



## GREEN BUILDING IN POST-WAR RECONSTRUCTION: ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS

### ЗЕЛЕНЕ БУДІВНИЦТВО В ПІСЛЯВОЄННІЙ ВІДБУДОВІ: АНАЛІЗ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ

Zhuravska N / Журавська Н.Є.

Ph.D., Associate Professor / к.т.н., доцент,

ORCID: 0000-0002-4657-0493

Avdykovich Y / Авдикович Я.Б.

student / студентка,

ORCID: 0009-0005-8134-2997

Kyiv National University of Construction and Architecture

Київський національний університет будівництва і архітектури

**Анотація.** «Зелене будівництво» – це підхід до проектування, будівництва та експлуатації будівель, спрямований на зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Одним із ключових аспектів зеленого будівництва є ефективне використання ресурсів: використання енергоефективних технологій, використання відновлюваних джерел енергії, скорочення викидів та оптимізація використання матеріалів. У післявоєнних умовах, коли ресурси можуть бути обмеженими, ефективне використання ресурсів стає особливо важливим для успішної реконструкції [1-17]. Після військових конфліктів часто спостерігається шкода екосистемам і природним ресурсам, а зелене будівництво спрямоване на збереження природи та використання природних матеріалів, що сприяє відновленню природних екосистем і забезпеченню сталого розвитку.

Тому зелене будівництво в контексті повоєнної відбудови є ключовим інструментом сталого розвитку та відновлення зруйнованого довкілля. Такий підхід спрямований на зменшення негативного впливу на довкілля, ефективне використання ресурсів, збереження природних екосистем та покращення якості життя мешканців. Застосування принципів зеленого будівництва в усіх проектах післявоєнної реконструкції має важливе значення для досягнення сталого та успішного розвитку [1-19].

**Ключові слова:** зелене будівництво, реконструкція.

#### Вступ.

Відомо, що зелене будівництво на зараз, стало провідною темою в сучасному світі, особливо коли ми використовуємо це визначення в контексті післявоєнної відбудови. Враховуючи наслідки повномасштабного вторгнення, можна сказати, що багато міст та населених пунктів будуть потребувати відновлення. Тому на сьогодні є необхідність впровадження екологічного будівництва в Україні, у зв'язку з великим забрудненням уламками будівельних об'єктів навколишнього середовища; але, оскільки «зелені» технології є досить новим явищем та не до кінця впровадженим, існують певні перешкоди для їх розвитку, в тому числі сертифікація, тому варто розглянути всі переваги вивчення та отримання основ та закономірностей в цьому напрямку [1-19].

Таким чином, можна виділити основну мету даного дослідження: аналіз наслідків воєнних дій та розробка рекомендацій, використовуючи знання «екологічного будівництва» в контексті післявоєнного управління та відбудови.

#### Матеріали і методи.

Серед добровільних систем сертифікації в світі виділяють більше десяти стандартів, більшість з яких мають національний характер: Японія — CASBEE,



Австралія – GREEN STAR, NABERS, Франція — HQE, Німеччина — DGNB тощо. На міжнародному ринку активно присутня система BREEAM (Великобританія)[2] і LEED (США)[3], а також GSBC від DGNB (Німеччина). Родоначальником всіх систем є англійська система BREEAM (British Building Research Establishment Environmental Assessment Method), яка була введена в 1990 році. З 1998 р. американська система The Leadership in Energy & Environmental Design (LEED) є однією з найбільш широко визнаною системою сертифікації зелених будівель, і адаптована у Бразилії, Канаді, Італії [5]. Взаємозв'язок між будівництвом та екологією є основним аспектом управління сучасного розвитку, з метою покращення екологічного стану розроблено кілька методів сертифікаційної оцінки екологічності будівництва: «Building Research Establishment Environmental Assessment Method» (BREEAM) [2], «Leadership in Energy and Environmental Design» (LEED) [3], Global Real Estate Sustainability Benchmark (GRESB) [4], Regenerative Ecological, Social, and Economic Targets (RESET) [5], WELL Building Standard [6].

Детальніше про це, у своїй книзі «Екологія: dtv-Atlas», Дітер Гайнріх та Манфред Гергт висловили поняття «екологічного будівництва», що охоплює альтернативне будівництво та будівництво відповідно до клімату, починаючи від вибору ділянки до проектування, будівництва, експлуатації, ремонту і знесення [7, с. 245]. Тому, правильне розуміння цього поняття і його дотримання може сприяти створенню стійких міст, забезпечуючи одночасно комфорт для життя та збереження навколишнього середовища для майбутніх поколінь.

Беручи до уваги поняття «екологічного будівництва», можна відокремити основні тези [9, с. 57], які повинні використовуватися, коли ми говоримо про екологічне забудовування:

- максимальне використання підземного простору;
- врахування всіх властивостей рельєфу певної ділянки;
- озеленення усіх поверхонь будівлі (стін, даху);
- благоустрій прилеглої території.

З метою підкріплення цих тез, узаконення норм та правил правильної забудови у 2022 році було випущено ДСТУ 9171:2021 «Настанова щодо забезпечення збалансованого використання природних ресурсів під час проектування споруд», що є хорошим рішенням для екологічного середовища в Україні, оскільки правильно побудована будівля за цими стандартами є екологічно чистою та економною [17]. Згідно планам по відбудові України виділяють три основних етапи: 1) забезпечення житлом всіх постраждалих; 2) відновлення інфраструктури; 3) відбудова зруйнованих територій за кращими міжнародними стандартами. В зв'язку з цим знову актуалізується питання про реконструкцію або знесення «хрущовок». Показники витрат для усунення негативних наслідків проживання в «бідних будинках» (poor housing) займають четверте місце після таких небезпечних факторів ризику для здоров'я, як алкоголь, куріння та ожиріння. Індикатори забруднення всередині приміщень можуть в 2...5 разів перевищувати зовнішні параметри.

По оцінці ВОЗ 12,7 % смертей можна уникнути, якщо підвищити якість повітря в будівлях. Під час здійснення післявоєнної відбудови або реконструкції



об'єктів сектор будівництва повинен значно скоротити викиди парникових газів у будівлях. Енергетична безпека була і є провідним фактором національної безпеки України, враховуючи фактори енергонезалежності будівель та споруд а також їх майбутню експлуатацію під час відбудови України. Україна підтримує енергетичну безпеку Європи та перехід до низьковуглецевої економіки, тому орієнтується на дотримання вимог та норм енергоефективності під час відбудови об'єктів інфраструктури і населених пунктів на всіх етапах відновлення [13-19].

Зелена сертифікація широко використовується транснаціональними корпораціями. Незважаючи на гостру необхідність зеленої сертифікації в Україні, власних ERE-2023 24 державних зелених стандартів на будівельному ринку ще не існує. Але у 2023 році намітилися позитивні тенденції. Зокрема, Національний технічний комітет стандартизації ТК-82 «Екологічна безпека» розробляє проект СОУ ОЕМ 08.002.41.032:20XX «Будинки і споруди. Екологічні критерії та метод оцінювання життєвого циклу». Серед розділів: 5.5. Озеленення території; 5.6. Ландшафтне зрощення; 5.7. Близькість водного середовища та візуальний комфорт; 5.8. Інсоляція прилеглої території; 5.9. Захищеність прибудинкової території від шуму, вібрації та інфразвуку; 6.3. Озеленення будівлі [6].

### **Результати та їх обговорення.**

Після воєнних конфліктів, велика кількість будівель та інфраструктури потребує відновлення, і це є надзвичайно важливо для забезпечення сталого та екологічно чистого майбутнього. В сертифікаційних схемах зеленого будівництва представлено чіткі послідовні алгоритми взаємодії з місцевими громадами ще на етапі формування концепції нової забудови та при реконструкції застарілих будівель. Застосування стандартів зеленого будівництва разом з ESG критеріями нефінансової звітності сприятиме вирішенню проблеми відновлення застарілого та зруйнованого міського житла та забезпечить перехід на якісно новий рівень. Розробляється концепція без бар'єрного смарт-міста для комфортної життєдіяльності людей з обмеженою мобільністю та повернення до повноцінного життя інвалідів війни. Необхідно забезпечити без бар'єрність пересування містом, доступ до публічних закладів та рекреаційних зон для людей з особливими потребами. Інклюзивність побудованого середовища дозволяє людям за обмеженою мобільністю інтегруватися в суспільство для реалізації своїх громадських, культурних, політичних, соціальних та економічних прав і обов'язків. ERE-2023 20 Без бар'єрність допоможе громадянам України, постраждалим внаслідок війни, адаптуватись до життя, знизити посттравматичний синдром, підвищити якість життя [17].

У цьому контексті, розробка рекомендацій для зеленого будівництва після воєнного конфлікту є критично важливою для сталого розвитку та збереження навколишнього середовища. Застосування енергоефективних матеріалів та технологій, використання вторинних матеріалів, стимулювання зелених інновацій та надання освіти для майстрів будівельних робіт — це лише деякі з ключових рекомендацій, яких слід дотримуватися при плануванні та реалізації післявоєнної відбудови.



Ключові рекомендації для впровадження зелених технологій та практик:

1. Використання енергоефективних матеріалів та технологій: важливо враховувати енергоефективність будівель та інфраструктури, щоб зменшити споживання енергії та викидів CO<sub>2</sub>; використання ізольованих матеріалів, сонячних батареї, енергоефективних систем опалення та кондиціонування повітря може значно зменшити енергетичні витрати і негативний вплив на навколишнє середовище.

2. Використання вторинних матеріалів та переробка будівельних відходів: в процесі відновлення постраждалих об'єктів, слід використовувати перероблені матеріали та будувати з урахуванням можливостей подальшої переробки, що в результаті зменшить кількість відходів та сприятиме збереженню природних ресурсів.

3. Стимулювання зелених інновацій у будівництві: надання фінансових пільг, податкових кредитів та інших заохочень для компаній, які активно впроваджують зелені рішення у будівництво.

4. Надання освіти та підтримки для майстрів будівельних робіт щодо зелених практик: значно покращує якість будівельних робіт та сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля.

### **Висновки.**

Перспективи розвитку екологічного будівництва в Україні є дуже багатообіцяючі. Важливим напрямком відбудови України також є будівництво з нульовим енергоспоживанням - створення будівель, які є енергоефективними, виробляють стільки енергії, скільки споживають протягом певного періоду часу (елементами концепції є енергоефективність, відновлювана енергія, ефективність використання ресурсів, зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, мета є скорочення викидів парникових газів і зменшення нашої залежності від викопного палива) та, наприклад, пасивні будівлі, інфраструктура, інтеграція впровадження альтернативних джерел енергії, можуть бути запорукою еколого-енергетичної відбудови, їх впровадження у післявоєнну відбудову необхідно розробити конкретну стратегію та державну політику, спрямовану на популяризацію екологічно чистих технологій та матеріалів.

З посиленням уваги до проблем екології та збільшенням свідомості громадян про необхідність збереження природних ресурсів, попит на екологічно чисті будівельні матеріали та технології буде зростати. Крім того, урядова підтримка, впровадження нових стандартів та законодавчих актів щодо зеленого будівництва також сприятимуть розвитку цього напрямку. З урахуванням усіх цих факторів, можна зробити висновок, що екологічне будівництво має великий потенціал для подальшого розвитку в Україні [18-19].

### **Література**

1. Ткаченко Т. Зелені конструкції. Історія створення. Позитивні ефекти. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.knuba.edu.ua/19-zhovtnya-u-kyuyivskomu-budynku-vchenyh-nan-ukrayiny-vidbulasya-lekczija-zaviduvachky-kafedry-tehnologij-zahystu-navkolyshnogo-seredovyshha-ta-ohorony-praczi-tetyany->





tkachenko/.

2. ДСТУ 9171:2021 «Настанова щодо забезпечення збалансованого використання природних ресурсів під час проектування споруд». - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://uscc.ua/uploads/section/Files/dstu\\_9171-2021.pdf](https://uscc.ua/uploads/section/Files/dstu_9171-2021.pdf)

3. Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM). Сертифікація. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2020/10/SD6063\\_BREEAM-In-Use-International\\_Commercial-Technical-Manual-V6.pdf](https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2020/10/SD6063_BREEAM-In-Use-International_Commercial-Technical-Manual-V6.pdf) (Дата звернення 20.11.2023).

4. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). Сертифікація. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%20v4%20BDC\\_07.25.19\\_current.pdf](https://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%20v4%20BDC_07.25.19_current.pdf)

5. Global Real Estate Sustainability Benchmark. Сертифікація. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://gresb-prd-public.s3.amazonaws.com/2023/Foundation/GRESB\\_Foundation\\_2024\\_Roadmap.pdf](https://gresb-prd-public.s3.amazonaws.com/2023/Foundation/GRESB_Foundation_2024_Roadmap.pdf)

6. Ткаченко Т., Мілейковський В., Кравченко М. Перспективи розроблення державних зелених стандартів / Робоча програма та тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції. ЕРЕ. Багатофункціональні еко- та енергоефективні, ресурсозберігаючі технології в архітектурі, будівництві та суміжних галузях. Київ: КНУБА, 22-24 листопада 2023. - с.23-24.

7. Regenerative Ecological, Social, and Economic Targets (RESET). Сертифікація. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://reset.build/system/RESET\\_Air\\_Residential\\_v1\\_200803.pdf](https://reset.build/system/RESET_Air_Residential_v1_200803.pdf)

8. WELL Building Standard. Сертифікація. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://standard.wellcertified.com/sites/default/files/The%20WELL%20Building%20Standard%20v1%20with%20May%202016%20addenda.pdf>

9. Гайнріх Д., Манфред Г. Екологія: dtv-Atlas / Ред. пер. В. Серебряков. Київ: Знання - Прес, 2001. 287 с.

10. Сухарев С. М., Чундак С. Ю., Сухарева О. Ю. Основи екології та охорони довкілля: навч. посіб. Київ: Центр навч. літ., 2006. 394 с.

11. Цигичко С. П. Екологія в архітектурі та містобудуванні: навч. посіб. Харків: ХНАМГ, 2012. 146 с.

12. Післявоєнне відновлення України має бути «зеленим» та сталевим. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://gmk.center/ua/opinion/pislyavoienne-vidnovlennya-ukraini-maie-but-i-zelenim-ta-stalevim/> (Дата звернення 20.11.2023).

13. Принципи зеленої післявоєнної відбудови України екодії. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://ecoaction.org.ua/zelena-vidbudova-ua.html> (Дата звернення 20.11.2023).

14. Зелена відбудова України: Позиція громадськості. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://ecoaction.org.ua/zelena-vidbudova-ukrainy-rozytsia-hromadskosti.html> (Дата звернення 20.11.2023).

15. Перспективи зеленого будівництва у майбутньому відновленні України. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://decentralization.gov.ua/news/15011> (Дата звернення 20.11.2023).



16. Зелене будівництво в Україні, перспективи. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://budynok.com.ua/ua/green-building-in-ukraine-prospects>

17. Кривомаз Т. І., Гамоцький Р., Ільченко І., Циба А., Старжинський П. Важливі напрямки відбудови України / Робоча програма та тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції. ЕРЕ. Багатофункціональні еко- та енергоефективні, реурсозберігаючі технології в архітектурі, будівництві та суміжних галузях. Київ: КНУБА, 22-24 листопада 2023. - С. 19-20.

18. Цвігун І., Журавська Н., Белова А. Складова сталого розвитку - управління та екологізація систем теплоенергетичних об'єктів для реконструкції та відбудови / Збірник міжнародній конференції "Екологічні проблеми сучасності". 10 травня 2023, с.37-39.

19. Кохановський І., Журавська Н. Реконструкція та відновлення будівель і споруд / І. Кохановський, Н. Журавська // Матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, збірник наукових праць «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Євразії», Переяслав, 2022, с.65-67.

Режим доступу: [//conferences.neasmo.org.ua/uploads/conference/file/102/conference\\_31-31.12.2022.pdf](https://conferences.neasmo.org.ua/uploads/conference/file/102/conference_31-31.12.2022.pdf) (Дата звернення 3.11.2023).

**Abstract.** «Green construction» is an approach to the design, construction and operation of buildings that aims to reduce the negative impact on the environment. One of the key aspects of green construction is the efficient use of resources: the use of energy-efficient technologies, the use of renewable energy sources, the reduction of emissions and the optimization of the use of materials. In a post-war environment, where resources may be limited, efficient use of resources becomes especially important for successful reconstruction [1-17]. After military conflicts, damage to ecosystems and natural resources is often observed, and green construction aims to preserve nature and use natural materials, which helps to restore natural ecosystems and ensure sustainable development.

Therefore, green construction in the context of post-war reconstruction is a key tool for sustainable development and restoration of the damaged environment. This approach is aimed at reducing the negative impact on the environment, efficient use of resources, preservation of natural ecosystems and improvement of the quality of life of residents. The application of green construction principles in all post-war reconstruction projects is essential to achieving sustainable and successful development [1-19].

**Keywords:** green construction, reconstruction.