

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЯК СКЛАДОВА СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У МАЛОПОВЕРХОВОМУ БУДІВНИЦТВІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація У роботі розглянуто роль енергоефективності як ключового елементу стратегії сталого розвитку в малоповерховому будівництві. Проведено аналіз основних принципів енергозбереження, конструктивних та технологічних рішень, що сприяють зменшенню енергоспоживання в житлових будинках. Визначено взаємозв'язок між енергоефективністю будівлі, використанням відновлюваних джерел енергії та екологічною безпекою середовища. Наведено порівняльні характеристики показників енергоспоживання для будинків різних рівнів енергоефективності. Показано, що впровадження енергоощадних технологій у малоповерховому будівництві дозволяє не лише зменшити викиди CO₂, а й скоротити експлуатаційні витрати та підвищити комфорт проживання.

Ключові слова: енергоефективність, сталий розвиток, малоповерхове будівництво, енергозбереження, відновлювані джерела енергії, будівельні технології.

Abstract The paper examines the role of energy efficiency as a key component of the sustainable development strategy in low-rise construction. The main principles of energy saving, constructive and technological solutions aimed at reducing energy consumption in residential buildings are analyzed. The interrelation between building energy efficiency, the use of renewable energy sources, and environmental safety is identified. Comparative characteristics of energy consumption indicators for buildings with different levels of energy efficiency are presented. It is shown that the implementation of energy-saving technologies in low-rise construction not only reduces CO₂ emissions but also decreases operating costs and improves living comfort.

Keywords: energy efficiency, sustainable development, low-rise construction, energy saving, renewable energy sources, building technologies.

Вступ

Сучасні тенденції розвитку будівельної галузі ґрунтуються на концепції сталого розвитку, яка передбачає гармонійне поєднання економічної ефективності, екологічної безпеки та соціальної відповідальності. Одним із ключових напрямів цієї концепції є енергоефективність, що визначає рівень раціонального використання енергетичних ресурсів протягом життєвого циклу будівлі.

Питання впровадження енергоощадних технологій у малоповерховому будівництві набуває особливої важливості в сучасних умовах підвищення цін на енергоносії, зростання енергоспоживання та необхідності забезпечення енергетичної незалежності України. Малоповерхове житлове будівництво посідає значну частку в загальному обсязі нового житлового фонду, тому застосування ефективних конструктивних рішень і сучасних інженерних систем дозволяє істотно знизити витрати енергії на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання. Використання енергоощадних технологій сприяє підвищенню комфортності житла, зменшенню негативного впливу на довкілля, а також відповідає сучасним вимогам сталого розвитку та екологічної безпеки. В Україні питання енергоефективності регламентується низкою нормативних документів [1-4] та дозволяють кількісно оцінювати рівень енергоспоживання будівель.

Метою дослідження є аналіз сучасних підходів до підвищення енергоефективності малоповерхових будівель, визначення основних факторів, що впливають на рівень енергоспоживання, та оцінка впливу енергозберігаючих технологій на показники сталого розвитку.

Результати досліджень

Енергоефективність будівлі визначається сукупністю рішень, спрямованих на мінімізацію втрат тепла та оптимізацію споживання енергії під час експлуатації. Основними складовими енергоефективного проектування є:

- раціональне планування будівлі з урахуванням орієнтації на сторони світу;
- використання сучасних теплоізоляційних матеріалів;
- впровадження систем вентиляції з рекуперацією тепла;
- застосування відновлюваних джерел енергії (сонячні колектори, теплові насоси, фотоелектричні панелі);
- автоматизація систем керування мікрокліматом.

У малоповерховому будівництві найбільший потенціал економії енергії досягається завдяки удосконаленню теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій та впровадженню автономних систем енергозабезпечення.

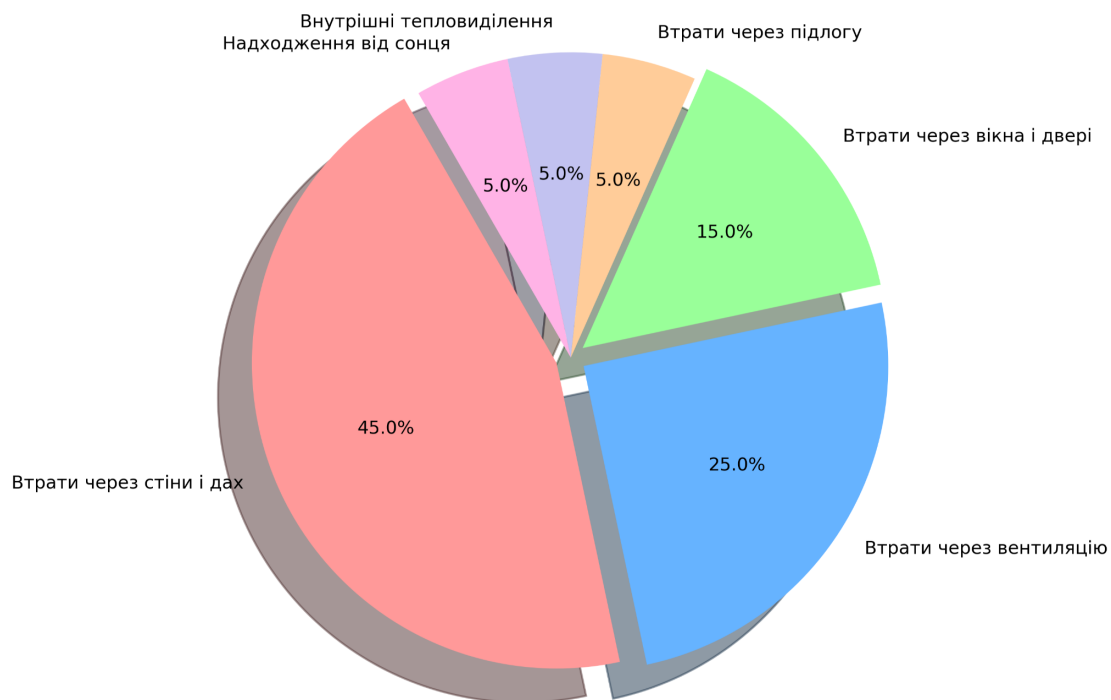


Рисунок 1 - Енергетичний баланс малоповерхового житлового будинку

На рисунку 1 подано спрощену схему енергетичного балансу малоповерхового житлового будинку, у якій виділено основні напрямки втрат і надходжень енергії. Найбільші втрати припадають на огорожувальні конструкції — до 45 %, вентиляцію — до 25 %, вікна та двері — до 15 %. Оптимізація цих складових дозволяє підвищити загальну енергоефективність будівлі на 30–40 %. Сучасні дослідження [5-7] підкреслюють ефективність використання новітніх теплоізоляційних матеріалів у будівництві, що дає змогу знизити теплові втрати до 30–40 %.

Таблиця 1 – Порівняння енергетичних характеристик житлових будинків різних класів енергоефективності.

Клас енергоефективності	Річне споживання енергії, кВт·год/м²	Основні конструктивні рішення	Орієнтовна економія енергії, %
Звичайний будинок (E)	250–300	Стандартні матеріали, відсутність утеплення	–
Покращений (C–D)	150–200	Утеплення стін і даху,	25–35

		металопластикові вікна	
Енергоефективний (В)	90–120	Системи рекуперації, багатошарове скління, утеплений фундамент	45–55
Пасивний (А–А+)	15–50	Сонячні колектори, тепловий насос, високоефективна ізоляція	75–85

Згідно з таблицею 1, перехід від традиційного до енергоефективного типу будівлі дозволяє скоротити споживання енергії більш ніж удвічі. Найвищих показників можна досягти при використанні пасивних технологій — таких як герметичний тепловий контур, рекуперація повітря, використання поновлюваних джерел енергії та “розумне” керування мікрокліматом.

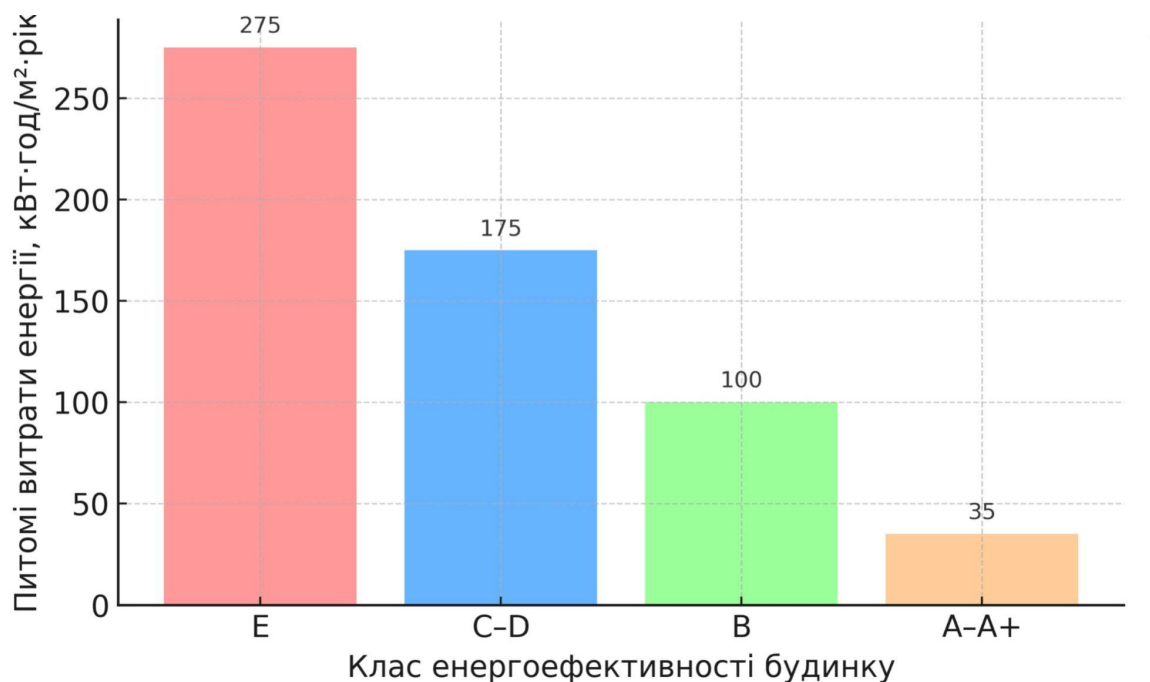


Рисунок 2 - Порівняння питомого енергоспоживання будинків різних класів енергоефективності

На рисунку 2 показано порівняльну діаграму питомого енергоспоживання будинків різних класів енергоефективності. Видно, що впровадження енергоощадних технологій у малоповерховому будівництві дозволяє скоротити річні витрати енергії до 80 % порівняно зі стандартними будівлями.

Крім технічних аспектів, енергоефективність має також соціально-економічне значення. Вона забезпечує підвищення якості життя мешканців за рахунок стабільного мікроклімату, зниження витрат на комунальні послуги та зменшення екологічного навантаження на довкілля. У поєднанні з концепцією сталого розвитку це сприяє формуванню енергетично незалежних та екологічно безпечних населених пунктів.

Висновок

У процесі роботи проаналізовано сучасні підходи до підвищення енергоефективності в малоповерховому житловому будівництві та підтверджено практичну доцільність їх застосування на рівні проєктування й експлуатації. Використання комплексу заходів — орієнтація будинку, ретельна теплоізоляція огорожувальних конструкцій, багатошарове скління, застосування рекупераційних систем і інтеграція відновлюваних джерел енергії разом із «розумним» керуванням мікрокліматом — дає найбільший синергетичний ефект. За результатами аналізу, перехід від традиційних рішень до

енергоефективних і пасивних технологій дозволяє зменшити річне енергоспоживання будинку в разі, істотно скоротити викиди CO₂ та знизити експлуатаційні витрати, одночасно підвищивши комфорт мешканців.

Практичні рекомендації для проєктувальників та власників приватних будинків полягають у пріоритетному спрямуванні інвестицій на підвищення енергоефективності будівлі шляхом забезпечення високоякісної теплоізоляції та герметичності огорожувального контуру. Доцільним є впровадження систем рекуперації повітря та комбінованих джерел енергії: поєднання теплових насосів із сонячними колекторами чи фотоелектричними панелями. Важливим напрямом є також автоматизація систем опалення та вентиляції з метою оптимізації енергоспоживання.

На рівні регіонального планування та енергетичної політики це зумовлює необхідність оновлення нормативної бази й запровадження стимулюючих механізмів, спрямованих на підвищення доступності енергоефективних технологій для населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Київ: Мінрегіон України, 2021. 27 с.
2. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування». Київ: Мінрегіон України, 2013. 72 с.
3. Методика визначення енергетичної ефективності будівель: Наказ Мінрегіону України №169 від 11.07.2018 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0822-18>. . (Дата звернення: 15.10.2025).
4. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель». Київ: Держспоживстандарт України, 2013. 48 с.
5. Панкевич О. Д., Гуменчук А. Є. Ефективні теплоізоляційні матеріали та їх застосування в будівництві // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)». Вінниця, 2024. С. 34–41.
6. Ратушняк Г. С., Панкевич В. В. Ієрархічна класифікація факторів впливу на енергоефективність теплоізоляційної оболонки будівель // Сучасні технології в будівництві. 2020. Вип. 27, №2. С. 204–209.
7. A. Humenchuk, O. Pankevych Analysis of thermal insulation materials and their use in construction. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)», Вінниця, 11-20 травня 2024 р. 2024. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/viewFile/19787>.
8. Sartori I., Hestnes A. G. Building energy performance: an overview of current problems and challenges // Energy and Buildings. 2007;39(3):219–228.
9. EN 15603:2008 Energy performance of buildings — Overall energy use and definition of energy ratings. European Committee for Standardization, 2008. 44 p.
10. International Energy Agency. Transition to Sustainable Buildings: Strategies and Policy Options. Paris: IEA, 2013. 86 p.

Мудрицький Олександр Володимирович – студент групи ТГ-24м факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії e-mail: m.6146639996@gmail.com

Панкевич Володимир Вячеславович - PhD, старший викладач кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет e-mail: pan@vntu.edu.ua

Oleksandr Mudrytskyi - student of the TG-24m group of the Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering e-mail: m.6146639996@gmail.com

Volodymyr Pankevych – PhD, Senior Lecturer of the Department of Engineering Systems in Construction. Vinnytsia National Technical University e-mail: pan@vntu.edu.ua