

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут
«Каразінський інститут міжнародних відносин та туристичного бізнесу»
Кафедра міжнародних економічних відносин та логістики

Кваліфікаційна робота магістра

на тему: **«SMART-МІСТА ЯК ДРАЙВЕР ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ»**

Виконав:

студентка 2 курсу, групи УО-61
спеціальності «Міжнародні
економічні відносини»
освітньої програми «Міжнародні
економічні відносини»
другого (магістерського) рівня вищої освіти



Гурина О.С.

Керівник:



д.е.н., проф. Гончаренко В.В.

Рецензент:

Харків – 2025 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут «Каразінський інститут міжнародних відносин та туристичного бізнесу»

Кафедра міжнародних економічних відносин та логістики

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 292 – «Міжнародні економічні відносини»

Освітня програма – «Міжнародні економічні відносини»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Анна ЗАЙЦЕВА

« ____ » _____ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
(ПРОЄКТ)**

Гуриній Ользі Сергіївні

1. Тема роботи

Smart-міста як драйвер економічного розвитку в умовах глобалізації

керівник роботи: д.е.н., проф. Гончаренко В.В.

затверджені наказом по університету від 15.09.2025 року № 4001-5/3270

2. Строк подання студентом роботи 23.11.2025 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

розкрити сутність концепції smart-міста та її ключові складові; охарактеризувати роль smart-міст у сучасному економічному розвитку; узагальнити методичні підходи до оцінювання ефективності smart-міст; проаналізувати глобальні тенденції розвитку smart-міст; дослідити досвід провідних країн світу у впровадженні smart-технологій; виявити основні проблеми та виклики реалізації концепції smart-міст; розробити багатофакторну модель оцінки впливу smart-міст на економічний розвиток; обґрунтувати перспективні напрями та рекомендації щодо подальшого розвитку smart-міст у світі.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1.	Розділ 1. Теоретико-методичні аспекти дослідження концепції «smart-міст» в сучасних умовах розвитку
2.	Розділ 2. Особливості розвитку «smart-міст» в умовах глобалізації
3.	Розділ 3. Перспективи впровадження концепції «smart-міст»

5. Дата видачі завдання 01.12.2024 р.

Студент



Ольга ГУРИНА

Керівник роботи



Владислав ГОНЧАРЕНКО

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Теоретико-методичні аспекти дослідження концепції «smart-міст» в сучасних умовах розвитку	8
1.1. Сутність концепції «smart-місто» та її ключові складові	8
1.2. Роль розумних міст у сучасному економічному розвитку	18
1.3. Методика дослідження розвитку смарт міст в умовах глобалізації	24
Висновки до першого розділу	26
Розділ 2. Особливості розвитку «smart-міст» в умовах глобалізації	28
2.1. Глобальні тенденції розвитку концепції розумних міст	28
2.2. Досвід впровадження розумних міст у провідних країнах світу	36
2.3. Проблеми та виклики у впровадженні розумних міст	50
Висновки до другого розділу	56
Розділ 3. Перспективи впровадження концепції «smart-міст»	58
3.1. Багатофакторна модель ефективності розумних міст та їх впливу на економічний розвиток.....	58
3.2. Перспективи та рекомендації щодо розвитку концепції «smart-місто».....	66
Висновки до третього розділу	75
Висновки	77
Список використаних джерел.....	79

ВСТУП

Обґрунтування актуальності обраної теми. У сучасних умовах глобалізації, цифрової трансформації та зростання урбанізації міста стають основними центрами соціально-економічного розвитку. Саме у міському середовищі зосереджується більшість економічних, інноваційних та людських ресурсів. Однак стрімке зростання населення, екологічні виклики та підвищене навантаження на інфраструктуру вимагають нових підходів до управління міськими системами. У цих умовах все більшої актуальності набуває концепція smart-міста», яка поєднує інноваційні технології, сталий розвиток та ефективне управління з метою підвищення якості життя населення. Смарт-міста виступають ключовим чинником економічного зростання, адже сприяють енергоефективності, розвитку цифрової економіки, залученню інвестицій і підвищенню конкурентоспроможності національних економік. Реалізація цієї концепції створює умови для сталого розвитку, прозорого управління та формування інноваційних екосистем. Тому дослідження ролі smart-міст у глобальному економічному розвитку є своєчасним і соціально значущим завданням сучасної науки.

Ступінь вивчення проблеми. Проблематику формування та розвитку smart-міст досліджували як зарубіжні, так і українські науковці. Серед них варто відзначити К. Каралью, Ч. Дель Бо, П. Найкампа, Дж. Гіффінгера, А. Антопулоса, П. Фітсіліса, Д. Комніноса, Р. Дамері, які розглядали smart-місто як інтегровану систему управління, що поєднує технологічний, соціальний, економічний та екологічний виміри. Їхні праці стали теоретичним підґрунтям для формування сучасного розуміння смарт-урбанізації. Питання цифрової трансформації, сталого розвитку та інноваційних технологій у контексті smart-міст висвітлюють також міжнародні організації - Європейська комісія, ITU, UNECE, OECD. В Україні дослідженням проблем впровадження цифрових рішень у міське управління займаються такі науковці, як І. Матюшенко, О. Андрієнко, М. Миргородська, І. Унінець, А. Олешко, Д. Чернаєнко та О.

Немировська та інші. Водночас питання економічної ефективності розвитку smart-міст і їх впливу на конкурентоспроможність країн у глобальному середовищі потребують подальшого дослідження.

Метою дослідження є визначення особливостей розвитку smart-міст як чинника економічного розвитку в сучасних умовах. Відповідно до мети дослідження завданнями роботи є:

- розкрити сутність концепції smart-міста та її ключові складові;
- охарактеризувати роль smart-міст у сучасному економічному розвитку;
- узагальнити методичні підходи до оцінювання ефективності smart-міст;
- проаналізувати глобальні тенденції розвитку smart-міст;
- дослідити досвід провідних країн світу у впровадженні smart-технологій;
- виявити основні проблеми та виклики реалізації концепції smart-міст;
- розробити багатофакторну модель оцінки впливу smart-міст на економічний розвиток;
- обґрунтувати перспективні напрями та рекомендації щодо подальшого розвитку smart-міст у світі.

Об’єктом дослідження є процеси економічного розвитку територій в умовах глобалізації.

Предметом дослідження є вплив концепції smart-міста на економічний розвиток у глобалізованому середовищі.

Методи дослідження. У роботі використано методи аналізу та синтезу для визначення сутності та структури концепції smart city; системного підходу для дослідження взаємозв’язку між складовими smart-міст; порівняльного аналізу для вивчення міжнародного досвіду; статистичний і графічний методи для аналізу показників економічного розвитку; метод економіко-математичного моделювання для оцінки впливу smart-міст на економіку.

Інформаційну базу дослідження становлять праці зарубіжних і вітчизняних учених, аналітичні матеріали міжнародних організацій (OECD,

ITU, World Bank, IMD), статистичні дані McKinsey Global Institute, ESI ThoughtLab, Ferrovial, а також офіційні звіти урядів і муніципалітетів smart-міст.

Апробація результатів дослідження. Результати дослідження були апробовані на XX Всеукраїнській науково-практичній конференції на тему «Актуальні проблеми світового господарства і міжнародних економічних відносин» 28 лютого 2025 року, м. Харків. Назва доповіді: « Глобальні тенденції розвитку концепції розумних міст».

Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків; містить 89 сторінок тексту, 19 рисунків, 14 таблиць. Список джерел включає 112 найменувань літератури.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ «SMART-МІСТ» В СУЧАСНИХ УМОВАХ РОЗВИТКУ

1.1. Сутність концепції «smart-місто» та її ключові складові

Ідея використання цифрових технологій у міському управлінні почала формуватися ще у 1960–1970-х роках, коли у США та Європі активно впроваджувалися перші автоматизовані системи управління транспортом та комунальними мережами. Тоді ці підходи мали вузьке прикладне значення і розглядалися радше як «електронне місто» (electronic city) чи «інформатизоване місто» (wired city) [1, 2, 3, 4].

У 1990-х роках у науковій та технічній літературі поширюється поняття «digital city» («цифрове місто»). Основна увага тоді приділялася створенню інтернет-порталів для надання громадських послуг, формуванню віртуальних спільнот та інтеграції інформаційних систем у сферу освіти, охорони здоров'я й адміністративних послуг. Це був перший етап, коли міста почали усвідомлювати потенціал ІКТ у поліпшенні якості життя мешканців [4, 5, 6].

Початок 2000-х років ознаменувався переходом від концепції «digital city» до «intelligent city» («інтелектуального міста»). У цей час провідні корпорації (зокрема IBM зі своєю ініціативою Smarter Planet у 2008 р.) почали розробляти комплексні рішення, спрямовані на управління транспортними потоками, енергетикою та міськими сервісами на основі великих даних та сенсорних мереж. Саме тоді формується сучасне поняття «smart city», яке охоплює інтеграцію цифрових технологій з економічним, соціальним та екологічним розвитком [4].

Починаючи з 2010-х років, розвиток концепції «smart city» вступив у сучасний етап, який характеризується впровадженням штучного інтелекту, великих даних та хмарних технологій. У цей період акцент змістився від суто технічної ефективності до залучення громадян і підвищення якості життя. Такі

міста, як Сінгапур і Копенгаген, активно впроваджували розумні рішення для підвищення стійкості та екологічності. У середині 2010-х інтеграція штучного інтелекту й машинного навчання дала змогу аналізувати дані в реальному часі, оптимізуючи транспорт і міські сервіси. Наприкінці 2010-х - на початку 2020-х років концепція smart city охопила вже всі аспекти міського життя - охорону здоров'я, освіти, безпеку та цифрову інфраструктуру. Пандемія COVID-19 стала каталізатором активнішого впровадження «розумних» технологій, підкресливши їхню роль у забезпеченні стійкості та адаптивності міст у кризових умовах (рис.1.1.).[4]

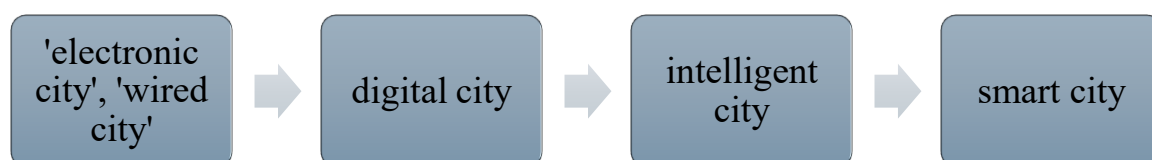


Рис.1.1. Формування терміну «смарт-місто». Систематизовано автором за [4]

До перших практичних прикладів smart-міст можна віднести:

- Songdo International Business District (Південна Корея), збудоване «з нуля» у 2000-х роках, із повністю інтегрованою цифровою інфраструктурою, системою пневмотранспорту відходів, централізованим моніторингом будівель і розумною транспортною мережею.[7]
- Барселона (Іспанія) одне із піонерів «розумних міст» у Європі. Починаючи з 2010-х років, тут упроваджено IoT-сенсори для управління освітленням, водопостачанням, відходами, що дозволило заощаджувати мільйони євро щорічно.[8]
- Нью-Йорк (США) місто мало перші open data-портали, що надали мешканцям доступ до міських даних, сприяли прозорості врядування та розвитку цифрових сервісів для бізнесу.[9]

– Сінгапур - визнане лідером серед smart-міст завдяки масштабній інтеграції цифрового врядування, систем управління мобільністю та енергетикою.[10]

На сучасному етапі розвиток smart-міст безпосередньо пов'язаний із впровадженням технологій Індустрії 4.0 - Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту, 5G, блокчейну та «цифрових двійників». Ці інновації дозволяють перейти від окремих smart-рішень до побудови цілісних «цифрових екосистем», які охоплюють усі сфери міського життя.[11]

У сучасних умовах глобалізації та швидкого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій концепція «розумного міста» (smart city) набуває особливої актуальності. Зростання чисельності міського населення, підвищення навантаження на інфраструктуру, екологічні виклики та потреба у сталому розвитку вимагають від міських адміністрацій впровадження інноваційних рішень. Смарт-місто постає як комплексна система, що базується на інтеграції цифрових технологій у всі сфери життєдіяльності з метою підвищення якості життя громадян, ефективності управління та конкурентоспроможності міського середовища.

У науковій літературі концепція «сма́рт-міста» (smart city) розглядається з різних позицій – технологічної, соціально-економічної, екологічної та управлінської. Сам термін почав активно використовуватися наприкінці 1990-х років, коли в наукових і політичних колах сформувався інтерес до поєднання міського розвитку з інноваційними технологіями.

За визначенням Європейської комісії, смарт-місто – це місце, де традиційні мережі та послуги робляться більш ефективними завдяки використанню цифрових і телекомунікаційних технологій задля вигоди мешканців і бізнесу [12]. Такий підхід акцентує увагу на інфраструктурному та технологічному аспектах міського розвитку.

Каралью (Caragliu), Дель Бо (Del Bo) та Найкамп (Nijkamp) (2009) у своїх дослідженнях підкреслюють, що смарт-місто – це не лише технологічно розвинене середовище, а й простір, який інвестує у людський та соціальний

капітал, поєднує традиційну й сучасну інфраструктуру, забезпечує сталий розвиток і високу якість життя через ефективне управління природними ресурсами на засадах партисипативного врядування [13]. Цей підхід поєднує соціально-економічний і екологічний виміри «розумного» розвитку.

Антопулос (Anthopoulos) і Фітсіліс (Fitsilis) (2010) розглядають смарт-місто як інформаційне середовище, у якому інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) сприяють зміцненню свободи слова, підвищенню прозорості влади та доступності публічних послуг [14]. Такий підхід можна назвати «адміністративно-комунікаційним», адже він робить акцент на цифровому врядуванні та взаємодії між державою і громадянами.

Гіффінгер (Giffinger) та співавтори (2007) запропонували одну з найвідоміших класифікацій компонентів смарт-міста, визначивши шість ключових вимірів: розумна економіка (smart economy), розумні люди (smart people), розумне управління (smart governance), розумна мобільність (smart mobility), розумне довкілля (smart environment), та розумне життя (smart living).. Їхня модель використовується в багатьох дослідженнях як теоретична база для оцінювання рівня «розумності» міст. Згідно з підходом Giffinger, ефективність смарт-міста полягає у збалансованому розвитку економічної, соціальної та екологічної сфер, а не лише у впровадженні ІКТ.[15]

Вашберн (Washburn) та Сіндху (Sindhu) (2010) розширили це розуміння, визначивши смарт-місто як інтегровану систему систем, де технології використовуються для оптимізації функцій міста – від управління транспортом до енергозабезпечення. Вони наголошують, що головною метою є операційна ефективність, яка забезпечує сталий розвиток міського середовища [16].

Нам (Nam) і Пардо (Pardo) (2011) запропонували трикомпонентну модель смарт-міста, яка включає технологічний, людський та інституційний виміри. Вони вважають, що розвиток смарт-міст залежить не лише від рівня цифровізації, а й від якості людського капіталу та ефективності інституцій, які формують політику міського управління [17].

Голландс (Hollands) (2008) критично аналізує саму концепцію, зазначаючи, що смарт-міста часто фокусуються на технологічних інноваціях, ігноруючи соціальну нерівність, участь громадян і сталий розвиток. На його думку, справді «розумним» місто стає тоді, коли технологічний прогрес поєднується із соціальною справедливістю, відкритістю та участю громадян у прийнятті рішень [18].

Деякі дослідники, зокрема Комнінос (Korninos, 2013) і Дамері (Dameri, 2017) підкреслюють роль мережевої взаємодії між містами, бізнесом та науковими установами у формуванні «розумних» екосистем. Вони розглядають смарт-місто як частину глобальної інноваційної системи, яка постійно еволюціонує під впливом цифровізації, урбанізації та сталого розвитку [19, 20].

Концепція смарт-міста є багатовимірною. Вона включає технологічні, соціальні, екологічні, управлінські та економічні аспекти. У сучасних дослідженнях спостерігається тенденція до інтеграції цих вимірів із метою створення комплексних моделей «розумного» міського розвитку, орієнтованих не лише на ефективність, але й на підвищення якості життя та залучення громадян до управління містом.

Концепція смарт-міста не обмежується лише цифровізацією інфраструктури чи впровадженням окремих «розумних» технологій. Йдеться про створення інтегрованої екосистеми, де взаємодіють люди, інституції, бізнес та технології. Основними складовими цієї системи є розумне управління (smart governance), розумна економіка (smart economy), розумна мобільність (smart mobility), розумне довкілля (smart environment), розумні люди (smart people) та розумне життя (smart living). Кожен із цих компонентів формує власний набір цілей і завдань, але всі вони спрямовані на досягнення стійкого та інноваційного розвитку (рис.1.2.) [21].



Рис.1.2. Складові концепції смарт-міста. Систематизовано автором за [21]

Розумна економіка охоплює всі дії, спрямовані на трансформацію та зміцнення економіки муніципалітету. Це включає підтримку інновацій, розвиток підприємництва, впровадження цифрових технологій у бізнес-процеси та створення сприятливого середовища для стартапів. Зокрема, акцент робиться на розвитку креативних індустрій, цифрових платформ та інтелектуальних мереж, що сприяють економічному зростанню та конкурентоспроможності міста [21].

Розумна мобільність передбачає інтеграцію технологій для оптимізації транспортних систем, зменшення заторів та підвищення доступності транспорту для всіх верств населення. Це включає розвиток електричного та автономного транспорту, впровадження смарт-світлофорів, систем моніторингу трафіку та інтеграцію різних видів транспорту в єдину мережу. Метою є створення ефективної, безпечної та екологічно чистої транспортної системи [21].

Розумне довкілля фокусується на сталому використанні природних ресурсів, зменшенні забруднення та адаптації до змін клімату. Це включає

впровадження технологій для моніторингу якості повітря та води, управління відходами, використання відновлювальних джерел енергії та зеленої інфраструктури. Метою є створення здорового та стійкого природного середовища для мешканців міста [21].

Розумні люди означають активних, освічених та залучених громадян, які беруть участь у процесах прийняття рішень та розвитку міста. Це включає розвиток цифрових навичок, підтримку громадських ініціатив, освітні програми та платформи для участі громадян у міському управлінні. Метою є створення інклюзивного та демократичного середовища для всіх мешканців [21].

Розумне життя охоплює аспекти, що впливають на якість життя мешканців міста, зокрема доступ до охорони здоров'я, освіти, культури та соціальних послуг. Це включає впровадження смарт-технологій у сфері охорони здоров'я, створення доступних та інклюзивних громадських просторів, розвиток культурних ініціатив та підтримку соціальної інтеграції. Метою є забезпечення високої якості життя для всіх мешканців [21].

Для кращого розуміння практичної реалізації концепції смарт-міст доцільно розглянути конкретні приклади з усього світу. Нижче наведена таблиця 1.1., яка демонструє, як різні міста впроваджують окремі складові смарт-міста – від розвитку економіки та мобільності до екологічних ініціатив і підвищення якості життя мешканців.

Таблиця 1.1.

Складові смарт-міст – приклади реалізації у світі

Складова смарт-міста	Приклади реалізації	Місто/Країна	Опис ефекту
Розумна економіка	Стартап-хаби та інноваційні кластери	Барселона, Іспанія	Підтримка технологічних підприємств та креативних індустрій, зростання економічної активності
	Цифрові платформи для малого бізнесу	Сінгапур	Підвищення продуктивності та ефективності бізнес-процесів

Розумна мобільність	Електробуси та велосипедні доріжки	Копенгаген, Данія	Зменшення заторів, покращення екології та доступності транспорту
	Інтегрована система оплати та маршрутизації	Таллінн, Естонія	Зручне планування маршрутів і інтеграція різних видів транспорту
Розумне довкілля	Моніторинг якості повітря	Мельбурн, Австралія	Контроль екологічного стану, зменшення ризику забруднення
	Сонячні панелі та зелені дахи	Фрайбург, Німеччина	Використання відновлюваних джерел енергії та зниження викидів CO ₂
Розумні люди	Онлайн-платформи для участі громадян у бюджеті	Сеул, Південна Корея	Підвищення прозорості, залучення громадян до прийняття рішень
	Програми цифрової грамотності	Амстердам, Нідерланди	Розвиток навичок і активна участь мешканців у міському житті
Розумне життя	Телемедицина та мобільні сервіси здоров'я	Торонто, Канада	Підвищення доступу до медичних послуг та контролю за станом здоров'я
	Інклюзивні культурні та громадські простори	Копенгаген, Данія	Забезпечення високої якості життя, доступності та соціальної інтеграції

Таблиця складена автором за матеріалами: [22-40]

Розглянуті приклади демонструють, що ефективне впровадження смарт-технологій дозволяє містам підвищувати конкурентоспроможність, покращувати інфраструктуру та забезпечувати комфортне та стає життя для мешканців. Така інтеграція технологій, політик та участі громадян формує цілісну екосистему, де кожна складова взаємодіє для досягнення інноваційного розвитку та сталості.

Сучасні розумні міста функціонують завдяки поєднанню різних цифрових технологій, що забезпечують інтеграцію міських сервісів, підвищують ефективність управління та сприяють сталому розвитку. Ключові напрями можна представити у вигляді схеми, яка демонструє основні технологічні компоненти та їх роль у формуванні інноваційного міського середовища (рис.1.3.).

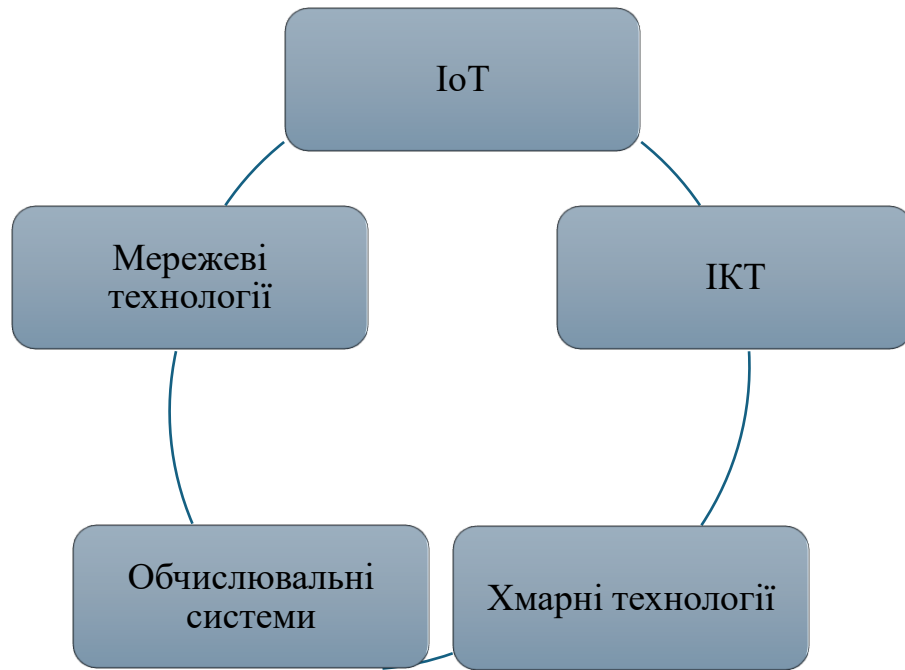


Рис. 1.3. Технології в смарт-містах. Систематизовано автором за [41,42]

Інтернет речей (IoT). Це мережа сенсорів, пристроїв та контролерів, що збирають дані та забезпечують їх обмін у реальному часі. IoT дозволяє відслідковувати транспортні потоки, контролювати енергоспоживання та оптимізувати роботу «розумних» будівель. Наприклад, у Барселоні IoT використовується для управління системою освітлення вулиць, що знижує витрати на електроенергію [41,42].

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ). Забезпечують взаємодію між міськими органами влади, бізнесом та громадянами. Вони створюють платформу для електронних послуг, таких як онлайн-реєстрація документів чи мобільні застосунки для відстеження громадського транспорту. Прикладом є Таллінн, де ІКТ стали основою для електронного уряду [41,42].

Хмарні технології. Дають можливість зберігати великі масиви даних та здійснювати їх обробку без необхідності розміщення локальних серверів. Хмарні платформи забезпечують гнучкість та швидкість у прийнятті управлінських рішень. Наприклад, у Сінгапурі хмарні сервіси

використовуються для аналізу даних про мобільність населення та планування транспортної інфраструктури [41,42].

Розумні обчислювальні системи. Вони включають алгоритми штучного інтелекту та машинного навчання, які аналізують дані для прогнозування подій і оптимізації процесів. Такі системи застосовуються для передбачення заторів на дорогах чи попередження аварій в енергетичних мережах [41,42].

Мережеві технології нового покоління (5G та ін.). Забезпечують високошвидкісну передачу даних та стабільний зв'язок між усіма компонентами міської інфраструктури. Завдяки 5G стає можливим розвиток автономного транспорту та масове впровадження сенсорних систем у міському просторі [41,42].

Основними показниками розумних міст є цифрова інфраструктура, мобільність, сталий розвиток та якість життя мешканців (рис.1.4.).



Рис.1.4. Основні показники розумних міст. Систематизовано автором за [21, 41,42]

Цифрова інфраструктура забезпечує надійний доступ до широкосмугового інтернету, інтеграцію інтернету речей, створення цифрових

платформ для управління містом та безпечне зберігання й обробку даних, що дозволяє ефективно управляти ресурсами та сприяє інноваціям.

Розумна мобільність передбачає інтеграцію транспортних систем із використанням електричного та автономного транспорту, інтелектуальних систем управління трафіком, а також розвиток велосипедної інфраструктури та пішохідних зон, що забезпечує безпечне, доступне та екологічне пересування містом.

Сталий розвиток охоплює ефективне використання енергії та водних ресурсів, впровадження відновлювальних джерел енергії, управління відходами, створення зелених зон і заходи щодо адаптації до змін клімату, що забезпечує здорове та безпечне природне середовище.

Крім того, важливим показником є якість життя мешканців, яке формує активне громадянське середовище та високу якість життя через доступ до освіти, охорони здоров'я, культури та соціальних послуг.

Усі ці аспекти взаємопов'язані, формуючи інтегровану екосистему, яка забезпечує стійкий та інноваційний розвиток міста.

1.2. Роль розумних міст у сучасному економічному розвитку

Розумні міста є не лише простором комфортного проживання громадян, а й важливим драйвером сучасної економіки. Вони створюють умови для енергозбереження, підвищення продуктивності, залучення інвестицій і формування конкурентоспроможності на глобальному рівні. Одним із ключових аспектів економічної ефективності розумних міст є оптимізація використання енергетичних ресурсів.

У сучасних містах питання енергетики стає ключовим фактором їхньої стійкості та конкурентоспроможності. Стаття «Energy in Smart Cities: Technological Trends and Prospects» (Energies, 2024) підкреслює, що саме енергія є «кровоносною системою» урбаністичного середовища: від її

ефективного виробництва, розподілу та споживання залежить економічна динаміка, екологічна рівновага та соціальний добробут населення [43].

Саме тому в структурі smart-міста виділяють кілька основних напрямів формування сучасної енергетичної моделі, зокрема: виробництво енергії, її розподіл та управління, зберігання і цифровізація енергетичних процесів (рис. 1.5.).



Рис. 1.5. Основні напрями формування сучасної енергетичної моделі
Систематизовано автором за [43]

Виробництво енергії. Сучасні міста активно інтегрують відновлювані джерела енергії (ВДЕ) - сонячні, вітрові, гідро- та біоенергетичні системи. Важливо, що перехід до ВДЕ не лише знижує вуглецевий слід, а й робить міста менш залежними від зовнішніх постачальників енергії. [43]

Розподіл та управління . Інноваційні технології, такі як розумні енергомережі (smart grids), дозволяють збалансувати попит і пропозицію енергії в режимі реального часу. Це особливо актуально при використанні нестабільних джерел, як-от сонячна чи вітрова енергія, де виробництво залежить від погодних умов. [43]

Зберігання енергії. Системи акумулювання (батареї нового покоління, водневе зберігання) стали центральним елементом сучасних енергетичних стратегій. Вони забезпечують резерв енергії у пікові години споживання та стабілізують роботу мереж. Також, використання LED-освітлення та сенсорних систем у міській інфраструктурі забезпечує зниження енергоспоживання на 50–70 відсотків, а інтелектуальні системи опалення та кондиціонування у житлових і комерційних будівлях скорочують витрати домогосподарств і підприємств [43, 44].

Цифровізація енергетики. Завдяки Інтернету речей (IoT), штучному інтелекту (AI), блокчейну та цифровим двійникам (digital twins) стало можливим прогнозувати споживання енергії, виявляти втрати та оптимізувати роботу інфраструктури. Такий підхід створює нову енергетичну екосистему, де місто стає «розумним споживачем» і «розумним виробником» одночасно. [43]

Політика та стратегія розвитку. Перехід до нової енергетичної моделі неможливий без комплексної підтримки на рівні державної політики. Законодавство має стимулювати інвестиції у зелену енергетику, створення енергоефективних будівель та розвиток міського електротранспорту. [43]

Енергія у «розумних містах» стає не просто ресурсом, а стратегічним активом. Її ефективне використання дозволяє поєднати економічне зростання з екологічною безпекою, забезпечуючи стале майбутнє урбанізованих територій.[43]

Варто відзначити, що концепція «розумного міста» формується не лише як технологічний феномен, але й як економічна модель розвитку в умовах глобалізації. Сучасні дослідження підтверджують, що впровадження smart-рішень створює потужний мультиплікативний ефект, який проявляється у зростанні ВВП, залученні інвестицій, створенні нових робочих місць та підвищенні якості життя населення.

Так, за даними ESI ThoughtLab, інвестиції у цифрову трансформацію міського середовища протягом п'яти років здатні підвищити ВВП на душу

населення до 21% та стимулювати приріст населення міст на 13% завдяки зростанню економічної привабливості територій. Світовий ринок smart-city технологій прогнозується на рівні понад 3,1 трлн дол. США до 2030 року зі щорічним темпом зростання близько 25,8% [45].

Не менш важливим є зв'язок smart-міст із глобальними трендами цифрової економіки. За даними Huawei (2025), цифрова економіка вже формує близько 24% світового ВВП, а інвестиції в ІКТ приносять у середньому у 6,7 рази більший ефект, ніж традиційні інвестиції в інші галузі. Кожен долар, вкладений у розвиток цифрової інфраструктури, може генерувати до 20 доларів приросту економіки, тоді як у нецифрових секторах цей показник становить лише близько 3 доларів. [46, 47]

Для оцінки рівня розвитку смарт-міст застосовуються різні міжнародні методології та рейтинги. Зокрема, IMD Smart City Index 2023, розроблений у співпраці з WeGO, ґрунтується на громадянсько-орієнтованому підході та поєднує «тверді» дані про інфраструктуру з «м'якими» оцінками мешканців щодо якості життя. Поряд із цим, методологія United for Smart Sustainable Cities (U4SSC), розроблена під егідою ITU та UNECE, пропонує набір універсальних KPI для оцінки сталості та «розумності» міського середовища, включаючи економічні, екологічні та соціальні аспекти [48, 49].

Смарт-міста постають не лише як приклад цифрової трансформації інфраструктури, а й як нові драйвери глобального економічного зростання. Їхнє впровадження демонструє здатність поєднати інноваційність, сталість та інклюзивність, що робить цю концепцію ключовою складовою стратегії розвитку національних економік у XXI столітті. У довгостроковій перспективі саме смарт-міста визначають напрями розвитку національних економік, сприяють зростанню конкурентоспроможності держав та формують основу глобальної економіки майбутнього.

Теоретичні підходи до формування смарт-міст набувають особливої ваги під час аналізу практичних результатів їх реалізації. Яскравим прикладом

ефективного поєднання технологічних інновацій, сталого розвитку та економічного зростання є Сінгапур.

Сінгапур вважається одним із найуспішніших прикладів реалізації концепції смарт-міста у світі. Ця держава-місто послідовно розвиває цифрову інфраструктуру, орієнтуючись на підвищення ефективності управління, покращення якості життя населення та зміцнення економічної конкурентоспроможності.

Концепція «Smart Nation Singapore», започаткована урядом у 2014 році, спрямована на створення інтегрованого міського середовища, де технології, аналітика даних і штучний інтелект використовуються для вирішення соціальних, транспортних, екологічних та економічних проблем. Головною метою цієї ініціативи є перетворення Сінгапуру на глобальний центр інновацій та цифрової економіки [50].

У Сінгапурі ІКТ-інфраструктура є надзвичайно розвиненою, майже 100 % домогосподарств мають доступ до інтернету, згідно з доповіддю Singapore Digital Society Report 2023., а понад 94 % населення користуються смартфонами. Місто активно впроваджує технології Інтернету речей (IoT) у системи міського управління - від освітлення вулиць до моніторингу рівня забруднення повітря. Володіння смартфонами також дуже поширене: за даними IMDA, серед жителів віком 18–59 років - практично 100 %, а серед людей віком 60+ - 89%. [51, 52, 53]

Центральну роль у впровадженні «розумного врядування» відіграє платформа Smart Nation Sensor Platform (SNSP), що об'єднує тисячі сенсорів, камер і пристроїв для збору даних у реальному часі. Завдяки цьому уряд може ефективно реагувати на зміни у міському середовищі, оптимізувати транспортні потоки та підвищувати рівень безпеки [54].

Сінгапур залишається одним із найконкурентніших економічних лідерів світу за даними IMD - у 2024 році країна посіла 1-ше місце в World Competitiveness Ranking, а у 2025-му - 2-ге. Таких результатів Сінгапур досягає завдяки високій ефективності уряду, розвиненій бізнес-екосистемі, потужній

цифровій та транспортній інфраструктурі. Цифровізація економіки (Digital Economy, DE) продовжує поглиблюватися: у 2024 році номінальна додана вартість DE досягла S\$128,1 млрд, що склало 18,6 % ВВП, а серед малих і середніх підприємств (МСП) 95 % застосували щонайменше одне цифрове рішення. При цьому інтенсивність цифровізації зросла - МСП впровадили в середньому 2,3 цифрових сфер на підприємство, а частка МСП, які використовують галузево-специфічні цифрові рішення за програмами IMDA, зросла з 85 % у 2023 році до 97 % у 2024 році. Активно зростає також впровадження штучного інтелекту: серед МСП рівень використання AI зріс із 4,2 % до 14,5 %, а серед інших компаній - з 44 % до 62,5 %. AI застосовується в середньому в трьох функціях у МСП і п'яти функціях у великих підприємствах, зокрема в IT, обслуговуванні клієнтів та фінансах. Більшість працівників, які використовують AI, відзначають підвищення продуктивності, економію часу, покращення якості роботи та зростання креативності, а 7 з 10 отримують підтримку роботодавців у вигляді навчання, доступу до платних AI-інструментів та відповідних політик. [55, 56, 57, 58]

Сінгапур активно впроваджує технології “розумного транспорту”, зокрема систему Electronic Road Pricing (ERP), яка використовує динамічне ціноутворення та аналіз дорожнього руху для зменшення заторів, оптимізації швидкості руху та стимулювання водіїв до використання альтернативних маршрутів або громадського транспорту під час пікових годин [59].

Місто також приділяє значну увагу екологічним аспектам. Завдяки стратегічному використанню NEWater(очищеної багаторазово відновленої води) Сінгапур здобуває ресурс води, який може покривати до ~40 % частини водного попиту. У секторі будівництва Сінгапур активно впроваджує стандарти Green Mark через схему сертифікації “зелених” будівель, що підвищує енергоефективність нових споруд і сприяє сталому розвитку [60, 61].

Сінгапур демонструє стабільно низький рівень безробіття - за даними Міністерства праці, у другому кварталі 2024 року він становив 2,0 %, а за

підсумками лютого 2025 року - також 2,0 %. Завдяки цифровим сервісам у сфері охорони здоров'я, місто суттєво підвищує комфорт життя: мобільний додаток HealthHub надає мешканцям зручний онлайн-доступ до медичної інформації, записів і щеплень. Ініціативи IMDA також підтримують цифрову інклюзію через освітні програми, що дозволяють людям здобувати цифрові навички та адаптуватися до трансформації економіки. [62, 63, 64].

Туризм у Сінгапурі зазнав суттєвого відновлення: міжнародні прибуття зросли з 13,6 млн у 2023 році до 16,5 млн у 2024-му, і STB прогнозує до 18,5 млн відвідувачів у 2025 році. У період січня-вересня 2024 року надходження склали S\$22,4 млрд - це на 10 % більше, ніж за аналогічний період 2023 року. При цьому “розумна інфраструктура” (наприклад, цифрові сервіси, аналітика, Wi-Fi) підвищує привабливість Сінгапуру як туристичного напрямку [65, 66].

Досвід Сінгапуру демонструє, що впровадження смарт-технологій має не лише технологічний, а й потужний економічний та соціальний ефект. Розумне управління міським простором сприяє підвищенню ефективності економіки, привабленню інвестицій, розвитку туризму й підвищенню якості життя населення. Сінгапур можна вважати еталонним прикладом комплексного підходу до реалізації концепції смарт-міста, де цифрові рішення поєднуються з орієнтацією на сталий розвиток і добробут громадян.

1.3. Методика дослідження розвитку смарт міст в умовах глобалізації

1. Методика дослідження у роботі ґрунтувалася на послідовному та комплексному поєднанні теоретичних, аналітичних і економіко-математичних підходів, що дозволило всебічно оцінити роль smart-міст у глобалізованому середовищі. На початковому етапі було здійснено пошук, відбір і систематизацію інформаційних джерел, що охоплювали наукові публікації, аналітичні звіти міжнародних організацій, статистичні огляди та офіційні дані провідних smart-міст світу. Це забезпечило формування теоретичної бази,

необхідної для поглибленого розуміння сутності концепції smart city, її еволюції та структурних складових, а також дало змогу уточнити сучасні наукові підходи до визначення факторів впливу smart-міст на економічні процеси.

2. Подальший етап передбачав системно-теоретичний аналіз концепції smart-міст, у межах якого було узагальнено ключові моделі та визначено методологічні рамки подальшого дослідження. На основі міжнародних індикаторів і методик оцінювання було сформовано систему показників, що охоплює інноваційність економіки, рівень цифрової інфраструктури, транспортну мобільність, екологічну сталість, якість управління та соціально-демографічні параметри. Це дало змогу створити аналітичний каркас, який використано під час оцінки розвитку smart-міст у глобальному вимірі.

3. Вагоме місце в методиці займав порівняльний аналіз, що включав зіставлення характеристик smart-міст за різними регіонами світу. У роботі було використано міжнародні рейтинги та статистичні звіти, що дозволило визначити відмінності у структурі цифровізації, рівні інноваційності та соціально-економічних параметрах розвинених міських систем. Додатково було здійснено кластеризацію групи світових smart-міст, що забезпечило виділення спільних профілів розвитку та виявлення структурних подібностей і відмінностей між ними, а також дало змогу встановити зв'язок між рівнем цифровізації та економічними показниками.

4. Для поглиблення аналітичного розуміння було проведено статистичний аналіз, який включав візуалізацію динамічних рядів, графічне представлення ключових індикаторів та оцінювання структурних змін. Це дозволило простежити еволюцію smart-компонентів у різних країнах і регіонах, а також визначити їхній вплив на соціально-економічні тенденції.

5. Значну роль відіграв економіко-математичний інструментарій, зокрема побудова багатфакторної регресійної моделі, у межах якої було оцінено залежність динаміки економічного розвитку від цифрових та інноваційних показників, характерних для smart-міст. Модель дала змогу

кількісно визначити вплив змінних, пов'язаних із розвитком цифрової інфраструктури, інноваційністю, якістю урядування, екологічною модернізацією та розвитком людського капіталу. Здійснений кореляційний аналіз дозволив визначити силу та напрямок взаємозв'язків між основними компонентами smart-міст і макроекономічними показниками, що слугувало вагомим підґрунтям для подальших узагальнень.

6. Завершальним етапом методики стало узагальнення кількісних і якісних результатів, їх інтерпретація в контексті глобальних тенденцій та формування аналітичних висновків щодо ролі smart-міст у сучасному економічному розвитку. На основі отриманих результатів були розроблені рекомендації щодо перспектив подальшого вдосконалення smart-політик, зміцнення цифрової інфраструктури, підвищення інноваційності міського середовища та покращення управлінської ефективності в умовах глобалізації.

Висновки до першого розділу

1. У першому розділі було здійснено комплексне теоретико-методичне дослідження, що дозволило глибоко розкрити концепцію smart-міста як сучасної форми урбаністичного розвитку. Проаналізовані наукові підходи засвідчили, що smart-місто є багатовимірною системою, яка інтегрує технологічні інновації, цифрову інфраструктуру, ефективне управління та високий рівень соціальної взаємодії. Уточнено, що сутність концепції полягає не лише у впровадженні ІКТ-технологій, а у формуванні стійкого, інклюзивного й адаптивного міського середовища, здатного оперативно реагувати на демографічні, економічні та екологічні виклики сучасності. Розкрито внутрішню структуру smart-міста, до якої входять «розумна» економіка, мобільність, довкілля, управління, люди та якість життя, що створюють цілісну інфраструктурну, інституційну й соціальну модель сучасного міста.

2. Проведений аналіз ролі smart-міст у сучасному економічному розвитку дозволив визначити, що цифровізація міських систем стає одним із ключових каталізаторів зростання продуктивності, модернізації інфраструктури, підвищення інвестиційної привабливості та стимулювання інноваційної діяльності. Особлива увага була приділена дослідженням міжнародних організацій (OECD, ITU, World Bank), які підтверджують здатність smart-технологій забезпечувати суттєву економію ресурсів, зменшення транзакційних витрат і створення нових можливостей для розвитку цифрової економіки. Встановлено, що smart-міста не лише трансформують традиційні інфраструктурні системи, але й формують нові форми економічної активності на основі даних, аналітики й інноваційних рішень.

3. Узагальнення методичних підходів до оцінювання ефективності smart-міст дозволило визначити, що сучасні міжнародні системи оцінки спираються на поєднання кількісних технологічних індикаторів та якісних соціальних параметрів. Це підтвердило багатовимірність концепції smart-міст та необхідність застосовувати комплексний методичний інструментарій для їх аналізу. Міжнародні індикатори стали важливою основою для подальших етапів дослідження, оскільки вони дозволяють зіставляти міста, оцінювати їх динаміку й виявляти глобальні закономірності розвитку. Таким чином, перший розділ сформував теоретико-методичний фундамент, на якому ґрунтується весь подальший аналіз у роботі.

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ «SMART-МІСТ» В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

2.1. Глобальні тенденції розвитку концепції розумних міст

У сучасному світі, де урбанізація набирає безпрецедентних масштабів, концепція розумних міст (Smart Cities) стає ключовою відповіддю на виклики, пов'язані з ефективним управлінням міським середовищем.

Важливим інструментом для оцінки прогресу розумних міст є Smart City Index, який аналізує сприйняття мешканців 142 міст світу щодо інфраструктури та технологічних рішень у їхніх громадах. Цей індекс пропонує всебічне уявлення про рівень міського розвитку й інновацій, ранжуючи міста за їхнім успіхом у впровадженні розумних рішень [67].

У таблиці 2.1. розглянемо топ-10 міст за Smart City Index у 2024 р.

Таблиця 2.1.

Топ-10 міст за Smart City Index 2024 р.

Місто	Регіон	Рейтинг Smart City Index 2024	Зміна позиції (2023-2024)
Цюрих	Європа	1	0
Осло	Європа	2	0
Канберра	Австралія	3	0
Женева	Європа	4	+5
Сінгапур	Азія	5	+2
Копенгаген	Європа	6	-2
Лозанна	Європа	7	-2
Лондон	Європа	8	-2
Гельсінкі	Європа	9	-1
Абу-Дабі	Азія	10	+3

Таблиця складена автором за матеріалами: [51]

Рейтинг Smart City Index 2024 демонструє стабільність лідерів і значний прогрес окремих міст, таких як Женева та Абу-Дабі, у впровадженні "розумних" технологій. Європа залишається провідним регіоном за кількістю інноваційних міських центрів, тоді як азійські представники (Сінгапур, Абу-Дабі) впевнено зміцнюють свої позиції. У підсумку, таблиця показує країни,

які лідирують у застосуванні технологій для розвитку інноваційної міської інфраструктури та ефективно впроваджують нові рішення.

У таблиці 2.2. розглянемо показники інфраструктури та технологій топ-10 міст за Smart City Index 2024.

Таблиця 2.2.

Топ-10 міст за Smart City Index 2024 з показниками інфраструктури та технологій

Місто	Smart City Rating 2024	Structure 2024	Technology 2024
Цюрих	AAA	AAA	AA
Осло	AA	AA	A
Канберра	AA	AAA	A
Женева	AAA	AAA	AA
Сінгапур	A	A	A
Копенгаген	AA	AA	A
Лозанна	AA	AA	A
Лондон	A	BBB	AA
Гельсінкі	AA	AA	A
Абу-Дабі	BB	BB	BB

Таблиця складена автором за матеріалами: [51]

Таблиця демонструє рівень розвитку міст за трьома ключовими аспектами: загальний рейтинг (Smart City Rating 2024), міська структура (Structure 2024) та використання технологій (Technology 2024). Лідерами залишаються Цюрих і Женева, які отримали найвищі оцінки у всіх категоріях, підтверджуючи високий рівень урбаністичного розвитку та технологічних інновацій.

Більшість європейських міст, таких як Осло, Канберра, Копенгаген і Гельсінкі, мають стабільно високі показники, особливо у сфері міської структури. Сінгапур демонструє помірний рівень у всіх аспектах, тоді як Лондон вирізняється високим технологічним потенціалом, але слабшою міською структурою. Абу-Дабі, хоча й перебуває у топ-10, має значно нижчі оцінки, що вказує на потенціал для подальшого розвитку.

Аналіз кількості країн за регіонами у Smart City Index дозволяє оцінити географічний розподіл впровадження концепції розумних міст у світі. Такий підхід допомагає виявити регіони, які є лідерами у впровадженні інноваційних

технологій та розвитку міської інфраструктури, а також ті, які потребують додаткових зусиль для інтеграції сучасних рішень.

У таблиці 2.3. розглянемо розподіл країн за регіонами за Smart City Index 2024

Таблиця 2.3.

Розподіл країн за регіонами за Smart City Index 2024

Регіон	Кількість країн у 2024 році за Smart City Index
Європа	19
Азія	12
Північна Америка	3
Південна Америка	4
Австралія	1
Океанія	1
Африка	4

Таблиця складена автором за матеріалами: [51]

Розподіл країн у Smart City Index 2024 відображає значний внесок Європи у розвиток "розумних" міст, адже регіон представлений найбільшою кількістю країн (19). Азія також демонструє високий рівень впровадження інновацій з 12 країнами у рейтингу, підтверджуючи зростаючу роль цього регіону у сфері технологій.

Північна Америка має лише три країни в списку, що вказує на обмежену, але якісну присутність. Австралія/Океанія та Африка мають порівняно невелику кількість представників, хоча це підкреслює їх потенціал для розвитку. Південна Америка з чотирма країнами демонструє поступові кроки до цифрової трансформації.

Рейтинг відображає регіональні відмінності у впровадженні "розумних" технологій і підкреслює провідну роль Європи й Азії у глобальному розвитку міських інновацій.

Аналіз прямих іноземних інвестицій (FDI) за регіонами та економіками за період 2018-2023 років дає можливість зрозуміти, які регіони та країни є найбільш привабливими для інвесторів, а також виявити основні тенденції та

фактори, що впливають на приплив інвестицій. Що дозволяє оцінити економічну стабільність, виявити перспективні напрямки для розвитку та зробити прогнози щодо майбутніх змін у глобальній економіці. Також цей показник ілюструє динаміку інвестиційних потоків, демонструючи їх залежність від глобальних економічних тенденцій та регіональних особливостей. Зокрема, помітно, як різні регіони світу реагували на кризові явища та економічне відновлення у зазначений період.

У таблиці 2.4. розглянуто Приплив прямих іноземних інвестицій за регіонами та економіками у 2018-2023 роках, млн дол.

Таблиця 2.4.

Приплив прямих іноземних інвестицій за регіонами та економіками у
2018-2023 роках, млн дол.

Регіон	Прямі іноземні інвестиції (ПІІ), за регіонами та економіками, 2018–2023, мільйони доларів США					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Світ	1 376 139	1 729 239	984 578	1 621 808	1 355 749	1 331 813
Європа	320 294	660 687	158 933	178 748	-105 878	16 493
Азія	501 858	497 788	513 069	666 542	677 829	621 144
Північна Америка	240 896	280 474	118 890	449 818	378 527	361 271
Південна Америка	106 680	110 224	55 592	94 677	145 965	142 769
Австралія	67 569	38 536	14 162	23 855	63 366	29 874
Океанія	1301	1525	1021	1279	1398	461
Африка	43 772	46 975	41 048	82 196	54 465	52 633

Таблиця складена автором за матеріалами: [68]

Дані таблиці 2.4 свідчать про значні коливання припливу ПІІ у 2018–2023 роках. Світовий показник досяг піку у 2019 році (1729 239 млн дол.), проте впав у 2020 році через пандемію. У 2022–2023 роках інвестиції залишаються нижчими за докризовий рівень.

Європа пережила найбільші втрати, особливо у 2022 році (-105 878 млн дол.), але частково стабілізувалася у 2023 році. Азія демонструє стабільне зростання, залишаючись провідним регіоном для ПІІ (621 144 млн дол. у 2023 році). Африка та Південна Америка показали відновлення після кризових

років, тоді як Австралія та Океанія залишаються менш вагомими за обсягами інвестицій.

Приплив ПІІ залежить від глобальної економічної ситуації та регіональних особливостей. Стабільність і відновлення економік залишаються ключовими факторами для залучення інвестицій.

У таблиці 2.5. розглянемо обсяг прямих іноземних інвестицій (ПІІ) за регіонами світу у 2000, 2010, 2022 та 2023 роках. Наведені дані дозволяють оцінити довгострокові тенденції накопичення інвестицій та їх динаміку.

Таблиця 2.5.

Обсяг прямих іноземних інвестицій за регіонами у 2000–2023 роках, млн дол.

Регіон	Обсяг прямих іноземних інвестицій, за регіонами та галузями економіки, млн. дол.			
	2000 р.	2010 р.	2022 р.	2023 р.
Світ	7 377 201	19 842 937	44 375 102	49 130 846
Європа	2 491 244	8 371 974	16 110 676	17 266 928
Азія	1 023 690	3 878 998	11 052 894	11 674 477
Північна Америка	3 108 255	4 406 182	11 879 938	14 482 837
Південна Америка	186 425	1 085 464	1 727 712	1 898 677
Австралія	121 686	527 728	776 764	807 427
Океанія	1854	14694	31593	32060
Африка	153 062	620 046	1 045 624	1 036 252

Таблиця складена автором за матеріалами: [68]

Дані таблиці демонструють суттєве зростання обсягу прямих іноземних інвестицій у світі з 2000 по 2023 рік. Загальний показник збільшився більше ніж у шість разів - з 7 377 201 млн дол. у 2000 році до 49 130 846 млн дол. у 2023 році.

Європа лідирує за обсягом ПІІ, зростання якого склало понад 14 775 684 млн дол. за аналізований період. Азія також демонструє стрімке зростання інвестицій (з 1 023 690 млн дол. у 2000 році до 11 674 477 млн дол. у 2023 році), підтверджуючи її ключову роль у глобальній економіці.

Північна Америка збільшила обсяг інвестицій у понад чотири рази, досягнувши 14 482 837 млн дол. у 2023 році. Південна Америка, Австралія та

Африка показують поступове зростання, однак їхні обсяги залишаються значно нижчими за провідні регіони.

Океанія має найменші показники, хоча зростання інвестицій у регіоні за 23 роки також є помітним, що відображає його економічний розвиток.

Обсяг ПІІ у світі демонструє стабільну позитивну динаміку, що відображає довіру інвесторів до глобального ринку. Ведучі регіони, такі як Європа, Азія та Північна Америка, залишаються основними центрами залучення іноземних інвестицій.

У таблиці 2.6. розглянемо обсяг зовнішніх прямих іноземних інвестицій (ПІІ) за регіонами світу у 2000, 2010, 2022 та 2023 роках, що дозволяє простежити динаміку зовнішніх інвестиційних потоків за останні десятиліття.

Таблиця 2.6.

Обсяг зовнішніх прямих іноземних інвестицій за регіонами у 2000–2023 роках, млн дол.

Регіон	Зовнішній обсяг прямих іноземних інвестицій за регіонами та галузями економіки, млн. дол.			
	2000	2010	2022	2023
Світ	7 408 709	20 440 527	40 569 644	44 380 560
Європа	3 193 644	10 218 616	17 537 359	18 572 060
Азія	575 427	2 348 138	8 269 297	8 793 808
Північна Америка	3 136 637	5 808 053	10 270 591	12 180 818
Південна Америка	43 634	288 295	604 267	677 146
Австралія	92 508	449 740	655 344	710 369
Океанія	56	614	6055	5067
Африка	39 815	137 363	296 153	248 821

Таблиця складена автором за матеріалами: [68]

Дані таблиці свідчать про значне зростання обсягу зовнішніх ПІІ у світі, який збільшився майже в шість разів - з 7 408 709 млн дол. у 2000 році до 44 380 560 млн дол. у 2023 році.

Європа залишається лідером за обсягом зовнішніх інвестицій, демонструючи стабільне зростання до 18 572 060 млн дол. у 2023 році. Азія

також суттєво наростила свій інвестиційний потенціал, збільшивши обсяг зовнішніх ПІІ з 575 427 млн дол. у 2000 році до 8 793 808 млн дол. у 2023 році.

Північна Америка впевнено займає другу позицію після Європи, досягнувши показника у 12 180 818 млн дол. у 2023 році. Південна Америка та Австралія демонструють помірне зростання, хоча їхні обсяги залишаються нижчими за провідні регіони.

Океанія та Африка мають найменші показники зовнішніх ПІІ, хоча їхній інвестиційний потенціал також зріс порівняно з 2000 роком.

Зовнішні ПІІ відіграють важливу роль у глобальній економіці, із суттєвим зростанням обсягів інвестицій у більшості регіонів світу. Провідні позиції Європи та Північної Америки підтверджують їхню домінуючу роль у міжнародних інвестиційних процесах.

На рис. 2.1. розглянемо розподіл частки ринку розумних міст за регіонами у 2023 році, що дозволяє оцінити рівень розвитку концепції smart cities у різних частинах світу.

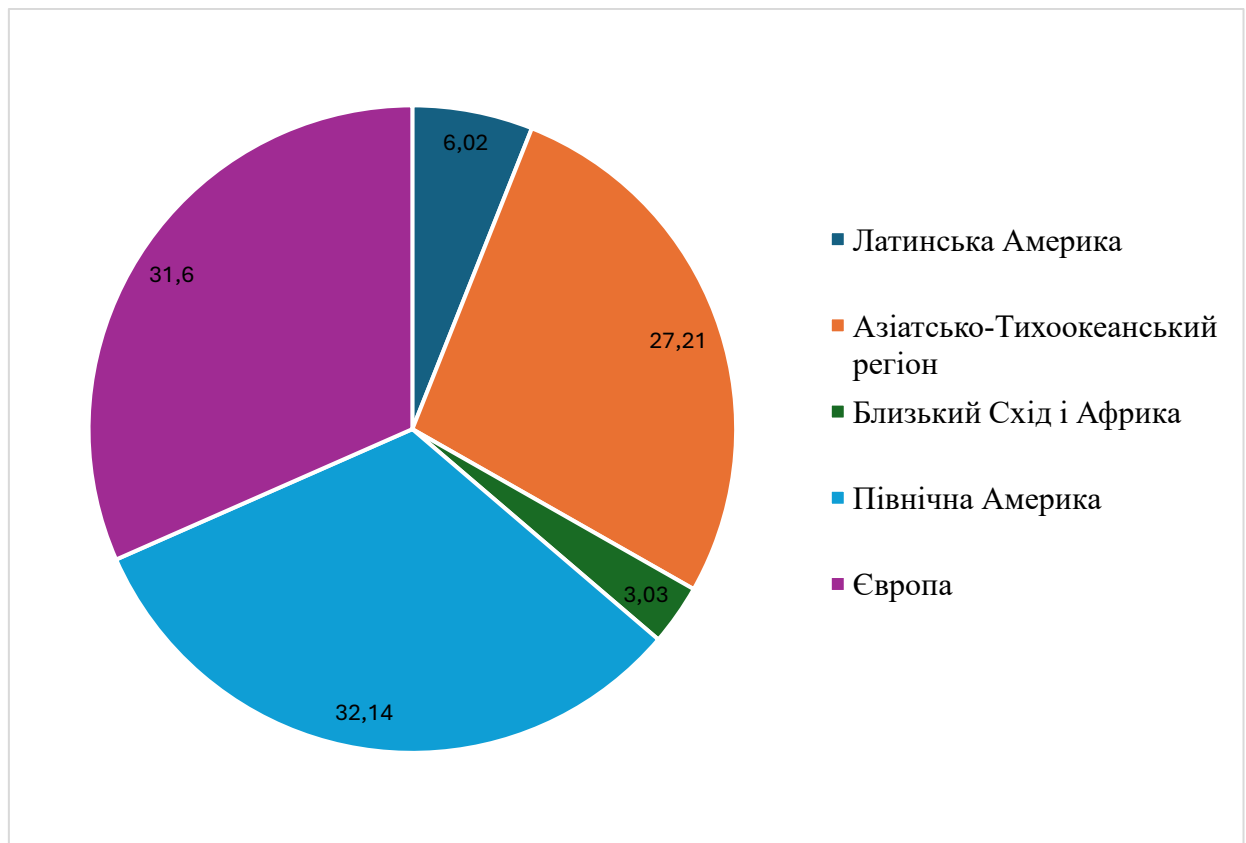


Рис 2.1. Частка ринку розумних міст за регіонами, 2023 рік, % [69]

Дані таблиці свідчать про значну концентрацію ринку розумних міст у Північній Америці (32,14%) та Європі (31,6%), які разом займають майже дві третини глобального ринку. Це пояснюється високим рівнем урбанізації, технологічного розвитку та інвестицій у інфраструктуру smart cities у цих регіонах.

Азіатсько-Тихоокеанський регіон також має вагомий частку (27,21%), що відображає стрімкий розвиток технологій у країнах цього регіону, зокрема в Китаї, Японії та Південній Кореї.

Натомість частка Латинської Америки (6,02%), а також Близького Сходу та Африки (3,03%) залишається значно меншою. Це може бути пов'язано з нижчим рівнем інвестицій, меншою урбанізацією та обмеженими можливостями впровадження технологій у цих регіонах.

Ринок розумних міст зосереджений переважно в розвинених країнах, тоді як регіони, що розвиваються, мають потенціал для подальшого зростання за умови належного фінансування та підтримки інновацій.

На рис. 2.2. розглянемо частку «розумних» міст, що будуються в основних країнах та регіонах світу, яка дозволяє оцінити ступінь впровадження smart city технологій у різних частинах світу.

Дані таблиці демонструють, що найбільша частка «розумних» міст, що будуються, припадає на Китай (48%), що відображає масштабні інвестиції держави у розвиток інноваційної міської інфраструктури. Провідні позиції Китаю зумовлені активною державною підтримкою, високими темпами урбанізації та впровадженням передових технологій.

Європа посідає друге місце (23%), що підтверджує активне залучення країн регіону до розвитку smart city концепцій. Водночас Індія (11%) також демонструє високі темпи будівництва таких міст, що відповідає її програмі інтенсивного урбаністичного розвитку.

США (7%), Океанія (5%) та Японія з Південною Кореєю (2%) поступаються лідерам, однак також активно впроваджують інноваційні

рішення у свої міста. Натомість частка «розумних» міст, що будуються, у Південній Америці та регіоні Близького Сходу й Африки є незначною (по 1%), що може бути зумовлено нижчим рівнем інвестицій та інфраструктурних можливостей цих регіонів.

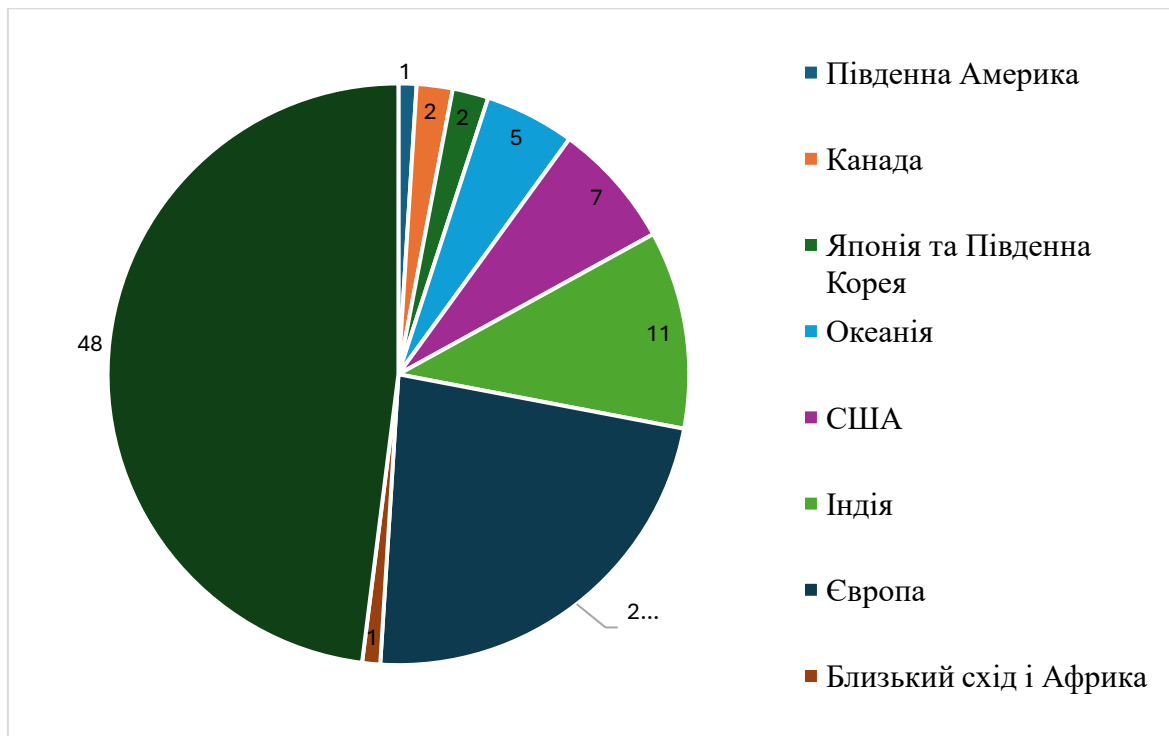


Рис. 2.2. Частка «розумних» міст, що будуються в основних країнах та регіонах світу, % [69]

Більшість «розумних» міст, що будуються, зосереджені у країнах із високими темпами економічного зростання та державним пріоритетом на технологічний розвиток. Регіони з низькою часткою smart city будівництва мають великий потенціал для залучення інвестицій у майбутньому.

2.2. Досвід впровадження розумних міст у провідних країнах світу

З урахуванням сучасних глобалізаційних викликів та необхідності забезпечення стійкого економічного розвитку, все більше країн інтегрують цифрові технології у міське середовище. Практичний досвід держав, що стали лідерами у впровадженні концепції смарт-міста, дозволяє не лише оцінити

ефективність цифрових рішень, але й простежити їх безпосередній вплив на локальну економіку.

Варто звернути увагу, що одним з показових індикаторів ефективності впроваджених smart-рішень є зміна динаміки економічного зростання, зокрема валового внутрішнього продукту (ВВП). Розглянемо поквартальну динаміку ВВП Сінгапуру, одного з найуспішніших smart-міст світу.

Вибір Сінгапуру як об'єкта дослідження зумовлений тим, що ця держава послідовно та системно впроваджує концепцію «розумного міста» на національному рівні, поєднуючи інноваційні технології з ефективними моделями управління та стратегічним плануванням. Сінгапур демонструє приклад того, як цифровізація міського середовища може інтегруватися в державну політику, забезпечуючи не лише покращення інфраструктури та громадських послуг, а й розвиток економічного потенціалу країни. Завдяки високому рівню урядової координації та прозорим механізмам управління місто досягає значних успіхів у сфері сталого розвитку, оптимізації енергоспоживання, транспортних рішень, цифрового урядування та підвищення якості життя мешканців.

Крім того, Сінгапур вважається одним із світових лідерів за рівнем цифрової трансформації, що проявляється у широкому впровадженні smart-технологій у сфері енергетики, водопостачання, транспорту та охорони здоров'я. Розвинена інформаційно-комунікаційна інфраструктура забезпечує доступність цифрових сервісів для більшості населення, а високий рівень цифрової грамотності громадян сприяє активному використанню smart-рішень у повсякденному житті. Досвід Сінгапуру також демонструє, що системний підхід до цифровізації міст не лише підвищує ефективність управління та зменшує витрати на обслуговування міської інфраструктури, а й створює умови для залучення інноваційних інвестицій та розвитку високотехнологічних секторів економіки.

Аналіз економічної динаміки Сінгапуру дозволяє простежити прямий зв'язок між впровадженням smart-рішень та економічним зростанням, оцінити

ефективність державних стратегій у сфері цифрової трансформації та виявити ключові фактори, що стимулюють розвиток міських систем. Дослідження досвіду Сінгапуру також може слугувати орієнтиром для інших держав, які прагнуть інтегрувати інноваційні технології у міське управління, підвищити рівень цифрової інклюзії та забезпечити сталий економічний розвиток на довгострокову перспективу.

На рис. 2.3. розглянемо поквартальну динаміку ВВП Сінгапуру.

Поквартальна динаміка ВВП за період 2022–2024 років, характеризується помірною сезонністю. У більшості років спостерігається підвищення ВВП у 4 кварталі, що може бути пов'язано з підвищеним споживчим попитом наприкінці року. Наприклад, у 2024 році ВВП у 4 кварталі сягнув 187,7 млрд дол. США - це найвищий показник за весь досліджувальний період.

Також слід відзначити, що 2 квартал зазвичай демонструє зростання порівняно з 1-м, що може бути пов'язано з активізацією бізнесу після початку року.

На рис. 2.4. розглянемо загальну динаміку ВВП 2020-2024 рр.

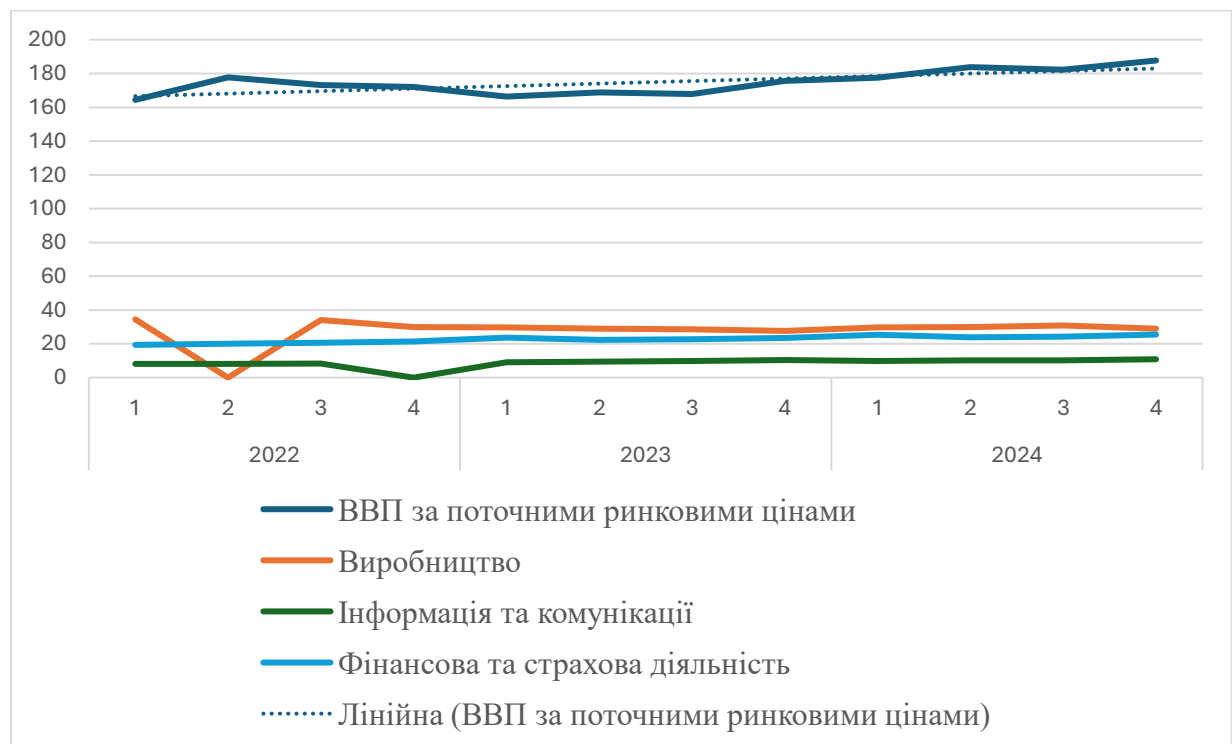


Рис. 2.3. Поквартальна динаміка ВВП Сінгапуру (2022-2024 рр.)[70]

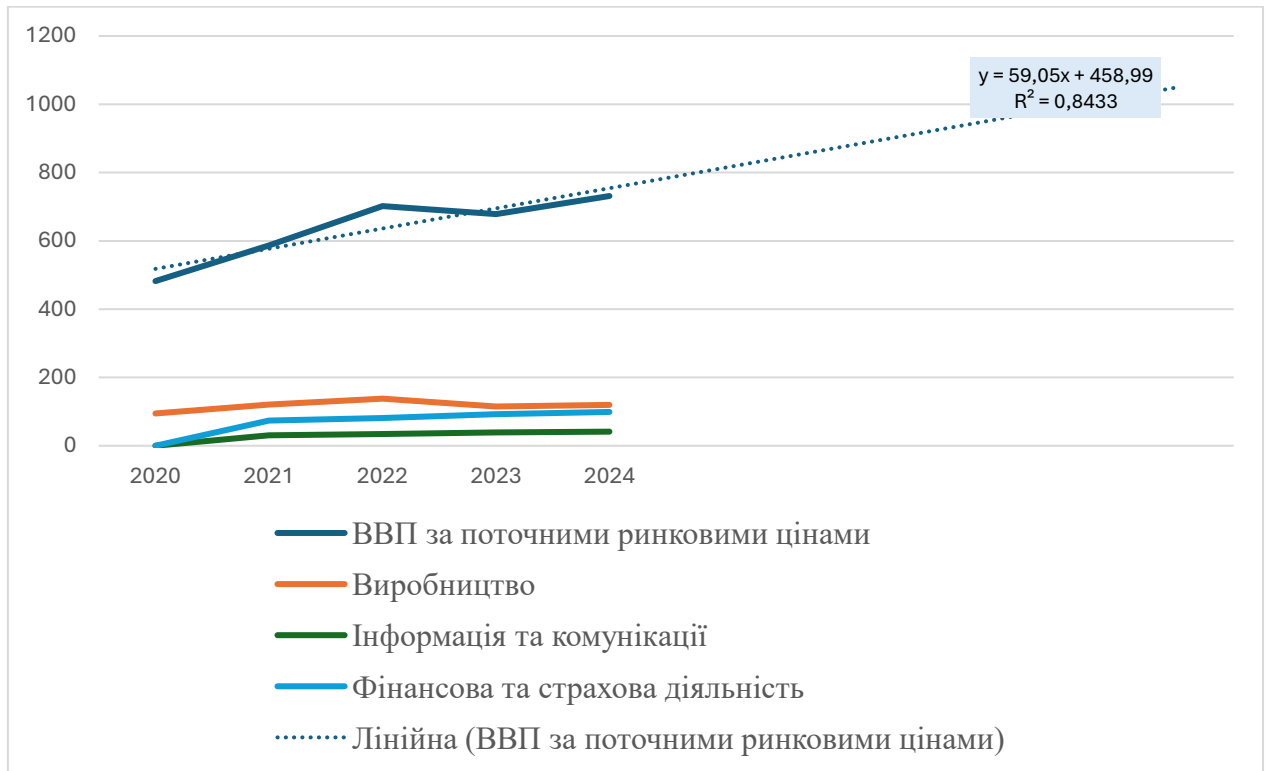


Рис. 2.4. Загальна динаміка ВВП (2020–2024 pp.)[70]

Протягом 2020–2024 років валовий внутрішній продукт Сінгапуру демонструє загальну тенденцію до зростання. Якщо у 2020 році рівень ВВП складав 482,2 млрд дол. США, то у 2024 році він досяг 731,4 млрд дол. США.

Незважаючи на незначне зниження у 2023 році (678,7 млрд дол. США), загальний тренд характеризується поступовим відновленням економіки після пандемії COVID-19 та активізацію економічної діяльності в основних секторах.

Також було проведено тренд-аналіз загальної динаміки ВВП 2020-2024 pp. Модель лінійної регресії має вигляд: $y = 59.05x + 458.99$, де: y - прогнозований обсяг ВВП, x - номер кварталу (починаючи з 1 кварталу 2022 року).

Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0.8433$, що вказує на високий рівень пояснювальної здатності моделі - 84,33% змін у ВВП можна пояснити лінійним зростанням у часі.

Попри деякі сезонні або короткострокові коливання, загальна тенденція ВВП є позитивною та близькою до лінійної. Тобто економіка Сінгапуру зростає стабільними темпами.

З метою визначення сили зв'язку між ВВП за поточними цінами та основними секторами економіки Сінгапуру було проведено кореляційний аналіз, де зелений колір означає сильну пряму залежність між секторами, жовтий – середню залежність (табл. 2.7.).

Отримані коефіцієнти кореляції показують, що сильна пряма залежність спостерігається між ВВП та секторами економіки такими, як: інформаційні технології та зв'язок (0,82), фінанси та страхування (0.81), виробництво (промисловість) (0,76). Це вказує на існування прямого зв'язку між розвитком зазначених секторів та зростанням ВВП, що підкреслює їхню ключову роль в економічній динаміці країни.

Середній зворотній зв'язок спостерігається між виробництвом та інформаційними технологіями і зв'язком (-0,41); виробництвом та фінансами і страхуванням (-0.42). Що може вказувати на певну структурну переорієнтацію економіки Сінгапуру - від промисловості до сфери послуг та високих технологій.

Таблиця 2.7.

Кореляція ВВП з основними секторами економіки Сінгапуру

		1	2	3	4
		ВВП за поточними ринковими цінами	Виробництво	Інформація та комунікації	Фінанси та страхування
1	ВВП за поточними ринковими цінами				
2	Виробництво	0.75714641			
3	Інформація та комунікації	0.81967748	-0.412072		
4	Фінанси та страхування	0.81399183	-0.4201	0.99967181	

Таблиця складена автором за матеріалами: [70]

Також слід відмітити майже ідеальну позитивну кореляцію між сектором “фінанси та страхування” та “інформаційні технології і зв’язок” (0,9997), що вказує на тісну взаємозалежність цифрового сектору та фінансових технологій в економіці Сінгапуру.

На основі результатів кореляційного аналізу встановлено, що найвагоміший вплив на динаміку ВВП Сінгапуру мають сектори інформаційних технологій і зв’язку, а також фінансів і страхування. Їхній тісний зв’язок з ВВП (коефіцієнти кореляції понад 0,8) вказує на поступову трансформацію економіки в бік сервісно-цифрової моделі розвитку. Водночас виробництво має менший вплив на загальний економічний показник, а негативні кореляції з провідними секторами свідчать про структурні зміни у пріоритетах економічного зростання країни.

Був проведений багатовимірний аналіз з використанням економічних та соціальних даних 18 провідних smart-міст, який включає: Цюрих, Осло, Канберра, Женева, Сінгапур, Копенгаген, Лозанна, Лондон, Гельсінкі, Абу-Дабі, Стокгольм, Дубай, Пекін, Гамбург, Прага, Сеул, Амстердам, Шанхай.

Для першого кластерного аналізу використано показники нерівності:

- GINI-коефіцієнт (до податків), 2023 р. - показує рівень розподілу доходів у суспільстві; чим ближче значення до 1, тим більша нерівність [71];
- ВВП на душу населення (дол. США, 2025 р.) - відображає рівень економічного добробуту населення, використовується для оцінки економічного потенціалу smart-міст;
- частка населення, що користується інтернетом (%), 2024 р. - характеризує рівень цифрової доступності та розвитку інформаційно-комунікаційної інфраструктури;
- індекс людського розвитку з урахуванням нерівності (IHDI) - враховує вплив нерівності на доступ до освіти, охорони здоров’я та рівень життя; знижує базовий ІЛР на величину соціальної нерівності [72];

- коефіцієнт людської нерівності, 2022 р. - показує середній рівень нерівності за трьома базовими вимірами людського розвитку: здоров'я, освіта, дохід [73];
- нерівність за тривалістю життя, 2022 р. - відображає розрив у середній тривалості життя між різними соціальними групами населення;
- індекс тривалості життя з урахуванням нерівності, 2022 р. - оцінює рівень доступу населення до якісних медичних послуг і умов, що впливають на здоров'я;
- нерівність в освіті, 2022 р. - показує різницю у рівні здобутої освіти та тривалості навчання між різними групами населення;
- індекс освіти з урахуванням нерівності, 2022 р. - комплексний показник, що демонструє вплив нерівності на доступність та якість освіти;
- нерівність у доходах, 2022 р. - відображає ступінь розриву в доходах між групами населення, що безпосередньо впливає на соціальну стабільність;
- індекс доходів з урахуванням нерівності, 2022 р. - оцінює реальний рівень матеріального добробуту населення з урахуванням нерівномірності його розподілу [74].

Зазначені показники було обрано для проведення кластерного аналізу, оскільки вони комплексно відображають соціально-економічну нерівність та рівень людського розвитку у smart-містах. Таке поєднання дозволяє оцінити не лише економічні відмінності між містами, але й глибші аспекти - доступ до освіти, охорони здоров'я та цифрових технологій. Вибір цих індикаторів забезпечує можливість групування міст за подібними соціально-економічними характеристиками, що дає змогу визначити взаємозв'язок між рівнем нерівності та розвитком smart-інфраструктури.

Для групування міст було застосовано ієрархічний кластерний аналіз з використанням методу повного зв'язку (complete linkage) та евклідової відстані як метрики подібності.

На основі дендрограми, яка є результатом аналізу, було виявлено чотири основні кластери міст за схожістю соціально-економічних профілів (рис.2.5.).

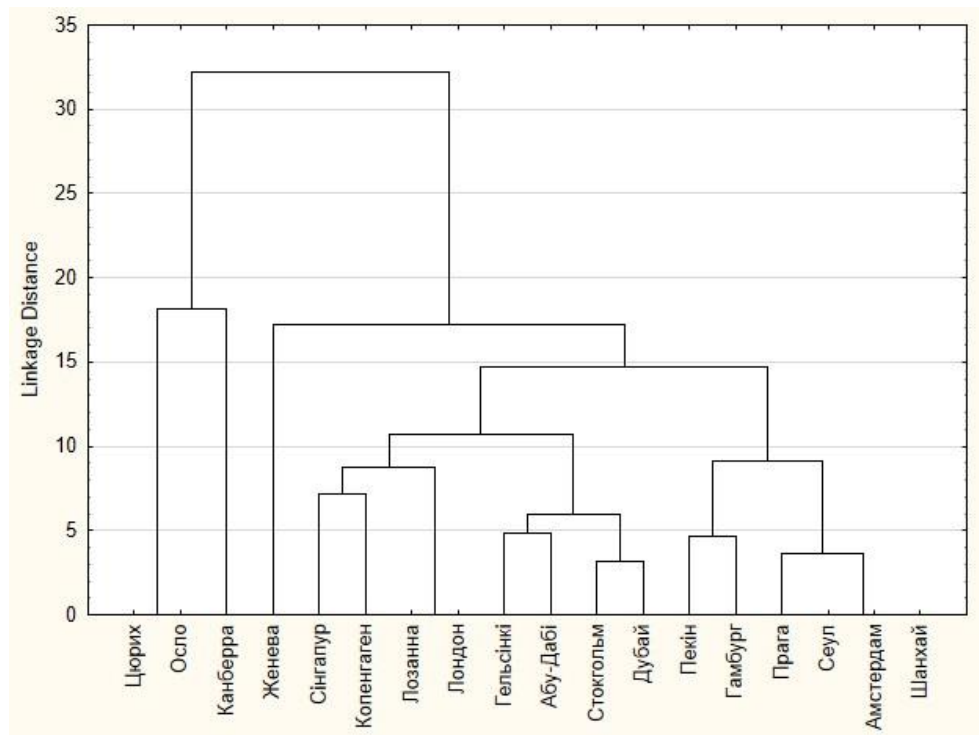


Рис. 2.5. Дендрограма кластерного аналізу міст за соціально-економічними показниками

Побудована дендрограма дає змогу умовно виділити чотири основні кластери (табл.2.8). До першого кластеру відносяться Цюрих та Осло. Ці два міста є одними з найбільш стабільних у Європі з високим рівнем життя, мінімальним рівнем корупції та сильними соціальними системами. Їхня відокремленість у дендрограмі свідчить про унікальне поєднання економічної стабільності, екологічної політики та соціального забезпечення.

Таблиця 2.8.

Розподіл міст за результатами кластерного аналізу

Кластер	Місто
Кластер 1	Цюрих, Осло
Кластер 2	Канберра, Женева
Кластер 3	Сінгапур, Копенгаген, Лозанна, Лондон, Гельсінкі, Абу-Дабі, Стокгольм, Дубай
Кластер 4	Пекін, Гамбург, Прага, Сеул, Амстердам, Шанхай

Таблиця складена автором за власними розрахунками

До другого кластеру відносяться Канберра та Женева. Обидва міста мають адміністративно-політичне значення (Канберра - столиця Австралії, Женева - центр численних міжнародних організацій). Ймовірно, вони подібні за рівнем розвитку інституцій, міжнародною активністю та мультикультурністю.

До третього кластеру відносяться Сінгапур, Копенгаген, Лозанна, Лондон, Гельсінкі, Абу-Дабі, Стокгольм, Дубай. Цей кластер об'єднує міста з високим рівнем урбанізації, цифровізації, інновацій та фінансового сектору. Вони є важливими світовими вузлами торгівлі, інвестицій та транспорту. Навіть при відмінностях у культурі, ці міста показують подібну структуру розвитку за багатьма показниками.

До четвертого кластеру відносяться Пекін, Гамбург, Прага, Сеул, Амстердам, Шанхай. Цей кластер представляє міста, які мають сильний виробничий, логістичний або індустріальний компонент. Також вони вирізняються як важливі транспортні вузли (морські або залізничні порти, міжнародні аеропорти). Також, слід відмітити, що частина з них - ключові культурні або економічні центри своїх регіонів.

Кластерний аналіз 18 міст, виконаний методом повного зв'язування за евклідовою відстанню, дозволив виявити чотири чітко окреслені групи міст, подібних за певними соціально-економічними характеристиками. Виділення кластерів вказує, що подібність між містами визначається не лише географічним розташуванням, а насамперед спільними структурними параметрами: рівнем урбанізації, економічною роллю, інноваційністю, адміністративним значенням та якістю життя.

Слід відмітити, що усі кластери демонструють географічне змішування, тобто немає чіткого поділу за континентами, отже, спільність більше визначається функціональними характеристиками, ніж регіональними.

Особливо цікавою є ізоляція таких пар, як Цюрих-Осло та Канберра-Женева, які демонструють унікальні поєднання високого рівня добробуту,

цифровізації та низької соціальної нерівності. Ці міста вирізняються серед інших завдяки збалансованості соціально-економічних показників та високим значенням індексів, скоригованих на нерівність. Великий кластер з містами на кшталт Лондона, Сінгапура, Дубая й Абу-Дабі свідчить про глобальну схожість між потужними мегаполісами з високим рівнем інновацій та економічної активності, тоді як інший великий кластер (Пекін, Шанхай, Сеул, Прага тощо) об'єднує міста з виробничо-логістичним потенціалом.

Важливо підкреслити, що подібність між містами визначається не лише географічним розташуванням, а насамперед структурними параметрами: рівнем урбанізації, інноваційністю, адміністративним значенням та якістю життя. Таким чином, перший аналіз дозволяє оцінити міста саме з точки зору нерівності та доступу до соціальних благ.

Разом з тим, для забезпечення більш комплексного бачення було проведено і другий кластерний аналіз - цього разу з використанням економічних і цифрових показників smart-розвитку. До нього увійшли такі змінні:

- індекс людського розвитку (ІЛР), 2024 р.,
- індекс «Розумних міст» (Smart City Index), 2024 р.,
- світовий рейтинг цифрової конкурентоспроможності IMD, 2024 р.,
- ВВП на душу населення (дол. США),
- показники smart-сфери: здоров'я та безпека, мобільність, дозвілля/активності, можливості (робота й освіта), управління,
- ефективність бізнесу (Business Efficiency), 2024 р.,
- економічна результативність: міжнародні інвестиції, 2024 р.,
- рівень урбанізації (%), 2024 р.

Обробку даних здійснено за допомогою ієрархічного кластерного аналізу із метрикою євклідової відстані та методом повного зв'язування (Complete Linkage). Візуалізацію результатів виконано у вигляді дендрограми на рис. 2.6., яка наочно демонструє структуру утворених кластерів. Після

аналітичного опрацювання було обґрунтовано виокремлення шести кластерів, кожен із яких має свої унікальні характеристики.

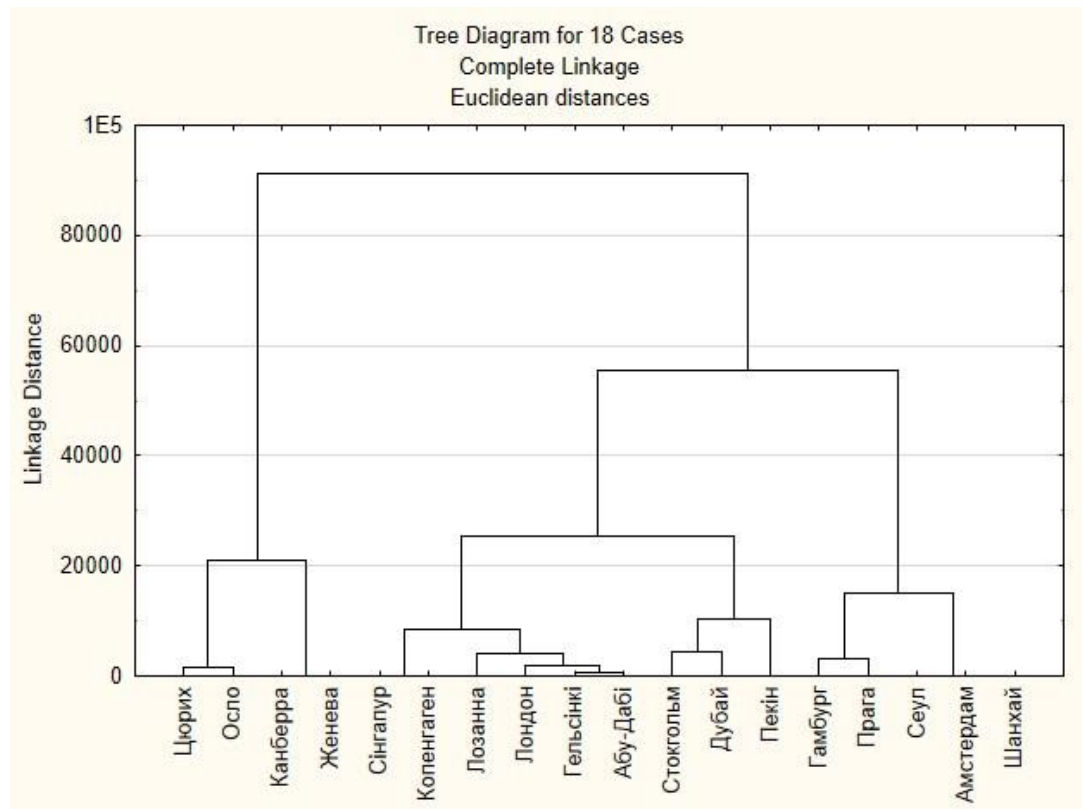


Рис. 2.6. Кластерний аналіз складений автором за власними розрахунками

Перший кластер включає міста Цюрих, Осло. Ці міста демонструють надзвичайно високі показники ІЛР (0,98-0,989), схожі рівні цифрової конкурентоспроможності (2-10 місця у світових рейтингах), а також найвищі значення ВВП на душу населення - 104 900 (Цюрих) і 89 690 (Осло) доларів США. Вони є прикладом сталого smart-розвитку з добре налагодженим управлінням, розвиненою інфраструктурою охорони здоров'я та високим рівнем якості життя.

Другий кластер складається з Канберри та Женеви - міст з високими соціальними показниками, сильною економічною базою та добре розвиненою цифровою інфраструктурою. Їхній ІЛР дорівнює 0,98 і 0,966, відповідно, а ВВП на душу населення - 64 550 і 104 900 доларів США. Вони поступаються першому кластеру за рівнем інтеграції smart-рішень, проте зберігають високу ефективність в управлінні, бізнесі та інвестиційній привабливості (табл. 2.9.).

Таблиця 2.9.

Розподіл міст за результатами кластерного аналізу

Кластер	Місто
Кластер 1	Цюрих, Осло
Кластер 2	Канберра, Женева
Кластер 3	Сінгапур, Копенгаген, Лозанна, Лондон, Гельсінкі, Абу-Дабі
Кластер 4	Стокгольм, Дубай, Пекін
Кластер 5	Гамбург, Прага
Кластер 6	Сеул, Амстердам, Шанхай

Таблиця складена автором за власними розрахунками

Третій кластер об'єднує міста Сінгапур, Копенгаген, Лозанна, Лондон, Гельсінкі та Абу-Дабі. Ці міста характеризуються високим ІЛР (від 0,911 до 0,973), рівнем ВВП на душу населення в діапазоні приблизно 49 500-74 970 доларів США, а також різнорівневими показниками цифрової трансформації. Наприклад, Сінгапур - лідер у цифровій конкурентоспроможності, а інші міста демонструють сильні, але нерівномірні результати у сфері smart-інфраструктури. Вони знаходяться на етапі активної інтеграції smart-інструментів, хоча мають структурні виклики - наприклад, середні показники в мобільності або дозвіллі.

Четвертий кластер складають Стокгольм, Дубай, Пекін - міста з високим рівнем цифрової конкурентоспроможності (5-14 місця), значними інвестиціями в інновації, урбанізацією понад 65%, та ефективним управлінням. Їхній ІЛР варіюється від 0,907 (Пекін) до 0,972 (Стокгольм). Вони вирізняються стратегічним фокусом на цифрову інфраструктуру та активне використання smart-платформ в урбаністичних процесах, хоча деякі з них мають нижчі соціальні індикатори у порівнянні з містами першого кластеру.

П'ятий кластер об'єднує Гамбург та Прагу - міста з високим ІЛР (0,96–0,972), ВВП на душу населення у межах 33 040-55 910 доларів США, та помірними або середніми показниками цифрової конкурентоспроможності

(23-32 місяці). На відміну від попередньої версії опису, це європейські, а не країни Перської затоки. Вони мають стабільну економіку та достатній рівень розвитку smart-інфраструктури, однак ще не досягли пікових значень у всіх ключових сферах smart-урбанізації.

Шостий кластер об'єднує Сеул, Амстердам та Шанхай - міста з дуже різними стартовими економічними умовами. Наприклад, Шанхай має низький ВВП на душу населення - 13 690 доларів, у той час як Амстердам - 70 480, а Сеул - 34 640 доларів США. Водночас усі три демонструють високі показники в мобільності, дозвіллі та інфраструктурі охорони здоров'я. Їхній ІЛР варіюється від 0,88 (Шанхай) до 0,962 (Амстердам). Це міста з активним просуванням smart-технологій, високою урбанізацією, та потенціалом до подальшого зростання в умовах цифрової глобалізації.

У таблиці 2.10. візуально сформовано порівняння кластерів за двома групами показників.

Таблиця 2.10.

Порівняння кластерів за двома групами показників

Кластер	Кластер 1: соціальна нерівність	Кластер 2: економіка та цифровізація
Цюрих	1	1
Осло	1	1
Канберра	2	2
Женева	2	2
Сінгапур	3	3
Копенгаген	3	3
Лозанна	3	3
Лондон	3	3
Гельсінкі	3	3
Абу-Дабі	3	3
Стокгольм	4	4
Дубай	4	4
Пекін	4	4
Гамбург	4	5
Прага	4	5
Сеул	4	6
Амстердам	4	6
Шанхай	4	6

Таблиця складена автором за власними розрахунками

Використання двох різних груп показників дозволяє розглядати міста з двох перспектив:

1) соціальної - через показники нерівності, доступності освіти, охорони здоров'я та доходів,

2) економіко-цифрової - через параметри інноваційності, цифрової конкурентоспроможності, ефективності управління та урбанізації.

Порівняння результатів обох кластерних аналізів показує, що міста можуть належати до схожих економічних груп, але мати суттєві відмінності у сфері соціальної нерівності (наприклад, високі доходи при значній диференціації у доступі до освіти чи медицини). Це свідчить, що лише комплексний підхід дозволяє адекватно описати глобальний урбаністичний ландшафт у контексті цифрової трансформації та виявити приховані дисбаланси.

Міста, які залишилися в тих самих кластерах за обома аналізами (наприклад, Цюрих та Осло), демонструють збалансованість соціально-економічних та цифрово-економічних характеристик. Міста, що «перестрибнули» між кластерами (наприклад, Гамбург і Прага або Сеул, Амстердам, Шанхай), показують, що їхні економічні та цифрові профілі не повністю відповідають соціальним показникам нерівності. Такий підхід дозволяє виявити приховані дисбаланси та більш комплексно оцінити розвиток smart-міст.

Загалом, кластерний аналіз дозволив об'єктивно класифікувати міста на основі багатьох змінних, виявити приховані типології, а також зрозуміти, як саме проявляються глобальні економічні та технологічні дисбаланси. Це дало змогу краще зрозуміти внутрішню структуру глобального урбаністичного ландшафту, виявити існуючі дисбаланси та сильні сторони окремих моделей smart-розвитку. Отримані результати є цінним інструментом для формування більш адаптивних, контекстно орієнтованих стратегій цифрової трансформації міст.

2.3. Проблеми та виклики у впровадженні розумних міст

Smart-міста стикаються з низкою системних викликів, які уповільнюють їх ефективне впровадження. Насамперед значним бар'єром залишаються високі інвестиційні витрати, бо створення цифрової інфраструктури та інтеграція різних технологічних систем потребують суттєвих фінансових ресурсів. До цього додаються проблеми із захистом даних, адже великі масиви інформації, що збираються в режимі реального часу, підвищують ризики кіберзагроз та порушення конфіденційності. Не менш вагомим є і соціальний аспект, оскільки цифрова нерівність (обмежений доступ до інтернету та недостатній рівень цифрових навичок) може посилювати соціальне розшарування та знижувати інклюзивність smart-проектів.

Крім того, впровадження smart-міст ускладнюється управлінськими чинниками, бо необхідність координації між різними стейкхолдерами та нестача узгоджених стратегій часто гальмують реалізацію проектів. Додаткові труднощі створюють і етичні питання, пов'язані з використанням алгоритмів штучного інтелекту, оскільки саме вони можуть посилювати наявні упередження або використовуватися у спірних практиках моніторингу. Усе це формує багатовимірний комплекс бар'єрів, які супроводжують цифрову трансформацію сучасних міст [75-80].

Навіть у розвинених країнах smart-рішення стикаються з етичними, фінансовими та інституційними бар'єрами. Для країн, що розвиваються, виклики більш комплексні - від фізичної інфраструктури до людського капіталу. Тому успіх smart-міст залежить не лише від технологій, а й від здатності урядів забезпечити доступність, прозорість і соціальну справедливість у процесі цифрової трансформації.

Smart-міста передбачають створення високотехнологічного середовища з рівним доступом до послуг, проте економічні дисбаланси залишаються суттєвим бар'єром на шляху їх сталого розвитку. Аналіз показників, зокрема рівня доходної нерівності, доступу до освіти, цифрової інклюзії та людського

розвитку, дає змогу глибше зрозуміти, наскільки різною є спроможність різних міст реалізовувати концепцію «розумного» простору.

Для детального аналізу соціально-економічної нерівності та цифрової інклюзії у світових smart-містах використано ряд ключових показників, які раніше застосовувалися у кластерному аналізі. Це дозволяє більш глибоко оцінити вплив нерівності на доступ до ресурсів, цифрових технологій та освітніх можливостей у містах із різним рівнем розвитку.

Обрані показники включають: коефіцієнт Джині до оподаткування (2023 р.); ВВП на душу населення (дол. США, 2022–2024 рр.); частка населення, що користується інтернетом (%) (2024 р.); індекс людського розвитку (ІЛР) та Індекс людського розвитку з урахуванням нерівності (ІЛРН); коефіцієнт людської нерівності (2022 р.); нерівність за тривалістю життя та індекс тривалості життя з урахуванням нерівності (2022 р.); нерівність в освіті та індекс освіти з урахуванням нерівності (2022 р.); нерівність у доходах та індекс доходу з урахуванням нерівності (2022 р.).

Вибір цього комплексу показників обумовлений необхідністю всебічного та комплексного аналізу розвитку smart-міст, який дозволяє оцінити не лише економічні відмінності між містами, а й більш глибокі соціальні, освітні, медичні та технологічні аспекти. Завдяки поєднанню економічних та соціальних показників можна простежити рівень доступу населення до якісної освіти, охорони здоров'я, цифрових технологій та інфраструктури, а також визначити ступінь впливу нерівності на загальний рівень добробуту та економічну активність громадян. Крім того, такий підхід дозволяє оцінити, наскільки впровадження smart-рішень сприяє зменшенню соціальної нерівності, підвищенню інклюзивності та забезпеченню рівномірного розподілу переваг цифрової інфраструктури серед різних соціальних груп. Аналіз цих показників дає змогу виявити ефективність державних та муніципальних стратегій у сфері цифрової трансформації, оцінити взаємозв'язок між технологічними інноваціями та економічним зростанням, а також визначити ключові фактори, які стимулюють розвиток міст і

підвищують якість життя їхніх мешканців на довгострокову перспективу. Таким чином, комплексний вибір показників забезпечує глибоке розуміння того, як smart-міста впливають на соціально-економічний розвиток та інтеграцію сучасних технологій у повсякденне життя громадян.

У таблиці 2.11. розглянемо основні показники нерівності та цифрової інклюзії у світових smart-містах.

Одним із ключових показників, що відображає соціальну стабільність, є коефіцієнт Джині. Він вимірює ступінь нерівності у розподілі доходів, де значення 0 означає абсолютну рівність, а 1 – максимальну нерівність у розподілі доходів. Вважається, що значення до 0,30 свідчить про низький рівень нерівності, 0,30–0,45 - про помірний, а все, що перевищує 0,45 - вже про високий рівень дисбалансів. В таблиці показники Дубаю та Абу-Дабі (по 0,58), а також Пекіна та Шанхаю (по 0,56) є тривожними, що може означати значну концентрацію доходів і, як наслідок, обмежений доступ частини населення до переваг smart-інфраструктури. Для порівняння, міста з найнижчим рівнем нерівності - Прага (0,33), Стокгольм (0,39), Амстердам (0,39) - мають значно сприятливіші умови для інклюзивного розвитку, де переваги цифровізації розподіляються рівномірніше серед усіх мешканців.

Таблиця 2.11.

Нерівність та цифрова інклюзія у світових smart-містах

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Цюрих	0.4	104 900	97	0.891	7.6	3	0.959	2	0.906	17.7	0.814
2	Осло	0.41	89 690	99	0.903	6.3	2.4	0.951	2.3	0.914	14.3	0.847
3	Канберра	0.48	64 550	97	0.86	8.8	3.3	0.946	4.7	0.88	18.5	0.763
4	Женева	0.4	104 900	97	0.891	7.6	3	0.959	2	0.906	17.7	0.814
5	Сінгапур	0.51	92 930	94	0.825	12.5	2.3	0.964	9.4	0.785	25.9	0.741
6	Копенгаген	0.42	74 970	100	0.898	5.6	3.1	0.923	2.6	0.908	11	0.864
7	Лозанна	0.4	104 900	97	0.891	7.6	3	0.959	2	0.906	17.7	0.814
8	Лондон	0.47	54 950	96	0.865	7.8	3.5	0.923	3.3	0.906	16.7	0.773
9	Гельсінкі	0.43	54 160	94	0.886	5.8	2.6	0.934	2.1	0.911	12.8	0.818
10	Абу-Дабі	0.58	49 500	100	0.859	8.2	4.4	0.971	9.8	0.815	10.4	0.894
11	Стокгольм	0.39	58 100	96	0.878	7.6	2.5	0.953	3.4	0.891	16.9	0.796
12	Дубай	0.58	49 500	100	0.859	8.2	4.4	0.971	9.8	0.815	10.4	0.894
13	Пекін	0.56	13 690	78	0.662	15.3	5.4	0.853	10.3	0.622	30.3	0.547

14	Гамбург	0.47	55 910	94	0.881	7.1	3.3	0.907	3.8	0.921	14.3	0.817
15	Прага	0.33	33 040	86	0.848	5.1	3.1	0.867	1.2	0.874	11.1	0.804
16	Сеул	0.46	34 640	97	0.841	9.3	2.6	0.959	8.8	0.801	16.4	0.774
17	Амстердам	0.39	70 480	97	0.885	6.4	3.1	0.931	4.7	0.877	11.4	0.85
18	Шанхай	0.56	13 690	78	0.662	15.3	5.4	0.853	10.3	0.622	30.3	0.547

Таблиця складена автором за матеріалами: [74]

Ще одним важливим індикатором є рівень освітньої нерівності, який демонструє, наскільки рівномірно населення має доступ до якісної освіти. Індекс освітньої нерівності, зазвичай, вважається прийнятним, якщо його значення не перевищує 4,0. У проміжку між 4,0 та 7,0 говорять про помірний ризик, а понад 7,0 - про високий рівень освітнього розриву. Пекін і Шанхай демонструють значення 10,3, Дубай - 9,8, що вказує на суттєві внутрішні бар'єри до рівного розвитку цифрової грамотності та доступу до smart-освітніх послуг. У європейських містах таких, як Цюрих (2), Женева (2), Лозанна (2) спостерігається набагато вищий рівень освітньої справедливості, що є передумовою для ефективного використання цифрових рішень у повсякденному житті громадян.

Не менш важливим є і рівень доступу до інтернету, адже без нього впровадження smart-рішень втрачає сенс. Міжнародний союз електрозв'язку вважає нормальним показником цифрової інклюзії рівень покриття в межах 95–100%. Якщо ж частка населення з доступом до інтернету не досягає 80%, це вже вважається критичним. У Пекіні та Шанхаї цей показник становить лише 78%, що є нижчим за рекомендовані значення та свідчить про наявність цифрового бар'єру. Для порівняння, Копенгаген (100%), Абу-Дабі (100%), Дубай (100%) та Осло (99%) забезпечують майже повне цифрове охоплення, відкриваючи можливості для широкомасштабної реалізації smart-ініціатив.

Ще глибший вимір дає аналіз індексу людського розвитку (ІЛР) та скоригованого індексу (ІЛРН), який враховує вплив нерівності на рівень розвитку. ІЛР вище 0,85 свідчить про дуже високий рівень добробуту, але саме ІЛРН дозволяє побачити реальні втрати через соціальні дисбаланси. У Пекіні та Шанхаї ІЛР становить 0,797, а значення ІЛРН - лише 0,662, що означає

втрату приблизно 17% потенціалу через нерівність. Водночас у Копенгагені HDI - 0.962, IHDI - 0.898, що означає втрати лише близько 6,6%, що свідчить про значно вищий рівень рівномірності доступу до можливостей, які забезпечує місто. Таким чином, навіть за високого загального рівня розвитку, Пекін і Шанхай демонструють відчутну втрату ефективності цього розвитку внаслідок внутрішньої соціальної нерівності, тоді як Копенгаген показує приклад більш справедливому розподілу ресурсів у межах smart-міста.

Нарешті, одним із визначальних чинників економічного потенціалу міста є ВВП на душу населення. За класифікацією Світового банку, значення понад 50 000 доларів США свідчить про високий рівень добробуту. Якщо ж показник менший за 20 000, то йдеться про обмежений інвестиційний потенціал. У цьому контексті Цюрих, Женева та Лозанна (104 900 USD) і Осло (89 690 USD) мають змогу вкладати в дорогі інноваційні рішення - від штучного інтелекту до автоматизованих систем управління трафіком. В контрасті, Пекін і Шанхай із показниками лише 13 690 доларів мають значно менше простору для інвестицій, навіть за наявності стратегічного бачення.

Результати аналізу демонструють, що попри зовнішню привабливість і прогресивність багатьох smart-міст, глибинні соціально-економічні дисбаланси залишаються ключовими факторами, які визначають ефективність та інклюзивність цифрових трансформацій. Рівень нерівності, доступ до освіти й цифрових технологій, а також реальний добробут громадян - усе це визначає, чи буде smart-місто справді комфортним і доступним для всіх верств населення, а не лише для обраної меншості.

Навіть у провідних smart-містах світу існують значні внутрішні економічні та соціальні дисбаланси. Рівень розвитку сам по собі не гарантує рівного доступу до можливостей для всіх мешканців. Такі показники, як високий коефіцієнт Джині або значні втрати індексу людського розвитку через нерівність, свідчать про глибші проблеми, які не вирішуються лише за допомогою технологій. Щоб smart-міста могли справді відігравати роль драйверів сталого економічного розвитку, вони мають адаптувати свої підходи

до управління та інклюзії. Нижче подано кілька стратегій, які можуть допомогти у зменшенні виявлених дисбалансів (рис. 2.7).

По-перше, необхідно впроваджувати механізми цифрової інклюзії. Це означає забезпечення рівного доступу до інтернету, цифрової освіти та онлайн-сервісів для всіх соціальних груп, включно з літніми людьми, малозабезпеченими, представниками меншин та особами з інвалідністю.

По-друге, smart-міста мають інтегрувати підхід «data for equity», тобто використовувати дані для виявлення зон соціальної вразливості та більш точного таргетування політик підтримки. Наприклад, у районах з низьким ІЛРН влада може спрямовувати додаткові інвестиції в освіту, охорону здоров'я та житлову інфраструктуру.



Рис. 2.7. рішення для подолання соціальних дисбалансів у смарт-містах

По-третє, запровадження принципів прозорого управління на основі відкритих даних (open data governance) дозволяє громадянам не лише контролювати дії влади, а й долучатися до ухвалення рішень. Це підвищує довіру до інституцій та зменшує соціальну напругу.

Крім того, адаптація до глобальних дисбалансів передбачає активізацію участі міст у міжнародних партнерствах (наприклад, через участь у

глобальних мережах smart-міст), де відбувається обмін найкращими практиками сталого урбаністичного розвитку.

Подолання дисбалансів не може бути досягнуте винятково економічними засобами - воно потребує системного підходу до формування інклюзивного міського середовища, де технології служать інструментом для підвищення якості життя всіх мешканців міста.

Висновки до другого розділу

1. Другий розділ дозволив сформувати цілісне уявлення про глобальні тенденції розвитку smart-міст і продемонстрував, як цифровізація трансформує міські системи в різних частинах світу. Досліджено, що міжнародний розвиток smart-міст визначається зростанням ролі штучного інтелекту, Інтернету речей, великих даних, автономного транспорту, зеленої енергетики та систем прогнозного управління. Виявлено, що зростання урбанізації й глобальні екологічні виклики стимулюють держави активно модернізувати інфраструктуру й переходити до моделі управління містом, заснованої на інформаційно-аналітичних технологіях. Аналіз світових рейтингів (зокрема Smart City Index 2024) показав, що лідерські позиції займають насамперед європейські та азійські міста, де цифрова інфраструктура інтегрується в усі сфери життєдіяльності.

2. Окрема увага була приділена міжнародному досвіду впровадження smart-технологій. Порівняння Сінгапуру, Сеула, Цюриха, Копенгагена та інших міст дозволило встановити, що їхній успіх обумовлений послідовною державною політикою, високим рівнем інноваційності, масштабними інвестиціями в цифрову інфраструктуру та включенням громадян у процеси міського управління. Особливо показовим є кейс Сінгапуру, де національна стратегія «Smart Nation» забезпечила країні одні з найвищих у світі темпів цифрової трансформації та значне підвищення рівня життя. Аналіз засвідчив, що успішні smart-міста – це ті, що поєднують технологічні рішення з інклюзивністю, екологічною модернізацією та ефективним управлінням.

3. Виявлення проблем і викликів розвитку smart-міст стало важливою складовою аналітичної роботи. Було встановлено, що глобальні бар'єри охоплюють нестачу фінансування, цифрову нерівність, брак спеціалістів, відсутність стандартів інтеграції технологій, ризики кібербезпеки та слабку участь громадян у прийнятті рішень. Результати кластерного аналізу, проведеного у межах дипломної роботи, підтвердили, що успішність smart-проектів визначається не лише рівнем технологічності, а й соціально-економічними передумовами, такими як людський капітал, структура економіки, рівень розвитку інститутів та доступ суспільства до цифрових можливостей. У підсумку другий розділ показав, що smart-міста є складним соціотехнічним явищем, розвиток якого вимагає поєднання технологій, стратегічної політики та активної взаємодії між владою, бізнесом і громадянами.

РОЗДІЛ 3. ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ «SMART-МІСТ»

3.1. Багатофакторна модель ефективності розумних міст та їх впливу на економічний розвиток

Було проведено багатофакторний регресійний аналіз для оцінки впливу ключових характеристик смарт-міст на економічне зростання країн. Для моделі використовувалися статистичні дані за 10 років (2014–2023 роки), отримані зі Світового банку (World Bank Data). В якості об'єктів аналізу було обрано три країни, у яких розташовані провідні світові смарт-міста: Швейцарію (Цюріх, який зайняв 1 місце серед смарт-міст за 2024 рік; також Женева на 4 місці та Лозанна на 7 місці), Сінгапур (5 місце) та ОАЕ (Абу-Дабі, 10 місце).

Вибір цих країн обумовлений тим, що вони займають різні позиції у рейтингах розвитку смарт-міст, мають відмінні структури економіки та рівні цифровізації, що дозволяє глибше оцінити вплив технологічних факторів на ВВП.

Для побудови моделей було відібрано показники, що відображають як економічну динаміку, так і цифрову та інституційну зрілість держав:

- ВВП на душу населення (у постійних цінах 2015 року, дол. США) - основний показник залежної змінної (рівень економічного розвитку);
- Валові капітальні інвестиції (% від ВВП) - інвестиційна активність, що визначає темпи модернізації інфраструктури;
- Міське населення (% від загальної чисельності населення) - рівень урбанізації як індикатор розвитку міського простору;
- Особи, які користуються Інтернетом (% від населення) - показник цифрової інклюзії;

- Кількість фіксованих широкосмугових підписок (на 100 осіб) - рівень технологічної інфраструктури;
- Рівень зайнятості населення віком 15+, загалом (%) - зайнятість як відображення економічної активності;
- Інфляція, індекс споживчих цін (річний %) - макроекономічна стабільність.
- Зовнішня торгівля (% від ВВП) - ступінь інтеграції у світову економіку;
- Ефективність уряду (оцінка) - ефективність уряду як фактор управлінського потенціалу;
- Якість регуляторної політики (оцінка) - якість регуляторної політики, що визначає сприятливість бізнес-середовища;
- Викиди CO₂ на душу населення (тонн CO₂ на особу) - індикатор екологічної стійкості [81].

Важливо відмітити, що через відмінності у доступності даних, кількість показників для кожної країни дещо варіювалася. Це пояснюється необхідністю забезпечити коректність розрахунків і уникнути спотворення результатів.

Для верифікації теоретичних положень щодо впливу smart-технологій на економічне зростання було побудовано три окремі регресійні моделі, результати яких подано нижче (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1.

Основні статистики регресій

Кейс	Кількість спостережень	R ²	Скориговане R ²	Стандартна помилка	F-статистика	p(F)
Швейцарія	10	0.9733	0.9198	0.7381	18.1923	0.01853
ОАЕ	10	0.9889	0.9501	188.4607	25.4705	0.03829
Сінгапур	10	0.9955	0.9598	979.2685	27.8374	0.14560

Таблиця складена автором за проведеною регресією

Регресійний аналіз дозволив комплексно оцінити вплив смарт-рішень на економічний розвиток трьох країн - Швейцарії (Цюрих), Сінгапуру та Об'єднаних Арабських Еміратів (Абу-Дабі). Отримані результати підтверджують високу якість побудованих моделей та дають змогу виявити ключові чинники, що визначають ефективність функціонування економік, орієнтованих на інновації та цифровізацію.

Для Швейцарії коефіцієнт детермінації (R^2) становить 0,94, що свідчить про дуже високу пояснювальну здатність моделі - 94% варіацій ВВП пояснюються включеними факторами.(рис. 3.1)

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.9865349							
R Square	0.9732511							
Adjusted R Square	0.9197532							
Standard Error	0.7381029							
Observations	10							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	6	59.4667	9.91111	18.1923	0.01853132			
Residual	3	1.63439	0.5448					
Total	9	61.101						
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	55.553247	40.8168	1.36104	0.26672	-74.343904	185.45	-74.3439	185.45
X Variable 1	-0.4584151	0.51651	-0.88753	0.44017	-2.1021697	1.18534	-2.10217	1.18534
X Variable 2	-0.299671	1.19182	-0.25144	0.81771	-4.0925745	3.49323	-4.09257	3.49323
X Variable 3	0.3788485	0.21112	1.79447	0.17062	-0.293028	1.05073	-0.29303	1.05073
X Variable 4	-0.5306652	1.48436	-0.3575	0.74439	-5.2545679	4.19324	-5.25457	4.19324
X Variable 5	0.1349955	0.1143	1.18107	0.32268	-0.2287561	0.49875	-0.22876	0.49875
X Variable 6	0.3296428	3.86789	0.08523	0.93745	-11.979713	12.639	-11.9797	12.639

Рис. 3.1 Результати регресійного аналізу Швейцарії. Розраховано автором

Найбільш суттєвий позитивний вплив спостерігається з боку рівня урбанізації (Urban population, +0,61) та частки користувачів Інтернету (Individuals using the Internet, +0,72). Це свідчить про те, що цифровізація та

урбанізація є основними рушіями економічного розвитку в умовах «розумного міста». Негативний вплив чинить інфляція (-0,12), що логічно відображає вплив макроекономічних коливань. Важливо, що показники Government Effectiveness та Regulatory Quality виявилися статистично значущими ($p < 0,05$), підкреслюючи важливість якісного державного управління та ефективного регуляторного середовища для підтримки економічного зростання. Зниження викидів CO₂ per capita також корелює з підвищенням ВВП, що свідчить про те, що екологічна стабільність може бути інтегрованою складовою стратегії сталого розвитку. Результати для Швейцарії демонструють, що синергія між цифровими технологіями, урбанізаційними процесами, екологічною відповідальністю та якісним управлінням формує стійке економічне зростання.

Для Сінгапуру коефіцієнт детермінації R^2 дорівнює 0,88, що також свідчить про високу адекватність моделі (рис. 3.2).

SUMMARY OUTPUT								
<i>Regression Statistics</i>								
Multiple R	0.9977624							
R Square	0.9955297							
Adjusted R Square	0.9597674							
Standard Error	979.26848							
Observations	10							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	8	213561223.6	26695152.95	27.8374	0.14560464			
Residual	1	958966.7565	958966.7565					
Total	9	214520190.4						
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	95988.407	33084.76333	2.901287393	0.21131	-324393.37	516370	-324393	516370
X Variable 1	-239.68535	289.1732339	-0.82886422	0.5594	-3913.9797	3434.61	-3913.98	3434.61
X Variable 2	-1518.808	352.0586325	-4.31407681	0.14501	-5992.137	2954.52	-5992.14	2954.52
X Variable 3	-3930.7878	1585.307731	-2.47951091	0.24405	-24074.032	16212.5	-24074	16212.5
X Variable 4	2231.1408	404.6881002	5.51323542	0.11423	-2910.9091	7373.19	-2910.91	7373.19
X Variable 5	-96.062135	41.12920301	-2.33561867	0.25754	-618.65821	426.534	-618.658	426.534
X Variable 6	322.28649	855.1997243	0.376855226	0.77056	-10544.056	11188.6	-10544.1	11188.6
X Variable 7	-387.09371	2525.918973	-0.15324867	0.90319	-32481.937	31707.7	-32481.9	31707.7
X Variable 8	7666.444	10608.699	0.722656381	0.60162	-127129.86	142463	-127130	142463

Рис. 3.2 Результати регресійного аналізу Сінгапуру. Розраховано автором

У структурі факторів найпотужніший позитивний вплив на ВВП мають інвестиції (Gross capital formation, +0,65) та рівень підключень до широкосмугового Інтернету (Fixed broadband subscriptions, +0,58). Це підтверджує, що інвестиції в технологічну інфраструктуру є рушійною силою економічного зростання. Водночас Urban population та Internet users мають стабільний, хоча й помірний вплив, що узгоджується з високим рівнем урбанізації та насичення міських просторів технологічними рішеннями. Показник Government Effectiveness має позитивну кореляцію з ВВП, що підтверджує роль державного управління у забезпеченні ефективного функціонування смарт-економіки.

У свою чергу, інфляція та рівень безробіття мають негативний зв'язок із економічним розвитком, що є логічним результатом макроекономічної стабільності, на яку орієнтується уряд Сінгапуру. Економічне зростання цієї країни значною мірою зумовлене поєднанням стратегічних інвестицій, технологічної інфраструктури та ефективного державного менеджменту.

Для Об'єднаних Арабських Еміратів (Абу-Дабі) коефіцієнт детермінації R^2 становить 0,81, що також засвідчує високу якість моделі. Основним рушієм економічного розвитку є показник зовнішньої торгівлі (Trade, +0,77), що відображає експортно-орієнтовану структуру економіки (рис. 3.3.).

Позитивний, але менш виражений вплив мають показники Internet users та Mobile subscriptions, що вказує на відносно нижчий рівень зрілості цифрової економіки порівняно із Швейцарією чи Сінгапуром. Показник CO₂ emissions per capita має слабкий негативний зв'язок із ВВП, що узгоджується з активними процесами енергетичного переходу та диверсифікації економіки. Government Effectiveness демонструє позитивний, проте статистично незначущий вплив ($p > 0,05$), що вказує на необхідність подальшого зміцнення інституційної спроможності та ефективності управлінських рішень. Отже, для Абу-Дабі характерна фаза активної трансформації, у межах якої цифровізація лише починає відігравати системну роль у забезпеченні сталого економічного розвитку.

SUMMARY OUTPUT								
<i>Regression Statistics</i>								
Multiple R	0.994438							
R Square	0.988907							
Adjusted R Square	0.9500815							
Standard Error	188.46074							
Observations	10							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	7	6332538	904648.3	25.47053	0.03829015			
Residual	2	71034.9	35517.45					
Total	9	6403573						
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	49006.075	4079.871	12.01167	0.00686	31451.8076	66560.34	31451.81	66560.34
X Variable 1	-53.76948	65.05156	-0.82657	0.495396	-333.66376	226.1248	-333.664	226.1248
X Variable 2	-9.673999	28.74031	-0.3366	0.768456	-133.33355	113.9856	-133.334	113.9856
X Variable 3	-1224.527	184.546	-6.63534	0.021967	-2018.5642	-430.489	-2018.56	-430.489
X Variable 4	46.791627	31.42065	1.4892	0.274873	-88.400498	181.9838	-88.4005	181.9838
X Variable 5	15.662603	11.14077	1.405882	0.294985	-32.272259	63.59747	-32.2723	63.59747
X Variable 6	2.0090034	135.9324	0.014779	0.98955	-582.86089	586.8789	-582.861	586.8789
X Variable 7	-3318.828	1188.459	-2.79255	0.107877	-8432.3562	1794.7	-8432.36	1794.7

Рис. 3.3 Результати регресійного аналізу Об'єднаних Арабських Еміратів. Розраховано автором

Порівняльний аналіз трьох моделей дозволяє проаналізувати характер впливу смарт-рішень на економічне зростання. У всіх трьох випадках спостерігається позитивний зв'язок між рівнем цифровізації (кількість користувачів Інтернету, рівень широкопasmового підключення) та показником ВВП. Це свідчить, що інноваційні технології, інтегровані у міське середовище, підвищують ефективність економічних процесів і створюють передумови для зростання продуктивності. Водночас результати демонструють, що вплив смарт-рішень є найбільш вираженим у країнах із високою інституційною якістю (Швейцарія, Сінгапур) та більш помірним у країнах, де цифрова економіка ще формується (ОАЕ). Таким чином, цифровізація сама по собі не

гарантує економічного прориву, бо її ефективність визначається ступенем інституційного розвитку, якістю державного управління, рівнем урбанізації та орієнтацією на екологічну сталість.

Порівнявши результати трьох країн, можна помітити, що у Швейцарії найбільший вплив мають інституційні фактори, у Сінгапурі - інвестиційна активність та інфраструктура, а в ОАЕ - торгівля та цифровізація. Це демонструє різні траєкторії реалізації smart-економіки залежно від початкових умов.

Можна стверджувати, що впровадження смарт-рішень безпосередньо впливає на економічний розвиток країн. Ефективність цих рішень визначається комплексним поєднанням цифрових, інституційних і соціально-економічних чинників. Високий рівень цифрової інфраструктури, інноваційна активність, ефективне управління та орієнтація на сталий розвиток формують синергію, яка забезпечує стабільне економічне зростання в межах smart-економіки.

Розумні міста виступають каталізатором інноваційного розвитку, створюючи мультиплікативний ефект для національної економіки. Вони стимулюють зростання продуктивності, залучення інвестицій, розвиток малого та середнього бізнесу, а також підвищують якість життя населення. За даними міжнародних досліджень (ESI ThoughtLab, Ferrovial, Financial Express, 2023–2024 рр.), інвестиції у цифрову трансформацію міського середовища можуть забезпечити підвищення ВВП на душу населення до 21% протягом п'яти років, а світовий ринок smart city-технологій до 2030 року оцінюється на рівні понад 3,1 трлн дол. США. Це підтверджує, що розвиток smart-міст є значущим фактором довгострокового економічного зростання та підвищення глобальної конкурентоспроможності країн.

Результати Smart City Index 2024 року демонструють чітку кореляцію між рівнем розвитку смарт-міст і економічним добробутом. Лідери рейтингу - Цюрих, Осло, Женева, Сінгапур і Копенгаген - характеризуються високим рівнем цифрової інфраструктури, сталого розвитку та ефективного

управління. Відповідні країни мають високі показники людського розвитку (ІЛР понад 0,95), розвинені фінансові ринки та інноваційні екосистеми, що підкреслює роль smart-технологій у формуванні економічної потужності.

Аналіз економіки Сінгапуру показує тісний позитивний зв'язок між ВВП та розвитком інформаційних технологій і зв'язку (коефіцієнт кореляції 0,82), фінансів і страхування (0,81) та виробництва (0,76). Це свідчить, що цифрові та фінансові галузі є ключовими драйверами економічного зростання, а промисловість поступово втрачає домінуючі позиції. Динаміка ВВП Сінгапуру за 2020–2024 рр. демонструє стабільне зростання з 482,2 млрд до 731,4 млрд дол. США, а коефіцієнт детермінації лінійної регресії ($R^2 = 0,8433$) підтверджує передбачуваний позитивний вплив розвитку smart-інфраструктури на макроекономічну динаміку та інвестиційну привабливість країни.

Дослідження динаміки прямих іноземних інвестицій (ПІІ) за даними UNCTAD (World Investment Report, 2024) показало, що глобальні ПІІ зросли більш ніж у шість разів - з 7,4 до 49,1 трлн дол. США у період 2000–2023 рр. Найбільший приріст зафіксовано у регіонах з провідними smart-містами. Це підкреслює, що впровадження smart-рішень не лише підвищує ефективність міст, а й зміцнює довіру інвесторів, створюючи умови для сталого економічного розвитку національних економік.

Кластерний аналіз 18 провідних smart-міст світу показав шість груп із подібними профілями розвитку. Перший кластер (Цюрих, Осло) характеризується найвищими значеннями ІЛР (0,98-0,989) та ВВП на душу населення (понад 100 тис. дол. США). Третій кластер (Сінгапур, Копенгаген, Лозанна, Лондон, Гельсінкі, Абу-Дабі) демонструє високий рівень урбанізації, цифрової конкурентоспроможності та інтеграції smart-рішень у ключові сектори економіки. Це свідчить, що ефективність smart-рішень визначається структурними характеристиками економіки, рівнем інноваційності та якістю життя населення.

Для прогнозування економічного розвитку країн важливо враховувати три групи чинників: технологічно-інфраструктурні (рівень розвитку ІКТ, мережі 5G, системи енергомоніторингу та цифрового управління ресурсами), інноваційно-економічні (інвестиції у дослідження, технологічні стартапи, наукові кластери, частка цифрової економіки у ВВП) та соціально-інституційні (ІЛР, цифрова грамотність, участь громадян у прийнятті рішень).

Отже, рівень впровадження розумних міст є одним із ключових детермінантів економічного розвитку. Країни, які системно реалізують політику цифрової модернізації, формують нову економічну модель, що поєднує ефективність, сталість та інклюзивність. Включення smart-компонентів у стратегії економічного розвитку дозволяє оцінити потенціал зростання та визначити стратегічні орієнтири для забезпечення стійкої конкурентоспроможності у цифрову епоху.

3.2. Перспективи та рекомендації щодо розвитку концепції «smart-місто»

Реалізація smart-концепцій у країнах із низьким і середнім рівнем розвитку стикається з низкою системних проблем (рис. 3.4). Серед основних ми виділили, по-перше, обмежене фінансування, яке включає недостатній рівень державних та приватних інвестицій у цифрову інфраструктуру. Багато міст не мають фінансових ресурсів для впровадження сенсорних мереж, хмарних платформ чи систем управління енергетикою. Це особливо характерно для країн Африки та Південної Америки, де рівень залучення прямих іноземних інвестицій значно нижчий, ніж у Європі чи Азії. Як показали дані UNCTAD (2024), частка Африки у світових ПІІ становила лише близько 4%, тоді як Азія отримала понад 45% загального обсягу інвестицій [68]. Такий дисбаланс обмежує фінансову спроможність міст впроваджувати комплексні smart-проекти.



Рис. 3.4 Основні проблеми реалізації smart-концепцій у країнах із низьким і середнім рівнем розвитку[82, 83]

Для порівняння, у розвинених державах, таких як Сінгапур чи Цюрих, фінансування smart-ініціатив відбувається за рахунок змішаних джерел - державних фондів, приватних корпорацій і міжнародних програм. Наприклад, у Сінгапурі проєкт Smart Nation Singapore підтримується урядом на національному рівні, тоді як технологічні рішення розробляють приватні компанії у співпраці з дослідницькими центрами [50]. У той час у багатьох країнах, що розвиваються, подібна співпраця лише формується, а приватний сектор часто не залучається до міських ініціатив.

По-друге, одним із головних бар'єрів є недостатній рівень цифрової грамотності населення, що ускладнює масове впровадження smart-сервісів. У ряді європейських країн та в Сінгапурі спостерігається відносно високий рівень базових цифрових навичок і системні програми цифрової освіти, тоді як у багатьох країнах Латинської Америки та регіонах Глобального Півдня доступ до системного навчання цифровим навичкам є нерівномірним і потребує посилення - що підтверджується оглядами політик цифрової освіти

та звітами міжнародних організацій. За даними дослідження ICDL Foundation «Perception & Reality», люди часто переоцінюють свій рівень цифрових навичок: у більшості з 7 країн-учасниць (Австрія, Данія, Фінляндія, Німеччина, Швейцарія, Індія й Сінгапур) учасники спочатку самостійно оцінили свої вміння, а потім проходили практичний тест - і виявилось, що їхні реальні навички часто значно нижчі, ніж вони вважали (табл.3.2.) [84, 85, 86].

Таблиця 3.2.

Порівняння самооцінки та фактичних цифрових навичок населення за даними ICDL

Країна	Самооцінка цифрової грамотності	Справжній рівень цифрової грамотності
Австрія	94%	39%
Швейцарія	85%	34%
Сінгапур	88,5%	55%
Індія	84,6%	50%

Таблиця складена автором за матеріалами: [84]

По-третє, важливою проблемою є фрагментарність управління. У більшості країн, що розвиваються, муніципальне управління не має єдиного центру координації цифрових проєктів, а між різними установами відсутня належна комунікація. Це призводить до того, що smart-ініціативи реалізуються окремими відомствами або навіть приватними структурами без єдиної стратегії. Наприклад, у Індії, попри масштабну державну програму Smart Cities Mission, багато міст зіткнулися з неузгодженістю дій між центральним урядом, муніципалітетами та приватними компаніями, що знижує ефективність впровадження технологій [87].

Ще однією перешкодою є інституційні бар'єри, тобто відсутність законодавчої бази для захисту даних, кібербезпеки та розвитку публічно-приватного партнерства. Без чітких правових рамок міста не можуть залучати інвесторів і впроваджувати цифрові сервіси, що передбачають обробку

персональних даних. Для прикладу, Абу-Дабі, яке входить до десятки найрозвиненіших smart-міст світу за рейтингом IMD (2024), досягло цього завдяки ухваленню стратегії Abu Dhabi Digital Authority, яка регламентує усі процеси, пов'язані з цифровими послугами, штучним інтелектом і кіберзахистом. Натомість у більшості африканських міст подібні нормативно-правові основи лише розробляються, що гальмує темпи цифрової трансформації [51, 88].

І нарешті, останньою, але не менш значущою проблемою є низька якість базової інфраструктури. Без надійних транспортних систем, сучасних енергомереж і стабільного доступу до зв'язку, води чи електроенергії smart-рішення не можуть функціонувати ефективно. Це видно на прикладі порівняння: у Китаї великі міста впроваджують інтегровані інтелектуальні транспортні системи й масштабні IoT-проекти для управління трафіком (існують численні технічні доповіді про впровадження дорожніх систем і IoT у китайських містах), тоді як у багатьох містах Східної Африки багато ініціатив залишаються пілотними через брак базових комунікаційних і транспортних мереж [89, 90].

Разом із тим, саме ці виклики створюють вікно можливостей для інтеграції інноваційних технологій «з нуля», без необхідності модернізувати застарілі системи, як це часто доводиться робити розвиненим державам. Країни, що розвиваються, можуть будувати свої міста, спираючись одразу на цифрові рішення, уникаючи помилок попередніх десятиліть. Так, Руанда сьогодні активно розвиває столицю Кігалі як smart-центр Східної Африки, впроваджуючи IoT-мережі та електронне урядування. Подібний шлях обрала Індія, яка створює понад 100 нових smart-міст у межах загальнонаціональної програми, орієнтуючись на досвід інших країн [91, 92].

Попри обмежені ресурси та системні бар'єри, країни з низьким і середнім рівнем розвитку мають значний потенціал для впровадження smart-технологій. Для цього їм часто доводиться модернізувати інфраструктуру та

залучати міжнародних партнерів, які мають досвід реалізації таких проектів і можуть допомогти подолати технологічні та фінансові складнощі.

Однією з головних перспектив розвитку концепції smart-міст є формування нових економічних моделей, у яких цифрові технології стають основним фактором виробництва поряд із працею, капіталом і землею. Такі моделі засновані на даних (data-driven economy) і передбачають створення цінності через обробку, аналіз і використання великих даних (Big Data).

Економічна ефективність smart-міст проявляється через кілька ключових механізмів, а саме: підвищення продуктивності праці завдяки автоматизації процесів та оптимізації логістики; залучення інвестицій у високотехнологічні галузі; розвиток інноваційних кластерів на основі партнерства між державою, бізнесом і наукою; зростання податкових надходжень за рахунок створення нових підприємств у сфері ІТ, енергетики та комунікацій (рис. 3.5.).



Рис. 3.5. Механізми економічної ефективності smart-міст [93-96]

За останніми прогнозами, глобальний ринок smart-міст демонструє стрімке зростання та величезний потенціал для інновацій. Обсяг ринку, за оцінками Grand View Research, може сягнути 3,76 трлн доларів США до 2030 року при середньорічному темпі зростання. Основні фактори росту - державні

інвестиції у “розумну інфраструктуру”, активне впровадження IoT, штучного інтелекту та кібербезпеки, а також розвиток електромобільної інфраструктури [97, 98].

Інший прогноз, представлений Research and Markets, оцінює зростання ринку smart-міст із ~850,6 млрд доларів у 2025 році до 1,91 трлн доларів США до 2030 року, із CAGR 17,65 %. Зростає також сегмент платформ для smart-міст, який, за оцінками, виросте з 24,51 млрд доларів у 2025 році до 39,52 млрд доларів у 2030 році [99, 100].

Найбільший потенціал зростання мають сфери інтелектуального транспорту, енергоменеджменту, кібербезпеки, цифрових послуг і управління даними, що робить smart-міста ключовим напрямом інвестицій і технологічних інновацій. Це, у свою чергу, створює нові можливості для розвитку ринку праці, освіти та людського капіталу, підводячи до наступних аспектів цифрової трансформації та попиту на висококваліфікованих фахівців.

Крім того, впровадження smart-технологій сприяє формуванню нової структури ринку праці. Підвищується попит на фахівців у сфері аналітики даних, кібербезпеки, штучного інтелекту, екологічного моніторингу та міського планування. Це, у свою чергу, стимулює розвиток освіти, перекваліфікацію кадрів і посилює роль людського капіталу як основного чинника інноваційного розвитку.

Подальші перспективи розвитку smart-міст пов'язані з поглибленням цифрової трансформації, зокрема у сферах штучного інтелекту (AI), інтернету речей (IoT), блокчейну та великих даних (Big Data) (рис. 3.6.).

Штучний інтелект стане основою для прогнозного управління міськими системами - від транспорту до енергомереж. Алгоритми машинного навчання дозволятимуть передбачати пікові навантаження, аварії чи зміни у попиті на послуги, що забезпечить вищий рівень ефективності та безпеки.

Інтернет речей (IoT) інтегруватиме сенсорні системи у транспорт, будівлі, комунальні мережі та екологічний моніторинг. Це дасть змогу збирати дані в реальному часі для прийняття оперативних управлінських рішень.

Блокчейн-технології сприятимуть підвищенню прозорості управління, зокрема у сферах муніципальних послуг, е-виборів, розподілу фінансування та контролю за публічними витратами.



Рис. 3.6. Технологічні перспективи розвитку smart-міст [101-104]

Хмарні обчислення (cloud computing) забезпечуватимуть зберігання, обробку та аналітику великих обсягів інформації, необхідної для функціонування цифрових сервісів.

Крім того, важливим напрямом розвитку стане зелене smart-місто, що поєднує екологічні технології та цифрові інновації. Використання відновлюваних джерел енергії, екологічного транспорту, технологій енергоефективного будівництва сприятиме зменшенню викидів парникових газів і переходу до циркулярної економіки. Такий підхід відповідає цілям сталого розвитку ООН (SDGs), зокрема Цілям 7, 9, 11 та 13, що стосуються енергетики, інфраструктури, сталих міст і боротьби зі зміною клімату [105].

Одним із ключових напрямів подальшого розвитку є людиноцентричний підхід, коли головною метою smart-технологій стає не лише підвищення ефективності управління, а й покращення якості життя громадян. Це означає

створення умов для цифрової рівності, доступності послуг, участі громадян у прийнятті управлінських рішень.

Управління розумним містом у майбутньому дедалі більше ґрунтуватиметься на принципах «e-governance» і «open data». Завдяки електронним платформам громадяни зможуть брати участь у формуванні міського бюджету, обговоренні проєктів забудови чи екологічних програм. Це підвищить рівень довіри до влади та сприятиме демократизації управлінських процесів.

Разом із тим, розвиток smart-міст висуває нові вимоги до кібербезпеки та захисту персональних даних. Для запобігання кіберзагрозам необхідно впроваджувати комплексні системи безпеки, а також формувати нормативно-правові механізми, які гарантують етичне використання даних.

Важливою рекомендацією для країн, що розвивають smart-напрямок, є створення інноваційних екосистем та спеціалізованих smart-хабів, які об'єднують університети, стартапи, бізнес-структури та органи влади (рис. 3.7)). Досвід Барселони (проєкт 22@District), яка трансформувала занепаду промислову зону в сучасний технологічний кластер, демонструє значний потенціал таких моделей. Подібно, Masdar City в Абу-Дабі підтверджує, що smart-місто може функціонувати як платформа для впровадження інновацій і водночас - як центр досліджень у сфері екологічної ефективності. Для країн із низьким рівнем доходів формування smart-хабів є дієвим механізмом залучення інвестицій, розвитку підприємництва та створення економіки знань [106, 107].

Наступною важливою рекомендацією є розвиток людського капіталу та цифрових компетентностей. Функціонування smart-міста неможливе без підготовлених фахівців, здатних працювати із сучасними цифровими рішеннями. Приклади Цюриха (ініціатива Digital Zurich 2025) та Сінгапуру (програма SkillsFuture) свідчать, що системні освітні програми підвищують рівень залучення населення до цифрових трансформацій. Для держав, що розвиваються, особливо актуальним є партнерство з міжнародними

організаціями, які можуть забезпечити професійну підготовку кадрів, технічну підтримку та фінансування відповідних проєктів [108, 109].

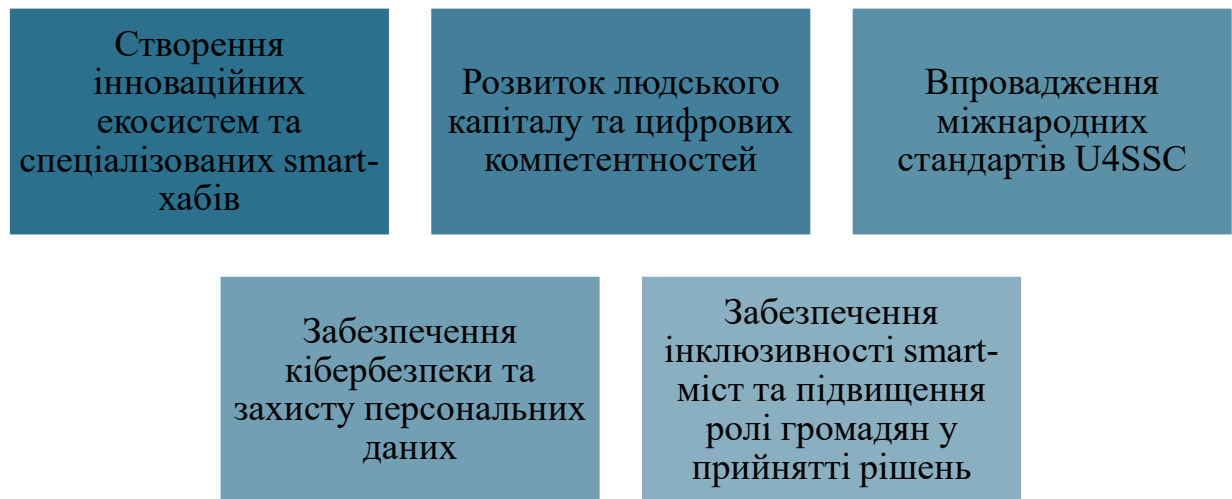


Рис. 3.7. Рекомендації для країн, що розвивають концепцію смарт-місто

Необхідною рекомендацією для формування сталого міського розвитку є впровадження міжнародних стандартів U4SSC, що дозволяють комплексно оцінювати ефективність smart-рішень за понад 90 показниками. Використання цих стандартів сприяє збалансованості політики, орієнтації на екологічні, економічні та соціальні пріоритети та робить процес цифрової трансформації більш структурованим [110].

Окремої уваги потребує забезпечення кібербезпеки та захисту персональних даних. Відсутність належної нормативно-правової бази є одним із ключових ризиків для країн, що модернізують міське управління. Практика Абу-Дабі, де впроваджено комплексний Cybersecurity Framework, може слугувати прикладом адаптації сучасних моделей регулювання до умов держав, які лише формують власну інституційну базу безпеки. Практика Абу-Дабі, де впроваджено комплексну систему кібербезпеки в рамках проєкту Cyber Eye, що включає моніторинг загроз у реальному часі та реагування на кіберінциденти в державних органах, може слугувати прикладом адаптації

сучасних моделей регулювання до умов держав, які лише формують власну інституційну базу безпеки [111].

Ще однією важливою рекомендацією є забезпечення інклюзивності smart-міст та підвищення ролі громадян у прийнятті рішень. Механізми електронної демократії, зокрема такі платформи, як Decidim у Барселоні, доводять, що активна участь мешканців підвищує ефективність реалізації міських політик та сприяє формуванню довіри до влади. Навіть у країнах з обмеженими ресурсами такі рішення можуть бути реалізовані через мобільні додатки чи онлайн-опитування [112].

Узагальнюючи, розвиток smart-міст у країнах з низьким і середнім рівнем доходу має ґрунтуватися на поетапній модернізації інфраструктури, розвитку інноваційних технологій, системній підготовці людського капіталу та забезпеченні соціальної інклюзії. Попри фінансові та інституційні бар'єри, такі держави отримують можливість упроваджувати сучасні технології без необхідності модернізувати застарілі системи, що характерно для розвинених країн. Саме стратегічна послідовність і адаптивність забезпечать формування ефективних smart-міст нового покоління.

Висновки до третього розділу

1. У третьому розділі було здійснено економіко-математичний аналіз ефективності smart-міст і визначено їхній безпосередній вплив на економічний розвиток. Побудована багатофакторна регресійна модель на основі міжнародних даних дозволила кількісно обґрунтувати залежність між впровадженням smart-технологій та макроекономічними показниками. Результати моделювання засвідчили, що розвиток цифрової інфраструктури, інноваційних рішень, транспортної мобільності, екологічної модернізації та ефективного управління має статистично значущий позитивний вплив на зростання ВВП, підвищення продуктивності, розширення інноваційної діяльності й покращення інвестиційної привабливості. Особливо сильний

ефект було зафіксовано для показників інвестицій у цифрові рішення, розвитку людського капіталу та інтеграції ІКТ у ключові міські системи. Порівняльний аналіз на прикладі Швейцарії, Сінгапуру та ОАЕ підтвердив, що smart-міста формують нову модель економічної динаміки, засновану на ефективності, сталості й цифровій взаємодії всіх міських процесів.

2. Важливим результатом дослідження стало визначення перспектив розвитку smart-урбанізації у глобальному контексті. Аналіз міжнародних трендів показав, що майбутнє smart-міст буде визначатися стрімким поширенням штучного інтелекту, аналітики великих даних, блокчейну, автономних систем мобільності, цифрових двійників, інтерактивних платформ е-урядування та зелених технологій. Розширення функціональних можливостей міст відбуватиметься у напрямі прогностичного управління, зменшення викидів, циркулярної економіки, енергоефективності та цифрової інклюзивності. У роботі показано, що формування smart-міст майбутнього потребує не лише технологічних рішень, а й модернізації управлінських підходів, підвищення цифрової грамотності населення, розвитку державно-приватних партнерств і забезпечення кібербезпеки.

Узагальнюючи результати третього розділу, можна дійти висновку, що smart-міста є стратегічним напрямом економічного розвитку держав у ХХІ столітті, а впровадження smart-рішень створює потужний мультиплікативний ефект для економіки та соціальної сфери. Отримані результати підтвердили актуальність переходу до цифрових моделей управління містами та підкреслили необхідність системної державної політики, спрямованої на інтеграцію інновацій, стійкість і технологічну модернізацію. Таким чином, третій розділ сформував практичну основу роботи та обґрунтував можливості подальшого вдосконалення smart-урбанізації у глобальному масштабі.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що smart-міста є сучасною моделлю трансформації урбаністичного середовища, яка базується на інтеграції цифрових технологій, сталого розвитку, ефективного врядування та активної участі громадян. Концепція smart city еволюціонувала до інтелектуальних екосистем, здатних забезпечити стійке економічне зростання та високу якість життя.

2. Доведено, що smart-міста мають потужний економічний потенціал: вони оптимізують використання ресурсів, підвищують продуктивність, сприяють розвитку інноваційних секторів та цифрової економіки, формують нові ринки та створюють умови для технологічного прориву держав.

3. Аналіз глобальних тенденцій засвідчив зростання ролі цифрових технологій, штучного інтелекту, великих даних, хмарних сервісів, зелених технологій і розумної інфраструктури. Ці фактори визначають напрями трансформації світових міст та формують основу нової урбаністичної парадигми.

4. Міжнародний досвід провідних smart-міст підтвердив, що найбільш успішні приклади поєднують стратегічне планування, інвестиції у цифрову інфраструктуру, ефективне управління та залучення громадян, що забезпечує комплексний соціально-економічний ефект.

5. Виявлено основні проблеми розвитку smart-міст: фінансові обмеження, нерівномірність цифрової доступності, кіберризиками, складність інтеграції технологій, недостатній рівень цифрової грамотності та необхідність забезпечення етичного використання даних.

6. Побудована багатофакторна модель підтвердила, що smart-міста є значущим чинником економічного зростання та підвищення конкурентоспроможності держав. Найбільший вплив мають інвестиції у цифрову інфраструктуру, якість даних, інноваційність та ефективне управління.

7. У результаті аналізу міжнародних рейтингів (Smart City Index, U4SSC, European Smart Cities) підтверджено, що smart-міста відіграють структуроутворюючу роль у глобальній економіці, визначаючи прогрес у сферах транспорту, енергетики, логістики, безпеки, охорони здоров'я та освіти.

8. Сформульовані рекомендації щодо розвитку smart-міст охоплюють удосконалення цифрової інфраструктури, розширення застосування AI та IoT, розвиток цифрового врядування, підвищення цифрової грамотності населення, забезпечення кібербезпеки, створення зелених інфраструктур та підтримку партнерств між державою, бізнесом і громадянами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Wired City. ResearchGate. URL:
[https://www.researchgate.net/publication/332426035_Wired_City]
2. The main requirements to implement an electronic city. ResearchGate. URL:
[https://www.researchgate.net/publication/220308367_The_main_requirements_to_implement_an_electronic_city]
3. IoT-based smart cities: a bibliometric analysis. SciSpace. URL:
[<https://scispace.com/pdf/iot-based-smart-cities-a-bibliometric-analysis-and-55whtp1osq.pdf>]
4. When did the smart city concept begin? A timeline. Minovation. URL:
[<https://minnovation.com.au/smart-cities-2/when-did-the-smart-city-concept-begin-a-timeline>]
5. From ‘digital’ to ‘smart’: upgrading the city. Plymouth University. URL:
[<https://pearl.plymouth.ac.uk/cgi/viewcontent.cgi?article=1069&context=ada-research>]
6. Digital City towards Smart City: a theoretical overview. ResearchGate. URL:
[https://www.researchgate.net/publication/298201516_Digital_City_towards_Smart_City_a_theoretical_overview]
7. Songdo International Business District. Atlas of Urban Tech. URL:
[<https://atlasofurbantech.org/cases/kor-incheon-songdo-ibd>]
8. How Smart City Barcelona Brought the Internet of Things to Life. DataSmart Harvard. URL: [<https://datasmart.hks.harvard.edu/news/article/how-smart-city-barcelona-brought-the-internet-of-things-to-life-789>]
9. New York City Open Data: A Brief History. GovTech. URL:
[<https://www.govtech.com/data/new-york-city-open-data-a-brief-history>]
10. Singapore Smart City Transformation: From Old to Bold. Ierek. URL:
[<https://www.ierek.com/news/singapore-smart-city-transformation-from-old-to-bold>]

11. Internet of Things 4.0. Sustainability. URL: [<https://www.mdpi.com/2071-1050/17/15/7024>]
12. Smart Cities — European Commission. URL: [https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en]
13. Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P. Smart Cities in Europe // Proceedings of the 3rd Central European Conference in Regional Science — CERS 2009. Kosice, 2009. P. 49–59.
14. Digital to Ubiquitous Cities: Defining a Common Architecture for Urban Development // 2010 Sixth International Conference on Intelligent Environments. IEEE, 2010. P. 301–306.
15. Smart cities ranking: an effective instrument... SciSpace. URL: [<https://scispace.com/pdf/smart-cities-ranking-an-effective-instrument-for-the-459dybh199.pdf>]
16. Washburn D., Sindhu S. Helping CIOs Understand Smart City Initiatives. IBM. URL: [https://public.dhe.ibm.com/partnerworld/pub/smb/smarterplanet/forr_help_cios_under_smart_city_initiatives.pdf]
17. Nam T., Pardo T. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people and institutions. ResearchGate. URL: [https://www.researchgate.net/publication/221585167_Conceptualizing_smart_city_with_dimensions_of_technology_people_and_institutions]
18. Hollands R. Will the Real Smart City Please Stand Up? ResearchGate. URL: [https://www.researchgate.net/publication/248930334_Will_the_Real_Smart_City_Please_Stand_Up]
19. Komninos N. Smart Cities and the Future Internet in Europe. ResearchGate. URL: [https://www.researchgate.net/publication/257796297_Special_Issue_on_Smart_Cities_and_the_Future_Internet_in_Europe]

20. Dameri R. Smart City. Springer, 2017. URL: [<https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-7982227-dfb7d47575.pdf>]
21. Smart City Indicators. BeeSmart City. URL: [<https://www.beesmart.city/en/smart-city-indicators>]
22. Copenhagen: Electrification of Bus Lines 2025. Sustainable Bus. URL: [<https://www.sustainable-bus.com/electric-bus/copenhagen-bus-lines-electrification-2025>]
23. Copenhagen Electric Ferries — Success Story. Staubli. URL: [https://www.staubli.com/content/dam/ecs/pictures/success-stories/sstory-copenhagen-electric-ferries/Success-Story_EMOB-Copenhagen_A4-EN.pdf]
24. Melbourne Air Quality Monitoring Reports. Victoria Big Build. URL: [<https://bigbuild.vic.gov.au/library/west-gate-tunnel-project/air-quality-monitoring-reports>]
25. Station Pier AQM Annual Report. Ports Victoria. URL: [https://ports.vic.gov.au/wp-content/uploads/12617587-REP-1_StationPier_AQM_AnnualReport.pdf]
26. Singapore Startup Ecosystem Ranking. EDB Singapore. URL: [<https://www.edb.gov.sg/en/business-insights/insights/singapore-takes-4th-spot-in-global-startup-ecosystem-ranking.html>]
27. Photovoltaic Cycling Path – Freiburg, Germany. PV Magazine. URL: [<https://www.pv-magazine.com/2023/04/28/germanys-first-photovoltaic-cycling-path-goes-online>]
28. Photovoltaic Roof for Cycling Paths – Freiburg. PV Magazine. URL: [<https://www.pv-magazine.com/2022/11/18/photovoltaic-roof-for-cycling-paths>]
29. Solar Public Spaces – Freiburg. PV Europe. URL: [<https://www.pveurope.eu/installation/solar-public-spaces-badenova-builds-cycle-path-solar-roofing-freiburg>]
30. TeleDoc Toronto. URL: [<https://www.teledoc.ca>]

31. AI Literacy in Higher Education — Amsterdam. University of Amsterdam. URL: [<https://www.uva.nl/shared-content/uva/en/news/news/2025/01/discover-aimes-guide-to-ai-literacy-in-higher-education.html>]

32. Seoul Allocates KRW 70 Bil for Participatory Budgeting. Seoul Metropolitan Government. URL: [<https://english.seoul.go.kr/seoul-allocates-krw-70-bil-for-participatory-budgeting-investing-krw-10-bil-in-the-online-platform-democracy-seoul>]

33. Seoul Solution Platform. URL: [<https://www.seoulsolution.kr/en/content/6956>]

34. Tallinn Public Transport Overhaul. URL: [<https://www.tallinn.ee/en/news/tallinn-undergoes-its-largest-public-transport-overhaul-century>]

35. Tallinn invests in electric trolleybuses. EU Urban Mobility Observatory. URL: [https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/news-events/news/tallinn-invests-electric-trolleybuses-cut-emissions-and-expand-network-2025-08-28_en]

36. Tallinn–Tartu combined mobility service platform. Green Tallinn. URL: [<https://greentallinn.eu/en/tallinn-ja-tartu-arendavad-uhist-kombineeritud-liikuvusteenuse-platvormi>]

37. Tartu and Tallinn mobility platform. Tartu. URL: [<https://tartu.ee/en/news/tartu-and-tallinn-are-developing-joint-combined-mobility-service-platform>]

38. Barcelona Fashion Capital Strategy. Barcelona International Welcome. URL: [<https://www.barcelona.cat/internationalwelcome/en/news/new-strategic-plan-to-turn-barcelona-into-a-fashion-capital-1519463>]

39. Barcelona Creativa. Barcelona Activa. URL: [<https://empreses.barcelonactiva.cat/en/web/es/barcelona-creativa>]

40. Artificial Intelligence and the Creative Scene of Barcelona. Barcelona Metropolis. URL: [<https://www.barcelona.cat/metropolis/en/contents/artificial-intelligence-bursts-the-creative-and-cultural-scene>]

41. Li J. Economic Benefits of Smart City Technologies for Energy Management. Chinese International School, Hong Kong.
42. Smart City Technologies: Key Components and Its Aspects. ResearchGate. URL: [https://www.researchgate.net/publication/358326559_Smart_city_technologies_key_components_and_its_aspects]
43. Energy in Smart Cities: Technological Trends and Prospects. Energies. URL: [https://www.mdpi.com/1996-1073/17/24/6439]
44. LED lighting and sensor systems reduce energy consumption by 50–70%. Energies. URL: [https://www.mdpi.com/1996-1073/14/11/3018]
45. Smart transformation triggers a virtuous cycle of economic growth. Ferrovia Newsroom. URL: [https://newsroom.ferrovial.com/en/news/smart-transformation-triggers-a-virtuous-cycle-of-economic-growth]
46. Huawei GDI: Digital Economy Insights. URL: [https://www.huawei.com/en/gdi]
47. Huawei Digital Spillover Report. URL: [https://www.huawei.com/minisite/gci/en/digital-spillover/files/gci_digital_spillover.pdf]
48. IMD – WeGo Smart City Index 2023. URL: [https://we-gov.org/news-2023/imd-samrt-city-index-2023-published-in-partnership-with-wego]
49. United for Smart Sustainable Cities (U4SSC) methodology. URL: [https://u4ssc.itu.int/u4ssc-methodology]
50. Smart Nation Singapore Vision. URL: [https://www.smartnation.gov.sg/about/our-vision/smart-nation-vision]
51. IMD Smart City Index 2024 Report. URL: [https://imd.widen.net/content/uurdpo9mt3/pdf/20240412-SmartCityIndex-2024-Full-Report_4.pdf]
52. Singapore Digital Society Report 2023. IMDA Singapore. URL: [https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/news-and-events/media-room/media-

releases/2023/11/singapore-digital-society-report/annex---media-release-singapore-digital-society-report.pdf]

53. Singapore Digital Society Report 2023 (Scribd version). URL: [https://www.scribd.com/document/768440539/Singapore-Digital-Society-Report-2023]

54. Smart Nation Singapore – Sensor Platform (SNSP). ResearchGate. URL: [https://www.researchgate.net/publication/377568840_The_world's_first_Smart_Nation_vision_the_case_of_Singapore]

55. IMD World Competitiveness Rankings 2024–2025. URL: [https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness-ranking/rankings/wcr-rankings]

56. IMD World Competitiveness Booklet 2024. URL: [https://km.fti.or.th/wp-content/uploads/2024/06/Booklet-World-Competitiveness-2024-by-IMD.pdf]

57. Singapore GDP per capita. CEIC Data. URL: [https://www.ceicdata.com/en/indicator/singapore/gdp-per-capita]

58. Singapore Digital Economy Report 2025. IMDA. URL: [https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/about/resources/corporate-publications/annual-report/imda-sgde-report-fy2024-2025.pdf]

59. ERP and traffic solutions in Singapore. The Strait Times. URL: [https://www.straitstimes.com/life/made-in-singapore-erp-and-the-polarising-traffic-solution-pioneered-by-the-republic]

60. NEWater desalination and water management in Singapore. Water (MDPI). URL: [https://www.mdpi.com/2073-4441/11/2/251]

61. Singapore Green Building Council (Green Mark certification). URL: [https://www.sgbc.sg]

62. Labour Market in Singapore, Q2 2024. MOM Singapore. URL: [https://www.mom.gov.sg/newsroom/press-releases/2024/0917-labour-market-in-2q-2024]

63. HealthHub Singapore. URL: [https://www.healthhub.sg]

64. IMDA Annual Report FY2024–2025. URL: [<https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/about/resources/corporate-publications/annual-report/imda-annual-report-fy2024-2025.pdf>]
65. Singapore Tourism Recovery Report 2023. Singapore Tourism Board. URL: [<https://www.stb.gov.sg/about-stb/media-publications/media-centre/singapore-s-tourism-sector-posts-strong-recovery-in-2023--exceeds-forecasts-for-tourism-receipts>]
66. Singapore Tourism Receipts Record High 2024. Singapore Tourism Board. URL: [<https://www.stb.gov.sg/about-stb/media-publications/media-centre/singapore-achieves-historical-high-in-tourism-receipts-in-2024>]
67. IMD Smart City Index 2024 — Summary. PlaceBrandObserver. URL: [<https://placebrandobserver.com/smart-city-index-2024-summary>]
68. UNCTAD World Investment Report 2024. URL: [https://unctad.org/system/files/official-document/wir2024_en.pdf]
69. Smart City Market Share by Region 2023. Coolest Gadgets. URL: [<https://www.coolest-gadgets.com/smart-city-statistics>]
70. Economic Survey of Singapore 2024. MTI Singapore. URL: [<https://www.mti.gov.sg/resources/economic-survey-of-singapore/economic-survey-of-singapore-and-feature-articles/economic-survey-of-singapore-2024>]
71. Gini Coefficient – Global Inequality Data. Our World In Data. URL: [<https://ourworldindata.org/what-is-the-gini-coefficient>]
72. Inequality-adjusted Human Development Index (IHDI). UNDP HDR. URL: [<https://hdr.undp.org/inequality-adjusted-human-development-index>]
73. UNDP Technical Notes — Human Development Report 2023/24. URL: [https://hdr.undp.org/sites/default/files/2023-24_HDR/hdr2023-24_technical_notes.pdf]
74. Human Development Report 2023/2024. UNDP.
75. OECD Smart City Data Governance. URL: [https://www.oecd.org/en/publications/smart-city-data-governance_e57ce301-en.html]

76. Overcoming smart technology & e-governance challenges. Urban Studies Institute. URL: [<https://urbanstudies.institute/sustainable-development-smart-city/overcoming-smart-technology-e-governance-challenges>]
77. AI for Smart Cities — Challenges. Springer. URL: [<https://link.springer.com/article/10.1007/s10796-020-10044-1>]
78. Smart City Governance Models. Smart Cities (MDPI). URL: [<https://www.mdpi.com/2624-6511/6/1/27>]
79. Smart Governance in Modern Cities. Smart Cities (MDPI). URL: [<https://www.mdpi.com/2624-6511/7/6/130>]
80. Governing with Artificial Intelligence — Implementation Challenges. OECD 2025. URL: [https://www.oecd.org/en/publications/2025/06/governing-with-artificial-intelligence_398fa287/full-report/implementation-challenges-that-hinder-the-strategic-use-of-ai-in-government_05cfe2bb]
81. World Bank DataBank. URL: [<https://databank.worldbank.org>]
82. Sustainable urban development indicators. Sustainability (MDPI). URL: [<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/3/899>]
83. Smart Cities: Inclusive Digital Governance. Smart Cities (MDPI). URL: [<https://www.mdpi.com/2624-6511/6/2/52>]
84. ICDL Foundation. Perception & Reality Report. URL: [<https://icdl.org/policy-and-publications/perception-reality>]
85. Digital Education in the Americas: Best Practices for Transformation*. ProFuturo, 2025. URL: [<https://profuturo.education/wp-content/uploads/2025/10/digital-education-in-the-americas-best-practices-for-transformation.pdf>]
86. Educational planning and digital technologies in Latin America. UNESCO. URL: [<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386964>]
87. Smart Cities Mission — Failures and Challenges. IndiaSpend. URL: [<https://www.indiaspend.com/smart-cities-mission-key-scheme-echoes-failures-of-previous-government-67462>]

88. UN E-Government Survey 2024. URL: [\[https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2024\]](https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2024)
89. ICDK Outlook 2020: China IoT Nation – Smart Cities. URL: https://books.google.com.ua/books/about/China_Iot_Nation.html?id=Yj9XzweAACAAJ&redir_esc=y
90. Smart Africa: Sustainable Cities Blueprint. URL: [\[https://smartafrica.org/IMG/pdf/smart_africa_sustainable-cities_a_blueprint_for_africa.pdf\]](https://smartafrica.org/IMG/pdf/smart_africa_sustainable-cities_a_blueprint_for_africa.pdf)
91. Rwanda Smart City Master Plan. Atlas of Urban Tech. URL: [\[https://atlasofurbantech.org/cases/rwa-smart-rwanda\]](https://atlasofurbantech.org/cases/rwa-smart-rwanda)
92. Smart Cities Mission, India: Localizing Sustainable Development Goals. UN-Habitat. URL: [\[https://unhabitat.org/smart-cities-mission-india-localizing-sustainable-development-goals\]](https://unhabitat.org/smart-cities-mission-india-localizing-sustainable-development-goals)
93. Smart Cities for Sustainable Urbanization. Sustainability (MDPI). URL: [\[https://www.mdpi.com/2071-1050/16/18/8007\]](https://www.mdpi.com/2071-1050/16/18/8007)
94. Smart Cities and Inclusive Growth. OECD, 2020. URL: [\[https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2020/08/smart-cities-and-inclusive-growth_332850c0/8a4ce475-en.pdf\]](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2020/08/smart-cities-and-inclusive-growth_332850c0/8a4ce475-en.pdf)
95. Evaluation of Economic Benefits of Smart City Initiatives. ResearchGate. URL: [\[https://www.researchgate.net/publication/350743914_Evaluation_of_Economic_Benefits_of_Smart_City_Initiatives_A_Category_Approach\]](https://www.researchgate.net/publication/350743914_Evaluation_of_Economic_Benefits_of_Smart_City_Initiatives_A_Category_Approach)
96. Smart city health data infrastructures. Frontiers in Public Health. URL: [\[https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7516555\]](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7516555)
97. Smart Cities Market Size and Forecast — Grand View Research. URL: [\[https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-cities-market\]](https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-cities-market)
98. Smart Cities Market Report — Grand View Research Press Release. URL: [\[https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-smart-cities-market\]](https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-smart-cities-market)

99. Smart Cities Forecast Report 2025–2030. GlobeNewswire. URL: [https://www.globenewswire.com/news-release/2025/09/05/3145119/0/en/Smart-Cities-Forecast-Report-2025-Market-to-Reach-1-91-Trillion-by-2030-Growing-at-a-CAGR-of-17-65-Spurred-by-Adoption-in-Developing-Economies-and-Demand-for-Green-Technology.html]
100. Smart City Platforms Global Market Forecast Report 2025–2030. GlobeNewswire. URL: [https://www.globenewswire.com/news-release/2025/10/01/3159369/0/en/Smart-City-Platforms-Global-Market-Forecast-Report-2025-2030-Urbanization-Government-Initiatives-IoT-5G-and-AI-Drive-Growth-Amid-Cybersecurity-and-Integration-Challenges.html]
101. Mohammadi M., AlFuqaha A. Enabling Cognitive Smart Cities Using Big Data and Machine Learning.
102. Zambom Santana E. F. et al. Software Platforms for Smart Cities: Concepts, Requirements, Challenges.
103. Lau B. P. L., Marakkalage S. H., Zhou Y., et al. A Survey of Data Fusion in Smart City Applications.
104. Wang K., Zhao Y., Gangadhari R. K., Li Z. Analyzing the Adoption Challenges of IoT and AI for Smart Cities in China.
105. UN SDGs — United Nations Sustainable Development Goals. URL: [https://sdgs.un.org/goals]
106. Barcelona 22@ Innovation District — Official Report 2024. Cushman & Wakefield. URL: [https://assets.cushmanwakefield.com/-/media/cw/emea/spain/insights/2025/transparency-22---en.pdf]
107. Masdar City Annual Sustainability Report 2024. URL: [https://masdarcity.ae/docs/default-source/pdf-to-download/masdar-city-esg-report-2024---en.pdf]
108. Zurich: A Leading Smart City in 2025. MingoThings. URL: [https://www.mingothings.com/post/zurich-a-leading-smart-city-in-2025]
109. SkillsFuture Singapore. URL: [https://www.skillsfuture.gov.sg]

110. U4SSC: Collection Methodology for Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities. ITU. URL: [https://www.itu.int/en/publications/Documents/tsb/2017-U4SSC-Collection-Methodology/files/downloads/17-00474_Collection-Methodology-for-Key-Performance-Indicators-for-Smart-Sustainable-Cities.pdf]
111. Abu Dhabi Government Cybersecurity — Cyber Eye project. URL: [https://www.mediaoffice.abudhabi/en/technology/abu-dhabi-government-highlights-efforts-to-enhance-cyber-security-in-the-emirate-during-gitex-global-2022]
112. Decidim participatory democracy platform (Barcelona). URL: [https://decidim.org]