

ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Представлено результати аналітичних досліджень сучасної концепції енергозберігаючих технологій в будівництві на прикладі зарубіжного досвіду. Розглянуто кількісні і якісні характеристики експлуатаційних параметрів для окремих груп будівель за показниками енергоефективності. Визначено важливі фактори параметрів експлуатаційних витрат об'єктів нерухомості, наведено характеристики енергоефективних будівельних матеріалів та результати вивчення світових проектних рішень у сфері енергоефективного будівництва. Наведено результати аналітичних досліджень та ілюстративні матеріали, що пояснюють принципи роботи даних технологій.

Ключові слова: енергозберігаючі будівлі, енергоефективність, нульове споживання енергії, позитивний енергетичний баланс, сонячна енергія, ізоляційні матеріали, відновлювальні джерела енергії.

Abstract

The results of analytical research on the modern concept of energy-saving technologies in construction are presented using foreign experience as an example. The qualitative and qualitative characteristics of operational parameters for individual groups of buildings according to energy efficiency indicators are considered. The values of the parameters of operating costs of real estate objects are determined, the characteristics of energy-efficient building materials and the results of studying global design factors in the field of energy-efficient construction are given. The results of analytical research and illustrative materials explaining the principles of operation of these technologies are given..

Keywords: energy efficiency, zero energy consumption, positive energy balance, solar energy, insulating materials, renewable energy sources.

Вступ

Зростаючий попит на енергетичні ресурси спонукав до розвитку сучасних технологій з енергоефективного будівництва. Такі тенденції пояснюються необхідністю зниження обсягів споживання викопних ресурсів, зменшення частки енергоспоживання у долі експлуатаційних витрат об'єктів нерухомості, мінімізації викидів парникових газів та підвищенням рівня комфорту всередині приміщень об'єктів житлової забудови, закладів освіти, охорони здоров'я, соціально-побутової та виробничої сфер господарської діяльності. Сучасні світові тенденції демонструють різні підходи до реалізації концепцій енергозбереження, що залежать від кліматичних умов, національних стандартів та ринку підприємств виробничої бази будівництва. За результатами аналітичних досліджень виокремлено десять основних груп енергоефективних будівель, кожна з яких характеризується системою комплексних інноваційних рішень, які відзначаються високими показниками енергозбереження і зниженням обсягів експлуатаційних витрат.

Результати дослідження

У сучасному світі ресурсозбереження і енергоефективність стали вирішальними аспектами сталого розвитку. У сумарній структурі експлуатаційних витрат для забезпечення нормованих параметрів мікроклімату приміщень будівлі майже 40% припадає на споживання енергетичних ресурсів, що у свою чергу призводить до накопичення викидів у атмосферу вуглекислого газу. У результаті багато країн впроваджують енергозберігаючі рішення, щоб зменшити споживання енергії та вплив на навколишнє середовище. У матеріалах наукової публікації опрацьовано десять груп енергоефективних будівель з зарубіжного досвіду проектування об'єктів нерухомості, класифікованих за показниками енергоефективності, досліджуються їхні характеристики, матеріали та успішне впровадження в різних країнах.

Пасивні будинки (Passive House)- відносяться до першої з енергозберігаючих груп. Ці будинки мінімізують потребу в додатковому опаленні та охолодженні завдяки раціональному проектуванню теплоізоляції елементів огорожувальних конструкцій, герметичності та використання засобів рекупера-

ції повітря у системах вентиляції. Основними компонентами, що зберігають енергію є вискоефективні утеплювачі (аергель, мінеральна вата, пінополістирол), тришарове скління та вентиляційні системи з рекуперацією тепла [1]. В Німеччині діє понад 25 000 сертифікованих пасивних будинків (рис. 1).

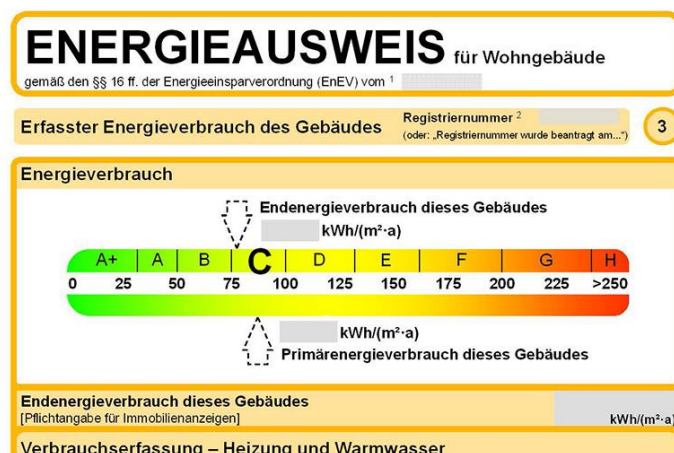


Рис. 1. Сертифікат пасивних будинків в Німеччині

Нульові будинки (Zero Energy Buildings, ZEB)- відносяться до другої групи енергозберігаючих будівель. Такі об'єкти нерухомості споживають такий обсяг енергетичних ресурсів, скільки виробляють їхні системи життєзабезпечення за рахунок використання відновлюваних джерел енергії. На таких будівлях запроєктовано енергозберігаючі рішення з використанням сонячної енергії та вітряних турбін, а на фасадних системах передбачено використання фазозмінних матеріалів. Також сучасними проектами передбачено використання геотермальних теплових насосів. Яскравим прикладом є США, де діє програма Net Zero Energy Coalition, що підтримує ZEB-об'єкти [1].

Третю групу представляють позитивні енергетичні будівлі (Positive Energy Buildings). Такі будинки обладнані системами життєзабезпечення, які виробляють більше енергії, ніж використовується на експлуатаційні потреби об'єкта, а надлишок енергоресурсів надають у міську мережу. Основними компонентами, що зберігають енергію є дахи з біфасіальних сонячних панелей, електрохімічні накопичувачі енергії, інтелектуальні системи енергоменеджменту. Франція активно впроваджує такі технології в рамках програми "Bâtiment à énergie positive".

Пасивно-сонячні будівлі відносяться до четвертої енергозберігаючої групи. Будинки максимально використовують природну енергію Сонця завдяки раціональній територіальній орієнтації, високим показникам теплоємності огорожувальних конструкцій та ефективним системам скління. Такі енергозберігаючі рішення досягаються завдяки використанню у складі елементів огорожувальних конструкцій теплоаккумулюючих будівельних матеріалів (композитний бетон, керамічні матеріали, глина), використання віконних конструкцій з низькоемісійним покриттям, фасадними системами з сонячними навісами. У Швеції поширені пасивно-сонячні будинки з утепленими фасадами.

Реконструйовані енергоефективні будівлі- п'ята з десяти енергозберігаючих груп. Її особливістю є те, що для існуючих будівель реалізуються комплексні заходи з капітального ремонту і термомодернізації для покращення показників енергоефективності і таким чином отримують зменшень обсягів експлуатаційних витрат [1]. Інноваційні фасадні системи, вакуумні утеплювачі, сонячні дахи Tesla- це основні компоненти таких осучаснених об'єктів. У Нідерландах діє програма Energiesprong, яка передбачає термомодернізацію об'єктів житлового фонду і таким чином об'єкти нерухомості набувають оновленого стану.

Біокліматичні будівлі- відносяться до шостої енергозберігаючої групи. Проектуються з урахуванням кліматичних умов для мінімізації енергоспоживання. Використовувані матеріали: зелені дахи та стіни, натуральні ізоляційні матеріали (конопля, солома, коркова деревина), енергоефективні вентилязовані фасади [2]. У Данії активно впроваджуються біокліматичні рішення в урбаністичному плануванні, також в Україні набувають популярності так звані «екологічно утеплені будинки».

Будівлі з енергоактивними фасадами- відносяться до сьомої енергозберігаючої групи. Фасади генерують енергію або виконують функцію утеплення. Основними компонентами, що зберігають енер-

гію є фотохромні та термохромні скла, фасадні системи BIPV (Building-Integrated Photovoltaics), сонячні фасадні панелі. Ця технологія знаходиться на стадії розвитку, проте на сьогоднішній день в Іспанії запущено пілотний проєкт сонячних фасадів у Барселоні [1].

Автономні будівлі- восьма з десяти енергозберігаючих груп. Особливість реалізації: будівлі функціонують без підключення до комунальних мереж [2]. Це досягається завдяки енергоефективним акумуляторам, сонячним електростанціям, водоочисним системам. Для прикладу- Норвегія має численні автономні котеджі в екологічних поселеннях.

Будівлі з фазозмінними матеріалами- відносяться до дев'ятої енергозберігаючої групи. Матеріали зберігають тепло або холод, знижуючи витрати на забезпечення нормованих параметрів мікроклімату в приміщеннях. Використовувані матеріали: парафіни, гідрати солей, сендвіч-панелі PCM, інтелектуальне скління. У Німеччині такі матеріали застосовують у школах і офісах (рис. 2).



Рис. 2. Інтелектуальне скління офіса в Німеччині

Дерев'яні енергоефективні будівлі- відносяться до десятої енергозберігаючої групи. Особливості реалізації: цей вид екологічних будинків використовують деревину як основний матеріал. CLT-панелі (крос-ламінована деревина), легкі дерев'яні конструкції, біоізоляція (ляне волокно, целюлоза) [2]. У Канаді активно розвивається дерев'яне багатоповерхове будівництво (рис. 3).

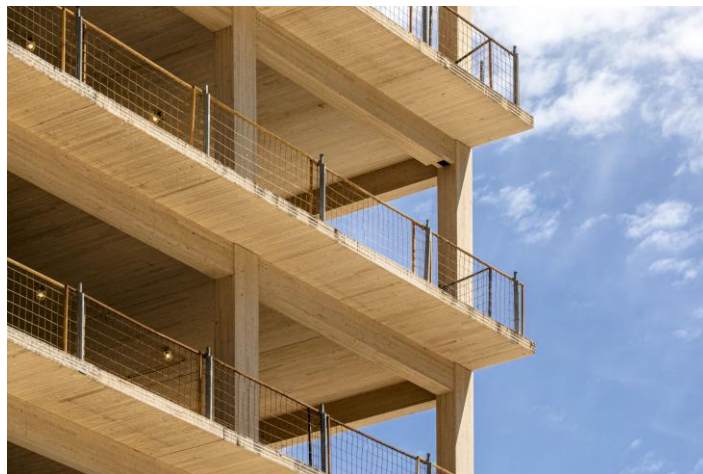


Рис. 3. Дерев'яна багатоповерхівка. Канада

Енергоефективні будівлі відіграють вирішальну роль у зниженні глобального споживання енергії та пом'якшенні зміни клімату. У різних країнах реалізуються різні стратегії енергозбереження, які базуються на наявних ресурсах, кліматичних умовах і технологічному прогресі. У міру зростання попиту проєкти сталого розвитку об'єктів нерухомості представлені десять груп енергоефективних

будівель забезпечать продовження у формуванні будівництва майбутнього, забезпечуючи більш екологічний і стійкий світ.

Висновки

Виконано узагальнення проектів енергоефективного будівництва об'єктів нерухомості. Відображено перспективні напрямки реалізації політики ресурсозбереження та декарбонізації довкілля. Обґрунтовано перспективність проектування енергозберігаючих будівель, як ключ до сталого розвитку. Відображено, що використання новітніх матеріалів та технологій дозволяє значно скоротити споживання енергії та зменшити вплив на довкілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Building Orientation in Green Facade Performance and Its Positive Effects on Urban Landscape Case Study: An Urban Block in Barcelona. MDPI. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/21/9273> (date of access: 14.03.2025).
2. Multi-storey wooden house building | E3S Web of Conferences. E3S Web of Conferences. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2019/36/e3sconf_spbwosce2019_01035/e3sconf_spbwosce2019_01035.html (date of access: 14.03.2025).

Христич Олександр Володимирович- к.т.н., доцент, доцент кафедри БМГА Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця. Email: dockhristich@i.ua

Василинич Анастасія Володимирівна – студентка групи Б-21б, Факультет будівництва цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vasilinichnastya@gmail.com

Khrystych Oleksandr- associate professor, associate professor of department BMGA the Vinnytsya national technical university, c.Vinnytsya. Email: dockhristich@i.ua

Vasylynich Anastasiia V. – student of group B-21b, Department of Building, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vasilinichnastya@gmail.com