (processing) відображає перехід від накопичених і структурованих даних до їх інтелектуальної обробки. Urban Digital System виступає як середовище зберігання та організації даних, однак їх цінність розкривається лише в процесі інтерпретації. Передача даних до AI Core ініціює застосування методів аналітики, машинного навчання та моделювання, що дозволяє виявляти закономірності у функціонуванні міських систем, прогнозувати їх майбутні стани та формувати альтернативні сценарії розвитку. У межах цього зв'язку відбувається принципова трансформація даних у знання, що є необхідною умовою для переходу від описового до прогнозного управління.

Разом із тим, третій зв'язок AI Core → DGS (decision support) забезпечує передачу результатів аналітичної обробки до системи управління (Decision Governance System, DGS). На цьому етапі сформовані прогнози, оцінки ризиків та оптимізаційні рішення набувають практичного значення шляхом їх інтеграції у процес прийняття управлінських рішень. Відбувається інтерпретація результатів моделювання, їх адаптація до конкретних

управлінських задач та формування рекомендацій для розробки політик і управлінських дій. Таким чином, реалізується перехід від знань до рішень, що фактично перетворює Digital Twin з аналітичного інструменту на інструмент підтримки урядування.

Четвертий зв'язок DGS → UPS (implementation) відображає реалізацію прийнятих рішень у фізичному міському середовищі. Через адміністративні, технічні та організаційні механізми система управління здійснює вплив на функціонування міста, що може проявлятися у зміні транспортних потоків, оптимізації енергоспоживання, реагуванні на надзвичайні ситуації або коригуванні містобудівної політики. У межах цього зв'язку відбувається трансформація рішень у конкретні дії, що забезпечує безпосередній вплив цифрової моделі на реальний світ.

У сукупності зазначені зв'язки підтверджують безперервний кібер-фізичний цикл «дані – аналіз – рішення – вплив – нові дані» і є формалізованою моделлю функціонування соціально-економічного механізму управління урбанізацією в умовах цифрового суспільства, у якому кожен наступний етап ґрунтується на результатах попереднього. Результати управлінських впливів знову фіксуються у вигляді даних, що забезпечує постійний зворотний зв'язок і дозволяє системі адаптуватися до змін у режимі реального часу.

Практичне значення такої структури полягає у формалізації процесу трансформації даних в управлінські рішення, що дозволяє розглядати управління містом як цілісну систему, придатну до моделювання, аналізу та оптимізації. Запропонована логіка зв'язків створює передумови для підвищення ефективності управлінських процесів, їх автоматизації та впровадження інструментів прогностичного управління. Фактично, ці взаємопов'язані переходи формують мінімально необхідну логічну основу функціонування Digital Twin міста, яка забезпечує його здатність виконувати ключову функцію – підтримку обґрунтованого, адаптивного та ефективного урядування.

Підводячи підсумки на основі проведеного дослідження, зазначимо, що необхідність запропонованої архітектури обумовлена фундаментальними характеристиками міських систем. По-перше, місто функціонує як потокова система, у якій ключове значення мають безперервні процеси переміщення ресурсів, енергії, інформації та населення. По-друге, міські процеси мають нелінійний характер і високий рівень взаємозалежності, що унеможливорює ефективне управління без застосування інструментів моделювання та прогнозування. По-третє, існуючі системи електронного урядування обмежені у можливостях аналітичної підтримки, що зумовлює необхідність їх доповнення інструментами Digital Twin.

Таким чином, запропонована концептуальна модель Digital Twin смарт-міста є логічним розвитком сучасних підходів до міського управління та відповідає вимогам складності, динамічності та цифровізації урбаністичних систем. Вона забезпечує перехід від статичного адміністрування міста до його розгляду як керованої, симульованої та прогнозованої системи, у якій управлінські рішення базуються на аналізі даних та результатах моделювання. Це формує нову парадигму міського розвитку, орієнтовану на адаптивність, ефективність та стійкість.

Конкретизуючи попередні висновки, підтверджено тезу, що електронне урядування у сучасних умовах трансформується з інструменту надання адміністративних послуг у комплексну систему організації публічного управління, що ґрунтується на використанні цифрових технологій, даних і платформених рішень. У контексті розвитку смарт-міст воно виконує функцію інтеграційного середовища, яке забезпечує взаємодію між органами влади, бізнесом і громадянами, а також створює передумови для підвищення прозорості, підзвітності та ефективності управлінських процесів. Важливо підкреслити, що електронне урядування формує основу для переходу до data-driven governance, коли управлінські рішення приймаються на основі аналізу даних, а не лише адміністративних процедур.

Переходячи до наступного етапу дослідження стратегії управління смарт-містами розглянемо перехід від концептуального аналізу до узагальнення практичних результатів впровадження концепції Digital Twin у смарт-містах. Така послідовність є логічно виправданою, оскільки дозволяє співвіднести визначені положення з їхнім реальним проявом у системі публічного управління та міському середовищі.

Зазначений підхід зумовлений тим, що ефекти цифровізації, зокрема у випадку Digital Twin, мають різний характер залежно від рівня управління. Вони по-різному проявляються у межах міських систем та на рівні ширших регіональних і державних структур, що обумовлює необхідність їх диференціації для більш точного аналізу.

У зв'язку з цим нижче подано узагальнення ключових ефектів і результатів впровадження Digital Twin у смарт-місті з поділом за двома рівнями: локальним (місто/грумада), де зосереджені безпосередні управлінські та операційні процеси (табл. 3.11), та національним (держава/регіональна система), де формуються стратегічні та інституційні умови цифрової трансформації (табл. 3.12).

Отже, впровадження Digital Twin на локальному рівні (місто/грумада) забезпечує отримання комплексу вимірюваних управлінських і соціально-економічних результатів. Зокрема, очікується підвищення оперативності та обґрунтованості управлінських рішень за рахунок переходу до data-driven підходу та аналізу даних у реальному часі.

Досягається перехід до прогностного (випереджального) управління міськими процесами, що дозволяє зменшити кількість інцидентів та підвищити точність прогнозування. Відбувається оптимізація використання міських ресурсів, що проявляється у зниженні втрат та підвищенні енергоефективності.

Таблиця 3.11 – Ефекти та результати впровадження Digital Twin у смарт-місті: локальний рівень (місто / громада)

Сфера впливу	Ефект впровадження Digital Twin	Ключові індикатори	Механізм реалізації
Управління та прийняття рішень	Підвищення оперативності та обґрунтованості управлінських рішень	Час прийняття рішень; частка data-driven рішень	Інтеграція міських даних у Digital Twin; аналітика в реальному часі
Прогностичне управління	Перехід до випереджального управління міськими процесами	Кількість попереджених інцидентів; точність прогнозів	AI/ML моделі, сценарне моделювання
Ресурсна ефективність	Оптимізація використання міських ресурсів	Рівень втрат ресурсів; енергоефективність	IoT-моніторинг, Big Data-аналітика
Інфраструктура	Підвищення надійності міської інфраструктури	Кількість аварій; час відновлення систем	Predictive maintenance, цифрові двійники об'єктів
Транспорт	Оптимізація мобільності та транспортних потоків	Рівень заторів; середній час поїздки	GIS-моделювання, IoT-трекінг транспорту
Екологія	Покращення екологічного моніторингу	Рівень забруднення; CO <sub>2</sub> -викиди	Сенсорні мережі, екологічне моделювання
Публічні послуги	Підвищення якості та доступності сервісів	Час надання послуг; рівень задоволеності	Інтеграція e-government з Digital Twin
Прозорість	Зростання відкритості управління	Обсяг відкритих даних; індекс довіри	Open data платформи, dashboards
Соціальний ефект	Покращення якості життя населення	Індекс якості життя; рівень безпеки	Комплексне цифрове управління містом

Джерело: сформовано автором на основі [133134]

У сфері інфраструктури очікується зменшення аварійності та скорочення часу відновлення систем завдяки превентивному обслуговуванню. У транспортній сфері – зниження рівня заторів і скорочення часу поїздки через моделювання та оптимізацію потоків.

Екологічний ефект полягає у більш точному моніторингу та зменшенні рівня забруднення. У сфері публічних послуг досягається скорочення часу їх надання та підвищення якості сервісів. Також зростає прозорість управління

через використання відкритих даних і цифрових панелей, а загальним результатом є підвищення якості життя та рівня безпеки населення.

Узагальнення результатів на локальному рівні дозволяє перейти до аналізу масштабніших системних ефектів впровадження Digital Twin, які формуються на рівні держави та регіональної системи управління .

Таблиця 3.12 – Ефекти та результати впровадження Digital Twin у смарт-місті: національний рівень (державна / регіональна система)

<b>Сфера впливу</b>	<b>Ефект впровадження Digital Twin</b>	<b>Ключові індикатори</b>	<b>Механізм реалізації</b>
Державне управління	Формування єдиної аналітичної бази для політик	Частка рішень на основі даних; якість стратегій	Національні data-платформи, інтеграція Digital Twin міст
Прогнозування розвитку	Формування національних моделей розвитку територій	Точність макропрогнозів; рівень планової узгодженості	AI-моделювання, системна аналітика регіонів
Ресурсна політика	Оптимізація міжрегіонального розподілу ресурсів	Бюджетна ефективність; дисбаланс регіонів	Цифрові платформи управління ресурсами
Інфраструктурна політика	Стандартизація цифрового моделювання інфраструктури	Рівень уніфікації моделей; інвестиційна ефективність	Національні цифрові стандарти Digital Twin
Транспортна система	Інтеграція транспортних систем на рівні держави	Час логістики; ефективність маршрутів	Національні GIS-платформи мобільності
Екологічна безпека	Формування системи національного екологічного моніторингу	Екологічні індекси; рівень забруднення	Супутникові дані, сенсорні мережі, AI-прогнозування
Цифрові послуги	Уніфікація та стандартизація державних сервісів	Рівень цифровізації послуг	Інтеграція e-government та Digital Twin
Управління ризиками	Формування національної системи ризик-менеджменту	Рівень збитків від криз; швидкість реагування	Системи раннього попередження, сценарне моделювання
Інтеграція систем	Створення єдиної цифрової екосистеми держави	Рівень інтеграції платформ	API-інтеграція, кібер-фізичні системи
Соціально-економічний розвиток	Зменшення регіональних диспропорцій розвитку	Індекс регіональної нерівності; якість життя	Комплексне цифрове державне управління

Джерело: сформовано автором на основі [107134; 169; 175; 176]

Таким чином, впровадження Digital Twin на національному рівні забезпечує формування єдиної аналітичної основи для державного управління, що підвищує частку рішень, прийнятих на основі даних, та покращує якість стратегічного планування. Це дозволяє перейти до більш точного макrorівневого прогнозування розвитку територій і підвищити узгодженість державних і регіональних політик.

Ключовим результатом є підвищення ефективності ресурсної політики завдяки більш збалансованому міжрегіональному розподілу фінансових та матеріальних ресурсів і зменшенню територіальних диспропорцій. В інфраструктурному секторі стандартизовані підходи до планування призведуть до стандартизації цифрового моделювання та підвищення ефективності інвестицій.

У транспортно-логістичному секторі буде створено інтегрований національний простір управління мобільністю, що скоротить час транзиту та підвищить ефективність маршрутів. У екологічному секторі буде створено єдину систему моніторингу навколишнього середовища з використанням супутникових даних та прогнозної аналітики, що дозволить точніше оцінювати та запобігати екологічним ризикам.

Цифрові державні послуги також будуть стандартизовані, що підвищить їхню цифровізацію та доступність. Система управління ризиками стане більш проактивною завдяки сценарному моделюванню та системам раннього попередження про кризи. Це створить інтегровану цифрову екосистему для держави, сприяючи зменшенню регіональних диспропорцій та підвищенню загального рівня соціально-економічного розвитку.

Підсумовуючи проведені дослідження стратегій управління смарт-містами результати показують, що впровадження концепції цифрового двійника створює багатоетапну систему позитивних трансформацій у державному управлінні, що охоплює як місцевий, так і національний. На всіх рівнях можна спостерігати спільну тенденцію: перехід від реактивного до

прогнозного та керованого даними управління, що підвищує якість, швидкість та обґрунтованість прийняття рішень.

У свою чергу, на місцевому рівні найбільш значні ефекти зосереджені на підвищенні ефективності управління міськими процесами: оптимізації використання ресурсів, зменшенні аварійності на інфраструктурі, покращенні дорожнього руху та екологічних умов, а також підвищенні якості та доступності державних послуг. Крім того, це підвищує прозорість управління та довіру громадськості до органів державної влади [160].

Разом із тим, на національному рівні цифровий двійник функціонує як інструмент стратегічного управління, забезпечуючи інтеграцію даних з різних територіальних рівнів, стандартизацію підходів до планування та створення єдиної аналітичної основи для державної політики. Це сприяє більшій узгодженості у прийнятті рішень, ефективнішому розподілу ресурсів, подальшому розвитку системи управління ризиками та зменшенню регіональних диспропорцій.

Таким чином, Digital Twin слід розглядати як інфраструктурну основу для нового покоління цифрового державного управління, що забезпечує інтеграцію технологічних, організаційних та аналітичних компонентів в єдину екосистему. Його впровадження створює умови для розвитку більш адаптивної, прозорої та ефективної моделі державного управління, спрямованої на довгостроковий сталий розвиток регіонів.

Тож, підводячи підсумки дослідження Digital Twin як стратегії управління смарт-містами у розрізі електронного урядування, зазначимо, що важливість технологій цифрових двійників особливо важлива в період післявоєнної відбудови України, оскільки вона дозволяє перейти від відновлення фрагментованої інфраструктури до системного та наукового управління територіальним розвитком. Використання цифрових двійників міст та регіонів створює можливості для комплексного моделювання сценаріїв відбудови, оцінки ефективності інвестиційних рішень, оптимізації розподілу ресурсів та мінімізації ризиків, починаючи з етапу планування. Це особливо

важливо в умовах обмежених фінансових ресурсів, високої невизначеності та необхідності забезпечення прозорості використання міжнародної допомоги.

Крім того, інтеграція цифрових двійників у систему державного управління сприятиме зміцненню інституційної спроможності держави, посиленню координації між центральними та місцевими органами влади, а також залученню громадян та бізнесу до процесів прийняття рішень через відкриті цифрові платформи. У довгостроковій перспективі це створить необхідні умови для переходу України до моделі управління, керованої даними, в якій управлінські рішення базуються на об'єктивних даних, аналізі та прогнозах.

Тому впровадження технологій цифрових двійників у процеси реконструкції та розвитку України слід розглядати не лише як інноваційний інструмент цифровізації, а й як стратегічний елемент у створенні сучасної архітектури державного управління, здатної забезпечити ефективно, прозоре та стале відновлення країни відповідно до принципів зеленої та цифрової трансформації.

Отже, у підрозділі сформовано інституційно-цифровий механізм управління смарт-містами, що базується на інтеграції електронного урядування та технології Digital Twin. Запропонований механізм забезпечує перехід від реактивного до прогнозного управління міськими системами шляхом використання даних, аналітики та симуляційних моделей. Його реалізація сприяє підвищенню ефективності управлінських рішень, оптимізації використання ресурсів та формуванню стійкої моделі соціально-економічного розвитку урбанізованих територій в умовах цифрового суспільства.

### Висновки до розділу 3

1. Обґрунтовано доцільність впровадження розумних технологій у систему управління міською інфраструктурою як трансформації соціально-

економічних механізмів урбанізації, що ґрунтується на інтеграції даних, автоматизації процесів та алгоритмічній підтримці прийняття рішень. У результаті розроблено алгоритм цифрового управління, який передбачає послідовну реалізацію чотирьох етапів: аудит цифрової готовності, створення Центру цифрового управління (City Control Center), пілотне впровадження та масштабування системи. Встановлено, що ключовим елементом цієї моделі виступає Центр цифрового управління як ядро кіберфізичної системи міста, який забезпечує інтеграцію процесів збору, зберігання, аналітичної обробки даних і прийняття управлінських рішень, формуючи замкнений контур управління на основі зворотного зв'язку.

2. За результатами SWOT-аналізу цифрових технологій (IoT, Big Data, AI, цифровий двійник) та їх інтегрованого використання встановлено, що ефективна цифрова трансформація міського управління досягається за умови узгодженого поєднання технологічних рішень, розвитку аналітичних компетенцій, інтеграції даних, а також забезпечення кібербезпеки й прозорості алгоритмів. Доведено, що реалізація запропонованого алгоритму забезпечує перехід від реактивної до проактивної моделі управління, сприяє зниженню експлуатаційних витрат, підвищенню якості міських послуг і рівня безпеки та формує передумови для сталого, адаптивного й конкурентоспроможного розвитку міста в умовах цифрової трансформації економіки.

3. Обґрунтовано доцільність формування цифрових рішень для соціальної підтримки населення та економічного розвитку смарт-міст як інтегрованої системи взаємопов'язаних сервісів, що забезпечує поєднання соціального захисту, економічної активізації та управління міським середовищем на основі даних. Розроблено послідовний підхід до реалізації таких рішень, який включає формування матриці цифрових інструментів, адаптацію міжнародного досвіду, розробку цільових проєктів та систему оцінювання їх ефективності. Встановлено, що використання матричного підходу дозволяє систематизувати цифрові ініціативи за напрямками розвитку, технологічною базою та очікуваними соціально-економічними ефектами,

забезпечуючи узгодженість їх впровадження та інтеграцію у єдину цифрову екосистему міста.

4. На основі аналізу міжнародного досвіду (Таллінн, Барселона, Сінгапур, Амстердам) розроблено комплекс практичних цифрових проєктів – єдина соціальна платформа громади, цифровий профіль громадянина, платформа підтримки малого і середнього бізнесу, цифрова карта зайнятості та AI-система адресної допомоги, – адаптованих до умов українських міст. Доведено, що їх реалізація забезпечує перехід від реактивної до проактивної моделі соціальної політики, сприяє підвищенню адресності підтримки, зниженню адміністративних витрат, активізації підприємницької діяльності та зростанню зайнятості. Встановлено, що ефективність цифрових рішень досягається не через впровадження окремих технологічних інструментів, а через їх інтеграцію у єдину міську екосистему, де соціальна підтримка та економічний розвиток взаємно підсилюють один одного.

5. Сформовано комплексну систему оцінювання ефективності цифрових рішень у смарт-містах, що охоплює економічну, соціальну, технологічну, екологічну, управлінську та інституційну сфери і базується на поєднанні кількісних методів (CBA, ROI, DEA) та якісних підходів (MCDA, BSC, benchmarking). Дослідницька оцінка результативності у часовому розрізі підтвердила, що найвищий темп розвитку мають напрями інтеграції цифрових систем, інноваційної екосистеми та AI-орієнтованого управління, які у довгостроковій перспективі (10-15 років) забезпечують перехід від часткової цифровізації окремих сервісів до цілісної інтелектуальної міської системи, підвищуючи конкурентоспроможність міста та якість життя населення в умовах цифрової трансформації економіки.

6. Обґрунтовано доцільність формування інституційно-цифрового механізму управління смарт-містами, що базується на інтеграції електронного урядування та технології Digital Twin як єдиної системи підтримки прийняття управлінських рішень. Встановлено, що Digital Twin виступає аналітико-прогностичним ядром управління, тоді як електронне урядування забезпечує

нормативно-інституційну реалізацію управлінських процесів, що дозволяє подолати обмеження традиційних інструментів e-government, пов'язані з реактивним характером рішень та фрагментованістю даних між відомствами, і перейти від часткової цифровізації до цілісної системи data-driven та evidence-based governance.

7. Розроблено семирівневу концептуальну модель Digital Twin як стратегії управління смарт-містом, що відображає багаторівневу архітектуру (інфраструктурний, збору даних, інтеграції даних, цифрового відображення міста, аналітичний, управлінський та рівень взаємодії) і забезпечує функціонування замкненого кібер-фізичного циклу «дані – аналіз – рішення – вплив – нові дані». Доведено, що така модель забезпечує послідовну трансформацію даних у знання та управлінські рішення, а її циклічна природа формує здатність системи до самокоригування та адаптації в умовах динамічних змін, створюючи основу для переходу від реактивного до прогностного управління міськими системами.

8. Встановлено, що впровадження Digital Twin забезпечує комплексні соціально-економічні ефекти як на локальному (підвищення обґрунтованості управлінських рішень, оптимізація ресурсів, зменшення аварійності інфраструктури, підвищення якості публічних послуг), так і на національному рівні (стандартизація підходів до планування, збалансований міжрегіональний розподіл ресурсів, зменшення регіональних диспропорцій). Доведено, що використання цифрових двійників створює передумови для формування інтегрованої цифрової екосистеми державного управління та є стратегічно важливим інструментом післявоєнного відновлення і довгострокового сталого розвитку урбанізованих територій в умовах цифрової трансформації економіки.

## ВИСНОВКИ

Зважаючи на еволюційний характер розвитку урбанізації, встановлено, що вона трансформувалася від процесу просторової концентрації населення до складної багатовимірної соціально-економічної системи, пройшовши п'ять послідовних етапів становлення – від епохи стародавніх цивілізацій до сучасного цифрового суспільства. Узагальнення наукових підходів вітчизняних та зарубіжних дослідників дозволило встановити, що цифровізація змінює не лише економічну структуру міст, але й характер соціальних взаємодій, моделі зайнятості та механізми управління. Це дозволяє розглядати сучасну урбанізацію як інтегрований процес взаємодії просторових, економічних і цифрових трансформацій суспільства, де ключову роль відіграють механізми цифрової взаємодії, платформізації економіки та інтелектуального управління міським розвитком.

Обґрунтовано доцільність використання декомпозиційного аналізу для дослідження наслідків урбанізації як результату дії взаємопов'язаних соціальних, економічних та екологічних компонентів. Встановлено, що соціальні наслідки проявляються у трансформації демографічної структури, зростанні нерівності та формуванні феномену цифрової нерівності; економічні – у структурній трансформації ринку праці, розвитку платформених форм зайнятості та зміні інвестиційної активності; екологічні – у деградації природного середовища, забрудненні повітря та водних ресурсів. Доведено, що в умовах цифрового суспільства декомпозиційний підхід набуває додаткової аналітичної цінності, оскільки забезпечує ідентифікацію як прямих, так і опосередкованих ефектів цифровізації, що створює підґрунтя для більш обґрунтованого прогнозування урбанізаційних процесів та розробки ефективних управлінських рішень.

Встановлено, що соціально-економічні механізми урбанізації доцільно розглядати як інтегровану систему взаємодії економічних, соціальних, інституційних та технологічних інструментів, які забезпечують

функціонування та розвиток міського середовища. Обґрунтовано, що цифрове суспільство формує якісно нові соціально-економічні механізми урбанізації, що базуються на трьох взаємопов'язаних вимірах – технологічному, економічному та соціальному, а концепції мережевого суспільства та цифрової нерівності виступають методологічною основою для їх дослідження. Доведено, що в умовах цифровізації відбувається трансформація цих механізмів у напрямі посилення ролі даних, цифрових платформ та алгоритмічних рішень, що формує основу для переходу до нових моделей управління урбанізаційними процесами, де цифрові технології виступають одночасно драйвером економічного зростання та джерелом нових форм соціального розширення.

Розроблено комплексний методичний підхід до оцінювання впливу урбанізації на економічне зростання, що поєднує кластерний аналіз, панельне економетричне моделювання та тест причинності Грейнджера для 130 країн світу. За результатами кластеризації виокремлено чотири групи країн за характеристиками урбанізаційного та економічного розвитку, а панельні регресійні моделі підтвердили статистично значущий позитивний вплив урбанізації на частку зайнятих у сфері послуг, ВВП на душу населення та очікувану тривалість життя в усіх досліджуваних кластерах. Для України встановлено переважно зворотний характер причинно-наслідкових зв'язків, де урбанізація виступає наслідком економічного зростання, а не його самостійним драйвером, що уточнює специфіку національної моделі урбанізаційного розвитку та має бути враховано при формуванні державної політики в умовах цифровізації.

Запропоновано методичний підхід до регіональної діагностики соціально-економічних механізмів нерівності в умовах урбанізації, що базується на поєднанні просторового позиціонування регіонів, аналізу динамічних траєкторій розвитку та декомпозиції внутрішньорегіональних диспропорцій між міськими та сільськими територіями. Встановлено, що взаємозв'язок між урбанізацією та нерівністю є нелінійним і регіонально

диференційованим, що проявляється у різних типах траєкторій розвитку та нестійкості змін структури нерівності. Доведено, що урбанізація в Україні супроводжується посиленням просторових диспропорцій соціально-економічного розвитку, що зумовлює необхідність диференційованої регіональної політики, спрямованої на вирівнювання умов розвитку урбанізованих і периферійних територій в умовах цифрового суспільства.

Розвинуто методичний інструментарій поглибленого аналізу економічної нерівності в умовах урбанізації шляхом використання показників поляризації доходів, монетизації, структурної та факторної декомпозиції, а також кластерного аналізу для типологізації регіонів. Встановлено, що формування нерівності має неоднорідний характер, зумовлений відмінностями у співвідношенні міської та сільської компонент, структурі доходів та регіональних особливостях розвитку, що підтверджує відсутність універсального впливу урбанізації на економічну нерівність. Доведено, що отримані результати типологізації регіонів створюють аналітичну основу для формування адресних управлінських рішень щодо подолання диспропорцій у соціально-економічному розвитку урбанізованих територій та розробки диференційованої державної політики в умовах цифрової трансформації економіки.

Обґрунтовано доцільність впровадження цифрового управління міською інфраструктурою як механізму трансформації соціально-економічних процесів урбанізації, що базується на інтеграції даних, автоматизації управлінських процедур та алгоритмічній підтримці прийняття рішень. Розроблено чотирьохетапний алгоритм впровадження розумних технологій, що охоплює аудит цифрової готовності, створення Центру цифрового управління (City Control Center), пілотне впровадження та масштабування системи, де Центр виступає ядром кіберфізичної системи міста із замкненим контуром управління на основі зворотного зв'язку. За результатами SWOT-аналізу технологій IoT, Big Data, AI та цифрового двійника доведено, що їх синергетичне застосування забезпечує перехід від реактивної до проактивної

моделі управління, підвищення ефективності використання ресурсів та якості міських послуг в умовах цифрової трансформації суспільства.

Розроблено підхід до формування та реалізації цифрових рішень для соціальної підтримки населення та економічного розвитку смарт-міст як інтегрованої системи взаємопов'язаних сервісів, що включає матрицю цифрових інструментів, адаптацію міжнародного досвіду та комплекс практичних проєктів – єдину соціальну платформу громади, цифровий профіль громадянина, платформу підтримки бізнесу, цифрову карту зайнятості та AI-систему адресної допомоги. Встановлено, що реалізація зазначених проєктів забезпечує перехід від фрагментарної до проактивної моделі соціальної політики, підвищення адресності підтримки, активізацію підприємницької діяльності та зростання зайнятості, а їх ефективність досягається за рахунок інтеграції у єдину цифрову екосистему міста. Сформована система оцінювання на основі KPI, методів СВА, ROI, DEA та інтегрованих індикаторів забезпечує моніторинг результативності та прийняття обґрунтованих управлінських рішень у процесі цифрової трансформації міського середовища.

Обґрунтовано доцільність формування інституційно-цифрового механізму управління смарт-містами на основі інтеграції електронного урядування та технології Digital Twin як єдиної аналітико-прогностичної системи підтримки прийняття управлінських рішень, що забезпечує перехід до data-driven та evidence-based governance. Розроблено семирівневу концептуальну модель Digital Twin, що відображає багаторівневу архітектуру управління та забезпечує функціонування замкненого кібер-фізичного циклу «дані – аналіз – рішення – вплив – нові дані», формуючи здатність системи до самокоригування та адаптації в умовах динамічних змін. Систематизація ефектів впровадження на локальному рівні (підвищення обґрунтованості управлінських рішень, оптимізація ресурсів, підвищення якості публічних послуг) та національному рівні (стандартизація підходів до планування, зменшення регіональних диспропорцій) підтвердила стратегічну роль Digital

Тwin як інструменту післявоєнного відновлення і довгострокового сталого розвитку урбанізованих територій в умовах цифрової трансформації економіки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A'yun I. Q., Nguyen T. T. H., Darsono S. N. A. C., Pho T. V., Khoirudin R., Lubis F. R. A. Economic development and inequality in human development: The mediating roles of urbanisation, non-renewable energy consumption, economic complexity, and globalisation. *Sustainable Chemistry One World*. 2026. Vol. 10. Article 100220. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scowo.2026.100220>
2. Adams S., Klobodu E. K. M. Urbanization, Economic Structure, Political Regime, and Income Inequality. *Social Indicators Research*. 2019. Vol. 142. P. 971–995. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11205-018-1959-3>
3. Amsterdam Smart City. Official platform. URL: <https://amsterdamsmartcity.com/>
4. Bolívar M. P. R., Meijer A. Smart governance: Using a literature review and empirical analysis to build a research model. *Social Science Computer Review*. 2016. Vol. 34, №6. P. 673–692.
5. Castells, M. *The Urban Question: A Marxist Approach*. MIT Press, 1977. URL: [https://zajednicko.org/mreznabibliografija/wp-content/uploads/sites/2/2018/04/Manuel-Castells-The-Urban-Question\\_-A-Marxist-Approach-The-MIT-Press-1979.pdf](https://zajednicko.org/mreznabibliografija/wp-content/uploads/sites/2/2018/04/Manuel-Castells-The-Urban-Question_-A-Marxist-Approach-The-MIT-Press-1979.pdf)
6. Castells-Quintana D., Royuela V. Are Increasing Urbanisation and Inequalities Symptoms of Growth? *Applied Spatial Analysis and Policy*. 2015. Vol. 8. P. 291–308. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12061-015-9146-2>
7. Cecilia Tacoli, Gordon McGranahan and David Satterthwaite. 2015. Urbanisation, rural-urban migration and urban poverty. IIED Working Paper. IIED, London. URL: <http://pubs.iied.org/10725IIED>.
8. Celik A., Bajjac S., Radoinec H., Chenald J., Bouyghrissi S. Effects of urbanization and international trade on economic growth, productivity, and employment: Case of selected countries in Africa. *Heliyon*. 2024. Vol. 10, No. 13. e33539. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33539>

9. Chen G., Glasmeier A. K., Zhang M., Shao Y. Urbanization and Income Inequality in Post-Reform China: A Causal Analysis Based on Time Series Data. *PLOS ONE*. 2016. Vol. 11, No. 7. Article e0158826. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158826>
10. Chen M., Zhang H., Liu W., Zhang W. The global pattern of urbanization and economic growth: Evidence from the last three decades. *PLoS ONE*. 2014. Vol. 9, No. 8. e103799. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103799>
11. Cheng J., Lin F. The dynamic effects of urban–rural income inequality on sustainable economic growth under urbanization and monetary policy in China. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, No. 11. Article 6896. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14116896>
12. Cohen B. The 3 Generations of Smart Cities. – Fast Company. 2015. URL: <https://www.fastcompany.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities>.
13. Decidim. Official website. URL: <https://decidim.org/>
14. Deloitte Insights. Smart City Solutions for Urban Challenges. London : Deloitte, 2022.
15. Deng T., Zhang K., Shen Z.-J. A systematic review of a digital twin city: A new pattern of urban governance toward smart cities. *Journal of Management Science and Engineering*. 2021. Vol. 6, №2. P. 125–134. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmse.2021.03.003>
16. Díaz-Sarachaga J. M. Developing an assessment governance framework for urban digital twins: Insights from smart cities. *Cities*. 2025. Vol. 156. 105558. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105558>
17. Difference between Traditional Power Grid and Smart Grid. – Electrical Academia, <https://electricalacademia.com/electric-power/difference-traditional-power-grid-smart-grid>.
18. Dronova O.L., Lys Ya.S. Management of Urban Agglomerations: European Experience for Reforms in Ukraine. *Ukrainian geographical journal*. 2016, 1, 47-52.

19. Dyomin M., Dmytrenko A., Chernyshev D., Ivashko O. Big cities industrial territories revitalization problems and ways of their solution. Conference paper. pp 365–373. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-42939-3\\_37](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-42939-3_37)
20. e-Estonia. X-Road interoperability services. URL: <https://e-estonia.com/solutions/interoperability-services/x-road/>
21. European Commission. The Digital Economy and Society Index (DESI) Report. Brussels : European Commission, 2022.
22. Everitt B., Landau S., Leese M., Stahl D. Cluster Analysis. 5th ed. Chichester: Wiley, 2011. 330 p.
23. Florida, R. The Rise of the Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community, and Everyday Life. *Basic Books*, 2002.
24. Gibson D., Kozmetsky G., Smilor R. The technopolis phenomenon – smart cities, fast systems, global networks. – Rowman & Littlefield, Inc. 8705 Bollman place, Savage, MD 20763, USA, 1992, p.264, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/bs.3830380207>.
25. Giffinger R., et al. Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities. Vienna : Vienna University of Technology, 2007.
26. Glaeser, E. Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier. Penguin Press, 2011.
27. Global Power City Index 2017. GPCI 10th Anniversary Special Edition. Summary. – Institute for Urban Strategies, The Mori Memorial Foundation. URL: [http://mori-m-foundation.or.jp/pdf/GPCI2017\\_en.pdf](http://mori-m-foundation.or.jp/pdf/GPCI2017_en.pdf)
28. Goal 11: Make cities inclusive, safe, resilient and sustainable. – Sustainable Development Goals. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities>.
29. Hall, P. Cities in Civilization. Pantheon Books, 1998.
30. Historical and Social Aspects of the Urbanization Process in Ukraine. URL: [https://www.academia.edu/54664334/Historical\\_and\\_Social\\_Aspects\\_of\\_the\\_Urbanization\\_Process\\_in\\_Ukraine](https://www.academia.edu/54664334/Historical_and_Social_Aspects_of_the_Urbanization_Process_in_Ukraine)

31. Hollands R. G. Critical Interventions into the Corporate Smart City. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. 2015. Vol. 8, no. 1. P. 61–77.
32. Hollands R. G. Will the Real Smart City Please Stand Up? City: Analysis of Urban Trends. 2008. Vol. 12, no. 3. P. 303–320.
33. Jacobs, J. The Death and Life of Great American Cities. Random House, 1961.
34. Kalvet, T. Innovation: A Factor Explaining E-Government Success in Estonia. *Electronic Government*, 2012, 9(2), 142–157.
35. Kim, S., and Lee, J. Smart Cities in Korea: Government Initiatives and Citizens' Participation. *Journal of Urban Technology*, 2020, 27(1), 5–20.
36. Kouadio K. A. A., Koffi M. V. Urbanization, economic growth and income inequality in Sub-Saharan Africa. *Edelweiss Applied Science and Technology*. 2024. Vol. 8, No. 6. P. 374–381. DOI: <https://doi.org/10.55214/25768484.v8i6.2082>
37. Kuzior A., Pakhnenko O., Tiutiunyk I., Lyeonov S. E-Governance in Smart Cities: Global Trends and Key Enablers. *Smart Cities*. 2023. Vol. 6, №4. P. 1663–1689. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities6040078>
38. Lee W. C., Cheong T. S., Wu Y., Wu J. The Impacts of Financial Development, Urbanization, and Globalization on Income Inequality: A Regression-based Decomposition Approach. *Asian Economic Papers*. 2019. Vol. 18, No. 2. P. 126–141. DOI: [https://doi.org/10.1162/asep\\_a\\_00703](https://doi.org/10.1162/asep_a_00703)
39. Li H., Su Y., Wei X. New-Type Urbanization Policy and Regional Economic Inequality: Evidence from Satellite Data. *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1515/bejeap-2025-0282>
40. Liddle B., Messinis G. Which comes first – urbanization or economic growth? Evidence from heterogeneous panel causality tests. *Applied Economics Letters*. 2015. Vol. 22, No. 5. P. 349–355. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.943877>

41. Liu Y., Yang M., Cui J. Urbanization, economic agglomeration and economic growth. *Heliyon*. 2023. Vol. 10, No. 1. e23772. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23772>
42. London & Partners. Official website. URL: <https://www.londonandpartners.com/>
43. Lyulyov O., Pimonenko T., Saura J. R., Barbosa B. How Do E-Governance and E-Business Drive Sustainable Development Goals? *Technological Forecasting and Social Change*. 2024. Vol. 199. Art. 123082. URL: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123082>.
44. Manuel Castells. The Rise of the Network Society - The Information Age: Economy, Society, and Culture. URL: [https://www.researchgate.net/publication/339282743\\_The\\_Rise\\_of\\_the\\_Network\\_Society\\_-\\_The\\_Information\\_Age\\_Economy\\_Society\\_and\\_Culture](https://www.researchgate.net/publication/339282743_The_Rise_of_the_Network_Society_-_The_Information_Age_Economy_Society_and_Culture)
45. McKinsey Global Institute. Smart Cities: Digital Solutions for a More Livable Future. New York : McKinsey & Company, 2018.
46. Mumford, L. The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects. Harcourt, Brace and World, 1961.
47. MyData Global. Official website. URL: <https://mydata.org/>
48. Nam T., Pardo T. A. The Changing Face of a City Government: A Smart City Perspective. 2014.
49. Nguyen H. M., Nguyen L. D. The relationship between urbanization and economic growth: An empirical study on ASEAN countries. *International Journal of Social Economics*. 2018. Vol. 45, No. 2. P. 316–339. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSE-12-2016-0358>
50. OECD Green Cities Programme. URL: <http://www.oecd.org/regional/greening-cities-regions/46811501.pdf>
51. OECD. Smart Cities and Inclusive Growth. Paris : OECD Publishing, 2020.
52. Ostárek, M., Environmental urbanism and sustainable cities. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021, 900(1).

53. Pandey, B., Reba, M., Joshi, P.K., Seto, K.C., Urbanization and food consumption in India, 2020, *Scientific Reports* 10(1).
54. Paramaiah C., Kamruddin S., Katuri P. K., Nalluri V., Kumar V. V. A., Chang J.-R., Bhimavarapu A. Assessing Interlinkages Between Sustainable Urbanization and Economic Inequality Using an Integrated AHP-DEMATEL-TOPSIS Approach. *Urban Science*. 2026. Vol. 10, No. 3. Article 164. DOI: <https://doi.org/10.3390/urbansci10030164>
55. Pozdniakova A.M. Developing an Approach to Measure Smartness and Sustainability of Ukrainian Cities. *Бізнес Інформ*. 2018, №10, с.116-125.
56. Pradhan R. P., Arvin M. B., Nair M. Urbanization, transportation infrastructure, ICT and economic growth: A temporal causal analysis. *Cities*. 2021. Vol. 115. 103213. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103213>
57. Prokopenko O. et al. Integrating digital twins into smart city infrastructure: Enhancing urban planning through real-time data analytics. EAI Endorsed Transactions on Digital Transformation of Industrial Processes. 2024. DOI: <https://doi.org/10.4108/dtip.9783>
58. Sahaidak M. Strategic management of smart-city development in Ukraine in the post-war period. *World of Finance*. 2025. No. 4(81). P. 102–114. URL: <https://doi.org/10.35774/sf2024.04.102>
59. Samasti M., Cakmak E., Ozpinar A. Strategic classification of smart city strategies in developing countries. *Engineering Science and Technology, an International Journal*. 2025. Vol. 61. P. 101936. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2024.101936>.
60. Sassen, S. The Global City: New York, London, Tokyo. *Princeton University Press*, 1991. URL: <https://www.jstor.org/stable/j.ctt2jc93q>
61. Shaban A., Kourtit K., Nijkamp P. Causality Between Urbanization and Economic Growth: Evidence From the Indian States. *Frontiers in Sustainable Cities*. 2022. Vol. 4. 901346. DOI: <https://doi.org/10.3389/frsc.2022.901346>
62. Smart cities: understanding the challenges and opportunities. – SmartCitiesWorld. URL:

[https://smartcitiesworld.net/AcuCustom/Sitename/DAM/012/Understanding\\_the\\_Challenges\\_and\\_Opportunities\\_of\\_Smart\\_Citi.pdf](https://smartcitiesworld.net/AcuCustom/Sitename/DAM/012/Understanding_the_Challenges_and_Opportunities_of_Smart_Citi.pdf).

63. Smart City Index 2020. – IMD World Competitiveness Center. URL: <https://www.imd.org/wcc/worldcompetitiveness-center-rankings/smart-city-index-2020>.

64. Smart city initiatives spending share worldwide in 2020, by region – Statista. 2020. URL: <https://www.statista.com/statistics/884181/worldwide-smart-city-investment-region>.

65. Smart Nation Singapore. Government portal. URL: <https://www.smartnation.gov.sg/>

66. Spending on smart city projects worldwide from 2019 to 2025. – Statista. 2020, <https://www.statista.com/statistics/1111626/worldwide-smart-city-market-revenue>.

67. Strategizing the relation between urbanization and air pollution: Empirical evidence from global countries / S. Wang et al. Journal of Cleaner Production. 2020. Vol. 243. P. 118615. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118615>.

68. Temple L., Viale Pereira G., Klausner L. D. Unravelling the use of digital twins to assist decision- and policy-making in smart cities. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2405.20916>

69. The socio-economic paradigm of «smart infrastructure»: the case of Ukraine / H. Purii et al. Economic scope. 2025. No. 200. P. 232–242. URL: <https://doi.org/10.30838/ep.200.232-242> .

70. Townsend, A. Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia. New York: W. W. Norton and Company, 2013.

71. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations General Assembly, 2015, URL: <https://sdgs.un.org/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development-17981>

72. UN-Habitat. *People-Centered Smart Cities*. Nairobi : United Nations Human Settlements Programme, 2020.
73. United Nations. *E-Government Survey 2022: The Future of Digital Government*. New York : United Nations, 2022. URL: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/reports/un-e-government-survey-2022>
74. V. Kubijovych. *Everything is at stake*. URL: <https://fisu.gov.ua/history/stories/volodymyr-kubiiovych-na-kartu-postavleno-vse>
75. Van Dijk, J. A. G. M. «Digital Divide: Impact of Access». *The International Encyclopedia of Media Effects*. 2013
76. Van Dijk, J. A. G. M. «The Evolution of the Digital Divide». *Digital Enlightenment Yearbook*, 2012.
77. Wang S., Li G., Fang C. Urbanization, economic growth, energy consumption, and CO2 emissions: Empirical evidence from countries with different income levels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2018. Vol. 81. P. 2144–2159. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.025>
78. Wang, H., Xu, Z., and Fujita, H. *Towards Smart City in China: Problems and a Framework*. *Technological Forecasting and Social Change*, 2020, 153, 119236.
79. Wooldridge J. M. *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. 6th ed. Boston: Cengage Learning, 2016. 789 p.
80. World Bank. *Digital Development Strategy: Harnessing Digital Technologies for Development*. Washington, DC : World Bank, 2021.
81. World Bank. *World Development Indicators [Data set]*. Washington, DC : The World Bank. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
82. World Economic Forum. *Digital Transformation Initiative: Smart Cities*. Geneva : WEF, 2021.
83. X-Road. Official website. URL: <https://x-road.global/>

84. Zastavetska, L., Zastavetsky, T., Dudarchuk, K., Filjuk, S., Smochko, N. Історико-суспільні аспекти урбанізаційного процесу в Україні. *Науковий вісник Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Історія*, (47), 2018. 37–45. URL: <https://www.hj.chnu.edu.ua/hj/article/view/215>
85. Аналіз зарубіжної практики впровадження автоматизованих систем управління технологічними процесами в електроенергетиці. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, ДП «НЕК «Укренерго», Науково-технічний центр електроенергетики. URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/2.-SMART-GRID.pdf>.
86. Бакуліна, Г. Ю. Урбанізація як тенденція розвитку суспільства: міжнародний аспект. *Економіка і суспільство*. 2018, (18), С. 22-27.
87. Берданова О. Стратегічне планування : навч. посіб. / О. Берданова, В. Вакуленко, В. Тертичка. Львів: ЗУКЦ, 2008, 138 с.
88. Бірюков Д.С. Техногенні та екологічні проблеми урбанізації. *Стратегічні пріоритети*, №2 (27), 2013 р. URL: [https://www.researchgate.net/profile/Dmytro-Biriukov/publication/301895064\\_Technogenous\\_and\\_Ecological\\_Problems\\_of\\_Urbanisation/links/572c37a208aef7c7e2c6bda5/Technogenous-and-Ecological-Problems-of-Urbanisation.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Dmytro-Biriukov/publication/301895064_Technogenous_and_Ecological_Problems_of_Urbanisation/links/572c37a208aef7c7e2c6bda5/Technogenous-and-Ecological-Problems-of-Urbanisation.pdf?origin=publication_detail)
89. Бондаренко О. В. Концепція смарт-міста в умовах цифровізації економіки. *Регіональна економіка*. 2020. № 2. С. 78–86.
90. Будякова О. Ю., Слободенюк Р. Ю. Розвиток смарт-міст в перспективі інтеграції транспортної інфраструктури України в Європейський економічний простір. *Економіка та управління*. 2025. Вип. 2. С. 9–17. URL: <https://doi.org/10.32782/2312-7872.2.2025.1>
91. Будякова О. Ю. Смарт-міста в контексті зеленого та цифрового переходу. *Наукові перспективи*. 2025. № 1(55). С. 643–660. URL: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-1\(55\)-643-660](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-1(55)-643-660)

92. Буряченко А.Є. Урбанізація в контексті фінансового, демографічного та соціального розвитку. *Вчені записки : зб. наук. праць ; редкол. : А.Ф. Павленко (відп. ред.) та ін. Київ : КНЕУ, 2013. Вип. 15. 208 с*

93. Буряченко, А. Є. Урбанізація в контексті фінансового, демографічного та соціального розвитку. *Вчені записки: зб. наук. пр. М-во освіти і науки України, ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана». Київ: КНЕУ, 2013. Вип. 15. С. 84–95.*

94. Валевський О. Л. Концептуальні засади впровадження державної політики в умовах трансформації українського суспільства: автореф. дис. дра наук з держ. упр.: спец. 25.00.01. Київ, 2010. 36 с.

95. Васильєва О. І. Трансформація регіонального управління в умовах реформування владних відносин в Україні: автореф. дис. д-ра наук з держ. упр.: спец. 25.00.02. Київ, 2010. 38 с.

96. Веретюк С.М., Пілінський В.В. Визначення пріоритетних напрямків розвитку цифрової економіки в Україні. *Наукові записки Українського науково дослідного інституту зв'язку. 2016. № 2. С. 51–58.*

97. Віжуткін Д. Г. Декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації в умовах трансформації міських спільнот. *Ефективна економіка. 2026. № 2. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.2.171>.*

98. Віжуткін Д. Г. Стратегічні пріоритети впровадження цифрових інструментів соціально-економічного розвитку в екосистемах смарт-міст. *Наукові перспективи. 2026. № 4 (70). С. 2667–2681. URL: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-4\(70\)-2667-2681](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-4(70)-2667-2681).*

99. Віжуткін Д. Г. Еволюційний зміст урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства. *Європейський науковий журнал економічних та фінансових інновацій. 2025. № 3 (17). С. 482–492. URL: <https://doi.org/10.32750/2025-0342>.*

100. Віжуткін Д. Г., Золковер А. О. Переваги проведення декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації. *Домінанти соціально-економічного розвитку України у нових реаліях : матеріали III Всеукр. наук.-*

практ. конф. молодих учених та студентів (м. Київ, 28 березня 2025 року). Київ : КНУТД, 2025. С. 55–56. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/30348>.

101. Віжуткін Д. Г. Еволюційний зміст урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства. *Актуальні проблеми суспільно-гуманітарних наук в умовах трансформаційних змін* : зб. тез наук. праць II Міжнар. наук. конф. (Прага, Чехія, 30 квітня 2025 р.). Прага : Наукова установа «Центр Сталого Розвитку», 2025. С. 31–32. URL: <https://conference.csr.com.ua/index.php/hum1/article/view/11/10>

102. Віжуткін Д. Г. Декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації в умовах трансформації міських спільнот. *Актуальні проблеми суспільно-гуманітарних наук в умовах трансформаційних змін* : зб. тез наук. праць III Міжнар. наук. конф. (Прага, Чехія, 31 липня 2025 року). Прага : Наукова установа «Науково-дослідний центр сталого розвитку», 2025. С. 27–29. URL: <https://conference.csr.com.ua/index.php/hum1/issue/view/3/7>

103. Віжуткін Д. Г., Золковер А. О. Характеристики цифрового суспільства та його зв'язок з урбанізацією. *Інноваційна екосистема для відбудови України: інтеграція науки, освіти та бізнесу* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 3 жовтня 2025 р.). Київ : КНУТД, 2025. С. 97–101. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/32239>

104. Гаврилюк О. К. Диференціальна та недиференціальна урбанізація в Україні у радянську та пост-радянську еру. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*, 2021. Вип. 55. С. 141-158. URL: <https://periodicals.karazin.ua/geoeco/article/download/18396/16739>

105. Гаєвський Б. А., Ребкало В. А. Культура державного управління: організаційний аспект: монографія. Київ: Вид-во УАДУ, 1998. 144 с

106. Гладкий О. Система міського розселення України як чинник формування промислових агломерацій. URL: <https://visnyk-geo.knu.ua/wp-content/uploads/2016/04/11-61.pdf>

107. Грищенко І. М., Ковальчук А. В. Цифрові двійники у системі управління розумними містами: концептуальні засади та перспективи впровадження в Україні. *Економіка та держава*. 2023. №10. С. 45–50.

108. Гукалова І. В. Якість життя як цільовий імператив концепцій міського розвитку: висновки для України. *Суспільно-географічні дослідження*. 2018, 1. URL: <https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/ugj-2018-1-30-38.pdf>

109. Гукалова І.В., Омельченко Н.В. Категорія «урбанізація» у понятійній площині соціальної географії та інших наук. *Вісник Одеського національного університету. Серія : Географічні та геологічні науки*. 2015. Т. 20. Вип. 2(25). 190 с.

110. Гнатенко І. А. Соціально-економічні аспекти урбанізації цифрового суспільства у контексті розвитку торговельних кластерів. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2025. № 12(295). С. 264–268. URL: <https://doi.org/10.66416/2522-1620.12.2025.264-268>.

111. Державна служба статистики України. Інформаційне суспільство в Україні: статистичний збірник. Київ : ДССУ, 2023.

112. Державна служба статистики України. Обстеження умов життя домогосподарств (річні дані): офіційний вебсайт. URL: <https://stat.gov.ua/uk/datasets/obstezhennya-umov-zhyttya-domohospodarstv-richna>

113. Державна служба статистики України. Чисельність та склад населення : офіційний вебсайт. URL: <https://stat.gov.ua/uk/datasets/chyselnist-ta-sklad-naselennya>

114. Дорошенко В. П. Смарт-місто як елемент цифрової економіки України. *Вісник економічної науки*. 2022. № 3. С. 85–92.

115. Екологічні наслідки урбанізації в місті Миколаєві. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5956/1/%D0%93%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D1%8E%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%92.pdf>

116. Жекало Г.І. Цифрова економіка України: проблеми та перспективи розвитку. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2019 р., вип.26, ч.1, [http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/26\\_1\\_2019ua/12.pdf](http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/26_1_2019ua/12.pdf).

117. Закон України Про основні засади забезпечення кібербезпеки України : *Верховна Рада України*, № 2163-VIII від 05.10.2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2163-19#Text>

118. Запровадження стратегічного планування в Україні : зб. док. і матеріалів. Київ : Центр дослідж. адм. реформи НАДУ, 2004. 437 с.

119. Заросило В., Чалчинський В., Рибченко С. Електронне урядування: напрями та шляхи введення, основні цілі, мета та проблеми. *Наукові праці МАУП. Юридичні науки*. 2022. №3. DOI: <https://doi.org/10.32689/2522-4603.2022.3.6>

120. Заставецький Т.Б. Система міських поселень агропромислового регіону в умовах трансформації суспільства: монографія. Тернопіль, 2005. 180 с.

121. Заярний О. Інформаційно-правові особливості реалізації світових концепцій «розумного» міста на сучасному етапі цифрової трансформації України. *Право України*. 2022. № 2022/08. С. 13. URL: <https://doi.org/10.33498/louu-2022-08-013>.

122. Заярний О., Ніколаєнко Н., Чала О. Аналітична записка з питань порівняльного законодавства щодо реалізації концепції розумного міста в Європейському Союзі, США, Канаді та Південній Кореї. Дослідницька служба Верховної Ради України. URL: <https://research.rada.gov.ua/uploads/documents/32989.pdf>

123. Золковер А. О., Віжуткін Д. Г. Цифрове суспільство та його зв'язок з урбанізацією. *Актуальні проблеми сталого розвитку*. 2025. Т. 2, № 4. URL: [https://doi.org/10.60022/2\(4\)-25S](https://doi.org/10.60022/2(4)-25S).

124. Іваненко Н. П. Смарт-міста як нова модель сталого розвитку урбанізованих територій. *Економіка і прогнозування*. 2020. № 3. С. 90–101.

125. Інститут економіки та прогнозування НАН України. Цифрова економіка: тенденції та ризики розвитку в Україні. Київ : ІЕП НАН України, 2022.

126. Кабінет Міністрів України. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки та план заходів щодо її реалізації. Київ, 2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text>

127. Канцедал Н. А. Бухгалтерський облік цифрової епохи: розширення термінологічних кордонів. *Бухгалтерський облік та фінанси*. 2019. № 1 (83). С. 29–34. DOI: 10.33146/2307-9878-2019-1(83)-28-34.

128. Київська школа економіки. Цифрова економіка України: стан та перспективи розвитку. Київ : KSE, 2022.

129. Клещ А.А. Вплив процесу урбанізації на навколишнє середовище. URL: [https://journals.uran.ua/ludina\\_dov/article/view/63939](https://journals.uran.ua/ludina_dov/article/view/63939)

130. Коваленко А. О. Стратегічне планування сталого розвитку України: природно-ресурсний та екомодернізаційний вимір : монографія. Київ : ПрофКнига, 2018. 424 с

131. Коваленко А. О. Урбанізація і стратегічне планування сталого розвитку міст. *Економічний вісник*, 2017, №4. URL: [https://ev.nmu.org.ua/docs/2017/4/EV20174\\_067-077.pdf](https://ev.nmu.org.ua/docs/2017/4/EV20174_067-077.pdf)

132. Коваленко А. О. Урбанізація та сталий розвиток: можливості стратегічного планування. *Регіональна політика: історія, політико-правові засади, архітектура, урбаністика: Третя міжнар. наук.-практ. конф.* (Київ, 22–23 листопада 2017 р.): Зб. наук. пр. Вип. III. Ч. 2 / МОН України, КНУБА. К., 2017. С. 105–108.

133. Коваленко О. В. Цифрові двійники як інструмент розвитку смарт-міст в Україні. *Інвестиції: практика та досвід*. 2023. №18. С. 98–103.

134. Кравченко М. С. Розвиток цифрової економіки як основа формування смарт-міст. *Вісник економічної науки України*. 2021. № 1. С. 112–119.

135. Кривошеїн В.В. Урбанізація як новий етап розвитку суспільства: світові тенденції та українська специфіка. *Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*. URL: <https://conference-city.euasu.org/urbanizacziya-yak-novij-etap-rozvitku-suspilstva-svitovi-tendenczi-ta-ukrainska-speczifika/>

136. Кузьменко С. А. Впровадження електронного врядування в контексті смарт-міст. *Держава та регіони. Серія: Державне управління*. 2021. № 1. С. 44-50.

137. Куц Т. Віртуальна електростанція: що собою представляє та для чого потрібна? – *Енергія природа*, 4 вересня 2018р., <https://alternative-energy.com.ua/uk/virtualna-elektrostanziya-shho-soboyupredstavlya%D1%94-i-dlya-chogo-potribna>.

138. Лисенко Ю. В. Соціальна інклюзія в умовах цифрової трансформації міського середовища. *Соціальна економіка*. 2022. № 4. С. 55–63.

139. Литвинчук М. Ю., Денисенко О. О., Мельничук А. Л. Інструменти планування на місцевому рівні: довгостроковий аналіз перетворень в Україні. URL: <https://ukrgeojournal.org.ua/uk/node/757>

140. Малиновська Л.В. Урбанізація та її вплив на соціально-економічну ситуацію в Україні. Київ: *Вісник Київського національного університету*, 2017.

141. Медведенко І. В. Електронне урядування: міжнародний досвід та перспективи для України. *Український економічний часопис*. 2024. №6. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-8273/2024-6-9>

142. Мезенцев К. В., Денисенко О. О. Міста на постсоціалістичному просторі: підходи до концептуалізації та місце в урбаністичному дискурсі. *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*. Суспільно-географічні дослідження. 2018, 4(104). URL: <https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/ugj-2018-4-16-24.pdf>

143. Мезенцева Н. Олійник Я. Урбаністична Україна: в епіцентрі просторових змін. Київ. *Видавництво «Фенікс»*, 2017. – 438 с
144. Мельник О. М. Інформаційно-комунікаційні технології в управлінні міським господарством. *Проблеми економіки*. 2021. № 2. С. 150-158.
145. Міністерство розвитку громад та територій України. Стратегія регіонального розвитку 2021–2027. Київ, 2021. URL: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/regionalna-politika/strategichne-planuvannya-regionalnogo-rozvitku/derzhavna-strategiya-regionalnogo-rozvitku-na-2021-2027-roki-ta-plan-zahodiv-z-yiyi-realizaciyi>
146. Міністерство цифрової трансформації України. Дія: цифрова держава для громадян. Київ : Мінцифри, 2023.
147. Міністерство цифрової трансформації України. Цифрова трансформація України: аналітичний звіт. Київ : Мінцифри, 2022.
148. Назаренко В. Урбанізація: визначення, компоненти та класифікація у контексті наук про землю та економіку. URL: <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleustriy/article/view/14795>
149. Національний інститут стратегічних досліджень. Цифрова трансформація економіки України: виклики та перспективи. Київ : НІСД, 2021.
150. Олешко А.А., Павленко А.О. Стратегічні напрями державної урбанізаційної політики України. URL: <https://stud.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/17142/3/Part-2-Conference-Results-2020-pages-176-177.pdf>
151. Олійник Н. В. Економічна ефективність цифрових рішень у міському управлінні. *Фінанси України*. 2020. № 12. С. 97–104.
152. Омельченко Н. В. Вивчення феномена урбанізації в сучасних соціально-географічних дослідженнях. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Географічні науки*. Херсон, 2014. № 1. С. 59—62.

153. Опалько В.В. Методика оцінювання економічної нерівності: світова практика. *Економічний простір*. 2018. № 129. С. 30–44. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecpros\\_2018\\_129\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecpros_2018_129_5)
154. Паламарчук О.М. *Енциклопедія Сучасної України*. Київ. Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2023. URL: <https://esu.com.ua/article-879640>
155. Петрова І. Л. Цифрова трансформація економіки України: виклики та перспективи розвитку. *Економіка України*. 2021. № 4. С. 45–57.
156. Пивоваров Ю. Навіщо Україні цифрова економіка. URL: <http://nv.ua/ukr/>.
157. Поліщук А. С. Основні тренди глобалізації й урбанізації та урахування їх впливу в процесі управління розвитком регіонів України. URL: [https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/2114/1/business-inform-2020-12\\_0-pages-133\\_141.pdf](https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/2114/1/business-inform-2020-12_0-pages-133_141.pdf)
158. Пономаренко В. С., Лобода Н. О. Використання технології Digital Twin у публічному управлінні та міському плануванні. *Публічне управління та регіональний розвиток*. 2024. №2. С. 112–118.
159. Примостка О.О. Методичні підходи до оцінки індикаторів якості життя населення України. *Регіональна економіка*. 2016. № 2(80). С. 80–88. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/regek\\_2016\\_2\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/regek_2016_2_12)
160. Пузирьова П. В., Ольшанська О. В. Теоретико-методологічні засади трансформації бізнес-моделей в контексті сталого розвитку у сфері біоекономіки, урбанізації та цифровізації. *Актуальні проблеми сталого розвитку*. 2025. Т. 2, № 7. С. 158–170. URL: [https://doi.org/10.60022/2\(7\)-18S](https://doi.org/10.60022/2(7)-18S)
161. П'ятницькова І. Василь Нагірний у творенні простору модерного Львова. URL: <https://www.lvivcenter.org/residences/iryna-piatnytskova-2/>
162. Романюк І. С. Розвиток цифрової інфраструктури міст як фактор економічного зростання. *Економіка та суспільство*. 2021. № 30. С. 110-117.

163. Руденко М.В. Цифровізація економіки: нові можливості та перспективи. *Економіка та держава*. 2018. № 11. С. 61–65. DOI:10.32702/2306-6806.2018.11.61.

164. Савченко Ю. В. Сталий розвиток міст в умовах цифрової трансформації. *Економіка природокористування і сталий розвиток*. 2021. № 10. С. 33-41.

165. Сергієнко Л. В. Розвиток понятійного апарату державного управління безпекою урбанізованих територій. *Право та державне управління* 2021 р., № 2. URL: [http://pdu-journal.kpu.zp.ua/archive/2\\_2021/48.pdf](http://pdu-journal.kpu.zp.ua/archive/2_2021/48.pdf)

166. Сергієнко Л.В. Державна політика забезпечення безпеки урбанізованих територій: монографія. Житомир: ТОВ «Видавничий дім “Бук-Друк”». 2022. 500 с.

167. Сергієнко Л.В., Войціцька К.М. Сутність, особливості та стадії розвитку урбанізації. *Економіка, управління та адміністрування*. 2019. № 4. С. 207—213.

168. Сергієнко Л.В., Новосьолов І.В. Розвиток публічного управління у контексті урбанізаційних змін. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2020. № 1. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1555>.

169. Сидоренко Л. О. Розумні міста як інструмент соціально-економічного розвитку регіонів. *Регіональна економіка та управління*. 2021. № 1. С. 64-72.

170. Сингаївська О. І. Історико-архітектурні аспекти організації міста. URL: [https://www.researchgate.net/publication/361156032\\_HISTORICAL\\_AND\\_ARCHITECTURAL\\_ASPECTS\\_OF\\_THE\\_CITY\\_ORGANIZATION/fulltext/6390dcc5484e65005beea64e/HISTORICAL-AND-ARCHITECTURAL-ASPECTS-OF-THE-CITY-ORGANIZATION.pdf](https://www.researchgate.net/publication/361156032_HISTORICAL_AND_ARCHITECTURAL_ASPECTS_OF_THE_CITY_ORGANIZATION/fulltext/6390dcc5484e65005beea64e/HISTORICAL-AND-ARCHITECTURAL-ASPECTS-OF-THE-CITY-ORGANIZATION.pdf)

171. Ткаченко С. Й., Боднар Л. А. Екологічні аспекти виробництва енергії. Вінниця: ВНТУ, 2014. 80 с.

172. Ткаченко С. І. Економічні ефекти впровадження цифрових технологій у містах. *Економічний простір*. 2020. № 158. С. 120-127.

173. Токовенко В. Шляхи оптимізації взаємодії законодавчої і виконавчої гілок влади в контексті трансформації моделі правління в Україні. *Сучасна українська політика. Політики і політологи про неї*. Київ: Ін-т політ. і етнонац. дослідж. НАН України, 2003.

174. Толкованов В.В. Посібник з питань партисипативної демократії (демократії участі) на місцевому рівні. Київ: Крамар, 2011. 199 с.

175. Україна: огляд процесів урбанізації. *Міжнародний банк реконструкції та розвитку; Світовий банк*. К., 2015. 218 с

176. Український інститут майбутнього. Смарт-міста в Україні: аналітичний огляд. Київ : UIF, 2021. URL: <https://uifuture.org/>

177. Ушенко Н. В., Швець П. А. Якість життя населення Київської агломерації під час війни: вплив економічних та соціальних факторів. *Європейський науковий журнал економічних та фінансових інновацій*. 2025. Т. 3, № 17. С. 451–467. URL: <https://doi.org/10.32750/2025-0340>.

178. Ушенко Н. В., Кожемякіна С. М., Тупіка А. С. Соціальні інновації та соціальна відповідальність: як людський чинник впливає на сталий розвиток міста. *Європейський науковий журнал економічних та фінансових інновацій*. 2024. Т. 2, № 14. С. 439–447. URL: <https://doi.org/10.32750/2024-0239>.

179. Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова. Розвиток концепції «розумного міста» в Україні: наукові підходи та практики. Харків, 2020.

180. Цифрова економіка. Про нові можливості для України. URL: <https://nv.ua/ukr/opinion/kubiv/tsifrova-ekonomika-pro-novimozhливosti-dlja-ukrajini-2282520.html>.

181. Цифрова трансформація (цифровізація) регіонів України. Аналітична записка, <http://academy.gov.ua/pages/dop/198/files/4ba4c1b4-cefe-4f27-b58b-ae7c8cf152.pdf>

182. Чех С. Чому українська енергетика чекає на впровадження стимулюючого тарифу. – РБК-Україна, 18 червня 2020р., <https://daily.rbc.ua/ukr/show/pochemu-ukrainskaya-energetika-zhdet-vnedreniya-1592431157.html>.

183. Шаповал Ю.І. Економічна нерівність: концепт та підходи до вимірювання. *Історія народного господарства та економічної думки України*. 2024. Вип. 57. С. 426–447. <https://doi.org/10.15407/ingedu2024.57.426>

184. Шевченко А. В. Цифрові платформи як інструмент управління міським розвитком. *Економіка та держава*. 2022. № 6. С. 33–38.

185. Шевчук В.П. *Економічні наслідки урбанізації в Україні*. Львів: Економічний часопис, 2018.

## ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

## ПОРТРЕТНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЛАСТЕРІВ

Таблиця А.1 – Портретна характеристика кластеру 0

Показники	Середнє	Мінімум	Максимум	Стандартне відхилення
Частка населення найбільшого міста (% міського населення)	35,80	5,69	67,68	11,79
Міське населення	10584838,90	325761,00	98430767,00	14611708,60
Частка міського населення (% від загальної чисельності)	37,00	5,36	85,82	14,10
Темп зростання міського населення (%)	3,77	-1,92	32,30	2,10
Валовий внутрішній продукт (дол. США)	49157633847,62	391345597,49	552324846834,58	95016564819,69
Темп зростання ВВП (%)	4,00	-50,25	35,22	5,48
ВВП на душу населення (дол. США)	2133,73	96,32	53247,24	6047,93
Темп зростання ВВП на душу населення (%)	1,56	-41,54	61,87	5,47
ВВП на одного зайнятого (PPP, 2021)	16483,94	2080,90	203362,45	22650,79
Рівень зайнятості населення (15+, %)	60,84	34,00	85,84	12,75
Рівень безробіття (% робочої сили)	5,49	0,12	24,45	4,63
Частка зайнятих у промисловості (%)	15,42	2,07	43,24	7,28
Частка зайнятих у сфері послуг (%)	35,67	11,81	69,00	12,44
Частка промисловості у ВВП (%)	25,85	4,87	66,58	9,52
Частка сектору послуг у ВВП (%)	45,18	6,45	79,44	9,40
Валове нагромадження капіталу (% ВВП)	22,03	-2,42	60,16	8,65
Валове нагромадження капіталу (дол. США)	11663394878,57	-20612685,09	147459670435,53	23538704653,92
Валові внутрішні заощадження (% ВВП)	15,13	-48,51	87,83	14,85
Валове нагромадження основного капіталу (% ВВП)	20,98	-2,42	93,55	8,27
Валове нагромадження основного капіталу (дол. США)	10950684270,94	-20612685,09	147459670435,53	21837133260,57
Інфляція (дефлятор ВВП, %)	56,20	-27,05	26765,86	746,53
Очікувана тривалість життя при народженні	60,98	12,16	82,91	8,51

## Продовження додатку А

Таблиця А.2 – Портретна характеристика кластеру 1

Показники	Середнє	Мінімум	Максимум	Стандартне відхилення
Частка населення найбільшого міста (% міського населення)	20,77	5,12	45,73	7,79
Міське населення	28727761,79	444769,00	272513180,00	43049126,15
Частка міського населення (% від загальної чисельності)	71,11	31,60	100,00	12,52
Темп зростання міського населення (%)	1,24	-8,35	11,34	1,58
Валовий внутрішній продукт (дол. США)	779605770149,76	407796349,66	28750956130731,20	2210080822857,47
Темп зростання ВВП (%)	2,62	-64,05	86,83	5,95
ВВП на душу населення (дол. США)	17618,37	22,95	109269,52	19480,02
Темп зростання ВВП на душу населення (%)	1,79	-64,42	91,78	5,85
ВВП на одного зайнятого (PPP, 2021)	69913,00	6053,56	247290,27	40908,58
Рівень зайнятості населення (15+, %)	53,01	26,05	76,01	9,26
Рівень безробіття (% робочої сили)	8,95	0,60	34,01	5,80
Частка зайнятих у промисловості (%)	25,56	14,02	47,85	5,86
Частка зайнятих у сфері послуг (%)	61,08	27,25	84,23	11,74
Частка промисловості у ВВП (%)	29,90	15,58	86,67	10,21
Частка сектору послуг у ВВП (%)	55,45	10,86	88,33	10,46
Валове нагромадження капіталу (% ВВП)	23,77	-12,88	59,34	6,58
Валове нагромадження капіталу (дол. США)	178946644647,10	-52524495,68	627950000000,00	485008384775,65
Валові внутрішні заощадження (% ВВП)	22,73	-86,91	74,62	13,39
Валове нагромадження основного капіталу (% ВВП)	22,28	0,73	43,93	5,73
Валове нагромадження основного капіталу (дол. США)	173942477638,45	20040345,82	623860000000,00	479204935245,01
Інфляція (дефлятор ВВП, %)	161,31	-28,76	225690,06	5111,70
Очікувана тривалість життя при народженні	74,60	50,89	84,56	5,36

## Продовження додатку А

Таблиця А.3 – Портретна характеристика кластеру 2

Показники	Середнє	Мінімум	Максимум	Стандартне відхилення
Частка населення найбільшого міста (% міського населення)	4,43	2,92	6,59	1,41
Міське населення	492854397,16	227874423,00	928439823,00	205270098,28
Частка міського населення (% від загальної чисельності)	38,40	25,78	65,89	12,56
Темп зростання міського населення (%)	2,91	0,37	5,89	1,11
Валовий внутрішній продукт (дол. США)	4093834600406,26	270105341879,23	18743803170827,20	5260426334956,87
Темп зростання ВВП (%)	7,50	-5,78	14,30	3,16
ВВП на душу населення (дол. США)	3005,62	302,88	13303,15	3715,42
Темп зростання ВВП на душу населення (%)	6,35	-6,69	13,56	3,30
ВВП на одного зайнятого (PPP, 2021)	16330,53	3279,98	45841,80	10557,47
Рівень зайнятості населення (15+, %)	60,55	47,50	76,84	9,12
Рівень безробіття (% робочої сили)	5,67	2,37	7,86	1,83
Частка зайнятих у промисловості (%)	23,51	14,58	31,63	5,03
Частка зайнятих у сфері послуг (%)	30,47	18,93	46,15	7,33
Частка промисловості у ВВП (%)	35,39	24,59	46,89	8,22
Частка сектору послуг у ВВП (%)	44,68	33,94	56,75	5,99
Валове нагромадження капіталу (% ВВП)	36,35	22,72	46,27	6,29
Валове нагромадження капіталу (дол. США)	1673662092608,32	63445946163,96	7768896607600,43	2269354047279,02
Валові внутрішні заощадження (% ВВП)	36,13	21,90	50,56	8,51
Валове нагромадження основного капіталу (% ВВП)	33,69	23,36	44,08	6,12
Валове нагромадження основного капіталу (дол. США)	1604808504176,76	66103013543,21	7552539216090,82	2222758527907,33
Інфляція (дефлятор ВВП, %)	5,25	-1,22	20,64	4,09
Очікувана тривалість життя при народженні	70,09	59,03	78,20	5,59

## Продовження додатку А

Таблиця А.4 – Портретна характеристика кластеру 3

Показники	Середнє	Мінімум	Максимум	Стандартне відхилення
Частка населення найбільшого міста (% міського населення)	53,60	29,93	100,00	18,52
Міське населення	5577738,53	350582,00	42165780,00	7504795,31
Частка міського населення (% від загальної чисельності)	73,70	39,22	100,00	16,30
Темп зростання міського населення (%)	1,33	-9,82	14,79	1,83
Валовий внутрішній продукт (дол. США)	89794259769,55	444658671,59	649461687959,17	121581495744,71
Темп зростання ВВП (%)	3,27	-54,40	75,31	7,21
ВВП на душу населення (дол. США)	14012,94	60,24	112894,95	16926,01
Темп зростання ВВП на душу населення (%)	2,26	-55,29	74,92	7,14
ВВП на одного зайнятого (PPP, 2021)	66283,26	6450,06	286887,51	46747,65
Рівень зайнятості населення (15+, %)	55,22	32,97	76,39	8,82
Рівень безробіття (% робочої сили)	9,38	0,79	38,80	6,42
Частка зайнятих у промисловості (%)	20,63	7,36	46,23	6,61
Частка зайнятих у сфері послуг (%)	61,24	29,37	88,52	14,46
Частка промисловості у ВВП (%)	28,57	2,09	72,15	12,79
Частка сектору послуг у ВВП (%)	56,80	21,76	96,16	13,94
Валове нагромадження капіталу (% ВВП)	24,17	-0,69	76,78	8,04
Валове нагромадження капіталу (дол. США)	20214642787,09	-3081180,81	218681210268,93	27571408763,81
Валові внутрішні заощадження (% ВВП)	24,58	-48,71	73,94	17,54
Валове нагромадження основного капіталу (% ВВП)	22,75	1,23	78,00	7,40
Валове нагромадження основного капіталу (дол. США)	19517287326,39	66531263,84	216680094728,41	26605905150,40
Інфляція (дефлятор ВВП, %)	50,63	-25,04	15444,42	564,79
Очікувана тривалість життя при народженні	74,24	48,58	85,53	5,93

ДОДАТОК Б

КОРЕЛЯЦІЙНІ МАТРИЦІ ДЛЯ СФОРМОВАНИХ КЛАСТЕРІВ КРАЇН



Рисунок Б.1 – Кореляційна матриця для кластеру 1

Продовження додатку Б

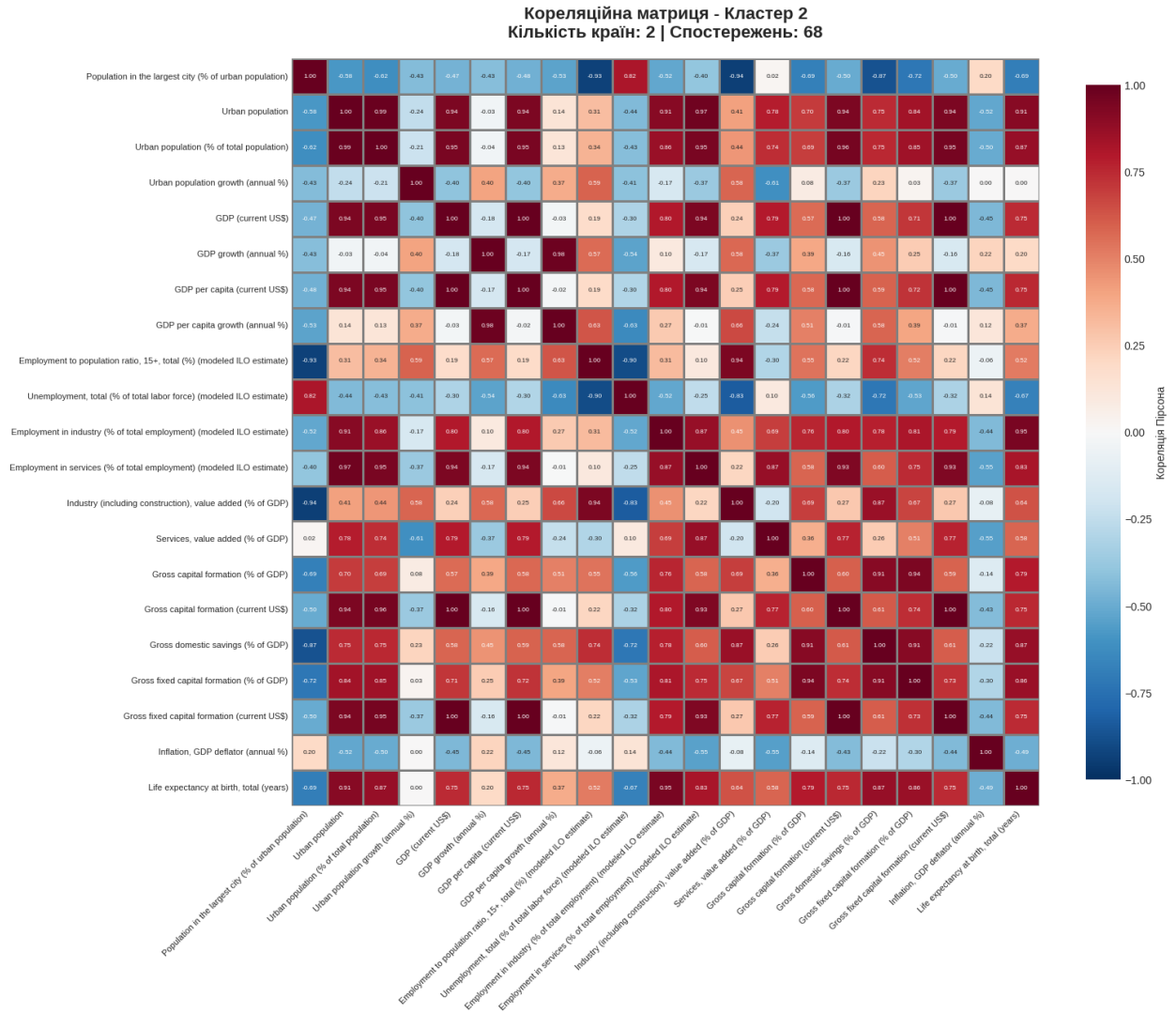


Рисунок Б.2 – Кореляційна матриця для кластеру 2

Продовження додатку Б

Кореляційна матриця - Кластер 3  
Кількість країн: 28 | Спостережень: 952

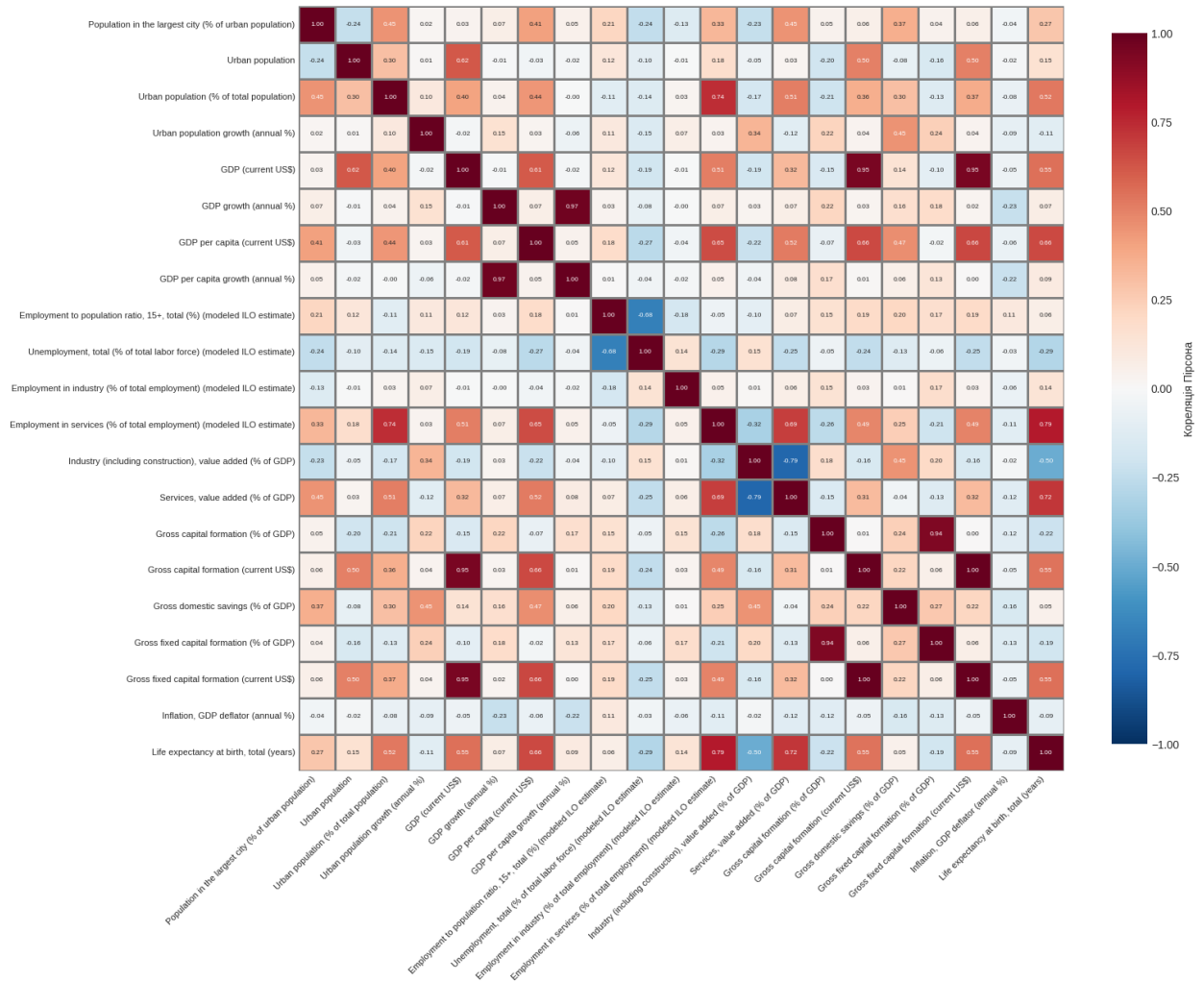


Рисунок Б.3 – Кореляційна матриця для кластеру 3

## ДОДАТОК В

## РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНЮВАННЯ ПАНЕЛЬНИХ РЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЕЙ

RandomEffects Estimation Summary						
Dep. Variable:	Employment in services (% of total employment) (modeled ILO estimate)	R-squared:	0.3035			
Estimator:	RandomEffects	R-squared (Between):	0.4736			
No. Observations:	1428	R-squared (Within):	0.2965			
Date:	Sat, Feb 14 2026	R-squared (Overall):	0.4425			
Time:	13:36:10	Log-likelihood	-4153.3			
Cov. Estimator:	Unadjusted	F-statistic:	621.28			
Entities:	42	P-value	0.0000			
Avg Obs:	34.000	Distribution:	F(1,1426)			
Min Obs:	34.000	F-statistic (robust):	621.28			
Max Obs:	34.000	P-value	0.0000			
Time periods:	34	Distribution:	F(1,1426)			
Avg Obs:	42.000					
Min Obs:	42.000					
Max Obs:	42.000					

Parameter Estimates						
	Parameter	Std. Err.	T-stat	P-value	Lower CI	Upper CI
const	17.926	1.4484	12.376	0.0000	15.085	20.767
Urban population (% of total population)	0.4796	0.0192	24.926	0.0000	0.4419	0.5174

Рисунок В.1 – Результати панельної регресійної моделі (RE): вплив частки міського населення на частку зайнятих у сфері послуг (кластер 0)

===== RANDOM EFFECTS =====

RandomEffects Estimation Summary						
Dep. Variable:	GDP per capita (current US\$)	R-squared:	0.4719			
Estimator:	RandomEffects	R-squared (Between):	0.3047			
No. Observations:	1428	R-squared (Within):	0.4763			
Date:	Sat, Feb 14 2026	R-squared (Overall):	0.3616			
Time:	19:38:40	Log-likelihood	-834.21			
Cov. Estimator:	Unadjusted	F-statistic:	1274.2			
Entities:	42	P-value	0.0000			
Avg Obs:	34.000	Distribution:	F(1,1426)			
Min Obs:	34.000	F-statistic (robust):	1274.2			
Max Obs:	34.000	P-value	0.0000			
Time periods:	34	Distribution:	F(1,1426)			
Avg Obs:	42.000					
Min Obs:	42.000					
Max Obs:	42.000					

Parameter Estimates						
	Parameter	Std. Err.	T-stat	P-value	Lower CI	Upper CI
const	4.3709	0.1216	35.954	0.0000	4.1324	4.6093
Urban population (% of total population)	0.0666	0.0019	35.696	0.0000	0.0629	0.0702

Рисунок В.2 – Результати панельної регресійної моделі (RE): вплив частки міського населення на логарифмоване значення ВВП на душу населення (кластер 0)

## Продовження додатку В

```

===== RANDOM EFFECTS =====
                                RandomEffects Estimation Summary
=====
Dep. Variable:   Employment in services (% of total employment) (modeled ILO estimate)  R-squared:                0.3596
Estimator:      RandomEffects                                                            R-squared (Between):     0.6079
No. Observations: 1972                                                                R-squared (Within):      0.3474
Date:           Sat, Feb 14 2026                                                    R-squared (Overall):     0.5678
Time:           13:47:06                                                            Log-likelihood            -5419.9
Cov. Estimator: Unadjusted
Entities:       58                                                                    F-statistic:             1106.2
Avg Obs:       34.000                                                                P-value                  0.0000
Min Obs:       34.000                                                                Distribution:             F(1,1970)
Max Obs:       34.000                                                                F-statistic (robust):    1106.2
Time periods:  34                                                                    P-value                  0.0000
Avg Obs:       58.000                                                                Distribution:             F(1,1970)
Min Obs:       58.000
Max Obs:       58.000

                                Parameter Estimates
=====
                                Parameter  Std. Err.   T-stat   P-value   Lower CI   Upper CI
-----
const                            14.115     1.6740    8.4319   0.0000    10.832     17.398
Urban population (% of total population)  0.6604     0.0199    33.259   0.0000     0.6215     0.6993
=====

```

Рисунок В.3 – Результати панельної регресійної моделі (RE): вплив частки міського населення на частку зайнятих у сфері послуг (кластер 1)

```

===== RANDOM EFFECTS =====
                                RandomEffects Estimation Summary
=====
Dep. Variable:   Life expectancy at birth, total (years)  R-squared:                0.3840
Estimator:      RandomEffects                                                            R-squared (Between):     0.0587
No. Observations: 1972                                                                R-squared (Within):      0.3917
Date:           Sat, Feb 14 2026                                                    R-squared (Overall):     0.1334
Time:           13:48:34                                                            Log-likelihood            -4179.7
Cov. Estimator: Unadjusted
Entities:       58                                                                    F-statistic:             1228.1
Avg Obs:       34.000                                                                P-value                  0.0000
Min Obs:       34.000                                                                Distribution:             F(1,1970)
Max Obs:       34.000                                                                F-statistic (robust):    1228.1
Time periods:  34                                                                    P-value                  0.0000
Avg Obs:       58.000                                                                Distribution:             F(1,1970)
Min Obs:       58.000
Max Obs:       58.000

                                Parameter Estimates
=====
                                Parameter  Std. Err.   T-stat   P-value   Lower CI   Upper CI
-----
const                            48.004     0.9359    51.294   0.0000     46.169     49.840
Urban population (% of total population)  0.3740     0.0107    35.044   0.0000     0.3531     0.3949
=====

```

Рисунок В.4 – Результати панельної регресійної моделі (RE): вплив частки міського населення на очікувану тривалість життя при народженні (кластер 1)

## Продовження додатку В

===== FIXED EFFECTS =====

## PanelOLS Estimation Summary

```

=====
Dep. Variable:    GDP per capita (current US$)    R-squared:                0.3025
Estimator:       PanelOLS                          R-squared (Between):     0.8389
No. Observations: 1972                          R-squared (Within):      0.3025
Date:            Tue, Mar 17 2026                R-squared (Overall):     0.8367
Time:            20:54:23                       Log-likelihood            -1386.1
Cov. Estimator:  Robust

Entities:        58
Avg Obs:        34.000
Min Obs:        34.000
Max Obs:        34.000

Time periods:   34
Avg Obs:        58.000
Min Obs:        58.000
Max Obs:        58.000

F-statistic:    829.83
P-value         0.0000
Distribution:    F(1,1913)

F-statistic (robust): 860.18
P-value         0.0000
Distribution:    F(1,1913)

```

## Parameter Estimates

	Parameter	Std. Err.	T-stat	P-value	Lower CI	Upper CI
Urban population (% of total population)	0.0778	0.0027	29.329	0.0000	0.0726	0.0830

Рисунок В.5 – Результати панельної регресійної моделі (FE): вплив частки міського населення на логарифмоване значення ВВП на душу населення (кластер 1)

===== RANDOM EFFECTS =====

## RandomEffects Estimation Summary

```

=====
Dep. Variable:    Employment in services (% of total employment) (modeled ILO estimate)  R-squared:                0.2177
Estimator:       RandomEffects                          R-squared (Between):     0.6094
No. Observations: 952                          R-squared (Within):      0.1949
Date:            Sat, Feb 14 2026                R-squared (Overall):     0.5495
Time:            13:52:55                       Log-likelihood            -2883.4
Cov. Estimator:  Unadjusted

Entities:        28
Avg Obs:        34.000
Min Obs:        34.000
Max Obs:        34.000

Time periods:   34
Avg Obs:        28.000
Min Obs:        28.000
Max Obs:        28.000

F-statistic:    264.30
P-value         0.0000
Distribution:    F(1,950)

F-statistic (robust): 264.30
P-value         0.0000
Distribution:    F(1,950)

```

## Parameter Estimates

	Parameter	Std. Err.	T-stat	P-value	Lower CI	Upper CI
const	11.355	3.4776	3.2653	0.0011	4.5306	18.180
Urban population (% of total population)	0.6769	0.0416	16.257	0.0000	0.5952	0.7586

Рисунок В.6 – Результати панельної регресійної моделі (RE): вплив частки міського населення на частку зайнятих у сфері послуг (кластер 3)

## Продовження додатку В

```

===== RANDOM EFFECTS =====
                                RandomEffects Estimation Summary
=====
Dep. Variable:   Services, value added (% of GDP)   R-squared:                0.0529
Estimator:      RandomEffects                     R-squared (Between):     0.2851
No. Observations: 952                          R-squared (Within):      0.0439
Date:           Sat, Feb 14 2026                 R-squared (Overall):     0.2489
Time:           13:54:07                         Log-likelihood            -2948.2
Cov. Estimator: Unadjusted

Entities:       28                               F-statistic:              53.074
Avg Obs:       34.000                           P-value                   0.0000
Min Obs:       34.000                           Distribution:              F(1,950)
Max Obs:       34.000                           F-statistic (robust):    53.074
Time periods:  34                               P-value                   0.0000
Avg Obs:       28.000                           Distribution:              F(1,950)
Min Obs:       28.000
Max Obs:       28.000

                                Parameter Estimates
=====
                                Parameter   Std. Err.   T-stat   P-value   Lower CI   Upper CI
-----
const                          32.252     3.9710    8.1219   0.0000    24.459    40.045
Urban population (% of total population)  0.3331     0.0457    7.2852   0.0000    0.2434    0.4229
=====

```

Рисунок В.7 – Результати панельної регресійної моделі (RE): вплив частки міського населення на частку сектору послуг у ВВП (кластер 3)

```

===== FIXED EFFECTS =====
                                PanelOLS Estimation Summary
=====
Dep. Variable:   Life expectancy at birth, total (years)   R-squared:                0.3441
Estimator:      PanelOLS                               R-squared (Between):     0.6754
No. Observations: 952                          R-squared (Within):      0.3441
Date:           Sat, Feb 14 2026                 R-squared (Overall):     0.6750
Time:           13:55:28                         Log-likelihood            -2081.8
Cov. Estimator: Robust

Entities:       28                               F-statistic:              484.27
Avg Obs:       34.000                           P-value                   0.0000
Min Obs:       34.000                           Distribution:              F(1,923)
Max Obs:       34.000                           F-statistic (robust):    343.01
Time periods:  34                               P-value                   0.0000
Avg Obs:       28.000                           Distribution:              F(1,923)
Min Obs:       28.000
Max Obs:       28.000

                                Parameter Estimates
=====
                                Parameter   Std. Err.   T-stat   P-value   Lower CI   Upper CI
-----
Urban population (% of total population)  0.4379     0.0236    18.520   0.0000    0.3915    0.4843
=====

```

Рисунок В.8 – Результати панельної регресійної моделі (FE): вплив частки міського населення на очікувану тривалість життя при народженні (кластер

3)

ДОДАТОК Г  
РЕЗУЛЬТАТИ РЕГРЕСІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ КРАЇН КЛАСТЕРУ  
2 (КИТАЙ ТА ІНДІЯ)

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	GDP per capita (current US\$)		R-squared:	0.981		
Model:	OLS		Adj. R-squared:	0.980		
Method:	Least Squares		F-statistic:	1042.		
Date:	Sat, 14 Feb 2026		Prob (F-statistic):	5.45e-26		
Time:	23:12:07		Log-Likelihood:	12.511		
No. Observations:	34		AIC:	-21.02		
Df Residuals:	32		BIC:	-17.97		
Df Model:	1					
Covariance Type:	HAC					
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	3.5613	0.137	26.079	0.000	3.294	3.829
Urban population (% of total population)	0.0929	0.003	32.285	0.000	0.087	0.099
Omnibus:	8.352	Durbin-Watson:	0.204			
Prob(Omnibus):	0.015	Jarque-Bera (JB):	2.858			
Skew:	0.350	Prob(JB):	0.240			
Kurtosis:	1.764	Cond. No.	181.			

Рисунок Г.1 – Результати регресійної моделі впливу частки міського населення на логарифмоване значення ВВП на душу населення (Китай)

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	Employment in industry (% of total employment) (modeled ILO estimate)		R-squared:	0.879		
Model:	OLS		Adj. R-squared:	0.875		
Method:	Least Squares		F-statistic:	343.5		
Date:	Sat, 14 Feb 2026		Prob (F-statistic):	1.13e-18		
Time:	23:14:04		Log-Likelihood:	-56.632		
No. Observations:	34		AIC:	117.3		
Df Residuals:	32		BIC:	120.3		
Df Model:	1					
Covariance Type:	HAC					
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	14.1346	0.869	16.256	0.000	12.430	15.839
Urban population (% of total population)	0.2668	0.014	18.535	0.000	0.239	0.295
Omnibus:	9.125	Durbin-Watson:	0.337			
Prob(Omnibus):	0.010	Jarque-Bera (JB):	7.888			
Skew:	-1.109	Prob(JB):	0.0194			
Kurtosis:	3.807	Cond. No.	181.			

Рисунок Г.2 – Результати регресійної моделі впливу частки міського населення на частку зайнятих у промисловості (Китай)

## Продовження додатку Г

OLS Regression Results

```

=====
Dep. Variable:      Employment in services (% of total employment) (modeled ILO estimate)  R-squared:                0.980
Model:              OLS                                                                Adj. R-squared:           0.979
Method:             Least Squares                                                       F-statistic:              807.2
Date:               Sat, 14 Feb 2026                                                            Prob (F-statistic):      2.85e-24
Time:               23:16:03                                                                Log-Likelihood:          -54.151
No. Observations:  34                                                                    AIC:                     112.3
Df Residuals:      32                                                                    BIC:                     115.4
Df Model:           1
Covariance Type:   HAC
=====

```

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	3.8476	1.218	3.158	0.002	1.460	6.236
Urban population (% of total population)	0.6426	0.023	28.411	0.000	0.598	0.687

```

=====
Omnibus:           0.506  Durbin-Watson:           0.509
Prob(Omnibus):     0.776  Jarque-Bera (JB):        0.622
Skew:              0.238  Prob(JB):                0.733
Kurtosis:          2.538  Cond. No.                 181.
=====

```

Рисунок Г.3 – Результати регресійної моделі впливу частки міського населення на частку зайнятих у сфері послуг (Китай)

OLS Regression Results

```

=====
Dep. Variable:      Gross capital formation (current US$)  R-squared:                0.974
Model:              OLS                                                                Adj. R-squared:           0.973
Method:             Least Squares                                                       F-statistic:              883.6
Date:               Sat, 14 Feb 2026                                                            Prob (F-statistic):      7.06e-25
Time:               23:10:30                                                                Log-Likelihood:          4.1527
No. Observations:  34                                                                    AIC:                     -4.305
Df Residuals:      32                                                                    BIC:                     -1.253
Df Model:           1
Covariance Type:   HAC
=====

```

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	23.2388	0.154	150.691	0.000	22.937	23.541
Urban population (% of total population)	0.1018	0.003	29.725	0.000	0.095	0.109

```

=====
Omnibus:           3.912  Durbin-Watson:           0.178
Prob(Omnibus):     0.141  Jarque-Bera (JB):        2.645
Skew:              0.506  Prob(JB):                0.266
Kurtosis:          2.082  Cond. No.                 181.
=====

```

Рисунок Г.4 – Результати регресійної моделі впливу частки міського населення на логарифмоване значення валового нагромадження капіталу (Китай)

## Продовження додатку Г

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	Gross fixed capital formation (current US\$)		R-squared:	0.974		
Model:	OLS		Adj. R-squared:	0.973		
Method:	Least Squares		F-statistic:	722.4		
Date:	Sat, 14 Feb 2026		Prob (F-statistic):	1.57e-23		
Time:	23:08:35		Log-Likelihood:	2.7617		
No. Observations:	34		AIC:	-1.523		
Df Residuals:	32		BIC:	1.529		
Df Model:	1					
Covariance Type:	HAC					
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	22.9868	0.181	127.009	0.000	22.632	23.342
Urban population (% of total population)	0.1058	0.004	26.878	0.000	0.098	0.113
Omnibus:	0.330	Durbin-Watson:	0.161			
Prob(Omnibus):	0.848	Jarque-Bera (JB):	0.505			
Skew:	0.140	Prob(JB):	0.777			
Kurtosis:	2.472	Cond. No.	181.			

Рисунок Г.5 – Результати регресійної моделі впливу частки міського населення на логарифмоване значення валового нагромадження основного капіталу (Китай)

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	GDP per capita (current US\$)		R-squared:	0.977		
Model:	OLS		Adj. R-squared:	0.976		
Method:	Least Squares		F-statistic:	1199.		
Date:	Sat, 14 Feb 2026		Prob (F-statistic):	6.13e-27		
Time:	23:12:48		Log-Likelihood:	27.088		
No. Observations:	34		AIC:	-50.18		
Df Residuals:	32		BIC:	-47.12		
Df Model:	1					
Covariance Type:	HAC					
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	-0.4027	0.201	-1.999	0.046	-0.798	-0.008
Urban population (% of total population)	0.2383	0.007	34.632	0.000	0.225	0.252
Omnibus:	2.100	Durbin-Watson:	0.371			
Prob(Omnibus):	0.350	Jarque-Bera (JB):	1.793			
Skew:	0.547	Prob(JB):	0.408			
Kurtosis:	2.738	Cond. No.	308.			

Рисунок Г.6 – Результати регресійної моделі впливу частки міського населення на логарифмоване значення ВВП на душу населення (Індія)

## Продовження додатку Г

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	Employment in industry (% of total employment) (modeled ILO estimate)				R-squared:	0.934
Model:	OLS				Adj. R-squared:	0.932
Method:	Least Squares				F-statistic:	237.1
Date:	Sat, 14 Feb 2026				Prob (F-statistic):	2.38e-16
Time:	23:15:10				Log-Likelihood:	-50.846
No. Observations:	34				AIC:	105.7
Df Residuals:	32				BIC:	108.7
Df Model:	1					
Covariance Type:	HAC					
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	-20.4085	2.475	-8.244	0.000	-25.260	-15.557
Urban population (% of total population)	1.3529	0.088	15.397	0.000	1.181	1.525
Omnibus:	0.128	Durbin-Watson:	0.263			
Prob(Omnibus):	0.938	Jarque-Bera (JB):	0.071			
Skew:	0.085	Prob(JB):	0.965			
Kurtosis:	2.854	Cond. No.	308.			

Рисунок Г.7 – Результати регресійної моделі впливу частки міського населення на частку зайнятих у промисловості (Індія)

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	Employment in services (% of total employment) (modeled ILO estimate)				R-squared:	0.934
Model:	OLS				Adj. R-squared:	0.932
Method:	Least Squares				F-statistic:	220.7
Date:	Sat, 14 Feb 2026				Prob (F-statistic):	6.53e-16
Time:	23:16:48				Log-Likelihood:	-45.853
No. Observations:	34				AIC:	95.71
Df Residuals:	32				BIC:	98.76
Df Model:	1					
Covariance Type:	HAC					
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	-8.2857	2.197	-3.772	0.000	-12.591	-3.980
Urban population (% of total population)	1.1737	0.079	14.855	0.000	1.019	1.329
Omnibus:	9.483	Durbin-Watson:	0.396			
Prob(Omnibus):	0.009	Jarque-Bera (JB):	8.305			
Skew:	0.999	Prob(JB):	0.0157			
Kurtosis:	4.366	Cond. No.	308.			

Рисунок Г.8 – Результати регресійної моделі впливу частки міського населення на частку зайнятих у сфері послуг (Індія)

## Продовження додатку Г

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	Gross capital formation (current US\$)		R-squared:	0.933		
Model:	OLS		Adj. R-squared:	0.931		
Method:	Least Squares		F-statistic:	394.1		
Date:	Sat, 14 Feb 2026		Prob (F-statistic):	1.48e-19		
Time:	23:10:36		Log-Likelihood:	-1.2845		
No. Observations:	34		AIC:	6.569		
Df Residuals:	32		BIC:	9.622		
Df Model:	1					
Covariance Type:	HAC					
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	17.0647	0.472	36.188	0.000	16.140	17.989
Urban population (% of total population)	0.3133	0.016	19.853	0.000	0.282	0.344
Omnibus:	3.272	Durbin-Watson:	0.328			
Prob(Omnibus):	0.195	Jarque-Bera (JB):	2.929			
Skew:	0.647	Prob(JB):	0.231			
Kurtosis:	2.374	Cond. No.	308.			

Рисунок Г.9 – Результати регресійної моделі впливу частки міського населення на логарифмоване значення валового нагромадження капіталу (Індія)

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	Gross fixed capital formation (current US\$)		R-squared:	0.950		
Model:	OLS		Adj. R-squared:	0.948		
Method:	Least Squares		F-statistic:	500.8		
Date:	Sat, 14 Feb 2026		Prob (F-statistic):	4.13e-21		
Time:	23:09:39		Log-Likelihood:	4.7116		
No. Observations:	34		AIC:	-5.423		
Df Residuals:	32		BIC:	-2.371		
Df Model:	1					
Covariance Type:	HAC					
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	17.1692	0.410	41.916	0.000	16.366	17.972
Urban population (% of total population)	0.3070	0.014	22.379	0.000	0.280	0.334
Omnibus:	3.611	Durbin-Watson:	0.218			
Prob(Omnibus):	0.164	Jarque-Bera (JB):	3.312			
Skew:	0.719	Prob(JB):	0.191			
Kurtosis:	2.482	Cond. No.	308.			

Рисунок Г.10 – Результати регресійної моделі впливу частки міського населення на логарифмоване значення валового нагромадження основного капіталу (Індія)

# ДОДАТОК Д

## АНАЛІТИЧНІ МАТЕРІАЛИ ЩОДО ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ УРБАНІЗАЦІЇ ТА ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

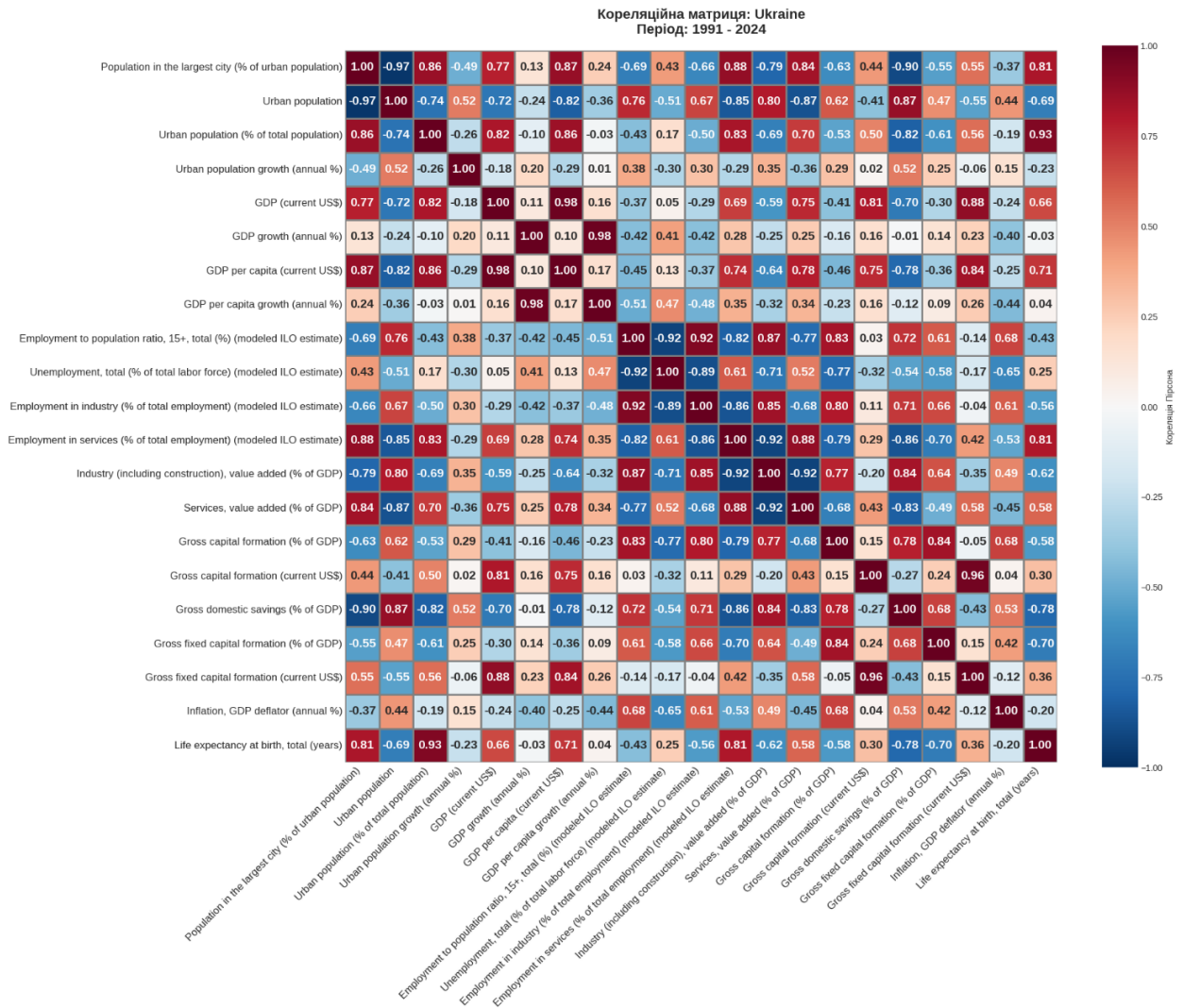


Рисунок Д.1 – Кореляційна матриця показників урбанізації та економічного розвитку для України

## Продовження додатку Д

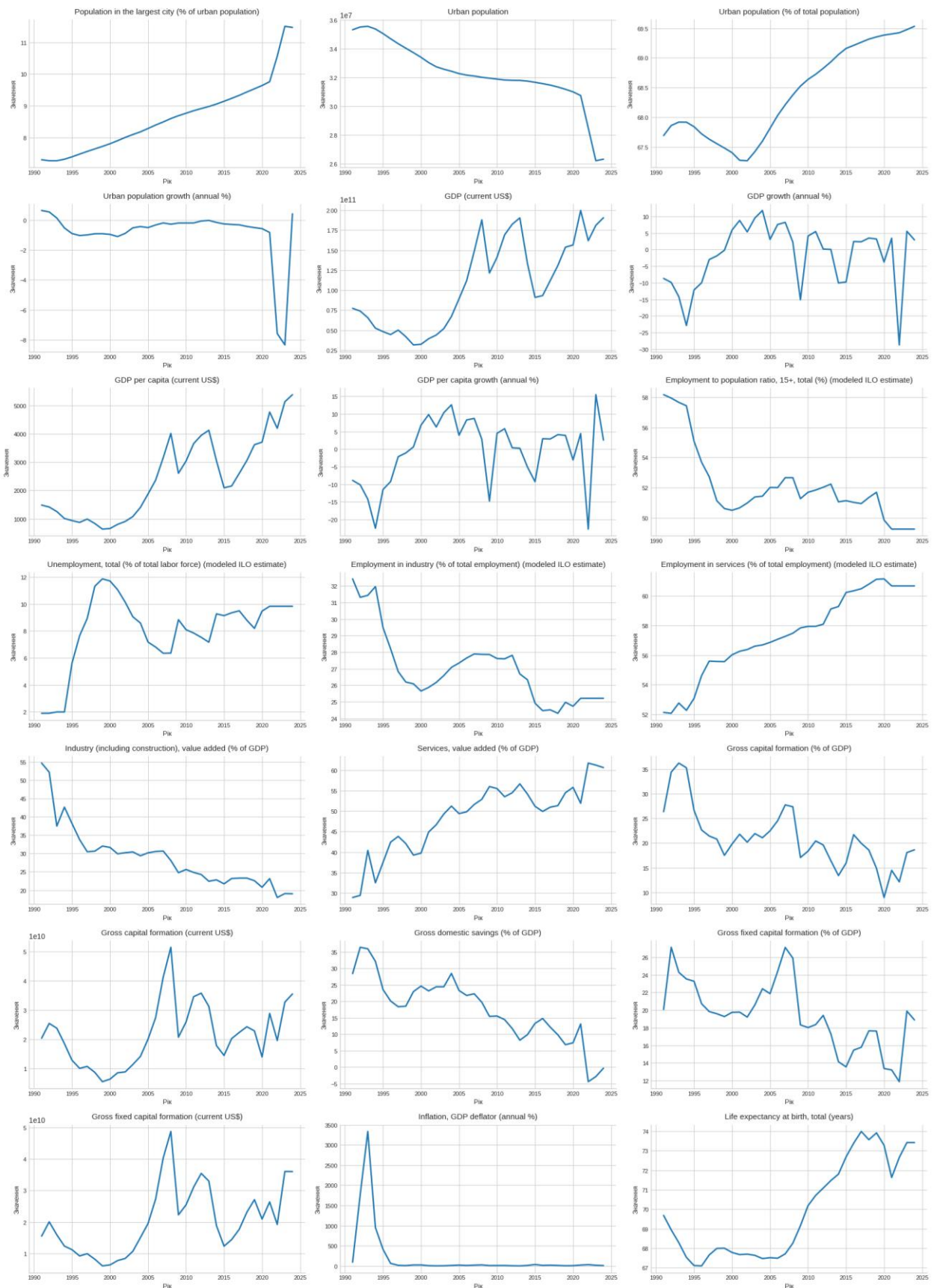


Рисунок Д.2 – Часові ряди показників для України

## ДОДАТОК Е

## ВХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЕКОНОМІЧНОЇ НЕРІВНОСТІ В УМОВАХ УРБАНІЗАЦІЇ

Таблиця Е.1 – Інформаційна база дослідження

Територіальний розріз	Тип місцевості	Період	Коефіцієнт концентрації (індекс Джині) по грошових доходах	Коефіцієнт концентрації (індекс Джині) по загальних доходах	Децильний коефіцієнт диференціації грошових доходів населення	Децильний коефіцієнт диференціації загальних доходів населення	Середня чисельність постійного населення, осіб
Вінницька	Міська	2019	0,200	0,182	2,7	2,4	791534
Вінницька	Міська	2020	0,165	0,155	2,6	2,5	788605
Вінницька	Міська	2021	0,165	0,144	2,2	2,3	783706
Вінницька	Сільська	2019	0,227	0,216	3,1	2,8	754286
Вінницька	Сільська	2020	0,234	0,177	2,6	2,4	741579
Вінницька	Сільська	2021	0,195	0,191	3,0	2,7	728528
Волинська	Міська	2019	0,275	0,264	3,2	2,8	533893
Волинська	Міська	2020	0,222	0,215	2,9	2,8	532174
Волинська	Міська	2021	0,165	0,148	2,4	2,0	529329
Волинська	Сільська	2019	0,220	0,178	3,0	2,6	496754
Волинська	Сільська	2020	0,239	0,208	3,3	3,3	494507
Волинська	Сільська	2021	0,220	0,192	3,0	2,5	492319
Дніпропетровська	Міська	2019	0,242	0,235	3,3	3,1	2673627
Дніпропетровська	Міська	2020	0,230	0,222	3,1	3,1	2649402
Дніпропетровська	Міська	2021	0,216	0,216	2,7	2,9	2618069
Дніпропетровська	Сільська	2019	0,250	0,222	3,5	2,5	514626
Дніпропетровська	Сільська	2020	0,231	0,191	3,6	3,3	506630
Дніпропетровська	Сільська	2021	0,251	0,227	2,9	2,5	497882
Донецька	Міська	2019	0,224	0,219	3,2	3,1	3752945
Донецька	Міська	2020	0,240	0,238	3,3	3,3	3725298
Донецька	Міська	2021	0,242	0,244	3,5	3,4	3694848
Донецька	Сільська	2019	0,223	0,185	4,7	4,0	383024
Донецька	Сільська	2020	0,305	0,295	6,2	5,6	377861

Продовження табл. Е.1

Територіальний розріз	Тип місцевості	Період	Коефіцієнт концентрації (індекс Джині) по грошових доходах	Коефіцієнт концентрації (індекс Джині) по загальних доходах	Децильний коефіцієнт диференціації грошових доходів населення	Децильний коефіцієнт диференціації загальних доходів населення	Середня чисельність постійного населення, осіб
Донецька	Сільська	2021	0,307	0,307	3,5	3,5	372093
Житомирська	Міська	2019	0,253	0,256	3,3	3,3	716783
Житомирська	Міська	2020	0,199	0,198	2,6	2,4	711652
Житомирська	Міська	2021	0,190	0,191	2,5	2,4	705053
Житомирська	Сільська	2019	0,226	0,215	3,1	2,9	498188
Житомирська	Сільська	2020	0,213	0,219	3,2	2,8	490970
Житомирська	Сільська	2021	0,230	0,204	3,2	2,8	482979
Закарпатська	Міська	2019	0,191	0,194	2,8	2,7	460875
Закарпатська	Міська	2020	0,126	0,178	2,8	2,7	460471
Закарпатська	Міська	2021	0,178	0,075	3,2	3,4	459200
Закарпатська	Сільська	2019	0,220	0,199	3,8	3,1	791588
Закарпатська	Сільська	2020	0,161	0,161	2,0	2,0	788656
Закарпатська	Сільська	2021	0,110	0,130	1,8	1,9	785270
Запорізька	Міська	2019	0,214	0,208	2,7	2,6	1308668
Запорізька	Міська	2020	0,208	0,204	3,2	3,0	1294624
Запорізька	Міська	2021	0,204	0,209	2,9	3,1	1276464
Запорізька	Сільська	2019	0,217	0,211	2,7	2,6	387161
Запорізька	Сільська	2020	0,292	0,235	3,6	3,5	381545
Запорізька	Сільська	2021	0,186	0,186	2,7	2,6	375236
Івано-Франківська	Міська	2019	0,302	0,282	3,3	2,8	600580
Івано-Франківська	Міська	2020	0,185	0,175	2,6	2,4	599811
Івано-Франківська	Міська	2021	0,179	0,166	2,9	2,7	597714
Івано-Франківська	Сільська	2019	0,170	0,164	2,5	2,1	767368
Івано-Франківська	Сільська	2020	0,166	0,148	2,7	2,5	762066
Івано-Франківська	Сільська	2021	0,146	0,121	2,2	1,8	756026
Київська	Міська	2019	0,228	0,225	3,1	3,0	1090278
Київська	Міська	2020	0,265	0,259	3,2	3,2	1096288
Київська	Міська	2021	0,200	0,206	2,7	2,7	1097876

Продовження табл. Е.1

Територіальний розріз	Тип місцевості	Період	Коефіцієнт концентрації (індекс Джині) по грошових доходах	Коефіцієнт концентрації (індекс Джині) по загальних доходах	Децильний коефіцієнт диференціації грошових доходів населення	Децильний коефіцієнт диференціації загальних доходів населення	Середня чисельність постійного населення, осіб
Київська	Сільська	2019	0,238	0,217	3,0	2,9	678435
Київська	Сільська	2020	0,177	0,144	2,6	2,3	682720
Київська	Сільська	2021	0,222	0,200	3,5	2,6	688149
Кіровоградська	Міська	2019	0,259	0,248	3,0	3,0	588868
Кіровоградська	Міська	2020	0,226	0,223	3,1	2,9	582421
Кіровоградська	Міська	2021	0,181	0,182	2,7	2,7	574378
Кіровоградська	Сільська	2019	0,251	0,225	3,6	3,5	344046
Кіровоградська	Сільська	2020	0,252	0,240	4,1	3,5	337782
Кіровоградська	Сільська	2021	0,155	0,148	2,6	2,5	331127
Луганська	Міська	2019	0,217	0,203	2,8	2,6	1859882
Луганська	Міська	2020	0,207	0,197	2,6	2,4	1848025
Луганська	Міська	2021	0,210	0,187	2,7	2,4	1835161
Луганська	Сільська	2019	0,229	0,197	3,1	3,1	279394
Луганська	Сільська	2020	0,236	0,212	3,5	3,7	275995
Луганська	Сільська	2021	0,215	0,209	3,7	3,6	272364
Львівська	Міська	2019	0,222	0,217	2,8	2,6	1512902
Львівська	Міська	2020	0,232	0,221	2,9	2,8	1507446
Львівська	Міська	2021	0,199	0,196	2,5	2,4	1498605
Львівська	Сільська	2019	0,191	0,175	2,7	2,3	985781
Львівська	Сільська	2020	0,209	0,199	2,9	2,6	979101
Львівська	Сільська	2021	0,186	0,180	2,5	2,5	970966
Миколаївська	Міська	2019	0,246	0,241	2,9	2,7	768134
Миколаївська	Міська	2020	0,194	0,187	2,7	2,6	761714
Миколаївська	Міська	2021	0,217	0,224	3,0	3,0	753052
Миколаївська	Сільська	2019	0,184	0,171	2,7	2,6	356630
Миколаївська	Сільська	2020	0,163	0,164	2,3	2,2	351699
Миколаївська	Сільська	2021	0,227	0,219	2,8	2,9	346340
Одеська	Міська	2019	0,251	0,246	3,5	3,4	1578016

Продовження табл. Е.1

Територіальний розріз	Тип місцевості	Період	Коефіцієнт концентрації (індекс Джині) по грошових доходах	Коефіцієнт концентрації (індекс Джині) по загальних доходах	Децильний коефіцієнт диференціації грошових доходів населення	Децильний коефіцієнт диференціації загальних доходів населення	Середня чисельність постійного населення, осіб
Одеська	Міська	2020	0,240	0,241	2,9	2,9	1576258
Одеська	Міська	2021	0,238	0,234	3,3	3,2	1568495
Одеська	Сільська	2019	0,202	0,191	3,0	2,9	789693
Одеська	Сільська	2020	0,258	0,257	4,3	3,8	785351
Одеська	Сільська	2021	0,216	0,197	3,4	2,9	780194
Полтавська	Міська	2019	0,222	0,205	2,9	2,7	858410
Полтавська	Міська	2020	0,226	0,224	3,3	2,8	851340
Полтавська	Міська	2021	0,189	0,188	2,5	2,3	841780
Полтавська	Сільська	2019	0,218	0,204	2,8	2,7	527461
Полтавська	Сільська	2020	0,173	0,179	2,6	2,6	520075
Полтавська	Сільська	2021	0,234	0,210	3,3	3,3	512288
Рівненська	Міська	2019	0,226	0,212	3,3	3,2	543558
Рівненська	Міська	2020	0,224	0,223	3,0	2,8	541632
Рівненська	Міська	2021	0,229	0,221	3,8	3,5	538510
Рівненська	Сільська	2019	0,226	0,216	3,0	2,9	610513
Рівненська	Сільська	2020	0,212	0,196	3,4	2,9	608016
Рівненська	Сільська	2021	0,153	0,153	2,4	2,3	605550
Сумська	Міська	2019	0,191	0,168	2,3	2,4	740186
Сумська	Міська	2020	0,194	0,174	2,6	2,5	732915
Сумська	Міська	2021	0,200	0,196	2,4	2,3	723787
Сумська	Сільська	2019	0,232	0,192	3,2	3,0	332455
Сумська	Сільська	2020	0,192	0,157	2,5	2,2	325743
Сумська	Сільська	2021	0,182	0,147	3,1	2,7	318633
Тернопільська	Міська	2019	0,185	0,182	2,5	2,4	469026
Тернопільська	Міська	2020	0,178	0,163	2,4	2,3	468449
Тернопільська	Міська	2021	0,218	0,202	2,6	2,6	467265
Тернопільська	Сільська	2019	0,239	0,212	3,4	2,7	570010
Тернопільська	Сільська	2020	0,191	0,175	2,8	2,5	562929

Продовження табл. Е.1

Територіальний розріз	Тип місцевості	Період	Коефіцієнт концентрації (індекс Джині) по грошових доходах	Коефіцієнт концентрації (індекс Джині) по загальних доходах	Децильний коефіцієнт диференціації грошових доходів населення	Децильний коефіцієнт диференціації загальних доходів населення	Середня чисельність постійного населення, осіб
Тернопільська	Сільська	2021	0,284	0,240	4,4	3,9	555622
Харківська	Міська	2019	0,216	0,201	2,7	2,6	2143522
Харківська	Міська	2020	0,213	0,201	2,8	2,8	2129818
Харківська	Міська	2021	0,212	0,208	2,6	2,6	2108847
Харківська	Сільська	2019	0,299	0,277	2,8	2,3	507872
Харківська	Сільська	2020	0,206	0,192	2,9	2,8	500694
Харківська	Сільська	2021	0,181	0,150	3,4	2,5	491914
Херсонська	Міська	2019	0,253	0,255	3,3	3,3	630579
Херсонська	Міська	2020	0,195	0,200	2,4	2,5	624706
Херсонська	Міська	2021	0,195	0,188	2,5	2,6	616588
Херсонська	Сільська	2019	0,202	0,203	2,5	2,5	400766
Херсонська	Сільська	2020	0,196	0,194	2,6	2,5	396172
Херсонська	Сільська	2021	0,228	0,221	3,4	2,9	391133
Хмельницька	Міська	2019	0,248	0,232	4,3	3,6	715732
Хмельницька	Міська	2020	0,253	0,254	2,6	2,6	713765
Хмельницька	Міська	2021	0,235	0,248	3,8	3,7	710044
Хмельницька	Сільська	2019	0,273	0,252	3,6	3,0	540809
Хмельницька	Сільська	2020	0,194	0,153	2,2	2,0	532317
Хмельницька	Сільська	2021	0,130	0,153	2,5	2,5	523101
Черкаська	Міська	2019	0,228	0,234	2,6	2,6	675681
Черкаська	Міська	2020	0,200	0,190	2,4	2,5	670436
Черкаська	Міська	2021	0,153	0,153	2,2	2,3	663875
Черкаська	Сільська	2019	0,229	0,203	2,7	2,6	519934
Черкаська	Сільська	2020	0,226	0,173	3,0	2,8	511137
Черкаська	Сільська	2021	0,305	0,254	3,7	3,8	502001
Чернівецька	Міська	2019	0,198	0,188	2,7	2,7	385659
Чернівецька	Міська	2020	0,204	0,208	3,4	3,5	384499
Чернівецька	Міська	2021	0,182	0,221	2,4	2,4	382209

Продовження табл. Е.1

Територіальний розріз	Тип місцевості	Період	Коефіцієнт концентрації (індекс Джині) по грошових доходах	Коефіцієнт концентрації (індекс Джині) по загальних доходах	Децильний коефіцієнт диференціації грошових доходів населення	Децильний коефіцієнт диференціації загальних доходів населення	Середня чисельність постійного населення, осіб
Чернівецька	Сільська	2019	0,216	0,202	3,6	3,5	514279
Чернівецька	Сільська	2020	0,232	0,204	3,0	3,1	511535
Чернівецька	Сільська	2021	0,172	0,206	3,1	2,9	508238
Чернігівська	Міська	2019	0,247	0,230	3,5	3,3	642101
Чернігівська	Міська	2020	0,206	0,214	2,4	2,5	635416
Чернігівська	Міська	2021	0,180	0,168	2,7	2,5	627552
Чернігівська	Сільська	2019	0,242	0,214	3,4	2,8	347877
Чернігівська	Сільська	2020	0,161	0,152	2,5	2,7	340040
Чернігівська	Сільська	2021	0,276	0,269	3,2	3,3	331914
м. Київ	Міська	2019	0,269	0,268	3,5	3,5	2917783
м. Київ	Міська	2020	0,318	0,317	3,6	3,5	2923463
м. Київ	Міська	2021	0,305	0,302	4,2	4,0	2915934

## ДОДАТОК Ж

## РЕЗУЛЬТАТИ ПОЗИЦІОНУВАННЯ РЕГІОНІВ ЗА РІВНЕМ УРБАНІЗАЦІЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ НЕРІВНОСТІ

Таблиця Ж.1 – Позичіонування регіонів за рівнем урбанізації та економічної нерівності у 2019–2021 рр.

Область	2019 рік			2020 рік			2021 рік		
	Рівень урбанізації	Відносна нерівність	КвADRANT	Рівень урбанізації	Відносна нерівність	КвADRANT	Рівень урбанізації	Відносна нерівність	КвADRANT
Вінницька	0,5120	0,8811	Low Urbanization / Rural Inequality	0,5154	0,7051	Low Urbanization / Rural Inequality	0,5182	0,8462	Low Urbanization / Rural Inequality
Волинська	0,5180	1,2500	Low Urbanization / Urban Inequality	0,5183	0,9289	Low Urbanization / Rural Inequality	0,5181	0,7500	Low Urbanization / Rural Inequality
Дніпропетровська	0,8386	0,9680	High Urbanization / Rural Inequality	0,8395	0,9957	High Urbanization / Rural Inequality	0,8402	0,8606	High Urbanization / Rural Inequality
Донецька	0,9074	1,0045	High Urbanization / Rural Inequality	0,9079	0,7869	High Urbanization / Rural Inequality	0,9085	0,7883	High Urbanization / Rural Inequality
Житомирська	0,5900	1,1195	Low Urbanization / Urban Inequality	0,5918	0,9343	Low Urbanization / Rural Inequality	0,5935	0,8261	Low Urbanization / Rural Inequality
Закарпатська	0,3680	0,8682	Low Urbanization / Rural Inequality	0,3686	0,7826	Low Urbanization / Rural Inequality	0,3690	1,6182	Low Urbanization / Urban Inequality
Запорізька	0,7717	0,9862	High Urbanization / Rural Inequality	0,7724	0,7123	High Urbanization / Rural Inequality	0,7728	1,0968	High Urbanization / Urban Inequality
Івано-Франківська	0,4390	1,7765	Low Urbanization / Urban Inequality	0,4404	1,1145	Low Urbanization / Urban Inequality	0,4415	1,2260	Low Urbanization / Urban Inequality
Київська	0,6164	0,9580	Low Urbanization / Rural Inequality	0,6162	1,4972	Low Urbanization / Urban Inequality	0,6147	0,9009	Low Urbanization / Rural Inequality
Кіровоградська	0,6312	1,0319	High Urbanization / Rural Inequality	0,6329	0,8968	High Urbanization / Rural Inequality	0,6343	1,1677	High Urbanization / Urban Inequality
Луганська	0,8694	0,9476	High Urbanization / Rural Inequality	0,8701	0,8771	High Urbanization / Rural Inequality	0,8708	0,9767	High Urbanization / Rural Inequality
Львівська	0,6055	1,1623	Low Urbanization / Urban Inequality	0,6062	1,1100	Low Urbanization / Urban Inequality	0,6068	1,0699	Low Urbanization / Urban Inequality
Миколаївська	0,6829	1,3370	High Urbanization / Urban Inequality	0,6841	1,1902	High Urbanization / Urban Inequality	0,6850	0,9559	High Urbanization / Rural Inequality

## Продовження табл. Ж.1

Область	2019 рік			2020 рік			2021 рік		
	Рівень урбанізації	Відносна нерівність	Квадрант	Рівень урбанізації	Відносна нерівність	Квадрант	Рівень урбанізації	Відносна нерівність	Квадрант
Одеська	0,6665	1,2426	High Urbanization / Urban Inequality	0,6675	0,9302	High Urbanization / Rural Inequality	0,6678	1,1019	High Urbanization / Urban Inequality
Полтавська	0,6194	1,0183	Low Urbanization / Rural Inequality	0,6208	1,3064	Low Urbanization / Urban Inequality	0,6217	0,8077	Low Urbanization / Rural Inequality
Рівненська	0,4710	1,0000	Low Urbanization / Rural Inequality	0,4711	1,0566	Low Urbanization / Urban Inequality	0,4707	1,4967	Low Urbanization / Urban Inequality
Сумська	0,6901	0,8233	High Urbanization / Rural Inequality	0,6923	1,0104	High Urbanization / Urban Inequality	0,6943	1,0989	High Urbanization / Urban Inequality
Тернопільська	0,4514	0,7741	Low Urbanization / Rural Inequality	0,4542	0,9319	Low Urbanization / Rural Inequality	0,4568	0,7676	Low Urbanization / Rural Inequality
Харківська	0,8085	0,7224	High Urbanization / Rural Inequality	0,8097	1,0340	High Urbanization / Urban Inequality	0,8109	1,1713	High Urbanization / Urban Inequality
Херсонська	0,6114	1,2525	Low Urbanization / Urban Inequality	0,6119	0,9949	Low Urbanization / Rural Inequality	0,6119	0,8553	Low Urbanization / Rural Inequality
Хмельницька	0,5696	0,9084	Low Urbanization / Rural Inequality	0,5728	1,3041	Low Urbanization / Urban Inequality	0,5758	1,8077	Low Urbanization / Urban Inequality
Черкаська	0,5651	0,9956	Low Urbanization / Rural Inequality	0,5674	0,8850	Low Urbanization / Rural Inequality	0,5694	0,5016	Low Urbanization / Rural Inequality
Чернівецька	0,4285	0,9167	Low Urbanization / Rural Inequality	0,4291	0,8793	Low Urbanization / Rural Inequality	0,4292	1,0581	Low Urbanization / Urban Inequality
Чернігівська	0,6486	1,0207	High Urbanization / Rural Inequality	0,6514	1,2795	High Urbanization / Urban Inequality	0,6541	0,6522	High Urbanization / Rural Inequality

ДОДАТОК И  
ПОКАЗНИКИ МОНЕТИЗАЦІЇ ЕКОНОМІЧНОЇ НЕРІВНОСТІ ЗА РЕГІОНАМИ УКРАЇНИ

Таблиця И.1 – Регіональні значення індексу монетизації нерівності  $M_{urban}$ ,  $M_{rural}$  та показника  $\Delta M$  у 2019–2021 рр.

Регіон (область)	2019 рік			2020 рік			2021 рік			Середнє значення $\Delta M$
	$M_{urban}$	$M_{rural}$	$\Delta M$	$M_{urban}$	$M_{rural}$	$\Delta M$	$M_{urban}$	$M_{rural}$	$\Delta M$	
Вінницька	1,1250	1,1071	0,0179	1,0400	1,0833	-0,0433	0,9565	1,1111	-0,1546	-0,0600
Волинська	1,1429	1,1538	-0,0110	1,0357	1,0000	0,0357	1,2000	1,2000	0,0000	0,0082
Дніпропетровська	1,0645	1,4000	-0,3355	1,0000	1,0909	-0,0909	0,9310	1,1600	-0,2290	-0,2185
Донецька	1,0323	1,1750	-0,1427	1,0000	1,1071	-0,1071	1,0294	1,0000	0,0294	-0,0735
Житомирська	1,0000	1,0690	-0,0690	1,0833	1,1429	-0,0595	1,0417	1,1429	-0,1012	-0,0766
Закарпатська	1,0370	1,2258	-0,1888	1,0370	1,0000	0,0370	0,9412	0,9474	-0,0062	-0,0527
Запорізька	1,0385	1,0385	0,0000	1,0667	1,0286	0,0381	0,9355	1,0385	-0,1030	-0,0216
Івано-Франківська	1,1786	1,1905	-0,0119	1,0833	1,0800	0,0033	1,0741	1,2222	-0,1481	-0,0522
Київська	1,0333	1,0345	-0,0011	1,0000	1,1304	-0,1304	1,0000	1,3462	-0,3462	-0,1592
Кіровоградська	1,0000	1,0286	-0,0286	1,0690	1,1714	-0,1025	1,0000	1,0400	-0,0400	-0,0570
Луганська	1,0769	1,0000	0,0769	1,0833	0,9459	0,1374	1,1250	1,0278	0,0972	0,1038
Львівська	1,0769	1,1739	-0,0970	1,0357	1,1154	-0,0797	1,0417	1,0000	0,0417	-0,0450
Миколаївська	1,0741	1,0385	0,0356	1,0385	1,0455	-0,0070	1,0000	0,9655	0,0345	0,0210
Одеська	1,0294	1,0345	-0,0051	1,0000	1,1316	-0,1316	1,0313	1,1724	-0,1412	-0,0926
Полтавська	1,0741	1,0370	0,0370	1,1786	1,0000	0,1786	1,0870	1,0000	0,0870	0,1009
Рівненська	1,0313	1,0345	-0,0032	1,0714	1,1724	-0,1010	1,0857	1,0435	0,0422	-0,0207
Сумська	0,9583	1,0667	-0,1083	1,0400	1,1364	-0,0964	1,0435	1,1481	-0,1047	-0,1031
Тернопільська	1,0417	1,2593	-0,2176	1,0435	1,1200	-0,0765	1,0000	1,1282	-0,1282	-0,1408
Харківська	1,0385	1,2174	-0,1789	1,0000	1,0357	-0,0357	1,0000	1,3600	-0,3600	-0,1915
Херсонська	1,0000	1,0000	0,0000	0,9600	1,0400	-0,0800	0,9615	1,1724	-0,2109	-0,0970
Хмельницька	1,1944	1,2000	-0,0056	1,0000	1,1000	-0,1000	1,0270	1,0000	0,0270	-0,0262
Черкаська	1,0000	1,0385	-0,0385	0,9600	1,0714	-0,1114	0,9565	0,9737	-0,0172	-0,0557
Чернівецька	1,0000	1,0286	-0,0286	0,9714	0,9677	0,0037	1,0000	1,0690	-0,0690	-0,0313
Чернігівська	1,0606	1,2143	-0,1537	0,9600	0,9259	0,0341	1,0800	0,9697	0,1103	-0,0031

## ДОДАТОК К



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ**

вул. Мала Шияновська, 2, м. Київ, 01011, тел./факс: 280-05-12, тел. 256-84-23  
E-mail: knutd@knutd.edu.ua Web: <http://www.knutd.edu.ua> Код ЄДРПОУ 02070890

08.05.2026 № 02-55/939

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

*Про впровадження результатів  
дисертаційної роботи*

**ДОВІДКА  
про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
в освітній процес**

Результати дисертаційного дослідження Віжуткіна Дмитра Геннадійовича на тему «Соціально-економічні механізми урбанізації у цифровому суспільстві» впроваджено в освітній процес у Київському національному університеті технологій та дизайну.

Зокрема, теоретичні положення щодо еволюції урбанізації, її соціально-економічних та екологічних наслідків, а також впливу урбанізаційних процесів на розвиток територій впроваджено у дисципліни «Економіка сталого розвитку», «Економіка для бізнесу» та «Менеджмент», що забезпечує формування у здобувачів системного розуміння трансформації економічного середовища в сучасних умовах.

Результати дослідження щодо цифрового суспільства, ролі інформаційно-комунікаційних технологій, штучного інтелекту, великих даних та цифрових платформ у трансформації економіки інтегровано у дисципліни «Цифрова економіка», «Цифрові платформи» та «Штучний інтелект в економіці». Це сприяє формуванню у здобувачів сучасних компетентностей у сфері цифрової економіки та управління даними.

Методичний інструментарій дослідження, що включає застосування кластерного аналізу, кореляційного аналізу та панельного економетричного моделювання для оцінювання впливу урбанізації на економічний розвиток,

впроваджено у дисципліну «Економіко-математичні методи та моделі», що забезпечує розвиток аналітичних навичок та здатності до обробки великих масивів даних.

Практичні результати дослідження щодо впровадження концепції Smart City та цифрових технологій в управління міською інфраструктурою інтегровано у дисципліни «Проектний аналіз», «Бізнес-планування та бізнес-консалтинг» та «Управління смарт-економікою». У межах зазначених дисциплін здобувачі виконують практичні завдання з розробки проєктів цифрової трансформації, оцінки ефективності інфраструктурних рішень та формування управлінських стратегій розвитку територій.

Крім того, результати дослідження щодо глобальних тенденцій урбанізації та їх впливу на економічний розвиток країн впроваджено у дисципліни «Міжнародна економіка» та «Міжнародні економічні відносини», що дозволяє сформувати у здобувачів здатність до аналізу міжнародного досвіду та застосування його у вітчизняній практиці.

Впровадження зазначених результатів у навчальний процес сприяє підвищенню якості підготовки здобувачів вищої освіти, формуванню сучасних професійних компетентностей, зокрема аналітичного мислення, здатності до роботи з даними, розробки управлінських рішень та адаптації до умов цифрової трансформації економіки.

Проректор з науково-педагогічної  
діяльності (освітня діяльність)  
д.е.н., професор



Олександра ОЛЬШАНСЬКА

## ДОДАТОК Л



**ПУТИВЛЬСЬКА МІСЬКА РАДА  
КОНОТОПСЬКОГО РАЙОНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ  
ВИКОНАВЧИЙ КОМІТЕТ**

вул. князя Володимира, 50, м. Путивль, Конотопського району Сумської області, 41500,  
тел. (05442) 5-41-74 E-mail: [rada-putivl@ukr.net](mailto:rada-putivl@ukr.net), URL: <https://putivlska-gromada.gov.ua>  
Код ЄДРПОУ 43922605

24.03.2026 №02-15/1296

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

**про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Віжуткіна Дмитра Генадійовича на тему:  
«Соціально-економічні механізми урбанізації у цифровому суспільстві»**

Довідка видана про те, що результати дисертаційного дослідження Віжуткіна Дмитра Генадійовича на тему: «Соціально-економічні механізми урбанізації у цифровому суспільстві» були використані у практичній діяльності Путивльської міської територіальної громади Конотопського району Сумської області.

Практичне значення дисертаційного дослідження полягає у розробленні теоретико-методичних підходів до оцінювання та управління урбанізаційними процесами в умовах цифровізації суспільства, а також у формуванні рекомендацій щодо підвищення ефективності функціонування територіальних громад.

Зокрема, у роботі обґрунтовано:

-підходи до аналізу соціально-економічних наслідків урбанізації з урахуванням трансформацій цифрового середовища;

-використання декомпозиційного аналізу для дослідження впливу урбанізаційних процесів на соціальні, економічні та екологічні складові розвитку громади;

-рекомендації щодо впровадження цифрових технологій та аналітичних інструментів у систему управління територіальними процесами;

-підходи до формування інтегрованої моделі управління розвитком громади на основі даних та сучасних цифрових рішень.

Основні результати дисертаційного дослідження були використані у діяльності Путивльської міської територіальної громади, зокрема при:

- розробленні управлінських рішень щодо розвитку інфраструктури та підвищення ефективності використання ресурсів;

- оцінюванні впливу урбанізаційних процесів на розвиток територіальної громади з урахуванням сучасних викликів.

Застосування результатів дослідження сприяло:

- підвищенню ефективності управління соціально-економічним розвитком громади;

- покращенню якості стратегічного планування;

- впровадженню сучасних підходів до аналізу та прогнозування розвитку територій.

Таким чином, результати дисертаційного дослідження мають практичне значення та використовуються у діяльності Путивльської міської територіальної громади для підвищення ефективності управління та забезпечення сталого розвитку.

Міський голова



**Костянтин ГАВРИЛЬЧУК**

ДОДАТОК М  
СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

**Статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових  
фахових видань України**

1. Віжуткін Д. Г. Декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації в умовах трансформації міських спільнот. *Ефективна економіка*. 2026. № 2. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.2.171> (1 друк. арк).
2. Віжуткін Д. Г. Стратегічні пріоритети впровадження цифрових інструментів соціально-економічного розвитку в екосистемах смарт-міст. *Наукові перспективи*. 2026. № 4 (70). URL: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-4\(70\)-2667-2681](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-4(70)-2667-2681) (0,94 друк. арк).
3. Віжуткін Д. Г. Еволюційний зміст урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*. 2025. № 3 (17). С. 482–492. URL: <https://doi.org/10.32750/2025-0342> (0,5 друк. арк).
4. Золковер А. О., Віжуткін Д. Г. Цифрове суспільство та його зв'язок з урбанізацією. *Актуальні проблеми сталого розвитку*. 2025. Т. 2, № 4. URL: [https://doi.org/10.60022/2\(4\)-25S](https://doi.org/10.60022/2(4)-25S) (Особистий внесок автора: виявлення фундаментальних ознак цифрового суспільства та аналіз його впливу на сучасні урбанізаційні процеси в умовах цифрової трансформації (0,63 друк. арк)).

**Опубліковані праці апробаційного характеру**

5. Віжуткін Д. Г., Золковер А. О. Переваги проведення декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації. *Домінанти соціально-економічного розвитку України у нових реаліях* : матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів (м. Київ, 28 березня 2025 року). Київ: КНУТД, 2025. С. 55–56. Особистий внесок автора: дослідження ідеї проведення декомпозиційного аналізу наслідків урбанізації (0,1 друк. арк). URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/30348>
6. Віжуткін Д. Г. Еволюційний зміст урбанізації як соціально-економічного процесу розвитку суспільства. *Актуальні проблеми суспільно-*

*гуманітарних наук в умовах трансформаційних змін* : зб. тез наук. праць II Міжнар. наук. конф. (Прага, Чехія, 30 квітня 2025 р.). Прага : Наукова установа «Центр Сталого Розвитку», 2025. С. 31–32. (0,19 друк. арк). URL: <https://conference.csr.com.ua/index.php/hum1/article/view/11/10>

7. Віжуткін Д. Г. Декомпозиційний аналіз наслідків урбанізації в умовах трансформації міських спільнот. *Актуальні проблеми суспільно-гуманітарних наук в умовах трансформаційних змін* : зб. тез наук. праць III Міжнар. наук. конф. (Прага, Чехія, 31 липня 2025 року). Прага : Наукова установа «Науково-дослідний центр сталого розвитку», 2025. С. 27–29. (0,13 друк.арк.). URL: <https://conference.csr.com.ua/index.php/hum1/issue/view/3/7>

8. Віжуткін Д. Г., Золковер А. О. Характеристики цифрового суспільства та його зв'язок з урбанізацією. *Інноваційна екосистема для відбудови України: інтеграція науки, освіти та бізнесу* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 3 жовтня 2025 р.). Київ : КНУТД, 2025. С. 97–101. *Особистий внесок автора: дослідження ключових інструментів цифрової урбанізації* (0,28 друк. арк). URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/32239>