

ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНИХ ФАСАДІВ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ У СУЧАСНИХ БУДІВЛЯХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз ефективності впровадження адаптивних фасадних систем у сучасних будівлях. Визначено основні принципи роботи динамічних фасадів, що дозволяють регулювати рівень сонячної радіації, теплопередачі та природної вентиляції залежно від зовнішніх кліматичних умов. Розроблено рекомендації щодо застосування адаптивних фасадів з метою підвищення енергоефективності об'єктів різного призначення.

Ключові слова: адаптивні фасади, енергоефективність, терморегуляція, сонцезахист, зниження енерговитрат, сучасні будівлі.

Abstract

The analysis of the efficiency of implementing adaptive façade systems in modern buildings was conducted. The main principles of dynamic façades operation that allow regulating solar radiation levels, heat transfer, and natural ventilation depending on external climatic conditions are defined. Recommendations for the application of adaptive façades to improve the energy efficiency of various types of buildings are developed.

Keywords: adaptive façades, energy efficiency, thermal regulation, sun protection, energy saving, modern buildings

Вступ

Актуальність підвищення енергоефективності будівель зумовлена зростанням вартості енерго-ресурсів та потребою у скороченні викидів парникових газів відповідно до європейських стандартів і вимог ДБН В.2.6-31:2021. Одним із прогресивних рішень у цьому напрямку є використання адаптивних фасадів – динамічних систем, що забезпечують оптимальні мікрокліматичні умови всередині приміщень шляхом автоматичного регулювання проникнення сонячного випромінювання, теплопередачі та повітрообміну.

Світова практика показує ефективність адаптивних фасадів у зниженні енерговитрат на опалення, охолодження та освітлення будівель. У Європі та США ці технології набули поширення з початку 2000-х років, а з 2019 року інтегруються в концепцію нульових або енергопозитивних будівель.

Основна частина

Масове впровадження навісних фасадних систем у сучасному будівництві сприяє точним розрахункам теплологічних характеристик огорожувальних конструкцій, що дозволяє забезпечити ефективну оцінку заходів з енергозбереження. До цієї категорії належать і вентильовані фасадні системи з композитних плит. Основним елементом таких конструкцій є декоративна плита-екран, яка створює повітряний прошарок між облицюванням і стіною, забезпечуючи додатковий захист зовнішніх конструкцій та утеплювача. Використання вентильованих фасадних систем з композитних плит є одним із найефективніших методів теплоізоляції та оздоблення будівель. Окрім естетичної складової, вони захищають стіни від атмосферних впливів, таких як опади, конденсат, а також сприяють зниженню рівня зовнішнього шуму.

Принцип дії вентильованих фасадів відомий здавна. Ще в минулі століття використовували дерев'яні щити, закріплені із зовнішнього боку стін із зазором для циркуляції повітря. У сучасних системах у повітряному прошарку відбувається постійний рух повітря завдяки гравітаційним і вітровим потокам, що сприяє виведенню надлишкової вологи та підтримці сухості стін. Важливим аспектом ефективності таких систем є правильне проектування припливних та витяжних отворів, що забезпечує безперервний потік повітря та видалення водяної пари.

Конструкція навісних вентильованих фасадних систем з композитних плит включає облицювальні панелі, які виконують декоративну та захисну функцію, а також каркас із

кронштейнами для їх кріплення. Додатковими елементами системи є повітрязабірні та повітровідвідні щілини, які забезпечують ефективну вентиляцію. Також передбачені конструктивні рішення для компенсації температурних деформацій панелей та рівномірного розподілу навантажень. Варто зазначити, що утеплення фасаду не є обов'язковим елементом, якщо теплозахисні властивості забезпечуються матеріалом несучої стіни.

Для досягнення максимальної ефективності важливо забезпечити вільний рух повітря в прошарку фасаду, оскільки його блокування може призвести до зволоження утеплювача. Неправильний монтаж облицювальних панелей без вентиляційного зазору нівелює ефективність системи та підвищує ризик накопичення вологи. Вентиляція в повітряному прошарку має працювати на основі природної конвекції, що вимагає ретельного розрахунку та облаштування повітрообмінних щілин.

Найбільш поширеними серед навісних фасадних систем є облицювання з керамограніту, які часто використовуються у будівництві комерційних приміщень. Аналіз теплотехнічного режиму таких фасадів можна провести на прикладі монолітного залізобетонного стінового огородження товщиною 0,2 м, утепленого мінераловатними плитами товщиною 0,16 м із зовнішньої сторони та облицьованого композитними плитами товщиною 0,01 м. Зазор між утеплювачем і облицюванням забезпечує ефективну вентиляцію.

Розрахункові дані підтверджують, що така конструкція має високі теплозахисні властивості, що дозволяє віднести її до категорії енергоефективних. Розподіл температур у стіновій конструкції показує, що різниця між температурою внутрішнього повітря і поверхнею огороження становить лише 1,7 °C, що виключає ризик промерзання та конденсації вологи. Аналіз умов конденсації вологи в утепленій конструкції свідчить про відсутність зон її накопичення, що робить систему надійною та довговічною.

Висновки

Використання адаптивних фасадів у сучасних будівлях дозволяє значно підвищити їх енергоефективність, забезпечити комфортні умови перебування людей та знизити експлуатаційні витрати на системи опалення, охолодження й освітлення. Перспективним є впровадження адаптивних фасадів у громадські, офісні й житлові будівлі України, що сприятиме досягненню національних цілей з енергоефективності.

Тип фасадів з композитних плит з алюмообонду в навісних фасадних системах для нових будівель сприяє підвищенню енергоефективності, захищаючи зовнішні стіни від вологи та атмосферних опадів, а також зменшуючи шумове забруднення. Основний принцип роботи вентиляованих фасадів полягає у створенні повітряного прошарку між стіною та декоративною плитою. Це забезпечує циркуляцію повітря, що допомагає видаляти вологу та зберігати теплоізоляційні властивості конструкції.

Застосування композитних плит на основі алюмообонду додає як естетичної привабливості, так і ефективності, адже ці матеріали мають високу теплопровідність, легкість і довговічність. Технологічна ефективність таких систем залежить від правильного монтажу, що включає достатній повітряний зазор для вентиляції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Європейська директива 2010/31/ЄС щодо енергоефективності будівель.
2. Adaptive Facades: Innovations in Building Envelope Design / Knaack U., Klein T. – Birkhäuser, 2018.
3. Energy Performance of Buildings: The Adaptive Facades Approach / F. Asdrubali, M. Ferracuti. – Energies, 2021.
4. Гриневич О. М. Адаптивні фасадні системи в енергоефективному будівництві // Будівництво України. – 2022. – №5. – С. 22-26.

Вознюк Вячеслав Анатолійович – студент 2-го курсу магістратури, група Б-23м, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, vtya.adju13@gmail.com

Андрухов Валерій Михайлович – к. т. н., доцент кафедри будівництва міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: andruchov@vntu.edu.ua

Voznyuk Vyacheslav - 2nd year master's student, group B-23m, Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, vtya.adju13@gmail.com

Andruchov Valery – Ph. D., assistant professor of construction of urban economy and architecture Vinnitsa National Technical University, e-mail: Lyalyuk74@gmail.com