

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національного університету імені Івана Огієнка
Природничо-економічний факультет
Кафедра біології та екології

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему:

«РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІННОВАЦІЙНИХ СМАРТТЕХНОЛОГІЙ МІСТА КАМ'ЯНЦЯ- ПОДІЛЬСЬКОГО»

Виконав: студент 2 курсу Ecol1-M23 групи
спеціальності 101 Екологія
за освітньо-професійною програмою Екологія
Кравченко Ілля Іванович
Керівник: Федорчук І.В., к. б. н., доцент
Рецензент: Козак М.І., к. б. н., доцент

Кам'янець-Подільський, 2024 р.

ЗМІСТ

| | |
|---|-----|
| РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КОНЦЕПЦІЇ "СМАРТ МІСТА".... | 8 |
| 1.1. Поняття та визначення концепції "Смарт міста" | 8 |
| 1.2. Основні елементи і характеристики "Смарт міста" | 11 |
| 1.3. Міжнародний досвід впровадження інноваційних технологій у "Смарт містах" | 14 |
| 1.4. Перспективи розвитку концепції "Смарт міста" в Україні та її адаптація до реалій Кам'янця-Подільського | 18 |
| РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ..... | 233 |
| 2.1. Методи оцінки наявної інфраструктури міста: комунальні послуги, транспорт, енергетика. | 233 |
| 2.2. Потенціал та виклики для розвитку Кам'янця-Подільського як "Смарт міста" | 266 |
| 2.3. Соціальна сфера та взаємодія з громадянами: оцінка рівня цифрових сервісів | 300 |
| 2.4. Охорона праці в контексті впровадження інноваційних технологій "Смарт міста" | 33 |
| РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗВИТКУ КАМ'ЯНЦЯ-ПОДІЛЬСЬКОГО..... | 366 |
| 3.1. Інтелектуальні транспортні системи та їх впровадження в Кам'янці- Подільському..... | 366 |
| 3.2. Розвиток систем енергозбереження та використання відновлюваних джерел енергії..... | 411 |
| 3.3. Модернізація комунальних послуг за допомогою інноваційних технологій..... | 466 |

3.4. Проєкт впровадження та встановлення сонячних панелей на адміністративних будівлях та навчальних закладах Кам'янця-Подільського.
511

| | |
|--|--------------|
| 3.5. Проєкт: Впровадження інтелектуальної транспортної системи (ІТС) у Кам'янці-Подільському | 57 |
| ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ | 62 |
| СПИСОК | ВИКОРИСТАНОЇ |
| ЛІТЕРАТУРИ..... | 64 |

ВСТУП

Актуальність теми: у сучасному світі концепція «Смарт місто» стає невід'ємною частиною розвитку міської інфраструктури. Це обумовлено глобальними викликами, з якими стикаються міста, такими як швидка урбанізація, зростання кількості населення, екологічні проблеми, обмеженість ресурсів та необхідність підвищення якості життя мешканців. Розумні міста пропонують інноваційні рішення, які базуються на інтеграції цифрових технологій, підвищенні ефективності управління міськими системами та залученні громадян до процесів прийняття рішень.

Для України впровадження елементів «Смарт місто» є особливо актуальним з огляду на необхідність модернізації застарілої міської інфраструктури, оптимізації використання ресурсів, зниження екологічного навантаження та посилення конкурентоспроможності міст у регіональному та міжнародному контекстах. Кам'янець-Подільський, як одне з історичних міст України, має значний потенціал для впровадження інноваційних технологій. Завдяки своїй туристичній привабливості та активній громаді, місто може стати прикладом успішної адаптації концепції «Смарт місто» в умовах середнього міста.

Актуальність роботи також обумовлена потребою в адаптації міжнародного досвіду до українських реалій. У світі вже існують численні успішні кейси впровадження смарт-технологій у транспорті, енергетиці, комунальних послугах та управлінні міськими ресурсами. Дослідження цього досвіду та його адаптація до особливостей Кам'янця-Подільського є важливим кроком до підвищення ефективності управління містом [1].

Зокрема, впровадження інтелектуальних транспортних систем допоможе оптимізувати транспортні потоки, знизити затори та зменшити викиди CO₂. Модернізація енергетичних систем, включаючи встановлення сонячних панелей та розвиток енергоефективних технологій, сприятиме зниженню витрат на енергоресурси та покращенню екологічної ситуації. У

свою чергу, цифровізація комунальних послуг підвищить їхню доступність та ефективність для мешканців міста.

Таким чином, тема роботи «Розробка та впровадження основних елементів інноваційних технологій Смарт міста на прикладі Кам'янця-Подільського» є актуальною, оскільки відповідає сучасним викликам міського розвитку, забезпечує реалізацію стратегій сталого розвитку та сприяє підвищенню рівня життя мешканців. Вивчення та реалізація цієї теми допоможе інтегрувати Кам'янець-Подільський у світовий контекст смарт-міст та створить основу для подальшого масштабування подібних ініціатив в інших українських містах [2].

Метою кваліфікаційної роботи: є розробка та обґрунтування концепції впровадження основних елементів інноваційних технологій «Смарт міста» на прикладі Кам'янця-Подільського для підвищення ефективності управління міською інфраструктурою, покращення якості життя мешканців, оптимізації використання ресурсів та забезпечення сталого розвитку міста.

Для досягнення поставлених цілей передбачено виконання наступних завдань:

1. Аналіз існуючого стану міської інфраструктури Кам'янця-Подільського, включаючи комунальні послуги, транспортну систему, енергозбереження та соціальні сервіси.
2. Вивчення міжнародного досвіду впровадження інноваційних технологій у концепції «Смарт місто» для адаптації найкращих практик до умов міста.
3. Розробку комплексу інноваційних рішень, зокрема інтелектуальних транспортних систем, систем енергозбереження, використання відновлюваних джерел енергії та цифровізації комунальних послуг.
4. Оцінку потенціалу та викликів реалізації концепції «Смарт міста» в Кам'янці-Подільському.

5. **Формування пропозицій для інтеграції інноваційних технологій у міське управління, включаючи рекомендації щодо фінансування та залучення міжнародних грантів.**

Результати роботи сприятимуть створенню умов для ефективного використання ресурсів, екологічної стійкості та підвищення конкурентоспроможності Кам'янця-Подільського в контексті розвитку сучасних міст.

Об'єкт дослідження є міська інфраструктура Кам'янця-Подільського, яка включає систему управління комунальними послугами, транспортну інфраструктуру, енергетичний сектор, а також соціальні та цифрові сервіси, що є основою для впровадження інноваційних технологій концепції «Смарт міста».

Предметом дослідження є інноваційні технології та їхні механізми впровадження в міську інфраструктуру Кам'янця-Подільського для оптимізації управління, покращення якості послуг, підвищення енергоефективності та забезпечення сталого розвитку міста відповідно до концепції «Смарт міста».

Наукова новизна полягає у комплексному підході до адаптації концепції «Смарт міста» для середнього міста України на прикладі Кам'янця-Подільського. Вперше розроблено інтегровану модель впровадження інноваційних технологій у міську інфраструктуру, оцінено її потенціал та виклики, а також запропоновано практичні рекомендації для залучення фінансування і міжнародного досвіду.

Практична значимість обумовлюється можливістю використання отриманих результатів для розробки та впровадження інноваційних рішень у міську інфраструктуру Кам'янця-Подільського. Запропоновані моделі та рекомендації можуть бути адаптовані до інших середніх міст України, сприяючи підвищенню ефективності управління міськими ресурсами, покращенню якості послуг для мешканців, зниженню екологічного навантаження та забезпеченню сталого розвитку міських територій.

Методика дослідження у дослідженні застосовували загальноприйняті наукові методи, зокрема аналіз і синтез для вивчення теоретичних основ концепції «Смарт міста» та адаптації міжнародного досвіду до умов Кам'янця-Подільського, системний підхід для розгляду міської інфраструктури як інтегрованої системи, емпіричні методи для збору й аналізу даних про стан інфраструктури, а також прогнозування для оцінки впливу впровадження інноваційних технологій. Графічні методи використовувалися для візуалізації результатів дослідження у вигляді графіків і таблиць.

Апробація та публікація результатів дослідження. Апробовано на звітній науковій конференції студентів та магістрантів за підсумками науково-дослідної роботи у 2023-2024 навчальному році.

За результатами дослідження опубліковані тези «Розробка та впровадження основних елементів інноваційних технологій смарт міста на прикладі Кам'янця-Подільського» на конференцію Подільські читання. Дослідження, охорона довкілля та збереження біотичного та ландшафтного різноманіття, природнича освіта: Збірник за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (21-22 листопада 2024 р., Кам'янець-Подільський) / [за заг. ред. Н. В. Казанішеної]. [Електронний ресурс]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2024. 460 с.

Підготовлена наукова стаття на тему «Розробка та впровадження основних елементів інноваційних технологій смарт міста на прикладі м. Кам'янця-Подільського» у Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка Серія Екологія, вип.7, 2024.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг основної частини кваліфікаційної роботи 68 – сторінок друкованого тексту. Робота містить 4 таблиці та 2 рисунка. Список використаних джерел включає 36 найменування.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Впровадження елементів «Смарт міста» в Кам'янці-Подільському є не лише актуальним, а й стратегічно важливим для забезпечення сталого розвитку міста, підвищення якості життя мешканців та покращення управління ресурсами. Аналіз стану міської інфраструктури виявив наявність значних викликів, серед яких зношеність комунальних мереж, проблеми транспортної системи, низький рівень енергоефективності та недостатня цифровізація послуг. Разом із тим, місто має суттєвий потенціал завдяки своїй туристичній привабливості, активній громаді та бажанню залучати інноваційні рішення.

2. Проведене дослідження міжнародного досвіду впровадження концепції «Смарт місто» підтвердило ефективність таких технологій, як інтелектуальні транспортні системи, цифровізація комунальних послуг, інтеграція відновлюваних джерел енергії та застосування IoT для моніторингу інфраструктури. На основі цього досвіду були розроблені адаптовані проекти для Кам'янця-Подільського, серед яких: створення інтелектуальної транспортної системи для оптимізації дорожнього руху, та встановлення сонячних панелей на адміністративних і навчальних закладах для підвищення енергоефективності.

3. Результати дослідження доводять, що впровадження елементів «Смарт міста» дозволить значно підвищити ефективність управління міськими ресурсами, зменшити екологічне навантаження, оптимізувати витрати на комунальні послуги, а також підвищити прозорість і доступність послуг для мешканців. Запропоновані рішення створюють умови для інтеграції Кам'янця-Подільського у глобальну мережу «розумних міст» та підвищують його конкурентоспроможність серед інших міст України. Таким чином, робота має як теоретичну, так і практичну значимість, і може слугувати основою для подальшого розвитку концепції «Смарт місто» в Україні.

4. В умовах стрімкого розвитку урбанізації та необхідності підвищення ефективності управління міською інфраструктурою, впровадження інноваційних технологій «Смарт міста» є ключовим інструментом для покращення якості життя громадян і сталого розвитку Кам'янця-Подільського.

5. Запропоновані ініціативи, такі як модернізація транспорту через створення інтелектуальної транспортної системи, впровадження сонячних панелей на муніципальних будівлях і цифровізація комунальних послуг, не лише сприяють економії ресурсів, але й забезпечують екологічну стійкість і прозорість управління. Розроблені моделі також можуть бути використані як приклад для інших середніх міст України, що підтверджує практичну цінність дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Смарт міста. URL: <https://mediacom.com.ua/shi-ta-smart-mista-yak-mista-majbutnogo-vikoristovuyut-shtuchnij-intelekt/>.
2. Інструменти енергоефективності кращі рішення в промисловості та АПК. URL: https://ukraine-oss.com/wp-content/uploads/2024/09/draft-posibnyka_energoefektyvnist_web-1.pdf.
3. Офіційний веб-сайт Кам'янець-Подільської міської ради. URL: <https://www.kam-pod.gov.ua/>.
4. Генплан Кам'янця-Подільського. URL: https://k-p.net.ua/dovidka_kamenec/pro_misto/6652-genplan-kamiancia-podilskogo.html.
5. Стратегічний план підвищення конкурентоспроможності та економічного розвитку міста Кам'янця-Подільського. URL: <https://www.kam-pod.gov.ua/files/Ekonomika/Ekonomika-mista/sp.pdf>.
6. У Кам'янці-Подільському запрацювали когенераційні установки. URL: https://ye.ua/sypilstvo/69588_U_Kam_yanci_Podilskomu_zapracuyivali_kog_eneraciyni_ustanovki_yaki_perevagi_otrimaye_misto.html.
7. Перспективи розвитку міста Кам'янця-Подільського. URL: <https://merp.org.ua/articles/635-2016-11-09-11-12-13.html>.
8. Кам'янець-Подільський потрапив до десятки лідерів за кількістю інноваційних проєктів. URL: <https://suspilne.media/khmelnyskiy/773105-kamanec-podilskij-potrapiv-do-desatki-lideriv-za-kilkistu-innovacijnih-proektiv/>.
9. Модернізація локального ринку послуг житлово-комунального господарства в умовах монополістичної стагнації. URL: <https://www.academia.edu/117562463/%D0%9C%D0%9E%D0%94%D0%95%D0%A0%D0%9D%D0%86%D0%97%D0%90%D0%A6%D0%86%D0%AF%D0%9B%D0%9E%D0%9A%D0%90%D0%9B%D0%AC%D0%9D%D0%9E%D0%93%D0%9E%D0%A0%D0%98%D0%9D%D0%9A%D0%A3%D0%9F%D0%9E%D0%A1%D0%9B%D0%A3%D0%93%D0%96%D0%98%D0%A2%D0%9>

[B%D0%9E%D0%92%D0%9E_%D0%9A%D0%9E%D0%9C%D0%A3%D0%9D%D0%90%D0%9B%D0%AC%D0%9D%D0%9E%D0%93%D0%9E_%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%9F%D0%9E%D0%94%D0%90%D0%A0%D0%A1%D0%A2%D0%92%D0%90_%D0%92_%D0%A3%D0%9C%D0%9E%D0%92%D0%90%D0%A5_%D0%9C%D0%9E%D0%9D%D0%9E%D0%9F%D0%9E%D0%9B%D0%86%D0%A1%D0%A2%D0%98%D0%A7%D0%9D%D0%9E%D0%87_%D0%A1%D0%A2%D0%90%D0%93%D0%9D%D0%90%D0%A6%D0%86%D0%87?utm_source=chatgpt.com](https://www.researchgate.net/publication/354123456?utm_source=chatgpt.com) .

11. Розвиток концепції розумного міста: публічно-управлінський аспект. URL: <file:///C:/Users/Q/Downloads/24059-Article%20Text-46430-1-10-20240805.pdf>.

12. Технології для міста. URL: https://renomesmart.com/municipal/social-processing/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAx9q6BhCDARIsACwUxu69UuBIFU_yoJvSlbDFs_wt4gD6zskOR8KGrd85vA0BXzSDtOiAQLQaAu4AEALw_wcB

13. Цифрова трансформацію. URL: https://frontu.com/uk/blog/%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0-%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D1%83%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96-%D0%BF%D1%96?utm_source=chatgpt.com .

14. Концепція SMARTCITY . URL: https://www.prostir.ua/?library=kontseptsiya-smartcity&utm_source=chatgpt.com.

15. Гранти на сонячні електростанції. URL: https://chaszmin.com.ua/do-1-500-000-yevro-granty-na-sonyachni-elektrostantsiyi/?utm_source=chatgpt.com .

16. Впровадження інноваційних технологій. URL: <file:///C:/Users/Q/Downloads/3282-11980-1-PB.pdf>.

17. SMART CITY – світовий тренд розвитку міст. URL: https://eprints.kname.edu.ua/65566/1/NUUEK_2023-27-30.pdf.
18. Упровадження концепції SMART CITY в управлінні великими містами України. URL: <https://palsg.nmu.org.ua/ua/Sci/Monograph/%D0%90%D0%BD%D0%B4%D1%80%D1%96%D1%94%D0%BD%D0%BA%D0%BE-%D0%95-%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%8F-2023.pdf>.
19. Потрібні зміни в енергетичному секторі України для розвитку SMART-МІСТ. URL: https://sk.ua/wp-content/uploads/2021/04/ilovepdf_merged.pdf.
20. Цифрова грамотність. URL: <https://u-lead.org.ua/news/584>.
21. Удосконалення системи управління транспортними потоками в місті Кам'янець-Подільський. URL: <https://dspace.khadi.kharkov.ua/items/11c896de-8bf4-44f3-a2e9-7f028f75fbd5>.
22. У Кам'янці-Подільському планують запроваджувати безготівкову оплату в громадському транспорті. URL: https://ye.ua/syspilstvo/71039_U_Kam_yanci_Podilskomu_planuyit_zaprovadzhu_vati_bezgotivkovu_oplatu_v_gromadskomu_transporti.html.
23. Аналіз сучасного стану інтелектуальних транспортних систем. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/44194/2/DEFISDS_2023_Vitruk_B-Analysis_of_the_current_172-173.pdf.
24. Використання відновлювальних джерел енергії на підприємствах України. URL: <http://repository.hneu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/22009/1/%D0%9A%D0%B0%D1%8F%D0%BD%20%D0%A1.%20%D0%9C.%20%D0%92%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%20%D0>

[%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%BF%D1%96%D0%B4%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%94%D0%BC%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0%D1%85%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8.pdf.](#)

25. _Відновлювана енергетика та системи розосередженої генерації. URL: <https://ep.kpi.ua/uk/node/24>.

26. Перспективи розвитку сонячної енергії в Україні. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/yakymy-ie-perspektyvy-rozvytku-soniachnoi-enerhii-v-ukraini>.

27. Програма "ГрінДім" для ОСББ – практичні рекомендації щодо зниження енергоспоживання в багатоквартирних будинках. URL: <https://eefund.org.ua/novyny/vymogy-do-budynku-dlya-uchasti-u-programi-grindim/>.

28. Smart metering як частина розумного міста. URL: <https://hub.kyivstar.ua/articles/smart-metering-shho-cze-take-navishho-ta-de-zastosovuyetsya> .

29. _Моніторинг довкілля. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/Monitoring-Green-Paper_15_02_2022.pdf.

30. Національна доповідь про якість питної води та стан водопостачання та водовідведення в Україні 2022. URL: https://mtu.gov.ua/files/%D0%9D%D0%B0%D1%86.%20%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C%20%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%20%D1%81%D1%82%D0%B0%20%D0%9F%D0%92%20_2022%20%D1%80..pdf.

31. Оптимізація систем теплопостачання із використанням економіко-математичного моделювання. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/50587995.pdf> .

32. У закладах «первинки» триває процедура проектування для облаштування сонячних електростанцій. URL:

<https://www.kmu.gov.ua/news/u-zakladakh-pervynky-tryvaie-protsedura-proiektuvannia-dlia-oblashtuvannia-soniachnykh-elektrostantsii>.

33. Кабмін доручив встановлювати сонячні панелі на дахах шкіл, лікарень і не лише. URL: <https://daycom.com.ua/news/kabmin-doruchiv-vstanovlyuvati-sonyachni-paneli-na-dahah-shkil-likaren-i-ne-lishe>.

34. Сонячні панелі на громадських будівлях. URL: <https://mind.ua/openmind/20277783-sonyachni-paneli-na-gromadskih-budivlyah-shcho-peredbachae-rishennya-kabminu>.

35. Світовий досвід розвитку інтелектуальних транспортних систем. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/21469/5175.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

36. Grants and opportunities.. URL: https://www.undp.org/ukraine/grants-and-opportunities?utm_source=chatgpt.com.