

ІНТЕГРОВАНА МОДЕЛЬ «SMART CITY» ЯК ЧИННИК ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТА ЕКОЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ: СОЦІАЛЬНО-ФІЛОСОФСЬКИЙ АНАЛІЗ

ГРАМЧУК, МАРИНА¹

Анотація

Актуальність цієї теми посилюється в умовах посилення глобальних екологічних криз, зростання урбанізації та необхідності декарбонізації економік. Мета дослідження: розробити та обґрунтувати інтегровану модель цифрового міста, що здатна забезпечити ефективну цифровізацію управлінських, соціально-економічних та екологічних процесів із врахуванням принципів сталого розвитку. Основні завдання методологічного підходу: 1) визначити ключові компоненти цифрового міста (інфраструктура, технології, управління, екологічні системи); 2) вивчити існуючі моделі цифрових міст у європейському та глобальному контексті; 3) виявити зв'язок між цифровізацією та екозбалансованим розвитком цифрового міста; 4) запропонувати інтегровану модель на основі отриманих результатів. Методологічна основа дослідження формування інтегрованої моделі цифрового міста як чинника цифровізації та екозбалансованого розвитку базується на міждисциплінарному підході, який поєднує елементи урбаністики, цифрових технологій, екології, економіки сталого розвитку та філософії цифрової культури. Розкрито компоненти цифрового міста як чинник цифровізації – це системна сукупність інфраструктурних, технологічних, управлінських, соціальних, економічних та екологічних елементів і процесів, які інтегруються й взаємодіють задля забезпечення ефективної цифрової трансформації міського простору. У статті досліджується концепція інтегрованої моделі цифрового міста як чинника цифровізації та екозбалансованого розвитку, що представляє стратегічний напрямок сталого розвитку в умовах урбанізації, цифровізації та кліматичних викликів. Розкрито філософські, соціальні, екологічні та технологічні засади формування екологічно збалансованого міського простору. Запропоновано модель, що поєднує екологічне планування, «зелену» інфраструктуру, цифрові рішення («smart city») та елемент громадської участі. Особлива увага приділяється екоетичному виміру та ціннісним орієнтирам цифрового гуманізму. Обґрунтовано необхідність міждисциплінарного підходу, синергії різних суб'єктів урбаністичного розвитку та впровадження інноваційних інструментів оцінки й управління міським середовищем.

Ключові слова: «smart city», цифровізація, екозбалансований розвиток, інтегрована модель цифрового міста, управління міським середовищем.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. У сучасну епоху цифрових трансформацій та глобальних екологічних викликів виникає потреба в переосмисленні концептуальних основ розвитку міського середовища. Цифрове місто як складна соціо-технічна система постає не лише як інструмент удосконалення управління та інфраструктури, а й як філософська категорія, що відображає новий етап взаємодії людини, технологій і природи. Формування інтегрованої моделі цифрового міста передбачає гармонізацію цифровізації з принципами сталого, екозбалансованого розвитку. У цьому контексті актуальність проблеми зумовлена необхідністю пошуку таких моделей урбаністики, що здатні інтегрувати інноваційні цифрові рішення, екологічну відповідальність та гуманістичні цінності.

Філософський вимір цифрового міста розкривається через осмислення змін у сприйнятті простору, часу, спільноти та влади під впливом інформаційних технологій. Цифрові інструменти створюють нові форми соціальної комунікації, інклюзивності, управління ресурсами, але водночас несуть ризики фрагментації, цифрової нерівності, втрати приватності та технологічної залежності. Отже, формування інтегрованої моделі цифрового міста потребує міждисциплінарного підходу, що охоплює філософію технологій, екологічну етику, теорії урбанізму та цифрового гуманізму.

Актуальність цієї теми посилюється в умовах посилення глобальних екологічних криз, зростання урбанізації та необхідності декарбонізації економік. Цифрові міста можуть виступати платформами сталого розвитку лише за умови, що технологічний прогрес буде інтегровано з етичними принципами збереження довкілля, соціальної справедливості та участі громадян. Таким чином, філософія цифрового міста повинна бути

¹ Запорізький національний університет (Запоріжжя, Україна)
E-mail: marinagramchuk@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6655-6114>

спрямована на формування відповідальної цифрової культури, яка забезпечує не лише ефективність, а й гармонію між людиною, техносферою та природою.

У контексті глобальної цифрової трансформації та зростання урбанізації актуальним постає питання формування інтегрованої моделі цифрового міста, яка поєднує інноваційні цифрові технології з принципами екобалансованого розвитку. Сучасні міста стикаються з численними викликами, зокрема: неефективним використанням ресурсів, перенавантаженістю інфраструктури, погіршенням екологічного стану довкілля та соціальною нерівністю. Водночас цифрові інструменти (Інтернет речей, штучний інтелект, великі дані, блокчейн тощо) відкривають нові можливості для оптимізації міського управління, сталого використання ресурсів, прозорості та підвищення якості життя мешканців. Наукова і практична значущість проблеми полягає у необхідності розробки цілісної, інтегрованої концепції цифрового міста, яка дозволить не лише ефективно управляти міськими процесами, але й забезпечить екологічну сталість, мінімізацію негативного впливу на довкілля, розвиток «зелених» технологій та залучення громадян до процесів прийняття рішень.

Таким чином, формування інтегрованої моделі цифрового міста постає як міждисциплінарне завдання, що потребує поєднання досягнень в галузях інформаційних технологій, урбаністики, екології, економіки, соціології та державного управління. У вирішенні цієї проблеми зацікавлені як науковці, так і практики - урбаністи, муніципальні управління, IT-спеціалісти та екологічні експерти. Це питання є надзвичайно актуальним також у контексті реалізації Цілей сталого розвитку ООН, Європейського зеленого курсу та стратегій цифрової трансформації міст, зокрема в країнах, що перебувають у фазі післявоєнного відновлення та модернізації, таких як Україна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, з яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор. У сучасному науковому дискурсі активно досліджується проблема формування інтегрованої моделі цифрового міста як комплексного середовища, яке поєднує інновації цифрових технологій з екологічною, соціальною та економічною стійкістю. Концепція «цифрового міста» трансформувалась від суто технологічного підходу до мультидис-

циплінарного бачення, що включає екологічно орієнтовані стратегії сталого розвитку. Згідно з дослідженнями міжнародних експертів (Bibri & Krogstie, 2020; Kitchin, 2022), інтегровані моделі цифрових міст передбачають симбіоз технологічної інфраструктури (Інтернет речей, big data, хмарних сервісів) із зеленою політикою, енергоефективністю та участю громади в управлінських процесах. Сучасні підходи орієнтуються на реалізацію концепцій *eco-smart city*, *resilient city*, *sustainable digital urbanism*, які покликані забезпечити не лише зручне життя, а й довгострокове збереження природних ресурсів.

У європейському контексті приклади цифрової трансформації демонструють міста Барселона, Амстердам, Таллінн, де цифрові платформи використовуються для управління транспортом, енергетикою, поводженням із відходами, екологічним моніторингом. Європейський проєкт "European Smart Cities" пропонує структуровану методику оцінки цифрової зрілості міст, з урахуванням екологічних критеріїв (European Commission, 2022).

В українському науковому середовищі питання цифрової трансформації урбаністичних просторів розглядається у працях таких дослідників, як В. Воронцової, В. Нікітенко, О. Кивлюк. Вони підкреслюють, що використання цифрових технологій у місті дозволяє інтегрувати екологічні ініціативи з цифровими платформами, зокрема в галузі «розумного» енергоспоживання, цифрового моніторингу повітря, розвитку безпаперових сервісів тощо.

Особливий інтерес становить українська ініціатива "Kyiv Smart City", що демонструє приклади застосування цифрових інструментів для управління транспортною інфраструктурою, енергоспоживанням та громадською безпекою. Однак науковці (зокрема, Коваленко І.О., 2023) вказують на проблеми фрагментарності, відсутності інтегрованої екосистеми даних, а також необхідність більшої уваги до екологічної складової цифровізації.

Крім того, вітчизняні дослідники (Лисенко М., Шевчук І., 2022) акцентують на важливості цифрової інклюзії та участі громадян у формуванні міської політики через електронне врядування та партисипативні платформи. Це дозволяє не лише підвищити прозорість управління, але й впроваджувати ефективні моделі сталого розвитку за участі місцевих громад.

Також актуальними є дослідження, що стосуються використання штучного інтелекту та ана-

літики великих даних для прогнозування екологічних ризиків, управління трафіком, оптимізації споживання енергії тощо (Zubair et al., 2023; Zhang et al., 2024). Саме ці технології можуть стати основою інтегрованих цифрових екосистем, що забезпечують адаптивне та динамічне управління міським середовищем.

Отже, аналіз останніх досліджень свідчить про зростаючу потребу в системному, міждисциплінарному підході до формування цифрового міста, який має враховувати не лише інфраструктурні чи технологічні чинники, але й екологічну відповідальність, соціальну сталість і громадську участь. Успішність реалізації таких моделей залежить від рівня державної підтримки, наявності нормативної бази, рівня цифрової культури громадян та відкритості муніципалітетів до інновацій.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Попри численні дослідження у сфері цифровізації міського середовища та окремих аспектів сталого розвитку, відсутньою залишається цілісна інтегрована модель цифрового міста, яка б одночасно враховувала цифрові, екологічні, економічні та соціальні фактори у контексті екозбалансованого розвитку. Найменш дослідженими і недостатньо опрацьованими залишаються наступні аспекти загальної проблеми: 1) Інтеграція цифрових технологій в систему екологічного моніторингу міста, зокрема, як за допомогою IoT, ШІ та big data можна забезпечити ефективне управління природними ресурсами, контролем за викидами, споживанням енергії та станом повітря. 2) Розробка методології системної взаємодії "людина-технологія-довкілля", так як недостатньо сформовано філософсько-соціологічний та управлінський підхід до гармонізації технологічного розвитку з потребами людини та екосистем. 3) Визначення показників ефективності цифрового міста в контексті сталого розвитку, наразі бракує узгоджених критеріїв і метрик, які дозволили б об'єктивно оцінити рівень "екозбалансованості" цифрового міського простору. 4) Механізми адаптації цифрової інфраструктури до екологічних та соціальних ризиків – залишаються відкритими питання стійкості цифрових систем до кризових подій (наприклад, кліматичних катастроф, енергетичних збоїв, соціальних викликів). 5) Інклюзивність цифрової трансформації міста, націлена на те, як забезпечити рівний доступ до цифрових сервісів та активну участь громади у формуванні політик

розумного міста, з урахуванням екологічної відповідальності. Дана стаття зосереджується на заповненні наявних науково-практичних прогалин шляхом пропозиції інтегрованої моделі цифрового міста, яка базується на взаємозв'язку між цифровізацією, сталим екологічним розвитком та інституційною інноваційністю в управлінні міськими системами.

Мета та формування цілей статті (постановка завдання). Мета дослідження: розробити та обґрунтувати інтегровану модель цифрового міста, що здатна забезпечити ефективну цифровізацію управлінських, соціально-економічних та екологічних процесів із врахуванням принципів сталого розвитку.

Основні завдання методологічного підходу: 1) визначити ключові компоненти цифрового міста (інфраструктура, технології, управління, екологічні системи); 2) вивчити існуючі моделі цифрових міст у європейському та глобальному контексті; 3) виявити зв'язок між цифровізацією та екозбалансованим розвитком цифрового міста; 4) запропонувати інтегровану модель на основі отриманих результатів.

Методологія дослідження. Методологічна основа дослідження формування інтегрованої моделі цифрового міста як чинника цифровізації та екозбалансованого розвитку базується на міждисциплінарному підході, який поєднує елементи урбаністики, цифрових технологій, екології, економіки сталого розвитку та філософії цифрової культури. Дослідження має комплексний характер і передбачає аналіз як теоретичних, так і прикладних аспектів цифрової трансформації міського середовища. Метод системного аналізу дозволяє розглядати цифрове місто як складну систему, що складається з багатьох взаємопов'язаних підсистем: технологічної (інфраструктура, платформи, сенсори), соціальної (громадяни, влада, бізнес), екологічної (зелені зони, моніторинг стану довкілля) та економічної (ресурси, інвестиції, економічні процеси). За допомогою системного аналізу визначаються ключові елементи, їхні взаємозв'язки, функціональні ролі та впливи між компонентами. Це дає змогу розробити цілісну модель, враховуючи динаміку розвитку і взаємодію між цифровими та екологічними процесами. 2) Порівняльно-аналітичний метод застосовується для вивчення та порівняння міжнародного досвіду у сфері цифрових міст та сталого розвитку. Аналізуються стратегічні документи, кейси успішних цифрових ініціатив у містах

Європи (Барселона, Амстердам, Таллінн), Азії (Сінгапур, Токіо) і США (Сан-Франциско, Нью-Йорк). Порівняльний аналіз дозволяє виділити найкращі практики, а також адаптувати їх до українських реалій, враховуючи національні особливості, інфраструктуру та рівень цифрової культури. 3) Метод моделювання використовується для створення інтегрованої концептуальної моделі цифрового міста, що охоплює технологічний, соціальний і екологічний аспекти. Моделювання може базуватися як на системній архітектурі, так і на математичних моделях динаміки розвитку (наприклад, агентне моделювання для імітації взаємодії різних суб'єктів міського середовища). За допомогою моделювання формується візуальна та функціональна структура майбутньої екосистеми цифрового міста. 4) Інтерпретативний підхід застосовується для аналізу соціокультурного контексту цифровізації, зокрема, як цифрові технології змінюють спосіб життя міського населення, впливають на громадську участь у прийнятті рішень, створення цифрової культури. Дослідження акцентує увагу на взаємодії людина – технологія – середовище, що є ключовим для розуміння філософських аспектів цифрового сталого розвитку.

Наукова новизна методологічного підходу. У межах дослідження пропонується інтегрувати цифрові технології не як самоціль, а як інструмент досягнення екозбалансованої урбаністичної трансформації, що передбачає партисипативне управління, цифрову інклюзію, екологічний моніторинг, стійку інфраструктуру та цифрову культуру громади.

Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Компоненти цифрового міста як чинник цифровізації

Концепція «smart city» означає створення інтелектуального, орієнтованого на мешканця міського середовища, де ключові інфраструктурні та сервісні процеси керуються за допомогою новітніх цифрових технологій. У такому місті кожна галузь – from транспортної системи до управління житлово-комунальним господарством – забезпечена сенсорами, інтернетом речей (IoT) та аналітичними платформами. Цифровізація в цьому контексті виступає не лише інструментарієм для автоматизації рутинних процесів, а й механізмом створення єдиного інформаційного простору, де дані в реальному часі дають змогу прогнозувати потреби громадян,

оперативно реагувати на надзвичайні ситуації, оптимізувати споживання ресурсів і мінімізувати екологічні втрати.

Одним із головних викликів для цифрових міст є забезпечення екозбалансованого розвитку – тобто досягнення злагожденості між економічним зростанням, соціальним добробутом і збереженням навколишнього середовища. У smart city екозбаланс реалізується через: 1) впровадження «розумних» лічильників електроенергії та систем моніторингу споживання, що дозволяє знижувати енергетичні втрати та підвищувати частку відновлюваних джерел; 2) інтеграція електротранспорту, велоінфраструктури та систем загального використання (каршеринг, велосипеди напрокат) з єдиною платформою управління потоками, що зменшує викиди CO₂; 3) використання сенсорних контейнерів із автоматичним сповіщенням про наповнення та маршрутизацією сміттєвозів, що зменшує кількість непотрібних рейсів і забруднення повітря; 4) застосування датчиків вологості та систем «розумного» поливу, що оптимізують витрати води й піклуються про біорізноманіття.

Екозбалансований розвиток слугує не лише етичним пріоритетом, а й економічно ефективним підходом, адже інвестиції в «зелені» технології й «розумні» рішення швидко окупаються за рахунок зниження експлуатаційних витрат і підвищення привабливості міста для інвесторів та туристів.

Компоненти цифрового міста як чинник цифровізації – це системна сукупність інфраструктурних, технологічних, управлінських, соціальних, економічних та екологічних елементів і процесів, які інтегруються й взаємодіють задля забезпечення ефективної цифрової трансформації міського простору. Вони створюють умови для автоматизації, оптимізації та модернізації міських сервісів і послуг, підвищують якість життя населення, сприяють сталому розвитку та інтеграції міста у глобальний цифровий простір. Ці компоненти відіграють ключову роль у реалізації концепції «розумного міста» (smart city), забезпечуючи цифровізацію управління, інноваційні технології в інфраструктурі, прозорість і залучення громадян у процес прийняття рішень, а також екологічну безпеку та соціальну інклюзію.

Компоненти цифрового міста як чинник екозбалансованого розвитку. Цифрове місто є важливим чинником екозбалансованого розвитку, оскільки поєднує сучасні технології з принципами сталого використання ресурсів і охорони

Таблиця 1

Компоненти цифрового міста як чинник цифровізації

Категорія чи поняття	Тлумачення змісту
Інфраструктура	Енергетична інфраструктура включає розподілені джерела енергії, smart-системи управління електропостачанням (Smart Grid), що дозволяють ефективно розподіляти і контролювати енергоспоживання, підтримувати баланс між попитом і пропозицією. Транспортна інфраструктура включає інтелектуальні транспортні системи (ITS), включно з автоматизованим управлінням рухом, системами паркування, електронним квитком, моніторингом трафіку в режимі реального часу. Цифрові платформи зв'язку забезпечують інтеграцію між різними системами міста, – від муніципальних служб до соціальних сервісів і бізнесу.
Технології	Аналітика в режимі реального часу, що включає використання даних зі сенсорів, камер, соціальних мереж для швидкого реагування на надзвичайні ситуації або зміни в міському середовищі. Доповнена (AR) і віртуальна реальність (VR) для навчання, туризму, планування міського простору, а також розвитку культурних ініціатив. Робототехніка та автоматизація, зокрема роботи для прибирання вулиць, доставки, патрулювання безпеки, підтримки інфраструктури.
Управління	Цифрова трансформація адміністративних послуг включає: Електронне врядування (e-government), де громадяни можуть отримувати послуги онлайн (оплата податків, оформлення документів, подача звернень). Управління кризовими ситуаціями з метою використання цифрових платформ і технологій для координації дій у випадках стихійних лих, надзвичайних ситуацій, пандемій. Прозорість і відкриті дані, що включають публікацію даних про роботу міських служб, бюджету, екологічного стану для залучення громадськості і підвищення довіри.
Екологічні системи зелені зони і екосистеми	Впровадження smart-рішень для підтримки парків, зелених насаджень, міського фермерства з використанням датчиків вологості, автоматичного поливу. Системи адаптації до змін клімату. Включаючи планування міських територій з урахуванням ризиків повеней, спеки, забруднення, застосування стійких матеріалів і технологій. Екоосвітні платформи і кампанії, націлені на інформування мешканців про екологічну ситуацію, залучення до екологічно відповідальної поведінки через мобільні додатки і соціальні мережі.
Соціальні сервіси	Електронна охорона здоров'я (e-health) – телемедицина, електронні медичні картки, моніторинг здоров'я населення в реальному часі. Цифрова освіта – дистанційне навчання, інтерактивні освітні платформи, доступ до знань у будь-який час і місце. Соціальна підтримка – платформи для допомоги малозабезпеченим, літнім людям, людям з інвалідністю, зокрема через цифрові канали комунікації.
Економічні системи	Цифрова комерція – електронна торгівля, онлайн-платформи для бізнесу, цифрові платежі. Підтримка інновацій та стартапів – технопарки, акселератори, інкубатори з доступом до цифрових інструментів і ринків. Інтелектуальні логістичні системи – автоматизація доставки, оптимізація ланцюгів постачання, моніторинг руху товарів.
Культурні та дозвіллі сервіси	Цифрові платформи культури – віртуальні музеї, онлайн-концерти, цифрові бібліотеки. Розумні парки і громадські простори – інтерактивні простори для дозвілля з підключенням до інтернету, AR/VR-додатками. Події та фестивалі – організація з використанням цифрових інструментів для залучення і комунікації з мешканцями.
Безпека та захист	Кібербезпека – захист міських IT-систем від кібератак і зловмисників. Відеоспостереження і аналітика – використання камер із ШІ для виявлення порушень, аварій, загроз безпеці. Системи екстреного реагування – автоматизовані платформи для швидкого виклику допомоги (поліція, пожежники, медики).
Транспорт і мобільність	Інтелектуальний громадський транспорт – електронне планування маршрутів, адаптація до потреб користувачів. Мобільні застосунки для пересування – каршерінг, прокат велосипедів і самокатів, інтегровані мобільні квитки. Аналіз транспортних потоків – оптимізація трафіку, мінімізація заторів, покращення якості повітря.
Енергетична ефективність і сталий розвиток	Впровадження відновлюваних джерел енергії (сонячні панелі, вітряки, біогазові установки). Моніторинг і оптимізація споживання ресурсів (вода, електроенергія, газ). Інтелектуальні системи опалення і кондиціонування для зниження енергоспоживання.

Таблиця 1 (сформована на основі власних досліджень)

Інтегрована модель «smart city» як чинник цифровізації та екозбалансованого розвитку: ...

довкілля. Одним із ключових компонентів цифрового міста є інтелектуальна інфраструктура, яка включає розумні енергосистеми, що забезпечують ефективне управління споживанням електроенергії, активне впровадження відновлюваних джерел та мінімізацію втрат енергії. Розумні транспортні системи, такі як електротранспорт, каршерінг, інтелектуальні світлофори та оптимізація маршрутів, сприяють зниженню викидів шкідливих газів і поліпшенню екологічної ситуації в місті. Інтернет речей (IoT) використовується для встановлення датчиків контролю якості повітря, води та енергоспоживання, що дає змогу в режимі реального часу моніторити екологічний стан міського середовища.

Другим важливим компонентом є цифрові платформи управління ресурсами, які оптимізують використання водних ресурсів, виявляють витрати та контролюють їх з метою запобігання втратам. Системи управління відходами на основі цифрових технологій забезпечують ефективний збір, сортування та переробку сміття, що є невід'ємною складовою екологічної безпеки міста. Цифрові сервіси для громадян дозволяють зменшити паперовий обіг документів і послуг, що також позитивно впливає на екологічну ситуацію, сприяючи зниженню споживання ресурсів.

Третім компонентом є впровадження зелених технологій та розвиток міських екосистем, що передбачає озеленення міського простору за допомогою вертикальних садів, зелених дахів і парків, які покращують мікроклімат і зменшують рівень забруднення повітря. Системи моніторингу біорізноманіття допомагають відстежувати стан зелених зон та їх вплив на загальний екологічний баланс.

Не менш важливою є соціальна складова цифрового міста, що передбачає створення платформ для екологічної освіти і залучення громадян до вирішення екологічних проблем. Мобільні застосунки, інтерактивні карти та ігри стимулюють формування екологічної свідомості, а краудфандинг і громадські платформи підтримують ініціативи сталого розвитку. Активна участь мешканців у цифровому просторі сприяє підвищенню екологічної відповідальності та створенню сприятливих умов для сталого життя.

Важливим компонентом є аналітика і моделювання на основі великих даних та штучного інтелекту. Аналіз екологічних показників і прогнозування наслідків міських процесів дозволяють приймати більш збалансовані рішення.

Використання цифрових двійників міста дає змогу моделювати різні сценарії розвитку, враховуючи екологічні, соціальні та економічні аспекти, що сприяє досягненню екозбалансованого розвитку.

Загалом цифрове місто створює умови для зниження викидів шкідливих речовин, раціонального використання природних ресурсів і підвищення якості життя населення. Активне залучення громадян через цифрові платформи формує екологічну культуру та сприяє більш свідомому ставленню до довкілля. Завдяки інноваційним технологіям і комплексному підходу цифрове місто стає ефективним інструментом для забезпечення сталого розвитку та екологічної безпеки.

Таким чином, поєднання «smart city», цифровізації, екозбалансованого розвитку та інтегрованої моделі цифрового міста створює синергетичний ефект, коли технології стають каталізатором стійкого розвитку. Лише за умов тісної взаємодії всіх компонентів – від аналітичних платформ до ініціатив громадян – місто здатне забезпечити високу якість життя, підтримати енергетичну та екологічну безпеку, а також стати конкурентоспроможним у глобальному контексті.

2. Існуючі моделі цифрових міст у європейському та глобальному контексті

Як свідчить аналіз, існуючі моделі цифрових міст у європейському та глобальному контексті представлені кількома основними підходами, які відображають різні стратегічні пріоритети та технологічні можливості. Найпоширенішою є модель «Smart City» або «Розумне місто», що базується на впровадженні інформаційних технологій і інтелектуальних систем для підвищення якості життя мешканців, ефективності управління міською інфраструктурою та забезпечення сталого розвитку. Ця модель включає використання інтелектуальних енергомереж (Smart Grids), систем моніторингу довкілля, розумного транспорту, електронних сервісів для громадян та аналізу великих даних (Big Data) для прийняття рішень. Європейськими прикладами успішної реалізації цієї моделі є Барселона, Амстердам та Копенгаген, а глобально – Сінгапур, Токіо та Сан-Франциско.

У відповідь на виклики екологічної кризи, поширена модель «Sustainable Smart City» - сталого розумного міста, яке інтегрує цифрові технології з принципами екологічної, соціальної та економічної стійкості. Ця модель передбачає енергоефективність, зменшення викидів парникових газів, впровадження зелених техноло-

гій та соціальну інклюзію. У Європі прикладом такого підходу є місто Фрайбург у Німеччині, яке поєднує екологічну політику з цифровими рішеннями для досягнення сталого розвитку.

Ще одна важлива модель – «Human-Centric Smart City», яка акцентує увагу на потребах громадян і забезпеченні їх активної участі у міському управлінні через цифрові платформи. Вона орієнтується на підвищення прозорості управління, соціальну інклюзію та захист приватності. Цей підхід широко застосовується у скандинавських країнах, де цифрова демократія і громадянська участь є пріоритетними.

Модель «Data-Driven City», або місто, кероване даними, базується на використанні великих обсягів даних (Big Data), штучного інтелекту та машинного навчання для аналізу і прийняття оперативних рішень щодо міських процесів. Вона включає інтеграцію сенсорних систем і моніторинг у реальному часі для прогнозування викликів і оптимізації роботи інфраструктури. Лондон є яскравим прикладом такого підходу з розвинутою системою управління міською інфраструктурою на основі аналізу даних.

Модель «Digital Twin City», або цифровий двійник міста, передбачає створення віртуальної копії міської території для симуляції, прогнозування та оптимізації міських процесів. Цей підхід застосовує 3D-моделювання, Інтернет речей (IoT), а також технології віртуальної та доповненої реальності (VR/AR). Сінгапур та Амстердам є лідерами у використанні цифрових двійників для планування міського розвитку та управління інфраструктурою.

Окремо виділяється модель «Platform City», яка розглядає місто як екосистему цифрових платформ, що об'єднують бізнес, уряд і громадян. Вона створює відкриті цифрові платформи для розвитку стартапів, інтеграції міських послуг і підтримки цифрової економіки. Таллінн в Естонії є прикладом успішної реалізації цієї моделі, завдяки своїй відомій системі електронних послуг і відкритих цифрових платформ.

У сучасних цифрових містах Європи і світу спостерігаються ключові тренди, які включають інтеграцію штучного інтелекту та Інтернету речей для автоматизації міських сервісів, акцент на сталий розвиток і екологічні технології, розвиток електронного уряду та цифрової демократії, посилення захисту персональних даних і кібербезпеки, а також підвищення цифрової грамотності населення. Ці моделі і тенденції формують

майбутнє міського розвитку в умовах глобалізації та цифровізації, створюючи нові можливості для покращення якості життя та ефективного управління міськими ресурсами.

Отже, сучасні моделі цифрових міст у європейському та глобальному контексті демонструють різноманітність підходів, що поєднують інноваційні технології з принципами сталого розвитку, соціальної інклюзії та ефективного управління. Впровадження розумних систем, орієнтованих на потреби громадян, активне використання даних і цифрових платформ сприяють формуванню більш прозорих, екологічно відповідальних і комфортних для життя міст. Успішна реалізація таких моделей потребує інтеграції технологічних інновацій з людським фактором та екологічною свідомістю, що є ключем до сталого і збалансованого розвитку міських просторів у майбутньому.

3. Зв'язок між цифровізацією та екозбалансованим розвитком цифрового міста

Зв'язок між цифровізацією та екозбалансованим розвитком територіальних громад є надзвичайно важливим і багатовимірним, оскільки цифрові технології відкривають нові можливості для ефективного управління ресурсами, збереження довкілля та підвищення якості життя мешканців. По-перше, цифровізація сприяє впровадженню систем моніторингу і управління природними ресурсами в реальному часі – це можуть бути датчики якості повітря, води, рівня шуму, стану ґрунтів тощо. Завдяки таким системам громади отримують можливість своєчасно реагувати на екологічні загрози, мінімізувати забруднення та оптимізувати використання ресурсів. По-друге, цифрові платформи дозволяють підвищити прозорість і участь громадян у прийнятті рішень щодо екологічної політики, що сприяє формуванню екологічної свідомості і відповідальності серед населення. Відкрита інформація та електронне врядування забезпечують більш демократичний та ефективний контроль за дотриманням екологічних стандартів. По-третє, цифрові технології підтримують розвиток «розумної» інфраструктури, що спрямована на енергоефективність, використання відновлюваних джерел енергії, оптимізацію транспорту і зменшення викидів парникових газів. Це допомагає громадам рухатися в напрямку сталого розвитку, зберігаючи екологічний баланс і покращуючи умови життя.

Отже, цифровізація є важливим інструментом для досягнення екозбалансованого розвитку територіальних громад, оскільки дозволяє поєд-

нати технологічний прогрес із екологічною відповідальністю, забезпечуючи більш ефективне, прозоре та сталий розвиток на місцевому рівні.

Крім того, цифровізація сприяє створенню інноваційних моделей управління територіальними громадами, які базуються на аналізі великих обсягів даних (Big Data) та застосуванні штучного інтелекту для прогнозування та оптимізації використання природних ресурсів. Завдяки цьому можна ефективніше планувати розвиток інфраструктури, уникати надмірного навантаження на екосистеми та забезпечувати збалансований розподіл ресурсів. Важливою складовою є також впровадження цифрових платформ для екологічної освіти та інформування мешканців. Це підвищує рівень обізнаності населення щодо екологічних проблем та мотивує до відповідальної поведінки, зокрема щодо сортування відходів, збереження водних ресурсів та енергозбереження. Крім того, цифрові технології сприяють розвитку «зеленої» економіки на територіях громад – наприклад, шляхом підтримки стартапів у сфері екологічних технологій, розвитку локальних ініціатив з відновлювальної енергетики чи «розумного» сільського господарства, що зменшує негативний вплив на довкілля.

Таким чином, цифровізація не лише оптимізує управлінські процеси, але й створює сприятливі умови для сталого екологічного розвитку територіальних громад, інтегруючи технологічний прогрес із екологічною свідомістю й активною участю громадян. Це формує новий підхід до розвитку територій, в якому технології та екологія працюють у синергії задля забезпечення якості життя нинішніх і майбутніх поколінь. Цифровізація і екозбалансований розвиток територіальних громад є взаємопов'язаними процесами, які формують нову парадигму управління на місцевому рівні. Обґрунтування цієї взаємозалежності полягає у тому, що цифрові технології стають інструментом досягнення екологічної, економічної та соціальної рівноваги, яка є основою сталого розвитку.

Цифрові технології, зокрема, Інтернет речей (IoT), супутниковий моніторинг, системи екомоніторингу – дозволяють здійснювати точне та своєчасне відстеження стану довкілля, споживання енергоресурсів, води, повітря тощо. Це забезпечує ефективне управління природними ресурсами громади, сприяє зменшенню втрат, попередженню кризових ситуацій (наприклад, забруднення річок або виснаження ґрунтів),

що напряму впливає на екологічну стійкість. Електронне урядування забезпечує прозорість прийняття екологічно важливих рішень, залучає громадян до обговорення і контролю екологічних проєктів. Онлайн-платформи для петицій, голосувань, подання скарг і пропозицій активізують участь мешканців у формуванні екологічної політики громади, що створює підґрунтя для більш відповідального використання місцевих ресурсів. Цифрові рішення в енергетиці – розумні лічильники, автоматизовані системи освітлення, клімат-контроль у громадських будівлях дозволяють скоротити споживання енергії, перейти на відновлювальні джерела, зменшити викиди CO₂. Впровадження систем «розумного транспорту» (наприклад, електротранспорту, мобільних додатків для оптимізації маршрутів) також сприяє екологічному балансу в містах та селах.

Цифрові інструменти використовуються для поширення екологічних знань: онлайн-курси, віртуальні екскурсії, мобільні додатки з моніторингу стану навколишнього середовища. Це сприяє формуванню екологічної культури громадян і підтримці локальних екологічних ініціатив. Цифровізація відкриває нові можливості для розвитку місцевих бізнесів у сфері «зеленої» економіки: цифрові аграрні технології, цифрові платформи для реалізації еко-продукції, підтримка еко-стартапів. Такі ініціативи дозволяють поєднати економічне зростання з екологічною відповідальністю.

Отже, цифровізація є стратегічною умовою екозбалансованого розвитку територіальних громад. Вона дозволяє не лише оптимізувати управлінські та екологічні процеси, а й створює передумови для формування сталого способу життя, розвитку «зеленої» економіки, підвищення екологічної свідомості населення. Завдяки цифровим інструментам громади здатні ефективніше використовувати свої ресурси, зберігати екологічну рівновагу і створювати комфортне, безпечне і здорове середовище для життя.

4. Інтегрована модель цифрового міста як чинник екозбалансованого розвитку

Інтегрована модель цифрового міста виступає основою сучасної урбаністичної трансформації, орієнтованої на гармонійне поєднання цифрових технологій і принципів сталого розвитку. Така модель передбачає створення цілісної системи, яка об'єднує цифрову інфраструктуру, екологічний моніторинг, ефективне управління ресурсами, соціальну інклюзію та інноваційні

управлінські механізми. Вона базується на принципах системності, міждисциплінарності, екоорієнтованості та людиноцентричності, забезпечуючи ефективну цифровізацію міського простору з одночасним збереженням і поліпшенням навколишнього середовища.

Цифрова інфраструктура інтегрованої моделі включає інтернет речей, сенсорні мережі, хмарні обчислення та великі дані, що дозволяють у режимі реального часу здійснювати контроль за станом довкілля, транспортної системи, енергоспоживанням і водопостачанням. Екологічний модуль моделі включає системи моніторингу якості повітря, води, рівня шуму, а також упровадження «зелених» технологій, таких як енергоощадне освітлення, електротранспорт, системи утилізації відходів та зелені зони, спроектовані з урахуванням біорізноманіття.

Управлінський аспект моделі ґрунтується на принципах електронного врядування, що сприяє прозорості прийняття рішень, ефективній взаємодії між громадянами та органами влади, розвитку сервісів електронної демократії, управління на основі даних і застосування прогностичної аналітики. Соціальна складова інтегрованої моделі передбачає створення інклюзивного цифрового середовища, доступ до цифрових послуг для всіх мешканців, розвиток цифрової грамотності та залучення громадськості до процесів управління розвитком міста.

Інтеграція всіх компонентів у єдину цифрову екосистему сприяє досягненню низки важливих результатів: підвищенню ефективності управлінських рішень, оптимізації використання природних ресурсів, зменшенню викидів шкідливих речовин, покращенню якості життя населення, розвитку міської економіки через цифрові інновації та створення нових робочих місць. Таким чином, інтегрована модель цифрового міста виступає потужним інструментом забезпечення збалансованого соціального, економічного та екологічного розвитку. Інтегрована модель цифрового міста – це не лише технічна концепція, а й філософія сталого урбаністичного розвитку, в якій цифровізація стає каталізатором екозбалансованих змін, орієнтованих на довготривалу якість життя, екологічну відповідальність і розвиток потенціалу громади в умовах глобальних цивілізаційних викликів.

Побудова інтегрованої моделі цифрового міста передбачає комплексний підхід, за якого всі ключові підсистеми (транспорт, енергетика, водопос-

тачання, охорона здоров'я, освіта, безпека тощо) об'єднані єдиною ІТ-платформою та взаємодіють через стандартизовані інтерфейси обміну даними.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. Інтегрована модель екозбалансованого міста є стратегічною відповіддю на сучасні екологічні, соціальні та економічні виклики урбанізації. Вона передбачає гармонійне поєднання технологічного розвитку, сталого управління природними ресурсами, екологічної безпеки, соціальної справедливості та участі громадян у прийнятті рішень. Така модель базується на принципах «зеленого» урядування, циркулярної економіки, цифровізації міського середовища та розвитку екологічної культури населення.

Ключовими компонентами цієї моделі виступають: енергоефективна інфраструктура, цифрові платформи для моніторингу стану довкілля, системи управління відходами, розумне міське планування, транспортна мобільність на засадах екологічної доцільності, а також зелені зони як простори для екологічної регенерації й соціальної взаємодії. Інтеграція екологічних, економічних, технологічних і соціальних чинників у єдину систему дозволяє забезпечити баланс між потребами людини та можливостями природи, сприяє зменшенню екологічного сліду міст, підвищує якість життя громадян і формує передумови для сталого розвитку майбутніх поколінь.

Таким чином, екозбалансоване місто – це не лише екологічно чисте середовище, але й інноваційна платформа для розвитку людського потенціалу в умовах динамічної цифрової та екологічної трансформації. Концепція екозбалансованого міста є відповіддю на сучасні глобальні виклики, пов'язані зі зміною клімату, урбанізацією, деградацією довкілля та вичерпанням природних ресурсів. Вона ґрунтується на принципах сталого розвитку, екоінновацій, цифрової трансформації, участі громади та міждисциплінарного підходу.

Запропонована інтегрована модель поєднує кілька ключових компонентів: 1) екологічне планування простору (збереження природних ландшафтів, озеленення, екокоридори); 2) «зелена» інфраструктура (енергоефективні будівлі, еко-транспорт, утилізація відходів); 3) цифрові технології (розумні системи моніторингу, «smart city» платформи, управління даними про стан довкілля); 4) соціально-культурний вимір (екопросвіта, екокультура мешканців, участь громадян у прийнятті рішень).

Філософське підґрунтя екозбалансованого міста пов'язане з цінностями екологічного гуманізму, біоцентризму, відповідальності за майбутнє покоління та переосмислення взаємодії людини з природою в умовах цифрової доби. Реалізація інтегрованої моделі вимагає синергії зусиль місцевої влади, урядових структур, наукових інституцій, громадськості та бізнесу, а також впровадження нових освітніх та нормативно-правових підходів.

Перспективи подальших розвідок: 1) розробка індикаторів оцінки рівня екозбалансованості міських територій із використанням штучного

інтелекту, GIS-технологій та аналітики великих даних (Big Data); 2) дослідження механізмів участі громадськості у процесі екопланування та управління міським середовищем із використанням цифрових платформ для співтворчості (co-creation) і партисипативного моделювання; 3) аналіз прикладів успішних практик екозбалансованих міст у Європі, Азії та Америці з метою адаптації їх до українського контексту; 4) інтеграція філософських концепцій сталого розвитку, цифрового гуманізму та екоетики у стратегічне планування урбаністичних політик.

Список використаних джерел

- Anderson, S (2020). *Letters from Bezos: 14 principles of business growth from Amazon*, translated A. Kolodnytska, Kyiv: Bookchef : Fors Ukraina.
- Aram, E, Baxter, R & Nutkevitch, A. (2019), *Adaptation and Innovation*, Taylor & Francis Group.
- Barabási, A.-L. 2023, *The formula of maximum: Winning strategies to achieve goals*, translated K. Derevianko, Kharkiv: Vivat.
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2015). *The Second Machine Age*, The Washington Post, Retrieved July 8, 2015.
- Voronkova, V., Nikitenko, V., Oleksenko, R., Andriukaitiene, R., Kharchenko, J. & Kliuivenko, E. (2023). Digital technology evolution of the industrial revolution from 4G to 5G in the context of the challenges of digital globalization, *TEM Journal*. Vol. 12, Issue 2, 732–742.
- McNamara, Robert, S. (1916-2009). *In retrospect : the tragedy and lessons of Vietnam*. 1995.
- Nambisan, S, Zahra, SA & Luo, Y 2019, 'Global platforms and ecosystems: Implications for international business theories', *Journal of International Business Studies*, 50 (9), pp. 1464–1486. Available from : <<https://doi.org/10.1057/s41267-019-00262-4>>. [4 January 2025].
- Diamandis, P. & Kotler, S. (2021). *Bold: How to Go Big, Create Wealth and Impact the World*, Kyiv: Laboratory.
- McAfee, A. & Brynjolfsson, E. 2019, *Machine, platform, crowd. How to tame our digital future*, Kyiv: Nash Format.
- Robert, S. McNamara (2010), *Papers. A Finding Aid to the Collection in the Library of Congress*. Manuscript Division, Library of Congress Washington, D.C.
- Russell, Stuart (2020), *Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control*, translated from English by V. Zengan, Kyiv: Force Ukraine.

MARINA, GRAMCHUK – postgraduate student at the Department of Philosophy, Zaporizhzhia National University (Zaporizhzhia, Ukraine)

E-mail: marinagramchuk@gmail.com

ORCID ID: [http //orcid.org/ 0000-0001-6655-6114](http://orcid.org/0000-0001-6655-6114)

INTEGRATED MODEL OF «SMART CITY» AS A FACTOR OF DIGITALISATION AND ECOLOGICALLY BALANCED DEVELOPMENT: A SOCIO-PHILOSOPHICAL ANALYSIS

Abstract

The relevance of this topic is increasing in the context of growing global environmental crises, increasing urbanisation and the need to decarbonise economies. The purpose of the study: to develop and substantiate an integrated model of a digital city that can ensure effective digitalisation of managerial, socio-economic and environmental processes, taking into account the principles of sustainable development. The main objectives of the methodological approach are: 1) to identify the key components of a digital city (infrastructure, technology, management, ecological systems); 2) to study existing models of digital cities in the European and global context; 3) to identify the relationship between digitalisation and the ecologically balanced development of a digital city; 4) to propose an integrated model based on the results obtained. The methodological basis for the study of the formation of an integrated model of a digital city as a factor of digitalisation and ecologically balanced development is based on an interdisciplinary approach that combines elements of urban studies, digital technologies, ecology, sustainable development economics and the philosophy of digital culture. The article reveals the components of a digital city as a factor of digitalisation – a systemic set of infrastructural,

technological, managerial, social, economic and environmental elements and processes that integrate and interact to ensure effective digital transformation of urban space. The article explores the concept of an integrated model of a digital city as a factor of digitalisation and ecologically balanced development, which represents a strategic direction of sustainable development in the context of urbanisation, digitalisation and climate challenges. The philosophical, social, ecological and technological foundations of the formation of an ecologically balanced urban space are revealed. A model that combines environmental planning, green infrastructure, digital solutions ('smart city') and an element of public participation is proposed. Particular attention is paid to the eco-ethical dimension and value orientations of digital humanism. The author substantiates the need for an interdisciplinary approach, synergy of various subjects of urban development and introduction of innovative tools for assessing and managing the urban environment.

Key words: «smart city», digitalisation, ecologically balanced development, integrated model of a digital city, urban environment management.

© The Authors(s) 2025

This is an open access article under

The Creative Commons CC BY license

Received date 15.03.2025

Accepted date 15.04.2025

Published date 15.05.2025

How to cite: Грамчук, Марина. Інтегрована модель «SMART CITY» як чинник цифровізації та екозбалансованого розвитку: соціально-філософський аналіз. HUMANITIES STUDIES: Collection of Scientific Papers / Ed. V. Voronkova. Zaporizhzhia: Publishing house «Helvetica», 2025. 23(100). P. 35–45.
doi: <https://doi.org/10.32782/hst-2025-23-100-04>