

ЗЕЛЕНІ ІННОВАЦІЇ – РУШІЙНА СИЛА СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТА

GREEN INNOVATIONS – THE DRIVING FORCE OF SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT

Зелена парадигма орієнтована на зменшення негативного впливу на довкілля та екологічних ризиків, одночасно скорочуючи кількість відходів і стимулюючи інноваційні зміни в системі розвитку населених пунктів, зокрема міст. У статті розглянуто значення зелених інновацій як рушійної сили сталого розвитку міста. Проаналізовано сучасні екологічні технології, підходи до енергоефективності, використання відновлюваних джерел енергії та їхній вплив на зниження рівня забруднення, поліпшення якості життя та збереження природних ресурсів. Наведено приклади успішного впровадження зелених рішень у міському середовищі, що сприяють зміцненню економічної стабільності та соціальної відповідальності. Зроблено висновок, що перехід до екологічно чистих технологій є ключовим фактором у формуванні стійкого міського середовища та адаптації до кліматичних змін.

Ключові слова: зелені інновації, сталий розвиток, міста та території, інновації, енергоефективність, відновлювані джерела енергії.

The green paradigm is focused on reducing negative impacts on the environment and ecological risks while simultaneously minimizing waste and promoting innovative changes in the development system of urban and rural settlements. This article examines the significance of green innovations as a driving force behind sustainable urban development. It analyzes contemporary eco-technologies, approaches to energy efficiency, and the use of renewable energy sources and how these contribute to reducing pollution levels, improving quality of life, and conserving natural resources. With rapid urbanization, cities face increasing challenges related to environmental sustainability and resource management. This work explores how green innovations can play a pivotal role in addressing these challenges, examining various methods that cities around the world have adopted to integrate eco-friendly solutions into urban infrastructure. By implementing renewable energy sources, such as solar, wind, and geothermal power, cities can drastically reduce their carbon footprint and reliance on non-renewable resources. Green building technologies, like energy-efficient insulation and smart heating systems, also contribute to creating a healthier urban environment while reducing energy consumption. The article presents several case studies showcasing successful integration of green solutions into urban settings, including green roofs, rainwater harvesting systems, and urban farms. These examples demonstrate how green technologies and sustainable practices can strengthen economic stability, promote social responsibility, and foster community engagement. Moreover, it highlights the role of municipal policies and regulations that incentivize sustainable practices among businesses and residents, encouraging broader adoption of eco-friendly solutions. Conclusions emphasize that transitioning to clean technologies and fostering green innovations are crucial for creating a resilient urban environment capable of adapting to climate change. The adoption of sustainable practices not only provides immediate environmental benefits but also enhances the long-term livability and economic resilience of cities, making them better prepared for future ecological and economic challenges.

Keywords: green innovations, sustainable development, cities and territories, innovations, energy efficiency, renewable energy sources.

УДК 338.2

DOI: <https://doi.org/10.32782/infrastruct82-7>

Марченко О.І.¹

к.е.н., доцент,
доцент кафедри управління та бізнес-адміністрування,

Державний податковий університет

Цикулова А.Е.²

здобувачка першого (бакалаврського)
рівня освіти,

Державний податковий університет

Marchenko OIha

State Tax University

Tsykulova Albina

State Tax University

Постановка проблеми. Проблема полягає у важливості впровадження зелених інновацій як ефективного інструменту для покращення екологічної ситуації, підвищення стійкості міст і забезпечення сталого розвитку в умовах зростання кількості населення та нещадного використання природних ресурсів. Відсутність належної інтеграції екологічних технологій у міське планування призводить до посилення екологічної кризи та загострення проблем урбанізації. Надмірне споживання ресурсів, недостатня увага до відновлюваних джерел енергії та відсутність ефективних систем управління відходами створюють додаткове навантаження на навколишнє середовище. Крім того, низький рівень екологічної свідомості серед населення і бізнесу ускладнює впровадження інноваційних підходів до розвитку інфраструктури. У таких умовах міста потребують

впровадження системних рішень, що поєднують економічну доцільність із збереженням природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питання зелених інновацій та сталого розвитку міст все частіше зустрічається у дослідженнях вітчизняних та закордонних науковців, серед них: Зінченко М. Г., Філенко О. М. [1], Решетченко А.І. [4], Сьомич М.І. [6], Юрченко В., Лукашевич Д. [7] та інші науковці. Попри велику кількість наукових розробок теми екологічних інновацій, існує недостатній розгляд потенціалу зелених інновацій для покращення екологічної ситуації в містах, а також нестачу досліджень, які б детально аналізували специфічні потреби та можливості конкретних міських територій для адаптації цих інновацій. Оскільки діяльність зелених інновацій передбачає підприємства як головного носія,

¹ ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1301-6680>

² ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5843-4324>

більшість науковців зосереджуються на промислових підприємствах і приділяють відносно мало уваги міським одиницям.

Постановка завдання. Мета статті полягає в дослідженні потенціалу зелених інновацій як механізму для забезпечення екологічного сталого розвитку міст, через аналіз існуючих екологічних технологій і практик, які можуть бути впроваджені в міському середовищі; визначення головних типів екологічних інновацій, та розробку системи інтеграції зелених інновацій у стратегії сталого розвитку міст.

Виклад основного матеріалу дослідження. З розвитком світової економіки питання глобальних кліматичних змін та захисту довкілля набувають дедалі більшої актуальності. У XXI столітті багато розвинених країн обрали одним із пріоритетних напрямів свого соціально-економічного розвитку поліпшення внутрішніх екологічних умов та зниження негативного впливу на навколишнє середовище [5, с. 99].

Важливою частиною розвитку та екологізації економіки є стратегічний розвиток зелених інновацій у міському середовищі.

Екологічна сталість міст визначається їхньою здатністю зберігати природне середовище, ефективно використовувати ресурси, знижувати викиди та забруднення, а також пропагувати принципи сталого розвитку в усіх сферах життя. Сталість може включати різні компоненти залежно від контексту, проте загалом вона характеризує можливість забезпечення життєвих умов та окреслює напрямки розвитку [7, с. 163].

На сьогодні урбанізація досягає швидкого рівня розвитку через збільшення кількості міського населення. Міське населення світу зросло з 751 млн до 4,6 млрд осіб із 1950 року до 2023 року (рис. 1). Прогнозується збільшення населення до 9,8 млрд осіб до 2050 року.

Сучасний розвиток міст переважно базується на використанні сірої інфраструктури. Проте природоорієнтовані рішення, що враховують природні властивості екосистем, стають все більш поширеними. Вони здатні зменшити вплив кліматичних

змін, покращити біорізноманіття та підвищити якість навколишнього середовища, при цьому сприяючи економічній активності та соціальному добробуту.

Приклади таких рішень включають зелені дахи та стіни, міські парки, які допомагають знизити тепловий стрес, міські лагуни, що слугують для збереження води, а також проникні поверхні, рослинність і дощові сади, що використовуються для збору зливової води. Однак, попри їх великий потенціал, впровадження цих рішень залишається обмеженим, фрагментарним і значно варіюється в межах міст та між ними.

Зелені інновації є невід'ємною частиною сталого розвитку міст, оскільки вони сприяють раціональному використанню природних ресурсів, мінімізації екологічного навантаження та формуванню комфортного середовища для життя громадян. У цьому контексті технології "Smart City" відіграють ключову роль, забезпечуючи інтеграцію інноваційних рішень у повсякденну діяльність міської інфраструктури. Завдяки використанню "smart" технологій оптимізуються процеси управління міським господарством шляхом збору, аналізу та використання даних для прийняття обґрунтованих рішень. Інтелектуальні системи моніторингу та управління сприяють підвищенню енергоефективності, зменшенню викидів шкідливих речовин та забезпечують ефективне управління відходами. Впровадження таких технологій дозволяє містам адаптуватися до викликів, пов'язаних зі зміною клімату, та покращувати якість життя мешканців.

Інтеграція зелених інновацій із технологіями "Smart City" дає змогу розробляти новітні підходи до урбанізації, які ґрунтуються на принципах стійкості та гармонійного поєднання екологічних, економічних і соціальних аспектів. Це створює фундамент для сталого розвитку міст, що перетворюються не лише на комфортні для проживання, а й на більш екологічно збалансовані середовища.

Технології "Smart City" також забезпечують ефективне управління міським транспортом, сприяючи зниженню рівня забруднення повітря та розробці зручних, безпечних і доступних транспортних

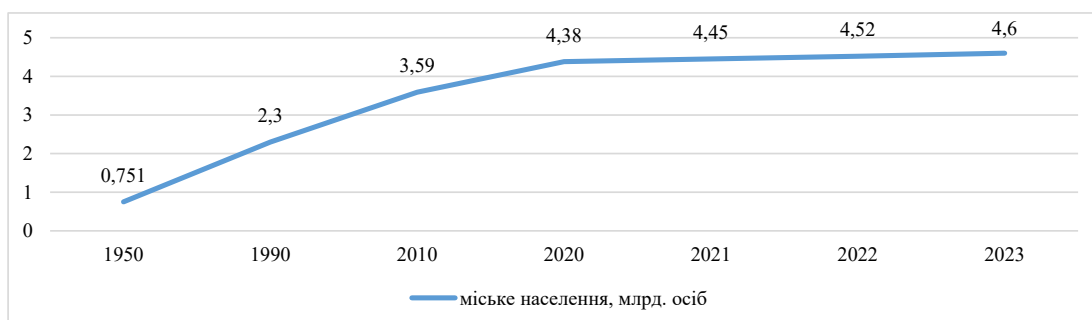


Рис. 1. Кількість людей, які проживають у містах з 1950 по 2023 рік

Джерело: сформовано авторами за [9]

рішень для мешканців. Завдяки системам інтелектуального керування дорожнім рухом, електричному транспорту та розумним транспортним мережам зменшуються витрати енергії, оптимізується використання ресурсів, полегшується рух і покращується доступність міських територій.

Зелені інновації у поєднанні з технологіями «розумного міста» сприяють розвитку відновлюваних джерел енергії. Застосування сонячних панелей, вітрогенераторів, геотермальних систем та інших екологічно чистих джерел енергії дозволяє скоротити залежність від традиційних видів палива, що призводить до зменшення викидів парникових газів і сприяє стійкому розвитку міст. Впровадження інноваційних рішень у різних містах світу має свої особливості, які визначаються місцевими потребами, доступними ресурсами та рівнем розвитку інфраструктури. Дослідження практичних прикладів з різних країн дає змогу зрозуміти, як технології «розумного міста» трансформують міське середовище [6].

Природний добробут урбанізованих систем та здоров'я населення значною мірою залежать від раціональної організації міста, екологічних та енергоефективних будівель, озеленення забудованих територій, екологічно безпечних технологій прокладання трубопроводів, будівництва споруд, доріг тощо. Рівень будівництва відображає якість життя, що включає матеріальні, побутові та естетичні аспекти. Водночас «зелене» будівництво ставить на перший план екологічну стійкість [4, с. 109].

Розглянемо приклад міста Мельбурн, який сформував стратегію «міський ліс». Це своєчасна та ефективна реакція на виклики сталого розвитку, з якими стикається Мельбурн. Вона орієнтована на систематичне створення та підтримку зелених зон в поєднанні з м'якою та сірою інфраструктурою, що має на меті покращити якість життя в місті, а також здоров'я і добробут його мешканців [3].

У Мельбурні реалізують ініціативи, спрямовані на впровадження інновацій для покращення міського зеленого фонду, зниження викидів вуглецю, збереження відомих парків і садів, а також на створення методів збирання, зберігання та повторного використання води. Місцева влада стимулює власників будинків, менеджерів і керівників підприємств підвищувати енергоефективність будівель, зменшувати обсяги викидів і скорочувати кількість відходів [2].

Місто Масдар є яскравим прикладом сучасного екоміста майбутнього. Цей унікальний проект, що реалізується в Абу-Дабі, Об'єднані Арабські Емірати, позиціонує себе як перше у світі місто з нульовим рівнем викидів вуглецю. Функціонування Масдар Сіті буде повністю забезпечуватися за рахунок сонячної енергії та інших джерел відновлюваної енергії, що робить його взірцем для наслідування у сфері екологічно чистого

містобудування. Завершення будівництва Масдар Сіті заплановане на 2025 рік, після чого він стане моделлю для численних проектів, що перебувають на стадії планування та підготовки до реалізації [8].

Для кращого розуміння екологічної інноваційності в контексті сталого розвитку міст, доцільно охарактеризувати її основні типи: фізичні, соціальні, технологічні та системні. Фізичні екологічні інновації охоплюють створення нових природних зон, таких як зелені дахи та парки, раціональне управління існуючими зеленими та водними просторами, а також відновлення екосистем з метою розширення спектру екосистемних послуг та їхніх переваг.

Соціальні інновації передбачають запровадження нових або суттєвих змін у сфері державної політики, культурних норм, структурах управління та економіці, а також у методах отримання знань про навколишнє середовище в міському середовищі. Технологічні інновації включають інновації в процесах та інфраструктурі. Системні інновації, по суті, спричиняють масштабні перетворення і здатні об'єднувати всі вищезазначені типи інновацій, забезпечуючи їхню взаємодію.

Отже, екологічна структура комплексної зеленої зони міста може бути ретельно спроектована для максимізації її користі як для природи, так і для мешканців. Це можна зробити з допомогою:

1. Забезпечення різноманіття рослинного та тваринного світу передбачає використання різних видів дерев, кущів, трав'янистих рослин, квітів та інших рослин.

2. Створення природних або натуралізованих екосистем, які відтворюють місцеві природні середовища, такі як ліси, луки та вологі зони, сприяє біорізноманіттю та екологічній стійкості.

3. Встановлення зв'язків між різними зеленими зонами міста підтримує міграцію тварин, розповсюдження насіння рослин і забезпечує біологічне різноманіття. Використання рослин для фільтрації та очищення повітря і води в цій зоні сприяє покращенню якості навколишнього середовища та здоров'я мешканців.

4. Створення зон для відпочинку, спорту, прогулянок та інших видів дозвілля підтримує фізичне та психологічне здоров'я мешканців.

5. Використання стійких і місцевих рослин, шляхом вибору видів, що відповідають кліматичним умовам та не потребують інтенсивного зрошення або додаткового догляду, є важливим аспектом.

6. Впровадження освітніх програм та інтерактивних елементів допомагає навчати мешканців про значення збереження природи та біорізноманіття.

Розвиток екологічних інновацій для сталого розвитку будь-якого міста повинен включати усі компоненти (рис. 2.):

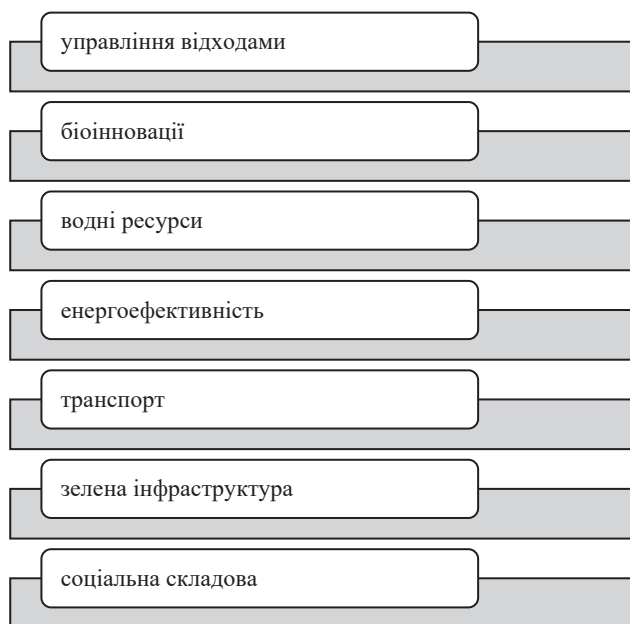


Рис. 2. Елементи і складові зеленої інфраструктури для сталого розвитку міст

Джерело: сформовано авторами

Комплексний підхід сприятиме зменшенню негативного впливу на довкілля, підвищенню якості життя мешканців та забезпеченню довготривалої економічної стабільності міста.

Перехід до екологічно чистих технологій є ключовим фактором у формуванні стійкого міського середовища та адаптації до кліматичних змін. Використання таких технологій дозволяє зменшити викиди забруднюючих речовин, знизити споживання енергії та ресурсів, а також оптимізувати управління відходами. Це, своєю чергою, сприяє поліпшенню якості повітря, збереженню природних ресурсів і підвищенню загальної життєздатності міст. Інтеграція екологічно чистих рішень у міську інфраструктуру, стає наразі важливим кроком у подоланні наслідків зміни клімату.

Висновки. Перехід до екологічно чистих технологій є ключовим фактором у формуванні стійкого міського середовища та адаптації до кліматичних змін. Зростаюча актуальність проблеми зміни клімату вимагає від міст нових підходів до управління своїм середовищем. Стратегічний розвиток зелених інновацій, що інтегрують природоорієнтовані рішення в міську інфраструктуру, стає важливою складовою екологічної стійкості. Успішні приклади демонструють потенціал впровадження екологічних, соціальних і технологічних інновацій. Реалізація комплексного підходу до розвитку зеленої інфраструктури, включаючи різноманіття рослинності, створення природних екосистем та освітні програми, дозволить зменшити негативний вплив на довкілля та забезпечити сталий економічний розвиток.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Зінченко М. Г., Філенко О. М. Екологічні інновації як фактор досягнення сталого розвитку суспільства. *Інтегровані технології та енергозбереження*. № 4. 2020. С. 90–98.
2. Мельбурн – місто-сад. URL: <http://incityjournal.com/article/melburn-misto-sad>
3. Міста, природа та інновації. Нові напрями розвитку. URL: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/Urban-Nature-Compendium-UKR.pdf>
4. Решетченко А. «Зелені» технології в концепції сталого розвитку міст України. *Collection of Scientific Papers «ЛОГОС»*, 2022, 109–110 pp.
5. Чередніченко А. О., Ушенко Н. В. (2022). Екологічні інновації у сталому розвитку міста. *Сучасна фінансова політика України: проблеми та перспективи: матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції*, (м. Київ, 8 грудня 2021 р.). Київ : Київський університет імені Бориса Грінченка, 2022. С. 99–101.
6. Сьомич М.І. Особливості розвитку та управління smart city. *Державне управління*. 2020 р. № 1(69). DOI <https://doi.org/10.32840/1813-3401.2020.1.2>.
7. Юрченко В., Лукашевич Д. Екологічна сталість міст. *Міждисциплінарний дискурс: стійкість критичної інфраструктури: тези доповідей науково-практичної конференції*, 14 травня 2024 року, Харків. Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут». Харків : ХАІ, 2024 С. 162–170
8. Masdar City: перше в світі еко-місто майбутнього. URL: <https://www.nikopoltoday.com/article-1532/nikopolskij-rajon-masdar-city-perse-v-sviti-eko-misto-majbutnogo>
9. World Urban Population 1960-2024. URL: <https://www.macrotrends.net/global-metrics/countries/WLD/world/urban-population>

REFERENCES:

1. Zinchenko M.H., Filenko O.M. (2020) Ekologichni innovatsii iak faktor dosiahnennia staloho rozvytku suspilstva. [Ecological innovations as a factor for achieving sustainable development in society] *Intehrovani tekhnologii ta enerhozberezhennia*, no. 4, pp. 90–98.
2. Mel'burn – misto-sad [Melbourne – Garden City]. Available at: <http://incityjournal.com/article/melburn-misto-sad>
3. Mista, pryroda ta innovatsii. Novi napriamky rozvytku [Cities, Nature and Innovation. New Development Directions]. Available at: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/Urban-Nature-Compendium-UKR.pdf>
4. Reshetchenko A. (2022) "Zeleni" tekhnologii v kontseptsii staloho rozvytku mist Ukrainy. [Green technologies in the concept of sustainable development of Ukrainian cities]. *Collection of Scientific Papers "ЛОГОС"*, pp. 109–110.
5. Cherednichenko A. O., Ushenko N. V. (2022). Ekologichni innovatsii u stalomu rozvytku mista. [Ecological innovations in the sustainable development of cities]. *Suchasna finansova polityka Ukrainy: problemy ta perspektvy: IX Vseukrains'ka naukovo-praktychna*

konferentsia (Kyiv, December 8, 2021). Kyiv : Kyivskiy universytet imeni Borysa Hrinchenka, p. 99–101.

6. Somych M.I. (2020) Osoblyvosti rozvytku ta upravlinnia smart city. [Smart city development and management features]. *Derzavne upravlinnya*, no. 1(69). DOI <https://doi.org/10.32840/1813-3401.2020.1.2>.

7. Yurchenko V., Lukashevych D. (2024) Ekologichna stalist mist. [Ecological sustainability of cities]. *Mizhdystsyplinarnyj dyskurs: stijkist krytychnoi infrastruktury: tezy dopovidej naukovo-praktychnoi konferentsii*, May 14, 2024, Kharkiv. Ministry of Education

and Science of Ukraine. Kharkiv: National Aerospace University named after M.E. Zhukovsky Kharkiv Aviation Institute, pp. 162–170.

8. Masdar City: pershe v sviti eko-misto majbutnoho [Masdar City: the world's first eco-city of the future]. Available at: <https://www.nikopoltoday.com/article-1532/nikopolskij-rajon-masdar-city-perse-v-sviti-eko-misto-majbutnogo>

9. World Urban Population 1960-2024. Available at: <https://www.macrotrends.net/global-metrics/countries/WLD/world/urban-population>