



Доповіді розроблено в рамках Модулю Жана Моне Європейські практики із зеленої трансформації: уроки для України Проєкт 101085135-EUGREEN.

Проєкт співфінансується Європейським Союзом, проте висловлені погляди та думки належать лише авторам цього проєкту і не обов'язково відображають погляди Європейського Союзу чи Європейського виконавчого агентства з питань освіти та культури. Ні Європейський Союз, ні грантодавець не можуть нести за них відповідальність.

Сопільняк Артем

К. Т. Н., доц.

Брунеллі Роберто

студент

Лазарев Роман

студент

кафедра Нарисної геометрії та графіки

ННІ «Придніпровська державна академія будівництва і архітектури»

м. Дніпро, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ BIM У ЗЕЛЕНЕ БУДІВНИЦТВО: СТАЛИЙ РОЗВИТОК УКРАЇНИ В УМОВАХ ПОВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ

Анотація: Впровадження BIM у зелене будівництво для відновлення України дозволяє знизити екологічний вплив, підвищити енергоефективність та оптимізувати витрати. Концепція Green BIM інтегрує сталий розвиток, зменшує енергоспоживання, скорочує викиди CO₂ і підвищує ефективність використання ресурсів для досягнення цілей сталого розвитку та залучення додаткових інвестицій.

Ключові слова: BIM, зелене будівництво, сталий розвиток, повоєнна відбудова енергоефективність, інтеграція технологій.

Повоєнна відбудова України є не лише викликом, але й унікальною можливістю інтеграції інноваційних підходів у будівництво, таких як зелений будівельний бізнес, що забезпечує екологічну сталість та ефективність. Основним інструментом для реалізації таких завдань стає технологія інформаційного моделювання будівель (BIM), яка дозволяє інтегрувати екологічно орієнтовані практики у процеси проектування, будівництва та експлуатації будівель.

Ці технології, у поєднанні із зеленими капітальними інвестиціями, здатні сприяти розвитку сталого будівельного середовища, знижуючи викиди вуглецю, енергоспоживання та створюючи ефективні механізми управління ресурсами.

1. Виклики повоєнного відновлення України

Повоєнне будівництво стикається з низкою бар'єрів: дефіцитом фінансування, знищеною інфраструктурою, низькою екологічною свідомістю. Впровадження BIM може вирішити ці проблеми через прозорість проєктів, оптимізацію витрат і інтеграцію екологічних рішень у будівельні процеси.

2. Роль зеленого будівельного бізнесу у відновленні

Зелений будівельний бізнес базується на використанні екологічних матеріалів, енергоефективних технологій і проєктів з низьким вуглецевим слідом. Впровадження таких підходів сприятиме економічному розвитку регіонів та підвищенню конкурентоспроможності будівельного сектору України [2].

3. BIM як інструмент екологічного моделювання та концепція Green BIM

BIM (Building Information Modeling) [1] надає можливість створення детальних цифрових моделей будівель, що дозволяє здійснювати екологічний моніторинг та аналіз протягом всього життєвого циклу об'єкта. Важливим елементом є концепція Green BIM [4], яке інтегрує стратегії сталого розвитку в процеси проектування та будівництва. Вона охоплює використання екологічно чистих матеріалів, оптимізацію енергоспоживання, аналіз життєвого циклу будівлі (LCA) [3] і зменшення викидів парникових газів. Завдяки використанню Green BIM стає можливим більш точне прогнозування впливу будівництва на навколишнє середовище та ефективне управління ресурсами, що є ключовим фактором у післявоєнній відбудові України.

Такий підхід дозволяє не лише знижувати витрати на енергоспоживання і забезпечувати екологічну безпеку, але й сприяє досягненню глобальних цілей сталого розвитку, таких як зниження викидів CO₂ та використання поновлюваних джерел енергії.

Замкнена схема використання BIM у зеленому будівництві [5], що складається з 10 ключових етапів. Ця схема демонструє циклічність і безперервність процесів, які підтримують принципи сталого розвитку:



Рис. 1. Замкнена схема використання BIM у зеленому будівництві

1. Концептуальне проектування з урахуванням стійкості.

Початок процесу: визначення екологічних цілей будівлі, таких як енергоефективність, зменшення вуглецевого сліду та використання природних ресурсів.

2. Моделювання екологічних параметрів.

Створення цифрових моделей для аналізу енергоспоживання, природного освітлення, вентиляції та інших параметрів для досягнення екологічних стандартів.

3. Вибір стійких матеріалів.

Ідентифікація та застосування будівельних матеріалів із низьким вуглецевим слідом, які відповідають принципам зеленої сертифікації.

4. Детальне екодизайнерське проектування.

Використання BIM для створення детальних моделей будівлі, що враховують мінімізацію відходів, оптимізацію конструкцій і використання матеріалів.

5. Планування екологічної логістики.
Організація транспортування матеріалів і управління будівельними процесами для зменшення впливу на довкілля.
6. Зведення будівлі з мінімізацією відходів.
Впровадження BIM для контролю та управління будівельними відходами, повторне використання залишків матеріалів.
7. Управління експлуатацією з використанням поновлюваних джерел.
Інтеграція інтелектуальних систем для моніторингу споживання енергії, води та використання відновлюваних ресурсів (наприклад, сонячних батарей).
8. Оцінка життєвого циклу будівлі.
Аналіз впливу будівлі на довкілля протягом її життєвого циклу та визначення можливостей для підвищення екологічності.
9. Реновація для покращення енергоефективності.
Використання BIM для модернізації існуючих систем будівлі, зменшення енергоспоживання та адаптації до нових умов.
10. Демонтаж із повторним використанням матеріалів.
Планування екологічно чистого демонтажу за допомогою BIM із подальшим використанням або переробкою будівельних матеріалів.
Повернення до концептуального проектування.
Здобуті дані та досвід попередніх етапів використовуються для вдосконалення концепцій нового проектування, закриваючи цикл.
4. Економічні переваги зелених капітальних інвестицій
Капітальні інвестиції у зелене будівництво створюють довгострокові економічні вигоди, зокрема зниження енергоспоживання та експлуатаційних витрат. Підтримка державних та міжнародних фінансових інструментів може стимулювати залучення інвесторів і підвищити привабливість сталого будівництва.
4. Економічні переваги зелених капітальних інвестицій
Капітальні інвестиції у зелене будівництво створюють довгострокові економічні вигоди, зокрема зниження енергоспоживання та експлуатаційних витрат. Підтримка державних та міжнародних фінансових інструментів може стимулювати залучення інвесторів і підвищити привабливість сталого будівництва.
5. Інтеграція міжнародного досвіду у повоєнне будівництво України.

Досвід розвинених країн, таких як США, Велика Британія, Сінгапур та Австралія, свідчить про значну ефективність зелених капітальних інвестицій та BIM у сталому будівництві. Наприклад, у Сінгапурі запроваджено програму Green Mark, яка стимулює енергозберігаючі технології через податкові пільги. Впровадження подібних механізмів в Україні дозволить залучати іноземні інвестиції та впроваджувати сучасні технології.

6. Світовий досвід зеленої реконструкції.

Розвинені країни вже використовують успішні підходи до екологічного будівництва. Наприклад, у ЄС реалізуються програми грантової підтримки для впровадження зелених технологій. Ці практики можуть бути адаптовані до українських умов.

7. Перспективи впровадження BIM в Україні.

Попри перспективність, впровадження BIM в Україні стикається з бар'єрами:

- Недостатня кваліфікація фахівців;
- Відсутність стандартів для зеленого будівництва;
- Обмежений доступ до інвестицій.

Важливо створити освітні програми, державні стратегії та партнерства з міжнародними організаціями.

Поєднання зеленого будівництва та BIM відкриває нові горизонти для відбудови України. Використання сучасних технологій дозволить досягти енергоефективності, зменшити екологічний слід і сприяти економічному зростанню. Концепція Green BIM допоможе інтегрувати принципи сталого розвитку в усі етапи будівництва, забезпечуючи довготривалу стійкість та конкурентоспроможність країни.

Список використаних джерел:

1. The Uses of BIM. Classifying and Selecting BIM Uses. Version 0.9. 2013.
 2. Analysis and prospect of green building engineering based on BIM technology <https://www.ewadirect.com/proceedings/ace/article/view/5563>
 3. Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061807003005>
 4. Green Building Construction: A Systematic Review of BIM Utilization <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/8/1205>
- BIM in green building: Enhancing sustainability in the small construction project <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666789423000430>