

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ В СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто особливості розвитку концепції «зеленого» будівництва як одного з напрямів підвищення енергоефективності та екологічності сучасних будівель. Проаналізовано основні підходи до формування енергоефективного житлового середовища, що передбачають раціональне використання енергетичних і матеріальних ресурсів. Висвітлено роль архітектурно-планувальних рішень, використання відновлюваних джерел енергії та систем вентиляції з рекуперацією теплоти. Показано, що впровадження принципів «зеленого» будівництва сприяє зменшенню енергоспоживання, скороченню експлуатаційних витрат та створенню комфортних умов проживання.

Ключові слова: «зелене» будівництво, енергоефективність, пасивний будинок, енергозбереження, відновлювані джерела енергії, мікроклімат будівель.

Abstract

The features of the development of the concept of "green" construction as one of the directions of increasing the energy efficiency and environmental friendliness of modern buildings are considered. The main approaches to the formation of an energy-efficient living environment, which involve the rational use of energy and material resources, are analyzed. The role of architectural and planning solutions, the use of renewable energy sources and ventilation systems with heat recovery is highlighted. It is shown that the implementation of the principles of "green" construction contributes to reducing energy consumption, reducing operating costs and creating comfortable living conditions.

Keywords: "green" construction, energy efficiency, passive house, energy saving, renewable energy sources, building microclimate.

Вступ

У країнах Європи концепція «зеленого» будівництва сьогодні розглядається не лише як актуальний тренд, але і як економічно доцільний напрям розвитку будівельної галузі, оскільки державні органи часто підтримують подібні проєкти на законодавчому та фінансовому рівнях. Будівлі, споруджені відповідно до принципів «зелених» технологій, дозволяють значно зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, а також сприяють скороченню витрат на їх подальшу експлуатацію [1, 2, 4]. Крім того, впровадження таких підходів сприяє формуванню більш відповідального ставлення до використання природних ресурсів у будівельній сфері.

Відповідно до європейських підходів, «зелене» будівництво орієнтоване на скорочення споживання енергетичних та матеріальних ресурсів протягом усього життєвого циклу будівлі – починаючи від вибору земельної ділянки, стадії проєктування і будівництва та завершуючи періодом експлуатації, проведенням ремонтних робіт і навіть демонтажем або утилізацією будівлі. Такі технологічні рішення спрямовані на підвищення екологічності будівництва, у тому числі шляхом використання безпечних будівельних матеріалів, а також на підвищення енергоефективності та економічності експлуатації будівель, зокрема щодо витрат на опалення, освітлення, водопостачання і кондиціонування приміщень. Таким чином формується комплексний підхід до створення будівель, які одночасно відповідають екологічним, економічним та соціальним вимогам сучасного суспільства.

Як приклад можна навести пасивні будинки, а також енергоефективні та екологічні житлові споруди, які відносяться до категорії «зелених» будівель. У таких будівлях основна увага приділяється максимальному збереженню тепла та мінімізації споживання енергії для опалення. В ідеальному випадку опалення подібних будинків може забезпечуватися за рахунок тепла, що виділяється мешканцями, побутовими приладами та іншими внутрішніми джерелами тепловиділення. Досягнення такого ефекту можливе завдяки використанню відповідних архітектурно-планувальних рішень, наприклад застосуванню глухої північної стіни та зашкленої південної сторони будівлі для

підвищення рівня інсоляції. Також важливу роль відіграє встановлення вентиляційних систем із рекуперацією теплоти, що дозволяють повторно використовувати тепло витяжного повітря. Для забезпечення додаткового тепlopостачання в зимовий період можуть застосовуватися відновлювані джерела енергії, зокрема сонячні батареї або теплові насоси [3, 5, 6]. У сучасній практиці також розглядається використання геотермальних систем та сонячних колекторів для підвищення загальної енергоефективності будівель [7].

У результаті впровадження подібних технологій споживання енергії значно зменшується. Наприклад, якщо звичайний житловий будинок, зведений у 1970-х роках, споживає приблизно 150 кВт·год/м² енергії на рік, то у пасивному будинку цей показник може бути зменшений майже у десять разів. Окрім того, у «зелених» будівлях спостерігається скорочення споживання електроенергії приблизно на 25 %, а використання водних ресурсів — до 30 % [8]. Це свідчить про значний потенціал енергозбереження, який можуть забезпечити сучасні технології будівництва.

Результати дослідження

Сучасні світові тенденції розвитку економіки орієнтовані на реалізацію принципів сталого розвитку, що базуються на використанні «зеленої» енергетики та раціональному використанні природних ресурсів. У цьому контексті важливим напрямом є впровадження енергозберігаючих технологій у будівництві та суттєве підвищення енергоефективності будівель. Будівлі вважаються одним із найбільших споживачів енергоресурсів у світі, адже їх частка у загальному обсязі енергоспоживання перевищує 40 %. Саме тому питання підвищення ефективності використання енергії в будівлях набуває особливої актуальності в умовах зростання вартості енергоресурсів.

Впровадження стандартів енергоефективних або пасивних будівель у практику проектування та будівництва об'єктів соціально-побутового призначення, а також під час реконструкції вже існуючих споруд може забезпечити значну економію енергетичних і матеріальних ресурсів. З огляду на сучасні тенденції розвитку будівельної галузі, екологічне або «зелене» будівництво розглядається як ефективний інструмент раціонального використання ресурсів. Воно сприяє зменшенню негативного впливу будівельної діяльності на довкілля, скороченню витрат на експлуатацію будинків та створенню більш комфортних умов проживання людей.

Основні принципи екологічного будівництва [9]:

- ефективне використання енергії, води та інших ресурсів;
- скорочення обсягу відходів та зменшення інших екологічних впливів;
- використання по можливості будівельних матеріалів та виробів місцевого виробництва;
- використання екологічно сертифікованих матеріалів в будівництві та при оздобленні будівель.

Додатково важливим аспектом є зниження викидів парникових газів під час експлуатації будівель.

Екологічно орієнтоване проектування передбачає формування комплексної концепції створення будівлі, що охоплює етапи її проектування, будівництва та подальшої експлуатації. Для цього необхідно враховувати сучасний стан розвитку енергозберігаючих технологій як у виробництві будівельних матеріалів і конструкцій, так і в експлуатації будівель у цілому. Це передбачає [10, 11]:

- зменшення витрат енергії на виробництво будівельних матеріалів та конструкцій, а також на опалення, охолодження і вентиляцію будівель;
- використання джерел енергії, здатних до відновлення;
- переробку та повторне використання відходів із врахуванням екологічних вимог;
- застосування природних і екологічно безпечних матеріалів;
- забезпечення гармонійної взаємодії будівлі з природним середовищем.

Такий підхід дозволяє формувати більш збалансовану модель розвитку будівельної галузі.

Енергоефективність та екологічність будівлі визначаються сукупністю багатьох факторів, серед яких важливе значення мають правильний вибір місця будівництва, використання екологічних матеріалів і конструкцій, застосування відновлюваних джерел енергії та використання сучасних інженерних систем. Під час вибору ділянки для будівництва необхідно враховувати кліматичні умови місцевості, особливості рельєфу, орієнтацію будівлі за сторонами світу, рівень природного освітлення або затінення, напрямок і силу вітрів, а також наявність зелених насаджень, що можуть виконувати захисні функції.

Архітектурне рішення будівлі також є важливою складовою енергоефективності. Воно передбачає застосування заходів, спрямованих на економію енергії, зокрема забезпечення компактності форми

будівлі. Відомо, що найбільш компактною формою вважається напівкуля, об'єм якої відносно напівкуба становить приблизно 81 %, далі за ефективністю йдуть циліндр (92 %) та піраміда (98 %). Крім того, важливими є орієнтація будівлі, раціональне розміщення віконних прорізів, функціональне зонування приміщень із поділом на теплі житлові та холодні допоміжні зони, а також створення масивних конструктивних елементів, здатних акумулювати тепло і поступово віддавати його у внутрішній простір [12].

Поряд з активним використанням сонячної енергії значну роль відіграє і її пасивне використання, яке може бути реалізоване за рахунок відповідних планувальних рішень будівлі. Наприклад, застосування так званих «буферних зон» дозволяє попередньо нагрівати свіже повітря та забезпечувати його подачу до інших функціональних приміщень. Окрім теплоізоляційних властивостей огорожувальних конструкцій, важливе значення має здатність матеріалів поглинати, акумулювати та поступово віддавати тепло. Матеріали, які здатні накопичувати теплову енергію та передавати її з певним часовим інтервалом, сприяють стабілізації температури внутрішнього середовища будівлі [13].

Як простий та економічно доступний спосіб сонцезахисту може використовуватися широкий дах. Його виступ запобігає перегріванню внутрішніх приміщень у період високого літнього сонця, але водночас дозволяє сонячним променям низького зимового сонця проникати глибше у приміщення та додатково прогрівати їх. Завдяки таким архітектурним рішенням можна значно покращити енергетичний баланс будівлі без використання складних технічних систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи: Довідник «НДІ проектреконструкція», Deutsche Energie-Agentur GmbH(dena), Instituts Wohnen und Umwelt GmbH– 2016. – 144с.
2. Стандарт будівлі «Пасивний дім» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.pro-passivhaus.com> (дата звернення: 13.03.2026).
3. Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2020 on the energy performance of buildings [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EN:PDF> (дата звернення 14.03.2026)
4. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.
5. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція, кондиціонування.
6. ДСТУ 9190:2022. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання.
7. Про енергетичну ефективність будівель: Закон України № 2118-VIII, ред. від 15.11.2024. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text> (дата звернення 14.03.2026)
8. Шовкалюк М.М., Рабенко Є.О. Енергетичне обстеження житлової багатоквартирної будівлі з розробкою енергетичного сертифікату // Збірник наук. праць VII науково-технічної конференції магістрантів імені професора В.М. Винославського, [20 – 22 листопада 2024 р.], с. 41-44.
9. Рабенко Є.О., Шовкалюк М.М., Моделювання показників енергоспоживання багатоквартирної будівлі з використанням спеціалізованих програмних продуктів // Збірник наук. праць X Міжнародної конференції «Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку – REMS'24», [Київ, 26-27 листопада 2024 р.], с.170-172.
10. ДСТУ EN 12831-1:2017 Енергоефективність будівель. Метод розрахунку проектного теплового навантаження. Частина 1. Теплове навантаження, Модуль М3-3 (EN 12831-1:2017, IDT).
11. Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11.07.2018 р. №169. Офіційний вісник України. 2018, № 55. С. 301.
12. Про затвердження Порядку проведення сертифікації енергетичної ефективності та форми енергетичного сертифіката: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11.07.2018 р. № 172. Офіційний вісник України. 2018, № 55. С. 334.
13. Шовкалюк М. М., Пахунова К. Ю., Шевченко О. М. Аналіз енергетичних характеристик житлової багатоквартирної будівлі із урахуванням соціально-експлуатаційних факторів. Технології та інжиніринг, № 6 (11), 2022 с. 52-62.

Панкевич Ольга Дмитрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету, email: pankevich@vntu.edu.ua.

Яремчук Олександр Дмитрович – студент групи СМ-226 факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії Вінницького національного технічного університету, e-mail: yaremchuk2010@gmail.com.

Pankevych Olha – PhD, associate professor of department of engineering systems in construction Vinnytsia National Technical University, email: pankevich@vntu.edu.ua.

Yaremchuk Oleksandr – student group SM-22b of the Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsa National Technical University, e-mail: yaremchuk2010@gmail.com.