

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»**

ПРОЦЮК Наталія Юріївна

УДК 351:352:004.9:711.4:338.2

**ПУБЛІЧНЕ УПРАВЛІННЯ SMART-ІНФРАСТРУКТУРОЮ МІСТ В
УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

25.00.02 – механізми державного управління

Реферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора наук з державного управління

Харків – 2026

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Хмельницькому університеті управління та права імені Леоніда Юзькова

Офіційні опоненти:

доктор наук з державного управління, професор,
заслужений діяч науки і техніки України

ДОВГАНЬ Валерій Іванович,

Національна академія Державної прикордонної
служби України імені Богдана Хмельницького,
провідний науковий співробітник науково-
дослідного відділення управлінської діяльності в
Державній прикордонній службі України науково-
дослідного відділу

доктор наук з державного управління, доцент
СЕРГІЄНКО Лариса Василівна,

Державний університет «Житомирська
політехніка»,

декан факультету національної безпеки, права та
міжнародних відносин

доктор наук з державного управління, професор
ВАСИЛЬЄВА Наталія Вікторівна,

Академія праці, соціальних відносин і туризму,
професор кафедри публічного управління та
публічної служби

Захист відбудеться «23» жовтня 2026 р. об 11.00 годині на засіданні Спеціалізованої вченої ради Д 64.062.09 Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» за адресою: 61070, м. Харків, вул. Вадима Манька, 17.

З дисертацією можна ознайомитись у науково-технічній бібліотеці Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» за адресою: 61070, м. Харків, вул. Вадима Манька, 17.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



Надія КАРПЕКО

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. Сучасний розвиток міських систем відбувається під одночасним впливом цифрової трансформації, екологічних обмежень і зростання вимог до якості життя населення, що формує нові орієнтири публічного управління. У цьому контексті SMART-інфраструктура постає як складний багаторівневий феномен, що поєднує технологічні, організаційні та соціально-економічні компоненти й визначає здатність міста до сталого функціонування.

Поглиблення наукового інтересу до SMART-інфраструктури зумовлює необхідність уточнення її змісту, структури та взаємозв'язків із цілями сталого розвитку. Ця категорія розглядається не лише як сукупність цифрових рішень, а як інтегрована система, спрямована на підвищення ефективності управління міськими ресурсами, оптимізацію функціонування інфраструктурних підсистем і покращення якості публічних послуг. Водночас оцінювання ефективності публічного управління розвитком SMART-інфраструктури потребує врахування економічних, соціальних та екологічних результатів. Важливого значення набуває категорія суспільної цінності, яка дає змогу оцінювати управлінську діяльність з огляду на створення довгострокових ефектів для населення і територіального розвитку.

Актуальними залишаються питання нормативно-правового та інституційного забезпечення розвитку SMART-інфраструктури, від якого залежать можливості впровадження інноваційних управлінських підходів. Трансформаційні процеси супроводжуються формуванням нових моделей взаємодії суб'єктів управління, розширенням інструментів регулювання та посиленням ролі координаційних механізмів. Цифровий і екологічний переходи, а також безпекові ризики висувають нові вимоги до гнучкості, адаптивності та результативності публічного управління. Це актуалізує потребу в узгодженні стратегічних пріоритетів, удосконаленні інструментального забезпечення та застосуванні сучасних підходів до планування й реалізації інфраструктурних рішень. Особливого значення набуває забезпечення стійкості SMART-інфраструктури міст в умовах невизначеності та гібридних загроз. Це потребує розвитку ризик-орієнтованого управління, інтеграції безпекового компонента в систему публічного управління та формування інституційних механізмів забезпечення резильєнтності міських систем.

Отже, актуальність теми зумовлена складністю і багатовимірністю розвитку SMART-інфраструктури міст та необхідністю його комплексного наукового осмислення в контексті сталості, ефективності й стійкості міських систем.

Проблеми розвитку регіонів та територіальних систем досліджували представники різних наукових шкіл, зокрема С. Серьогін, І. Чикаренко, Ю. Бажал, О. Кілієвич, Н. Нижник, О. Оболенський, а також інші вчені, що розглядали питання ефективності державного управління, соціально-економічного розвитку та інституційних трансформацій. Значний внесок у розвиток сучасних концепцій публічного управління, SMART-інфраструктури

та сталого розвитку зробили такі зарубіжні вчені, як Р. Гіффінгер, Т. Нам, Т. Пардо, В. Альбіно, У. Берарді, Р. Данджеліко, М. Мур, Дж. Брайсон, Б. Бозмен, Т. Мейнхардт, К. Телбот, а також дослідники, що формують теоретичні засади функціонування розумного міста, цифрового врядування та суспільної цінності.

Серед вітчизняних дослідників, які розробили науково-методологічний базис розвитку публічного управління SMART-інфраструктурою міст, варто відзначити наукові доробки Н. Васильєвої, С. Дейкало, С. Домбровської, А. Дегтяря, В. Довганя, О. Красноносової, О. Козирєвої, О. Крюкова, Т. Маматової, В. Олюхи, І. Семигуліної, І. Ярошенка, Є. Удода, а також інших учених, які досліджують питання, інформаційних загроз, програмно-проектного управління, портфельного підходу, інституційного забезпечення та правових аспектів розвитку громад.

Віддаючи належне вагомому науковому доробку дослідників, слід зазначити, що сучасні трансформаційні процеси, пов'язані з цифровізацією, посиленням безпекових викликів та необхідністю забезпечення стійкості міських систем, потребують оновлення та доповнення існуючих теоретико-методологічних концепцій розвитку публічного управління SMART-інфраструктурою міст. Це зумовило вибір теми дослідження, його структурно-логічну будову відповідно до сучасних наукових спрямувань теоретико-методологічного та практичного характеру.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Обраний напрям дослідження пов'язаний із проблематикою науково-дослідних робіт, що виконуються у Хмельницькому університеті управління та права імені Леоніда Юзькова, зокрема «Управлінські та правові засади забезпечення сталого розвитку України як європейської держави» (державний реєстраційний №0117U000103), «Шляхи удосконалення механізмів публічного управління та адміністрування в сфері національної безпеки в умовах євроінтеграції» (державний реєстраційний №0120U104417) та «Управлінсько-правові засади розбудови Української держави в умовах трансформації геополітичних векторів» (державний реєстраційний №0123U105202). Внесок здобувача полягає в розробленні механізмів публічного управління розвитком та стійкістю SMART-інфраструктури міст в умовах цифрової трансформації, сталого розвитку й безпекових викликів.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження полягає у комплексному науковому обґрунтуванні теоретико-методологічних засад та розробленні практичних рекомендацій щодо розвитку механізмів публічного управління SMART-інфраструктурою міст в умовах сталого розвитку

Для досягнення поставленої мети було сформульовано та вирішено такі завдання:

- узагальнити концептуальні підходи до трактування сутності SMART-інфраструктури міст у контексті сталого розвитку та визначити її системно-структурні складові;
- обґрунтувати теоретико-методологічні основи оцінювання ефективності публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст,

розкрити зміст суспільної цінності як критерію такого оцінювання та визначити відповідні методологічні принципи й інструментарій;

- проаналізувати нормативно-правове та інституційне забезпечення публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст в умовах сталого розвитку;

- виявити тенденції розвитку публічного управління SMART-інфраструктурою міст в умовах сталого розвитку та безпекових викликів;

- обґрунтувати інституційно-інструментальні напрями модернізації механізмів публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст;

- розкрити особливості застосування проєктно-портфельного підходу до управління розвитком SMART-інфраструктури міст;

- визначити підходи до організації моніторингу рівня розвитку SMART-інфраструктури міста;

- здійснити концептуально-методологічну інтерпретацію стійкості SMART-інфраструктури міста в умовах гібридних загроз;

- обґрунтувати методологічні засади ризик-орієнтованого управління в системі забезпечення резильєнтності SMART-інфраструктури міста;

- визначити інституційно-управлінські механізми забезпечення стійкості SMART-інфраструктури міста.

Об'єктом дослідження є процеси формування та розвитку SMART-інфраструктури міст на засадах сталості.

Предметом дослідження є публічне управління SMART-інфраструктурою міст в умовах сталого розвитку.

Методи дослідження. Теоретико-методологічною основою дослідження стали загальнонаукові та спеціальні методи пізнання, що ґрунтуються на сучасних положеннях теорій публічного управління, сталого розвитку, цифрової трансформації та концепції SMART-інфраструктури. Для досягнення поставленої мети та вирішення визначених завдань використано такі методи: історико-логічний метод – для дослідження еволюції наукових підходів до трактування сутності SMART-інфраструктури міст та формування теоретичного базису її розвитку в контексті сталого розвитку; методи абстрактного узагальнення, порівняння та систематизації – для уточнення категоріально-понятійного апарату, виокремлення системно-структурних складових SMART-інфраструктури та узагальнення зарубіжного досвіду публічного управління; методи аналізу та синтезу – для формування теоретико-методологічних підходів до оцінювання ефективності управління розвитком SMART-інфраструктури, визначення її суспільної цінності та обґрунтування інструментарію оцінювання; статистичний метод та метод індикативного аналізу – для оцінювання рівня розвитку SMART-інфраструктури міст, виявлення тенденцій її трансформації та аналізу ефективності публічного управління; діалектичний метод і метод декомпозиції – для дослідження взаємозв'язків між складовими SMART-інфраструктури, обґрунтування методологічних засад її розвитку та забезпечення стійкості в умовах гібридних загроз; інституційний та нормативно-правовий аналіз – для оцінювання

чинного нормативно-правового та інституційного забезпечення публічного управління SMART-інфраструктурою міст; монографічний метод – для поглибленого вивчення практики функціонування SMART-інфраструктури та механізмів її управління; методи порівняльного аналізу – для дослідження зарубіжного досвіду та визначення можливостей його імплементації; методи моделювання та проєктування – для обґрунтування напрямів модернізації механізмів публічного управління, впровадження проєктно-портфельного підходу та систем моніторингу розвитку SMART-інфраструктури; методи спостереження та узагальнення – для виявлення тенденцій розвитку публічного управління SMART-інфраструктурою міст і формування практичних рекомендацій; системний, інституційний та ризик-орієнтований підходи – для обґрунтування комплексного механізму забезпечення стійкості SMART-інфраструктури міст в умовах гібридних загроз.

Базисом наукового пошуку є концепція публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст, яка ґрунтується на парадигмах сталого розвитку, цифровізації та забезпечення суспільної цінності.

Інформаційною базою дослідження стали законодавчі та нормативно-правові акти, праці закордонних та вітчизняних дослідників, аналітичні матеріали міністерств та відомств України, аналітичні дані агенцій Європейського Союзу, Державної служби статистики України, матеріали органів державної і регіональної влади та органів місцевого самоврядування, інтернет-ресурси.

Наукова новизна одержаних результатів дослідження полягає в поглибленні теоретичних підходів та розробленні науково-методичних положень і практичних рекомендацій щодо розвитку механізмів публічного управління SMART-інфраструктурою міст з урахуванням вимог сталого розвитку.

Основні теоретико-методологічні розробки та практичні рекомендації, що уособлюють наукову новизну і здобутки, полягають у нижчезазначеному:

вперше

- розроблено модель інституційної архітектури управління стійкістю SMART-інфраструктури міста, у якій міська інфраструктура концептуалізується як складна соціотехнічна та кіберфізична система, а стійкість – як результат узгодженої взаємодії стратегічного, тактичного та операційного рівнів публічного управління, підсилених наскрізними контурами управління даними та ризик-орієнтованого врядування, що на відміну від існуючих підходів, які здебільшого зосереджуються на окремих технологічних рішеннях або фрагментарних елементах SMART-управління, забезпечує системне поєднання нормативно-ціннісних орієнтирів, інституційної координації та операційної спроможності в єдиному адаптивному контурі;

- обґрунтовано та формалізовано процесну взаємодію SMART-офісу, City Operations Center та Security Operations Center у забезпеченні стійкості SMART-інфраструктури міста на основі процесного підходу та логіки замкненого управлінського циклу, де наявні практики полягають у переході від ситуативної або реактивної координації між зазначеними структурами до формалізованої

процесної моделі з чітко визначеними ролями, потоками інформації, механізмами ескалації та зворотного зв'язку;

удосконалено

- проектно-портфельний підхід до управління розвитком SMART-інфраструктури міст шляхом його переорієнтації з координації окремих цифрових проектів на системне управління портфелем SMART-ініціатив як цілісним об'єктом публічної політики, інтегрованим у повний управлінський цикл публічної влади (стратегічне планування – програмування та бюджетування – реалізація – моніторинг – корекція), що дозволяє забезпечити узгодженість стратегічних, проектних та інвестиційних рішень, підвищити орієнтованість на результативне управління та зосередити публічні ресурси на проектах, що формують найбільшу суспільну цінність;

- підходи до формування національної цифрової платформи SMART-міст як інституціоналізованого інструменту публічного управління розвитком міської інфраструктури, що забезпечує координацію та інтеграцію стратегічних, нормативно-методичних, проектних та інвестиційних рішень у межах єдиного управлінського простору, де розглянуто національну цифрову платформу SMART-міст не як сукупність інформаційних сервісів, а як багатофункціональний управлінський механізм, орієнтований на підтримку повного управлінського циклу розвитку SMART-інфраструктури – від стратегічного планування та програмування до реалізації, моніторингу, оцінювання та корекції політики;

- ієрархічну модель елементів стійкості розумної інфраструктури міст в умовах гібридних загроз, у межах якої стійкість міської SMART-інфраструктури концептуалізовано як багаторівневу системну властивість цифрово-фізичної соціотехнічної системи, що формується через послідовну взаємодію техніко-технологічних, кібернетичних, управлінських, інституційних та соціальних компонентів, це дозволяє інтегрувати різні рівні забезпечення резильєнтності в єдину ієрархічну структуру з чітко визначеними функціональними ролями кожного рівня;

- методичний підхід до моніторингу розвитку SMART-інфраструктури міст, який охоплює визначення його цілей та ключових показників ефективності; формування системи індикаторів; розгортання цифрової інфраструктури збору даних; аналіз та візуалізацію результатів; підготовку звітів і надання рекомендацій; участь громадян в опитуваннях та голосуваннях через мобільні додатки, публічні консультації, краудсорсингові платформи; розробку механізмів корекції управлінських рішень, що дозволить органам місцевого самоврядування забезпечити оцінювання зростання цифрової зрілості громади та доказове, результативне управління розвитком SMART-інфраструктури;

набуло подальшого розвитку

- наукове трактування сутності SMART-інфраструктури міста як складної, інтегрованої, багаторівневої системи технічних, цифрових, організаційних і управлінських рішень, яка функціонує на основі синергії кіберфізичних технологій, сенсорних мереж, аналітики великих даних та

інтелектуальних алгоритмів, забезпечуючи здатність міського середовища до самоконтролю, адаптації та проактивного реагування на зміни зовнішнього та внутрішнього середовища; використання даного підходу створює можливості щодо коректного формування стратегій розвитку SMART-міст, проектування інтегрованих цифрових платформ управління інфраструктурою та підвищення ефективності планування і реалізації інфраструктурних проєктів в умовах цифрової трансформації та повоєнного відновлення;

- компонентна структура SMART-інфраструктури міста, що поєднує шість ключових елементів: технологічно-цифрову, енергетично-екологічну, транспортно-мобільну, соціально-гуманітарну, управлінсько-інституційну та безпеково-резилієнтну, кожен з яких виконує власну функцію, а їх взаємодія створює синергійний ефект SMART-системи, і дозволяє коректно сформувати систему показників оцінювання інфраструктури та обґрунтовувати управлінські рішення у процесах цифрової трансформації та повоєнного відновлення України;

- методичний інструментарій ризик-орієнтованого управління стійкістю SMART-інфраструктури міст, що ґрунтується на послідовному поєднанні ідентифікації ризиків і вразливостей, їх кількісно-якісного оцінювання, ранжування за рівнем критичності, формування матриці та теплової карти ризиків, оцінювання резильєнтності спроможності SMART-інфраструктури та визначення відповідних управлінських впливів, що забезпечує перехід від фрагментарного реагування на окремі загрози до системного управління ризиками, орієнтованого на попередження критичних порушень, забезпечення безперервності функціонування та адаптації SMART-інфраструктури до зовнішніх і внутрішніх збурень.

Практичне значення отриманих результатів. Одержані в дисертації наукові результати можуть бути застосовані під час підготовки підручників, навчальних посібників та іншого навчально-методичного забезпечення, а також у діяльності органів державної влади України при розробленні програм розвитку інфраструктури.

Практичне значення одержаних результатів забезпечується їх використанням у діяльності Хмельницької обласної військової адміністрації (довідка про реалізацію №100/02-44-4526/2026 від 12.05.2026 р.) при оцінюванні рівня стійкості та цифрової зрілості SMART-інфраструктури територіальних громад; Волинської обласної військової адміністрації (довідка про використання №3759/56/2-26 від 5.06.2026 р.) для подолання міжтериторіальних диспропорцій цифрового розвитку громад; Львівської міської ради (довідка про впровадження №1101-вих-74908 від 25.05.2026 р.) при проведенні моніторингу рівня розвитку інфраструктури міста; Полтавської міської ради (довідка про впровадження №04-81/2/1846 від 02.06.2026 р.) при організації SMART-державно-приватного партнерства; Хмельницької міської ради (довідка про реалізацію №1891-26 від 11.06.2026 р.); Департаменту інфраструктури, житлової та комунальної політики Івано-Франківської міської ради (довідка про впровадження №165/24-15/17в від 27.05.2026 р.) при запровадженні проєктно-портфельного підходу в управлінні; а також у

навчальному процесі Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова (акт про впровадження від 8.06.2026 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним науковим дослідженням, у якому обґрунтовано авторські наукові положення, висновки та практичні рекомендації щодо розв’язання актуальної науково-прикладної проблеми, пов’язаної з формуванням методологічних засад публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст у контексті забезпечення сталості їх функціонування. Дисертаційна робота не містить матеріалів кандидатської дисертації та відображає результати самостійного наукового пошуку авторки. Положення та ідеї інших науковців, використані для аргументації авторської позиції, супроводжуються належними посиланнями на відповідні джерела.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертаційної роботи обговорено та оприлюднено на міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях та саміт громадського співробітництва: Міжнародній науково-практичній конференції «Фінансово-управлінські інновації як драйвер сталого розвитку в умовах сучасних викликів» (7 листопада 2025 р., м. Хмельницький), VI Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій пам’яті доктора економічних наук, професора, заслуженого діяча науки і техніки України ПИЛИ Василя Івановича «Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації» (16 січня 2025 р., м. Хмельницький), Міжнародній науково-практичній конференції «Модернізація економіки: сучасні реалії, прогнозні сценарії та перспективи розвитку» (27-28 квітня 2023 р., м. Херсон – м. Хмельницький), Ізраїльсько-європейський саміт громадського співробітництва (21-23 травня 2025 року, м. Прага, Чехія), Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції з міжнародною участю «Функціонування суб’єктів економічної діяльності: виклики сучасності» (20–21 листопада 2025 р., м. Харків), XIV Всеукраїнській заочній науково-практичній конференції «Становлення та розвиток місцевого самоврядування в Україні» (8 грудня 2025 р., м. Хмельницький), I-ї Міжнародній науково-практичній конференції «Національна стійкість (резилієнтність) як ключовий елемент національної безпеки: архітектура, виклики та шляхи посилення» (27 листопада 2025 р., м. Івано-Франківськ), V Міжнародній науково-практичній конференції «Публічне управління в Україні: виклики сьогодення та глобальні імперативи» (19 лютого 2026 р., м. Хмельницький), Міжнародній науково-практичній конференції «Стратегії сталого розвитку: економіка, бізнес та ефективне управління» (15 квітня 2026 р., м. Кам’янець-Подільський), Міжнародній науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Європейська архітектура сталого розвитку: виклики та можливості для України» (17 квітня 2026 р., м. Харків), VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Фінансові інструменти сталого розвитку економіки» (16 квітня 2026 р., м. Чернівці), Всеукраїнській науково-практичній онлайн-конференції «Актуальні проблеми менеджменту та публічного управління в сучасних глобалізаційних процесах» (26 березня 2026 р., м. Ірпінь), IV Міжнародній

науково-практичній конференції «Інтеграція науки та практики управління в умовах соціокультурних трансформацій» (28 квітня 2026 р., м. Полтава).

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи знайшли своє відображення у 34 наукових працях, серед яких: 3 статті у наукових періодичних виданнях, що включені до міжнародної наукометричної бази Scopus, 18 статей у наукових фахових виданнях України, 13 тез доповідей у матеріалах міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи складає 458 сторінок, що містить 31 таблицю та 16 рисунків. Список використаних джерел із 383 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** дисертації обґрунтовано актуальність обраної теми дослідження, розкрито ступінь її розробленості у вітчизняному та зарубіжному науковому дискурсі, визначено мету, завдання, об'єкт і предмет дисертаційної роботи, а також окреслено методологічну основу дослідження. Окрему увагу приділено формулюванню наукової новизни одержаних результатів, розкриттю їх теоретичного та прикладного значення, визначенню особистого внеску здобувача, а також наведено відомості щодо апробації основних положень дисертації, їх оприлюднення у наукових публікаціях і можливостей практичного використання в системі публічного управління.

У **першому розділі** – *«Теоретичні підходи до організації публічного управління SMART-інфраструктурою міст в умовах сталого розвитку»* – висвітлено концептуальні основи трактування сутності SMART-інфраструктури міст, визначено її системно-структурні складові та проаналізовано зарубіжний досвід публічного управління SMART-інфраструктурою в умовах цифрової трансформації, сталого розвитку та зростання вимог до резильєнтності міських систем. У межах розділу SMART-інфраструктуру розглянуто не як сукупність окремих цифрових рішень, а як складну соціотехнічну, цифрово-фізичну та інституційно керовану систему, що забезпечує взаємодію технологічних, соціальних, екологічних, економічних і управлінських компонентів міського середовища.

Узагальнення наукових підходів засвідчило, що еволюція уявлень про SMART-інфраструктуру відбувається у взаємозв'язку з процесами цифровізації, урбанізації та трансформації економічних систем, що зумовлює перехід від традиційного матеріально-технічного розуміння інфраструктури до її трактування як інтегрованої соціотехнічної системи. Розвиток зазначених підходів дав змогу виокремити базові характеристики, властиві розумній інфраструктурі:

– саморегулювання та точність в ухваленні рішень, передбачає можливість самостійного контролю внутрішнього середовища та стану матеріальних активів, а також умов оточуючого середовища з метою підвищення точності та своєчасності прийняття рішень;

- ефективність та економія коштів за рахунок використання інструментів розумної інфраструктури сприяє зниженню операційних накладних витрат та економії витрат за рахунок отримання більшого ефекту з меншими витратами;
- надійність включає мінімізацію часу простою та збоїв у обслуговуванні матеріальних об'єктів;
- безпека та стабільність орієнтована на підтримку адаптивних процесів та конструкцій, які забезпечують безпеку та стійкість інфраструктури та її користувачів щодо техногенних, так і природних ризиків;
- взаємодія з користувачем та розширення можливостей передбачає покращення користувацького досвіду та надання послуг, адаптованих до мінливих потреб споживачів;
- стійкість розумної інфраструктури включає оптимізацію прийняття рішень для забезпечення сталого використання ресурсів;
- оптимальне використання ресурсів передбачає скорочення надлишкових компонентів у системі, тим самим заощаджуючи витрати на енергію та роблячи більше ресурсів доступними для інших важливих цілей;
- реактивність: раннє виявлення та реагування на критичні події, такі як збої, зовнішні загрози та термінове профілактичне обслуговування;
- низький «вуглецевий слід» означає, що використання розумної інфраструктури сприятиме мінімізації викидів парникових газів (ПГ) та споживання енергії;
- висока якість інфраструктурних послуг сприяє покращенню якості життя, отриманню вищих соціальних результатів та економічної продуктивності.

На цій основі SMART-інфраструктуру запропоновано трактувати як інтегровану, багаторівневу систему технічних, цифрових, організаційних і управлінських рішень, яка функціонує на основі синергії кіберфізичних технологій, сенсорних мереж, аналітики великих даних та інтелектуальних алгоритмів, забезпечуючи здатність міського середовища до самоконтролю, адаптації та проактивного реагування на зміни зовнішнього та внутрішнього середовища. Вона охоплює сукупність інженерних, телекомунікаційних, соціальних та економічних підсистем, що через цифрову інтегрованість здатні оптимізувати використання ресурсів, мінімізувати транзакційні витрати, зменшувати вуглецевий слід та підвищувати надійність, безпеку й стійкість міських процесів.

Розкриття сутності SMART-інфраструктури дало змогу конкретизувати її компонентну структуру (рис. 1). Сучасна SMART-інфраструктура міста являє собою складну багаторівневу систему, яка поєднує технологічні, соціальні, екологічні, економічні, управлінські та безпекові виміри розвитку. Її суть полягає у створенні інтегрованого міського середовища, де дані, люди й інституції взаємодіють на основі спільних цінностей сталості, безпеки та комфорту.

Взаємодія зазначених компонентів формує системну архітектуру SMART-інфраструктури міста, у якій вони взаємопов'язані через єдину інформаційно-аналітичну платформу, яка забезпечує ефективне управління, моніторинг

процесів, прогнозування ризиків і прийняття рішень у режимі реального часу. Запропонований підхід до структурування розумної інфраструктури враховує специфіку суспільного розвитку, необхідність післявоєнного відновлення та гармонізацію з європейськими стандартами.

Компонент	Характеристика	Функції компоненту
1. Технологічно-цифровий	Включає ІКТ-інфраструктуру, сенсорні мережі, системи збору та аналітики даних (Big Data, AI, IoT), міські дата-центри, відкриті платформи управління.	Забезпечення управління на основі даних (<i>data-driven governance</i>), інтеграція електронних сервісів, автоматизація рішень і зворотний зв'язок між владою та громадянами.
2. Енергетично-екологічний	Охоплює smart-енергетику, відновлювані джерела, моніторинг якості повітря, води, відходів, системи кліматичного балансу.	Досягнення кліматичної нейтральності, зменшення викидів CO ₂ , формування «зелених» міст відповідно до Європейського зеленого курсу.
3. Транспортно-мобільний	Включає інтелектуальні транспортні системи (ITS), електромобільну інфраструктуру, безпечну мобільність, smart-світлофори, безбар'єрність пересування.	Оптимізація транспортних потоків, скорочення часу пересування, зниження транспортних витрат і покращення якості міського простору.
4. Соціально-гуманітарний	Містить цифрову освіту, e-health, SMART-культуру, e-інклюзію, соціальні сервіси, програми розвитку людського капіталу.	Підвищення якості життя населення, соціальна справедливість, рівний доступ до послуг, розвиток людського потенціалу.
5. Управлінсько-інституційний	Формує інституційне середовище: електронне врядування, відкриті дані, партисипативне управління, публічно-приватні партнерства, комплаєнс-системи.	Прозоре управління, підзвітність, цифрова демократія, залучення громадян і бізнесу до прийняття рішень.
6. Безпечково-резилієнтний	Об'єднує системи «Безпечне місто», кіберзахист, моніторинг надзвичайних ситуацій, цивільний захист, кризову логістику.	Забезпечення стійкості міста до воєнних, техногенних та екологічних загроз, підвищення довіри громадян до органів влади.

Рис. 1. Пропонована компонентна структура SMART-інфраструктури міста

Усі компоненти функціонують за принципом «екосистемного мислення», коли місто розглядається як живий організм, здатний навчатися, адаптуватися та відновлюватися, що дозволяє об'єднати економічні, соціальні та технологічні ресурси в єдину модель управління та сприяє зростанню якості життя громадян, розвитку людського капіталу, мінімізації енергетичних втрат, зменшенню викидів і підвищенню прозорості публічних процесів. Пропонована модель SMART-інфраструктури інтегрується з цілями сталого розвитку ООН, Європейським зеленим курсом і міжнародними стандартами ISO 37122 та ITU-T Y.4900, що робить її універсальною та сумісною з європейськими практиками

та дозволяє формувати міста, орієнтовані не лише на ефективність, а й на гуманізм і стійкість.

Узагальнення зарубіжного досвіду публічного управління SMART-інфраструктурою міст засвідчило, що сучасні підходи до організації управління урбаністичними системами характеризуються високим рівнем концептуальної різноманітності, інституційної гнучкості та технологічної насиченості, що зумовлено ускладненням функціонування міського середовища в умовах цифрової трансформації, глобальних ризиків і зростання вимог до забезпечення сталого розвитку. При цьому ефективність управління SMART-інфраструктурою визначається не лише рівнем впровадження цифрових технологій, але й здатністю інтегрувати їх у цілісну систему публічного управління, орієнтовану на досягнення економічної ефективності, соціальної інклюзії та екологічної безпеки.

Концептуальна різноманітність зарубіжних підходів відображена у ключових моделях публічного управління, серед яких виокремлено інтегровану (holistic), платформну (platform-based), орієнтовану на дані (data-driven), сталу (sustainability-oriented), резильєнтну (resilience-oriented), централізовану (state-led), децентралізовану (community-driven) та модель цифрового двійника (digital twin), кожна з яких відображає певний аспект трансформації управлінських підходів у контексті розвитку SMART-міст. Відмінності між зазначеними моделями простежуються в управлінській логіці, інструментальному забезпеченні, рівні централізації, орієнтації на сталість і безпеку та ступені використання цифрових технологій, що зумовлює необхідність їх комплексного й адаптивного застосування.

Порівняльний аналіз засвідчив, що в умовах повоєнного відновлення України найбільш доцільним є формування гібридної моделі публічного управління SMART-інфраструктурою, яка поєднує переваги різних підходів залежно від етапів відбудови. Зокрема, на початковому етапі пріоритетного значення набувають централізовані та резильєнтні механізми, спрямовані на відновлення критичної інфраструктури та забезпечення безпеки, у середньостроковій перспективі – орієнтовані на дані та цифрові інструменти моделювання, що забезпечують ефективне планування та модернізацію, тоді як у довгостроковому вимірі – моделі сталого, платформного та децентралізованого управління, які формують підґрунтя для інноваційного, інклюзивного та екологічно збалансованого розвитку міст.

Об'єднуючу роль у запропонованій моделі відіграє інтегрований підхід, що забезпечує узгодженість політик, міжсекторальну взаємодію та синергію між різними інструментами управління, формуючи цілісну архітектуру публічного управління SMART-інфраструктурою. Таким чином, імплементація зарубіжного досвіду в Україні потребує не механічного запозичення окремих практик, а їх адаптації до національного інституційного середовища, ресурсних можливостей та стратегічних пріоритетів розвитку, що дозволить забезпечити ефективне відновлення, підвищення конкурентоспроможності міст і їх інтеграцію до європейського цифрового та сталого простору.

У другому розділі – «Науково-методологічний базис оцінювання

ефективності публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст в умовах сталого розвитку» – обґрунтовано методологічні основи оцінювання ефективності управління розвитком SMART-інфраструктури, розкрито суспільну цінність як ключовий методологічний критерій такого оцінювання та визначено принципи й інструментарій оцінювання ефективності управлінського впливу на розвиток міських SMART-систем.

Теоретико-методологічне опрацювання проблематики оцінювання ефективності публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст дало змогу виокремити основні напрями та підходи, що базуються на системності, комплексності, багатовимірності та результативності. Їх застосування забезпечує своєчасне діагностування стану розвитку SMART-інфраструктури, виявлення проблемних зон та обґрунтоване коригування управлінських стратегій. Особливого значення набуває поєднання цільового, функціонального, композиційного, множинного й поведінкового підходів, що дозволяє інтегрувати соціальний, економічний, екологічний та управлінський виміри в єдину рамку аналізу.

Відповідно, оцінювання ефективності публічного управління SMART-інфраструктурою міст має враховувати соціальні, економічні, екологічні, безпекові та інституційні результати. На цій основі сформовано методологічний базис як концептуальну модель, що об'єднує аксіоматичні положення, гіпотези, наукові напрями та підходи до оцінювання, забезпечуючи комплексне бачення ефективності управління в сучасному урбаністичному середовищі (рис. 2).

У межах сформованого методологічного базису суспільну цінність визначено інтегративним критерієм ефективності публічного управління. На відміну від традиційних підходів, її застосування орієнтоване на комплексне оцінювання впливу управлінських рішень на добробут громадян, інституційну довіру, соціальну справедливість та якість життя у громаді. Такий підхід поєднує об'єктивні та суб'єктивні виміри ефективності, охоплюючи економічні, політичні, соціальні та морально-етичні аспекти, та створює основу для їх емпіричного дослідження. Це забезпечує перехід від формального оцінювання ресурсів і результатів до визначення суспільних наслідків управлінських рішень та їх внеску у створення цінності для суспільства.

Порівняльний аналіз ключових наукових підходів до трактування суспільної цінності засвідчили, що ефективне управління SMART-інфраструктурою повинно спиратися на багатовимірне розуміння публічної цінності, що об'єднує у собі: об'єктивні параметри (економічна доцільність, якість наданих послуг, інституційна результативність); індивідуальне та колективне сприйняття (рівень задоволення, залученість громадян, ідентифікація з міським середовищем); інституційні засади формування цінності (прозорість, відкритість, партнерські відносини, стратегічне управління та багаторівнева взаємодія). У такому контексті SMART-інфраструктура постає не стільки як технічна інновація, скільки як середовище співстворення цінності, де перетинаються інтереси влади, громадян і бізнес-спільноти.



Рис. 2. Методологічний базис оцінювання ефективності публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст у контексті сталості

Розвиток зазначених положень потребує формування системи методологічних принципів оцінювання ефективності управління SMART-інфраструктурою міста, узгоджених із тенденціями цифрового врядування та сталого урбаністичного розвитку. Методологічну основу такого оцінювання

становлять принципи інтегрованості, доказовості, відкритості й підзвітності, інклюзивності, адаптивності та сталості, які формують концептуальне підґрунтя для побудови цілісної системи моніторингу, здатної охопити як технологічні, так і соціально-економічні аспекти міської трансформації. Об'єднання цих принципів із міжнародними стандартами (ISO, ITU), стратегічними рамками (OECD, EU, UN-Habitat) та операційними KPI-моделями створює комплексний інструментарій, який дозволяє діагностувати рівень цифровізації, технічної оснащеності міста, реальні управлінські результати, ступінь залучення громадян, якість життя, екологічну збалансованість та інституційну спроможність органів влади.

У сукупності сформовані методологічні принципи та інструментарій оцінювання ефективності управління розвитком SMART-інфраструктури міста утворюють цілісну багаторівневу систему, здатну забезпечити об'єктивне, доказове та релевантне оцінювання. Її застосування дозволяє поєднати цифрову трансформацію з вимогами сталого розвитку, забезпечити підзвітність і прозорість публічного управління та сформувати основу для ухвалення обґрунтованих управлінських рішень, спрямованих на підвищення добробуту й стійкості міських територій.

У третьому розділі – *«Сучасний стан механізмів публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст в умовах сталого розвитку»* – проведено аналіз нормативно-правового забезпечення публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст, досліджено інституційне забезпечення цього процесу та визначено тенденції розвитку публічного управління SMART-інфраструктурою в умовах сталого розвитку, цифрової трансформації й безпекових викликів.

Аналіз нормативно-правового забезпечення розвитку SMART-інфраструктури міст в Україні засвідчив його багаторівневий і комплексний характер. Чинне законодавство не містить єдиного спеціалізованого закону про Smart City, проте формує розгалужене нормативне поле, у межах якого можуть реалізовуватися SMART-ініціативи органів місцевого самоврядування. До такого поля належать нормативні акти, що регулюють засади публічної влади, цифрове врядування, електронні комунікації, публічні послуги, кібербезпеку, інвестиційні механізми, державно-приватне партнерство, стандартизацію та локальне нормотворення.

Водночас нормативно-правове регулювання розвитку SMART-інфраструктури міст характеризується низкою проблемних аспектів, зокрема фрагментарність правових норм, відсутність законодавчо закріпленого понятійного апарату Smart City, нерівномірність локального нормативного забезпечення та недостатню інтеграцію міжнародних стандартів і рекомендаційних документів у практику публічного управління. Це зумовлює необхідність подальшого вдосконалення нормативно-правової бази з урахуванням принципів сталості, цифрової зрілості, безпекової стійкості та інституційної спроможності територіальних громад.

Поряд із нормативно-правовим забезпеченням важливу роль у розвитку SMART-інфраструктури міст відіграє інституційне забезпечення, представлене

сукупністю органів державної влади, органів місцевого самоврядування та спеціалізованих інституцій, за такими рівнями: центральний рівень (Кабінет Міністрів України, Міністерство цифрової трансформації України, Міністерство економіки, довілля та сільського господарства України, Міністерство фінансів України, національні регулятори), регіональний рівень (обласні державні адміністрації, агенції регіонального розвитку, регіональні інвестиційні та проєктні офіси), місцевий рівень (органи місцевого самоврядування, проєктні офіси та офіси цифрової трансформації) й інституційно-цифровий рівень (платформи «Дія», «Дія. Цифрова громада», «Трембіта» та DREAM).

Ефективність сформованої системи інституційного забезпечення залежить від здатності її учасників до координації, інтеграції політик і спільного використання цифрових інструментів управління. Важливу інтеграційну роль у цій системі відіграють цифрові платформи та екосистеми як інституційні інструменти публічного управління, зокрема платформи «Дія», системи електронної взаємодії «Трембіта», платформи «Дія. Цифрова громада» та цифрової системи управління відновленням DREAM. Їх функціональне поєднання охоплює сервісний, аналітичний та проєктно-інвестиційний напрями, формуючи інституційно-цифрове середовище розвитку SMART-інфраструктури міст. Водночас результативність наявної інституційної моделі обмежується фрагментарністю взаємодії між інституціями та недостатньою інституціоналізацією єдиної рамки управління. Це зумовлює необхідність подальшого вдосконалення інституційних механізмів, зокрема через посилення ролі цифрових платформ як об'єднуючого елементу публічного управління та переходу до системного розвитку SMART-інфраструктури міст.

Аналіз тенденцій розвитку публічного управління SMART-інфраструктурою міст в умовах сталого розвитку та безпекових викликів дав змогу виявити ключові закономірності та трансформаційні зрушення у цій сфері. Цифрова трансформація в Україні набуває системного характеру, охоплюючи національний, регіональний і локальний рівні, що підтверджується зростанням відповідних індексів цифрового розвитку, розширенням доступу до цифрових послуг та інфраструктури.

Водночас отримані результати засвідчили нерівномірність зазначених трансформацій за окремими сферами та територіями. Найбільш динамічний розвиток спостерігається у сфері цифровізації публічних послуг та соціальних сервісів, тоді як цифрова економіка та окремі інфраструктурні сектори (енергетика, екологія, житлово-комунальна сфера) залишаються відносно менш розвиненими. Територіальний вимір цієї нерівномірності проявляється у суттєвій диференціації рівня цифрової трансформації між регіонами та територіальними громадами, що зумовлено різним рівнем інституційної спроможності, ресурсного забезпечення та управлінських практик.

Виявлені тенденції підтверджують ключову роль розвитку SMART-інфраструктури у підвищенні ефективності публічного управління, забезпеченні стійкості територіальних систем та досягненні цілей сталого розвитку, особливо в умовах воєнних і посткризових трансформацій. У цьому

контексті сучасна модель управління трансформується у напрямі підходів, заснованих на даних, інтеграції цифрових платформ та посилення ролі інституційних механізмів, зокрема цифрових стратегій розвитку. Водночас подальший розвиток публічного управління SMART-інфраструктурою потребує посилення цифровізації економіки, подолання міжтериторіальних диспропорцій, розширення цифрових компетентностей населення та інтеграції цифрових рішень у всі сектори міського господарства.

У четвертому розділі – *«Розвиток механізмів публічного управління SMART-інфраструктурою міст в умовах сталого розвитку»* – визначено пріоритетні напрями модернізації механізмів публічного управління SMART-інфраструктурою міст, обґрунтовано застосування проєктно-портфельного підходу до управління її розвитком та розроблено підходи до організації моніторингу рівня розвитку SMART-інфраструктури міста. Визначені інституційно-інструментальні напрями модернізації механізмів публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст формують цілісну управлінську рамку, спрямовану на подолання фрагментарності цифровізації та забезпечення системного характеру міських трансформацій. Їх реалізація передбачає інтеграцію SMART-інфраструктури у повний управлінський цикл публічної влади – від стратегічного планування і програмування до реалізації, моніторингу та корекції політики, що дозволяє розглядати цифрові рішення як інструменти довгострокового сталого розвитку громад.

Формування інструментів інтегрованого управління, удосконалення нормативно-методичного супроводу, розвиток координаційних і механізмів багаторівневого управління на основі цифрових платформ, а також застосування інвестиційних і партнерських інструментів створюють передумови для інституціоналізації SMART-інфраструктури як об'єкта публічної політики. У сукупності ці інструменти забезпечують узгодженість стратегічних, нормативних, фінансових і проєктних рішень, підвищують керованість процесів розвитку цифрової інфраструктури та сприяють зниженню управлінських і технологічних ризиків в умовах подвійного переходу та післявоєнного відновлення міст.

Практична реалізація зазначеної управлінської парадигми передбачає застосування таких ключових інструментів управління SMART-інфраструктурою:

- інтегровані – стратегії розвитку міст, у яких SMART-інфраструктура визначається як наскрізний механізм досягнення стратегічних цілей сталого розвитку, підвищення якості життя, економічної конкурентоспроможності та безпеки територіальних громад. У таких стратегіях цифровізація має бути пов'язана з просторовим плануванням, розвитком транспорту, енергетики, житлово-комунального господарства та соціальної інфраструктури;

- програмно-цільові інструменти, що поєднують цифрові, інфраструктурні та інвестиційні заходи в межах єдиних цільових програм або портфелів програм. Це дозволяє перейти від фрагментарного фінансування окремих цифрових рішень до системного ресурсного забезпечення розвитку SMART-інфраструктури з чітко визначеними результатами та показниками ефективності;

– портфельний підхід до управління SMART-проєктами на рівні територіальних громад, який передбачає координацію проєктів різної галузевої спрямованості (транспорт, енергетика, безпека, цифрові сервіси, управління даними) в межах єдиного портфеля розвитку. Такий підхід дозволяє оцінювати внесок кожного проєкту у досягнення стратегічних цілей громади та забезпечувати збалансований розвиток міських систем.

Подальший розвиток інструментарію публічного управління SMART-інфраструктурою передбачає застосування проєктно-портфельного підходу як інструменту орієнтованого на результат управління розвитком SMART-інфраструктури міст, що дозволяє перейти від фрагментарного впровадження цифрових рішень до системного управління результатами міського розвитку.

Реалізацію проєктно-портфельного підходу забезпечує розроблена методична основа формування та управління портфелем SMART-проєктів, інтегрована зі стратегічними цілями розвитку міста та логікою повного управлінського циклу публічної влади, а також доповнена пакетом типових управлінських документів, який забезпечує нормативно-методичний супровід прийняття та реалізації управлінських рішень у сфері SMART-інфраструктури. Важливою складовою цієї рамки є ієрархічна система KPI SMART-портфеля, яка забезпечує узгодженість оцінювання суспільної цінності на різних рівнях управління. Стратегічні KPI відображають досягнення довгострокових цілей розвитку міста та реалізацію пріоритетів SMART-інфраструктури у контексті сталого розвитку й післявоєнного відновлення. Портфельні KPI характеризують сукупний публічний ефект реалізації набору SMART-проєктів, зокрема рівень інтеграції рішень, синергію між проєктами, концентрацію ресурсів на напрямках з найбільшою суспільною віддачею. Проєктні KPI деталізують внесок кожної ініціативи у формування суспільної цінності, тоді як операційні індикатори дозволяють оцінювати сталість і якість функціонування цифрових сервісів у повсякденній діяльності міської громади.

Запровадження KPI SMART-портфеля за принципами управління на основі суспільної цінності дозволяє органам місцевого самоврядування перейти від фрагментарного контролю цифрових ініціатив до системного управління результатами, підвищити обґрунтованість бюджетних і інвестиційних рішень, а також посилити підзвітність і довіру з боку мешканців та партнерів. У поєднанні з проєктно-портфельним підходом така система KPI формує практичний інструментарій реалізації SMART-політики, орієнтованої на створення вимірюваної суспільної цінності та забезпечення стійкого розвитку міських систем.

Враховуючи обґрунтовану доцільність оцінювання ефективності публічного управління з позицій створення суспільної цінності, визначення пріоритетності SMART-проєктів у межах портфеля має ґрунтуватися не лише на економічних або технологічних параметрах, а на здатності проєктів генерувати вимірювані публічні результати для громади міста. У цьому контексті матриця пріоритезації SMART-проєктів виступає інструментом операціоналізації підходу до управління на основі суспільної цінності, забезпечуючи зв'язок між стратегічними цілями громади, системою KPI та практичними управлінськими рішеннями щодо формування портфеля (табл.1).

Інституційно-цифрове забезпечення реалізації зазначених підходів

передбачає створення в Україні національної платформи SMART-міст, інтегрованої з цифровою екосистемою Міністерства цифрової трансформації України, яка могла б виконувати не інформаційну, інституційно-управлінську функцію, поєднуючи нормативно-правові засади, методичні рекомендації, типові проектні рішення та цифрові інструменти управління розвитком міської інфраструктури, а також сприяти вирівнюванню інституційної та ресурсної спроможності міст у процесах проектування та впровадження SMART-рішень.

Таблиця 1

Матриця пріоритезації SMART-проектів у портфелі розвитку
SMART-інфраструктури міста

Група критеріїв	Зміст критерію	Орієнтація на суспільну цінність	Призначення	Критерії оцінювання
1. Стратегічна відповідність	Узгодженість SMART-проекту зі Стратегією розвитку міста, програмами відновлення та пріоритетами розвитку SMART-інфраструктури	Забезпечує спрямування проектів на досягнення довгострокових суспільно значущих цілей (якість життя, стійкість, безпека, конкурентоспроможність)	Відсів ініціатив, що не формують публічної цінності або не відповідають стратегічним документам	Бальна оцінка (0–5): 0 – не відповідає стратегії; 1 – опосередкована відповідність; 2 – часткова відповідність; 3 – відповідність одному стратегічному пріоритету; 4 – відповідність кільком пріоритетам; 5 – ключовий проєкт реалізації стратегії
2. Очікуваний публічний результат	Вплив проекту на якість життя, доступність і якість міських сервісів, безпеку, екологічні та соціальні показники	Безпосереднє створення суспільної цінності через досягнення вимірюваних публічних результатів	Орієнтація портфеля на результати, значущі для мешканців і міста	Кількісна оцінка: $PR_j = \sum (E_{kj} \cdot V_k)$, тис. грн; $PR_j^{pc} = PR_j / B_j$ Перехід у 0–5 балів: min–max нормування та агрегування: $PR_j^* = 0,6 \cdot norm(PR_j) + 0,4 \cdot norm(PR_j^{pc})$
3. Економічна та фінансова ефективність	Співвідношення витрат і вигод з урахуванням життєвого циклу SMART-проекту	Рациональне використання публічних ресурсів як складова суспільної цінності	Обґрунтування бюджетних та інвестиційних рішень у межах портфеля	Кількісна оцінка: $EFE_j = PR_j - CLC_j$; $BCR_j = PR_j / CLC_j$ Перехід у 0–5 балів: min–max нормування та агрегування: $EFE_j^* = 0,5 \cdot norm(EFE_j) + 0,5 \cdot norm(BCR_j)$
4. Рівень ризиків і керованість	Управлінська, технічна, фінансова та інституційна складність реалізації SMART-проекту	Захист суспільної цінності від втрат унаслідок збоїв або недореалізації	Балансування портфеля за рівнем ризиків і спроможністю управління	Бальна оцінка (0–5): 0 – критично високі ризики; 1 – високі ризики; 2 – середні ризики без планів мінімізації; 3 – керовані ризики; 4 – низькі ризики; 5 – високий рівень керованості та інституційної спроможності
5. Масштабованість	Потенціал поширення рішення на інші сфери, райони або територіальні громади	Розширення суспільної цінності за межі окремого проекту	Підвищення віддачі від інвестицій у SMART-рішення	Бальна оцінка (0–5): 0 – немасштабоване рішення; 1 – обмежена масштабованість; 2 – масштабування з високими витратами; 3 – можливе масштабування; 4 – легке масштабування; 5 – типові рішення для інших громад
6. Інтеграційний ефект	Рівень взаємодії проекту з іншими компонентами SMART-інфраструктури (дані, сервіси, платформи, інженерні системи)	Формування системної суспільної цінності через синергію та уникнення фрагментарності	Забезпечення цілісності та інтероперабельності SMART-інфраструктури	Бальна оцінка (0–5): 0 – ізольований проєкт; 1 – мінімальні інтеграції; 2 – інтеграція з 1 компонентом; 3 – інтеграція з 2–3 компонентами; 4 – багаторівнева інтеграція; 5 – системоутворюючий проєкт

Примітка. Запропоновано автором.

Функціональна структура платформи SMART-міст повинна поєднувати кілька взаємопов'язаних блоків, до яких запропоновано віднести каталожний блок (акумулює типові SMART-рішення, опис реалізованих проєктів, цифрові сервіси, інфраструктурні моделі та кейси впровадження у різних територіальних громадах); методичний блок (містить типові шаблони управлінських документів, методичні рекомендації, уніфіковані критерії відбору та оцінювання SMART-проєктів, а також приклади інтеграції цифрових рішень у стратегічне, програмне та бюджетне управління); інституційно-нормативний блок (систематизований доступ до релевантних нормативно-правових актів, стандартів і «м'якого права», пов'язаних із розвитком SMART-інфраструктури міст). В управлінському вимірі така платформа має виконувати роль інструмента вертикальної та горизонтальної координації. Для центральних органів виконавчої влади вона може слугувати засобом поширення єдиних підходів і управлінських стандартів, а також моніторингу впровадження державної політики SMART-розвитку на місцевому рівні.

Практична реалізація зазначеного підходу до управління розвитком SMART-інфраструктури на основі суспільної цінності передбачає формалізацію процедури агрегування результатів багатокритеріального оцінювання SMART-проєктів у межах портфеля, яка створює методичне підґрунтя для практичного врахування суспільної цінності під час відбору, ранжування та коригування складу портфеля SMART-проєктів. З метою усунення розмитості оцінювання та підвищення обґрунтованості управлінських рішень у процесі портфельного відбору доцільним є поєднання якісної (бальної) та кількісної оцінки ключових вигід SMART-проєктів. Такий підхід, з одного боку, дозволяє врахувати багатовимірну природу суспільної цінності, а з іншого – забезпечує порівнюваність різнотипних SMART-проєктів (цифрових, інфраструктурних, сервісних) у межах єдиного портфеля розвитку міста. Завершальним елементом управлінського циклу є моніторинг та оцінювання результативності розвитку SMART-інфраструктури міст, інструментарій яких формує операційну складову інтегрованої моделі публічного управління.

У межах сформованої системи моніторингу аудит цифрової зрілості громади, визначений у структурі управління як інструмент первинної ідентифікації складових SMART-екосистеми, має бути доповнений динамічним моніторингом, що забезпечує безперервне відстеження змін, фіксацію прогресу та своєчасне коригування управлінських рішень.

Методичне забезпечення такого моніторингу передбачає поєднання міжнародних підходів до оцінювання цифрової зрілості з адаптованою системою локальних KPI, структурованих за логікою «вхідні ресурси – процеси – безпосередні результати – кінцеві результати – довгостроковий вплив», що дозволяє вибудувати повний причинно-наслідковий ланцюг формування суспільної цінності. Практичну реалізацію зазначеного підходу забезпечує розроблений поетапний алгоритм організації моніторингу розвитку SMART-інфраструктури, який охоплює визначення стратегічно релевантних цілей і ключових показників ефективності, формування системи індикаторів, створення цифрової платформи збору та інтеграції даних, розгортання

сенсорної мережі, аналітику та візуалізацію результатів, публічну звітність і механізми коригування політики.

Сформована система ключових показників ефективності охоплює такі сфери SMART-розвитку – цифрову інфраструктуру, транспорт, енергоефективність, екологію, управління даними, безпеку та громадську участь – і забезпечує кількісне вимірювання прогресу в досягненні цілей сталого розвитку та підвищенні якості життя населення. Її застосування формує інструментарій, який може бути використаний органами місцевого самоврядування для впровадження доказового управління, підвищення прозорості публічної політики, зміцнення довіри громадян та забезпечення адаптивності міських систем в умовах післявоєнного відновлення й цифрової трансформації. Реалізація запропонованого підходу дозволяє перейти від фіксації окремих цифрових досягнень до системного управління зростанням цифрової зрілості громади міста та формуванням довгострокової суспільної цінності.

У п'ятому розділі – *«Механізми забезпечення стійкості SMART-інфраструктури міста в умовах сталого розвитку»* – сформовані у попередньому розділі підходи до інтегрованого управління, моніторингу та адаптивності SMART-інфраструктури розвинуто в контексті забезпечення її стійкості в умовах ризиків і загроз. Здійснено концептуально-методологічну інтерпретацію стійкості SMART-інфраструктури міста, обґрунтовано методологічні засади ризик-орієнтованого управління в системі забезпечення її резильєнтності та визначено інституційно-управлінські механізми забезпечення стійкості SMART-інфраструктури в умовах багатозагрозового середовища.

Необхідність такого розвитку управлінського підходу зумовлена багатовимірною природою стійкості SMART-інфраструктури міста в умовах гібридних загроз. Вона не може бути зведена виключно до технічної надійності інфраструктурних об'єктів або окремих заходів кіберзахисту, а формується як інтегрована властивість цифрово-фізичної міської екосистеми, що функціонує під впливом кібернетичних, інформаційних, воєнних, техногенних, соціальних та економічних ризиків. Водночас аналіз сучасних підходів до резильєнтності, представлених у зарубіжній та вітчизняній науковій літературі, засвідчив, що, попри достатньо глибоке опрацювання окремих аспектів стійкості (критичної інфраструктури, кіберфізичної безпеки, соціальної та національної резильєнтності), вони залишаються фрагментарними щодо комплексного бачення розумної міської інфраструктури як інтегрованої SMART-системи в умовах гібридної війни.

Сформовано ієрархічну модель елементів стійкості розумної інфраструктури міст в умовах гібридних загроз, побудовану за принципом системної організації від базового рівня фундаментальної (кіберфізичної та інженерно-технічної) стійкості до верхнього рівня адаптивно-трансформаційної спроможності міста. Центральне місце в цій моделі посідає інституційно-управлінська стійкість, яка забезпечує координацію між цифровими платформами, інфраструктурними операторами, службами безпеки та громадою, а також трансляцію технічних і аналітичних рішень в ефективні

управлінські дії. Водночас соціальна, екологічно-кліматична та фінансово-економічна складові доповнюють ієрархічну структуру резильєнтності, підсилюючи адаптивну спроможність міста та забезпечуючи довгострокову життєздатність міського середовища навіть за умов воєнних і техногенних впливів.

Узагальнення наукових парадигм ризик-орієнтованого управління засвідчило еволюцію підходів від фрагментарного контролю окремих загроз до інтегрованого управління невизначеністю як стратегічним ресурсом розвитку складних соціотехнічних систем. Синтез парадигм управління ризиками, комплексного управління ризиками організації, доказового управління, кіберризик-орієнтованого підходу, резильєнтності та безперервності, багатозагрозового управління й управління активами на основі ризиків підтвердив доцільність формування цілісного методичного інструментарію, здатного поєднати управлінські, технологічні, інституційні та соціальні виміри функціонування SMART-інфраструктури міста.

У межах сформованого методичного інструментарію ризик-орієнтоване управління в системі забезпечення резильєнтності SMART-інфраструктури міста розглядається як інтегрований публічно-управлінський підхід, спрямований на проактивне управління адаптивною спроможністю міських інфраструктурних систем. Реалізація такого підходу створює науково-методичні передумови для підвищення стійкості міських сервісів, зниження системних втрат та забезпечення довгострокової безпеки й якості життя населення в умовах зростаючої невизначеності та багаторівневих ризиків. Процесну логіку його практичної реалізації відображає інструментарій ризик-орієнтованого управління, що забезпечує поєднання превентивності, адаптивності та навчання, що є базовими характеристиками резильєнтних міських систем. Його застосування передбачає, передусім, формування управлінського й ціннісного контексту, що передбачає узгодження цілей розвитку міста із суспільними потребами, допустимим рівнем ризику, ресурсними можливостями та повноваженнями залучених інституцій. Для встановлення ризикового профілю запропоновано послідовно виявляти вразливості цифрових, фізичних, організаційних і соціальних компонентів інфраструктури, а також визначати взаємозалежності між ними, через які локальний збій може порушити роботу кількох міських сервісів. Інструменти якісного та кількісного оцінювання дають змогу зіставляти ймовірність ризикових подій із масштабом їхніх наслідків, визначати критичні загрози й відображати результати на карті ризиків як спільній аналітичній основі для ухвалення рішень. Окремий блок інструментарію призначено для врахування кібернетичних і технологічних ризиків, зокрема порушення цілісності даних, відмов цифрових платформ і залежності від постачальників технологічних рішень, які впливають на надійність інфраструктурних послуг. За результатами оцінювання передбачено обґрунтований вибір способів уникнення, зниження, прийняття або передачі ризиків з урахуванням їхньої критичності, вартості заходів та очікуваної користі для міської громади. Інструменти планування безперервності діяльності спрямовано на визначення порядку реагування,

відновлення й адаптації сервісів, тоді як мультиризиковий аналіз дає змогу враховувати поєднану дію техногенних, кліматичних, соціальних і безпекових загроз. Управління інфраструктурними активами в межах розробленого інструментарію пов'язує оцінені ризики зі станом об'єктів, строками їх експлуатації та пріоритетами фінансування, створюючи підстави для спрямування інвестицій на найбільш вразливі елементи системи. Для перевірки результативності управлінських заходів передбачено постійний моніторинг показників функціонування сервісів, фіксацію інцидентів, отримання зворотного зв'язку від операторів і користувачів та регулярне оновлення карти ризиків. Отже, розроблений інструментарій забезпечує зв'язок між діагностикою загроз і практичними рішеннями, а його циклічне застосування створює умови для переходу від реагування на окремі збої до послідовного нарощування адаптивної спроможності SMART-інфраструктури міста.

Розроблений методологічний інструментарій оцінки ризиків стійкості SMART-інфраструктури міста підтверджує можливість системного поєднання ризик-орієнтованого та резильєнтнісного підходів, що дозволяє розглядати міську інфраструктуру як цілісну соціотехнічну систему з множинними взаємозалежностями між цифровими, фізичними, організаційними та соціальними компонентами. Його структура, яка охоплює ідентифікацію ризиків, аналіз вразливостей, кількісно-якісну оцінку, побудову карти ризиків, оцінювання резильєнтної спроможності та управлінську інтерпретацію результатів, створює методичне підґрунтя для прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері розвитку та захисту SMART-інфраструктури. Систематизація ризиків і загроз у вигляді матриці та подальше їх візуальне представлення за допомогою теплової карти дозволили виявити домінування кібернетичних, воєнних, кіберфізичних і управлінсько-інституційних ризиків, які формують ядро загроз резильєнтності сучасних українських міст. Отримані результати підтверджують, що стійкість SMART-інфраструктури визначається не лише технічною надійністю окремих об'єктів, а насамперед здатністю системи публічного управління забезпечувати узгоджене реагування, мінімізувати каскадні ефекти, підтримувати безперервність критичних сервісів та адаптуватися до динамічних умов гібридних впливів.

Практична реалізація ризик-орієнтованого підходу в системі публічного управління визначається дієвістю інституційно-управлінських механізмів забезпечення стійкості SMART-інфраструктури міста, оскільки саме через інституційний дизайн, розподіл повноважень, управлінські процедури та механізми координації відбувається трансформація результатів оцінювання ризиків у практичні управлінські рішення. В умовах зростаючої складності міських соціотехнічних систем, високого рівня цифровізації та багатозагрозового середовища стійкість SMART-інфраструктури дедалі меншою мірою визначається виключно технічною надійністю окремих компонентів і все більшою – інституційною спроможністю органів публічної влади забезпечувати узгоджене, адаптивне та превентивне управління розвитком і функціонуванням міських інфраструктурних систем.

Особливого значення в цьому контексті набуває інституційна

узгодженість взаємодії між ключовими суб'єктами управління. Фрагментація повноважень між органами місцевого самоврядування, державними структурами, комунальними підприємствами, приватними операторами та цифровими платформами без належного інституційного узгодження істотно підвищує ризики управлінської неузгодженості, знижує швидкість реагування на кризові події та посилює каскадні ефекти у цифрово-фізичних мережах міста.

Аналітичне забезпечення ризик-орієнтованого управління доповнено тепловою картою ризиків як аналітично-візуалізаційним інструментом, що забезпечує інтеграцію кількісних і якісних результатів оцінювання ризиків у єдиному просторово-матричному форматі. Вона дозволяє агрегувати значення ймовірності та впливу у вигляді градієнтної шкали інтенсивності ризику, завдяки чому стає можливим швидке ідентифікування зон підвищеної та критичної небезпеки в структурі SMART-інфраструктури міста. На відміну від традиційної матриці ризиків, яка фіксує категоріальні рівні ризику, теплова карта відображає безперервний спектр їх інтенсивності, що є принципово важливим для аналізу складних соціотехнічних систем із високим рівнем взаємозалежності між цифровими та фізичними компонентами.

Теплова карта ризиків дозволяє перейти від агрегованих показників та індикаторів до візуалізованого профілю загроз, що відображає реальну конфігурацію ризиків функціонування SMART-інфраструктури міста. Вона виступає логічним елементом інтегрованої моделі ризик-орієнтованого управління, поєднуючи результати оцінювання та матрицю у єдину аналітико-управлінську рамку. Використання карти ризиків створює науково обґрунтовану основу для ухвалення стратегічних і операційних управлінських рішень, спрямованих на підвищення резильєнтності SMART-інфраструктури міста, забезпечення безперервності базових міських послуг і формування адаптивної спроможності міських систем в умовах тривалої невизначеності та комплексних загроз.

У результаті проведеного дослідження розроблено модель інституційної архітектури управління стійкістю SMART-інфраструктури міста, яка визначає систему публічного управління як багаторівневу, інтегровану та адаптивну сукупність стратегічних, координаційних і операційних елементів, поєднаних наскрізними механізмами управління даними та ризик-орієнтованого врядування. У межах запропонованої моделі систематизовано ролі та функції ключових інституційних акторів, взаємодія яких забезпечує формування стійкості SMART-інфраструктури через технологічні рішення, узгоджений інституційний дизайн, чіткий розподіл відповідальності та наявність стабільних механізмів зворотного зв'язку між рівнями управління.

Подальший розвиток положень моделі забезпечено шляхом обґрунтування процесної взаємодії SMART-офісу, City Operations Center та Security Operations Center, яка розглядається як операційне ядро системи забезпечення стійкості SMART-інфраструктури міста. Формалізація їхньої взаємодії на основі процесного підходу, регламентованих потоків інформації, процедур ескалації та інтегрованого реагування дозволяє знизити ризики управлінської неузгодженості, мінімізувати каскадні відмови у цифрово-

фізичних системах і підвищити здатність міської інфраструктури до швидкого відновлення в умовах кризових та гібридних загроз. У сформованій системі взаємодії SMART-офіс виконує роль інституційного інтегратора цифрової трансформації та забезпечення стійкості міста. До його основних функцій віднесено міжвідомчу координацію, узгодження стратегічних цілей із ризик-орієнтованими підходами, методичне забезпечення оцінювання ризиків, підтримку системи КРІ стійкості та впровадження стандартів ISO 31000, ISO 22301, ISO 37120/37122/37123.

Важливим результатом функціонування SMART-офісу є накопичення інформації про інциденти, управлінські рішення та результати їх реалізації, що сприяє формуванню інституційної пам'яті міського управління. Центральною операційною ланкою сформованої системи є СОС, який забезпечує цілодобовий моніторинг критичних міських систем, інтеграцію даних сенсорних мереж, SCADA-систем, диспетчерських служб і цифрових платформ, а також координацію міжслужбової взаємодії. Його функціонування сприяє своєчасному виявленню відхилень і загроз, скороченню часу реагування та мінімізації каскадних відмов у цифрово-фізичних мережах міста.

Безпекову складову операційної взаємодії забезпечує СОС, який виконує функції спеціалізованого центру моніторингу кібербезпеки, виявлення кіберінцидентів, аналізу загроз і координації заходів реагування відповідно до Рамкової основи кібербезпеки Національного інституту стандартів і технологій США та стандартів ISO/IEC 27001. Інтеграція кіберризиків у загальну систему управління міськими ризиками дає змогу запобігати перетворенню локальних кіберінцидентів на масштабні інфраструктурні кризи. Координацію органів влади, служб реагування, операторів інфраструктури та сил безпеки під час надзвичайних, кризових і воєнних подій забезпечують ситуаційні центри. На основі інформації, отриманої від СОС, СОС та інших джерел, вони здійснюють сценарний аналіз і підтримують прийняття рішень щодо реагування, евакуації, відновлення міських сервісів та інформування населення..

Функціональне поєднання визначених інституційних елементів забезпечується багаторівневою моделлю їх взаємодії, заснованою на постійному обміні даними, розмежуванні повноважень, стандартизованих процедурах, механізмах ескалації та спільних протоколах реагування. Її запровадження забезпечує узгодження стратегічного планування, операційного управління, кіберзахисту і кризового реагування, знижує управлінську фрагментарність та підвищує інституційну стійкість SMART-інфраструктури міста в умовах цифрових, техногенних, воєнних і гібридних загроз.

З метою практичної імплементації запропонованих інституційних рішень розроблено дорожню карту впровадження інституційних механізмів забезпечення стійкості SMART-інфраструктури міста, яка відображає поетапну логіку переходу від нормативного закріплення до операційної зрілості та адаптивного управління. Дорожня карта інтегрує стратегічні, організаційні, інформаційно-аналітичні та інвестиційні інструменти, забезпечуючи послідовну трансляцію цілей резильєнтності у сталі управлінські практики органів місцевого самоврядування та операторів міської інфраструктури. У

сукупності розроблені модель, процесна взаємодія та дорожня карта формують цілісний методологічний інструментарій публічного управління, спрямований на підвищення інституційної спроможності українських міст забезпечувати стійке функціонування та розвиток SMART-інфраструктури в умовах зростаючої невизначеності та багатозагрозового середовища.

Узагальнення наукових підходів підтверджує, що такі механізми доцільно розглядати як багаторівневу систему рішень, яка поєднує стандартизоване вимірювання, управління ризиками, безперервність і відновлюваність сервісів, кіберврядування та багатозагрозове планування, забезпечуючи підтримання критичних функцій міста й довгострокову адаптацію до збурень. Розвиток інституційно-управлінських механізмів забезпечення стійкості SMART-інфраструктури є необхідною передумовою переходу від технократичного розуміння SMART-розвитку до governance-орієнтованої моделі публічного управління, у межах якої саме інституційна узгодженість, адаптивність і спроможність до координації визначають рівень резильєнтності міських інфраструктур у сучасних умовах невизначеності та багатозагрозового середовища.

ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено вирішення важливої наукової проблеми, що полягає у розробленні цілісних методологічних засад публічного управління SMART-інфраструктурою міст в умовах сталого розвитку. Сукупність одержаних наукових результатів засвідчує досягнення поставленої мети, реалізацію визначених дослідницьких завдань, а також формує підґрунтя для поглиблення наукових уявлень про SMART-інфраструктуру міста як складну соціотехнічну, цифрово-фізичну та інституційно керовану систему, здатну забезпечувати адаптивність, резильєнтність і сталий розвиток урбанізованого середовища. Це дає підстави сформулювати такі висновки та пропозиції:

1. Узагальнено концептуальні підходи до визначення сутності SMART-інфраструктури міст та систематизовано її структурні компоненти в контексті забезпечення сталого розвитку. Встановлено, що еволюція наукових уявлень про SMART-інфраструктуру зумовлена взаємопов'язаними процесами цифровізації, урбанізації та трансформації функцій міської інфраструктури, яка у сучасних умовах поступово набуває характеристик складної соціотехнічної системи, що поєднує фізичні об'єкти з цифровими технологіями, сенсорними мережами, системами обробки даних та кіберфізичними рішеннями. Обґрунтовано, що SMART-інфраструктура являє собою інтегровану систему, спрямовану на моніторинг, прогнозування та оптимізацію міських процесів, узгодження економічних, соціальних, екологічних і управлінських складових та підвищення якості міського середовища. Водночас відсутність уніфікованого підходу до її трактування актуалізує необхідність подальшого розвитку понятійно-категоріального апарату та стандартизації підходів до її дослідження. Узагальнення класичного багатокompонентного, інтеграційно-системного, нормативно-стандартизованого, технологічно-архітектурного та

інституційно-управлінського підходів дало змогу визначити SMART-інфраструктуру як багаторівневу соціотехнічну систему, що інтегрує технологічні, інституційні, соціальні та екологічні компоненти для забезпечення сталого розвитку міста.

2. Обґрунтовано теоретико-методологічні засади оцінювання ефективності публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст, визначено зміст суспільної цінності як ключового критерію оцінювання та систематизовано відповідні принципи й інструменти. Доведено, що оцінювання ефективності має здійснюватися на засадах системності, комплексності, багатовимірності та результативної орієнтації. Узагальнення цільового, функціонального, композиційного, множинного та поведінкового підходів дало змогу поєднати кількісні показники управлінської результативності з критеріями суспільної цінності, інклюзивності, прозорості, обґрунтованості управлінських рішень і їх впливу на соціальний, економічний та екологічний розвиток міста. Визначено, що суспільна цінність у системі оцінювання ефективності публічного управління SMART-інфраструктурою охоплює рівень довіри до публічних інституцій, соціальну справедливість, інклюзивність, прозорість, громадську участь та відповідність управлінських рішень суспільним потребам і очікуванням. Обґрунтовано її багатовимірний характер, що передбачає поєднання об'єктивних результатів функціонування міських сервісів із суб'єктивними оцінками мешканців, зокрема рівнем задоволеності та залученості та дає змогу розглядати SMART-інфраструктуру не лише як технологічну основу розвитку міста, а як середовище взаємодії влади, громади, бізнесу та інших стейкхолдерів у процесі спільного формування суспільної цінності.

3. Проаналізовано нормативно-правові та інституційні засади публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст у контексті сталого розвитку. Встановлено, що за відсутності в Україні спеціального законодавчого акта у сфері SMART-міст сформовано комплексне нормативне середовище, представлене дев'ятьма взаємопов'язаними групами документів, що регулюють місцеве самоврядування, стратегічне планування, цифрове врядування, електронні послуги, електронні комунікації, кібербезпеку, інвестиційну діяльність, застосування стандартів «м'якого права» та локальне нормативне регулювання, що створює необхідні передумови для інтеграції технологічних, сервісних, економічних і безпекових компонентів SMART-інфраструктури в єдину модель управління міським розвитком на основі даних. Визначено, що інституційне забезпечення розвитку SMART-інфраструктури має багаторівневий характер і функціонує на центральному, регіональному та місцевому рівнях. Систематизація суб'єктів управління дала змогу встановити функціональний розподіл повноважень між органами державної влади, органами місцевого самоврядування та спеціалізованими інституціями розвитку, що формують інституційне підґрунтя цифрової трансформації міського середовища.

4. Виявлено основні тенденції розвитку публічного управління SMART-інфраструктурою міст в умовах сталого розвитку та безпекових викликів.

Впровадження цифрових технологій виступає ключовим інструментом забезпечення сталого розвитку, підвищення ефективності управлінських процесів і зміцнення стійкості міських систем в умовах сучасних безпекових викликів. Найбільш динамічний розвиток спостерігається у сфері цифровізації публічних послуг і соціальних сервісів, що підтверджується високим рівнем використання електронних послуг населенням та активним розвитком цифрових платформ. Водночас цифрова економіка та окремі інфраструктурні сектори, зокрема енергетика, екологія та житлово-комунальне господарство, характеризуються нижчими темпами цифровізації, що обмежує формування комплексної SMART-екосистеми. Визначено, що територіальний вимір зазначених тенденцій характеризується нерівномірністю розвитку SMART-інфраструктури та значною міжрегіональною диференціацією, зумовленою відмінностями у рівні інституційної спроможності, ресурсного забезпечення та цифрових компетентностей.

5. Здійснено обґрунтування інституційно-інструментальних напрямів модернізації механізмів публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст. Доведено, що визначальною проблемою є фрагментарність і несистемність застосування наявних інструментів, унаслідок чого цифровізація реалізується переважно у формі ізольованих проєктів, не інтегрованих у повний управлінський цикл, а подолання зазначених обмежень потребує модернізації механізмів публічного управління SMART-інфраструктурою міст за пріоритетними напрямами, що охоплюють формування інструментів інтегрованого управління, удосконалення нормативно-методичного супроводу, розвиток координаційних і платформних механізмів багаторівневого управління, а також застосування інвестиційних і партнерських інструментів в умовах післявоєнного відновлення. Визначено, що ключовим інституційно-інструментальним компонентом такої модернізації є адаптація механізмів державно-приватного партнерства до сервісної та платформної основи ухвалення SMART-рішень. Необхідність такої адаптації зумовлена тим, що класичні моделі державно-приватного партнерства, орієнтовані переважно на створення матеріальних інфраструктурних об'єктів, недостатньо враховують роль даних, потребу в безперервному технологічному оновленні та управлінні повним життєвим циклом цифрових сервісів, що обмежує їхню спроможність забезпечувати комплексний розвиток SMART-інфраструктури міст.

6. Розкрито особливості застосування проєктно-портфельного підходу до управління розвитком SMART-інфраструктури міст та обґрунтовано доцільність його використання як інструменту узгодження стратегічних цілей розвитку громад міст на основі SMART-проєктів та концентрації публічних ресурсів на пріоритетних напрямах. Практичну реалізацію такого підходу забезпечує розроблений інструментарій формування та управління портфелем SMART-проєктів, доповнена пакетом типових управлінських документів для практичного застосування органами місцевого самоврядування. Важливою складовою цього інструментарію є матриця пріоритезації SMART-проєктів, що поєднує якісні та кількісні критерії оцінювання і забезпечує вимірювання

суспільної цінності через очікувані публічні результати, економічну ефективність, рівень ризиків та інтеграційний ефект. Порівнюваність різнотипних SMART-проектів у межах єдиного портфеля забезпечується застосуванням підходів до монетизації публічних результатів і нормування показників. Запропонований інструментарій підвищує обґрунтованість управлінських і бюджетних рішень та сприяє трансформації органів місцевого самоврядування в активних акторів управління розвитком SMART-інфраструктурою міст.

7. Сформовано методологічні підходи до організації моніторингу розвитку SMART-інфраструктури міста як завершального компонента інтегрованої моделі публічного управління, що забезпечує реалізацію зворотного зв'язку та функціонування повного управлінського циклу. Обґрунтовано доцільність доповнення аудиту цифрової зрілості громади систематичним моніторингом, що дає змогу перейти від одноразової оцінки стану цифрової екосистеми до безперервного відстеження динаміки її розвитку та результативності управлінських рішень. Запропоновано поетапний алгоритм організації моніторингу, який передбачає визначення цілей і ключових показників ефективності, формування системи індикаторів, забезпечення цифрового збору даних, їх аналітичне опрацювання та візуалізацію, підготовку звітів і рекомендацій, а також залучення громадян до оцінювання шляхом електронних опитувань, голосувань, публічних консультацій і використання краудсорсингових платформ. Завершальним елементом визначено механізми коригування управлінських рішень відповідно до результатів моніторингу.

8. Здійснено концептуально-методологічне обґрунтування стійкості SMART-інфраструктури міста в умовах гібридних загроз. Визначено, що стійкість SMART-інфраструктури є комплексною міждисциплінарною характеристикою, яка охоплює технічну надійність інфраструктурних систем, кібербезпеку, здатність цифрово-фізичного міського середовища прогнозувати та нейтралізувати ризики, забезпечувати безперервність критичних функцій, адаптуватися до змін і відновлюватися після впливу кібернетичних, воєнних, інформаційних, техногенних, соціальних та економічних загроз. Узагальнення наукових підходів до трактування резильєнтності засвідчило їх переважну орієнтацію на окремі аспекти стійкості, що недостатньо враховує специфіку SMART-інфраструктури як інтегрованої цифрово-фізичної системи. Встановлено, що взаємозалежність її технологічних, фізичних, управлінських і соціальних компонентів може одночасно посилювати адаптивні можливості міста та створювати передумови для виникнення каскадних вразливостей. Для систематизації зазначених взаємозв'язків запропоновано ієрархічну модель стійкості SMART-інфраструктури, що охоплює фундаментальний, операційний, управлінський, соціальний і стратегічний рівні.

9. Обґрунтовано методичні засади ризик-орієнтованого управління у системі забезпечення резильєнтності SMART-інфраструктури міста, що передбачають перехід від фрагментарного реагування на окремі загрози до комплексного управління невизначеністю як визначальною умовою

функціонування та розвитку складних соціотехнічних систем. Методологічну основу запропонованого підходу становить інтеграція концепцій ризик-врядування, комплексного управління ризиками, доказового управління, кіберризик-орієнтованого підходу, резильєнтності, забезпечення безперервності діяльності, багатозагрозового управління та ризик-орієнтованого управління активами. Сформований методичний базис забезпечує системне оцінювання ризиків і спроможності SMART-інфраструктури протистояти загрозам та відновлюватися після їх реалізації. У цьому контексті ризик-орієнтоване управління визначено як інтегрований публічно-управлінський підхід, спрямований на проактивне виявлення потенційних загроз, ідентифікацію вразливостей, оцінювання та ранжування ризиків, формування карти ризиків, визначення рівня резильєнтності інфраструктури та використання отриманих результатів для обґрунтування управлінських рішень.

10. Визначено інституційно-управлінські механізми забезпечення стійкості SMART-інфраструктури міст та обґрунтовано їх визначальну роль у трансформації результатів оцінювання ризиків у практичні управлінські рішення. Встановлено, що в умовах цифровізації, гібридних загроз та високої взаємозалежності міських систем стійкість SMART-інфраструктури залежить не лише від технічної надійності, а й від спроможності органів публічної влади, комунальних підприємств, операторів інфраструктури та цифрових платформ забезпечувати узгоджену, превентивну й адаптивну взаємодію. Розроблено модель інституційної архітектури управління стійкістю SMART-інфраструктури міста, у якій стратегічний, координаційний та операційний рівні інтегровані наскрізними механізмами управління даними, ризиками та зворотним зв'язком. Обґрунтовано доцільність функціонального поєднання SMART-офісу, City Operations Center та Security Operations Center як операційного ядра системи реагування, що сприяє зменшенню управлінської неузгодженості, запобіганню каскадним відмовам і скороченню часу відновлення міських сервісів. Для практичної реалізації запропонованих рішень сформовано дорожню карту інституційної імплементації, яка передбачає поетапний перехід від нормативного закріплення механізмів до їх операційного функціонування та підвищення інституційної спроможності міст у забезпеченні стійкого розвитку SMART-інфраструктури.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових періодичних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus

1. Prokopenko O., Komarnytska H., Iankovets T., Marukhlenko O., Protsiuk N. Public-Private Partnership Mechanisms in Financing Smart City Projects. *Journal of Applied Economic Sciences*. 2026. Vol. XXI, Spring, Issue 21.4(92). P. 659–678. DOI: [https://doi.org/10.57017/jaes.v21.4\(92\).15](https://doi.org/10.57017/jaes.v21.4(92).15)

Особистий внесок здобувача: обґрунтовано доцільність інтеграції

механізмів державно-приватного партнерства із «зеленими» фінансовими інструментами в межах подальшого розвитку науково-методичних підходів до фінансування SMART-інфраструктури міст.

2. Protsiuk N., Komarnytska H., Khozhylo M., Lobyk O., Iankovets T. Public Governance of Smart Grid Implementation in Urban Energy Infrastructure. *Problemy Ekorozwoju*. 2026. Vol. 21, № 1. P. 264–278. DOI: <https://doi.org/10.35784/preko.8525>

Особистий внесок здобувача: обґрунтовано доцільність використання технологій Smart Grid у розвитку SMART-інфраструктури міст як інструменту публічного управління енергетичною інфраструктурою, спрямованого на перехід до цифрових моделей управління енергетичними ресурсами, інтеграцію відновлюваних джерел енергії, підвищення гнучкості енергетичних мереж і підтримку кліматично нейтрального розвитку територіальних громад.

3. Amirkhanyan G., Protsiuk N., Kariev V., Fomin O., Solovii P. Integration of Artificial Intelligence in Public Governance of Intelligent Transport Systems. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. 2026. Vol. 104, Issue 5. P. 513–530. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19136753>

Особистий внесок здобувача: обґрунтовано принципи когнітивної адаптивності, інтероперабельності, регуляторної простежуваності та масштабованості як методологічну основу розвитку SMART-інфраструктури міст, а також запропоновано застосування багаторівневої верифікації моделей і системи індикаторів для оцінювання ефективності публічного управління.

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України

4. Процюк Н. Концептуальні основи трактування сутності smart-інфраструктури міст в контексті сталого розвитку. *Журнал «Наукові інновації та передові технології»*. 2024. № 1(29). С. 116-127. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1\(29\)-116-127](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1(29)-116-127)

5. Процюк Н. Поняття суспільної цінності в контексті управління розвитком smart-інфраструктури міст. *Суспільство та національні інтереси*. 2025. № 7(15). С.561-575. [https://doi.org/10.52058/3041-1572-2025-7\(15\)-561-575](https://doi.org/10.52058/3041-1572-2025-7(15)-561-575)

6. Процюк Н. Організація проведення моніторингу рівня розвитку smart-інфраструктури міста. *Наукові інновації та передові технології*. 2025. № 8(48). С.262-276. DOI:10.52058/2786-5274-2025-8(48)-262-276

7. Процюк Н. Концептуальні основи методології оцінювання ефективності управління розвитком Smart-інфраструктури міст у контексті сталого розвитку. *Наукові перспективи*. 2025. № 9(63). С.429-441. DOI: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-9\(63\)-429-441](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-9(63)-429-441)

8. Процюк Н. Методологічна архітектура оцінювання ефективності управління розвитком Smart-міст. *Суспільство та національні інтереси*:

журнал. 2025. № 12(20). С. 1339 – 1354. [https://doi.org/10.52058/3041-1572-2025-12\(20\)-1339-1354](https://doi.org/10.52058/3041-1572-2025-12(20)-1339-1354)

9. Процюк Н. Науковий дискурс щодо складу компонентної структури smart-інфраструктури міста. *Наукові інновації та передові технології*. 2025. № 11(51). С. 189-204. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-11\(51\)-189-204](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-11(51)-189-204)

10. Процюк Н.Ю. Методологічна рамка оцінювання ефективності цифрової трансформації міського середовища. *Наукові перспективи*. 2025. № 11(65). С. 358-372. [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-11\(65\)-358-372](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-11(65)-358-372)

11. Процюк Н. Системний аналіз змісту стійкості розумної інфраструктури міста в умовах гібридних загроз. *Наукові перспективи*. 2026. № 1(67). С. 505-521. [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-1\(67\)-505-521](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-1(67)-505-521)

12. Процюк Н. Імплементация ризик-орієнтованого управління в систему забезпечення резильєнтності міської SMART-інфраструктури. *Суспільство та національні інтереси*. 2026. № 2. С. 1403-1417. [https://doi.org/10.52058/3041-1572-2026-2\(22\)-1403-1417](https://doi.org/10.52058/3041-1572-2026-2(22)-1403-1417).

13. Процюк Н. Методологічні засади ризик-орієнтованого управління в системі забезпечення резильєнтності SMART-інфраструктури міста. *«Наукові інновації та передові технології»: журнал*. 2026. № 2(54). С. 296-312. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2026-2\(54\)-296-312](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2026-2(54)-296-312)

14. Процюк Н. Нормативно-правове забезпечення розвитку SMART-інфраструктури міст у системі публічного управління. *Публічне управління: концепції, парадигма, розвиток, удосконалення: збірник наукових праць. Серія «Публічне управління та адміністрування»*. 2026. Вип. 16. Переяслав (Київська обл.) Університет Григорія Сковороди в Переяславі, 2026. С. 135-145. DOI: <https://doi.org/10.31470/2786-6246-2026-16-135-145>

15. Процюк Н. Інституційне забезпечення публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст в умовах цифрової трансформації публічного управління. *Координати публічного управління: Електронне наукове фахове видання*. 2026. № 1 (6). С. 625-649. <https://doi.org/10.62664/cpa.2026.01.32>

16. Процюк Н. Пріоритети модернізації механізмів публічного управління SMART-інфраструктурою міст. *Держава та регіони. Серія: Публічне управління і адміністрування*. 2026. № 1. С. 77-84 DOI <https://doi.org/10.32782/1813-3401.2026.1.11> <https://pa.stateandregions.zp.ua/issue-1-2026>

17. Процюк Н. Проектно-портфельний підхід до публічного управління розвитком SMART-інфраструктури територіальних громад. *Право та державне управління*. 2025. № 4. С. 220-228. DOI <https://doi.org/10.32782/pdu.2025.4.31> <https://pdu-journal.kpu.zp.ua/issue-4-2025>

18. Процюк Н. Трансформація інвестиційних механізмів публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст в умовах післявоєнного відновлення. *Успіхи і досягнення у науці: журнал*. 2026. № 3(25). С. 1113-1128. [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2026-3\(25\)-1113-1128](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2026-3(25)-1113-1128)

19. Процюк Н. Інституційна архітектура управління стійкістю SMART-інфраструктури міста. *Наукові перспективи*. 2026. № 3(69). С. 539-551. [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-3\(69\)-539-551](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-3(69)-539-551)

20. Процюк Н. Інституційні механізми публічного управління забезпеченням стійкості SMART-інфраструктури міста в умовах багатозагрозового середовища. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2026. №4(46). С. 931-944. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2026-4\(46\)-931-944](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2026-4(46)-931-944)

21. Процюк Н. Моделі публічного управління SMART-інфраструктурою міст у контексті забезпечення їх сталого та резильєнтного розвитку. *Суспільство та національні інтереси: журнал*. 2026. № 5(25). С. 2009-2025. [https://doi.org/10.52058/3041-1572-2026-5\(25\)-2009-2025](https://doi.org/10.52058/3041-1572-2026-5(25)-2009-2025)

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

22. Процюк Н. Механізми міжсекторного партнерства у сфері розвитку smart-інфраструктури міст. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Фінансово-управлінські інновації як драйвер сталого розвитку в умовах сучасних викликів»*. Частина 1 (м. Хмельницький, 7 листопада 2025 р.). Хмельницький : Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2025. С.549-553.

23. Процюк Н. Комплексний підхід до досліджень розумної інфраструктури як першооснови розвитку розумних міст. *Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації, 16 січня 2025 р.: Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті доктора економічних наук, професора, заслуженого діяча науки і техніки України ПИЛИ Василя Івановича*. Хмельницький: Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2025. С.188-190.

24. Процюк Н. Уточнення ключових понять у контексті забезпечення розвитку smart-інфраструктури міста. *Модернізація економіки: сучасні реалії, прогностичні сценарії та перспективи розвитку: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (27-28 квітня 2023 р., м. Херсон – м. Хмельницький)*. – Херсон : Видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2023. С.433-437.

25. Процюк Н. Смарт-транспорт як інструмент пом'якшення кліматичних змін. *Державна політика у кризовий і посткризовий період: збірник тез Ізраїльсько-європейського саміту громадського, Прага-Київ, 21- 23 травня 2025*. Київ: ІЗППГ, 2025. С.62-66.

26. Процюк Н.Ю. Інноваційні моделі розвитку децентралізованих енергетичних рішень у smart-міському середовищі. *Функціонування суб'єктів економічної діяльності: виклики сучасності: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю, Харків, 20–21 листопада 2025 р. / Харків. нац. ун-т міськ. госпва імені О.М. Бекетова [редкол.: Н.М. Матвєєва, І.І. Килимник, А.А. Пакуліна]; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва імені О.М. Бекетова та ін. – Харків : ХНУМГ імені О.М. Бекетова, 2025. С. 229-231.*

27. Процюк Н.Ю. Енергонезалежність громад у контексті формування розумної (SMART) інфраструктури. *Збірник тез XIV Всеукраїнської заочної науково-практичної конференції «Становлення та розвиток місцевого самоврядування в Україні»*. (м. Хмельницький, 8 грудня 2025 року). Хмельницький: Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2025. С. 51-53. URL: <https://surl.li/iilxle>

28. Процюк Н.Ю. Ризик-менеджмент в системі забезпечення стійкості розумної інфраструктури міста в умовах гібридних загроз. *Національна стійкість (резилієнтність) як ключовий елемент національної безпеки: архітектура, виклики та шляхи посилення: матеріали І-ї Міжнародної науково-практичної конференції* (Івано-Франківськ, 27 листопада 2025 р.); за наук. ред. проф. І. І. Чудика, Д. І. Дзвінчука, І. П. Лопушинського; упоряд. доц. Л. С. Мосора. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2025. С. 187-192.

29. Процюк Н. Інституційні механізми подолання бар'єрів забезпечення стійкості SMART-інфраструктури міста. *Збірник тез V Міжнародної науково-практичної конференції «Публічне управління в Україні: виклики сьогодення та глобальні імперативи»* (м. Хмельницький, 19 лютого 2026 року). Хмельницький: Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2026. С. 110-114. <https://surl.li/jssjsw>

30. Процюк Н.Ю. Цифрові двійники у публічному управлінні розвитком розумної міської інфраструктури. *Стратегії сталого розвитку: економіка, бізнес та ефективне управління: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції*, 15 квітня 2026 року. Кам'янець-Подільський : ЗВО "ПДУ", 2026. С. 658-663.

31. Процюк Н. Інтеграція ESG-підходів у фінансове забезпечення Smart-інфраструктури. *Європейська архітектура сталого розвитку: виклики та можливості для України: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. здоб. вищої освіти і молодих учених*, 17 квітня 2026 р. / Держ. біотехнологічний ун-т. Харків, 2026. С. 241-243.

32. Процюк Н. Податкова політика як інструмент підтримки цифрово-екологічної трансформації міст у процесі відновлення. *Фінансові інструменти сталого розвитку економіки: матер. 8-ої міжнар. наук.-практ. конференції* (Чернівці, 16 квітня 2026 р.). Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2026. С.176-178.

33. Процюк Н. Аудит цифрової зрілості територіальних громад у системі публічного управління SMART-інфраструктурою. *Актуальні проблеми менеджменту та публічного управління в сучасних глобалізаційних процесах : збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції*, 26 березня 2026 р. Ірпінь : Державний податковий університет, 2026. С. 430-433.

34. Процюк Н. Модернізація механізмів публічного управління розвитком SMART-інфраструктури міст в умовах подвійного переходу. *Інтеграція науки та практики управління в умовах соціокультурних трансформацій: зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практич. конф.* (28 квітня 2026 року, м. Лубни). м. Лубни : ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2026. С. 151-153.

АНОТАЦІЯ

Процюк Н.Ю. Публічне управління SMART-інфраструктурою міст в умовах сталого розвитку. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора наук з державного управління за спеціальністю 25.00.02 – механізми державного управління. – Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут». Харків, 2026.

Визначено сутність SMART-інфраструктури міста як інтегрованої системи цифрових, інженерних, соціальних, екологічних, безпекових та управлінських компонентів, що функціонують на основі ІКТ, сенсорних мереж, аналітики даних, цифрових платформ і кіберфізичних рішень. Уточнено її зміст через поєднання інфраструктурного, соціотехнічного та публічно-управлінського підходів, а компонентну структуру представлено як взаємодію ключових функціональних підсистем міста.

Проаналізовано зарубіжний досвід і виокремлено інтегровану, платформну, даних-орієнтовану, сталу, резильєнтну, централізовану, децентралізовану моделі та модель цифрового двійника. Обґрунтовано гібридну модель для України, що поєднує резильєнтні механізми, data-driven управління, цифрове моделювання, платформне врядування та участь громад.

Сформовано основи оцінювання ефективності публічного управління SMART-інфраструктурою на принципах системності, комплексності, доказовості, відкритості, підзвітності, інклюзивності, адаптивності та сталості. Суспільну цінність визначено як ключовий критерій ефективності управління. Запропоновано поєднання міжнародних стандартів, KPI та моделі inputs–processes–outputs–outcomes–impact.

Систематизовано нормативно-правове й інституційне забезпечення SMART-розвитку в Україні, виявлено фрагментарність регулювання, відсутність єдиного понятійного апарату та нерівномірність локального забезпечення. Обґрунтовано роль платформ «Дія», «Трембіта», «Дія. Цифрова громада» і DREAM як інтеграційних та проектно-інвестиційних інструментів. Визначено напрями модернізації публічного управління через інтеграцію SMART-інфраструктури у повний управлінський цикл. Запропоновано проектно-портфельний підхід і матрицю пріоритезації SMART-проектів за критеріями суспільної цінності, публічних результатів, економічної ефективності, ризиків, масштабованості та інтеграційного ефекту. Сформовано підхід до моніторингу SMART-інфраструктури як продовження аудиту цифрової зрілості, що забезпечує відстеження змін, виявлення проблем і коригування політики. Запропоновано алгоритм, який охоплює цілі та KPI, систему індикаторів, цифрову платформу збору даних, аналітику, візуалізацію, публічну звітність і корекцію рішень.

Обґрунтовано стійкість SMART-інфраструктури як властивість міської цифрово-фізичної екосистеми передбачати загрози, підтримувати критичні функції, відновлюватися та трансформуватися. Сформовано рамку ризик-орієнтованого управління, визначено домінування кібернетичних, воєнних,

кіберфізичних та інституційних ризиків. Розроблено інституційну архітектуру управління стійкістю, взаємодію SMART-офісу, City Operations Center і Security Operations Center та дорожню карту переходу до операційної зрілості й адаптивного управління.

Ключові слова: публічне управління, механізми публічного управління, SMART-інфраструктура, SMART-місто, сталий розвиток, стійкість, резильєнтність, цифрова трансформація, data-driven управління, суспільна цінність, міська інфраструктура, цифрові платформи, проєктно-портфельний підхід, моніторинг, ризик-орієнтоване управління, гібридні загрози.

ABSTRACT

Protsiuk N. Yu. Public Administration of Urban SMART Infrastructure in the Context of Sustainable Development. – Qualifying scientific work as a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Sciences in Public Administration, specialty 25.00.02 – Mechanisms of Public Administration. – National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”. Kharkiv, 2026.

Urban SMART infrastructure is defined as an integrated system of digital, engineering, social, environmental, security and managerial components. Its content is clarified through infrastructural and socio-technical approaches, while its structure includes interacting transport, energy, digital, social, environmental, security and management subsystems.

Foreign experience is analyzed and integrated, platform-based, data-driven, sustainability-oriented, resilience-oriented, centralized, decentralized and digital twin models are identified. A hybrid model for Ukraine is substantiated, combining resilience mechanisms, data-driven governance, digital modeling and community participation.

The foundations for assessing governance effectiveness are developed. Assessment is based on systematicity, evidence, openness, accountability, inclusiveness, adaptability and sustainability. Public value is defined as a key criterion, while the toolkit combines international standards, KPI models and the inputs–processes–outputs–outcomes–impact logic.

The regulatory and institutional framework in Ukraine is systematized. Its fragmentation, the absence of a unified Smart City framework, uneven local regulation and insufficient integration of international standards are identified. The role of Diia, Trembita, Diia. Digital Community and DREAM is substantiated as digital governance tools.

Priority modernization areas are defined through the integration of SMART infrastructure into the full governance cycle: planning, programming, implementation, monitoring, evaluation. A project-portfolio approach and a SMART project prioritization matrix are proposed, combining public value, expected outcomes, economic efficiency, risks and scalability. Monitoring is substantiated as an operational component of integrated governance. The digital maturity audit is supplemented by a dynamic system that tracks changes, identifies problem areas and

supports timely correction. The algorithm includes goals and KPIs, indicators, a digital data platform, analytics, visualization and public reporting.

SMART infrastructure resilience under hybrid threats is defined as the ability of a digital-physical urban ecosystem to anticipate threats, absorb impacts, maintain critical functions, recover and transform. A risk-oriented framework is developed, covering risk identification, vulnerability analysis, assessment, risk mapping and resilience capacity. Cyber, military, cyber-physical and institutional-managerial risks are identified as dominant.

An institutional architecture for resilience governance is developed, combining strategic, coordination and operational levels with data management and risk-oriented mechanisms. The interaction of the SMART Office, City Operations Center and Security Operations Center is substantiated as the operational core, while a roadmap ensures transition from regulatory consolidation to operational maturity and adaptive governance.

Keywords: public governance, mechanisms of public governance, SMART infrastructure, SMART city, sustainable development, sustainability, resilience, digital transformation, data-driven governance, public value, urban infrastructure, digital platforms, project-portfolio approach, monitoring, risk-oriented management, hybrid threats.

Відповідальна за друк Процюк Н.Ю.

Підписано до друку 11.09.2026 р. Формат 60х84 1/16.
Обл.-вид. арк. 0,9. Гарнітура Таймс. Тираж 100 прим.

Віддруковано з оригінал-макета в друкарні ФОП Леонов Д.С.
61023, м. Харків, вул. Весніна, 12, тел. (057) 717-28-80

