

В.П. Леонтєва
М.М. Кацага
С.В. Риндюк

ІНТЕГРАЦІЯ “ЗЕЛЕНИХ” ТЕХНОЛОГІЙ У ПЛАНУВАННІ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглядається інтеграція «зелених» технологій у планування міських територій як один із ключових інструментів сталого розвитку урбаністичних просторів. Особлива увага приділена застосуванню екологічно безпечних будівельних матеріалів та впровадженню технологічних рішень, спрямованих на підвищення енергетичної, водної та екологічної ефективності міської інфраструктури. На основі аналізу сучасної теорії та світової практики виділяються принципи, етапи інтеграції та переваги використання «зелених» технологій у містобудуванні.

Ключові слова: зелені технології; сталий розвиток; містобудування; енергоефективність; екологічні матеріали; урбаністичне планування.

Abstract

The article examines the integration of "green" technologies in the planning of urban areas as one of the key tools for the sustainable development of urban spaces. Special attention is paid to the use of environmentally safe building materials and the implementation of technological solutions aimed at increasing the energy, water and environmental efficiency of the city infrastructure. Based on the analysis of modern theory and world practice, the principles, stages of integration and advantages of using "green" technologies in urban planning are distinguished.

Keywords: green technologies; sustainable development; urban planning; energy efficiency; ecological materials; urban planning.

Вступ

Сучасні міста виступають центрами економічного, культурного та соціального життя, однак вони також створюють значне навантаження на довкілля. Інтенсивне зростання населення, масове будівництво та підвищене споживання енергії призводять до погіршення стану повітря, водних ресурсів і ґрунтів, а також до руйнування природних екосистем [1]. У зв'язку з цим виникає нагальна потреба у переосмисленні класичних підходів до містобудування з урахуванням принципів сталого розвитку. Одним із вирішальних напрямів є впровадження «зелених» технологій — системних інженерно-архітектурних і природоорієнтованих рішень, які спрямовані на підвищення ефективності ресурсів, зменшення обсягу відходів, збереження природних ландшафтів та створення комфортного життєвого середовища для мешканців [2].

Метою цього дослідження є визначення напрямів і принципів інтеграції «зелених» технологій у планування міських територій з акцентом на підвищення їх екологічної та енергетичної ефективності. Для досягнення цієї мети поставлено завдання: проаналізувати принципи та практичні підходи до створення сталого і комфортного міського середовища, а також оцінити вплив таких технологій на екологічний стан міст.

Результати дослідження

У містобудівному контексті «зелена технологія» розглядається як комплекс науково обґрунтованих рішень, що поєднують інженерні, архітектурні та природоорієнтовані підходи для мінімізації негативного впливу міської інфраструктури на навколишнє середовище. Основна ідея полягає в гармонійному поєднанні розвитку міста із збереженням природних ресурсів та підвищенням якості життя його мешканців [3].

Одним із ключових напрямів є енергоефективність. Впровадження технологій відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі та геотермальні системи, а також використання енергоощадних

фасадів і віконних систем дозволяє значно скоротити споживання традиційних енергоресурсів. Інтелектуальні системи управління енергоспоживанням у будівлях і транспорті забезпечують оптимізацію витрат та зменшують негативний вплив на довкілля [4].

Рациональне використання водних ресурсів є ще однією важливою складовою. Системи збору дощової води та її повторного використання сприяють збереженню водних запасів, а застосування водопроникних покриттів у міських просторах допомагає підтримувати природний водний баланс і знижувати ризик затоплень [5].

Зменшення забруднення довкілля досягається завдяки впровадженню екологічного транспорту, переробці будівельних відходів та використанню матеріалів із низьким вуглецевим слідом. Екологічний транспорт, такий як електробуси або веломережі, не лише знижує рівень шкідливих викидів, а й стимулює активний спосіб життя мешканців.

Інтеграція природних елементів у структуру міста є необхідною для збереження екологічної рівноваги. Створення зелених коридорів, парків і буферних зон допомагає пом'якшувати негативний вплив індустріальних або транспортних зон на житлові квартали. Вертикальне озеленення та зелені дахи не лише покращують естетичний вигляд міста, а й сприяють очищенню повітря та зниженню шумового забруднення [6].

Соціальний аспект інтеграції «зелених» технологій полягає у створенні комфортного міського середовища. Забезпечення здорового мікроклімату, чистого повітря та доступу до зелених зон позитивно впливає на фізичне і психологічне здоров'я мешканців.

На практичному рівні інтеграція «зелених» технологій відбувається на кількох етапах розвитку міського простору. На рівні генерального плану передбачаються екологічні коридори, зелені зони та системи природної вентиляції. Детальне планування враховує природні особливості території, такі як рельєф, гідрологія та інсоляція, а на рівні проектування будівель впроваджуються екологічно безпечні матеріали та енергоощадні технології.

Сучасне екологічне проектування неможливе без використання матеріалів, які відповідають принципам енергоефективності, довговічності та мінімального впливу на довкілля. Матеріали, що застосовуються у «зеленому» будівництві, мають забезпечувати не лише функціональність споруд, а й сприяти формуванню сприятливого мікроклімату та зниженню енергетичних витрат у процесі експлуатації.

Важливу роль відіграють натуральні матеріали – деревина з сертифікованих лісів, глина, натуральний камінь, вапно, які не виділяють шкідливих речовин у повітря та володіють природними теплоізоляційними властивостями. Вони забезпечують «дихаючі» конструкції, що створюють здоровий внутрішній мікроклімат.

Значний потенціал мають також матеріали з низьким вуглецевим слідом, такі як еко-бетон, цегла без випалу, або брикети з перероблених будівельних відходів. Їхнє виробництво потребує менше енергії і супроводжується меншими викидами CO₂. Такі рішення не лише зменшують екологічне навантаження, але й стимулюють повторне використання ресурсів.

Сучасна наука і технології дозволяють застосовувати інноваційні матеріали — наприклад, ті, що акумулюють тепло та віддають його поступово, або матеріали із фазовим переходом (Phase Change Materials, PCM), які здатні регулювати температурний режим будівлі впродовж року. Це знижує потребу в опаленні взимку і кондиціонуванні влітку [7].

Окрему категорію становлять матеріали для озеленення та покращення мікроклімату міських просторів — зелені фасади, дахи та водопроникні покриття. Вони виконують не лише декоративну, а й екологічну функцію: очищують повітря, зменшують шум, затримують пил і вологу, тим самим стабілізуючи водний баланс території.

Застосування екологічних матеріалів у будівництві сприяє формуванню сталого міського середовища, підвищує енергоефективність споруд, знижує експлуатаційні витрати та забезпечує комфорт і безпеку мешканців.

Світова практика демонструє значний успіх у використанні «зелених» технологій. Однією з провідних систем оцінювання екологічності будівель є LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), що була розроблена у США. Вона передбачає оцінку споруд за критеріями енергоефективності, використання природного освітлення, збору дощової води та близькості до транспортних мереж і зелених зон. Наприклад, офіс Google у Лондоні, який отримав сертифікацію LEED Platinum, споживає майже вдвічі менше енергії, ніж звичайна будівля [2].

Інша відома система — BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) — запроваджена у Великій Британії. Вона оцінює екологічність споруди протягом усього життєвого циклу: від проектування до експлуатації. Так, торговий центр Westfield у Лондоні, сертифікований за системою BREEAM, використовує системи збору дощової води, енергоощадне освітлення та технології управління відходами [8].

Сучасна концепція Smart City («Розумне місто») є прикладом комплексного поєднання екологічних і цифрових технологій. Завдяки використанню датчиків, систем моніторингу, автоматичного регулювання освітлення та трафіку міста, такі як Сінгапур, забезпечують ефективне використання енергії, зменшення заторів і підвищення якості життя громадян. В Україні елементи цієї концепції реалізуються через впровадження «розумних» світлофорів, електронних квитків і систем відеоспостереження за транспортом [9].

Висновок

Інтеграція «зелених» технологій у планування міських територій є невід’ємною складовою сталого розвитку. Використання екологічно безпечних, енергоефективних та інноваційних будівельних матеріалів створює основу для формування екологічно збалансованого міського середовища. Їх поєднання з природоорієнтованими підходами та цифровими технологіями сприяє скороченню шкідливих викидів, підвищенню якості життя мешканців і збереженню природних ресурсів.

Досвід провідних країн світу показує, що системне впровадження «зелених» стандартів дозволяє досягати високої енергетичної ефективності, економічної вигідності та соціальної гармонії. Для України важливо продовжувати адаптацію таких практик, розвиваючи власні механізми оцінки екологічності будівель і впровадження концепції «розумного міста».

Список використаної літератури

1. Чала В. С., Орловська Ю. В., Глущенко А. В. *Європейські практики інвестування “зеленого” будівництва*. Підручник. Дрогобич: Західноукраїнський нац. ун-т, 2023.
2. LEED – Leadership in Energy and Environmental Design. U.S. Green Building Council. <https://www.usgbc.org/leed>
3. Thomson, G., & Newman, P. (2021). Green Infrastructure and Biophilic Urbanism as Tools for Integrating Resource Efficient and Ecological Cities. *Urban Planning*, 6(1). <https://doi.org/10.17645/up.v6i1.3633>
4. Soy, A., Dash, S. R., & Jha, K. (2025). Integrating Green Building Technologies with Energy Modelling Tools in Urban Construction. *International Journal of Environmental Sciences*, 11(5s). <https://doi.org/10.64252/n47kte55>
5. Bakator, M., Đorđević, L., Novaković, B., Premčevski, V., & Ugrinov, S. (2024). Green Technologies and Their Role in Urban Sustainability Initiatives. *IJZS 2024*, 471–477. <https://doi.org/10.46793/IJZS24.471B>
6. Smoliar, N., Bredun, V., & Toronchenko, O. (2018). Urban Green Zones Planning Concept and Ecological Functionality (Through the Example of Poltava, Ukraine). *International Journal of Engineering and Technology*, 7(3.2), 522–527. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.2.14582>
7. Sousa, M. J. (2022). Digital Technologies and Public Policies Applied to Green Cities. *Land*, 11(11), 2097. <https://doi.org/10.3390/land11112097>
8. BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method. <https://www.breeam.com/>
9. Smart City Concept. International Telecommunication Union. <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>

Леонтьєва Валерія Павлівна — студентка групи БМ-23б, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: leontieva.lera1@gmail.com

Кацага Марія Михайлівна — студентка групи БМ-23б, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mashakacaga2005@gmail.com

Риндюк Світлана Володимирівна — кандидатка технічних наук, доцентка кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rundyuksv@gmail.com

Valeriia Leontieva - student of the BM-23b group, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: leontieva.lera1@gmail.com

Maria Katsaga – student of group BM-23b, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mashakacaga2005@gmail.com

Svitlana Ryndiuk — PhD, docent of Department of Construction, Municipal Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rundyuksv@gmail.com