

**УДК 697.1:536.2**

**Бурова З.А.<sup>1</sup>, Воробйов Л.Й.<sup>2</sup>, Декуша О.Л.<sup>2</sup>**

**КОМБІНОВАНА МЕТОДИКА ОБСТЕЖЕННЯ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ  
КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД**

<sup>1</sup> *Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Київ, Героїв Оборони 15, 03041*

<sup>2</sup> *Інститут технічної теплофізики НАН України*

*Київ, Желябова 2а, 03680*

**Burova Z.A.<sup>1</sup>, Vorobyov L.I.<sup>2</sup>, Dekusha O.L.<sup>2</sup>**

**COMBINED INSPECTION TECHNIQUE OF BUILDINGS AND  
STRUCTURES ENVELOPE**

<sup>1</sup> *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

*Kyiv, Heroyiv Oborony 15, 03041*

<sup>2</sup> *Institute of Engineering Thermophysics NAS of Ukraine*

*Kyiv, Zhelyabov str. 2a, 03680*

*Анотація. В роботі представлено комбіновану методику для комплексного тепловізійного та контактного теплотехнічного обстеження технічного стану та якості огороджувальних конструкцій будівель та споруд.*

*Ключові слова: тепловізійне обстеження, тепловий опір, тепловтрати, огороджувальна конструкція.*

*Abstract. In the article the combined technique for complex thermovision and contact heat engineering inspection the technical state and quality of buildings and structures envelope is presented.*

*Key words: thermography monitoring, heat resistance, heat loss, envelope building.*

**Вступ.** Тепловізійний метод є одним з сучасних методів досліджень, що дозволяє оперативно та ефективно оцінити технічний стан і якість будівельних

об'єктів безконтактним способом. Термограми надають візуальну інформацію, за якою визначають середні значення температури поверхонь, але для кількісної оцінки величини тепловтрат даних тепловізійної зйомки недостатньо, тому необхідно проводити контактні вимірювання.

**Вхідні дані та методи.** Комбінований метод обстеження огорожувальних конструкцій поєднує в собі дистанційний якісний аналіз температурних полів зовнішніх огорожувальних конструкцій (ОК) з використанням тепловізійної техніки та інструментальне визначення теплотехнічних показників навколишнього середовища (НС) – температури, вологості, тиску та швидкості руху повітря поблизу поверхонь ОК – з кількісними контактними вимірюваннями значень поверхневої густини теплового потоку та температури обстежуваної поверхні та повітря поблизу них в представницьких зонах ОК.

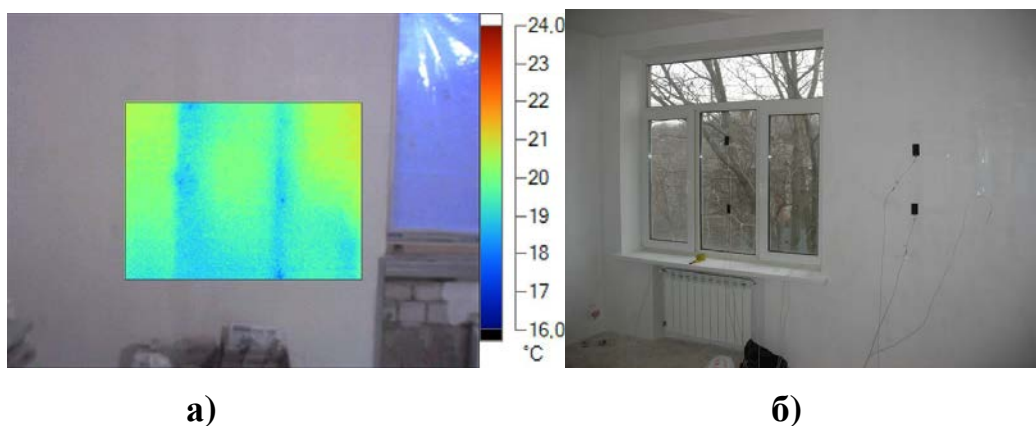
Теплотехнічне обстеження ОК з метою визначення фактичних значень теплового опору ОК, опору теплопередаванню та теплових втрат крізь ОК і встановлення ступеню відповідності стану теплозахисту будівлі (споруди) сучасним нормативним вимогам складається з таких робіт:

1. підготування до обстеження;
2. візуальне обстеження об'єкту;
3. основне тепловізійне обстеження;
4. контактні вимірювання опору теплопередаванню крізь ОК;
5. оброблення та оформлення результатів вимірювання.

При підготованні до обстеження ОК в натурних умовах потрібно ознайомитися з технічною документацією будівлі (споруди) та вибрати й налаштувати необхідні засоби вимірювальної техніки і допоміжне устаткування, враховуючи рекомендації нормативних документів [1 – 3].

Шляхом візуального обстеження умов експлуатації і технічного стану ОК за зовнішніми ознаками виявляються можливі дефекти та пошкодження в будівельних елементах із зовнішнього та внутрішнього боків будівлі, які знижують теплозахисні властивості ОК. Оглядову тепловізійну зйомку зовнішньої поверхні виконують з одночасним фотографуванням будівлі та

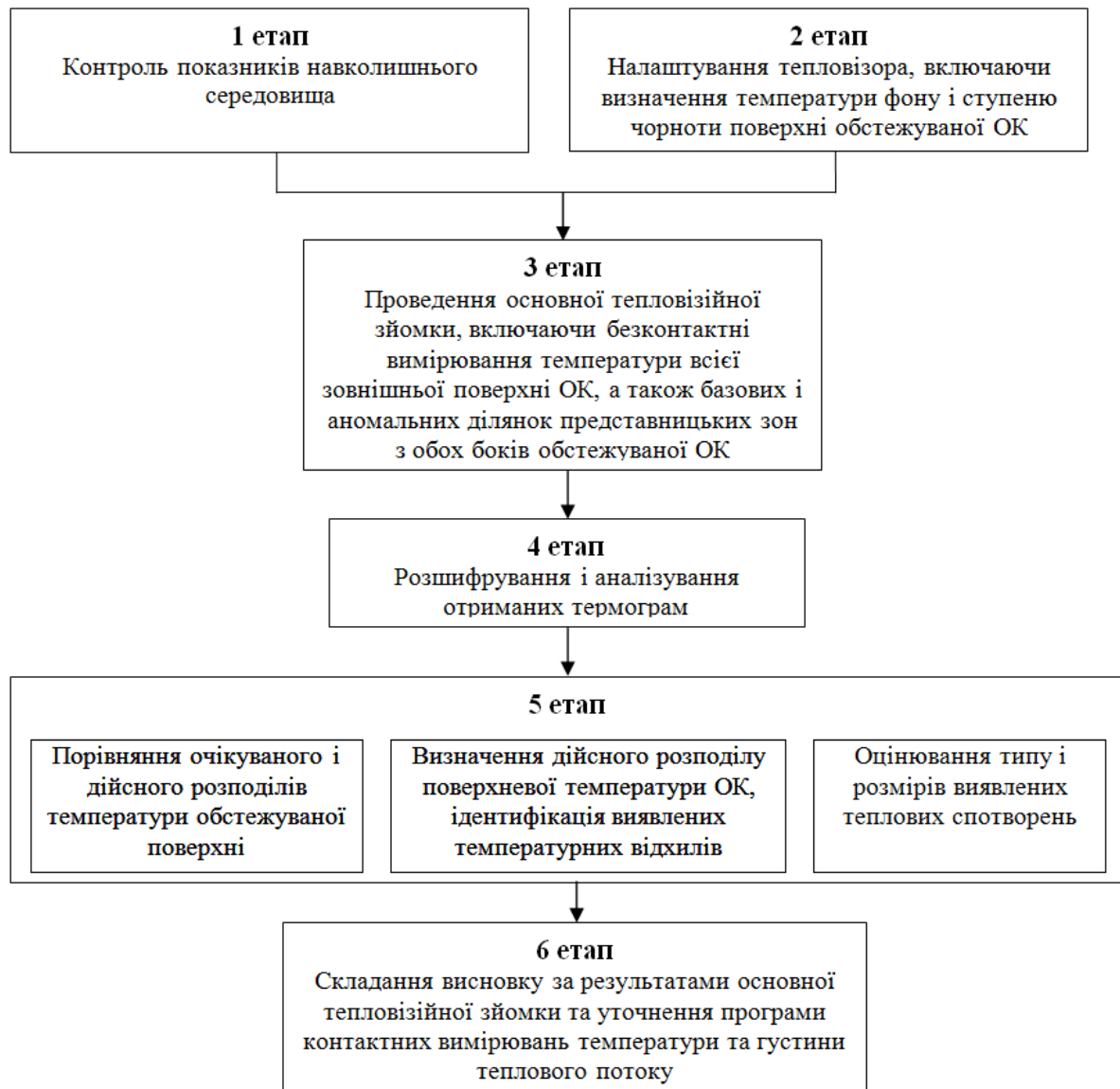
вимірюванням лінійних і кутових розмірів. За результатами аналізування термограм та отриманих температурних полів остаточно обирають представницьку зону (зони), які включають максимально можливу кількість різних типів характерних термічно однорідних ділянок, наприклад, фрагмент фасаду будівлі, що містить однорідну ділянку стіни, вікно, надвіконну балку, ділянку стіни уздовж теплових комунікацій тощо. Обрані представницькі зони поверхні ОК розбивають на характерні термічно однорідні ділянки для проведення повного обсягу безконтактних (рис. 1, а) і контактних (рис. 1, б) вимірювань та визначають серед них бездефектні, що мають неоднакову конструкцію, які приймають за базові, а також ділянки з відхилами поверхневої температури – аномальні, температура зовнішньої поверхні яких відрізняється від температури характерної базової ділянки більше ніж на 2 К.



**Рис. 1. Термографування (а) та розташування сенсорів при контактних дослідженнях (б) внутрішньої поверхні ОК**

Основне тепловізійне обстеження теплоізоляційної оболонки будівлі (споруди) направлене на безконтактне вивчення розподілів поверхневої температури ОК з одночасним уточненням даних обмірних робіт для обчислення значень площі вибраних представницьких зон і окремих характерних ділянок, базових й аномальних. Структуру і зміст робіт з основного тепловізійного обстеження ОК показано на рис. 2.

Метою контактних вимірювань є визначення фактичних значень теплофізичних характеристик (поверхневої температури та густини теплового потоку) ОК за умов експлуатації.



**Рис. 2. Структурна блок-схема безконтактного визначення температурних полів ОК**

Для контактних вимірювань застосовують комплект первинних сенсорів теплового потоку і температури, які монтують на поверхні ОК згідно вимог [2, 3]. Для реєстрації електричних сигналів сенсорів та накопичення вимірювальної інформації доцільно застосовувати автоматизовані засоби вимірювання, які проводять запис у формі, зручній для подальшого комп'ютерного оброблення.

**Результати. Обговорення і аналіз.** Вимірювальна інформація, яку отримують під час теплотехнічного обстеження будівлі (споруди), містить лінійні розміри для обчислення площі окремих характерних ділянок і

представницьких зон, загальної площі ОК (теплоізоляційної оболонки будівлі) та довжини теплопровідних включень, а також масиви поточних значень сигналів первинних перетворювачів теплового потоку і температури та покази інших задіяних пристроїв і приладів. Оброблення даних та розрахунок значень теплотехнічних параметрів і характеристик (коефіцієнтів теплообміну, приведенного опору теплопередаванню, загальних трансмісійних тепловтрат) здійснюють за методикою [3]. За результатами теплотехнічного обстеження теплозахисту будівлі (споруди) оформляють відповідні документи, основним з яких є вкладиш до енергетичного паспорту будівлі (споруди) що повинен відповідати вимогам [1] та [4].

**Висновки.** Розроблена комбінована методика обстеження дозволяє проводити теплотехнічне обстеження будівель (споруд) з метою контролю їх теплофізичних властивостей на етапах будівництва, приймання, подальшої експлуатації, термомодернізації, реконструкції та капітального ремонту, а також при складанні енергетичного паспорту.

#### Література:

1. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівлі : ДБН В.2.6-31:2006. – Київ: Мін. буд. України, 2006 – 64 с.
2. Визначення теплових потоків крізь огорожувальні конструкції : Методика М00013184.5.023–01 / Розробники: Т.Г.Грищенко, Л.В.Декуша [та ін.] – К.: ЛОГОС, 2002. – 131 с.
3. Опір теплопередаванню крізь огорожувальні конструкції будівель та споруд різного призначення : Методика МВУ 048/06–2012 / Розробники: Л.Й. Воробйов, Т.Г.Грищенко [та ін.] – К.: ІТТФ НАНУ, 2013. – 38 с.
4. Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції : ДСТУ-Н БА.2.2-5:2007. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. – 43 с.

Статтю відправлено: 07.10.2016 г.

© Бурова З.А., Воробйов Л.Й., Декуша О.Л.