

Секція: Архітектура та будівництво
УДК 699.86:697.1
Боднар О. –ст. гр. МБ-11
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

Науковий керівник: викладач Мещерякова О. М.

Bodnar O.
Ternopil Ivan Pulyuj National Technical University

COMPREHENSIVE APPROACH TO IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS

Supervisor: Olga Meshcheryakova

Ключові слова: Енергоефективність будівель, системи опалення, теплоізоляційні матеріали, рекуперація повітря, Low-E вікна.

Keywords: Energy efficiency of buildings, heating systems, thermal insulation materials, air recovery, Low-E windows.

Будівельний сектор є одним із найбільших споживачів енергії в Україні та країнах ЄС. Підвищення енергоефективності будівель визначене ключовим показником Цілі сталого розвитку ООН №7 «Відновлювана та доступна енергія» [8], а Директива ЄС 2010/31/EU закріплює вимоги щодо будівель із майже нульовим споживанням енергії (NZEB). Енергетична ефективність будівлі визначається як її здатність забезпечувати оптимальні мікрокліматичні умови для перебування людей при нормативно допустимому рівні витрат енергії на опалення, освітлення, вентиляцію, кондиціонування повітря, гаряче водопостачання з урахуванням місцевих кліматичних умов[1],[3]. Оскільки річна енергопотреба на опалення становить близько 50% загального енергоспоживання будівлі [6], саме системи теплозахисту та вентиляції є пріоритетними об'єктами підвищення ефективності, що і визначає предмет цього дослідження.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2016, підвищення класу енергоефективності будівлі досягається шляхом зменшення питомої енергопотреби на опалення, що забезпечується скороченням тепловтрат через огорожувальні конструкції та витрат теплоти на нагрівання зовнішнього повітря при інфільтрації та вентиляції [2, 3]. Саме ці два напрями визначають логіку вибору технічних рішень.

Відповідно до закону Фур'є, кількість теплоти, що передається через огорожувальну конструкцію, прямо пропорційна площі поверхні, різниці температур та коефіцієнту теплопровідності матеріалу λ , що залежить від роду речовини[4]. Тобто зменшення теплопровідності огорожувальних конструкцій можливе шляхом зменшення їх площі (напр., використання сферичних форм чи близьких до них), підбором матеріалів із меншим коефіцієнтом теплопровідності λ , збільшенням товщини теплоізоляційного шару, а також мінімізацією тепломостів. Зниження теплопровідності шляхом підбору матеріалів із меншим λ є найбільш керованим параметром. Серед сучасних теплоізоляційних матеріалів виняткові

показники демонструє аерогель, коефіцієнт теплопровідності якого становить близько $\lambda \approx 0,01$ Вт/м*К, тобто теплоізолюючий шар товщиною 10 мм зі скла ($\lambda \approx 1$ Вт/м*К) можна замінити шаром 100 мкм з аерогелю. [5, с. 8]. Для порівняння: мінераловатна плита - $\lambda \approx 0,035-0,045$ Вт/(м*К), пінополстирольні плити - $\lambda \approx 0,029-0,032$ Вт/(м*К). Це дозволяє досягти нормативного опору теплопередачі при суттєво меншій товщині конструктивного шару.

Також, одним з провідних питань енергозбереження є проблема теплоізоляції віконних та дверних отворів. Тепловтрати через світлопрозорі конструкції можуть досягати 60% від загального обсягу втрат будівлі [6]. Використання енергоефективних Low-E вікон з дзеркальним напиленням для ізоляції від інфрачервоного випромінювання дозволяє суттєво обмежити інфрачервоне випромінювання та скоротити енерговитрати на опалення на 3% [6], хоча ефект суттєво залежить від кліматичного регіону та орієнтації фасаду.

Водночас навіть ретельно утеплена оболонка будівлі не усуває другої складової тепловтрат - динамічних втрат через повітрообмін, тобто вентиляції приміщень, яка може становити близько 30% від їх загального обсягу. Традиційна витяжна вентиляція безповоротно скидає нагріте повітря назовні, тоді як впровадження систем рекуперації повітря дозволяє уникнути від 40% до 70% таких втрат [7]. Таким чином, рекуперація теплоти є не альтернативою теплоізоляції, а її необхідним доповненням.

Важливим аспектом проектування є дотримання межі економічної доцільності: підвищення енергоефективності систем опалення рентабельне до моменту, поки її вартість (включно з вартістю обслуговування обладнання) не перевищить прогнозовану середню ціну енергії, необхідної для штучного нагрівання приміщень будівлі впродовж усього циклу її експлуатації [1].

Комплексне поєднання методів оптимізації геометричної форми будівлі, використання інноваційних теплоізоляційних матеріалів та систем рекуперації енергії дозволяє значно підвищити енергетичну ефективність об'єкта. Подальші дослідження мають бути спрямовані на пошук оптимального балансу між вартістю впровадження цих технологій та терміном їх окупності в умовах сучасного ринку енергоносіїв.

Література:

1. Закон України "Про енергетичну ефективність будівель"
2. ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування"
3. ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель"
4. Бушок Г. Ф., Венгер Є. Ф. "Курс фізики"
5. Silica Aerogel: Synthesis and Applications / JL Gurav, I.-K. Jung, H.-H. Park та інші. // Journal of Nanomaterials. - 2010. - Vol. 2010. - Art. ID 409310. - 11 p. — doi:10.1155/2010/409310
6. Impact of Low-E Window Films on Energy Consumption and CO2 Emissions of Existing UK Hotel Building / S. Amirkhani, A. Bahadori-Jahromi, A. Mylona, P. Godfrey, D. Cook // Sustainability. - 2019. - Vol. 11, № 16. - Art. 4265. - 24 p. - Doi: 10.3390/su11164265.
7. Savin V., Zhelykh V. Recuperators as an important element for energy efficiency in building ventilation systems. Construction of Optimized Energy Potential. 2023. Vol. 12. P. 71–78. DOI: 10.17512/bozpe.2023.12.08
8. Резолюція, прийнята Генеральною Асамблеєю ООН 25 вересня 2015 року, A/RES/70/1 / Організація Об'єднаних - 2015. - 38 с.