

- 2009-2014 роки. Закон України № 5469-VI від 06.11.2012 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1869-1>.
8. Заборгованість теплокомуненерго перед «Нафтогазом» скоротилася на 2 млрд [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrinform.ua/ukr/news/zaborgovanist_teplokomunenergo_pere_d_naftogazom_skorotilasya_na_2_mlr_d_1909866.
 9. Уряд України затвердив порядок нарахування субсидій населенню при зростанні тарифів на комунальні послуги [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ua.interfax.com.ua/news/general/199431.html>.
 10. Звіт Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг, за 2013 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nkp.gov.ua/upload/files/Pro_komisiyu/2014/plany,%20zvity/zvit_komisii_2013.pdf.
 11. Сукупний зовнішній борг України досяг 140 мільярдів доларів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.epravda.com.ua/news/2014/02/27/423059/>.

УДК 699.866:692.232

Філоненко О.І., Олексієнко О.Б., Геращенко О.О.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ

Вступ. Рішення проблеми енергозбереження є актуальною проблемою для нашої країни. Максимальна економія енергії знижує залежність від країн-постачальників паливно-енергетичних ресурсів. Будівельна галузь є традиційно затратною в енергетичному відношенні галуззю національної економіки не тільки для створення об'єкту будівництва – будинку або споруди, але і на його експлуатації на протязі життєвого циклу.

Важливим напрямом у галузі будівництва України є впровадження енерго-, ресурсозберігаючих технологій та термомодернізація існуючого фонду будівель [5]. Досягати зниження енерговитрат, які витрачаються на експлуатацію будинків, можливо лише при комплексному підході до енергозбереження за рахунок системного аналізу конструктивних рішень та теплозахисних властивостей зовнішніх огороджувальних конструкцій відповідно до сучасних норм до теплозахисту будівель [1], перевірочних теплотехнічних розрахунків та обов'язкового складання енергетичного паспорту будівлі [2].

Мета і завдання. Метою роботи є оцінка експлуатаційних та теплозахисних якостей зовнішніх огороджувальних конструкцій ви-

шого навчального закладу та розробка рекомендацій щодо термомодернізації. Для її реалізації були визначені наступні завдання:

- провести натурні обстеження та перевірочні теплотехнічні розрахунки зовнішніх огороджувальних конструкцій, виявити основні недоліки даних конструкцій;
- дослідити теплові характеристики зовнішніх огороджувальних конструкцій за допомогою тепловізора Testo 875 – 2i;
- розрахувати енергетичний паспорт будівлі до і після термомодернізації;
- зробити висновки та розробити проектні пропозиції щодо підвищення теплотехнічних властивостей конструкцій та термомодернізації будівлі у цілому.

Результати дослідження. Загальне обстеження будівлі навчального корпусу А Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка (далі ПолтНТУ) проведено з метою отримання загальної оцінки технічного стану та аналізу теплозахисних властивостей зовнішніх огороджувальних конструкцій, визначення необхідного об'єму термомодернізації. Загальний вигляд будівлі а також стан її зовнішніх огороджувальних конструкцій зображений на рис. 1–2.

БУДІВНИЦТВО

Навчальний корпус А у плані має прямокутну форму та розташований на території університету. Зовнішні стіни цегляні, товщиною – 510 мм. Перекриття – з багатопустотних залізобетонних плит товщиною – 220 мм. Фасад облицьований фасадною керамічною плиткою. Вікна – дерев'яні, типу ОС (спарені віконні блоки). Покрівля плоска, рулонна.



а)



б)

Рис. 1 – Загальний вигляд навчального корпусу: а – по осям 1–10; б – по осям 10–1.



а)



б)

Рис. 2 – Загальний вигляд навчального корпусу: а – по осям А–Г; б – по осям Г–А.

У результаті перевірочних теплотехнічних розрахунків, визначено дійсний опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій навчального корпусу, що становить для стін

$R_{\Sigma}=0,82\text{ м}^2\text{К/Вт} < R_{q\text{min}}=3,3\text{ м}^2\text{К/Вт}$; для горючого покриття

$R_{\Sigma} = 0,56\text{ м}^2\text{К/Вт} < R_{q\text{min}} = 4,95\text{ м}^2\text{К/Вт}$; для підлоги по ґрунту

$R_{\Sigma} = 0,64\text{ м}^2\text{К/Вт} < R_{q\text{min}} = 3,0\text{ м}^2\text{К/Вт}$; для вікон

$R_{\Sigma} = 0,42\text{ м}^2\text{К/Вт} < R_{q\text{min}} = 0,75\text{ м}^2\text{К/Вт}$.

У результаті розрахунку енергетичного паспорту згідно з [2], визначено, що дана будівля відноситься до класу енергетичної ефективності "F", що не задовольняє сучасні норми.

Загальний огляд стану теплозахисту зовнішніх огорожувальних конструкцій у реальних умовах проведено за допомогою тепловізора TESTO 875 – 2i.

Температурні умови вимірювань:

- температура зовнішнього повітря: 24 години до вимірювань $T_{\text{min}} = -6^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{max}} = -1^{\circ}\text{C}$; під час вимірювань $T_{\text{min}} = -4^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{max}} = -1^{\circ}\text{C}$.
- опромінення сонячними променями відсутнє;
- опади відсутні;
- швидкість вітру 2-3 м/с;
- напрям вітру – східний;
- температура повітря в приміщенні $16-18^{\circ}\text{C}$;
- різниця температури повітря між внутрішньою і зовнішньою поверхнею огорожувальної стінової конструкції $17-22^{\circ}\text{C}$.

Дослідження теплових характеристик навчального корпусу ПолтНТУ проведено 27 лютого 2014 року. Фрагменти фасадів, які досліджувались, наведено на рис. 3–6.

Оцінка теплозахисних властивостей зовнішніх стінових конструкцій з використанням тепловізора Testo за наведеним прикладом було проведено для інших фасадів навчального корпусу: 10 – 1; А – Г; Г – А (рис. 1, 2).

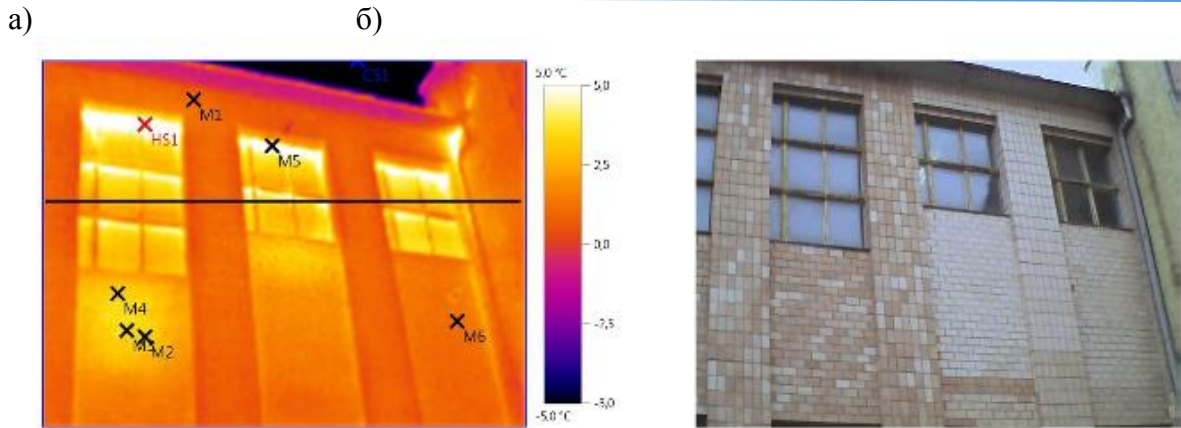


Рис. 3 – Фасад 1 – 10. Вікна лекційної аудиторії: а – зйомка тепловізором; б – фрагмент фасаду.

Таблиця 1 – Точки дослідження, рис. 3, а.

| Показники | Точка вимірювання | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | min | max |
| Температура, °С | 1,3 | 3,7 | 3,6 | 3,5 | 6,6 | 1,4 | -5,6 | 11,5 |
| Коефіцієнт випромінювання | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| Відобр. температура, °С | -10 | -10 | -10 | -10 | -10 | -10 | -5 | -5 |

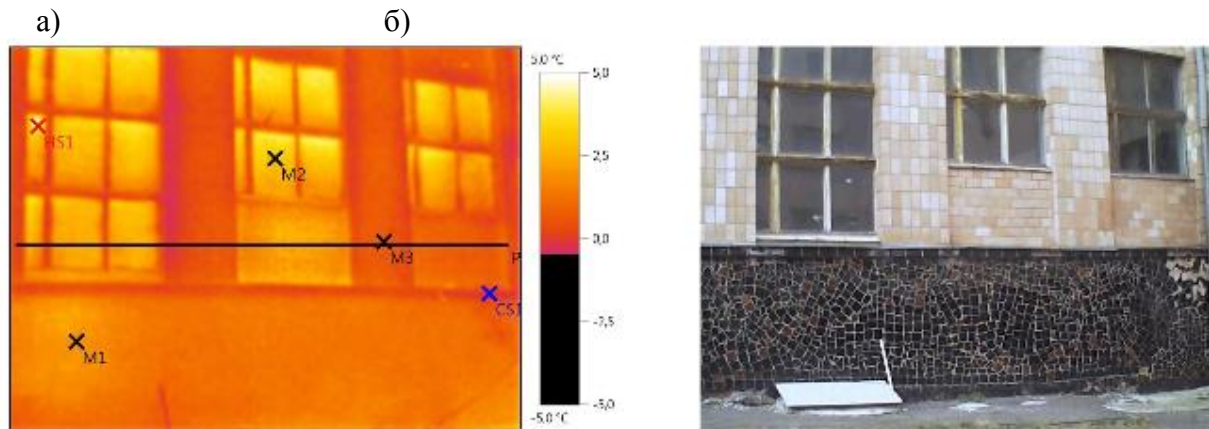


Рис. 4 – Фасад 1 – 10. Вікна лекційної аудиторії. Цоколь: а – зйомка тепловізором; б – фрагмент фасаду.

Таблиця 2 – Точки дослідження, рис. 4, а.

| Показники | Точка вимірювання | | | | |
|---------------------------|-------------------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | min | max |
| Температура, °С | 2,0 | 3,0 | 0,7 | -0,5 | 4,8 |
| Коефіцієнт випромінювання | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| Відобр. температура, °С | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 |

а)

б)

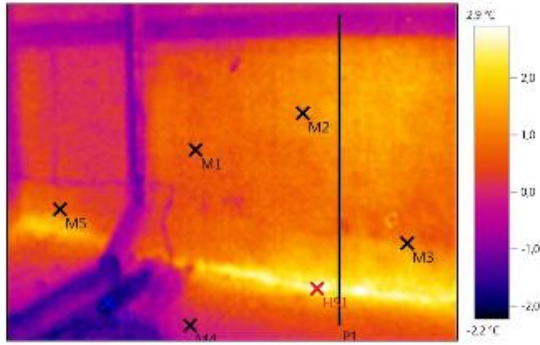


Рис. 5 – Фасад 1 – 10. Цоколь – вимощення: а – зйомка тепловізором; б – фрагмент фасаду.

Таблиця 3 – Точки дослідження, рис. 5, а.

| Показники | Точка вимірювання | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | min |
| Температура, °C | 0,8 | 1,5 | 2,4 | 0,1 | -0,6 | 0,8 | -0,9 |
| Коефіцієнт випромінювання | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| Відобр. температура, °C | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 |

а)

б)

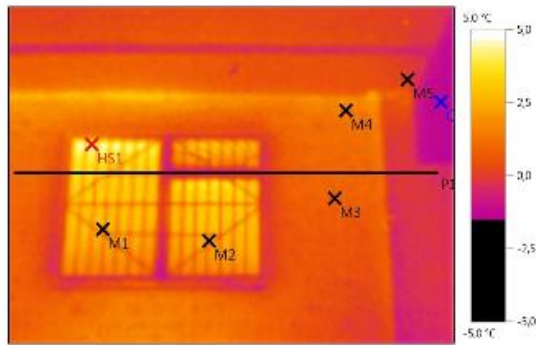


Рис. 6 – Фасад 1 – 10. Вікно під переходом: а – зйомка тепловізором; б – фрагмент фасаду.

Таблиця 4 – Точки дослідження, рис. 6, а.

| Показники | Точка вимірювання | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | min | max |
| Температура, °C | 2,1 | 2,0 | 0,7 | 1,5 | 0,1 | -1,5 | 4,6 |
| Коефіцієнт випромінювання | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| Відобр. температура, °C | -10 | -10 | -10 | -10 | -10 | -5 | -5 |

У ході експериментальних досліджень визначено:

1. Основні тепловтрати будинку здійснюються крізь зовнішні стіни (цегляні, товщиною 510 мм), які мають низькі теплозахисні властивості (контури приладів опалення видно на термограмах зовнішніх фасадів). Низька температура внутрішньої поверхні стін призвела до утворення конденсату на них та,

як наслідок, плісняви. Кути примикання зовнішніх стін до покриття вкриті чорною пліснявою. Довготривале перебування у таких приміщеннях може викликати захворювання дихальних шляхів та алергічної реакції.

2. Значні тепловтрати крізь дерев'яні вікна, які знаходяться в аварійному стані.

3. Тепловтрати крізь вікна ПВХ обумовлені невідповідністю приведенного опору теплопередачі існуючих склопакетів ($R_{сп} = 0,30 - 0,32 \text{ м}^2\text{К/Вт}$) вимогам [1], за якими мінімально допустиме значення опору теплопередачі світло прозорих огорожувальних конструкцій $R_{qmin} = 0,75 \text{ м}^2\text{К/Вт}$. Також термограми зафіксовано промерзання віконного блоку по внутрішньому контуру.

4. Тепловтрати крізь цоколь та вимощення обумовлені відсутністю теплоізоляції на відповідних конструкціях.

Висновки. Рекомендації по термомодернізації навчального корпусу:

1. Зовнішнє утеплення стін будинку ефективним плитним утеплювачем товщиною згідно теплотехнічного розрахунку (мінераловатні плити IZOVAT 135, $\lambda_{ут} = 0,038 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, товщиною 0,10 м) з забезпеченням опору теплопередачі не менше за $R_{qmin} = 3,3 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ та усунення містків холоду на відкосах навколо вікон [3, 4].

2. Утеплення горищного перекриття ефективним плитним утеплювачем товщиною згідно теплотехнічного розрахунку (плит із кам'яної вати IZOVAT 110, $\lambda_{ут} = 0,037 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, товщиною 0,2 м) з забезпеченням опору теплопередачі не менше за $R_{qmin} = 4,95 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

3. Утеплення фундаменту та цоколя ефективним утеплювачем на глибину підвалу та товщиною згідно теплотехнічного розрахунку.

4. Заміна вікон на більш енергоефективні, наприклад 4і-10-4М1-10-4і – склопакет

подвійний з двох шарів енергозберігаючого скла з м'яким покриттям та заповненням середовища камер повітрям з приведеним опором теплопередачі $R_{сп} = 0,93 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

5. Автоматизація теплового пункту систем опалення та правильний розподіл потоків теплоносіїв в будинку.

Розрахунок енергетичного паспорту після термомодернізації показав, що дана будівля відноситься до класу енергетичної ефективності "А". Запропоновані варіанти утеплення, які відповідають нормам, є достатньо ефективними і підвищує клас ефективності будівлі на 5 позицій (з F до А).

ЛІТЕРАТУРА:

1. ДБН В.2.6-31:2006 зі Зміною №1. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К., Мінбудархітектури України, 2006. – 71 с.
2. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Проектування. Наставна з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції. – К., Мінбудархітектури України, 2008. – 42 с.
3. ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації. – К.: Мінбудархітектури України, 2009. – 24 с.
4. ДСТУ В.2.6-36:2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. – К.: Мінбудархітектури України, 2009. – 43 с.
5. Особливості термомодернізації громадських будівель / Г. Г. Фаренюк, О. І. Філоненко, О. Б. Борисенко, М. В. Лещенко // Проблеми й перспективи розвитку академічної та університетської науки: збірник наукових праць за матеріалами V Всеукраїнського науково-практичного форуму установ НАН України. – Полтава: ПолтНТУ, 2012. – С. 215 – 216.

УДК 693.542.52

Пенчук В.А.

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Лукьянец В.Б.

ООО «ДОН ЭЛИТ СТРОЙ»

СТРУННЫЕ ИНТЕНСИФИКАТОРЫ - ЭФФЕКТИВНОЕ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРАВИТАЦИОННЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ

Введение. Гравитационные бетоносмесители находят широкое применение в гражданском и промышленном строительстве благодаря простоте конструкции и

надежности в работе. В строительных супермаркетах предлагаются гравитационные смесители более чем 10 специализиро-