

УДК 692

MODERN APPROACHES TO IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

Sokolovska I.Ye / Соколовська І.Є.*s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-5014-0501

Krytskyi Ye.D. / Крицький Є.Д.*std. / студ.*

Dniprovsky State Technical University,

Kamianske, Dniprobudivska, 2, 51918

Дніпровський державний технічний університет,

Кам'янське, Дніпробудівська, 2, 51918

Анотація. В роботі розглядається концепція енергоефективних будівель як інтеграції архітектурних і інженерних рішень, спрямованих на мінімізацію енергоспоживання при забезпеченні комфортного мікроклімату. Основна увага приділяється впровадженню сучасних технологій, таких як інтелектуальні системи опалення, кліматично адаптовані фасади та відновлювані джерела енергії. Використання цих рішень у нових будівлях дозволяє знижувати тепловтрати на 50-70%, що забезпечує швидку окупність інновацій.

Автори наголошують на важливості системного аналізу при проєктуванні енергоефективних об'єктів. Представлено підхід до моделювання теплового режиму будівлі через три взаємопов'язані моделі: впливу зовнішнього клімату, теплоаккумуляційних властивостей оболонки будівлі та балансу теплових потоків у приміщеннях.

Використання енергозберігаючих матеріалів і технологій стає пріоритетом у контексті обмеженості енергетичних ресурсів і зростання їхньої вартості, забезпечуючи сталий розвиток будівельної індустрії.

Ключові слова: енергоефективність, енергозбереження, архітектурні та інженерні рішення, фасади.

Abstract

The paper explores the concept of energy-efficient buildings as an integration of architectural and engineering solutions aimed at minimizing energy consumption while maintaining a comfortable indoor microclimate. The focus is placed on the implementation of modern technologies such as intelligent heating systems, climate-adaptive facades, and renewable energy sources. The use of these solutions in new buildings enables a reduction in heat loss by 50-70%, ensuring a rapid return on investment in innovations.

The authors emphasize the importance of systems analysis in the design of energy-efficient structures. A comprehensive approach to modeling the thermal behavior of buildings is presented, based on three interrelated models: the impact of external climate, the thermal storage properties of the building envelope, and the balance of heat flows within the premises.

The use of energy-saving materials and technologies has become a priority in the context of limited energy resources and their rising costs, contributing to the sustainable development of the construction industry.

Keywords: energy efficiency, energy saving, architectural and engineering solutions, facades.

Вступ.

Енергоефективна будівля представляє собою інтеграцію архітектурних та

інженерних рішень, спрямованих на мінімізацію енергоспоживання при створенні комфортного мікроклімату всередині приміщень.

Останнім часом досягнення в галузі енергозбереження ґрунтуються на впровадженні передових технологій, таких як інтелектуальні системи опалення, які дозволяють ефективно керувати подачею тепла та гарячої води. Це забезпечує оптимальний рівень споживання ресурсів. Додатково використовуються кліматично адаптовані фасади та інші конструктивні елементи будівель, а також відновлювані джерела енергії [1, 2].

Будівництво енергоефективних об'єктів активно розвивається в усьому світі. Завдяки застосуванню сучасних енергозберігаючих технологій, у нових житлових і комерційних будівлях досягається економія тепла на рівні 50-70%. Такий значний результат дозволяє швидко компенсувати витрати на впровадження технологій енергозбереження.

Сучасні технології спрямовані на використання позитивних і зменшення негативних впливів зовнішніх кліматичних умов на енергетичний баланс будівлі. Однак для ефективного впровадження таких рішень необхідне глибоке вивчення природно-кліматичних характеристик конкретного регіону. Це знання дозволяє не тільки адаптувати існуючі технології, але й розробляти інноваційні підходи до проектування будівель із кліматично адаптованими та кінетичними фасадами. До створення комфортного середовища активно залучаються природні елементи, такі як сонячне світло, вітер і вода. Яскравим прикладом є об'єкти з кінетичними адаптивними фасадами, що реагують на зміну кліматичних умов (рис. 1, 2) [3].

Основний текст.

Проектування енергоефективних будівель, з позиції сучасної науки, належить до задач системного аналізу, де для вибору найкращого рішення необхідний комплексний підхід і обробка великого обсягу різноманітної інформації [4, 5].

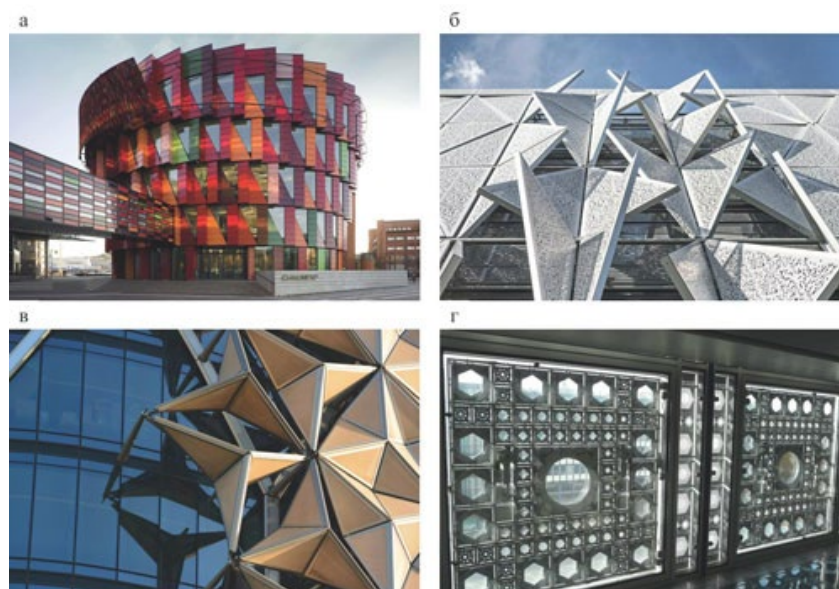


Рисунок 1 – Біокліматичні будівлі з кінетичними кліматично адаптованими фасадами: *а – Kuggen, Технічний університет Чалмерса (Гетеборг, Швеція),
б – Kolding Campus (Данія), в – Al Bahar Tower (Абу-Дабі, ОАЕ),
г – Arab World Institute (Париж, Франція)*

Джерело: [3]

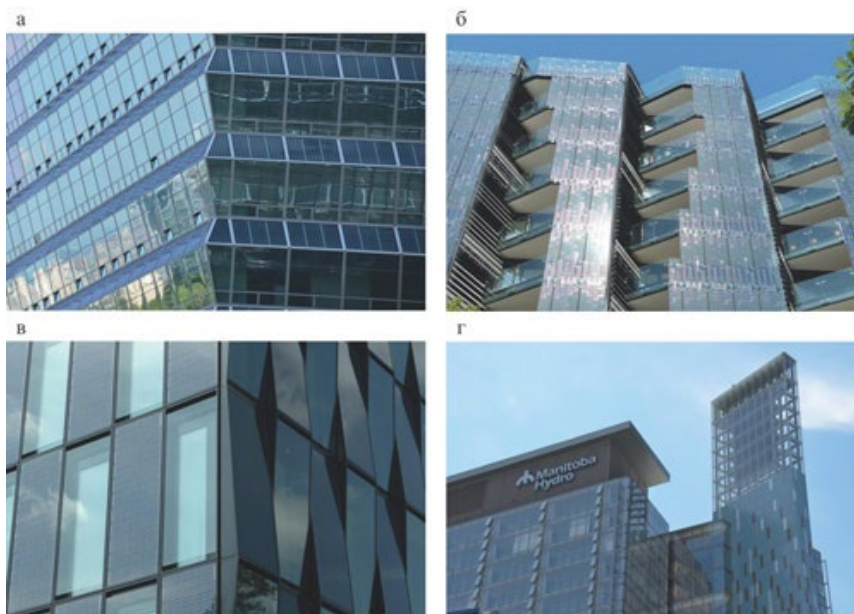


Рисунок 2 - Фасадні системи, які використовують енергетичний потенціал сонця: *а – FKI Tower (Сеул, Південна Корея), б – Hikari Lyon (Франція),
в – NEW-Blauhaus (Мюнхенгладбах, Німеччина), г – Manitoba Hydro Place
(Вінніпег, Канада)*

Джерело: [3]

У межах системного аналізу тепловий режим будівлі як єдиної енергетичної системи можна описати за допомогою трьох взаємопов'язаних математичних моделей [6]:

- 1) математичної моделі теплоенергетичного впливу зовнішнього клімату на будівлю;
- 2) математичної моделі теплоаккумуляційних характеристик оболонки будівлі;
- 3) математичної моделі теплоенергетичного балансу приміщень будівлі.

Цей підхід дозволяє максимально точно враховувати всі чинники, які впливають на енергоефективність будівлі, і створювати комплексні рішення для оптимізації її експлуатації.

Оптимізаційна задача для енергоефективного будинку має такий зміст: визначити показники архітектурних та інженерних рішень будівлі, що забезпечують мінімізацію витрат енергії на створення мікроклімату в приміщеннях будівлі (рис. 3 та рис. 4).



Рисунок 3 – Залежність тепловтрат будівлі від її форми і відношення площі поверхні до об'єму

Джерело: [7]

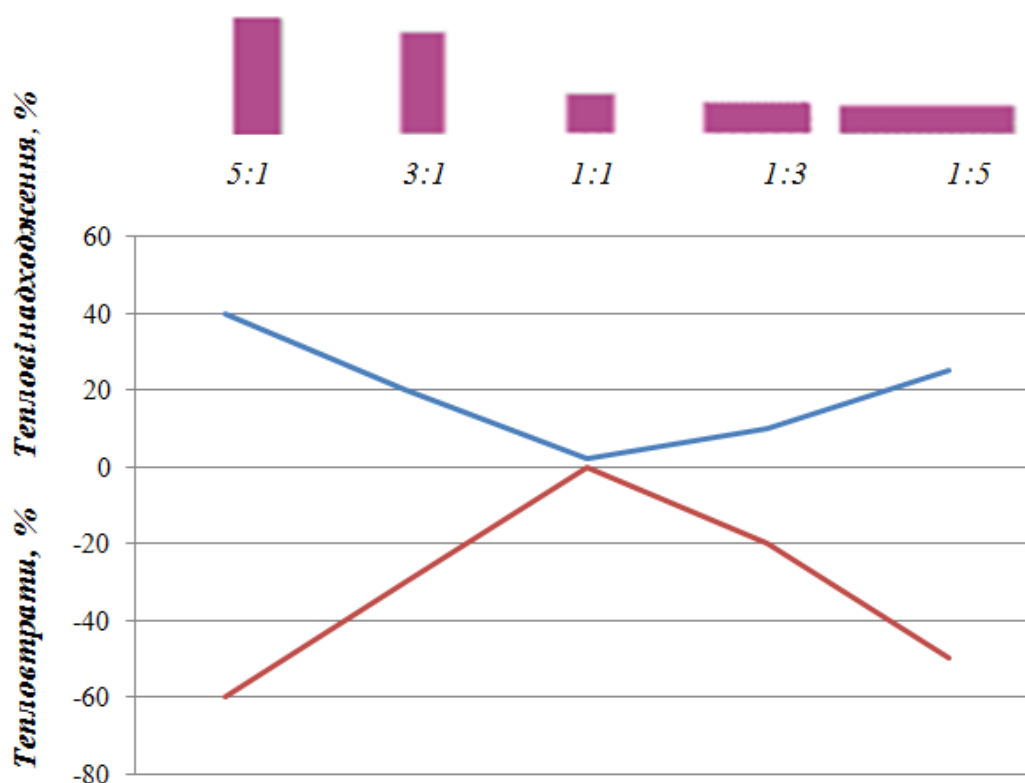


Рисунок 4 – Теплові надходження та тепловтрати будівлі при різній орієнтації та формі плану

Джерело: [7]

Підвищення енергоефективності будівель під час реконструктивних робіт вимагає комплексного підходу, який поєднує різноманітні методи, спрямовані на зниження тепловтрат. Це досягається за рахунок впровадження енергоекономічних об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, а також використання сучасного енергоефективного обладнання та регульованих систем енергозабезпечення, включаючи альтернативні джерела енергії [3, 4, 7].

Реконструкція існуючих будівель з метою підвищення їх енергоефективності є складним завданням, оскільки такі об'єкти потребують адаптації до сучасних стандартів. Нові будівлі мають розглядатися як інтегровані енергетичні системи, які максимально ефективно використовують природний потенціал відновлюваних джерел енергії. Це передбачає створення унікальних об'ємно-планувальних, конструктивних та інженерно-технологічних рішень, здатних адаптуватися до змін кліматичних умов. Центральним елементом такої

концепції є фасадна система, яка виконує захисну функцію та відіграє ключову роль у збереженні тепла.

Для досягнення оптимальних теплоізоляційних характеристик конструкцій застосовуються різноманітні експериментально обґрунтовані рішення, спрямовані на зменшення втрат тепла. Важливим аспектом є також економічна доцільність заходів із термомодернізації будівель. Дослідження українських та зарубіжних фахівців свідчать про необхідність системного підходу до теплозахисних робіт, який охоплює всі конструктивні елементи будівлі [7].

Однак термомодернізація характеризується значними витратами, що створює труднощі для реалізації масштабних проєктів у цій сфері. Зважаючи на значну ресурсозатратність житлово-комунального господарства, постає необхідність у розробці детальної стратегії термомодернізації, яка враховуватиме особливості кожного житлового утворення — від окремих мікрорайонів до цілих міст.

Висновки.

Дослідження ефективних методів підвищення енергоефективності будівель мають важливе значення в умовах сучасних викликів. Використання енергозберігаючих технологій і матеріалів під час нового будівництва та реконструкції є одним із ключових напрямків розвитку будівельної галузі. Це обумовлено обмеженістю енергетичних ресурсів і постійним зростанням їхньої вартості, що вимагає зниження обсягів енергоспоживання задля досягнення сталого розвитку.

Література:

1. Досвід країн Євросоюзу з підвищення енергоефективності, енергоаудиту та енергоменеджменту з енергоощадності в економіці країн. Підготовлено відділом інформаційно-аналітичної роботи департаменту міжнародного співробітництва та євроінтеграції. Київ – 12/2017. – 114с.

2. Комеліна О. В., Щербініна С. А. Сучасні проблеми забезпечення енергоефективності житлового будівництва в Україні. Проблеми економіки. –

Київ. - № 3, -2014. – С.108-114.

3. Generalova E., Generalov V., Kuznetsova A. Innovative solutions for building envelopes of bioclimatical high-rise buildings // Environment. Technology. Resources. – 2017. – V. 1. P. 103–108.

4. Долінський А.А., Басок Б.І., Базєєв Є.Т. Регіональні програми модернізації комунальної теплоенергетики – інноваційна основа технологічного оновлення систем теплозабезпечення населених пунктів України. Частина 1 // Пром. теплотехника, 2012, т. 34, №3.– с.52-61.

5. Долінський А.А., Басок Б.І., Базєєв Є.Т. Регіональні програми модернізації комунальної теплоенергетики – інноваційна основа технологічного оновлення систем теплозабезпечення населених пунктів України. Частина 2 // Пром. теплотехника, 2012, т. 34, №4.– с.45-51.

6. Енергоефективність як ресурс інноваційного розвитку: Національна доповідь про стан та перспективи реалізації державної політики енергоефективності у 2018 році / С.Ф. Єрмілов, В.М. Геєць, Ю.П. Ященко, В.В. Григоровський, В.Е. Ліп та ін. – К., НАЕР, 2019. – 93 с.

7. Klaus Daniels, "The Technology of Ecological Building", Birkhauser-Verlag für Architektur, Basel, 1997.

8. Енергетична ефективність України. Кращі проектні ідеї [електронне видання]: Проект «Професіоналізація та стабілізація енергетичного менеджменту в Україні» / Уклад.: С.П. Денисюк, О.В. Коцар, Ю.В. Чернецька. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 79 с.

Статтю відправлено: 22.01.2025р.

© Соколовська І.Є.