

Поліщук Я.О.

магістрантка,
Одеський національний морський університет
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5629-2580>

Логоша А.Д.

аспірантка,
Одеський національний морський університет
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9346-0064>

Главатських В.І.

PhD, старший викладач,
Одеський національний морський університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0488-2808>

Polishchuk Yana, Logosha Alina, Glavatskhih Victoria

Odesa National Maritime University

СВІТОВИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ SMART-РІШЕНЬ У МІСЬКУ ІНФРАСТРУКТУРУ

Стаття присвячена дослідженню концепції «розумного міста» (Smart City) як інструменту підвищення ефективності управління міськими системами в умовах зростаючої складності інфраструктурних, економічних та соціальних процесів. Обґрунтовується обмеженість традиційних підходів до міського управління та необхідність їх заміни цифровими рішеннями, спрямованими на оптимізацію ресурсокористування, розвиток інфраструктури та вдосконалення взаємодії з користувачами міських сервісів. Особлива увага приділяється українському контексту: розглядається двоїстий характер поточної ситуації, за якої повоєнне відновлення міст, попри значні втрати інфраструктури та фрагментарну цифровізацію, створює унікальні передумови для якісного технологічного стрибка на засадах SMART-інфраструктури. Акцентується необхідність розмежування між рішеннями, що підтвердили свою ефективність у провідних містах світу, та пілотними проєктами без подальшого масштабування. Теоретичну базу дослідження складають праці вітчизняних науковців у сфері SMART-інфраструктури, цифровізації портової та транспортно-логістичної систем. Метою статті є систематизація світового досвіду впровадження SMART-рішень, аналіз вітчизняних практик та визначення механізмів їх адаптації для України.

Ключові слова: розумне місто, портова інфраструктура, smart city, інформаційні платформи, портова-міська система, цифрові сервіси, SMART-рішення.

Постановка проблеми. Сучасні міста функціонують як складні багатокомпонентні системи, ефективність яких визначається рівнем узгодженості між інфраструктурними, економічними та соціальними процесами. Ускладнення цих взаємозв'язків зумовлює зниження результативності традиційних підходів до управління та актуалізує потребу у впровадженні нових інструментів організації міського розвитку.

Одним із таких інструментів є концепція «розумного міста» (Smart City), яка передбачає використання цифрових технологій для підвищення ефективності управління міськими системами та якості життя населення. Її впровадження охоплює основні функціональні компоненти міста, зокрема управління ресурсами, інфраструктурними процесами та взаємодією з користувачами міських сервісів.

Для України ця проблематика набуває подвійного виміру. З одного боку, міста входять у повоєнний період із фрагментарною цифровізацією та значними втратами інфраструктури. З іншого – саме ці умови створюють передумови для якісного стрибка у розвитку: відновлення може здійснюватися не шляхом відтворення застарілих моделей, а на основі принципів SMART-інфраструктури.

Водночас реалізація такого підходу потребує чіткого розуміння ефективності конкретних рішень. У цьому контексті принципово важливим є розмежування між рішеннями, що довели свою ефективність у провідних містах світу, та тими, що залишилися на рівні окремих пілотних впроваджень без подальшого розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання впровадження SMART-рішень у міську інфраструктуру

туру активно досліджується у науковій літературі. Теоретичну основу дослідження формують праці вітчизняних науковців, зокрема монографія Андрієнко А. О. [1], дослідження К. Маркевича та В. Сіденка [2], що є одними із найбільш комплексних україномовних досліджень SMART-інфраструктури. К. Радченко [3] систематизує підходи до визначення концепції, виокремлюючи технологічний, компонентний та підхід сталого розвитку, тоді як С. Судомир [4] і М. Буднікевич та ін. [5] узагальнюють міжнародний досвід її реалізації.

Проблематика цифровізації портової інфраструктури розкрита у працях А. Бондар та О. Лапкіна [6], С. Бушуєва та ін. [7], де обґрунтовано концептуальні засади інтеграції міських і транспортно-логістичних систем. Вітчизняні практики впровадження відповідних рішень висвітлено у дослідженнях Мураєва [8], Сагайдака [9] та Мунька [10].

Разом з тим, питання системного узагальнення результатів реалізованих SMART-рішень потребує подальшого дослідження.

Формування цілей статті. Систематизація та узагальнення світового досвіду впровадження SMART-рішень у міську інфраструктуру, аналіз відповідного вітчизняного досвіду та визначення механізмів адаптації для України.

Виклад основного матеріалу. Концепція «розумного міста» (Smart City) сформувалася як відповідь на ускладнення процесів функціонування міських систем та зростання вимог до ефективності управління і якості публічних послуг. Водночас у науковому дискурсі відсутнє єдине стале визначення цього поняття, що зумовлено його багатовимірністю та міждисциплінарним характером. Залежно від методологічного підходу, у дослідженнях акцентується увага на інституційних, соціальних, економічних, технічних або інтегрованих управлінських аспектах розвитку розумного міста [1, с. 15].

У межах технічного підходу розумне місто розглядається передусім як середовище, в якому інформаційно-комунікаційні технології інтегруються в основні сфери міської інфраструктури – управління, транспорт, освіту, охорону здоров'я та безпеку – з метою підвищення ефективності їх функціонування [1, с. 17]. Однак таке трактування є частковим, оскільки зводить зміст концепції до рівня технологічних інструментів.

Натомість інтегрований управлінський підхід пропонує ширше розуміння, у межах якого розумне місто постає як комплексна муніципальна система, що поєднує інституційну, економічну, соціальну, екологічну та технологічну складові. Саме узгоджена взаємодія цих елементів забезпечує сталий розвиток міста та підвищення якості життя населення [1, с. 18]. Таким чином, технології розглядаються не як визначальний фактор, а як інструмент реалізації більш широкої управлінської моделі.

Це дозволяє зробити принциповий висновок: «розумність» міста не зводиться до рівня цифровізації окремих процесів. Концепція розумного міста має

системний характер і передбачає поєднання різних структурних компонентів, які можуть впроваджуватися автономно, але максимального ефекту досягають за умов їх інтеграції. У цьому контексті інформаційно-телекомунікаційні технології виступають базовою інфраструктурою, що забезпечує ефективність управління та взаємодію між владою і громадою [11, с. 209].

Практична операціоналізація концепції знайшла відображення у моделі, запропонованій фахівцями Віденського технічного університету (R. Giffinger), які виокремили шість ключових вимірів розумного міста: економіку, мобільність, довкілля, громаду, спосіб життя та врядування. Кожен із цих напрямів деталізується через систему показників, що дозволяє здійснювати порівняльний аналіз та оцінювати рівень розвитку міст [12, с. 104]. Це підкреслює важливість переходу від концептуального розуміння до вимірюваної оцінки результатів трансформації.

Узагальнюючи, слід зазначити, що кінцева мета реалізації концепції полягає у формуванні нової парадигми міського управління, яка охоплює всі аспекти суспільно-економічного розвитку міста та забезпечує підвищення якості життя населення [1, с. 46]. При цьому вирішальним чинником успіху є не сам факт впровадження технологій, а здатність управлінської системи інтегрувати їх у цілісну модель розвитку – через ефективне врядування, узгодження інтересів стейкхолдерів та належне управління ризиками [13, с. 154].

Незважаючи на концептуальну багатовимірність підходів до визначення Smart City, їх практична цінність визначається не стільки теоретичними моделями, скільки результатами впровадження у конкретних міських системах. Саме емпіричні приклади дозволяють простежити, як окремі технологічні та управлінські рішення трансформуються у вимірювані ефекти.

З огляду на це, доцільним є аналіз кейсів реалізації SMART-рішень у провідних містах світу та Україні, що дає змогу виявити ключові закономірності та фактори успішної smart-трансформації.

Міжнародний досвід демонструє, що ефективна реалізація концепції розумного міста базується не стільки на впровадженні окремих технологій, скільки на чіткій управлінській логіці та орієнтації на потреби мешканців.

Показовим прикладом є Дюріх, який протягом кількох років поспіль очолює світові рейтинги завдяки людиноцентричному підходу до цифрової трансформації [14]. Місто реалізує принцип, за яким жодне рішення не впроваджується без чіткої прив'язки до конкретної проблеми. Інтеграція транспортних сервісів, розвиток відкритих даних та поступове впровадження цифрових рішень дозволили досягти відчутних результатів – зниження енергоспоживання, оптимізації транспортних потоків і підвищення якості міського середовища. Таким чином, Дюріх демонструє модель поступової, але системної трансформації, орієнтованої передусім на потреби мешканців [15, с. 4; 16].

Якщо у випадку Цюріха ключову роль відіграє послідовність і людиноцентричність, то Осло ілюструє інший підхід – використання економічних стимулів як основного інструменту змін. Місто зосередилося на розвитку електромобільності, створивши умови, за яких екологічний транспорт став найбільш вигідним для населення [14]. Паралельно відбулася трансформація громадського транспорту, що забезпечило суттєве скорочення викидів і покращення екологічних показників [17]. У цьому випадку зміни досягаються не через обмеження, а через формування нових моделей поведінки населення.

На відміну від децентралізованих і стимулюючих моделей, Дубай демонструє можливості централізованого підходу до цифрової трансформації. Завдяки чітко визначеній державній стратегії місто за відносно короткий період досягло майже повної цифровізації публічних послуг і відмови від паперових процесів [14]. Високий рівень інтеграції цифрових сервісів і впровадження інноваційних технологій, зокрема блокчейну, дозволили суттєво підвищити ефективність управління [18; 19, с. 6]. Таким чином, кейс Дубаю підтверджує, що швидка трансформація можлива за умови концентрації ресурсів і політичної волі.

Водночас досвід Відня демонструє альтернативну модель, у якій цифровізація інтегрується у довгострокову соціально орієнтовану стратегію розвитку. Місто поєднує впровадження технологій із забезпеченням високої якості життя, доступності послуг та екологічної стійкості [20]. Реалізація нових міських районів та енергоефективних рішень підтверджує, що смарт-підходи можуть бути ефективними лише за умови збереження соціального балансу [21].

Подальший розвиток цієї логіки простежується у Копенгагені, де акцент зроблено на екологічній трансформації міста. Використання цифрових рішень у сфері енергетики, мобільності та управління відходами дозволило досягти значного скорочення енергоспоживання та викидів [1; 15, с. 5]. Таким чином, технології тут виступають інструментом досягнення кліматичних цілей.

Інший вектор розвитку демонструють Барселона та Амстердам, де ключову роль відіграє формування відкритої інноваційної екосистеми. У цих містах цифрова трансформація базується не лише на впровадженні технологій, а на створенні умов для їх постійного розвитку через партнерство між владою, бізнесом, науковими установами та громадянами [1; 13].

Зокрема, використання відкритих даних і платформ дозволяє залучати зовнішніх учасників до розробки рішень, що суттєво розширює інноваційний потенціал міста. У такій моделі муніципалітет виступає не єдиним провайдером рішень, а координатором екосистеми, у якій нові сервіси можуть виникати, тестуватися та масштабуватися. Це забезпечує гнучкість управління та можливість швидкої адаптації до змін, що є критично важливим для сучасних міських систем.

Завершує цей спектр підходів Сінгапур, який демонструє найбільш системну модель, де цифрова

трансформація реалізується як частина національної стратегії розвитку [22]. На відміну від інших міст, тут інтеграція цифрових рішень відбувається не на рівні окремих проєктів, а в межах єдиної управлінської логіки, що охоплює всі сфери функціонування міста. Така інтеграція забезпечується через централізовану систему управління даними, розвиток цифрових платформ та активне використання аналітики для прийняття управлінських рішень. Особливу роль відіграє синхронізація міських сервісів із транспортно-логістичною інфраструктурою, зокрема портовою системою, що дозволяє забезпечити узгодженість між внутрішніми міськими процесами та глобальними потоками. У результаті формується цілісна цифрова екосистема, у якій місто функціонує як єдиний інтегрований механізм, а цифрові технології виступають основою стратегічного розвитку.

Інтеграція даних, розвиток цифрових сервісів та використання аналітики дозволяють забезпечити високий рівень узгодженості між різними міськими системами та підвищити ефективність прийняття управлінських рішень [23]. У результаті формується цілісна цифрова екосистема, у якій місто функціонує як єдиний організм, а не сукупність окремих сервісів.

Зокрема, досвід Роттердама демонструє, що використання платформних рішень і аналітики даних у сфері транспортно-логістичних процесів дозволяє забезпечити більш точну координацію потоків, скорочення часу очікування та підвищення ефективності використання інфраструктури. Застосування цифрових моделей і моніторингу в режимі реального часу, зокрема платформних рішень на кшталт PortXchange, сприяє оптимізації операційних процесів і зменшенню екологічного навантаження, що підтверджує значення інтегрованого підходу до цифрової трансформації [24].

Узагальнення наведених кейсів дозволяє виокремити кілька взаємодоповнюючих моделей реалізації концепції розумного міста: від людиноцентричної та стимулюючої до централізованої, соціально орієнтованої та екосистемної. Незважаючи на відмінності, всі вони об'єднані спільним принципом – поєднанням управлінських рішень із цифровими інструментами для досягнення конкретних, вимірюваних результатів.

Для України ці приклади мають особливе значення в умовах повоєнного відновлення. Міжнародний досвід свідчить, що ефективна трансформація не потребує одночасного впровадження всіх технологій, а передбачає послідовний вибір пріоритетних рішень. Зокрема, підхід Цюріха демонструє важливість орієнтації на реальні потреби мешканців, модель Осло – ефективність економічних стимулів, досвід Дубаю – можливість швидкої цифровізації за наявності політичної волі, а практики Барселони й Амстердама – значення відкритих даних і партнерств. Сінгапур, у свою чергу, виступає орієнтиром системного стратегічного розвитку.

Водночас досвід міст із розвинутою транспортно-логістичною інфраструктурою, зокрема Роттердама, свідчить про важливість інтеграції цифрових рішень

у процесі управління потоками та інфраструктурою. Використання платформних інструментів, аналітики даних і моніторингу в режимі реального часу дозволяє підвищити ефективність функціонування міських систем, зменшити навантаження на інфраструктуру та забезпечити узгодженість між локальними процесами і глобальними потоками.

Таким чином, міжнародні практики підтверджують, що ключовим чинником успішної трансформації є не масштаб впровадження технологій, а здатність інтегрувати окремі рішення в узгоджену систему управління, орієнтовану на досягнення конкретних, вимірюваних результатів.

Ці підходи можуть бути розглянуті як практичні орієнтири для міст, що перебувають на етапі трансформації. У цьому контексті доцільно перейти до аналізу українського досвіду цифровізації міських систем, оцінюючи його через призму виявлених міжнародних практик.

Впровадження SMART-рішень в Україні розпочалося орієнтовно з 2015 року і сьогодні охоплює щонайменше п'ятнадцять міст у різних формах [25]. Водночас розвиток має нерівномірний характер і реалізується переважно через окремі прикладні кейси, а не цілісні міські стратегії.

Важливим контекстом розвитку міських SMART-рішень в Україні є загальна цифровізація публічних послуг на національному рівні. Зокрема, платформа Дія забезпечує базову інфраструктуру електронної взаємодії громадян із державою, що створює передумови для подальшого розвитку міських цифрових сервісів.

На рівні міст найбільш розвиненим прикладом є Київ, де одним із перших було сформовано та затверджено ще у 2017 році концепцію «Київ Смарт Сіті» [26]. На її основі сформовано комплексну цифрову екосистему, ключовим елементом якої є платформа Київ Цифровий. Застосунок інтегрує транспортні сервіси, оплату послуг, інформування про надзвичайні ситуації та інші функції, поступово трансформуючись у єдиний цифровий інтерфейс взаємодії мешканців із міською інфраструктурою [27].

Окремі напрями SMART-розвитку представлені у сфері міської безпеки та управління інфраструктурою. Зокрема, системи типу «Безпечне місто» впроваджені в низці українських міст, зокрема у Києві, Дніпрі, Харкові, Одесі, Запоріжжі та інших, що дозволяє підвищити ефективність реагування на надзвичайні ситуації та забезпечити контроль за міським середовищем. Паралельно розвиваються інструменти електронної демократії та механізми партисипативного бюджетування, які забезпечують залучення громадян до процесів прийняття рішень.

Водночас, на відміну від столиці, більшість українських міст реалізують SMART-рішення у більш адаптивному та проектному форматі. Прикладом є Одеса, де у 2025 р. було запущено мобільний застосунок MISTO, що функціонує як єдина цифрова платформа доступу до міських сервісів. Його функціонал охоплює онлайн-запис до ЦНАП, оплату паркування, доступ до

інформаційних сервісів, інтерактивних карт, а також отримання сповіщень про надзвичайні ситуації та інфраструктуру безпеки [28].

Важливою складовою є також розвиток механізмів комунікації з мешканцями, зокрема через опитування та подальше впровадження інструментів електронної участі. Таким чином, MISTO відображає сучасний підхід до побудови міських сервісів як інтегрованої цифрової платформи, орієнтованої на потреби користувачів та підвищення стійкості міської системи.

Разом з тим для Одеси як портового міста цифрова трансформація має більш складний характер, оскільки ефективність міської інфраструктури безпосередньо залежить від організації транспортно-логістичних процесів. Це зумовлює необхідність інтеграції міських цифрових сервісів із системами управління потоками, що забезпечують узгодженість між міським середовищем і зовнішніми перевезеннями.

Водночас, незважаючи на наявність окремих успішних кейсів, системний аналіз розвитку SMART-рішень в Україні дозволяє виявити низку структурних обмежень, що стримують їх масштабування.

По-перше, характерною є фрагментарність впровадження. Основна відмінність від міжнародних лідерів полягає не у відсутності цифрових ініціатив, а у відсутності їх інтеграції в єдину систему. Окремі рішення – такі як платформи міських сервісів, системи відеоспостереження чи транспортний моніторинг – функціонують ізольовано. Навіть у найбільш розвинених містах інтеграція досягнута лише частково, тоді як більшість міст, включаючи Одесу, реалізують цифровізацію через окремі проекти без цілісної стратегії розвитку [29]. Окрім цього, фрагментарність є критичною для міст із розвинутою транспортно-логістичною інфраструктурою, де відсутність інтеграції між окремими рішеннями ускладнює управління потоками та знижує ефективність функціонування міських систем.

По-друге, обмеженою залишається здатність до використання даних у процесі управління. Впровадження цифрових сервісів не супроводжується повноцінним використанням аналітики для оцінки ефективності рішень і планування розвитку, що ускладнює масштабування та обґрунтування інвестицій.

По-третє, недостатньо розвиненими є механізми співпраці між муніципалітетами, бізнесом і технологічними компаніями. На відміну від європейських міст, де смарт-проекти реалізуються у партнерстві з приватним сектором, в Україні більшість ініціатив залишаються залежними від бюджетного фінансування [1; 10].

Разом з тим, попри зазначені обмеження, Україна має значний потенціал для розвитку SMART-інфраструктури.

Першим ключовим фактором є високий рівень цифрової компетентності та розвитку ІТ-сектору, що створює підґрунтя для впровадження інноваційних рішень у міське управління.

Другим фактором є специфіка повоєнного відновлення, яка відкриває можливість для впровадження

сучасних підходів без необхідності адаптації до застарілої інфраструктури. Це дозволяє розглядати відновлення міст як можливість переходу до нової моделі управління.

Третім чинником є наявність уже функціонуючих цифрових платформ і локальних кейсів, які можуть бути масштабовані. Зокрема, платформи на кшталт Київ Цифровий та застосунок MISTO формують основу для подальшого розвитку інтегрованих сервісів.

Додатковим кроком до системної трансформації є залучення українських міст до міжнародних програм. Зокрема, у 2024 р. низка міст приєдналася до ініціативи SUN4Ukraine в межах EU Climate-Neutral and Smart Cities Mission [30], що створює передумови для інтеграції у європейські практики смарт-розвитку.

Таким чином, український досвід впровадження SMART-рішень характеризується наявністю окремих успішних кейсів – насамперед у сфері міських сервісів, безпеки та електронної взаємодії – при одночасній відсутності цілісних інтегрованих моделей на рівні міських систем. Це підтверджує необхідність переходу від фрагментарних рішень до комплексних стратегій цифрового розвитку, узгоджених із міжнародними підходами.

Висновки. У результаті проведеного дослідження встановлено, що концепція «розумного міста» (Smart City) сформувалася як відповідь на ускладнення функціонування міських систем та зростання вимог до ефективності управління. Її сутність полягає не стільки у впровадженні цифрових технологій, скільки у формуванні інтегрованої управлінської моделі, що забезпечує узгоджену взаємодію інфраструктурних, соціальних та економічних компонентів міського середовища.

Аналіз міжнародного досвіду дозволив виокремити кілька базових моделей реалізації SMART-підходу: людиноцентричну (Цюріх), стимулюючу (Осло), централізовану (Дубай), соціально орієнтовану (Відень), екологічну (Копенгаген) та екосистемну (Барселона, Амстердам, Сінгапур). Незважаючи на відмінності, усі вони базуються на спільних принципах – орієнтації на потреби мешканців, використанні даних у процесі при-

йняття рішень та досягненні конкретних, вимірюваних результатів, а також інтеграції інфраструктурних і транспортно-логістичних систем у єдину цифрову екосистему міста.

Дослідження вітчизняного досвіду показало, що впровадження SMART-рішень в Україні має переважно фрагментарний характер і реалізується через окремі проекти, а не в межах комплексних стратегій. Найбільш розвинені практики спостерігаються у сфері електронних сервісів, безпеки та цифрової взаємодії з громадянами (зокрема, у Києві та окремих інших містах). Водночас більшість муніципалітетів, включаючи Одесу, перебувають на етапі формування базових елементів цифрової інфраструктури.

Виявлено ключові обмеження розвитку SMART-інфраструктури в Україні, серед яких: відсутність інтегрованих платформ, недостатній рівень використання даних у процесі управління та слабкий розвиток партнерських механізмів між владою, бізнесом і технологічними структурами. Це зумовлює необхідність переходу від ізольованих рішень до системних моделей цифрової трансформації.

Разом з тим, Україна має значний потенціал для впровадження SMART-підходу, що визначається високим рівнем розвитку IT-сектору, наявністю функціонуючих цифрових платформ та специфікою повоєнного відновлення, яке відкриває можливість реалізації сучасних інфраструктурних рішень без обмежень застарілих систем.

Отже, перспективи розвитку SMART-міст в Україні пов'язані з переходом до інтегрованих моделей управління, що передбачають системну координацію рішень, використання даних як основи прийняття управлінських рішень та активізацію міжсекторальної співпраці, зокрема з урахуванням необхідності інтеграції транспортно-логістичної інфраструктури в єдину цифрову екосистему міста. Адаптація міжнародного досвіду з урахуванням національних особливостей може стати ключовим чинником ефективної цифрової трансформації українських міст.

Список літератури:

1. Андрієнко А.О. Упровадження концепції “Smart City” в управління великими містами України : монографія. Вінниця : Європейська наукова платформа, 2023. 196 с. DOI: <https://doi.org/10.36074/Andriienko-monograph.2023>
2. Маркевич К.Л., Сіденко В.Р. SMART-інфраструктура у сталому розвитку міст : світовий досвід та перспективи України. Київ : Центр Разумкова, 2021. URL: <https://razumkov.org.ua/uploads/other/2021-SMART-%D0%A1%YTI-SITE.pdf>
3. Радченко К.В. Сучасні зарубіжні підходи до визначення поняття «розумне місто (smart city)». Управління економікою: теорія та практика. Київ : ІЕП НАНУ, 2022. С. 174–188. DOI: <https://doi.org/10.37405/2221-1187.2022.174-188>
4. Судомир С.М. Концепція Smart City як інноваційний підхід до забезпечення сталого розвитку територій : міжнародний досвід та перспективи впровадження в Україні. Modeling the Development of the Economic Systems. 2024. № 3(13). С. 416–421. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2024-13-59>
5. Будникевич І.М., Заблодська І.В., Бастраков Д.О. Smart-концепція інноваційного просторового розвитку : досвід розвинених країн. Modeling the Development of the Economic Systems. 2023. № 4(10). С. 99–106. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-10-13>
6. Бондар А.В., Лапкін О.О. Методи й моделі формування портфелю проектів розвитку міського транспорту на базі концепції Смарт Порт-Сіті. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2023. № 2(24). С. 179–190. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2023.24.179>
7. Creating Urban Transportation Networks Grounded in the Principles of the Smart Port-City Paradigm / S. Bushuyev et al. Procedia Computer Science. 2024. Vol. 231. P. 323–328. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.12.007>

8. Мураєв Є.В. Український досвід впровадження концепції смарт-міст : основні досягнення та проблеми. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2020. № 2. С. 91–96. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2020-280-2-17>
9. Сагайдак М.П. Стратегічне управління розбудовою «розумних міст» (Smart City) в Україні у повоєнний період. *Світ фінансів*. 2024. № 4(81). С. 102–114. DOI: <https://doi.org/10.35774/SF2024.04.102>
10. Мунько А.Ю. Поступ українських міст щодо реалізації концепції Smart-City в управлінських процесах. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія : Публічне управління та адміністрування*. 2022. Т. 33, № 6. С. 161–168. DOI: <https://doi.org/10.32782/TNU-2663-6468/2022.6/25>
11. Кізляр О. Зарубіжний досвід впровадження концепції «Розумне місто»: кращі практики та досвід для України. *Věda a perspektivy*. 2023. № 1(20). С. 204–217. DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-1\(20\)-204-217](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-1(20)-204-217)
12. Надежденко А.О., Коваленко В.Я., Кучерова А.М. Реалізація концепції «розумного міста» в Україні. *Економіка. Менеджмент. Бізнес*. 2017. № 2(20). С. 103–106. DOI: <https://doi.org/10.32843/pma2663-5240-2020.20.18>
13. Радченко К.В. Оцінювання моделі смарт-сіті з позиції сталого розвитку територій. *Економічний вісник Донбасу*. 2023. № 3(73). С. 153–163. DOI: [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2023-3\(73\)-153-163](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2023-3(73)-153-163)
14. IMD World Competitiveness Center. Smart City Index 2025. Lausanne : IMD, 2025. URL: <https://www.imd.org/smart-city-observatory/smart-city-index/>
15. Oyadeyi O.A., Oyadeyi O.O. Towards inclusive and sustainable strategies in smart cities : a comparative analysis of Zurich, Oslo, and Copenhagen. *Research in Globalization*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2025.100271>
16. Zurich a Leading Smart City in 2025. *Mingothings* : веб-сайт. URL: <https://www.mingothings.com/post/zurich-a-leading-smart-city-in-2025>
17. Eurocities. Oslo powers a zero-emission future. 2025. URL: <https://eurocities.eu/latest/oslo-powers-a-zero-emission-future/>
18. TechInformed. Dubai: We built this city on block and chain. 2023. URL: <https://techinformed.com/dubai-we-built-this-city-on-block-and-chain/>
19. Alketbi S., Mahmuddin M., Ahmad M. Blockchain Technology and Smart Cities : UAE and Beyond. *Data and Metadata*. 2025. Vol. 4. DOI: <https://doi.org/10.56294/dm2025697>
20. Smart City Wien. Smart Climate City Strategy. 2025. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/en/strategy/>
21. EC Smart Cities Marketplace. Smarter Together Site Vienna. 2024. URL: <https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/projects-and-sites/projects/smarter-together/smarter-together-site-vienna>
22. CIOReview APAC. How Singapore's Smart Nation Initiative is Shaping the Future. 2024. URL: <https://www.cioreviewapac.com/news/how-singapore-s-smart-nation-initiative-is-shaping-the-future-nwid-1227.html>
23. Digital Government Network. The Story of Smart Nation Singapore. 2024. URL: <https://digitalgov.network/smart-nation-singapore/>
24. Port of Rotterdam – PortXchange Pronto. Sustainable World Ports : веб-сайт. URL: <https://sustainableworldports.org/project/port-of-rotterdam-portxchange-pronto/>
25. Visit Ukraine. Smart City Ukraine: what it is and how it works. 2023. URL: <https://visitukraine.today/blog/2183/smart-city-ukraine-what-it-is-and-how-it-works-in-ukrainian-realities>
26. Про затвердження Концепції «КИЇВ СМАРТ СІТІ 2020»: рішення Київської міської ради. URL: https://kyivcity.gov.ua/npa/pro_zatverdzhennya_kontseptsi_kiv_smart_siti_2020_348234/File_4xv2dcmgex_500-3507.pdf
27. Kyiv Digital. Офіційна сторінка застосунок «Київ Цифровий». Kyiv City : веб-сайт. URL: https://kyivcity.gov.ua/miskiy_zastosunok_kyiv_tsifroviy/ (дата звернення: 20.04.2025).
28. Офіційний портал Одеської міської ради. Застосунок MISTO. 2025. URL: <https://omr.gov.ua/ua/news/240946/>
29. CERIDAP. Digitalisation of public administration under martial law in Ukraine and the case of Smart City Kyiv. URL: <https://ceridap.eu/digitalisation-of-public-administration-under-martial-law-in-ukraine-and-the-case-of-smart-city-kyiv/>
30. CINEA. Twelve Ukrainian cities join the SUN4Ukraine initiative of the EU Climate-Neutral and Smart Cities Mission. 2024. URL: https://cinea.ec.europa.eu/news-events/news/twelve-ukrainian-cities-join-sun4ukraine-initiative-eu-climate-neutral-and-smart-cities-mission-2024-12-10_en

References:

1. Andriienko A.O. (2023) Uprovadzhennia kontseptsii Smart City v upravlinnia velykymy mistamy Ukrainy [Implementation of the Smart City concept in the management of large cities of Ukraine]. Vynnytsia: Yevropeiska naukova platforma. (in Ukrainian)
2. Markevych K.L., Sidenko V.R. (2021) SMART-infrastruktura u stalomu rozvytku mist [SMART infrastructure in sustainable urban development]. Available at: <https://razumkov.org.ua/uploads/other/2021-SMART-%D0%A1YTI-SITE.pdf> (in Ukrainian)
3. Radchenko K.V. (2022) Suchasni zarubizhni pidkhody do vyznachennia poniattia “rozumne misto (smart city)” [Modern foreign approaches to defining the concept of smart city]. *Upravlinnia ekonomikoiu: teoriia ta praktyka*, pp. 174–188. (in Ukrainian)
4. Sudomyr S.M. (2024) Kontseptsiia Smart City yak innovatsiinyi pidkhid do zabezpechennia staloho rozvytku terytorii [Smart City concept as an innovative approach to sustainable territorial development]. *Modeling the Development of the Economic Systems*, no. 3(13), pp. 416–421. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2024-13-59>
5. Budnykevych I.M., Zablodska I.V., Bastrakov D.O. (2023) Smart-kontseptsiia innovatsiinoho prostorovoho rozvytku [Smart concept of innovative spatial development]. *Modeling the Development of the Economic Systems*, no. 4(10), pp. 99–106. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-10-13>

6. Bondar A.V., Lapkin O.O. (2023) Metody i modeli formuvannia portfeliiu proiektiv rozvytku miskoho transportu na bazi kontseptsii Smart Port-City [Methods and models for forming a portfolio of urban transport development projects based on the Smart Port-City concept]. *Suchasnyi stan naukovykh doslidzhen ta tekhnologii v promyslovosti*, no. 2(24), pp. 179–190. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2023.24.179>
7. Bushuyev S. et al. (2024) Creating urban transportation networks grounded in the principles of the Smart Port-City paradigm. *Procedia Computer Science*, vol. 231, pp. 323–328. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.12.007>
8. Muraiev Ye.V. (2020) Ukrainskyi dosvid vprovadzhenia kontseptsii smart-mist [Ukrainian experience in implementing smart city concept]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, no. 2, pp. 91–96. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2020-280-2-17> (in Ukrainian)
9. Sahaidak M.P. (2024) Stratehichne upravlinnia rozbudovoju rozumnykh mist v Ukraini u povoiennyi period [Strategic management of smart cities development in Ukraine in the post-war period]. *Svit finansiv*, no. 4(81), pp. 102–114. DOI: <https://doi.org/10.35774/SF2024.04.102> (in Ukrainian)
10. Munko A.Yu. (2022) Postup ukrainskykh mist shchodo realizatsii kontseptsii Smart-City v upravlinskykh protsesakh [Progress of Ukrainian cities in implementing Smart City concept in governance]. *Vcheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu imeni V.I. Vernadskoho. Seriya: Publichne upravlinnia ta administruvannia*, vol. 33, no. 6, pp. 161–168. DOI: <https://doi.org/10.32782/TNU-2663-6468/2022.6/25> (in Ukrainian)
11. Kizliar O. (2023) Zarubizhnyi dosvid vprovadzhenia kontseptsii Rozumne misto [Foreign experience of Smart City implementation]. *Veda a perspektivy*, no. 1(20), pp. 204–217. DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-1\(20\)-204-217](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-1(20)-204-217)
12. Nadezhdenko A.O., Kovalenko V.Ya., Kucherova A.M. (2017) Realizatsiia kontseptsii rozumnoho mista v Ukraini [Implementation of Smart City concept in Ukraine]. *Ekonomika. Menedzhment. Biznes*, no. 2(20), pp. 103–106. DOI: <https://doi.org/10.32843/pma2663-5240-2020.20.18> (in Ukrainian)
13. Radchenko K.V. (2023) Otsiniuvannia modeli smart-siti z pozytsii staloho rozvytku terytorii [Evaluation of smart city model from sustainable development perspective]. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu*, no. 3(73), pp. 153–163. DOI: [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2023-3\(73\)-153-163](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2023-3(73)-153-163) (in Ukrainian)
14. IMD World Competitiveness Center (2025) Smart City Index 2025. Available at: <https://www.imd.org/smart-city-observatory/smart-city-index/>
15. Oyadeyi O.A., Oyadeyi O.O. (2025) Towards inclusive and sustainable strategies in smart cities: a comparative analysis of Zurich, Oslo, and Copenhagen. *Research in Globalization*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2025.100271>
16. Zurich a Leading Smart City in 2025 (2025) Available at: <https://www.mingothings.com/post/zurich-a-leading-smart-city-in-2025>
17. Eurocities (2025) Oslo powers a zero-emission future. Available at: <https://eurocities.eu/latest/oslo-powers-a-zero-emission-future/> (accessed 31 March 2025).
18. TechInformed (2023) Dubai: We built this city on block and chain. Available at: <https://techinformed.com/dubai-we-built-this-city-on-block-and-chain/>
19. Alketbi S., Mahmuddin M., Ahmad M. (2025) Blockchain technology and smart cities: UAE and beyond. *Data and Metadata*, vol. 4. DOI: 10.56294/dm2025697.
20. Smart City Wien (2025) Smart Climate City Strategy. Available at: <https://smartcity.wien.gv.at/en/strategy/>
21. EC SmartCitiesMarketplace (2024) Smarter Together Site Vienna. Available at: <https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/projects-and-sites/projects/smarter-together/smarter-together-site-vienna>
22. CIORReview APAC (2024) How Singapore's Smart Nation Initiative is Shaping the Future. Available at: <https://www.cioreviewapac.com/news/how-singapore-s-smart-nation-initiative-is-shaping-the-future-nwid-1227.html>
23. Digital Government Network (2024) The Story of Smart Nation Singapore. Available at: <https://digitalgov.network/smart-nation-singapore/>
24. Sustainable World Ports. Port of Rotterdam – PortXchange Pronto. Available at: <https://sustainableworldports.org/project/port-of-rotterdam-portxchange-pronto/>
25. Visit Ukraine (2023) Smart City Ukraine: what it is and how it works. Available at: <https://visitukraine.today/blog/2183/smart-city-ukraine-what-it-is-and-how-it-works-in-ukrainian-realities>
26. Pro zatverdzhennia Kontseptsii “KYIV SMART SITI 2020” [On approval of the Kyiv Smart City 2020 Concept] : rishennia Kyivskoi miskoi rady [decision of the Kyiv City Council]. Available at: https://kyivcity.gov.ua/npa/pro_zatverdzhennya_kontsepsi_kiv_smart_siti_2020_348234/File_4xv2dcmgex_500-3507.pdf (in Ukrainian)
27. Kyiv Digital. Ofitsiina storinka zastosunku “Kyiv Tsyfrovyyi” [Official page of Kyiv Digital application]. Available at: https://kyivcity.gov.ua/miskiy_zastosunok_kyiv_tsifrovyyi/ (accessed 20 April 2025). (in Ukrainian)
28. Ofitsiinyi portal Odeskoi miskoi rady. (2025) Zastosunok MISTO [MISTO application]. Available at: <https://omr.gov.ua/ua/news/240946/> (in Ukrainian)
29. CERIDAP (2025) Digitalisation of public administration under martial law in Ukraine and the case of Smart City Kyiv. Available at: <https://ceridap.eu/digitalisation-of-public-administration-under-martial-law-in-ukraine-and-the-case-of-smart-city-kyiv/>
30. CINEA (2024) Twelve Ukrainian cities join the SUN4Ukraine initiative of the EU Climate-Neutral and Smart Cities Mission. Available at: https://cinea.ec.europa.eu/news-events/news/twelve-ukrainian-cities-join-sun4ukraine-initiative-eu-climate-neutral-and-smart-cities-mission-2024-12-10_en

GLOBAL EXPERIENCE IN IMPLEMENTING SMART SOLUTIONS IN URBAN INFRASTRUCTURE

The article investigates the concept of Smart City as a tool for improving the efficiency of urban system management under conditions of growing complexity of infrastructural, economic, and social processes. Modern cities function as complex multi-component systems whose effectiveness depends on the coherence between infrastructure, economic, and social processes, a challenge that traditional governance approaches are increasingly unable to meet. The study substantiates the necessity of replacing conventional urban management tools with digital solutions aimed at optimizing resource use, developing infrastructure, and improving interaction between municipal authorities and urban service users. The concept of the smart city is interpreted not merely as a set of digital technologies, but as a comprehensive municipal system that integrates institutional, economic, social, environmental, and technological components. In this context, information and communication technologies serve not as the defining factor of urban development, but as the foundational infrastructure enabling effective governance and public participation. Special attention is devoted to the Ukrainian context, where the dual nature of the current situation is examined in detail: post-war urban recovery, despite significant infrastructure losses and uneven digital development, creates unique prerequisites for a qualitative technological leap grounded in the principles of smart infrastructure. Rather than restoring obsolete models, reconstruction may be carried out on the basis of modern smart approaches, transforming post-war challenges into opportunities for systemic urban transformation. The article emphasizes the critical importance of distinguishing between solutions that have demonstrated their effectiveness in leading cities worldwide and pilot projects that have not progressed to large-scale or systemic implementation. The theoretical foundation of the research draws on works by Ukrainian scholars in the fields of smart infrastructure, port digitalization, and transport-logistics systems, complemented by international comparative studies and global smart city indices. The aim of the article is to systematize global experience in implementing smart solutions in urban infrastructure, analyze corresponding domestic Ukrainian practices, and identify practical mechanisms for their adaptation to national conditions.

Key words: smart city, port infrastructure, information platforms, port-city system, digital services, SMART solutions.

Дата надходження статті: 18.03.2026

Дата прийняття статті: 08.04.2026

Дата публікації статті: 29.05.2026