

Вінницький проектно-конструкторський технологічний інститут  
Вінницький національний технічний університет

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ІСНУЮЧИХ БУДІВЕЛЬ

В Україні загальні теплові втрати через огороджувальні конструкції будівель складають більше 370 млн ГДж/рік, для компенсації яких необхідно спалити біля 14,5 млн м<sup>3</sup> газу. Через стіни ці втрати досягають 170 млн ГДж/рік тепла, для отримання якого необхідно спалити біля 6,5 млрд м<sup>3</sup> газу, та через вікна понад 155 млн ГДж/рік (6 млрд м<sup>3</sup> газу). В зв'язку з цим реалізація комплексної програми енергозбереження з метою зменшення залежності від імпорту енергоносіїв передбачає дослідження та розроблення шляхів впровадження інноваційних термореноваційних технологій в житловому будівництві [1,2]. Вибір матеріалів для термореновації будівель повинен ґрунтуватися на експериментальних дослідженнях фактичних тепловтрат через огороджувальні конструкції в реальних будівлях та науково обґрунтованих, за результатами багатофакторного аналізу, методиках з врахуванням існуючої експертної інформації [3].

З метою визначення тепловтрат були обстежені в м. Вінниці будівлі різних років забудови, з різними матеріалами огороджувальних конструкцій та різні за призначенням (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика обстежених будівельних об'єктів

| № об'єкта | Призначення    | Кількість поверхів | Рік забудови | Будівельний об'єм, м <sup>3</sup> | Матеріал стін             | Коефіцієнт теплопровідності, Вт/м <sup>2</sup> ·°К |
|-----------|----------------|--------------------|--------------|-----------------------------------|---------------------------|--|
| 1         | Житловий       | 5                  | 1970         | 17547                             | залізобетон               | 0.43   |
| 2         | Дитяча лікарня | 5                  | 1979         | 59371                             | цегла                     | 0.49   |
| 3         | Житловий       | 10                 | 1996         | 21004                             | цегла                     | 0.36   |
| 4         | Житловий       | 5                  | 1998         | 7580                              | залізобетон та полістирол | 0.28   |

Якість теплоізоляції огорожувальних конструкцій оцінювалася методом тепловізійного контролю. Метод передбачає дистанційне вимірювання тепловізором полів температур поверхонь огорожувальних конструкцій, між внутрішніми та зовнішніми поверхнями яких існує перепад температур [4]. Як показник якості теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій прийнято обчислені значення відносних опорів теплопередачі ділянок конструкцій та значення температури внутрішньої поверхні. Температурні поля поверхонь огорожувальних конструкцій отримано на екрані тепловізора у вигляді кольорового зображення (рис. 1). Градація кольорового зображення термограм відповідає різним температурам. При дослідженні використано тепловізор Сайклонс Т135+, який дозволяє отримати до 61 картинок в інфрачервоному зображенні за одне знімання. Точність вимірювання 1,25...1,5% залежно від температурного діапазону.

Фактичний опір теплопередач визначався за залежністю

$$R_{\phi} = \frac{1}{K_{\phi}}, \quad (1)$$

де  $K_{\phi}$  – фактичний коефіцієнт теплопередачі, значення якого розраховувалося за формулою

$$K_{\phi} = \frac{q}{t_{\text{вн}} - t_{\text{зов}}}, \quad (2)$$

де  $t_{\text{вн}}$ ,  $t_{\text{зов}}$  – відповідно температура внутрішнього в приміщенні та зовнішнього повітря (табл. 2), °С;  $q$  – величина теплового потоку, Вт/м<sup>2</sup>.

Величина теплового потоку обчислювалася за формулою

$$q = \frac{t_{\text{вн}} + t_{\text{ст}}}{R_{\text{пр}} - 1/\alpha_2}, \quad (3)$$

де  $t_{\text{ст}}$  – температура зовнішньої поверхні стіни будівлі, °С (табл. 2);  $R_{\text{пр}}$  – значення проєктного термічного опору, м<sup>2</sup> · К/Вт;  $\alpha_2$  – коефіцієнт тепловіддачі від зовнішньої поверхні стіни, який визначається з врахуванням швидкості вітру, Вт/м<sup>2</sup> · °К.

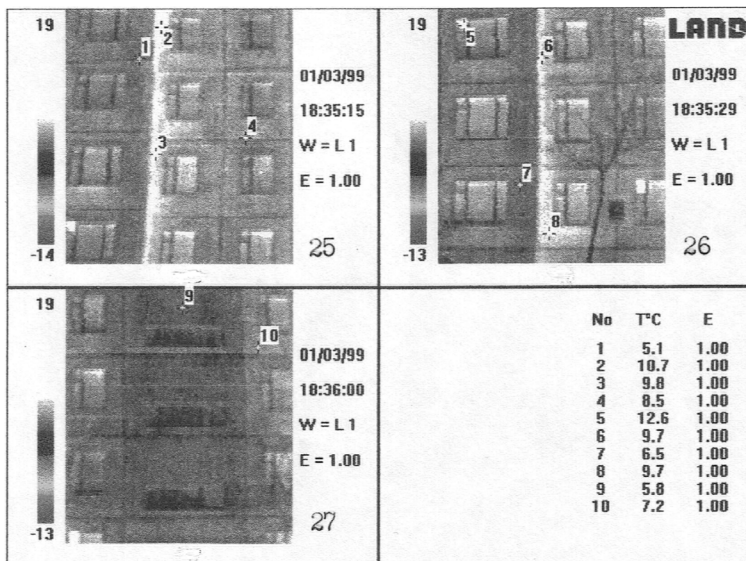
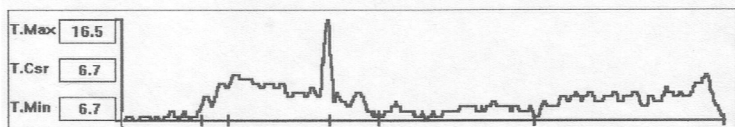
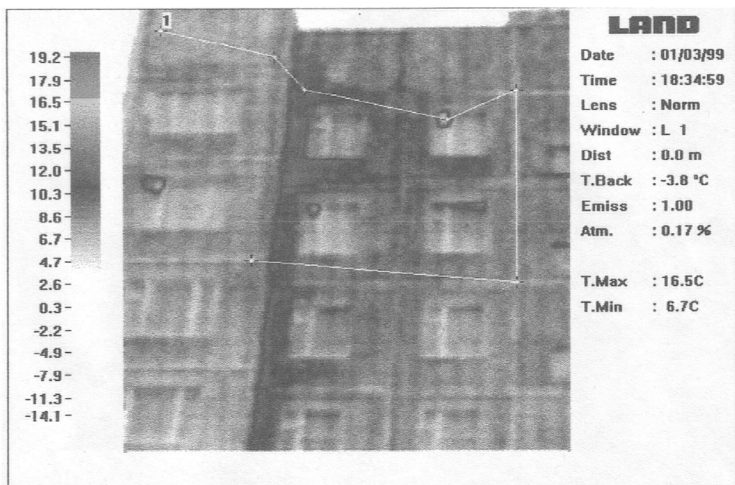


Рис. 1. Термограми дев'ятиповерхового житлового будинку

Результати визначення фактичного опору теплопередачі та порівняння його з проектним для обстежуваних будівельних об'єктів наведено в табл. 2.

Таблиця 2

**Теплоізоляційні характеристики огорожувальних конструкцій**

| № об'єкта | Температура, °С        |                                |                                     | Термічний опір, м <sup>2</sup> · °К/Вт |                    |            |
|-----------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--|--------------------|------------|
|           | в приміщенні, $t_{вн}$ | зовнішнього повітря, $t_{зов}$ | зовнішньої поверхні стіни, $t_{ст}$ | проектний, $R_{пр}$                    | фактичний, $R_{ф}$ | відхилення |
| 1         | 18                     | 1,0                            | 2,8                                 | 2,32                                   | 1,50               | -0,82      |
| 2         | 18                     | 1,5                            | 5,5                                 | 2,04                                   | 1,15               | -0,89      |
| 3         | 18                     | 1,5                            | 5,9                                 | 2,75                                   | 1,55               | -1,20      |
| 4         | 18                     | 1,0                            | 2,2                                 | 3,52                                   | 2,38               | 1,14       |

Дані оцінки фактичної якості теплоізоляційних характеристик огорожувальних конструкцій обстежених будівель (табл. 2) свідчать, що відхилення фактичного термічного опору від проектного становлять 32...43% і перевищують нормативні значення.

**Висновки**

1. Метод тепловізійного контролю дозволяє з достатньою точністю визначити фактичні тепловтрати через огорожувальні конструкції існуючих будівель і тим самим оцінити якість їх теплоізоляційних характеристик. Результати експериментальних обстежень свідчать, що найгірші теплоізоляційні характеристики в будівлях, в яких в якості матеріалу стіни використано залізобетон та цегла.

2. Впровадження інноваційних технологій при термореновації будівель дозволяє суттєво зменшити тепловтрати через огорожувальні конструкції. Доцільною є розробка науково-обґрунтованої методики вибору матеріалу для термореновації.

**Використана література**

1. Ратушняк Г. С., Попова Г. С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання – Навчальний посібник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. – 136с.

2. *Росковищенко Ю. К., Степанов М. В.* Мінімальний опір теплопередачі будівельних огорожувальних конструкцій // Будівництво України. – 2005. – № 2. – С. 41–44.

3. *Ратушняк Г. С., Чухряєва О. Г.* Багатофакторний аналіз теплоізоляційних матеріалів для термореновації будівель на основі лінгвістичної інформації // Вентиляція, освітлення та газопостачання. Вип. 8. – К.: КНУБА. – 2005. С. 89–95.

4. *Чурьянов Н. С.* Способ оценки фактической величины приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций зданий // Строительные материалы, оборудования, технологии XXI века. – М.: ООО “РИА Композит”, 2003. – № 12. – С. 20–21.