

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОСТРОЗЬКА АКАДЕМІЯ»
Навчально-науковий інститут міжнародних відносин та національної безпеки
Кафедра інформаційно-документних комунікацій

ЗАТВЕРДЖУЮ
на засіданні кафедри
інформаційно-документних комунікацій
(протокол № __ від _____ 2025 р.)
Завідувач кафедри _____ Ганна ОХРИМЕНКО

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього рівня бакалавра
на тему: **«ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У
КОНЦЕПЦІЮ SMART CITY (НА ПРИКЛАДІ М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬК)»**

Виконала здобувачка групи Інс-41
освітньо-професійної програми
«Інформаційна, бібліотечна та архівна справа»
Рибенчук Адріана Василівна

Керівник – доктор філософії (PhD),
ст. викладач кафедри
інформаційно-документних комунікацій
ФЕДОРУК Олеся Михайлівна

Рецензент – канд. іст. наук, доцент кафедри
національної безпеки та політології
САНЖАРЕВСЬКИЙ Олег Іванович

Острог, 2025

ГРАФІК

виконання кваліфікаційної роботи на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти

студентки групи Інс-41

Рибенчук Адріани Василівни

№ п/п	Види та етапи роботи	Термін виконання	Підпис викладача
1.	Вибір теми, затвердження її на кафедрі, призначення наукового керівника	до 15 жовтня 2024 р.	
2.	Складання графіка роботи над темою і узгодження його з науковим керівником	жовтень-листопад 2024 р.	
3.	Вивчення джерел, літератури, суспільних реалій, матеріалів архівів, періодичних видань; збір та узагальнення фактів і даних	листопад-грудень 2024 р.	
4.	Складання плану роботи та узгодження його з науковим керівником	грудень 2024 р.	
5.	Формування концепції, написання вступу та теоретичного розділу роботи	січень-лютий 2025 р.	
6.	Написання дослідницької частини кваліфікаційної роботи	лютий-травень 2025 р.	
7.	Завершення рукопису роботи та ознайомлення наукового керівника з її повним чорновим варіантом в друкованому вигляді	травень 2025 р.	
8.	Повне завершення чистового варіанту роботи, оформлення її і подання на відгук наукового керівника, подання роботи на зовнішнє рецензування	травень 2025 р.	
9.	Проведення попереднього захисту	14 травня 2025 р.	
10.	Подання чистового варіанту роботи на кафедру	до 10 червня 2025 р.	
11.	Подання рецензії на кафедру	до 15 червня 2025 р.	
12.	Захист кваліфікаційної роботи	19-20 червня 2025 р.	

Здобувачка першого (бакалаврського)

рівня вищої освіти

_____ **Адріана РИБЕНЧУК**

Науковий керівник

_____ **Олеся ФЕДОРУК**

Список скорочень слів, словосполучень та умовних позначень

АБІС — автоматизована бібліотечна інформаційна система.

AR/VR — доповнена/віртуальна реальність (Augmented/Virtual Reality).

АСУД — автоматизована система управління документами.

ЕЧК — електронний читацький квиток.

ІКТ — інформаційно-комунікаційні технології.

ІРБІС — інформаційна система бібліотечного обліку.

МЦБС — міська централізована бібліотечна система.

ЦНАП — центр надання адміністративних послуг.

ІІ — штучний інтелект.

AI — Artificial Intelligence (штучний інтелект).

e-Gov — Electronic Government (електронне урядування).

EIP-SCC — European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities (Європейське інноваційне партнерство з питань «розумних» міст та громад).

EU — European Union (Європейський Союз).

GDPR — General Data Protection Regulation (Загальний регламент захисту даних).

GPS — Global Positioning System (Глобальна система позиціонування).

IBM — International Business Machines.

IoT — Internet of Things (Інтернет речей).

NLP — Natural Language Processing (обробка природної мови).

OCR — Optical Character Recognition (оптичне розпізнавання символів).

OECD — Organisation for Economic Co-operation and Development (Організація економічного співробітництва та розвитку).

PhD — доктор філософії.

QR — Quick Response (швидкий відгук, формат двовимірного коду).

SO — Strengths-Opportunities (стратегія «Сильні сторони – Можливості»).

ST — Strengths-Threats (стратегія «Сильні сторони – Загрози»).

SWOT – Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (сильні сторони, слабкі сторони, можливості, загрози).

UN-Habitat — United Nations Human Settlements Programme (Програма ООН з населених пунктів).

WO — Weaknesses-Opportunities (стратегія «Слабкі сторони – Можливості»).

WT — Weaknesses-Threats (стратегія «Слабкі сторони – Загрози»).

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ I ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В КОНЦЕПЦІЇ SMART CITY.....	12
1.1. Визначення сутності, структури та ключових елементів концепції Smart City.....	12
1.2 Штучний інтелект як інструмент модернізації міської інфраструктури...	25
Висновок до першого розділу.....	29
РОЗДІЛ II ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ SMART CITY: УКРАЇНСЬКИЙ ТА МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД.....	31
2.1. Аналіз рівня розвитку та використання технологій Smart City в Україні	31
2.2. Міжнародний досвід застосування технології штучного інтелекту у розвитку Smart city.....	40
Висновок до другого розділу.....	46
РОЗДІЛ III РОЗРОБКА ЗАГАЛЬНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ SMART CITY У М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬК.....	48
3.1. Аналіз поточного стану впровадження Smart City в Івано-Франківську та виявлення напрямів для інтеграції ІІІ.....	48
3.2. Розробка рекомендацій щодо впровадження технологій штучного інтелекту у концепцію Smart City м. Івано-Франківськ на основі міжнародного досвіду та виявлених соціальних аспектів.....	55
Висновок до третього розділу.....	66
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ.....	72
ДОДАТКИ.....	82

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. У сучасних умовах глобальної урбанізації та цифрової трансформації питання впровадження концепції Smart City набуває особливої ваги як для великих мегаполісів, так і для середніх міст, таких як Івано-Франківськ. Зростаючі вимоги до якості міського управління, сталого розвитку, екологічної безпеки та ефективного використання ресурсів спонукають муніципалітети шукати нові технологічні рішення, серед яких ключову роль починають відігравати технології штучного інтелекту (ШІ).

Штучний інтелект у межах концепції «розумного міста» дозволяє автоматизувати процеси управління трафіком, енергозабезпеченням, безпекою, наданням адміністративних та соціальних послуг. Це відкриває нові можливості для формування гнучкої, адаптивної та орієнтованої на потреби громадян моделі міського управління. Зокрема, для Івано-Франківська, який активно розвиває цифрові сервіси та впроваджує інновації на рівні муніципального управління, інтеграція ШІ є логічним етапом еволюції міського середовища.

Разом із потенційними перевагами постає низка викликів: правові обмеження, етичні дилеми, ризики втручання у приватність громадян, потреба у кваліфікованих кадрах та налагодженій цифровій інфраструктурі. Все це вимагає системного наукового аналізу й формування моделей впровадження, що відповідали б як місцевим, так і глобальним викликам сталого розвитку.

У зв'язку з цим дослідження, присвячене впровадженню технологій штучного інтелекту у концепцію Smart City на прикладі м. Івано-Франківськ, є не лише актуальним, а й має прикладне значення для муніципального управління, цифрової трансформації регіонів та соціально-економічного розвитку України в цілому.

Стан наукової розробки теми. Питання впровадження інтелектуальних технологій у міське управління в контексті концепції Smart City досліджуються у працях як українських, так і зарубіжних науковців. Зокрема, аналізуються

поняття цифрової трансформації, урбаністичних інновацій, алгоритмізації адміністративних процесів та соціального сприйняття новітніх технологій.

Серед вітчизняних авторів, що розглядають проблематику діджиталізації муніципального управління в Україні та застосування розумних рішень, варто відзначити праці таких дослідників, як А.О. Андрієнко [33], Є.В. Мураєв [17], А.М. Пінь [19] та С.А. Чукут [30]. Вони зосереджуються на особливостях українського досвіду, викликах та перспективах впровадження Smart City в національному контексті.

Значний внесок у розробку теоретичних основ концепції Smart City та інтеграції когнітивних технологій у міське середовище зробили зарубіжні дослідники. Серед них виділяються Р.П. Дамері (Dameri R.P.) [39], а також В. Козловські та К. Сувар (Kozlowski W., Suwar K.) [57], які аналізують світовий досвід цифрового розвитку міст, його компоненти та вплив на якість життя. Праці таких корпорацій-лідерів, як IBM та Cisco, також демонструють практичні кейси та стратегії цифрової трансформації міського середовища.

У процесі підготовки роботи були опрацьовані численні наукові публікації, монографії, аналітичні звіти міжнародних організацій (зокрема, OECD, UN-Habitat, European Commission, SmartCitiesWorld) та матеріали міських стратегій цифрового розвитку, що дозволило сформулювати комплексне розуміння теми дослідження.

Мета дослідження: Розробити практичні рекомендації щодо інтеграції технологій штучного інтелекту в систему управління містом Івано-Франківськ, з особливим акцентом на модернізації інформаційно-культурної сфери, включаючи доступ до цифрової спадщини, з урахуванням соціального контексту та викликів цифрових трансформацій.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати сутність, структуру та ключові елементи концепції Smart City.

2. Дослідити можливості застосування технологій штучного інтелекту у модернізації міської інфраструктури, зокрема в інформаційно-культурному секторі та сфері цифрової спадщини.
3. Проаналізувати стан впровадження елементів концепції Smart City в Україні, включаючи ключові напрями та приклади реалізації.
4. Вивчити міжнародний досвід використання ІІІ в межах концепції Smart City, з акцентом на приклади у культурній та інформаційній сферах.
5. Провести SWOT-аналіз можливостей та викликів інтеграції технологій ІІІ у міське середовище Івано-Франківська.
6. Розробити проектну пропозицію щодо впровадження ІІІ у сферу культури та цифрової спадщини міста.
7. Сформулювати узагальнені рекомендації щодо подальшої інтеграції ІІІ у систему Smart City Івано-Франківська на основі результатів аналізу та розробленої ініціативи.

Об'єкт дослідження:

Система управління міським середовищем Івано-Франківська в умовах цифрових трансформацій.

Предмет дослідження:

Процес інтеграції технологій штучного інтелекту в систему міського управління, зокрема у сферу культури та цифрової спадщини, з урахуванням соціального контексту і міжнародного досвіду.

Для досягнення поставленої мети та завдань у роботі використано комплекс загальнонаукових і спеціальних **методів наукового пізнання**. Метод аналізу та синтезу застосовувався для з'ясування сутності концепції Smart City, визначення її структури, ключових компонентів, а також для розкриття можливостей інтеграції технологій штучного інтелекту у систему міського управління, зокрема у сферу культури та цифрової спадщини.

Порівняльний метод використовувався з метою вивчення спільних рис та відмінностей між українськими і міжнародними практиками впровадження концепції Smart City, особливо у контексті застосування ІІІ у культурній та

інформаційній сферах. Метод індукції дав змогу на основі окремих прикладів інтеграції ІІІ у міське середовище сформулювати загальні висновки, тоді як дедукція забезпечила логічний перехід від загальних теоретичних засад до конкретних пропозицій для Івано-Франківська.

Метод узагальнення дозволив структурувати результати аналітичного огляду, сформулювати висновки та рекомендації. Системний підхід забезпечує цілісне бачення процесу цифрової трансформації міста як взаємодії складових, що функціонують як єдина система. Проектно-аналітичний підхід став основою для розробки практичної моделі впровадження ІІІ у сферу культури та цифрової спадщини міста, з урахуванням локального контексту. Крім того, з метою виявлення потенційних переваг та ризиків впровадження штучного інтелекту було застосовано метод SWOT-аналізу.

Наукова новизна роботи полягає в комплексному аналізі впровадження технологій штучного інтелекту у концепцію Smart City з акцентом на локальний контекст міста Івано-Франківськ. У межах дослідження вперше поєднано теоретичне обґрунтування цифрової трансформації міського управління з глибоким аналізом соціального контексту, етичних викликів та потенційних потреб громади в умовах інтеграції інтелектуальних технологій, що дозволяє розкрити багатовимірний вплив діджиталізації на міське середовище. Особливістю дослідження є використання міжнародного досвіду застосування розумних рішень у поєднанні з деталізованим локальним аналізом поточного стану Smart City в Івано-Франківську, що забезпечує розробку практичних рекомендацій для ефективного впровадження ІІІ в міські сервіси та їх адаптації до потреб конкретного міста. Ключовим елементом наукової новизни є також розробка оригінальної проектної пропозиції «ІІІ для ревіталізації культурної спадщини Івано-Франківська», яка пропонує конкретні шляхи інтеграції когнітивних технологій у сферу культурної спадщини міста. Ця пропозиція обґрунтована релевантним міжнародним досвідом та урахуванням локальних особливостей, дозволивши виявити потенціал переходу від базової цифровізації до інтелектуалізованих, адаптивних та персоналізованих культурних сервісів.

Практична значущість роботи полягає в можливості застосування сформульованих рекомендацій та розробленої проєктної пропозиції для широкого кола стейкхолдерів. Сформульовані рекомендації є корисними для органів місцевого самоврядування, цифрових департаментів та муніципалітетів, надаючи конкретні орієнтири для проєктування нових ініціатив Smart City. Результати дослідження можуть бути використані інформаційними установами (бібліотеками, архівами, музеями) для модернізації їхньої діяльності з використанням інтелектуальних систем. Вони також мають цінність для ІТ-компаній та розробників Smart City-рішень, які можуть знайти у роботі запропоновані напрямки для створення нових продуктів та сервісів. Урбаністичні проєкти та фахівці, залучені до розробки та реалізації політик цифрового розвитку міст, особливо в контексті гуманітарної цифровізації, отримають практичні інструменти для своєї діяльності. Зокрема, даний проєктний підхід може стати основою для розробки конкретних стратегій та ініціатив, що стосуються інтеграції ШІ у сферу культури та цифрової спадщини міста Івано-Франківськ, а також для покращення якості життя мешканців через розширення доступу до культурних ресурсів та підвищення ефективності міського управління.

Апробація роботи. Основні положення та результати кваліфікаційного дослідження були апробовані шляхом участі у X Міжнародній науково-практичній студентській конференції «Актуальні питання інформаційної діяльності: теорії та інновації», що відбулася в Національному університеті «Одеська політехніка» (20 березня 2025 р., м. Одеса). За матеріалами конференції опубліковано тези доповіді [23] та надано сертифікат учасника конференції (Додаток А). Також, участь у XXX науковій викладацько-студентській конференції «Дні науки» в Національному університеті «Острозька академія» (14 травня 2025 р., м. Острог).

Структура роботи охоплює вступ, три розділи, кожен з яких поділений на підрозділи, висновки до кожного розділу, загальні висновки, список використаних джерел та додатки. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи

становить 91 сторінку, з них основний текст – 60 сторінок. Робота містить 2 таблиці, 6 рисунків та 7 додатків. Список використаних джерел налічує 80 найменувань.

РОЗДІЛ І

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В КОНЦЕПЦІЇ SMART CITY

Розділ присвячено аналізу теоретичних основ формування концепції Smart City у світовій та українській практиці. Визначено ключові принципи побудови «розумного міста», його структурні компоненти та інноваційні підходи до міського управління. Акцент зроблено на потенціалі штучного інтелекту як рушійної сили цифрової трансформації, зокрема в галузі культури. Розглянуто міждисциплінарний характер AI-рішень та їхній вплив на розвиток інтелектуальної інфраструктури міста.

1.1. Визначення сутності, структури та ключових елементів концепції Smart City

Smart City (з англ. «smart» - розумне, «city» - місто) — це концепція, що передбачає використання інноваційних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для покращення управлінських процесів, забезпечення ефективного використання ресурсів та підвищення якості життя міських мешканців [57].

Концепція Smart City є результатом тривалого еволюційного процесу, який поєднав у собі філософські, соціальні, урбаністичні та технологічні ідеї. З погляду системного аналізу, поява концепції «розумного міста» є відповіддю на зростаючу складність міського середовища, потребу в ефективному управлінні обмеженими ресурсами та підвищенні якості життя в умовах стрімкої урбанізації та глобалізаційних викликів.

Еволюція ідеї «розумного міста» формувалася поступово, проходячи через низку важливих історичних етапів (рис.1.1.). Умовно цей процес можна поділити на сім ключових етапів [41]:

- 1902–1930-ті рр. – Утопічні урбаністичні візії.

Перші ідеї, близькі до концепції Smart City, формувалися у працях таких

мислителів, як Ебенезер Говард («місто-сад») та Ле Корбюзьє [42] («Променисте місто») [62]. Вони пропонували гармонійну організацію міського простору, що мала враховувати потреби людини, природи та технологій.

- 1969 р. – Місто як система: «Urban Dynamics» – Д. Форрестер [76]. Цей період ознаменований появою ідей кібернетичного моделювання міста як динамічної системи. Ключовою працею стала книга Джея Форрестера «Urban Dynamics», яка заклала підґрунтя для подальшого аналізу міських потоків ресурсів, населення та інформації.

- 1970–1980-ті рр. – Комп'ютеризація міського аналізу. Починається використання перших комп'ютерних систем для управління містами. У Лос-Анджелесі створювались бази даних на мейнфреймах IBM, а в Сінгапурі у 1981 р. започатковано Національну комп'ютерну раду — це вважається технологічним підґрунтям для майбутніх Smart City [80].

- 1990-ті рр. – Поява «цифрових міст». З поширенням Інтернету та ПК починаються перші цифрові ініціативи. Найвідомішим прикладом став проєкт De Digitale Stad в Амстердамі, який забезпечував цифрову взаємодію між мешканцями та владою. Термін «smart city» починає з'являтися у публічному дискурсі [77].

- 2000–2010-ті рр. – Цифрова трансформація управління. Виникає масове впровадження ІКТ в управління містами. Компанії IBM і Cisco запускають великі проєкти на кшталт Smarter Cities, зосереджені на аналітиці, сенсорах і оптимізації ресурсів [36].

- 2012 р. – Інституціалізація [53]. Створення Smart Cities Council знаменує собою перехід до системного підходу. Національні уряди країн ЄС, США, Китаю й Індії запускають державні програми для підтримки smart-ініціатив.

- 2014 р.–дотепер – Зміна парадигми розвитку. Фокус зміщується з техноцентризму до сталого, людиноцентричного й етичного бачення. З'являється модель Smart City 3.0, орієнтована на спільнотворення, інклюзію, екологічну відповідальність і цифрову рівність [73].



Рисунок 1.1. Етапи формування концепції Smart City

Джерело: [за автором]: [42], [53], [62], [76], [77], [80]

З позицій системного аналізу, Smart City можна розглядати як складну кіберфізичну систему, яка об'єднує різні компоненти управління, обробки інформації та надання послуг. Така система включає суб'єкти, об'єкти, середовищні фактори, функціональні та сервісні компоненти, що взаємодіють у режимі постійного зворотного зв'язку (Додаток Б).

Дана система функціонує як замкнене коло управління: від впливу суб'єктів (органи влади, міські служби, провайдери) через інформаційні та функціональні компоненти до об'єктів (мешканців, бізнесу), які формують зворотний зв'язок через споживання послуг та продукування даних.

Компонентна структура системи (управлінський, інформаційний, функціональний, сервісний блоки) забезпечує адаптивність і ефективність міського середовища. Окрім цього, система враховує зовнішні чинники (політика, економіка, демографія) та потенційні ризики (цифрова нерівність, кіберзагрози), що дозволяє цілісно оцінювати її стабільність і гнучкість [59].

Основними цілями концепції Smart City є сталий розвиток, енергоефективність та ефективне управління ресурсами, що сприяють

підвищенню якості життя мешканців і збереженню навколишнього середовища. Ця багатогранна концепція виходить за межі суто технологічної інтеграції, відображаючи відповідальне ставлення до міського середовища, яке має комплексно впливати на соціальну, економічну та екологічну сфери. Досягнення цих цілей є відповіддю на зростаючі урбанізаційні виклики, що вимагають переосмислення підходів до міського управління та використання інноваційних рішень для створення гармонійного та життєздатного простору для всіх мешканців.

1. Сталий розвиток (Sustainable Development) [63]:

Однією з ключових цілей концепції Smart City є досягнення сталого розвитку, що визначається як розвиток, який задовольняє потреби сучасності без шкоди для здатності майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби. Сталий розвиток в рамках Smart City включає в себе інтеграцію енергозберігаючих технологій, розвиток відновлювальних джерел енергії та використання ресурсів таким чином, щоб не перевищувати межу їх відновлення природними процесами.

Згідно з дослідженнями European Commission, однією з основних вимог сталого розвитку є зменшення викидів парникових газів та ефективне використання природних ресурсів у міському середовищі. Smart City сприяє зменшенню викидів через інтеграцію відновлювальних джерел енергії, смарт-мереж, зменшення використання води та зниження енергетичних витрат за допомогою систем моніторингу та управління ресурсами в реальному часі [66].

2. Енергоефективність (Energy Efficiency) [44]:

Енергоефективність є центральним принципом концепції Smart City, оскільки міста споживають велику частину світових енергетичних ресурсів. Важливим елементом є впровадження smart grids (розумних енергомереж), які дозволяють моніторити, оптимізувати та зменшувати витрати енергії в реальному часі. Такі технології дозволяють не лише знижувати енергоспоживання, а й скорочувати витрати на інфраструктуру.

Згідно з дослідженнями Дамері Р., розумні енергомережі використовують сенсори та датчики для моніторингу споживання енергії в реальному часі. Наприклад, розумні лічильники дозволяють визначити, де відбувається перевитрата енергії, і автоматично оптимізувати систему для зменшення споживання. Це знижує витрати на електроенергію для мешканців, компаній і державних установ [39].

3. Управління ресурсами (Resource Management) [67]:

Однією з найбільших проблем у міських агломераціях є надмірне споживання природних ресурсів, таких як вода, енергія та сировина. Smart City використовує інноваційні технології для ефективного управління цими ресурсами, що дозволяє забезпечити їх раціональне використання та збереження для майбутніх поколінь.

Управління водними ресурсами є критично важливим аспектом Smart City. Цифрові технології, такі як датчики, дозволяють виявляти витoki у водопровідних мережах в реальному часі та оперативно їх усувати. Це не тільки знижує витрати на водопостачання, а й покращує екологічну ситуацію в місті. Наприклад, у місті Мумбаї в Індії було впроваджено розумні лічильники води, які дозволяють дистанційно контролювати витрати та виявляти витoki [75].

Також важливим аспектом управління ресурсами є управління відходами, що включає застосування розумних контейнерів з датчиками, які визначають обсяг відходів і автоматично інформують про потребу вивезти сміття. Це дозволяє оптимізувати витрати на вивезення відходів та зменшити навантаження на екологічну ситуацію в місті.

Основні компоненти концепції Smart City формують цілісну, взаємопов'язану систему, в якій кожен елемент сприяє покращенню якості життя мешканців, забезпеченню сталого розвитку та ефективному управлінню міськими ресурсами. Всі ці компоненти, зокрема цифрова інфраструктура, енергетична ефективність, розумна мобільність, соціальна інклюзія та розумне управління, мають на меті створити інтегровану систему, яка оптимізує міське середовище за допомогою інноваційних технологій (рис.1.2.).

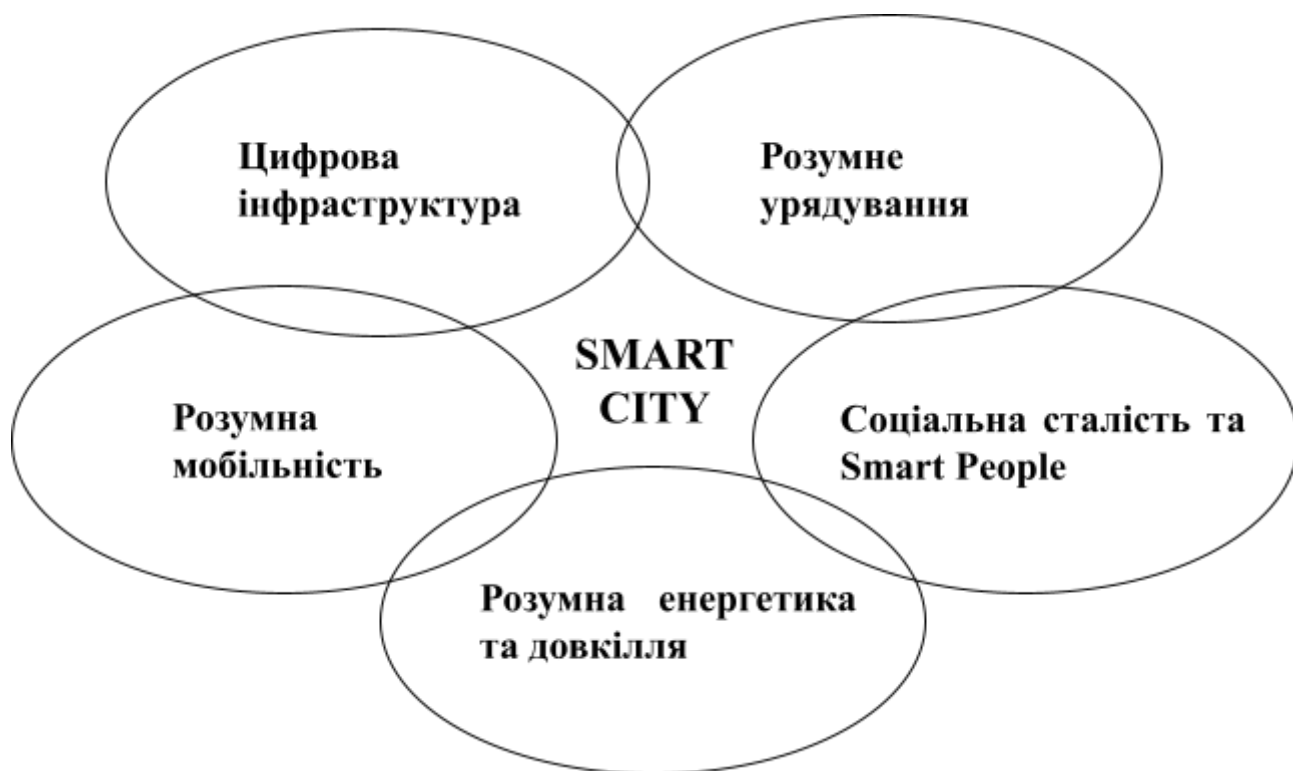


Рисунок 1.2. Компоненти концепції Smart City

Джерело: [за автором]: [22], [4], [31]

Концепція «розумного міста» як і будь яка складна система включає в себе декілька її складових серед яких варто вказати на:

1. Цифрову інфраструктуру [60] - цифрова інфраструктура є основною складовою концепції Smart City, яка забезпечує обмін інформацією і даними між різними елементами міської інфраструктури. Інтернет речей (IoT), 5G мережі, хмарні технології, а також аналітика великих даних утворюють ядро цифрової інфраструктури. Технології IoT дозволяють пристроям у місті, таким як сенсори, лічильники води і електрики, камери спостереження та транспортні засоби, збирати і передавати дані до центральних інформаційних платформ для подальшого аналізу та прийняття рішень у реальному часі.

Теоретично цифрова інфраструктура в Smart City орієнтована на інтеграцію фізичних і цифрових систем, що дозволяє досягти нових рівнів ефективності, підвищення безпеки і оптимізації ресурсів. Інтероперабельність цих систем є ключовим моментом, адже технології, застосовані в різних сферах міського управління (транспорт, енергетика, охорона здоров'я, водопостачання), повинні бути здатними взаємодіяти один з одним, щоб забезпечити

скоординовану та ефективну роботу всієї інфраструктури.

2. Розумну мобільність [47] - транспорт є одним з найскладніших і найважливіших аспектів урбаністичного середовища, і саме тому концепція розумної мобільності стала невід'ємною частиною Smart City. В теоретичному аспекті розумна мобільність спрямована на створення транспортних систем, які не лише забезпечують ефективне пересування в межах міста, але й інтегрують різні види транспорту, включаючи електричний транспорт, громадський транспорт, велосипеди та пішохідні маршрути, в єдину екосистему.

У таких містах, як Сінгапур, Барселона та Нью-Йорк, вже активно застосовуються ці технології, що дозволяє зменшити затори, забезпечити більш зручне та ефективне пересування та підвищити рівень безпеки на дорогах [79]. Одним із прикладів є система розумного паркування в Лондоні, де застосовуються датчики для моніторингу зайнятості паркомісць та інтеграція з мобільними додатками для надання користувачам актуальної інформації в реальному часі.

З точки зору теорії сталого транспорту, розумні транспортні системи базуються на принципах ефективності, мінімізації викидів парникових газів і покращення мобільності для всіх верств населення. Ключовим елементом цієї теорії є інтелектуальне управління трафіком, яке дозволяє автоматично налаштовувати світлофори, контролювати транспортні потоки, знижувати затори та покращувати загальну ефективність міського транспорту. Інтеграція цифрових платформ для управління трафіком дозволяє зменшити енергоспоживання і поліпшити транспортні послуги для громадян, що відповідає принципам сталого розвитку.

3. Розумну енергетику [69] - теоретично, концепція розумної енергетики у рамках Smart City охоплює ефективне управління енергетичними ресурсами через інтеграцію сучасних технологій, таких як розумні мережі, відновлювальні джерела енергії та енергетичні системи з гнучким управлінням попитом. Технології, що використовуються для збирання даних і автоматизації енергоспоживання, дозволяють знизити витрати енергії та зменшити

навантаження на енергосистему. Важливим аспектом є також децентралізоване виробництво енергії, яке дозволяє виробляти енергію на місцях з використанням відновлювальних джерел, таких як сонячні батареї і вітрові турбіни, що допомагає знизити залежність від централізованих енергетичних джерел.

Теоретична основа таких підходів спирається на принципи енергетичної ефективності та сталого розвитку, а також на теорії гнучкості та адаптивності енергетичних систем до змінних умов. Важливим компонентом є також енергоакумуючі системи, які дозволяють зберігати надлишкову енергію, що виробляється, для використання в пікові періоди споживання.

Одним з прикладів є проєкт в Касіва-Но-Ха (Японія), де була створена розумна енергомережа для ефективного розподілу енергії та забезпечення збалансованого енергоспоживання на основі попиту в реальному часі. Впровадження таких технологій дозволяє знижувати витрати на енергоресурси та зменшувати вплив міста на навколишнє середовище [55].

4. Розумне врядування [70] - Smart Governance є ключовим компонентом концепції Smart City і включає в себе цифровізацію процесів управління містом через електронне урядування (e-Government) та відкриті дані. В теоретичному плані розумне урядування орієнтується на підвищення прозорості управлінських процесів та забезпечення залучення громадян до прийняття рішень. Це дозволяє створити більш інклюзивне суспільство та забезпечити взаємодію між різними інституціями на рівні місцевого самоврядування.

У цьому контексті важливим є участь громадян у процесах ухвалення рішень через використання онлайн-платформ для збору відгуків та опитувань, що дає можливість надавати пріоритет найбільш важливим і нагальним питанням міського розвитку. Підходи до цифрової демократії, зокрема через електронні петиції та відкриті платформи, дозволяють значно знизити витрати на публічні послуги та забезпечити швидке реагування на потреби громадян.

5. Розумне довкілля [68] - Smart Environment теоретично передбачає впровадження сенсорних технологій для моніторингу якості повітря, води,

шуму та інших екологічних параметрів в реальному часі. Це дозволяє оперативно реагувати на зміну ситуації, попереджати екологічні катастрофи та запобігати забрудненню довкілля. Теоретично, ці технології допомагають підтримувати екологічну рівновагу в межах міського середовища та сприяють сталому використанню природних ресурсів. Впровадження таких інновацій дозволяє підвищити якість життя та зробити міста більш стійкими до екологічних викликів.

Згідно з даними Rubicon, завдяки використанню таких технологій, як розумні контейнери для сміття з датчиками, які відслідковують обсяг відходів, міста можуть значно покращити ефективність збору сміття та зменшити витрати на вивезення відходів [46].

6. Соціальна сталість і Smart People - важливою складовою концепції Smart City є розвиток людського капіталу через цифрову грамотність, освітні ініціативи та активну участь громадян у процесах урядування. Завдяки цифровим платформам, громадяни можуть брати участь у розробці міських ініціатив, таких як планування розвитку інфраструктури, енергетичні програми та екологічні проекти.

Одним з прикладів є ініціатива Open Data в Барселоні, де відкрита платформа для збору даних дозволяє громадянам долучатися до прийняття рішень щодо міського розвитку та активно брати участь у зміні міського середовища [37].

Основною метою впровадження концепції Smart City є покращення якості життя мешканців через інтеграцію сучасних технологій та оптимізацію використання ресурсів. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, розумного інтелекту, Інтернету речей та інших цифрових рішень дозволяє створити комфортне, безпечне та ефективне середовище для життя. Основні переваги, які надає концепція Smart City, включають:

1. Покращення мобільності та зниження транспортних проблем.

У розумних містах ІКТ і ШІ використовуються для автоматизації транспортних систем. Системи управління трафіком в реальному часі, розумне

паркування та інтеграція електричних транспортних засобів дозволяють значно зменшити затори, скоротити час поїздки і знизити рівень забруднення повітря.

2. Екологічна сталість та зниження енергетичних витрат.

Концепція Smart City активно сприяє екологічній сталості, застосовуючи розумні енергомережі для оптимізації енергоспоживання та використання відновлювальних джерел енергії. У таких містах, як Копенгаген та Амстердам, були впроваджені технології для моніторингу та зниження енергоспоживання, що дозволяє зменшити витрати енергії та скоротити викиди парникових газів.

Наприклад, розумні лічильники дозволяють користувачам отримувати точну інформацію про споживання енергії в реальному часі, що дає можливість оптимізувати використання ресурсів, зменшуючи витрати і покращуючи економічну ефективність. Крім того, інтеграція сонячних панелей і вітрових турбін у міські енергомережі забезпечує зниження залежності від традиційних джерел енергії, таких як вугілля та газ.

3. Забезпечення безпеки та громадського порядку.

Безпека є критично важливим аспектом якісного міського середовища, і Smart City активно використовує цифрові технології для забезпечення безпеки. Інтернет речей та ШІ застосовуються для моніторингу вулиць і громадських просторів. Системи відеоспостереження з розпізнаванням обличчя, а також сенсори для виявлення підозрілих ситуацій дозволяють швидко реагувати на потенційні загрози. У таких містах, як Дубай і Лондон, були впроваджені технології для реального моніторингу громадського порядку та зменшення злочинності. Розумне освітлення на вулицях, яке автоматично вмикається тільки тоді, коли це необхідно, дозволяє знижувати витрати енергії та одночасно покращувати рівень безпеки для громадян [51].

4. Поліпшення доступу до послуг та ресурсів.

Smart City дозволяє значно покращити доступність і якість публічних послуг. Завдяки цифровізації процесів, таких як електронне урядування (e-government), громадяни мають можливість отримувати послуги онлайн без необхідності відвідувати державні установи. Всі послуги, від подачі заяв на

соціальну допомогу до реєстрації бізнесу, можуть бути доступні в одному цифровому середовищі. Це дозволяє зекономити час і ресурси, знижуючи витрати на адміністративні процеси. Так, у Естонії була впроваджена система е-урядування, яка дозволяє громадянам здійснювати більшість адміністративних процедур через інтернет, включаючи голосування на виборах.

5. Покращення здоров'я та якості медичних послуг.

Smart Health є важливою складовою Smart City, оскільки цифрові технології можуть значно покращити доступ до медичних послуг. Технології телемедицини, використання мобільних додатків для моніторингу здоров'я, а також розумні медичні пристрої дозволяють здійснювати моніторинг стану здоров'я на відстані, а також проводити діагностику в реальному часі.

Це знижує навантаження на медичні установи та забезпечує доступ до якісних послуг навіть у віддалених районах. Наприклад, у Сінгапурі використовуються телемедичні платформи для надання консультацій лікарями без потреби візиту в клініку, що дозволяє зекономити час та знизити витрати на лікування [72].

Хоча концепція Smart City активно впроваджується у всьому світі, її реалізація супроводжується низкою викликів — технічних, економічних, соціальних та управлінських. Основні труднощі пов'язані з потребою інтегрувати існуючі та нові технології в єдину цифрову екосистему, що ускладнюється відсутністю стандартів і несумісністю старої інфраструктури. У країнах із низьким рівнем цифровізації додатковою перешкодою стає нестача сучасних мереж зв'язку та обмежений доступ до інтернету.

Серед економічних бар'єрів – високі початкові витрати на цифрову інфраструктуру та відсутність стабільного фінансування. У соціальній площині основними проблемами є ризики порушення приватності даних та цифрова нерівність, що ускладнює доступ до сервісів для вразливих груп населення. З управлінської точки зору, складнощі виникають через фрагментованість управлінських систем, недостатню взаємодію з громадянами, прогалини у правовому регулюванні інноваційних технологій та недовіру до цифрових

сервісів (Додаток В).

Враховуючи величезний потенціал Smart City для розвитку урбаністичного середовища, важливо вирішити наявні проблеми через міждисциплінарний підхід. Розвиток концепції потребує не лише технологічних рішень, але й значних змін у правовій, соціальній та економічній сферах. Потрібно створювати стійкі економічні моделі фінансування інфраструктурних проєктів, розвивати освітні ініціативи для підвищення цифрової грамотності серед громадян та забезпечувати регулювання безпеки даних для захисту приватності мешканців. Окрім цього, важливо забезпечити активну участь громадян в управлінні містами через платформи цифрової демократії та забезпечити рівний доступ до послуг для всіх соціальних груп.

Однією з ключових рис Smart City є його глибокий взаємозв'язок з іншими концепціями та підходами, які сприяють створенню сталого, інклюзивного та високотехнологічного міського середовища. Розумні міста інтегрують різноманітні технології та підходи, що дозволяє їм ефективно відповідати на сучасні виклики урбанізації, таких як високий рівень забруднення, перенаселеність, нестача ресурсів та зміни клімату. Взаємодія концепції Smart City з іншими концепціями, такими як інноваційні технології, сталий урбанізм і цифрові трансформації, дозволяє створювати міста, які не тільки ефективно використовують ресурси, а й забезпечують високу якість життя для своїх мешканців.

Ця взаємодія проявляється у наступних ключових зв'язках [30]:

1. Роль інноваційних технологій.

Концепція Smart City тісно пов'язана з інноваційними технологіями, оскільки вони є основою для його функціонування. Різноманітні ІТ-рішення, такі як Інтернет речей, штучний інтелект, великий аналіз даних та блокчейн, надають розумним містам можливість оптимізувати всі аспекти міського середовища: від енергоспоживання до моніторингу здоров'я громадян і управління транспортними потоками. Інноваційні технології дозволяють підвищити ефективність управління містом, автоматизувати багаточисельні

процеси та забезпечити доступ до більш якісних послуг для громадян. Наприклад, ШІ допомагає прогнозувати потреби в енергії та ефективно управляти транспортними системами, а IoT збирає дані з різних систем для прийняття оперативних рішень для покращення функціонування всіх міських інфраструктур.

2. Принципи сталого урбанізму.

Він передбачає баланс між економічними, соціальними та екологічними інтересами у розвитку міських територій. В контексті Smart City, сталий урбанізм сприяє використанню енергоефективних і екологічно чистих технологій, таких як відновлювальні джерела енергії, екологічне будівництво та розумні енергомережі. Основний принцип — екологічна сталість — вимагає інтеграції принципів зеленого будівництва, переробки відходів та використання альтернативних джерел енергії на всіх рівнях міської інфраструктури для покращення якості життя майбутніх поколінь.

3. Вплив цифрових трансформацій.

Цифровізація управлінських і соціальних процесів у містах дозволяє зменшити витрати, підвищити ефективність та зробити всі аспекти міського середовища більш прозорими. Вони включають електронне урядування, що забезпечує прозорість і підзвітність у процесі прийняття рішень, а також дозволяють створювати відкриті платформи даних для доступу громадян до інформації та участі в процесах прийняття рішень (наприклад, досвід Таллінна в Естонії).

4. Взаємодія з суміжними технологічними парадигмами.

Система Smart City тісно пов'язана з іншими сучасними технологічними концепціями, такими як Індустрія 4.0, що акцентує увагу на автоматизації та цифрових технологіях у виробництві. Це має прямий вплив на міста через інтеграцію розумних фабрик, роботизацію та цифрове управління виробничими процесами. Застосування принципів Цифрових трансформацій в міському середовищі дозволяє досягти сумісності між усіма інфраструктурами міста та його сервісами, створюючи єдину цифрову екосистему, яка забезпечує

зручність, безпеку та ефективність. Ці трансформації включають не лише технології, але й зміни в управлінських процесах та системах взаємодії з громадянами, що є важливим для забезпечення сталого розвитку міста.

Таким чином, концепція Smart City є не лише інноваційним підходом до вирішення урбаністичних проблем, а й відображенням сучасного бачення технологічного прогресу через загальнолюдські цінності. Вона вимагає балансу між ефективністю технологій і збереженням людського виміру, між прогресом і етичною відповідальністю. Цей баланс забезпечить сталий розвиток та гармонійне співіснування міських громад, де інновації не будуть загрожувати соціальній справедливості та екологічному добробуту, а будуть служити інтересам людства.

Отже, концепція Smart City у своїй суті є багатовимірною та динамічною парадигмою розвитку міст, що еволюціонувала від простих урбаністичних візій до складної кіберфізичної системи. Вона інтегрує передові ІКТ, такі як IoT, ШІ та Big Data, для оптимізації управління ресурсами, підвищення енергоефективності та вдосконалення всіх аспектів міської інфраструктури. Водночас, Smart City прагне досягти сталого розвитку, забезпечити соціальну інклюзію та високу якість життя мешканців, балансуючи між технологічним прогресом і збереженням людського виміру.

1.2 Штучний інтелект як інструмент модернізації міської інфраструктури

Штучний інтелект виступає потужним інструментом трансформації міської інфраструктури, оскільки забезпечує автоматизацію, гнучкість і точність у прийнятті рішень на основі великих обсягів даних. Його здатність до аналізу, навчання і самостійного прийняття рішень дозволяє оптимізувати міські процеси, покращити якість послуг для мешканців і забезпечити сталий розвиток міського середовища [21].

Інструментальність штучного інтелекту проявляється передусім у здатності інтегруватися в системи моніторингу, управління ресурсами,

комунікації та безпеки. В умовах урбанізаційного тиску, складних інфраструктурних зв'язків і постійного зростання потреб мешканців, традиційні управлінські моделі стають недостатніми. Штучний інтелект дозволяє адаптувати міське управління до нових викликів завдяки обробці великих даних у реальному часі, прогнозуванню сценаріїв розвитку подій та виявленню аномалій [27].

Штучний інтелект як інструмент модернізації міських систем застосовується у таких ключових сферах:

- управління ресурсами та енергетикою - алгоритми ШІ забезпечують балансування навантажень у міських мережах, підвищуючи їхню ефективність і надійність. Інструменти прогнозування споживання, управління енергетичними піками та адаптивний розподіл ресурсів (включно з енергією з відновлюваних джерел) дають змогу реагувати на зміни в режимі реального часу. Важливим напрямом є застосування edge computing для децентралізованого контролю над об'єктами енергетичної інфраструктури, що скорочує час реакції та навантаження на центральні обчислювальні системи;
- громадська безпека - штучний інтелект застосовується для виявлення ризиків та аномальної поведінки, розпізнавання образів (облич, номерних знаків) за допомогою комп'ютерного зору, а також аналізу відео в реальному часі. Це сприяє створенню безпечного міського середовища та скороченню часу реагування на надзвичайні події. Автономні системи оповіщення, засновані на ШІ, вже застосовуються для автоматичної ідентифікації критичних ситуацій, зокрема пожеж або масових скупчень людей;
- цифрове управління та електронна демократія - у цифровому управлінні містами ШІ забезпечує автоматизацію обробки звернень громадян, персоналізацію послуг та підвищення прозорості адміністративних процесів. Чат-боти, інтелектуальні помічники, аналітичні системи на основі обробки природної мови (NLP) дозволяють органам влади швидко реагувати на потреби населення та приймати рішення на основі даних. Водночас ШІ підтримує

процеси електронної демократії, допомагаючи агрегувати думки громадян та виявляти пріоритетні напрями для муніципальних програм;

- управління транспортними потоками, мобільністю та логістикою - ця сфера активно трансформується завдяки інструментам ШІ. Інтелектуальні системи аналізують трафік, регулюють сигнали світлофорів, прогнозують затори і оптимізують маршрути. ШІ також застосовується для управління міською логістикою та постачаннями, враховуючи змінність попиту, погодні умови і навантаження на інфраструктуру;

- міське планування та сталий розвиток - ШІ дедалі частіше залучається до процесів міського планування. Використання моделей сценарного прогнозування та предиктивної аналітики дозволяє аналізувати наслідки зміни щільності забудови, розташування транспортних вузлів чи зон рекреації ще до реалізації проєктів. Це дає можливість мінімізувати помилки на етапі проєктування та забезпечити екологічно і соціально збалансований розвиток міста;

- екологічний моніторинг - системи на базі ШІ використовуються для виявлення джерел забруднення повітря, шуму, теплових втрат або протікань у комунальних мережах. Такі системи здатні не лише фіксувати фактичні відхилення, але й попереджати про потенційні загрози завдяки предиктивній аналітиці. Наприклад, аналітичні моделі можуть прогнозувати ймовірність забруднення в певному мікрорайоні залежно від інтенсивності трафіку, швидкості вітру або концентрації шкідливих речовин;

- управління інформаційними ресурсами та культурна спадщина [26] - ШІ відіграє ключову роль у цифровій трансформації інформаційно-культурної сфери [9]. Це включає інтелектуальну обробку та каталогізацію архівних, бібліотечних та музейних фондів (за допомогою OCR, розпізнавання образів), створення персоналізованих рекомендаційних систем для культурних подій та ресурсів, а також розробку інтерактивних віртуальних гідів та просторів на базі розмовного ШІ. Такі розумні рішення розширюють доступ до знань та культурної спадщини, роблячи її більш інклюзивною.

Штучний інтелект не лише підтримує функціонування існуючих інфраструктур, але й дає змогу проєктувати нові, адаптивні системи, які реагують на зміни потреб і середовища. Його застосування передбачає перехід від реактивного до проактивного управління міськими процесами, що відкриває новий етап у розвитку розумного міста.

Водночас, ефективне впровадження ІІІ потребує комплексного підходу: технічної підготовки, належної законодавчої бази, міжвідомчої координації, а також залучення громади до процесу цифрової трансформації. Лише за таких умов штучний інтелект може повноцінно виконувати роль інструмента модернізації міської інфраструктури.

Застосування принципів Цифрових трансформацій в міському середовищі дозволяє досягти сумісності між усіма інфраструктурами міста та його сервісами, створюючи єдину цифрову екосистему, яка забезпечує зручність, безпеку та ефективність. Ці трансформації включають не лише технології, але й зміни в управлінських процесах та системах взаємодії з громадянами, що є важливим для забезпечення сталого розвитку міста [16].

У своїй суті концепція Smart City являє собою не просто інтеграцію новітніх технологій у міське середовище, а значно ширшу і складнішу ідею, яка прагне забезпечити гармонійний розвиток міського простору через ефективне використання ресурсів, сталий розвиток та цифрову інклюзію. В основі цієї концепції лежить уявлення про місто як життєздатну систему, в якій кожен елемент взаємодіє з іншими і допомагає досягти спільної мети — покращення якості життя його мешканців.

З одного боку, Smart City — це результат технологічного прогресу, де інноваційні технології служать засобом для оптимізації процесів, пов'язаних з енергетичними ресурсами, транспортом, безпекою та урядуванням. Це місто, яке функціонує завдяки вмілому поєднанню цифрових платформ, Інтернету речей, штучного інтелекту та аналітики великих даних. З іншого боку, Smart City є втіленням філософії сталого розвитку, де технології не є самоціллю, а лише інструментом для досягнення глибших екологічних, соціальних та

економічних цілей [56].

Тим не менше, Smart City як концепція стикається з чималою кількістю філософських, етичних та управлінських дилем. Технології, хоч і здатні підвищити ефективність міських систем, водночас ставлять під сумнів питання приватності та соціальної інклюзії. Як зазначав Іммануїл Кант, щоб людина могла розвиватися в суспільстві, вона має мати доступ до знань та інформації, а також можливість участі у процесах прийняття рішень [2]. Технології Smart City повинні служити цьому принципу, забезпечуючи рівність доступу до цифрових ресурсів для всіх груп населення.

Таким чином, штучний інтелект є не лише інструментом оптимізації, а й рушійною силою для модернізації міської інфраструктури в контексті Smart City. Його застосування дозволяє підвищити ефективність управління ресурсами, посилити безпеку, покращити транспортну мобільність, оптимізувати екологічний моніторинг та трансформувати культурну та інформаційну сфери, забезпечуючи перехід до проактивного управління міськими процесами. Хоча впровадження ШІ супроводжується викликами, пов'язаними з етикою, конфіденційністю та потребою у кваліфікованих кадрах, його стратегічне використання є необхідною умовою для формування інноваційних, стійких та людиноцентричних «розумних міст».

Висновок до першого розділу

Проведений аналіз теоретичних аспектів концепції Smart City та ролі штучного інтелекту у модернізації міської інфраструктури дозволяє зробити низку ґрунтовних висновків. Зокрема, Smart City є багатовимірною та динамічною парадигмою міського розвитку, що еволюціонувала від ранніх урбаністичних візій до сучасної складної кіберфізичної системи. В її основі лежить цілісна інтеграція передових інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема технологій IoT, штучного інтелекту та великих даних, для оптимізації управління ресурсами, підвищення енергоефективності та вдосконалення усіх

аспектів міського функціонування. Основними цілями Smart City є досягнення сталого розвитку, соціальної інклюзії та підвищення якості життя мешканців, що передбачає відповідальне ставлення до екологічних, соціальних та економічних аспектів міського середовища.

Штучний інтелект виступає ключовим інструментом трансформації міської інфраструктури, надаючи можливості для автоматизації, гнучкості та точності в прийнятті рішень на основі аналізу великих обсягів даних. Його інструментальність проявляється у здатності інтегруватися в системи управління ресурсами та енергетикою, громадською безпекою, транспортними потоками, процесами міського планування, екологічним моніторингом, а також у сфері управління інформаційними ресурсами та культурною спадщиною. Зокрема, штучний інтелект дозволяє перейти від реактивного до проактивного управління міськими процесами, забезпечуючи прогнозування сценаріїв розвитку та адаптацію до змінних потреб мешканців.

Водночас, успішна реалізація концепції Smart City з інтеграцією ІІІ нерозривно пов'язана з необхідністю вирішення низки викликів. Серед них — забезпечення конфіденційності даних та прозорості алгоритмів, подолання «цифрового розриву» для забезпечення соціальної інклюзії всіх верств населення, а також розвиток необхідної технічної інфраструктури, законодавчої бази та кваліфікованих кадрів.

Отже, інтеграція штучного інтелекту у концепцію Smart City є фундаментальною для формування інноваційних, стійких та людиноорієнтованих міст майбутнього. Вона вимагає збалансованого підходу, що поєднує технологічний прогрес з етичною відповідальністю та врахуванням загальнолюдських цінностей, забезпечуючи гармонійне співіснування міських громад.

РОЗДІЛ II

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ SMART CITY: УКРАЇНСЬКИЙ ТА МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД

Розділ присвячено порівняльному аналізу впровадження Smart City технологій в Україні та за кордоном. Проаналізовано рівень цифрової модернізації Івано-Франківська, окреслено національні тенденції та локальні ініціативи. Розглянуто міжнародний досвід використання штучного інтелекту в управлінні містами, включаючи соціальні, культурні та інфраструктурні аспекти. Визначено основні бар'єри, ризики та перспективи цифрового розвитку в умовах глобальної нестабільності.

2.1. Аналіз рівня розвитку та використання технологій Smart City в Україні

Концепція Smart City в Україні набуває дедалі більшого значення в контексті цифрової трансформації та модернізації міської інфраструктури. Впровадження цих технологій є складним процесом, що супроводжується як позитивними прикладами успішного використання інновацій, так і численними бар'єрами, які обмежують їхню ефективність та масштабність. На фоні глобальних трендів, Україна активно працює над розвитком «розумних» міст, адаптуючи світовий досвід до локальних особливостей [33].

Стрімке зростання чисельності міського населення в Україні, зокрема у чотирьох містах-мільйонниках (Київ, Харків (до війни), Одеса, Дніпро), створює значне навантаження на існуючу міську інфраструктуру, яка часто не відповідає сучасним вимогам [17]. Ситуація значно ускладнилася під час повномасштабної війни, що призвело до руйнування та пошкодження інфраструктури, порушуючи баланс сталого розвитку міст. Глобально, неконтрольоване зростання міст та міграційні хвилі посилюють проблему «надзаселених» територій, де концентрація соціально-економічної діяльності виходить за адміністративні межі.

Історичні передумови формування «Smart City» передбачали поєднання

різнорідних систем управління у цілісну органічну єдність, метою чого було досягнення синергетичного ефекту від впорядкування комунального господарства, медицини, освіти, культури тощо. «Смарт місто» відрізняється від звичайного відповідністю певному «smart-стандарту». Перебудова функціонування сучасних міст зумовлена численними факторами, такими як перенаселеність, екологічні виклики, а також більш специфічними проблемами енергетики, транспорту та демографії. Важливим економічним чинником у сукупності міських проблем є перехід до «цифрової держави».

Концепція Smart City в Україні розвивається через кілька ключових напрямків (рис.2.1.):

- транспортні технології - впровадження інтелектуальних транспортних систем для покращення управління потоками, включаючи розумні паркувальні системи, електронні квитки та використання електричних/автономних транспортних засобів для зменшення заторів та екологічного впливу;
- енергозбереження - запровадження розумних енергомереж (smart grids) для оптимізації споживання, розумних лічильників води, газу та електрики, а також розумного освітлення, що автоматично регулюється для економії енергії та підвищення безпеки;
- смарт-інфраструктура - розвиток концепцій розумних будівель із вбудованими системами моніторингу енергоспоживання, а також інтелектуальне управління міськими мережами (водопостачання, водовідведення, відходи, моніторинг повітря) для ефективного управління ресурсами;
- урядові послуги (е-урядування) - цифровізація адміністративних послуг на місцевому рівні через цифрові платформи (як-от «Дія»), що дозволяє отримувати послуги онлайн, спрощує бюрократичні процедури та підвищує прозорість управління державними ресурсами.

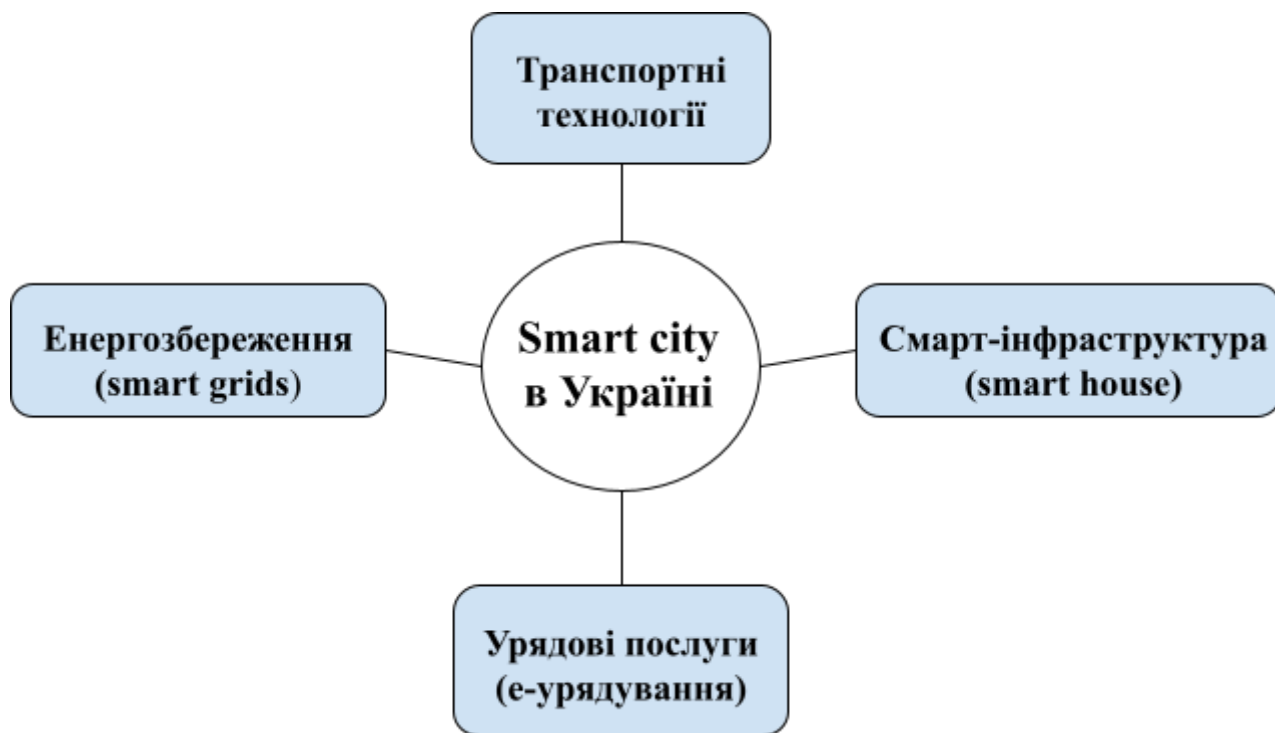


Рисунок 2.1. Ключові напрямки розвитку Smart City в Україні

Джерело: [за автором] : [19]

Приклади впровадження Smart City в інших містах України:

Київ [10]: Столиця виступає пілотним містом у реалізації концепції Smart City в Україні, розпочавши програму «Kyiv Smart City 2020» ще у 2015 році. Ця стратегічна ініціатива, затверджена Київрадою, заклала фундамент для системної інтеграції інтелектуальних рішень у ключові сфери міського життя з метою підвищення ефективності управління, покращення якості послуг та створення комфортного і безпечного середовища для мешканців.

Основні досягнення та напрями розвитку включають:

- Електронне урядування та залучення громадян: Одним із пріоритетів стала розбудова інструментів прямої демократії для спрощення взаємодії громадян з владою. Були запроваджені такі сервіси, як електронні петиції, що дозволяють мешканцям ініціювати розгляд важливих для міста питань, та онлайн-запис до лікаря, який значно оптимізує доступ до медичних послуг. Важливим кроком у підвищенні прозорості та підзвітності стала також цифровізація бюджетного процесу.
- Інтелектуальна транспортна система: Для вирішення проблеми

перевантаженості міської мобільності Київ впроваджує комплексну систему управління транспортом. Вона охоплює єдиний електронний квиток для всього громадського транспорту, що спрощує оплату проїзду, та інтелектуальну систему регулювання дорожнього руху для оптимізації транспортних потоків і зменшення заторів. Розвиток відповідного функціоналу в мобільному додатку Kyiv Smart City також є частиною цієї стратегії. Крім того, місто розвиває мережу «розумних» зупинок, які інформують пасажирів про час прибуття транспорту в реальному часі.

- **Безпека та енергоефективність:** З метою підвищення рівня громадської безпеки в місті розгорнуто масштабну систему відеоспостереження, що включає модулі розпізнавання облич. У сфері енергозбереження активно реалізуються проекти «розумного» освітлення вулиць, що не лише дозволяє оптимізувати споживання електроенергії, а й підвищує безпеку мешканців у темний час доби.
- **Інтегровані цифрові сервіси:** Київ активно впроваджує та розвиває цифрові картки для мешканців (зокрема, проєкт «Картка киянина»), які функціонують як єдиний цифровий ключ доступу до широкого спектра муніципальних послуг — від оплати проїзду в транспорті до отримання соціальних пільг. Це свідчить про перехід міста до інтегрованої, людиноцентричної моделі надання послуг [28].

Львів є одним із визнаних лідерів у впровадженні концепції Smart City в Україні, демонструючи комплексний підхід до модернізації інфраструктури та впровадження цифрових технологій. Стратегія Львова зосереджена на створенні сталого, технологічно розвиненого та комфортного для життя міського середовища [1].

Ключові досягнення міста можна згрупувати за такими напрямками:

- **Стала мобільність та зелена інфраструктура:** Львів робить значний акцент на екологізації транспортної системи. Це проявляється у пріоритетному розвитку велоінфраструктури, що заохочує мешканців обирати альтернативні види пересування, а також у створенні сучасної системи електронних

паркоматів та мережі зарядних станцій для електромобілів. Ці кроки, разом з автоматизацією управління транспортом, спрямовані на зменшення завантаженості доріг, зниження рівня викидів та підвищення загальної ефективності міської мобільності.

- Цифрове врядування та сервіси для громадян: Місто активно діджиталізує адміністративні послуги з метою підвищення їх доступності, прозорості та ефективності. Впроваджено систему електронного документообігу, що оптимізує роботу муніципальних органів, та сервіс електронних петицій, який є дієвим інструментом громадської участі в управлінні містом. Для покращення туристичної привабливості та зручної навігації для гостей міста було розроблено спеціалізований мобільний додаток Lviv Travel Places.

- Енергоефективність та безпека: У сфері управління комунальними ресурсами функціонує система енергомоніторингу uMuni, що дозволяє відстежувати та оптимізувати споживання енергії в бюджетних установах, сприяючи раціональному використанню ресурсів. Для забезпечення громадського порядку та оперативного реагування на інциденти в місті запроваджено інтелектуальну систему відеоспостереження.

Успішність цих комплексних ініціатив отримала визнання на національному рівні: місто було відзначено на престижному форумі Kyiv Smart City Forum, що підтверджує його провідну роль у цифровій трансформації українських міст.

Дніпро демонструє активну позицію у реалізації інноваційних рішень, комплексно охоплюючи такі сфери, як муніципальне управління, енергозбереження, міська мобільність та цифровізація адміністративних послуг. Стратегія Дніпра спрямована на створення ефективної системи взаємодії між владою та громадянами, а також на підвищення безпеки та комфорту міського середовища.

Ключові ініціативи реалізуються за такими напрямками:

- Цифрова взаємодія та прозорість врядування: Значна увага приділяється розвитку інструментів електронного урядування. Мешканцям доступні сервіси

для подання електронних петицій та можливість онлайн-запису до лікарів. Для забезпечення прозорості та підзвітності бюджетних процесів впроваджено систему «відкритого бюджету». Важливим інструментом прямої комунікації є мобільний додаток «Е-контакт», який дозволяє громадянам оперативно повідомляти про комунальні проблеми та контролювати процес їх вирішення.

- Інтелектуальна мобільність та громадська безпека: Для оптимізації транспортної системи в місті розвивається мережа «розумних» зупинок та впроваджується інтелектуальна система управління дорожнім рухом. Центральним елементом у підвищенні рівня безпеки є проєкт «Безпечне місто». Він включає розгалужену систему відеоспостереження та спеціалізовані центри моніторингу, що забезпечують оперативне реагування на правопорушення та надзвичайні ситуації. Додатковим інструментом для взаємодії громадян з правоохоронними органами слугує мобільний додаток «Моя поліція» [25].

Полтава: У 2019 році місто розробило власну концепцію «Poltava Smart City», яка визначила стратегічні пріоритети цифрової трансформації. Ця концепція орієнтована на комплексне вирішення міських завдань у ключових сферах: розвиток е-демократії, модернізація урядових послуг, залучення інвестицій, покращення екологічної ситуації та підвищення рівня громадської безпеки.

Ключові ініціативи, закладені в концепції, передбачають:

- Електронне врядування та залучення громадян: Центральним напрямком є розвиток електронного урядування, що має на меті спростити доступ громадян до адміністративних послуг та створити прозорі механізми взаємодії з муніципальною владою, відповідаючи пріоритету розвитку е-демократії.
- Ефективне управління ресурсами та екологія: Значна увага приділяється модернізації комунальної інфраструктури. Впровадження системи «смарт-освітлення» дозволяє оптимізувати витрати електроенергії та підвищити безпеку вулиць. Проєкти «розумного водопостачання та водовідведення» спрямовані на ефективніше управління водними ресурсами та зменшення втрат у мережах.

- Безпека та інтелектуальна мобільність: Для підвищення безпеки та оптимізації транспортних потоків у місті передбачено розгортання систем відеоспостереження та моніторингу трафіку. Важливим елементом цієї системи є впровадження інтелектуальних світлофорів, які здатні адаптивно регулювати рух залежно від реальної дорожньої ситуації, що має сприяти зменшенню заторів [61].

Ірпінь: одне з малих міст України, що активно працює над впровадженням концепції Smart City, навіть у контексті відновлення після окупації в ході повномасштабного вторгнення російських військ в Україну [29]. У місті реалізуються заходи, спрямовані на покращення інфраструктури, які охоплюють інтелектуальні системи освітлення, розумні паркувальні зони, електронний квиток, системи управління водними ресурсами та розумні сміттєві контейнери. Окрім цього, активно розвивається цифрове управління (електронне урядування, петиції) та ведеться створення окремих Smart-компонентів міської інфраструктури, таких як розумні будинки, інтелектуальні школи та унікальні громадські простори. Зокрема, концепція «розумних будинків» реалізується у вигляді котеджних комплексів нового покоління (таунхаусів), що вирізняються оптимальним плануванням та енергоефективністю. Будівництво таких об'єктів ведеться з дотриманням конструктивно-технологічних норм, а застосування принципу найменших енерговитрат забезпечує значну економію на опаленні та кондиціонуванні. Ці ініціативи демонструють системний підхід до відновлення та розвитку міста з використанням сучасних технологій. [3].

Мукачєво є прикладом успішної та цілеспрямованої цифрової трансформації на рівні невеликого міста, що підтверджується його перемогою в номінації «Найкраще цифрове місто» на престижному Kyiv Smart City Forum у 2020 році. Цього визнання було досягнуто завдяки активному розвитку цифрової інфраструктури та впровадженню конкретних технологічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності управління та якості життя мешканців.

Ключові елементи цифрової екосистеми міста включають:

- Модернізація муніципального управління: Основою адміністративної реформи стало впровадження автоматизованої системи управління документами (АСУД) «ДОК ПРОФ 3». Ця система електронного документообігу дозволяє оптимізувати внутрішні робочі процеси міської ради, прискорити рух документів, зменшити паперове навантаження та підвищити загальну ефективність і прозорість роботи адміністративних органів.
- Цифрові сервіси для громадян: Місто активно розвиває онлайн-сервіси, доступні на єдиній веб-платформі Smart City. Важливим компонентом соціальної інфраструктури є впровадження системи eHealth, яка є частиною загальнонаціональної реформи та має на меті цифровізацію медичних послуг, зокрема ведення електронних карток пацієнтів та рецептів.
- Підвищення громадської безпеки: Для забезпечення правопорядку та створення безпечного міського середовища було розгорнуто комплексну систему відеоспостереження, що налічує 99 камер. Ця мережа дозволяє здійснювати моніторинг у режимі реального часу, оперативно реагувати на інциденти та попереджати правопорушення [24].

Миколаїв інтегрує принципи Smart City у свою стратегію розвитку, розглядаючи цифрові технології як фундаментальний інструмент для стійкого та ефективного післявоєнного відновлення. Підхід міста є стратегічним, оскільки він спрямований не просто на відбудову зруйнованої інфраструктури, а на її якісну модернізацію за допомогою інноваційних рішень.

Ключовими напрямками роботи є:

- Енергетична стійкість та інновації: Миколаїв визначено як пілотне місто для впровадження технології Smart Grid, або «розумних енергомереж». Це передова система управління електропостачанням, яка за допомогою цифрових технологій дозволяє автоматично моніторити, аналізувати та оптимізувати потоки енергії. Впровадження Smart Grid має на меті кардинально підвищити надійність та ефективність енергосистеми міста, зменшити втрати та створити умови для інтеграції відновлювальних джерел енергії, що є критично важливим для енергетичної безпеки в період відбудови.

- Цифровізація комунального господарства та управління: Місто активно реалізує цифрові інструменти для модернізації комунальної сфери. Це включає впровадження систем моніторингу та управління для підвищення ефективності надання послуг водо-, теплопостачання та водовідведення. Загалом, Миколаїв системно інтегрує цифрові технології в усі аспекти міського управління, прагнучи створити гнучку, прозору та стійку до викликів адміністративну модель [18].

Івано-Франківськ також є яскравим прикладом того, як українське місто може адаптувати технології для розбудови розумної інфраструктури. Місто активно працює над впровадженням концепції Smart City з 2018 року, зокрема шляхом цифровізації та інтеграції інтелектуальних систем у різних сферах, включаючи проекти, орієнтовані на безпеку та зручність громадян, екологічний аспект розвитку, інновації для бізнесу та інші.

Проте, розвиток концепції Smart City в Україні супроводжується низкою значних викликів, які стримують ефективне та масштабове впровадження цих технологій. Ключовими проблемами є:

- Недостатнє фінансування, оскільки впровадження смарт-інфраструктури вимагає значних капіталовкладень, а нестабільна економічна ситуація та відсутність прозорих механізмів фінансування ускладнюють процеси.
- Відсутність чіткої правової бази: необхідність адаптації законодавства до нових реалій, що виникають з використанням IoT, III та систем е-урядування. Це створює правові невизначеності та ризики зловживань персональними даними, особливо щодо захисту даних та кібербезпеки.
- Недостатня кваліфікація кадрів, а саме дефіцит фахівців, здатних працювати з сучасними IT-рішеннями, та відсутність відповідних освітніх програм, що ускладнює цифровізацію на всіх рівнях управління.
- Інфраструктурні бар'єри: застарілі та зношені об'єкти (транспортні, енергетичні мережі, водопостачання) є значною перешкодою для інтеграції нових технологій, що вимагає дорогої та технічно складної модернізації.
- Відсутність підтримки з боку місцевої влади. Адже без активної

підтримки місцевого самоврядування багато проєктів можуть бути нереалізовані, що вимагає політичної волі та співпраці між владою, бізнесом та громадськістю.

Отже, розвиток концепції «розумного міста» в Україні є невід'ємною частиною процесу цифрової трансформації, що сприяє підвищенню ефективності міського управління та покращенню якості життя мешканців. Хоча шлях до реалізації Smart City в Україні не є легким і містить чимало бар'єрів, цей процес є необхідним і перспективним для розвитку сучасної урбаністики. Для успіху потрібна інтеграція державних та місцевих ініціатив, створення єдиної стратегії з урахуванням регіональної специфіки, а також забезпечення інклюзивного розвитку, де кожен громадянин має рівний доступ до цифрових послуг.

2.2. Міжнародний досвід застосування технології штучного інтелекту у розвитку Smart city

Світовий тренд урбанізації, що проявляється у стрімкому зростанні кількості міст-мільйонників та навантаженні на міську інфраструктуру, зумовлює необхідність впровадження інноваційних технологічних рішень. Згідно з даними ООН, до 2050 року понад 70% світового населення проживатиме у містах, що створює суттєві виклики у сферах транспорту, енергетики, охорони здоров'я, безпеки та комунікацій. Концепція «розумного міста», що передбачає використання цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту, є відповіддю на ці виклики, оптимізуючи функціонування міського простору [13].

Штучний інтелект у міжнародній практиці використовується для аналізу великих масивів даних для прийняття управлінських рішень, підвищення ефективності управління транспортом, енергозбереження, покращення якості медичних послуг та забезпечення безпеки мешканців. Впровадження технологій ШІ та Інтернету речей дозволяє ефективно управляти міською

інфраструктурою, оптимізувати ресурси та підвищувати якість життя, забезпечуючи взаємозв'язок та оперативне реагування міських систем.

Глобальна тенденція розвитку Smart City підтверджується зростанням ринку відповідних рішень. До 2024 року світові витрати на Smart-проекти перевищили 1 трильйон доларів США, демонструючи стабільне щорічне зростання на 11,7%. Найбільші інвестиції в цю сферу надходять зі США (25,9%), Західної Європи (24,7%), Китаю (21,5%) та Японії (6,1%). Ці показники підкреслюють стратегічну важливість «розумних» міст у формуванні глобального технологічного порядку денного (рис.2.2.).



Рисунок. 2.2. Прогноз витрат на розвиток проектів Smart-міст у країнах світу, \$ млрд.

Джерело: [14, с. 214]

Експертні оцінки також підтверджують динамічний розвиток Smart-сфер: транспортної інфраструктури, енергетики, охорони здоров'я, урядування та безпеки. Саме ці сегменти демонструють найвищу ефективність при застосуванні ШІ та IoT як у містах-мільйонниках, так і в середніх урбаністичних агломераціях. Міжнародні рейтинги «розумних» сталих міст за різними методологіями відображають ключових лідерів у впровадженні Smart City (табл.2.1).

Таблиця 2.1.

Рейтинг розумних сталих міст

РЕЙТИНГИ “РОЗУМНИХ” СТАЛИХ МІСТ ЗА РІЗНИМИ МЕТОДОЛОГІЯМИ				
<i>Smart City Strategy Index 2019</i>	<i>Citizen Centric Cities 2018</i>	<i>Cities in Motion Index 2020</i>	<i>Global Power City Index 2019</i>	<i>Smart City Index 2020</i>
Відень	Лондон	Лондон	Лондон	Сінгапур
Лондон	Стокгольм	Нью-Йорк	Нью-Йорк	Гельсінкі
Сент-Альберт	Единбург	Париж	Токіо	Цюрих
Сінгапур	Сінгапур	Токіо	Париж	Окленд
Чикаго	Відень	Рейк'явік	Сінгапур	Осло
Шанхай	Цюрих	Копенгаген	Амстердам	Копенгаген
Бірмінгем	Мюнхен	Берлін	Сеул	Женева
Чунцин	Осло	Амстердам	Берлін	Тайбей
Шеньчжень	Гонконг	Сінгапур	Гонконг	Амстердам
Париж	Франкфурт	Гонконг	Сідней	Нью-Йорк
Кількість аналізованих міст				
153	100	174	48	109
Серед ТОП-10:				
3 європейських міста	8 європейських міст	6 європейських міст	4 європейські міста	6 європейських міст

Джерело: [14, с. 323]

Ці показники свідчать про глобальну конкуренцію за лідерство у цифровому розвитку. Успішні міста активно інвестують у наукові дослідження та інновації. Це дозволяє їм створювати ефективні та сталі міські екосистеми [40].

Крім того, зростає роль партнерства між муніципалітетами, технологічними компаніями та дослідницькими установами, які формують стратегії довготривалого цифрового розвитку. Саме завдяки такій багаторівневій співпраці міста отримують доступ до передових технологій і досвіду, адаптуючи глобальні рішення до локальних потреб.

Застосування ІІІ в міжнародній практиці охоплює широкий спектр напрямів, а саме:

- Управління транспортом - ІІІ використовується для аналізу трафіку,

прогнозування заторів та оптимізації маршрутів громадського транспорту. Наприклад, у Сінгапурі IoT-датчики знизили затори на 92%, у Великобританії запроваджено смарт-системи управління швидкістю, а у Токіо прогнозує завантаження доріг, а Барселона управляє паркуванням через мобільні застосунки [48].

- Енергетичні рішення та Smart Utilities - III підвищує ефективність споживання ресурсів, дозволяючи інтелектуальним мережам автоматично виявляти перевантаження та перенаправляти потоки енергії. Наприклад, Норвегія впроваджує стратегію декарбонізації, а на вугільній електростанції у Франції IoT-датчики запобігають аваріям, скорочуючи викиди CO₂. Інтелектуальні лічильники води в США, Канаді, Німеччині та Японії оптимізують споживання.
- Охорона здоров'я (Smart Healthcare) [64] - III-технології створюють нові формати надання медичних послуг (наприклад, мобільні застосунки для сповіщення про інфекції в Південній Кореї, відеоконсультації лікарів у Сінгапурі та Барселоні, браслети для виклику швидкої допомоги для літніх людей у Барселоні).
- Цифрове врядування та Smart Services - III є аналітичним інструментом для цифровізації управлінських процесів (наприклад, урядові портали Австралії пропонують «smart services»; Лондон, Відень, Берлін мають портали відкритих даних; Дубай використовує мобільний застосунок для повідомлень про правопорушення).

Розвинуті країни Європи демонструють системний і довгостроковий підхід до розвитку Smart City, що ґрунтується на принципах відкритості, сталості та взаємодії влади, бізнесу, науки та громадянського суспільства. Прикладами є Відень де діє стратегія Smart City Wien, SMART.MONITOR [65], Лондон, а саме Smart London Plan, «Smarter London Together» [50] та портали відкритих даних, Стокгольм (Vision 2040, «зелені» IT-рішення) та Берлін в якому працює стратегія боротьби з викликами, Мережа Smart City Berlin. Європейські міста також активно співпрацюють у рамках платформи European

Innovation Partnership on Smart Cities and Communities (EIP-SCC) [45].

Китай є світовим лідером у впровадженні Smart City, розглядаючи це як елемент загальнонаціональної стратегії. В країні реалізується понад 800 пілотних Smart-проектів, що становить половину світової кількості. Китайський підхід характеризується централізованим плануванням з децентралізованою реалізацією. Ключовими сферами є транспорт, охорона здоров'я, державні послуги, освіта, безпека та екологія, з активним використанням сенсорів, відеоспостереження та аналізу великих даних. Ринок Smart City у Китаї значно зростає, з пріоритетом на III та Big Data.

Серед азіатських країн, окрім Китаю, потужними прикладами є Сінгапур, Південна Корея та Японія, що демонструють технологічно просунутий і соціально орієнтований підхід. Сінгапур, визнаний «найрозумнішим містом планети», базується на стратегії Smart Nation, використовуючи III для управління трафіком, енергоспоживанням та обробки даних, а також впроваджуючи безпілотні транспортні засоби. Південна Корея просуває концепцію «кіберміста», з високими показниками у сферах охорони здоров'я, безпеки та мобільності, та проектом Сонгдо. Японія, зокрема Токіо, поєднує традиційну точність з інноваціями у прогнозуванні трафіку та зелених технологіях, активно залучаючи технологічні компанії [54].

У США впровадження Smart City відбувається через тісну співпрацю публічного та приватного секторів, що розглядається як можливість для економічного прориву. Глобальні ініціативи, такі як Connected Urban Development (Cisco) [38] та Smarter Cities Challenge (IBM) [32], сприяли цифровізації на міжнародному рівні. Успішні американські міста включають Нью-Йорк (системи розпізнавання пострілів), Сан-Франциско (зелені технології) та Чикаго (платформа Windy Grid для аналізу даних).

В міжнародному досвіді реалізації концепції Smart City дедалі більшого значення набуває інтеграція штучного інтелекту в культурну та інформаційну сфери. Цей напрям є не лише доповненням до інфраструктурних чи безпекових складових «розумного міста», але й важливою умовою формування

інклюзивного, відкритого та орієнтованого на громадянина міського середовища. III-технології застосовуються для створення персоналізованих культурних маршрутів, оцифрування музейних фондів, аналізу поведінки відвідувачів, автоматизованого супроводу користувачів культурних сервісів, а також забезпечення широкого доступу до цифрової культурної спадщини.

В окремих містах Європи, Азії та Північної Америки сформовано приклади ефективного використання таких рішень, які демонструють не лише технологічний рівень, а й здатність органів місцевого самоврядування інтегрувати інновації в гуманітарну політику. Спостерігається значне розмаїття підходів — від впровадження віртуальних гідів і чат-ботів у музеях до розбудови національних або міських платформ електронної культури з елементами штучного інтелекту. У багатьох випадках використання III поєднується з відкритими даними, технологіями віртуальної чи доповненої реальності, а також з аналітичними інструментами для оптимізації управління культурними установами. Цей спектр практик охоплює міста з різних континентів і культурних контекстів, проте об'єднується спільною тенденцією — підвищенням доступності культури та формуванням гнучких, інтелектуальних сервісів для мешканців і туристів. Такі приклади можуть служити орієнтиром для впровадження подібних рішень у містах, що прагнуть модернізувати свої гуманітарні політики в межах загальної стратегії цифрового розвитку (Додаток Г).

Таким чином, міжнародний досвід реалізації концепції Smart City підтверджує стратегічну важливість інтеграції технологій штучного інтелекту для вирішення численних урбаністичних викликів, зокрема у сферах транспорту, енергетики, охорони здоров'я, безпеки та урядування. Глобальне зростання інвестицій та кількість Smart-проектів свідчать про те, що III є невід'ємною частиною модернізації міської інфраструктури, дозволяючи ефективно управляти ресурсами та підвищувати якість життя мешканців. Особливої уваги заслуговує зростаюча роль III у культурній та інформаційній сферах, де він застосовується для оцифрування спадщини, створення

персоналізованих гідів та інтерактивних платформ, що сприяє підвищенню доступності культури та формуванню інклюзивного міського середовища. Цей світовий досвід, що ґрунтується на системному підході, взаємодії влади, бізнесу та громадськості, є цінним орієнтиром для міст, які прагнуть до цифрової трансформації, дозволяючи адаптувати кращі практики до локальних умов.

Висновок до другого розділу

Аналіз особливостей впровадження технологій Smart City у регіональному та міжнародному контекстах дозволяє сформулювати низку ключових висновків. В Україні концепція «розумного міста» активно розвивається, демонструючи прагнення до цифрової трансформації міських середовищ попри значні виклики урбанізації та наслідки повномасштабної війни. Міста-лідери, такі як Київ, Львів, Дніпро, а також менші міста, включаючи Ірпінь та Мукачево, впроваджують Smart-рішення у сферах транспорту, енергетики, інфраструктури та електронного урядування. Івано-Франківськ, у свою чергу, є яскравим прикладом адаптації інноваційних технологій для розбудови власної розумної інфраструктури, що свідчить про загальноукраїнську тенденцію до розвитку Smart City. Водночас, український шлях до «розумних міст» стримується системними бар'єрами, включаючи обмежене фінансування, відсутність чіткої правової бази, дефіцит кваліфікованих кадрів та необхідність модернізації інфраструктури.

Міжнародний досвід підтверджує стратегічну важливість інтеграції штучного інтелекту у концепцію Smart City як відповіді на глобальні урбаністичні виклики. Світовий ринок Smart-проєктів демонструє значні інвестиції та зростання, підкреслюючи ключову роль ШІ у модернізації міської інфраструктури та підвищенні якості життя мешканців. Провідні міста Європи (Відень, Лондон, Берлін), Азії (Сінгапур, Сеул, Токіо) та США (Нью-Йорк, Чикаго, Сан-Франциско) активно застосовують ШІ у транспорті, енергетиці, охороні здоров'я, безпеці та управлінні, формуючи комплексні цифрові

стратегії, що ґрунтуються на системному підході та взаємодії ключових стейкхолдерів.

Особливе значення в міжнародній практиці набуває інтеграція ІІ у культурну та інформаційну сфери, що є не лише доповненням до інфраструктурних рішень, а й важливою умовою формування інклюзивного та людиноцентричного міського середовища. Застосування ІІ для оцифрування спадщини, створення персоналізованих гідів та інтерактивних платформ у таких містах, як Барселона, Париж, Відень, Нью-Йорк, Гельсінкі, Сеул та Таллінн, демонструє значний потенціал для підвищення доступності культури та формування гнучких, інтелектуальних сервісів.

Отже, українські міста, включаючи Івано-Франківськ, можуть адаптувати та використовувати цей світовий досвід, щоб ефективніше долати наявні бар'єри та розвивати власні Smart-ініціативи, зокрема у сфері культури та цифрової спадщини. Системний підхід, міжвідомча координація та залучення всіх зацікавлених сторін є ключовими для успішної цифрової трансформації міст та забезпечення їхнього сталого розвитку в сучасних умовах.

РОЗДІЛ III

РОЗРОБКА ЗАГАЛЬНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ SMART CITY У М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬК

У розділі представлено авторське бачення інтеграції AI у сферу культури Івано-Франківська в межах Smart City стратегії. Проведено SWOT-аналіз поточного стану цифровізації культурного сектора, виокремлено проблемні зони та потенційні точки зростання. Обґрунтовано доцільність розбудови «розумної культури» як напряму муніципального розвитку. Окреслено практичні рекомендації щодо залучення цифрових інструментів до управління культурними ресурсами, формування нових форматів участі громади та підтримки інноваційної політики в галузі культури.

3.1. Аналіз поточного стану впровадження Smart City в Івано-Франківську та виявлення напрямів для інтеграції III

Івано-Франківськ є яскравим прикладом того, як українське місто адаптує інноваційні технології для розбудови розумної інфраструктури. З 2018 року місто активно впроваджує концепцію Smart City шляхом цифровізації та інтеграції інтелектуальних систем у різні сфери міського управління. Впроваджені ініціативи спрямовані як на покращення якості життя мешканців, так і на підвищення ефективності функціонування муніципальних служб, розвиток екосистеми для бізнесу та розширення доступу до суспільно важливих сервісів.

Однак одночасно з поширенням цифрових рішень зростає необхідність критичного осмислення етичних викликів, пов'язаних із впровадженням штучного інтелекту в міський простір. Серед найбільш чутливих питань — забезпечення приватності громадян в умовах функціонування систем відеоаналітики, електронного профілювання та обробки великих обсягів персональних даних. Надмірне накопичення інформації про поведінку мешканців, переміщення або запити до муніципальних сервісів може

призводити до втрати контролю над особистим цифровим слідом. Особливо важливим є те, щоб такі технології функціонували на засадах прозорості, із забезпеченням можливості громадського контролю, чітко прописаних правил доступу до даних та механізмів захисту прав користувачів.

Крім того, існує ризик вбудованої дискримінації у використанні алгоритмів — коли автоматизовані рішення, створені на основі некоректних або не репрезентативних даних, можуть системно обмежувати доступ до послуг окремих груп населення. Саме тому впровадження ШІ в Івано-Франківську потребує не лише технічної, а й етичної підготовленості — через аудит алгоритмічних рішень, прозору логіку цифрових сервісів та доступ громадян до інформації про те, як обробляються їхні дані.

У такому підході важливо дотримуватися принципу «гуманного штучного інтелекту», коли технології не заміщують людину, а підсилюють її можливості. У центрі цифрової трансформації має залишатися людина — як активний учасник і бенефіціар змін. Урахування етичних аспектів та питань приватності вже на ранніх етапах розвитку Smart City є запорукою формування не лише ефективного, але й справді довіреного та стійкого міського середовища [34]

Місто активно розвиває електронне урядування, що включає цифрові сервіси для звернення до міської ради, онлайн-запис до ЦНАП та участь у громадському бюджетуванні [8]. Ці рішення створюють основу для прозорого управління, підвищуючи ефективність комунікації та зменшуючи навантаження на офлайн-структури. У сфері безпеки працює ініціатива «Безпечне місто», що охоплює систему відеоспостереження та модулі контролю правопорядку для оперативного реагування на інциденти [5]. Інфраструктура та енергетика розвиваються через запровадження рішень на базі Інтернету речей для моніторингу мереж та об'єктів благоустрою (світлофори, освітлення). Транспортна система охоплює GPS-моніторинг громадського транспорту, електронні табло на зупинках та мобільні додатки. Екологічні ініціативи включають моніторинг повітря, енергоефективне освітлення вулиць та велоінфраструктуру. У плані бізнесу та цифрової економіки функціонують

онлайн-платформи для інвесторів та підприємців. Культурна сфера та туризм представлені аудіогідами, QR-кодами та цифровими маршрутами, що створює основу для поглибленої цифровізації спадщини (рис.3.1.).

Загальний спектр Smart-рішень, що реалізуються в місті [11].



Рисунок. 3.1. Основні напрями впровадження Smart-рішень у м. Івано-Франківськ

Джерело: [6]

Крім того, важливим прикладом цифрової ініціативи в культурній сфері є Івано-Франківська міська централізована бібліотечна система (МЦБС). Вона об'єднує 17 бібліотек, активно впроваджує цифрові сервіси й має власний вебпортал, який пропонує публікації в різних електронних форматах (PDF, EPUB, FB2, DOC, DJVU). Цифрові каталоги інтегровані з АБІС «ІРБІС» та забезпечують пошук і доступ до документів онлайн. Окрім того, у Центральній бібліотеці функціонує Публічний центр регіональної інформації, що є прикладом інтеграції бібліотеки у сферу е-урядування [15].

На базі системи реалізовано низку інноваційних сервісів, які сприяють цифровізації культурної сфери міста. Зокрема, до таких ініціатив належать електронний читацький квиток, бібліотечне онлайн-радіо «BiblioWave»,

програми з підвищення цифрової грамотності населення, а також мобільні застосунки для прослуховування аудіокниг і культурних подій. Ці інструменти забезпечують більш широкий доступ до культурного контенту та демонструють перехід бібліотечної системи Івано-Франківська до статусу активного Smart-компонента в екосистемі міського управління.

Впровадження таких рішень здійснюється в межах загального стратегічного бачення цифрової трансформації, що формується у відповідь на сучасні виклики урбанізації. Підхід міста відповідає засадам сталого розвитку, зокрема Цілям ООН, орієнтованим на інклюзивність, інноваційність і довгострокову сталість цифрових змін. Це дозволяє не лише адаптувати локальні ініціативи до глобальних тенденцій, а й підвищити ефективність культурної політики у цифровому вимірі. Для оцінки масштабів та динаміки впровадження Smart-рішень в Івано-Франківську доцільно звернутися до статистичних даних щодо реалізованих ініціатив у межах міської програми Smart City. Графік нижче ілюструє відсоткове співвідношення поданих, реалізованих та тих, що перебувають у процесі реалізації, проєктів. Це дозволяє отримати візуальне уявлення про рівень активності, результативність і готовність міста до подальшої цифрової трансформації (рис. 3.2).

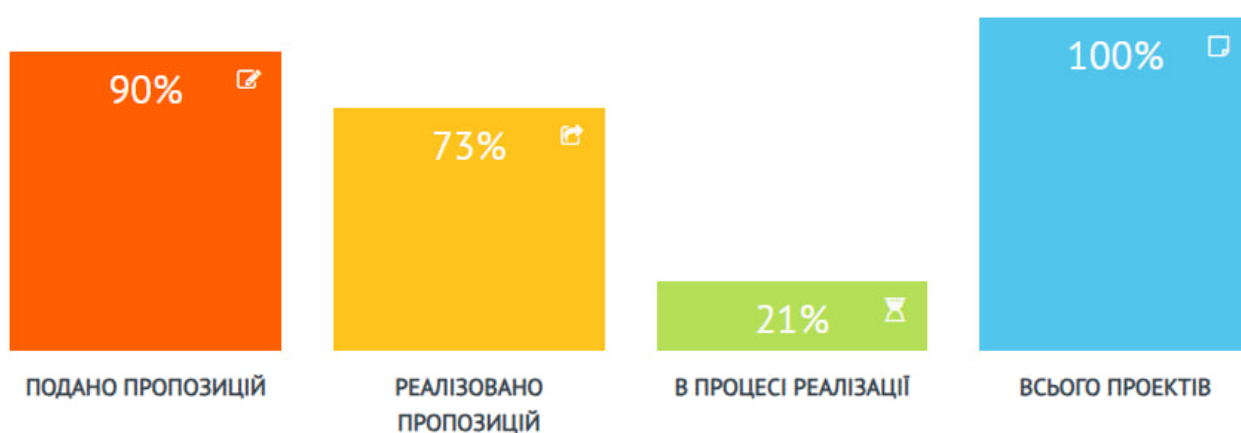


Рисунок. 3.2. Статистика показників реалізації проєктів в рамках програми Івано-Франківськ SMARTCity

Джерело: [7]

У подальшому аналізі враховано ключові підходи до впровадження Smart City, які вже довели свою ефективність у провідних містах Європейського Союзу — зокрема у Барселоні, Таллінні та Відні. Ці міста є флагманами використання технологій штучного інтелекту в міському управлінні, поєднуючи інтелектуальні транспортні системи, енергоефективні рішення, цифрову безпеку на основі відеоаналітики та прозорі електронні сервіси. Важливо, що впровадження таких технологій супроводжується етичними рамками, зокрема орієнтацією на принципи EU AI Ethics Guidelines (2019). На основі зіставлення цього міжнародного досвіду з локальними ініціативами Івано-Франківська вдалося виокремити найбільш релевантні напрями інтеграції ШІ в муніципальні системи управління.

Проведений аналіз наявних ініціатив Івано-Франківська дозволяє виявити значний потенціал для подальшої інтеграції технологій штучного інтелекту в міські системи. ШІ здатен значно посилити ефективність та розширити функціонал вже існуючих Smart-рішень, а також відкрити нові можливості для інновацій (Додаток Д):

- Електронне урядування та цифрові послуги - наявні сервіси є відмінною базою для впровадження ШІ, що дозволить перейти до проактивного надання послуг. Це включає розробку чат-ботів для автоматизованої підтримки громадян, систем автоматичного розпізнавання запитів для швидкої маршрутизації звернень та прогнозування потреб мешканців на основі аналізу історії взаємодій. Такий підхід значно покращить персоналізацію та швидкість обслуговування.
- Безпека міського простору - існуючі системи відеоспостереження можуть бути суттєво вдосконалені за рахунок ШІ-аналітики. Застосування відеоаналітики на основі комп'ютерного зору дозволить здійснювати автоматичне розпізнавання облич (за умови дотримання законодавства), номерних знаків транспортних засобів, а також виявлення аномальної поведінки та скупчень людей. Це підвищить ефективність превентивних заходів та оперативність реагування на інциденти.

- Інфраструктура та енергетика - впроваджені елементи IoT для моніторингу мереж створюють масив даних, який може бути проаналізований ШІ. Це дозволить прогнозувати несправності в інженерних системах, автоматизувати управління енергоспоживанням шляхом балансування навантажень у мережах та оптимізувати роботу комунальних служб. Такі рішення підвищують надійність інфраструктури та сприяють енергоефективності.
- Транспортна система - наявні GPS-моніторинг та інформаційні табло можуть бути інтелектуалізовані. ШІ дозволить прогнозувати трафік у реальному часі, автоматично регулювати сигнали світлофорів залежно від інтенсивності руху та оптимізувати маршрути громадського транспорту на основі аналітики користувацької поведінки. Це зменшить затори та час поїздки.
- Екологія та навколишнє середовище - системи моніторингу забруднення повітря та енергоефективне освітлення створюють базу для екологічної оптимізації за допомогою ШІ. Завдяки ШІ можливе прогнозування екологічних ризиків, таких як розповсюдження забруднень, а також автоматичне керування освітленням вулиць з урахуванням часу доби, погодних умов та активності пішоходів, що сприяє сталому використанню ресурсів.
- Бізнес і цифрова економіка - онлайн-платформи для інвесторів та підприємців можуть бути посилені ШІ для глибокої аналітики. ШІ дозволить проводити аналітику інвестиційної привабливості різних районів, надавати персоналізовані рекомендації для підприємців та виявляти економічні тенденції на основі аналізу великих обсягів даних про бізнес-активність.
- Соціальні сервіси, туризм та культура - існуючі цифрові інструменти (QR-коди, аудіогіди, мобільні додатки для вивчення історії) створюють ідеальну основу для інтелектуалізації культурної сфери. ШІ відкриває можливості для створення персоналізованих віртуальних гідів, індексації та семантичного пошуку інформації про культурні об'єкти (зокрема, архівної та бібліотечної), а також автоматизованих рекомендацій подій і маршрутів на основі інтересів користувачів. Це виведе взаємодію з локальною спадщиною на якісно новий

рівень.

- Стратегічне планування та відкритість - наявна дорожня карта цифрового розвитку міста, узгоджена з Цілями сталого розвитку ООН, може бути посилена ІІІ-інструментами. Це дозволить інтегрувати системи прогнозування ефективності політик, моделювання сценаріїв розвитку міста та динамічну візуалізацію даних для забезпечення прозорого та обґрунтованого прийняття рішень.

Проведений аналіз свідчить про наявність в Івано-Франківську структурованої основи для поступового переходу від цифрових сервісів до комплексних інтелектуалізованих систем управління містом. Наявні ініціативи в сферах електронного урядування, безпеки, транспорту, енергетики, екології та культури створюють передумови для масштабного застосування технологій штучного інтелекту, зокрема для автоматизації управлінських процесів, обробки великих масивів даних і персоналізованої взаємодії з мешканцями.

Серед розглянутих напрямів інтеграції ІІІ особливо виділяється сфера культури та цифрової спадщини, що поєднує технологічний і гуманітарний потенціал. У місті вже функціонують цифрові рішення у сфері туризму та культурного просвітництва (аудіогіди, QR-коди, мобільні маршрути), які можуть бути суттєво вдосконалені шляхом застосування інтелектуальних технологій. Зокрема, йдеться про можливість створення персоналізованих гідів, впровадження інтерактивних платформ, систематизації архівної інформації та розширення аналітики участі у культурному житті громади.

Отже, можна виокремити, що Івано-Франківськ демонструє не лише технологічну готовність до наступного етапу цифрової трансформації, але й здатність переосмислювати міський простір як живу, динамічну екосистему, орієнтовану на потреби людини. Вже реалізовані ініціативи, поєднані зі стратегічним баченням і чіткою дорожньою картою, свідчать про формування інтелектуального міського середовища, де технології не заміщують людську взаємодію, а гармонійно її доповнюють. У центрі цих змін — не лише ефективність чи цифровізація процесів, а глибше прагнення до більш

гуманного, прозорого і стійкого управління. Штучний інтелект, правильно інтегрований у різні сфери, може стати не лише інструментом автоматизації, а партнером у прийнятті рішень, формуванні нової культури урбанізму та підвищенні якості життя мешканців. Відтак, майбутнє Smart City в Івано-Франківську — це не лише про цифрові сервіси, а про нову філософію міста, де технології служать людині, а не навпаки.

3.2. Розробка рекомендацій щодо впровадження технологій штучного інтелекту у концепцію Smart City м. Івано-Франківськ на основі міжнародного досвіду та виявлених соціальних аспектів

З метою комплексного оцінювання потенціалу впровадження технологій штучного інтелекту в межах концепції Smart City м. Івано-Франківськ, доцільним є застосування інструментарію SWOT-аналізу. Такий підхід дозволяє виявити сильні й слабкі сторони цифрової трансформації на локальному рівні, а також окреслити зовнішні можливості та загрози, що впливають на динаміку інтеграційних процесів. Аналіз сформовано на основі теоретичних напрацювань, загального контексту розвитку Smart City в Україні та специфіки реалізованих ініціатив в Івано-Франківську (Додаток Е).

У рамках SWOT-аналізу були виявлені такі ключові аспекти [12]:

Таблиця 3.1.

SWOT-аналіз інтеграції ІІІ у концепцію smart city в Івано-Франківську

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
<i>Наявна цифрова інфраструктура та електронні сервіси (ЦНАП, е-урядування, мобільні додатки).</i>	<i>Потенційний брак фінансування та нестабільність джерел для довгострокових інфраструктурних проєктів.</i>
<i>Активна позиція міської влади</i>	<i>Недостатня кваліфікація кадрів</i>

<i>та наявність стратегії «Івано-Франківськ — розумне місто».</i>	<i>для роботи з сучасними ІІІ-рішеннями та дефіцит спеціалістів.</i>
<i>Впровадження елементів IoT (освітлення, моніторинг інженерних мереж) та Big Data (аналіз даних для управління).</i>	<i>Необхідність модернізації застарілої міської інфраструктури (транспорт, енергетика, водопостачання).</i>
<i>Розвиток культурних та туристичних цифрових ініціатив (QR-коди, аудіогіди), що створює основу для ІІІ в цій сфері.</i>	<i>Відсутність чіткої правової бази та єдиних стандартів для регулювання використання нових технологій (IoT, ІІІ).</i>
Можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
<i>Використання міжнародного досвіду успішних Smart City проєктів, зокрема в культурній та інформаційній сферах.</i>	<i>Кіберзагрози та ризики втручання у приватність громадян при зборі великих обсягів даних.</i>
<i>Залучення міжнародних інвестицій та грантів для реалізації інноваційних проєктів.</i>	<i>Збільшення «цифрового розриву» та соціальної нерівності, якщо технології не будуть доступними для всіх верств населення.</i>
<i>Партнерство між владою, бізнесом, науковими установами та громадськістю (модель «чотирьох спіралей»).</i>	<i>Недовіра громадян до влади та відсутність прозорості у процесах впровадження ІІІ.</i>
<i>Застосування ІІІ для моделювання сценаріїв розвитку та прогнозування ефективності політик.</i>	<i>Можливі політичні та юридичні бар'єри, що можуть затримувати розгортання інфраструктури та</i>

Джерело : [за автором]

Проведений SWOT-аналіз дозволяє не лише констатувати наявні фактори, а й виявити стратегічні взаємозв'язки між ними, що є ключовим для формування подальших рекомендацій.

По-перше, порівняння сильних сторін та можливостей (стратегія SO) демонструє значний синергетичний потенціал. Наявність у Івано-Франківська чіткої стратегії «розумного міста» та активна позиція влади (сильна сторона) робить місто привабливим партнером для залучення міжнародних інвестицій та грантів (можливість). Вже існуючі цифрові ініціативи у сфері культури та туризму, такі як QR-коди та аудіогіди (сильна сторона), створюють ідеальну платформу для імплементації успішного міжнародного досвіду (можливість). Наприклад, можна перейти від простих інформаційних сервісів до створення інтерактивних, персоналізованих культурних маршрутів на базі ІІІ, що значно посилить туристичну привабливість міста.

По-друге, аналіз сильних сторін у контексті загроз (стратегія ST) показує шляхи їх нейтралізації. Так, наявна цифрова інфраструктура та досвід впровадження елементів IoT (сильна сторона) можуть бути використані для розбудови надійних систем кіберзахисту, що мінімізує ризики втручання у приватність (загроза). Активна позиція міської влади (сильна сторона) дозволяє налагодити прозору комунікацію з громадянами щодо впровадження ІІІ, що є дієвим інструментом для подолання потенційної недовіри та побоювань (загроза).

По-третє, критично важливим є використання можливостей для подолання слабких сторін (стратегія WO). Дефіцит кваліфікованих кадрів (слабка сторона) можна компенсувати за рахунок активного партнерства з місцевими університетами та ІТ-бізнесом у рамках моделі «чотирьох спіралей» (можливість). Це дозволяє створювати спільні освітні програми, курси підвищення кваліфікації для працівників муніципальних та культурних установ.

Потенційний брак фінансування (слабка сторона) може бути подоланий через активну участь у міжнародних грантових програмах, орієнтованих на цифрову трансформацію та розвиток Smart City (можливість).

Нарешті, поєднання слабких сторін та загроз (стратегія WT) виявляє найбільш вразливі зони. Відсутність чіткої правової бази (слабка сторона) у поєднанні з ризиками втручання у приватність та кіберзагрозами (загроза) створює вибухонебезпечну ситуацію. Це підкреслює, що будь-яке масштабне впровадження ШІ має починатися з розробки локальних нормативних актів, політик конфіденційності та етичних кодексів. Так само, необхідність модернізації застарілої інфраструктури (слабка сторона) на тлі можливих політичних бар'єрів (загроза) вимагає поетапного, пілотного підходу до реалізації проєктів, щоб продемонструвати їх ефективність та здобути суспільну підтримку.

Отже, комплексний аналіз свідчить, що Івано-Франківськ має міцний фундамент для інтеграції ШІ, проте успіх вимагатиме стратегічного підходу: використання сильних сторін для реалізації можливостей та нейтралізації загроз, а також залучення зовнішніх можливостей для компенсації внутрішніх слабкостей.

Враховуючи результати комплексного аналізу стану впровадження Smart City в Івано-Франківську, виявлені переваги та виклики, а також міжнародний досвід, постає необхідність формування цілісного пакета практичних рекомендацій та інноваційних рішень. Серед усіх сфер інтеграції ШІ особливої уваги заслуговує напрям культури та цифрової спадщини — галузь, що поєднує технологічний потенціал із глибоким соціальним та гуманітарним змістом. Саме цій тематиці присвячено подальшу проєктну пропозицію, спрямовану на трансформацію культурного середовища міста за допомогою інтелектуальних технологій.

Саме впровадження ШІ у сферу культури та цифрової спадщини, попри значні переваги, вимагає ретельного розгляду потенційних викликів та шляхів їх подолання, виявлених, зокрема, у SWOT-аналізі:

- *Конфіденційність даних:* збір даних про уподобання користувачів для персоналізації сервісів вимагає розробки чітких політик конфіденційності та анонімізації даних. Важливо забезпечити повну відповідність Загальному регламенту захисту даних (GDPR) та українському законодавству.
- *Цифровий розрив та інклюзія:* необхідно забезпечити доступність ІІІ-сервісів для всіх верств населення, включаючи літніх людей та осіб з обмеженими можливостями. Це потребує розробки простих, інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів, створення офлайн-пунктів допомоги та проведення освітніх програм з цифрової грамотності, що сприятиме соціальній інклюзії та зменшенню нерівності.
- *Вартість впровадження:* інвестиції в оцифрування великих фондів та розробку/інтеграцію ІІІ-систем можуть бути значними. Подолання цього виклику можливе через активне залучення державних та міжнародних грантів, співпрацю з міжнародними фондами, а також розвиток державно-приватного партнерства з ІТ-компаніями.
- *Підготовка кадрів:* працівники культурних установ (бібліотекарі, архівісти, музейні працівники) потребуватимуть спеціалізованого навчання для ефективної роботи з новими ІІІ-інструментами, управління цифровими фондами та інтерактивними сервісами.
- *Прозорість алгоритмів та етичні аспекти:* важливо забезпечити розуміння логіки роботи ІІІ-систем для уникнення недовіри та забезпечення підзвітності. Це включає розробку етичних рекомендацій щодо використання ІІІ в культурній сфері, як це робиться, наприклад, в Амстердамі (проект Responsible AI for Culture), та можливість для громадян дізнатися, чому система прийняла певне рішення.

Отже, проведений SWOT-аналіз демонструє, що Івано-Франківськ має значні сильні сторони та можливості для інтеграції ІІІ у концепцію Smart City. Наявна цифрова база та активні ініціативи створюють сприятливе середовище. Водночас, існують суттєві виклики, зокрема у сферах фінансування, правового регулювання та підготовки кадрів, а також соціальні ризики, пов'язані з

приватністю та доступністю. Успішне впровадження ІІІ вимагатиме стратегічного підходу, що мінімізуватиме ці слабкі сторони та загрози, максимально використовуючи наявні можливості.

Проектна пропозиція «ІІІ для ревіталізації культурної спадщини Івано-Франківська»

Івано-Франківськ, як місто, що активно розвиває свої цифрові сервіси та прагне стати «розумним містом», має значний потенціал для модернізації у сфері культури та збереження цифрової спадщини. Наявні ініціативи, такі як аудіогіди та QR-коди на туристичних об'єктах, а також окремі цифрові рішення у бібліотечній та архівній справі, створюють міцну основу для подальшої трансформації. Однак, ці інструменти здебільшого забезпечують лише пасивний доступ до інформації або базову цифровізацію.

Виходячи з аналізу внутрішніх можливостей та викликів Івано-Франківська (згідно з проведенням SWOT-аналізом), сфера культури та цифрової спадщини була обрана як пріоритетний напрямок для інтеграції технологій штучного інтелекту. Це обґрунтовується стратегічною значущістю культурного простору в контексті сталого міського розвитку, його ключовою роллю у формуванні локальної ідентичності, згуртуванні громади та підвищенні туристичної привабливості міста. Технологічне оновлення цієї галузі через штучний інтелект не лише покращує доступ до культурних ресурсів, а й перетворює її на дієвий інструмент соціальної інтеграції та міської інноваційності. Ключова відмінність запропонованих рішень полягає у переході від існуючих статичних цифрових сервісів до інтелектуалізованих, адаптивних систем, що базуються на ІІІ. Дана проектна пропозиція ґрунтується на успішному міжнародному досвіді застосування ІІІ у культурній та інформаційній сферах Smart City, де подібні технології вже продемонстрували свою ефективність.

Опис потреби. Сфера культури потребує нових технологічних рішень, які не лише збережуть спадщину, а й перетворять її на динамічне, доступне й інклюзивне середовище. Існує потреба в інструментах, що дозволяють

структуровано оцифровувати великі обсяги культурної інформації, забезпечувати інтелектуальний пошук, персоналізований доступ та адаптацію контенту до потреб користувачів.

Актуальність проєкту зумовлена сучасними викликами цифрової трансформації, а також необхідністю збереження локальної ідентичності у часи урбаністичного й технологічного зростання. У європейських містах технології ШІ вже стали стандартом у роботі з культурною спадщиною — саме тому Івано-Франківськ повинен адаптувати цей досвід до своїх потреб.

Інноваційність проєкту полягає в переході від статичних цифрових сервісів до інтелектуалізованих систем, які за допомогою алгоритмів машинного навчання, комп'ютерного зору та обробки природної мови забезпечують інтерактивну, контекстну й адаптивну взаємодію з користувачем. Запропоновані рішення відкривають нові горизонти для збереження, інтерпретації та популяризації культурної спадщини.

Мета проєктної пропозиції створити інтелектуалізовану цифрову екосистему для збереження, ефективного управління, популяризації та забезпечення широкого, персоналізованого та інтерактивного доступу до культурної спадщини Івано-Франківська, підвищуючи залученість мешканців та туристів за допомогою технологій штучного інтелекту.

Завдання проєкту:

Для досягнення поставленої мети передбачено реалізацію наступних завдань:

1. Розробка цифрової платформи з елементами штучного інтелекту, яка забезпечить інтелектуальну обробку, індексацію та збереження архівних, бібліотечних та музейних фондів на основі технологій комп'ютерного зору та обробки природної мови.

2. Створення персоналізованих рекомендаційних сервісів і культурних гідів, що адаптуватимуть інформацію відповідно до інтересів користувачів, із залученням ШІ-алгоритмів і чат-ботів на основі NLP.

3. Запуск інтерактивних віртуальних культурних просторів, які дозволять занурення у цифрове середовище спадщини з можливістю динамічної взаємодії й адаптивного представлення контенту.

4. Забезпечення етичного підґрунтя впровадження ІІІ, включаючи дотримання принципів конфіденційності, доступності, інклюзивності та відкритості, у відповідності до міжнародних рекомендацій.

5. Розбудова міжсекторального партнерства, що охоплює співпрацю між муніципалітетом, культурними установами, ІТ-бізнесом, освітніми закладами та громадськими організаціями для сталого розвитку цифрової культури в місті.

Ключові напрями інтеграції «розумних» технологій у сферу культури та цифрової спадщини м. Івано-Франківськ

Пропонована інтеграція ІІІ передбачає декілька взаємопов'язаних напрямів, які забезпечать комплексний розвиток інформаційно-культурних сервісів міста, виводячи їх на новий рівень інтелектуалізації та спираючись на передовий світовий досвід.

1. Інтелектуальне оцифрування та автоматизована каталогізація фондів архівів, бібліотек та музеїв.

→ *Суть пропозиції* – це не просто сканування документів, а використання ІІІ для *автоматизованого розпізнавання, індексації та семантичного аналізу* великих обсягів інформації (рукописів, старовинних карт, фотографій, експонатів). Це дозволить створити «розумну» базу даних, де інформація буде не просто збережена, а й інтелектуально структурована та доступна для комплексного пошуку.

→ *Роль ІІІ*: застосування оптичного розпізнавання символів (OCR) для перетворення рукописних та друкованих текстів (у тому числі історичних шрифтів) у цифровий формат з можливістю пошуку. Використання комп'ютерного зору для автоматичного розпізнавання та класифікації об'єктів на зображеннях (картини, фотографії). Алгоритми машинного навчання будуть задіяні для автоматичного тегування, семантичного аналізу вмісту та виявлення

прихованих зв'язків між документами, що значно покращить організацію та пошук інформації порівняно з існуючими ручними методами.

→ *Обґрунтування міжнародним досвідом:* подібні рішення успішно впроваджено у Відні, де AI використовується для автоматичного описування експонатів для цифрових архівів (проект «Digitale Kulturvermittlung»). У Таллінні (Естонія) архіви, музеї та бібліотеки вже інтегровані в єдину цифрову систему з III-пошуком та розпізнаванням об'єктів (e-Culture Platform). Це демонструє ефективність III у збереженні, систематизації та інтелектуальному доступі до культурної спадщини.

2. Персоналізовані культурні та спадкові гід/рекомендаційні системи.

→ *Суть пропозиції* – перехід від стандартних аудіогідів та QR-кодів, що надають однакову інформацію для всіх, до III-керованих систем, які *адаптують* контент та *формують індивідуальні* маршрути та рекомендації на основі унікальних інтересів, попередньої поведінки, віку та мовних уподобань користувача.

→ *Роль III:* використання рекомендаційних систем (на основі машинного навчання), що аналізують дані про користувача (анонімізовано) та культурні об'єкти, щоб пропонувати найбільш релевантні місця, події та інформацію. Інтеграція голосових асистентів або чат-ботів на базі обробки природної мови (NLP) дозволить надавати інтерактивну інформацію про пам'ятки, події та історію міста в діалоговому режимі, відповідаючи на запитання користувача в реальному часі.

→ *Обґрунтування міжнародним досвідом:* ефективність таких систем підтверджується досвідом Барселони (AI-based Recommendation System та чат-боти для орієнтації) , Відня (Wien Museum AI Guide) , Гельсінкі (Culture Events Recommender – III-сервіс для пошуку заходів за інтересами) та Сінгапуру (Smart Tourism & Culture Assistant, що використовує голосові асистенти для навігації в культурному середовищі).

3. Інтерактивні віртуальні культурні простори.

→ Суть пропозиції (новизна для Івано-Франківська): створення віртуальних екскурсій та інтерактивних виставок, які дозволять зануритися у цифрові копії музеїв, архівів чи історичних місць Івано-Франківська, з елементами ІІІ для *адаптивного відображення контенту та аналізу взаємодії* користувачів. Це виходить за межі статичних 3D-моделей.

→ Роль ІІІ: застосування ІІІ для створення динамічних віртуальних турів, де контент може адаптуватися до зацікавленості «відвідувача», надаючи поглиблену інформацію про обрані об'єкти. Аналіз великих даних про взаємодію користувачів з цифровими колекціями (час перегляду, популярні експонати, шляхи навігації) дозволить виявляти тенденції, оцінювати ефективність представленого контенту та оптимізувати культурні програми та виставки для майбутнього.

→ Обґрунтування міжнародним досвідом: такі практики успішно застосовуються у Парижі (Grand Palais Immersif з аналізом реакцій глядача), Нью-Йорку (проект The Met 360, що пропонує віртуальні екскурсії з ІІІ-коментарями) та Токіо (Digital Museum of the Future, що поєднує ІІІ з віртуальною та доповненою реальністю для демонстрації експонатів).

Реалізація запропонованої проектної пропозиції у сфері культурної спадщини обіцяє низку значних переваг для міста Івано-Франківськ та його мешканців. Ці переваги охоплюють ключові аспекти розвитку культурного потенціалу, ефективності управління та формування іміджу інноваційного міста (Додаток Ж). Зокрема, впровадження ініціатив на базі АІ сприятиме досягненню низки важливих ефектів для міста, детально узагальнено в додатку

На основі проведеного аналізу та розробленої проектної пропозиції, для ефективної інтеграції ІІІ у систему Smart City м. Івано-Франківськ рекомендується:

1. Розробити комплексну стратегію інтеграції ІІІ на рівні міста, що охоплюватиме всі сфери Smart City та буде узгоджена з національними та міжнародними пріоритетами.

2. Створити міську експертну групу з питань ІІІ та Smart City, що включатиме представників муніципалітету, ІТ-бізнесу, наукових кіл та громадськості.

3. Пріоритезувати інвестиції у цифрову інфраструктуру та ІІІ-рішення, активно залучаючи приватні інвестиції та міжнародні гранти.

4. Запровадити програми підвищення цифрової грамотності населення та навчання кадрів муніципальних служб та культурних установ для роботи з новими технологіями.

5. Розробити нормативно-правову базу на місцевому рівні, що регулюватиме питання збору, обробки та захисту персональних даних при впровадженні ІІІ-сервісів.

6. Підтримувати інноваційні стартапи та пілотні проєкти у сфері ІІІ для Smart City, особливо в обраних пріоритетних напрямках.

7. Сприяти відкритому діалогу між владою та громадянами щодо впровадження ІІІ, забезпечуючи прозорість та враховуючи громадську думку.

Підсумовуючи пропозицію та результати SWOT-аналізу, можна стверджувати, що Івано-Франківськ знаходиться на унікальному етапі перетину можливостей, де технічна підготовленість міста поєднується з гуманітарною чутливістю до локальної ідентичності. Вибір саме культурного сектору як пріоритетного напрямку для впровадження ІІІ демонструє новий стратегічний вектор — трансформацію не лише технологічної, а й ціннісної складової міста. Тут розумне місто постає не як абстрактна технократична структура, а як простір, у якому цифрові інструменти сприяють глибшому пізнанню, збереженню та актуалізації культурної спадщини, а також формуванню нових форм соціальної взаємодії.

Проєкт «ІІІ для ревіталізації культурної спадщини Івано-Франківська» виходить за межі традиційного уявлення про Smart City, пропонуючи перехід до когнітивного міста — такого, що не просто збирає й аналізує дані, а осмислює їх у контексті культурного коду громади. Інтеграція ІІІ у бібліотечно-архівну справу, туризм та просвітництво є не лише інноваційним, а й символічним

актом: місто не забуває своє минуле, а переосмислює його мовою майбутнього. Такий підхід не лише зберігає ідентичність, а й активізує її у цифровому просторі, роблячи спадщину доступною, живою й інтерактивною.

Таким чином, запропоновані кроки враховують і технологічну, і етичну складову: питання конфіденційності, інклюзії, доступності та прозорості були інтегровані в архітектуру рішення ще на етапі проєктування. Це свідчить про зрілість підходу, де ІІІ — не самоціль, а інструмент суспільного розвитку. Враховуючи міжнародний досвід, внутрішній потенціал Івано-Франківська та новаторський характер запропонованої концепції, місто має всі шанси стати не лише українським, а й європейським лідером у сфері гуманітарної цифровізації. Наступним кроком має стати поетапна реалізація пропозицій у тісній співпраці між муніципалітетом, культурними установами, освітніми закладами та громадянами. Адже лише в синергії цифрового і людського народжується справжній смарт-прогрес.

Висновок до третього розділу

Даний розділ кваліфікаційної роботи був присвячений розробці практичних рекомендацій щодо впровадження технологій розумного інтелекту в концепцію Smart City м. Івано-Франківськ, з урахуванням міжнародного досвіду та виявлених соціальних аспектів.

Проведений аналіз поточного стану впровадження Smart City в Івано-Франківську засвідчив, що місто має сформовану цифрову базу та активні ініціативи у сферах електронного урядування, безпеки, інфраструктури, транспорту, екології та бізнесу. Ці рішення створюють значний потенціал для подальшої інтеграції ІІІ, що дозволить перейти від базової цифровізації до інтелектуалізованих та проактивних міських систем.

Результати SWOT-аналізу інтеграції ІІІ у міське середовище Івано-Франківська підтвердили наявність сильних сторін (розвинена цифрова інфраструктура, активна позиція влади) та значних можливостей (використання

міжнародного досвіду, залучення інвестицій). Водночас, були ідентифіковані ключові слабкі сторони (недостатнє фінансування, брак кадрів, застаріла інфраструктура) та загрози (кібербезпека, приватність даних, цифровий розрив), що вимагають стратегічного підходу для їх мінімізації.

На основі цього комплексного аналізу та з огляду на специфіку спеціальності, була розроблена деталізована проєктна пропозиція «ІІІ для ревіталізації культурної спадщини Івано-Франківська». Ця пропозиція є інноваційною, оскільки вона передбачає перехід від існуючих статичних цифрових сервісів у культурній сфері до інтелектуалізованих, адаптивних та персоналізованих систем.

Ключовими напрямками інтеграції ІІІ визначено інтелектуальне оцифрування та каталогізацію фондів архівів, бібліотек та музеїв, створення персоналізованих культурних та спадкових гідів/рекомендаційних систем, а також розробку інтерактивних віртуальних культурних просторів з аналітикою залученості. Запропоновані рішення ґрунтуються на успішному міжнародному досвіді таких міст, як Відень, Таллінн, Барселона, Париж, Нью-Йорк, Гельсінкі, Сінгапур та Токіо, що демонструють ефективність ІІІ у збереженні спадщини, персоналізації доступу до культури та аналізі взаємодії користувачів.

Очікувані переваги від впровадження проєкту включають підвищення доступності культурної спадщини, ефективніше збереження фондів, покращення туристичної привабливості та стимулювання залученості громадян. Водночас, було окреслено потенційні виклики (конфіденційність даних, цифровий розрив, вартість, підготовка кадрів, прозорість алгоритмів) та запропоновано шляхи їх подолання, що свідчить про зрілість підходу до реалізації ІІІ як інструменту суспільного розвитку.

Отже, Івано-Франківськ демонструє не лише технологічну готовність до наступного етапу цифрової трансформації, але й здатність переосмислювати міський простір як живу, динамічну екосистему, орієнтовану на потреби людини. Вже реалізовані ініціативи, поєднані зі стратегічним баченням і чіткою

дорожньою картою, свідчать про формування інтелектуального міського середовища, де технології гармонійно доповнюють людську взаємодію.

Штучний інтелект, правильно інтегрований у різні сфери, може стати партнером у прийнятті рішень, формуванні нової культури урбанізму та підвищенні якості життя мешканців. Запропоновані кроки, які враховують як технологічну, так і етичну складову, дають Івано-Франківську всі шанси стати не лише українським, а й європейським лідером у сфері гуманітарної цифровізації, за умови поетапної реалізації пропозицій у тісній співпраці всіх зацікавлених сторін.

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було досягнуто поставленої мети та реалізовано всі дослідницькі завдання, що дозволило здійснити глибокий, багатоаспектний аналіз та розробити обґрунтовані практичні рекомендації щодо впровадження технологій штучного інтелекту в концепцію Smart City на прикладі м. Івано-Франківськ. Основний фокус дослідження було спрямовано на модернізацію інформаційно-культурної сфери як ключового простору для формування міської ідентичності та соціальної взаємодії.

Проведений аналіз теоретичних засад продемонстрував еволюцію самого поняття «розумного міста». Було встановлено, що сучасна концепція кардинально відійшла від початкового технократичного бачення 2000-х років і сьогодні є комплексною, людиноцентричною парадигмою міського розвитку. Це не просто сукупність технологій, а складна кіберфізична система, що гармонійно поєднує цифрову інфраструктуру, стійкі екологічні практики, прозорі моделі управління та принципи соціальної інклюзії. У межах цієї парадигми було детально досліджено можливості штучного інтелекту, який визначено як ключовий інструмент для переходу від реактивного управління (реагування на проблеми) до проактивного (прогнозування та попередження). Особливо значний потенціал ШІ виявлено саме в інформаційно-культурній сфері. Технології машинного навчання, обробки природної мови та комп'ютерного зору здатні трансформувати пасивні архіви, бібліотеки та музеї на інтерактивні, динамічні бази знань, що робить культурну спадщину не просто збереженою, а й живою, доступною та релевантною для сучасного мешканця.

Переходячи до національного контексту, аналіз стану впровадження Smart City в Україні виявив стійку тенденцію до цифрової трансформації попри значні економічні та безпекові виклики. Приклади Києва, Львова, Дніпра демонструють успішне впровадження точкових рішень у сферах транспорту, безпеки та е-урядування. На цьому тлі Івано-Франківськ виглядає як регіональний лідер, що має не лише сформовану цифрову базу та політичну

волю до змін, а й унікальний потенціал для реалізації комплексних проєктів саме в гуманітарній сфері. Для пошуку ефективних моделей та уникнення поширених помилок було ретельно вивчено міжнародний досвід. Практики провідних інноваційних міст, таких як Відень (з його проєктами цифрового залучення в музеях), Таллінн (з єдиною національною e-Culture платформою) та Барселона (з її відкритими даними та рекомендаційними системами для туристів), стали концептуальною основою для розробки адаптованих рішень для Івано-Франківська, підтвердивши доцільність обраного вектору дослідження.

Поглиблений SWOT-аналіз потенціалу Івано-Франківська дозволив чітко ідентифікувати внутрішні та зовнішні фактори, що впливають на інтеграцію ІІІ. Він виявив ключове протиріччя: з одного боку, місто має значні сильні сторони у вигляді наявної цифрової інфраструктури, активної громади та багатой культурної спадщини; з іншого — існують суттєві слабкі сторони та загрози, зокрема обмеженість фінансування та кадрового потенціалу, ризики, пов'язані з кібербезпекою та захистом персональних даних, а також небезпека поглиблення «цифрового розриву» між різними верствами населення. Кульмінацією цієї аналітичної роботи стала розробка деталізованої, практично орієнтованої проєктної пропозиції «ІІІ для ревіталізації культурної спадщини Івано-Франківська». Вона є інноваційною, оскільки пропонує не просто цифровізацію, а інтелектуалізацію культурної сфери за трьома стратегічними напрямками: 1) інтелектуальне оцифрування фондів, що перетворює їх на зв'язані, пошукові бази даних; 2) створення персоналізованих культурних гідів та рекомендаційних систем, що адаптуються до інтересів користувача; 3) розробка імерсивних віртуальних просторів, що забезпечують новий досвід взаємодії зі спадщиною.

На основі розробленої пропозиції та загальних результатів дослідження було сформульовано узагальнені стратегічні рекомендації для міської влади Івано-Франківська. Вони виходять за межі суто технологічних порад і пропонують створення цілісної екосистеми для інновацій. Рекомендовано

розробити комплексну міську стратегію інтеграції ІІІ, створити постійно діючу міжвідомчу експертну групу (влада, бізнес, наука, громадськість), активно залучати грантові та інвестиційні ресурси, а також, що вкрай важливо, запровадити системні освітні програми для підвищення цифрової грамотності населення та підготовки відповідних кадрів. Окремий блок рекомендацій стосується розробки локальної нормативно-правової бази, що регулюватиме питання етичного використання ІІІ та надійного захисту даних громадян.

Таким чином, уся логіка дослідження підтверджує головну тезу: інтелектуальні технології, імплементовані в гуманітарно-культурну сферу, є потужним каталізатором позитивних соціальних змін. Вони здатні не лише автоматизувати процеси чи оптимізувати ресурси, а й поглибити та збагатити взаємодію між містом і громадою, перетворивши культуру з пасивного об'єкта збереження на активний чинник сталого урбаністичного розвитку. В сучасних умовах глобальної нестабільності та локальних викликів саме синергія когнітивного потенціалу технологій із ціннісною складовою соціального капіталу визначає нову, перспективну траєкторію для міст. Це шлях до формування суспільства, яке прагне бути не лише «розумним» у технологічному сенсі, а й мудрим, людяним, відкритим та інклюзивним. Івано-Франківськ, з його унікальним поєднанням історичної спадщини та інноваційного потенціалу, має всі передумови для того, щоб стати флагманом цього руху не лише в межах України, а й у ширшому центральноєвропейському регіоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Борківська О., Жураковський Б., Платоненко А. Інформаційна система розумного міста на базі технології LoRa. *Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка»*. 2022. Т. 4, № 16. С. 113–128. URL: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2022.16.113128> (дата звернення: 19.03.2025).
2. Братасюк М. Філософсько-правові ідеї Іммануїла Канта та Мануїла Козачинського в контексті сучасності. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: юридичні науки*. 2024. Т. 35, № 74. С. 124–128. URL: <https://doi.org/10.32782/TNU-2707-0581/2024.2/19>.
3. В суботу стартує I-Smart для бізнес-мам – ITV. *ITV*. URL: <https://itvua.tv/news/v-subotu-startuie-i-smart-dlia-biznes-mam/> (дата звернення: 05.05.2025).
4. Дискіна А. А. Системні технології як елемент смарт-інновацій в контексті концепції смарт-сіті. *Економічний журнал Одеського політехнічного університету*. 2017. Т. 2. С. 70–76.
5. Івано-Франківськ. *SAFECITY Івано-Франківськ*. URL: <https://safe.mvk.if.ua/> (дата звернення: 26.04.2025).
6. Івано-Франківськ SMARTCity : Івано-Франківськ-розумне місто, напрямки проєктів SMART City. *Івано-Франківськ SMARTCity : Івано-Франківськ-розумне місто, проєкти SMART City, події Івано-Франківська, новини Івано-Франківська*. URL: <https://smartcity.mvk.if.ua/> (дата звернення: 09.05.2025).
7. Івано-Франківськ SMARTCity : Івано-Франківськ-розумне місто, статистика проєктів SMART City. *Івано-Франківськ SMARTCity : Івано-Франківськ-розумне місто, проєкти SMART City, події Івано-Франківська, новини Івано-Франківська*. URL: <https://smartcity.mvk.if.ua/> (дата звернення: 09.05.2025).
8. «Івано-Франківськ smart city»: в місті запрацював новий електронний проєкт. *Агенція новин Фіртка*. URL: <https://firtka.if.ua/blog/view/ivano-frankivsk-smart-city-v-misti-zapratsiuvav-novii-el>

[ektronni-proekt](#) (дата звернення: 19.04.2025).

9. Казаков Г. Державне регулювання використання штучного інтелекту у сфері культури: світовий досвід та перспективи України. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського: Публічне управління та адміністрування*. 2024. Т. 35 (74). С. 79–83. URL: https://www.pubadm.vernadskyjournals.in.ua/journals/2024/4_2024/14.pdf (дата звернення: 19.04.2025).
10. Київрада ухвалила Концепцію «Kyiv Smart City 2020» - KyivSmartCity. *KyivSmartCity*. URL: <https://kyivsmartcity.com/kiivrada-uxvalila-koncepciyyu-kyiv-smart-city-2020/> (дата звернення: 01.05.2025).
11. Кінаш І. Застосування концепції «розумне місто» у реалізації засад сталого розвитку територіальних громад. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic sciences*. 2024. Т. 332, № 4. С. 492–498. URL: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-332-73> (дата звернення: 06.05.2025).
12. Копчак Ю., Лобунець Т., Луковський Р. Swot-аналіз як важливий інструмент у розробці стратегії бізнесу. *Економіка та суспільство*. 2024. № 61. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-146> (дата звернення: 29.04.2025).
13. Кореновська С. До 2050 року в містах житиме 68 відсотків населення світу – DW. *dw.com*. URL: <https://www.dw.com/uk/до-2050-року-в-містах-житиме-68-відсотків-населення-світу-оон/а-43818580> (дата звернення: 19.05.2025).
14. Маркевич К. Smart-інфраструктура у сталому розвитку міст: світовий досвід та перспективи України. Центр Разумкова. 2021. С. 9 - 377. URL: <https://razumkov.org.ua/uploads/other/2021-SMART-CYTI-SITE.pdf>.
15. МЦБС ІФ. МЦБС ІФ. URL: <https://www.mcbs.if.ua/> (дата звернення: 06.04.2025).
16. Мужанова Т. М. «Розумне місто» як інноваційна модель управління. *Економіка. Менеджмент. Бізнес*. 2017. Т. 2. С. 116–121. URL:

<https://journals.dut.edu.ua/index.php/emb/article/view/1515/1447>.

17. Мураєв Є. В. Український досвід впровадження концепції смарт-міст: основні досягнення та проблем. *Економічні науки*. 2020. № 2. С. 91–95. URL: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2020-280-2-17>.
18. «Миколаїв – місто на хвилі». *BlueandgreenClient*. URL: <https://blueplatform.info/CityontheWave> (дата звернення: 26.04.2025).
19. Пінь А. М. Концепція розумного міста в контексті розвитку інноваційного управління. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2018. Т. 4. С. 114–118.
20. Посібник з європейського права у сфері захисту персональних даних. *Агенція Європ. Союзу з питань основополож. прав та Рада Європи*. 2018. С. 216. URL: https://fra.europa.eu/sites/default/files/fra_uploads/fra-coe-edps-2018-handbook-data-protection_ukr.pdf (дата звернення: 05.03.2025).
21. Пчелянський Д., Воїнова С. Штучний інтелект: перспективи та тенденції розвитку. *Automation of Technological and Business Processes*. 2019. Т. 11, № 3. С. 59–64. URL: <https://doi.org/10.15673/atbp.v11i3.1500>.
22. Радченко К. В. Оцінювання моделі смарт-сіті з позиції сталого розвитку територій. *Економічний вісник Донбасу*. 2023. №3 (73). С. 153-163.
23. Рибенчук А. Впровадження технологій штучного інтелекту у концепцію smart city. *Актуальні питання інформаційної діяльності: теорії та інновації: зб. матеріалів X Міжнародної науково-практичної конференції*. Одеса, 2025. С. 386–391.
24. «Смарт сіті»: торік Мукачєво визнано найкращим цифровим та мобільним містом 2020-року. *Мукачівська міська рада*. URL: <https://mukachevo-rada.gov.ua/news/smart-city-torik-mukachevo-viznano-najkrashchim-cifrovim-ta-mobilnim-mistom-2020-roku> (дата звернення: 03.05.2025).
25. «Смарт-сіті: що зроблено в Дніпрі для зручності громадян» - Дніпровська міська рада. *Дніпровська міська рада*. URL: <https://dniprorada.gov.ua/uk/articles/item/39465/smart-siti-scho-zrobleno-v-dnipri-dl>

[ya-zruchnosti-gorodyan](#) (дата звернення: 27.04.2025).

26. Стегней М. Модель цифрової трансформації територіального розвитку в системі національної економіки. *Актуальні проблеми інноваційної економіки та права*. 2023. № 4. С. 61–65. URL: <http://dspace.msu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/11747>.
27. Тимошенко Є. А., Долян І. В. Правове регулювання використання систем штучного інтелекту в смарт-сіті. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2021. № 11. С. 525–528.
28. У додатку Kyiv Smart City з'явився новий транспортний функціонал. *Офіційний портал КМДА - Головна*. URL: https://kyivcity.gov.ua/news/u_dodatku_Kyiv_Smart_City_zyavivsyia_noviy_transpor_tniy_funktsional/ (дата звернення: 01.05.2025).
29. Унінець І. М. Перспективи післявоєнного відновлення в Україні на засадах розумної економіки. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*. 2022. № 4. URL: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2022-4-02-01> (дата звернення: 07.06.2025).
30. Чукут С. А., Дмитренко В. І. Смарт-сіті чи електронне місто: сучасні підходи до розуміння впровадження е-урядування на місцевому рівні. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. Т. 13. С. 89–93.
31. Akram W., Niazi M. A. A formal specification framework for smart grid components. *Complex Adaptive Systems Modeling*. 2018. Vol. 6, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s40294-018-0057-3> (date of access: 07.04.2025).
32. Alizadeh T. An investigation of IBM's Smarter Cities Challenge: What do participating cities want?. *Cities*. 2017. Vol. 63. P. 70–80. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.12.009> (date of access: 02.05.2025).
33. Andriienko A. Prospects of globalized smart approaches implementation in the development of large cities in ukraine in the context of international experience. *Theoretical and methodological approaches to the formation of a modern system of enterprises, organizations and institutions' development* (1st ed.). 2019. P. 146–155. URL: <https://doi.org/10.36074/tmafmseoid.ed-1.14> (date of access: 14.03.2025).

34. Artificial Intelligence Act: MEPs adopt landmark law | News | European Parliament. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20240308IPR19015/artificial-intelligence-act-meps-adopt-landmark-law> (date of access: 04.04.2025).
35. Berger R. Smart City Strategy Index. URL: <https://www.rolandberger.com/en/Publications/SmartCity-Strategy-Index-Vienna-and-London-leading-in-worldwide-ranking.html> (date of access: 01.03.2025).
36. Brittlebank W. Cisco, IBM named top two smart city providers. URL: https://www.climateaction.org/news/cisco_ibm_named_top_two_smart_city_providers (date of access: 20.03.2025).
37. Capdevila I., Zarlenga M. I. Smart city or smart citizens? The Barcelona case. *Journal of Strategy and Management*. 2015. Vol. 8, no. 3. P. 266–282. URL: <https://doi.org/10.1108/jsma-03-2015-0030> (date of access: 04.04.2025).
38. Cisco's Connected Urban Development Program Signposts the Future Era of Sustainable Work. *Newsroom*. URL: <https://newsroom.cisco.com/c/r/newsroom/en/us/a/y2008/m09/cisco-s-connected-urban-development-program-signposts-the-future-era-of-sustainable-work.html> (date of access: 01.05.2025).
39. Dameri R. P. Searching for Smart City definition: a comprehensive proposal. *International journal of computers & technology*. 2013. Vol. 11, no. 5. P. 2544–2551. URL: <https://doi.org/10.24297/ijct.v11i5.1142> (date of access: 07.06.2025).
40. De Falco S. Are smart cities global cities? A European perspective. *European Planning Studies*. 2019. Vol. 27, no. 4. P. 759–783. URL: <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1568396> (date of access: 02.04.2025).
41. Definition and History of Smart Cities · SMART City Muncie · Immersive Learning Showcase Spring 2022. *Office of Digital Scholarship – Ball State University Libraries*. URL: <https://digitalresearch.bsu.edu/immersive-learning-showcase-spring-2022/exhibits/show/smart-city-muncie/definition-and-history-of-smar> (date of access: 23.01.2025).
42. Dzwierzynska J., Prokopska A. Urban Planning by Le Corbusier According to

- Praxeological Knowledge. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2017. Vol. 95. P. 052007. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/95/5/052007> (date of access: 07.06.2025).
43. Echendu A. J., Okafor P. C. C. Smart city technology: a potential solution to Africa's growing population and rapid urbanization?. *Development Studies Research*. 2021. Vol. 8, № 1. P. 82–93. URL: <https://doi.org/10.1080/21665095.2021.1894963>.
44. EG Electronics | Energy Efficiency in Smart Cities. *EG Electronics | Part of something great*. URL: <https://egelectronics.com/news/energy-efficiency-in-smart-cities-2/> (date of access: 17.04.2025).
45. EIP-SCC - Eurocities. *Eurocities*. URL: <https://eurocities.eu/projects/eip-scc/> (date of access: 06.04.2025).
46. Embracing Technology: A Smart Waste Solution | Rubicon. *Rubicon*. URL: <https://www.rubicon.com/news/smart-waste-solution/> (date of access: 23.03.2025).
47. Enabling Technologies for Urban Smart Mobility: Recent Trends, Opportunities and Challenges / S. Paiva et al. *Sensors*. 2021. Vol. 21, № 6. P. 2143. URL: <https://doi.org/10.3390/s21062143> (date of access: 10.02.2025).
48. Ferro-Escobar R., Vacca-González H., Gómez-Castillo H. Smart and Sustainable Cities in Collaboration with IoT: The Singapore Success Case. *Machine Learning for Smart Environments/Cities*. 2022. P. 213–243. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-97516-6_12.
49. Global smart city market share by region 2020| Statista. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/statistics/884181/worldwide-smart-city-investment-region/> (date of access: 20.02.2025).
50. Greater London Authority. *Smarter London Together: The Mayor's roadmap to transform London into the smartest city in the world*. City Hall, The Queen's Walk, More London, London SE1 2AA : Greater London Authority, 2018. URL: <http://www.london.gov.uk>.
51. Halford E. What Makes the United Arab Emirates Safe: A Call for Increased Criminological ExaminationWhat Makes the United Arab Emirates Safe: A Call for

Increased Criminological Examination. *Educational Administration: Theory and Practice*. 2024. P. 5782–5793. URL: <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i4.2282> (date of access: 12.03.2025).

52. Huang J. Personalized Recommendation Method for Cultural Creative Products in Tourism Cities Based on User Profiles. *Procedia Computer Science*. 2024. Vol. 243. P. 1133–1142. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.09.134> (date of access: 17.04.2025).

53. Institutionalising smart city research and innovation: from fuzzy definitions to real-life experiments / R.-M. Soe et al. *Urban Research & Practice*. 2021. Vol. 15, № 1. P. 112–154. URL: <https://doi.org/10.1080/17535069.2021.1998592> (date of access: 07.04.2025).

54. Ivry B. Smart Cities in Asia: Regulations, Problems, and Development. *Thai Legal Studies*. 2023. Vol. 3, № 2. URL: <https://doi.org/10.54157/tls.269194> (date of access: 18.04.2025).

55. Kashiwa-no-ha Smart City: Making smart use of local energy sources ... *Social Innovation*. URL: https://social-innovation.hitachi/en/case_studies/smartcity_kashiwanoha/ (date of access: 17.03.2025).

56. Kolisnyk D. R., Misevych K. S., Kovalenko S. V. IoT-Fog-Cloud system architecture for big data analysis and cybersecurity systems: a review of fog computing, the introduction to the Internet of Things audit. *Modern information security*. 2020. URL: <https://doi.org/10.31673/2409-7292.2020.033438> (date of access: 16.04.2025).

57. Kozłowski W., Suwar K. Smart City: Definitions, Dimensions, and Initiatives. *European research studies journal*. 2021. Vol. XXIV, Special Issue 3. P. 509–520. URL: <https://doi.org/10.35808/ersj/2442> (date of access: 07.06.2025).

58. Laurent de Sortiraparis. Enter the digital universe of Miguel Chevalier at the Grand Palais Immersif... Prolongations!. *Sortiraparis.com : Les meilleures sorties restaurant, cinéma, spectacle, théâtre, concert, musée, balade, soirée à Paris et Ile de France*. URL:

<https://www.sortiraparis.com/en/what-to-visit-in-paris/exhibit-museum/articles/31978-3-pixels-at-the-grand-palais-immersif-the-exhibition-combining-digital-art-and-ai-extensions> (date of access: 13.04.2025).

59. Lopez J., Rubio J. E., Alcaraz C. A Resilient Architecture for the Smart Grid. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. 2018. Vol. 14, № 8. P. 3745–3753. URL: <https://doi.org/10.1109/tii.2018.2826226> (date of access: 07.03.2025).

60. McQuire S. Urban Digital Infrastructure, Smart Cityism, and Communication. *International Journal of E-Planning Research*. 2021. Vol. 10, № 3. P. 1–18. URL: <https://doi.org/10.4018/ijepr.20210701.oa1> (date of access: 20.02.2025).

61. Poltava Smart City: concept. *Poltava SmartCity*. URL: <https://smartcity.pl.ua/wp-content/uploads/2019/11/Proekt-kontseptsii-Poltava-Smart-City.pdf> (date of access: 28.04.2025).

62. Richert E. D., Lapping M. B. Ebenezer Howard and the Garden City. *Journal of the American Planning Association*. 1998. Vol. 64, № 2. P. 125–127. URL: <https://doi.org/10.1080/01944369808975966> (date of access: 07.06.2025).

63. Shao J., Min B. Sustainable development strategies for Smart Cities: Review and development framework. *Cities*. 2025. Vol. 158. P. 105663. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105663> (date of access: 07.06.2025).

64. Six Ways Technology is Improving Healthcare. *ELEKS: Enterprise Software Development, Technology Consulting*. URL: <https://eleks.com/blog/six-ways-technology-is-improving-healthcare/> (date of access: 12.04.2025).

65. SMART.MONITOR. *Smart City Wien*. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/en/smart-monitor-2/> (date of access: 09.05.2025).

66. Smart cities. *European Commission*. URL: https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en (date of access: 17.04.2025).

67. Smart City Resource Management: Tech for Efficiency - Smart City Strategies & Solutions. *Smart City Strategies & Solutions â Smart City Solutions Australia*. URL:

<https://www.smartcityss.com/resources/leveraging-smart-technology-for-efficient-resource-management-in-cities> (date of access: 08.03.2025).

68. Smart Configuration of Smart Environments / S. Mayer et al. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*. 2016. Vol. 13, № 3. P. 1247–1255. URL: <https://doi.org/10.1109/tase.2016.2533321> (date of access: 07.06.2025).

69. Smart energy cities in a 100% renewable energy context / J. Z. Thellufsen et al. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2020. Vol. 129. P. 109922. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109922> (date of access: 15.04.2025).

70. Smart Governance Toolbox: A Systematic Literature Review / E. Ruijter et al. *Smart Cities*. 2023. Vol. 6, № 2. P. 878–896. URL: <https://doi.org/10.3390/smartcities6020042> (date of access: 07.06.2025).

71. Smart Grid on Issues and Challenges. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. 2019. Vol. 8, № 3. P. 4628–4632. URL: <https://doi.org/10.35940/ijrte.c6836.098319> (date of access: 23.04.2025).

72. Smart healthcare: making medical care more intelligent / S. Tian et al. *Global Health Journal*. 2019. Vol. 3, № 3. P. 62–65. URL: <https://doi.org/10.1016/j.glohj.2019.07.001> (date of access: 07.06.2025).

73. Spain AI Strategy Report. *AI Watch*. URL: https://ai-watch.ec.europa.eu/countries/spain/spain-ai-strategy-report_en (date of access: 12.04.2025).

74. The 3 Generations of Smart Cities From 1.0 to 3.0 | Smart Cities Library™. *Smart Cities Library™*. URL: <https://www.smartcitieslibrary.com/the-3-generations-of-smart-cities/> (date of access: 11.02.2025).

75. Thimmavajjala P. 8 Years On, Are India's Smart Cities Ready?. *IndiaSpend: Data journalism, analysis on Indian economy, education, healthcare, agriculture, politics*. URL: <https://www.indiaspend.com/development/8-years-on-are-indias-smart-cities-ready-867575> (date of access: 06.05.2025).

76. Ulak A. Diagrammatic Abstractions: Jay Forrester's Urban Dynamics and Its Contribution to Architecture and Urban Planning in the Late 1960s and Early 1970s. *Architectural Histories*. 2023. Vol. 11, № 1. URL: <https://doi.org/10.16995/ah.8284> (date of access: 07.06.2025).
77. Waag | Digital City (DDS). *Waag Futurelab*. URL: <https://waag.org/en/project/digital-city-dds/> (date of access: 08.04.2025).
78. What is a smart city? The Estonian vision for new models of smart city - e-Estonia. *e-Estonia*. URL: <https://e-estonia.com/the-estonian-smart-city/> (date of access: 20.04.2025).
79. Working in a male-dominated universe: Stereotypical attitudes towards Greek female sports journalists / P. Spiliopoulos et al. *PANR Journal*. 2020. P. 685–700. URL: <https://www.panr.com.cy/?p=7398>.
80. Yeoh F. R&D in Singapore—The Early Years of NSTB. *50 Years Of Science In Singapore*. 2016. P. 23.

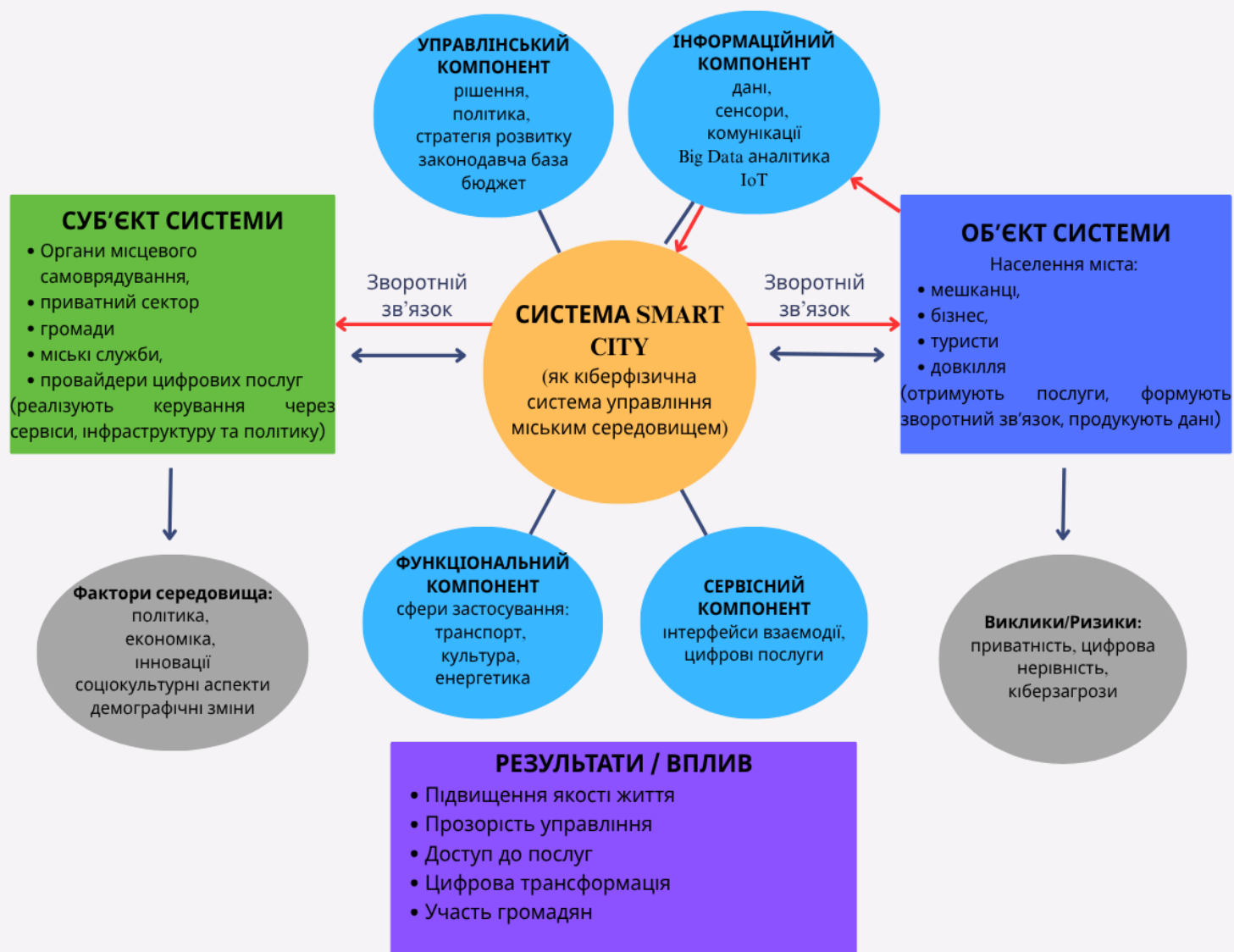
ДОДАТКИ

Додаток А

Сертифікат участі у Х Міжнародній науково-практичній студентській конференції «Актуальні питання інформаційної діяльності: теорії та інновації» в Національному університеті «Одеська політехніка»



Схема функціонування Smart City як кіберфізичної системи



Джерело: [за автором]

Основні бар'єри на шляху впровадження концепції Smart City

Категорія проблем	Зміст викликів
Технічні	- Складність інтеграції застарілих і новітніх технологій у єдину екосистему - Відсутність універсальних стандартів і протоколів сумісності - Недостатній рівень цифрової інфраструктури в окремих регіонах або країнах (наприклад, низька швидкість Інтернету, відсутність мереж IoT, нестача кваліфікованих технічних кадрів)
Економічні	- Високі початкові інвестиції в інфраструктуру - Відсутність довгострокових фінансових механізмів - Залежність від грантів чи нестабільного зовнішнього фінансування
Соціальні	- Недостатній захист персональних даних - Відсутність доступу до цифрових сервісів у вразливих груп населення - Ризик посилення цифрової нерівності між різними соціально-демографічними групами
Управлінські та правові	- Фрагментованість між різними відомствами та відсутність координації - Недовіра громадян до цифрового урядування, низька залученість у прийняття рішень

	- Відсутність нормативного регулювання новітніх технологій (5G, IoT, ШІ тощо)
--	---

Джерело: [за автором]

Додаток Г

Міжнародний досвід застосування ІІІ в культурній та інформаційній
сфері Smart City

№	Місто / Країна	Сфера застосування	Проект	Опис
1.	Барселона, Іспанія	Відкриті дані та рекомендації	Open Data BCN та AI-based Recommendation System	Дані про культурні події, на основі яких ІІІ формує персоналізовані рекомендації; чат-боти для орієнтації в місті
2.	Париж, Франція	Віртуальні тури та чат-боти	Grand Palais Immersif, Paris Museums Chatbot	Виставки з аналізом реакцій глядача; бот консультує про музеї, завантаженість, маршрути
3.	Відень, Австрія	Віртуальні гідів, оцифрування	Wien Museum AI Guide, Digitale Kulturvermittlung	Інтерактивний гід на основі ІІІ; автоматичне описування експонатів для цифрових архівів
4.	Нью-Йорк, США	Віртуальні музеї, аналітика	The Met 360, Cultural Data Project	Віртуальні екскурсії з ІІІ-коментарями; аналіз культурної участі для планування
5.	Гельсінкі, Фінляндія	Пошук культурних подій	Culture Events Recommender	ІІІ-сервіс для пошуку заходів за інтересами, віком, локацією

6.	Амстердам, Нідерланди	Етика інклюзивність	Responsible AI for Culture	Проекти з розробки етичних алгоритмів ШІ в культурній сфері
7.	Токіо, Японія	AR/VR і ШІ в музеях	Digital Museum of the Future	Поєднання штучного інтелекту з віртуальною реальністю для демонстрації експонатів
8.	Сеул, Південна Корея	Smart Libraries	AI-based Seoul Library System	Система рекомендацій для читачів, аналітика відвідуваності, чат-боти
9.	Сінгапур	Культурна навігація	Smart Tourism & Culture Assistant	Голосові асистенти і чат-боти для навігації в культурному середовищі міста
10.	Таллінн, Естонія	Електронна культурна спадщина	e-Culture Platform	Архіви, музеї, бібліотеки інтегровані в цифрову систему з ШІ-пошуком і розпізнаванням об'єктів

Джерело: [за автором] : [52], [58], [73], [78]

Сфери застосування та потенціал для ІІІ в контексті «розумного міста»

Сфера застосування	Потенціал для інтеграції ІІІ
Електронне урядування та цифрові послуги	Чат-боти, автоматичне розпізнавання запитів, прогнозування потреб
Безпека міського простору	Відеоаналітика, розпізнавання облич, виявлення аномалій
Інфраструктура та енергетика	Прогноз несправностей, автоматизація енергоспоживання
Транспортна система	Прогнозування трафіку, регулювання світлофорів, оптимізація маршрутів
Екологія та сталий розвиток	Прогнозування ризиків, автоматичне керування освітленням
Бізнес і цифрова економіка	Аналітика, рекомендації для бізнесу, виявлення економічних трендів
Соціальні сервіси, туризм і культура	Віртуальні гіді, індексація культурних об'єктів, рекомендації подій
Стратегічне планування та відкритість	Моделювання сценаріїв, візуалізація даних, прогноз ефективності політик

Джерело: [за автором]

Додаток Е

Очікувані переваги від впровадження проєктної пропозиції для
Івано-Франківська

Перевага	Результат
Підвищення доступності культурної спадщини	Забезпечення широкого онлайн-доступу до унікальних фондів архівів, бібліотек та музеїв для мешканців та дослідників з усього світу
Ефективніше збереження та управління фондами	Оцифрування та інтелектуальна каталогізація дозволять зберегти цінні матеріали та оптимізувати їхній облік
Покращення туристичної привабливості	Створення унікального, сучасного культурного досвіду для туристів, що сприятиме збільшенню туристичного потоку та економічному розвитку
Стимулювання залученості громадян	Розвиток інтерактивних платформ заохочуватиме мешканців до вивчення історії та культури рідного міста, сприяючи формуванню свідомого та інклюзивного суспільства
Розвиток наукового потенціалу	Полегшення доступу до оцифрованих архівних та бібліотечних матеріалів стимулюватиме наукові дослідження та освітні проєкти

Формування іміджу інноваційного міста	Івано-Франківськ зміцнить свій статус як «розумного міста», що інвестує у свій культурний та інтелектуальний розвиток та ще раз підтвердить свій статус комфортного міста України
---------------------------------------	---

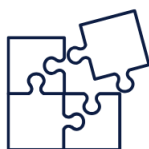
Джерело: [за автором]

Переваги реалізації проєкту у сфері цифрової культурної спадщини

ПЕРЕВАГИ ПРОЄКТНОЇ ПРОПОЗИЦІЇ

ПІДВИЩЕННЯ ДОСТУПНОСТІ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ

забезпечення широкого онлайн-доступу до унікальних фондів архівів, бібліотек та музеїв для мешканців та дослідників з усього світу.



ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ФОНДАМИ

оцифрування та інтелектуальна каталогізація дозволять зберегти цінні матеріали та оптимізувати їхній облік.

ПОКРАЩЕННЯ ТУРИСТИЧНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ

створення унікального, сучасного культурного досвіду для туристів, що сприятиме збільшенню туристичного потоку та економічному розвитку.



СТИМУЛЮВАННЯ ЗАЛУЧЕНОСТІ ГРОМАДЯН

розвиток інтерактивних платформ заохочуватиме мешканців до вивчення історії та культури рідного міста, сприяючи формуванню свідомого та інклюзивного суспільства.



РОЗВИТОК НАУКОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ

полегшення доступу до оцифрованих архівних та бібліотечних матеріалів стимулюватиме наукові дослідження та освітні проєкти.



ФОРМУВАННЯ ІМІДЖУ ІННОВАЦІЙНОГО МІСТА

Івано-Франківськ зміцнить свій статус як «розумного міста», що інвестує у свій культурний та інтелектуальний розвиток, підтверджуючи статус комфортного міста України.

Джерело: [за автором]