

О.Б. Кошлатий, доцент,  
А.М. Карюк, к.т.н., доцент,  
А.М. Безега, студент  
Полтавський національний технічний  
університет імені Юрія Кондратюка

## НОРМУВАННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ЯКОСТЕЙ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ, ЯК ШЛЯХ ДО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Нормування теплотехнічних якостей огороджувальних конструкцій будівель різного призначення зазнало суттєві зміни за минулий майже піввіковий період. Насамперед істотно зросло значення нормативного (економічно доцільного), а , відповідно, і фактичного опору теплопередачі зовнішніх огороджувальних конструкцій. Проте і зараз в Україні загальні теплові втрати через огороджувальні конструкції будівель становлять близько 350 млн. ГДж/рік , для компенсації яких необхідно спалювати близько 14 млрд. м<sup>3</sup> газу. Через стіни ці втрати досягають 170 млн. ГДж/рік тепла, для отримання якого необхідно спалити майже 6,5 млрд. м<sup>3</sup> газу, і через вікна більше 155 млн. ГДж/рік (близько 6 млрд. м<sup>3</sup> газу). Витрати теплової енергії на опалення багатоквартирних житлових будинків у нас складають від 350 до 600 кВт год/м<sup>2</sup> за рік , а у Швеції та Фінляндії – всього 135-150 кВт год/м<sup>2</sup> тобто в 3-4 рази менше. Нормативи теплозахисту цивільних будинків, які діяли в Україні в період з 1994 по 1997 р., хоча і збільшили в 2-2,5 рази і більше необхідний опір теплопередачі огороджувальних конструкцій, але ще відставали від нормативних вимог ряду країн. Якщо в порівнянні з такими країнами як Німеччина, Данія, Великобританія наші нормативи поступалися несуттєво, то від норм Швеції відставали більш ніж в 2 рази. Питомі енерговитрати в житлових будинках в Швеції найнижчі серед зарубіжних країн. Тому енергоефективний котедж в цій країні опалюється в холодний зимовий день оберемком дров, або 2-ма літрами мазуту при температурі в кожному приміщенні +20°C. Опір теплопередачі стін цивільних будівель в Швеції досягає 8,0 м<sup>2</sup>·К/Вт. Слід зазначити, що співвідношення ефект–вартість теплоізоляції має найбільш оптимальне значення при підвищенні опору теплопередачі непрозорих ділянок стін від 0,8 до 2,8 м<sup>2</sup>·К/Вт і для віконних конструкцій від 0,4 до 0,8 м<sup>2</sup>·К/Вт. Передбачене нормативами [1] підвищення з 2007 р. вимог щодо опору теплопередачі для непрозорих ділянок – стін до 2,8 м<sup>2</sup>·К / Вт дає значно вище (майже втричі) загальний ефект, ніж при поступовому підвищенні цього показника до 2,5 м<sup>2</sup>·К/Вт. Подальше підвищення опору теплопередачі непрозорих стін вище 3,5 м<sup>2</sup>·К/Вт вже не так суттєво впливає на загальний економічний ефект при зафіксованій ціні на енергоносії.

Також і за даними МНШТЕП (Москва) подальше підвищення опору теплопередачі стін при  $R_0 > 3,5$  м<sup>2</sup>·К/Вт не дає такого помітного ефекту в енергоспоживанні, як на попередніх етапах, де цей показник знижений на 25%. Якщо далі збільшувати опір теплопередачі із 3 до 5 м<sup>2</sup>·К/Вт, то

енергоспоживання скоротиться всього на 3-5 %. Проте Росія і країни Балтії (Литва, Латвія, Естонія) в останні роки значно підвищили нормативи теплозахисту будівель і значення опору теплопередачі набагато перевищує  $3,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ . Так, в експериментальному житловому районі Москви Куркино побудовані так звані «теплі» будинки, в яких питомі витрати тепла на опалення та гаряче водопостачання в 3-3,5 рази нижче, ніж в будинках, що відповідають вимогам тогочасних теплотехнічних норм [2]. Всі зовнішні огорожі мають підвищений опір теплопередачі: стіни – 6,5, покриття – 8,6, цокольне перекриття – 9, вікна –  $1 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$  [3]. Зовнішні стіни являють собою шарувату самонесучу конструкцію типу «вентильований фасад», в якій роль екрану виконує кладка в півцеглини, що дозволило реалізувати вимоги інвестора про імітацію цегляного будинку.

Незважаючи на те, що свого часу українські норми теплоізоляції 2006 року [1] були досить прогресивними, в останні роки вони вже не є економічно обґрунтованими. Затверджена наприкінці 2012 р. Зміна № 1 до цих норм істотно збільшила вимоги до мінімальних значень опору теплопередачі огорожувальних конструкцій  $R_{qmin}$ . Для I температурної зони, територія якої значно збільшилася (включає 20 областей з 25 регіонів), цей показник для стін зріс з 2,8 до  $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ . Тому істотно зростає розрахункова товщина огорожувальних конструкцій з різних матеріалів. Динаміка зміни нормативного опору теплопередачі і розрахункової товщини стін із різних матеріалів представлені на рис. 1. Однак є рекомендації з урахуванням досліджень Eсоfys ще підвищити нормативні значення  $R_{qmin}$ : для стін до 5,0; покриттів 5,9; підлог по ґрунту  $3,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$  [4], що значно перевершує нормативні значення теплоізоляції, прийняті як в Україні, так і в інших країнах зі схожим кліматом.

Вирішенню проблеми енергозбереження сприяє також уточнення теплотехнічних розрахунків, найбільш мінливим і найменш вивченим параметром яких є температура атмосферного повітря. Результати досліджень [5] дозволили уточнити розрахункові значення цієї температури з урахуванням передбачуваного терміну служби будівлі і величини теплової інерції огорожувальних конструкцій.

Таким чином аналіз вітчизняного та світового досвіду показує, що слід продовжувати енергозберігаючу політику та впровадження енергоефективних будівель, враховуючи стан на ринку енергоносіїв, досягнення передових країн і уникаючи їх помилок на цьому шляху. Високий рівень теплозахисту будинків та використання ефективної, якісної теплоізоляції дозволить також поліпшити екологічну ситуацію і зменшити забруднення навколишнього середовища, хоча, безумовно, потребуватиме додаткових одночасних витрат при виготовленні та застосуванні сучасних ефективних теплоізоляційних матеріалів. Тривалість окупності цих заходів залежатиме від співвідношення капітальних і поточних витрат (на енергоносії), але альтернативи таким тенденціям у нас очевидно немає.

### Література:

1. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. – К., Мінбуд України, 2006. – 40 с.
2. СНиП 23-03-2003. Тепловая защита зданий. – М., Госстрой России, 2003.
3. Белодед С.Д., Спивак А.Н. «Теплые» дома в экспериментальном районе Куркино // Промышленное и гражданское строительство. 2003. №7. – С. 18- 20.
4. Сергейчук О.В., Диб М.В. О перспективе дальнейшего увеличения теплоизоляции наружных ограждающих конструкций в Украине // Спецвыпуск № 4 наукового збірника „Енергоефективність у будівництві та архітектурі” (за матеріалами 3-ї Міжнародної науково-практичної конференції „Енергоінтеграція – 2013”, 15-17 травня 2013 р.). – К. – С. 253-258.
5. Температурні впливи на огороджувальні конструкції будівель (монографія)/ В.А. Пашинський, Н.В. Пушкар, А.М. Карюк / – Одеса, 2012. – 180 с.

**УДК 621.311.1:620.16**

К.В. Чичуліна, к.т.н., ст. викладач,  
Р.А. Голуб, студент,  
Т.О. Карачевцева, студент  
Полтавський національний технічний  
університет імені Юрія Кондратюка

## **ЕВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВА**

За базовим сценарієм, який був наданий Міжнародним енергетичним агентством (МЕА), світовий попит на енергію до 2030 року зросте приблизно в два рази. З цього можна зробити висновок, що існує необхідність використання всього накопиченого досвіду в енергозберігаючих технологіях вже зараз, і продовжувати освоювати нові енергоефективні технології.

Сучасне будівництво будівель з низьким споживанням енергії набирає обертів у Європі. Після 2012 року в масовому порядку почали зводитися пасивні будинки, в 2015-2020 роках в ЄС стоїть завдання будувати будинки з нульовим споживанням енергії.

Будинок з низьким споживанням енергії отримав назву «пасивний будинок» (рис. 1). Головним завданням при будівництві цього будинку було збереження тепла: гаряче водопостачання будинку забезпечувалося сонячним колектором, була передбачена примусова вентиляція з рекуперацією тепла)

З практичної точки зору, витрати на споруду пасивного будинку більші на 30%, ніж звичайного будинку. Але в той же час, експлуатація пасивного будинку набагато дешевша, ніж звичайного. Пасивний, або енергоефективний будинок – це споруда, яка споживає на рік як можна менше енергії для своїх потреб, а в ідеалі здатна самостійно забезпечувати себе енергією. За Європейськими стандартами, пасивним будинком вважається приміщення, яке споживає в рік не більше 15 кВт/м<sup>2</sup> енергії.