

СЕКЦІЯ „ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ”

ВПЛИВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОЕКТУ НА ЕКОНОМІЧНО ДОЦІЛЬНИЙ ТЕПЛОВИЙ ЗАХИСТ БУДІВЛІ З РІЗНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ТЕПЛОТИ

В.І. Дешко, д.т.н., проф.; Н.А. Буяк, аспір.
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”,
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Питання теплової ефективності будівель є ключовим для більшості країн світу, оскільки будівлі є основним кінцевим споживачем енергії. Підвищення теплового захисту огорожуючих конструкцій та раціональний вибір джерел тепла є основним напрямком підвищення енергоефективності будівлі. Економічно доцільний термічний опір огорожуючих конструкцій доцільно визначати на основі функції інтегрованих дисконтованих витрат:

$$B = \left(\sum_{t=0}^n \frac{B_t^{\text{обсл}}}{(1+E)^t} + \sum_{t=0}^n \frac{B_t^{\text{енерг}} (1+k)^t}{(1+E)^t} \right) + I_0 + I_{iz} \quad (1)$$

де $B_t^{\text{обсл}}$ – річні затрати за спожиті енергоносії, грн; $B_t^{\text{енерг}}$ – інші витрати, грн; k – коефіцієнт приросту цін на енергоносії; E – ставка дисконтування; I_{iz} – витрати на покращення захисних властивостей огорожуючих конструкцій, грн; n – обраний горизонт розрахунку, роки; I_0 – капітальні затрати на джерело тепла, грн.

Розглянемо вплив життєвого циклу проекту на економічно доцільний термічний опір ізоляційного матеріалу. Параметри моделі відповідають будівлі у м. Києві, що побудована у 1980 році, з різними джерелами тепла (централізована котельня, газовий котел, електричний котел, кабельне опалення та тепла помпова установка) [1]. В якості ізоляційного матеріалу зовнішньої стіни приймаємо термоударний пінополістирол, економічно доцільний термічний опір якого визначається виходячи з рівняння (1) наступним чином:

$$R_{opt} = \sqrt{\frac{F_1 \cdot (t_g - t_3) \cdot i_0 + \frac{24 \cdot F_1 \cdot D_d \cdot C}{\epsilon} \cdot \sum_{t=0}^n \frac{(1+k)^t}{(1+E)^t}}{(A_1 + B_1 \cdot F_1) \cdot \lambda_1}} - R_1 \quad (2)$$

де F_1 – площа зовнішньої стіни м^2 ; t_g – температура повітря в приміщенні, K ; t_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря за опалювальний період, K ; i_0 – значення одиниці встановленої потужності джерела тепла,

грн/кВт; D_d – кількість градусодіб опалювального періоду; C – вартість енергоносія, що споживається генератором тепла грн/кВт·год; ε – коефіцієнт, що враховує ефективність системи опалення; A_1 – коефіцієнт, що визначає вартість встановлення ізоляції, грн/м; B_1 – коефіцієнт, що враховує вартість ізоляційного матеріалу, приведену до його опору теплопередачі, грн/м³; λ_1 – теплопровідність ізоляційного матеріалу, Вт/м·К.

Потужність теплової помпи обирається для температури -10°C , щоб покрити теплове навантаження додатково використовується електричний нагрівач. На рисунку представлено залежність економічно доцільного термічного опору ізоляційного матеріалу зовнішньої стіни від життєвого циклу проекту. Очевидно, якщо проект розраховувати на 5 років (даний термін є найпривабливішим для інвесторів), то найбільший термічний опір необхідний для будівлі із ТПУ, далі кабельне електроопалення, електричний котел, централізоване тепlopостачання та автономна газова котельня. Коли життєвий цикл проекту становить 10 років, тоді тенденції змінюються і найвище значення термічного опору характерні для централізованого тепlopостачання потім кабельного опалення, ТПУ та електричного котла і автономної котельні. Така зміна обумовлена врахуванням ростом цін на енергоносії, різною енергоефективністю джерел тепла та капітальними витратами необхідними для їх придбання.

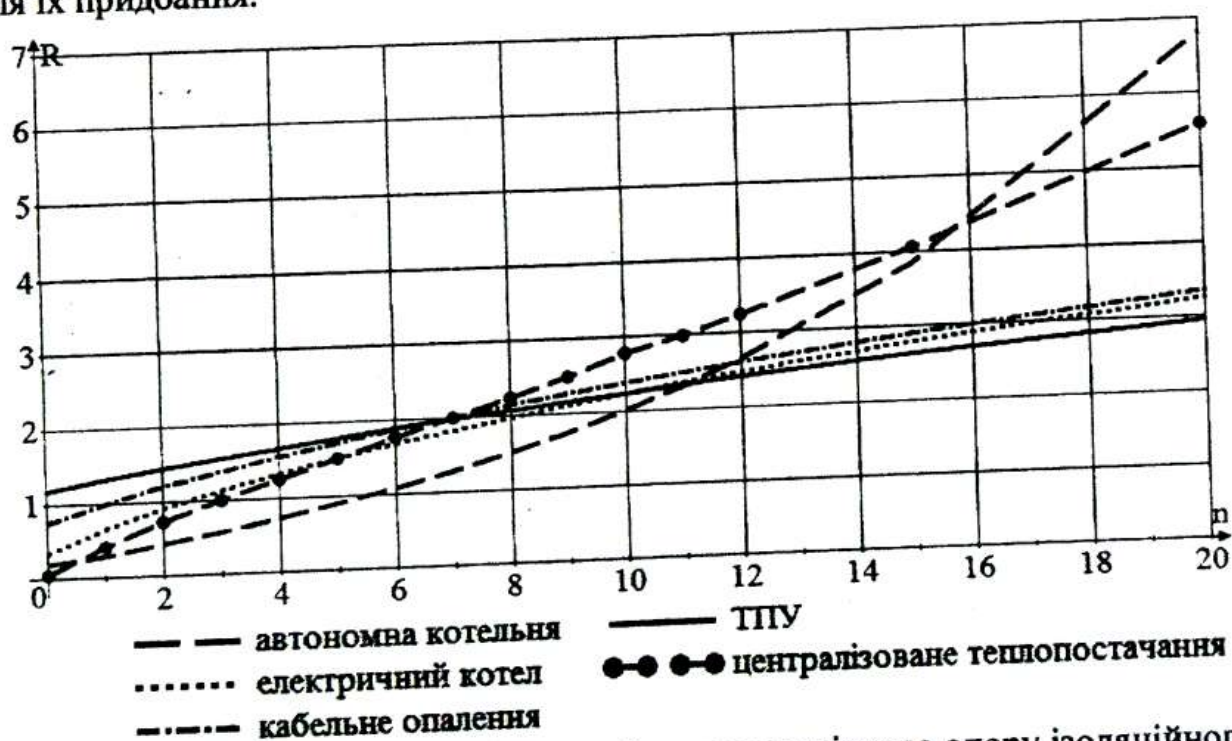


Рис. Залежність економічно доцільного термічного опору ізоляційного матеріалу зовнішньої стіни від життєвого циклу проекту

Отже, запропонована методика вибору економічно доцільного термічного опору огорожуючих конструкцій дає можливість враховувати обране

джерело теплоти, тенденції росту цін на енергоносії, зміну потужності джерела тепла при зростанні теплового захисту будівлі. Тенденції зміни термічного опору в часі можуть мати певні обмеження, що пов'язано із достовірністю прогнозів зміни цін на енергоносії на значний проміжок часу.

Література:

1. Ліпяніна Н.А. Методи оцінки енергоефективності будівель // Матеріали Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції. – Том 1. – Тернопіль: Тернопільський державний технічний університет ім. І.Пулюя, 2008. – Т.1. – С.181.

!!

РОЗРОБКА НЕСТАЦІОНАРНОЇ МОДЕЛІ ТЕПЛООВОГО СТАНУ ОГОРОДЖЕНЬ БУДІВЛІ

В.І. Дешко д.т.н., проф., М.М. Шовкалюк аспір.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Вступ і постановка проблеми. Дослідження теплового стану в приміщеннях та розробка заходів по підвищенню енергоефективності потребує великої кількості експериментів. Ефективним способом дослідження теплових режимів будівель є математичне моделювання.

Метою даної роботи є розробка математичної моделі та аналіз за її допомогою теплових режимів та теплообміну в огороженнях приміщень різних типів. **Об'єкт дослідження** – приміщення з розмірами 4x4x2,5 м. Зовнішні конструкції кімнати включають стіни, що складається з декількох шарів та вікна. Теплообмін приміщення через огороження пов'язаний з теплопровідністю, сонячною радіацією, повітрообміном та з побутовими теплонадходженнями. Розрахунки проводилися для будівель типу «хрущівка» та будівлі з посиленою теплоізоляцією відповідно [1]. Розглядалися приміщення з однією або двома зовнішніми стінами (кутове приміщення).

Математичне формулювання задачі. Початкове розподілення температур в усіх вузлах моделі визначається після моделювання в стаціонарному режимі. Теплопровідність в зовнішніх конструкціях описується рівнянням:

$$c_j \rho_j \frac{\partial t_j(x)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_j \frac{\partial t_j(x)}{\partial x} \right); \quad t = t(\tau), \quad x \in (0, \delta_j)$$

де c , ρ , λ – відповідно теплоємність, густина та коефіцієнт теплопровідності j -го шару; x – просторова координата; t – температура i -го вузла; τ – час. Для границь конструкції, що межують з зовнішнім повітрям, задаються граничні умови: