

УДК 69.003

Леута К.І.,

Київський національний університет будівництва і архітектури

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ПРИ САНАЦІЇ БУДІВЕЛЬ

Методика оцінки ефективності використання енергетичних ресурсів при санації будівель. В статті наведені результати дослідження оцінки ефективності використання енергетичних ресурсів при санації будівель.

Ключові слова: санація, енерговитрати, огорожувальні конструкції, теплові потоки.

Постановка проблеми. Після відомої енергетичної кризи 70-х р. у розвинених західноєвропейських країнах почалися інтенсивні роботи по підвищенню енергоефективності всіх сфер економічної діяльності. Одним з пріоритетних напрямків стали дослідження, спрямовані на підвищення енергозбереження в будівництві.

В даний час особлива уваги приділяється зниженню енергоспоживання будівель, адже на їх опалення витрачається істотна частина енергоресурсів. Для визначення основних аспектів зниження енергоспоживання в будівлях, було введено термін – енергоефективний дім.

Енергоефективний дім – це будівля, в якій економія енергії досягається за рахунок застосування інноваційних рішень, технічно здійснених, економічно обґрунтованих, прийнятих з екологічної та соціальної точки зору і не змінюють звичайного способу життя.

Для покращення життєвого клімату житлового фонду, необхідно провести комплекс заходів спрямованих на ліквідацію пошкоджень будівель (санацію).

Санація – це комплексне проведення заходів з урахуванням технічних, економічних та соціальних факторів житлового фонду будинку з метою відновлення первинного стану, зокрема, досягнення сучасних стандартів нового будівництва. Санація веде не лише до постійної економії енергетичних витрат, але і до збільшення вартості нерухомості. Велика кількість будівель, збудованих за старими стандартами мають значне перевищення споживання теплової енергії.

В наш час економія паливних ресурсів є гострим питанням. Україна на даний час є однією з небагатьох європейських країн, де процес впровадження комплексних рішень по зменшенню теплових витрат житлового фонду ще

практично не починався. Тому розробка, оптимізація і впровадження методів санації будинків є дуже актуальним питанням.

Дана робота присвячена моделюванню схеми розрахунку і порівнянню тепловитрат елементів будівлі з застосуванням методики оцінки теплової санації будівлі.

Аналіз останніх досліджень. Загальноприйнято, що найбільші втрати теплової енергії відбуваються через огорожувальні конструкції (30-40% загальних енерговитрат). Вихідним джерелом методики оцінки прийнято ДБН В.2.6-31:2006 [1].

Згідно з ДБН В.2.6-31:2006 [1] для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд і внутрішніх конструкцій, що розділяють приміщення, температура повітря в яких відрізняється на 3 °C та більше, обов'язкове виконання умов:

$$R_{\Sigma i\delta} \geq R_{q \min}, \quad (1)$$

$$\Delta t_{i\delta} \leq \Delta t_{\tilde{n}\tilde{a}}, \quad (2)$$

$$\tau_{\tilde{A} \min} > t_{\min}, \quad (3)$$

де $R_{\Sigma \text{пр}}$ - приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій визначається опір теплопередачі), приведений опір теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, $\text{м}^2\text{К/Вт}$;

$R_{q \min}$ - мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, мінімальне значення опору теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, $\text{м}^2\text{К/Вт}$;

$\Delta t_{\text{пр}}$ - температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °C;

$\Delta t_{\text{сг}}$ - допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °C;

$\tau_{\text{в min}}$ - мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огорожувальній конструкції, °C;

$t_{\min}$ - мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря, °C.

Мета і задачі досліджень. Метою даної роботи було проведення порівняльного аналізу зменшення тепловитрат приміщень, за розрахунком до і після проведення санації, виходячи з вимог встановлених ДБН В.2.6-31:2006 [1].

Розрахунок проводився на прикладі приміщення прямокутної форми з розмірами в плані 6 х 10 м і висотою поверху 2.5 метрів. Модельоване приміщення мало 6 вікон розмірами 1,2х1,4 м розташовані по два на довгу стіну і по одному по короткій. Конструкція стін – цегляна кладка товщиною 500 мм. Умовна план-схема модельованого приміщення зображена на рис. 1.

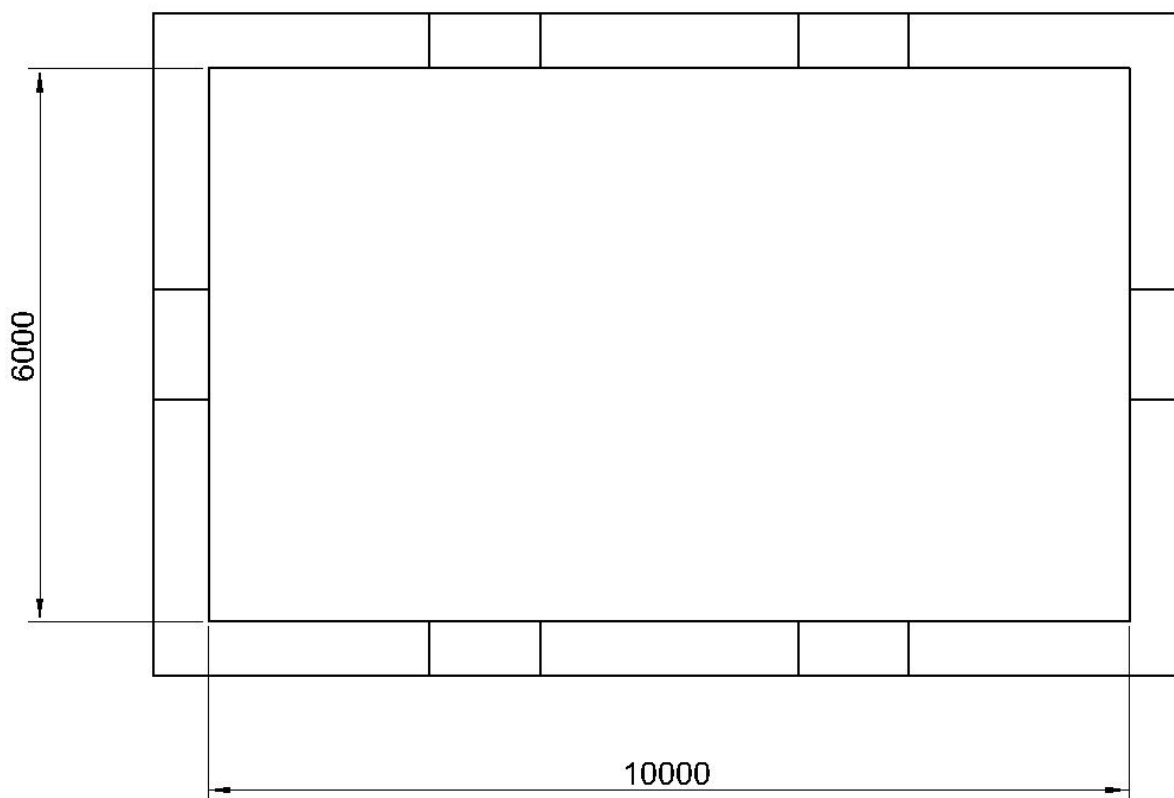


Рис.1. Умовна план-схема будівлі.

Загальна площа будівлі – $A_6 = 60 \text{ м}^2$, загальна площа стін – $A_{\text{стін}} = 86.4 \text{ м}^2$, загальна площа даху – $A_{\text{даху}} = 60 \text{ м}^2$. Будівля розташована в I кліматичній зоні, м. Київ.

Для визначення скорочення втрат теплової енергії була проведена модернізація елементів будівлі наведених в таб.1.

Розрахунок базового споживання теплової енергії від котельні або системи централізованого тепlopостачання виконувалася згідно [2], за формулою:

$$W_y^B = \frac{3600(24Q_O^P + z_B^B Q_B^B)D_D}{10^9(t_{BH} - t_{30BH})}, \quad (4)$$

де: Q_O^p - базовий розрахунковий тепловий потік через огорожувальні конструкції будинку, Вт;

z_B^B - умовне число годин роботи механічної припливної вентиляції на добу (базове);

Q_B^B - базовий розрахунковий тепловий потік, який витрачається на підігрів припливного повітря в будинок, Вт;

D_D - розрахункове число градусо-днів опалювального періоду;

t_{BH} - нормативна середня температура внутрішнього повітря в будинку, °C;

$t_{ЗОВН}$ - розрахункова температура зовнішнього повітря, °C.

Таблиця.1

Елементи будівлі прийняті для модернізації

Елемент будівлі	Состав элемента до модернізації	Состав элемента після модернізації
Огороджувальні конструкції	Цегляна кладка товщиною 240 мм	Цегляна кладка товщиною 240 мм, пінопластовий утеплювач товщиною 50 мм
Вікна	Дерев'яні – типові	Склопакет
Теплова система	Типова	Система автоматичного регулювання
Дах	Бетонне покриття з типовим утепленням	Бетонне покриття з типовим утепленням, внутрішня теплоізоляція мінераловатними плитами
Система вентиляції	Типова	Рекуператор

Розрахунок проектного споживання теплової енергії від котельні або системи централізованого теплопостачання виконувалася згідно [2], за формулою:

$$W_y^p = \frac{3600(24k_a Q_O^p + z_B^p Q_B^p) D_D}{10^9 (t_{BH} - t_{ЗОВН})}, \quad (5)$$

де: k_a - коефіцієнт ефективності автоматизації системи опалення (0,75...0,92);

Q_O^p - проектний розрахунковий тепловий потік через огорожувальні конструкції будинку, Вт;

z_B^p - проектне умовне число годин роботи механічної припливної вентиляції на добу;

Q_B^P - розрахунковий тепловий потік, який витрачається на підігрів припливного повітря в будинок (проектний), Вт.

Розрахунок базового значення теплових потоків, що визначають включені теплові потоки системи опалення та вентиляції виконувалася згідно [2], за формулою:

$$Q_O^B = \left(\frac{A_C^B}{R_C^B} + \frac{A_B^B}{R_B^B} + \frac{k_A A_A^B}{R_D^B} + \frac{k_I (1 - \eta_P) F \cdot c}{3600} \right) \cdot (t_{\text{зов}} - t_{\text{дын}}), \quad (6)$$

де: A_C^B - загальна площа стін будинку (базове), м²;

A_B^B - загальна площа вікон будинку (базове), м²;

A_D^B - загальна площа даху будинку (базове), м²;

k_A - коефіцієнт, що враховує втрати теплової енергії через ґрунт;

k_I - кратність повітряного обміну (0,8);

R_C^B - нормативний термічний опір стіни будинку (базовий), м²·К/Вт;

R_B^B - нормативний термічний опір вікон будинку (базовий), м²·К/Вт;

R_D^B - нормативний термічний опір даху будинку (базовий), м²·К/Вт;

F - внутрішній об'єм будинку, м³;

c - об'ємна теплоємність повітря, Дж/(м³·К);

η_P - коефіцієнт ефективності кімнатного рекуператора (0,7).

Розрахунок проектного значення теплових потоків, що визначають включені теплові потоки системи опалення та вентиляції виконувалася згідно [4], за формулою:

$$Q_O^P = \left(\frac{A_C^P}{R_C^P} + \frac{A_B^P}{R_B^P} + \frac{k_A A_A^P}{R_D^P} + \frac{k_I (1 - \eta_P) F \cdot c}{3600} \right) \cdot (t_{\text{зов}} - t_{\text{дын}}), \quad (7)$$

де: A_C^P - загальна площа стін будинку (проектна), м²;

A_B^P - загальна площа вікон будинку (проектна), м²;

k_I - коефіцієнт кратності повітряного обміну при встановлені склопакетів (0,5);

A_D^P - загальна площа даху будинку (проектна), м²;

R_C^P - термічний опір стіни будинку (проектний), м²·К/Вт;

R_B^P - термічний опір вікна будинку (проектний), м²·К/Вт;

R_D^P - термічний опір даху будинку (проектний), м²·К/Вт.

Розрахунок базових значень теплових потоків систем вентиляції в будівлі виконувалася згідно [2], за формулою:

$$Q_A^B = \frac{\sum L_i^B}{3600} c \cdot (t_{\text{сiâ}} - t_{\text{дын}}), \quad (8)$$

де: L_i^B - базова продуктивність кожної з числа i -их припливних систем, м³/год.

Розрахунок проектних значень теплових потоків систем вентиляції в будівлі виконувалася згідно [2], за формулою:

$$Q_A^P = \frac{\sum L_i^P}{3600} c \cdot (1 - \eta_p) (t_{\text{сiâ}} - t_{\text{dye}}), \quad (9)$$

де: L_i^P - проектна продуктивність кожної з числа i -их припливних систем, м³/год.

η_p - коефіцієнт ефективності рекуперації тепла в системі вентиляції.

Базовий термічний опір вікон, стін і даху визначається за показниками нормативного термічного опору огорожувальних конструкцій будівель за роками їх спорудження [3].

Проектний термічний опір вікон, стін і даху визначається за показниками мінімального термічного опору огорожувальних конструкцій [1]. у відповідності до Карти-схеми температурних зон України [1].

Базові значення загальних площ вікон, стін, даху та внутрішнього об'єму будівлі визначається за даними технічного проекту. Проектні значення загальних площ вікон, стін, даху та внутрішнього об'єму будівлі визначається за даними проекту санації будівлі.

Результати досліджень. Результати розрахунку моделі і порівняльного аналізу зменшення тепловитрат приміщень за розрахунком до і після проведення санації виходячи з вимог встановлених ДБН В.2.6-31:2006 [1] наведено у таблиці 2.

Таблиця 2.

Порівняння базових і проектних значень ефективності будівлі

Показник	Значення до модернізації (базове)	Значення після модернізації (розрахункове)	Ефективність, %
W_y , Вт	9,0	3,38	62,4
Q_O , Вт/м ²	8984	2927	67,4
Q_B , Вт/м ²	1466	616	58,0

Встановлено, що модернізація огорожуючих конструкцій вказаним методом (табл.1) зменшує витрати теплової енергії (табл.2) на 62,4%. Виходячи з цього споживання теплової енергії від системи централізованого теплопостачання скорочується.

В результаті модернізації огорожувальних конструкцій (табл.1) отримується значне скорочення теплових потоків (табл.1) і складає 67,4%.

При обчисленні теплових потоків системи вентиляції визначено (табл.2), що скорочення витрат складатиме близько 58,0% і досягається за умови санації систем вентиляції.

Виходячи з отриманих результатів видно, що незважаючи на велику трудомісткість і матеріалоемність санації, цей процес дозволить зменшити значний об'єм палених ресурсів і при відповідним.

Висновки:

1. Для оцінки визначення ефективності використання енергетичних ресурсів при санації необхідно чітко визначити базові показники будівлі;
2. При визначенні проектної санації приймаються найбільш економічно обґрунтовані та технічно ефективні методи модернізації будівлі;
3. Якщо при санації будівлі система вентиляції не модернізується, приймається $\sum L_i^p = \sum L_i^p$
4. Ефективність методики санації по різним показникам складає до 60%.

Література:

1. ДБН В.2.6-31:2006 "Теплова ізоляція будинків";
2. Методика оцінки скорочення викидів парникових газів при санації будівлі. Національне агентство екологічних інвестицій України, від 22 вересня 2010 р.
3. СНиП II-3-79* "Строительная теплотехника";
4. СНиП 2.01.01-82 "Строительная климатология и геофизика".

Аннотация

Методика оценки эффективности использования энергетических ресурсов при санации зданий. В статье приведены результаты исследований оценки эффективности использования энергетических ресурсов при санации зданий.

Annotation

Estimation Method of efficiency of power resources during buildings sanitation. In the article adduction results of estimation researches of efficiency of power resources during sanitation of buildings.