

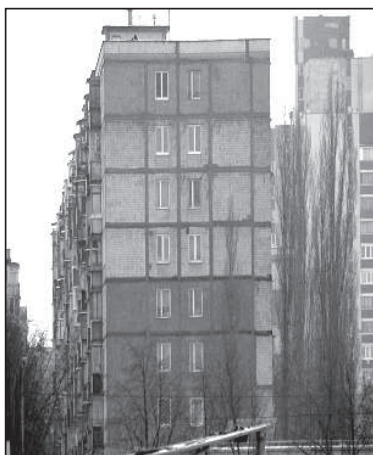
Стани теплових відмов ізоляційної оболонки будинків та експериментальні методи їх визначення

Фаренюк Г. Г.

Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій (НДІБК), м.Київ

Однією з головних задач, що повинні вирішуватися при реконструкції будинків, є підвищення показників їх теплоізоляції. Система натурних теплотехнічних обстежень будинків повинна бути направлена на визначення загальних принципів формування їх енергетичних параметрів, оцінювання теплового стану огорожувальних конструкцій та внутрішнього середовища будинків з подальшим аналізом отриманих результатів за показниками теплової надійності та встановленням раціональної моделі термомодернізації об'єкта реконструкції.

Однією з головних задач, що повинні вирішуватися при реконструкції будинків, є підвищення показників їх теплоізоляції. Система натурних теплотехнічних обстежень будинків повинна бути направлена на визначення загальних принципів формування їх енергетичних параметрів, оцінювання теплового стану огорожувальних конструкцій та внутрішнього середовища будинків з подальшим аналізом отриманих результатів за показниками теплової надійності та встановленням раціональної моделі [1] термомодернізації об'єкта реконструкції. В основу досліджень, що проводяться відділом будівельної фізики та ресурсозбереження НДІБК, покладений системний принцип оцінки теплових показників теплоізоляційної оболонки будинку [2] в натурних умовах експлуатації будинків (рисунок 1) та в кліматичних камерах, де створюються розрахункові параметри оточуючого середовища, які закладаються при проектуванні (рисунок 2).



а)



б)

Рисунок 1. Експериментальні об'єкти:
а – будинок після 35 років експлуатації,
б – будинок після реконструкції



а)



б)

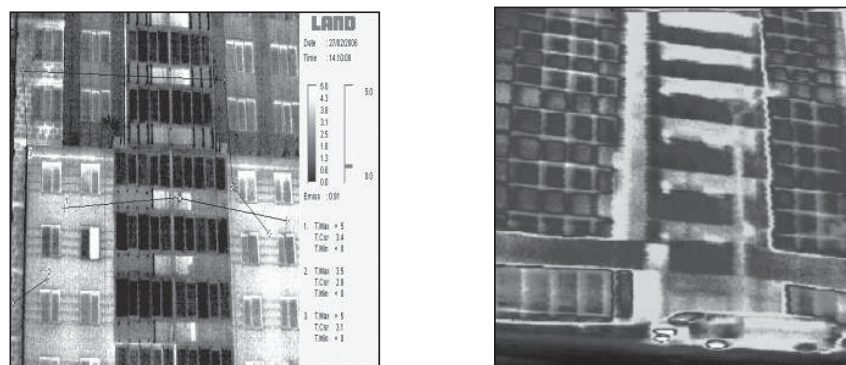
Рисунок 2. Випробування в кліматичних камерах опору теплопередачі (а)
та світлопрозорості (б) віконних конструкцій

В процесі досліджень визначаються:

- температурні поля внутрішньої та зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій з використанням контактних (див.рисунок 2, а) та термографічних методів (рисунок 3);
- щільність теплових потоків через характерні зони зовнішніх стін контактним методом (див.рисунок 2, а) та неруйнівним (по тепловому принципу) методом дистанційного термографування (див. рисунок 3);
- вологістний режим огорожувальних конструкцій (середня вологість теплоізоляційного шару зовнішніх стін, характер розподілу

вологості по товщі конструкції, динаміка зміни вологості стінових конструкцій) ваговим та кондуктометричним методами;

- температури та витрати теплоносія, температури, вологість та швидкість руху внутрішнього та зовнішнього повітря;
- показники водонепроникності огорожувальних конструкцій, повітро-непроникності, світлопрозорості (див.рисунок 2, б), теплостійкості.



а)

б)

Рисунок 3. Термограма фасаду будинку з системою утеплення з непрозорим (а) та прозорим (б) опоряджувальними шарами

Експериментальні дослідження дозволяють здійснювати комплексне визначення показників, що характеризують експлуатаційний енергетичний стан будівельних об'єктів:

- опір теплопередачі, температурний режим, вологість, повітропроникність, водопроникність, світлопропускання теплоізоляційної оболонки та її елементів, а також інтегральні енергетичні характеристики будинку – питомі тепловтрати.

Використання різних фізичних методів при визначенні теплових характеристик конструкцій: термограм зовнішньої поверхні (див.рисунок 3) та внутрішньої поверхні (рисунок 4) огорожувальних конструкцій, отриманих за результатами тепловізійних вимірювань, на підставі яких оцінюється загальний характер теплового стану конструкцій, встановлюються наявність дефектних зони теплоізоляції; пірометричних вимірювань (рисунок 5), на підставі яких визначались чіткі геометричні характеристики дефектів теплоізоляції конструкцій та подальшого вимірювання температур та теплових потоків контактними методами дозволяють з необхідною точністю чисельно визначати значення приведенного опору теплопередачі окремих огорожувальних конструкцій та приведенного коефіцієнту теплопередачі всієї теплоізоляційної оболонки будинку, що досліджується.

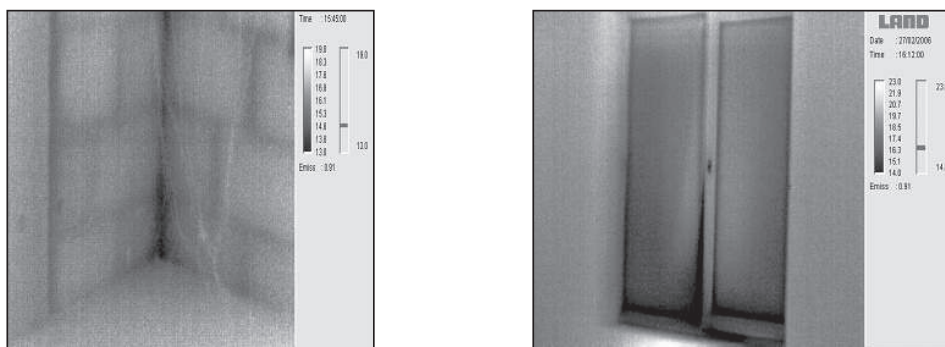


Рисунок 4. Тепловізійні термограми внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій з дефектами теплоізоляції

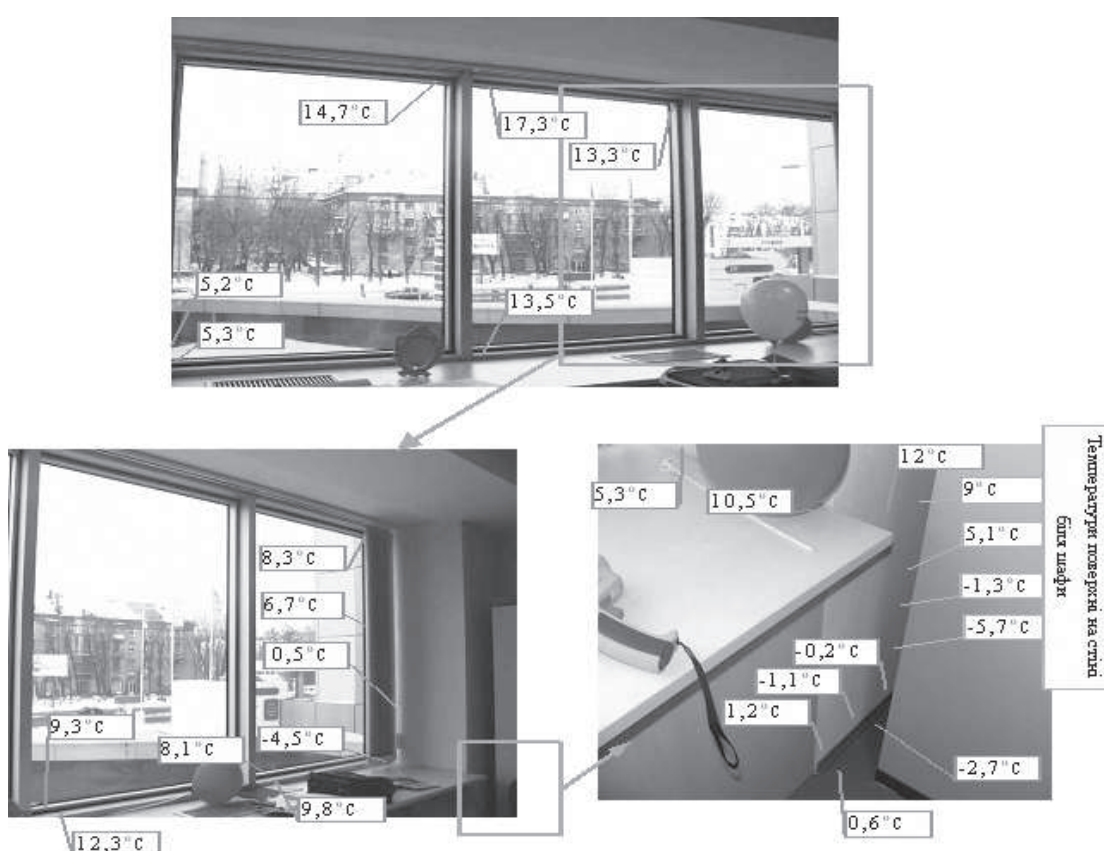


Рисунок 5. Пірометричні термограми огорожувальних конструкцій з дефектами теплоізоляції

Аналіз результатів досліджень проводиться на підставі понять теплової надійності огорожувальних конструкцій і теплових відмов теплоізоляції будинків [3 - 5]. Під станом теплової відмови розглядається такий стан будинку, коли не забезпечується виконання заданого – нормованого чи комфортного, тепловологісного режиму в приміщеннях будинку. Для огорожувальних конструкцій стан теплової відмови встановлюється при наявності хоча б одного з наступних параметрів: перевищення значень перепаду температур між приведеною температурою внутрішньої поверхні

конструкції і температури повітря допустимих за санітарно-гігієнічними вимогами значень, зниження локальних значень температур внутрішньої поверхні до температури конденсації пари повітря, накопичення вологи в товщі конструкції в річному експлуатаційному циклі, поява на внутрішній поверхні конструкції або під її оздоблювальними шарами цвілі, грибкових утворень. Визначення поняття теплової відмови необхідно для удосконалення правил проектування теплоізоляції будинків, регламентування теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій.

В задачі досліджень входить встановлення факту виникнення теплових відмов, причин їх виникнення, розробка конструктивних принципів усунення теплових відмов в подальшій експлуатації будинку.

Для великопанельних будинків, питома вага яких є значною в існуючому житловому фонді нашої країни і які потребують масової реконструкції, причиною виникнення стану теплових відмов є наступні конструктивно-технологічні недоліки:

- недостатня герметизація стикових з'єднань панелей при монтажу будинку. Це обумовлює високі інфільтраційні потоки, внаслідок чого знижуються температури внутрішньої поверхні, при яких можливо випадіння конденсату та виникнення плісняви. Особливо часто це спостерігається в кутових з'єднаннях панелей (рисунок 6);

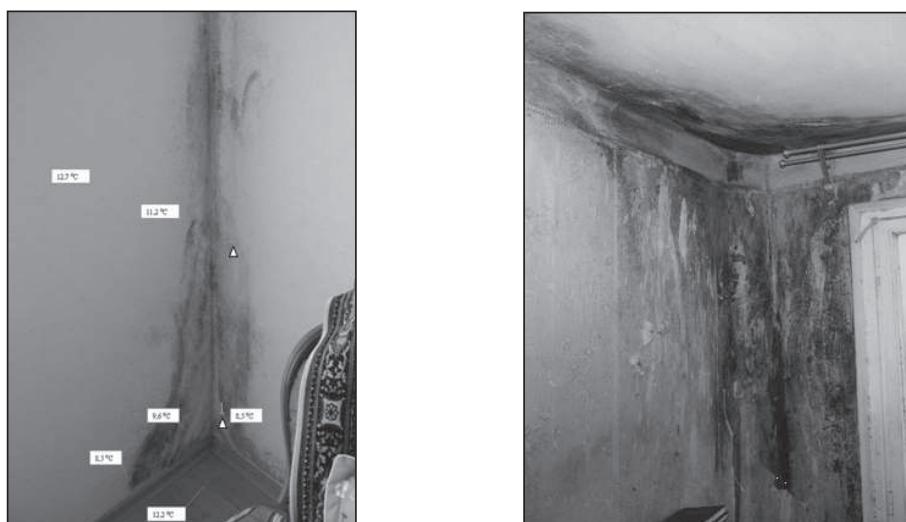


Рисунок 6. Стани теплових відмов в кутових зонах житлових квартир

- використання панелей з технологічними дефектами. За результатами натурних досліджень великопанельних будинків було зафіксовано, що густина виникнення теплових відмов найбільша в приміщеннях першого та останнього поверху будинків. В стінах останнього поверху причиною виникнення відмов були в основному технологічні відхилення при виготовленні панелей. В процесі монтажу будинку

завжди зустрічалися дефектні панелі з тріщинами, невідповідною вагою, тощо, теплотехнічні показники яких були низькі вже в початковий момент, і замість їх повернення (що приводило до уповільнення термінів, збільшувало собівартість будинку, а монтаж здійснювався, як правило, силами домобудівельного комбінату, тобто виробника панелей) такі дефектні панелі монтували на верхньому поверсі, де нижчі несучі навантаження і був менший ризик руйнування самого будинку. Зауважимо, що масштабні теплові відмови внаслідок технологічних порушень стінових виробів зафіксовані і в будинках зі стінами із дрібноштучних виробів з цегли, блоків, тощо;

- конструктивної недосконалості інженерних систем будинків. На перших та останніх поверхах (в залежності від поверховості будинків) причиною теплових відмови є недосконалість систем опалення будинків перших масових серій - відсутність поповерхового розведення труб опалення обумовлює істотну розбіжність параметрів мікроклімату по висоті будинку).

Зниження потужності системи опалення в економічних умовах сучасної України привело к масовим негативним наслідкам теплового стану житлових квартир і рядових поверхів будинків. Для поліпшення теплового режиму в якості першочергового заходу застосовується зниження повітрообміну шляхом герметизації світлопрозорих конструкцій. Але це зазвичай приводить до значного підвищення вологості внутрішнього повітря і, відповідно, загальному незадовільному експлуатаційному стану приміщень будинків.

Заміна старих вікон на сучасні в будинках, що експлуатуються понад 10 років, априорі не приводить до поліпшення теплового клімату приміщень. При невірному конструктивному виборі вікон їх встановлення тільки погіршує тепловологісний режим приміщень. При застосуванні вікон з низькими теплоізоляційними характеристиками - з однокамерними склопакетами, виготовленими зі стандартного М-скла - опір теплопередачі таких вікон не вище ніж у традиційних вікон зі спареними плетіннями, але їх повітропроникність набагато нижче (як показують результати наших досліджень - в 5-15 разів) та при незмінній системі вентиляції (припливновитяжна з припливом через віконні елементи) істотно погіршується повітряний та вологісний режим приміщень. В результаті теплові відмови (рисунок 7, а) проявляються вже в перший рік після заміни та ще і з більшою інтенсивністю, аніж до заміни вікон.



а)

б)

Рисунок 7. Стани теплових відмов на поверхні стін стелі житлового приміщення в перший холодний період після заміни вікон на сучасні ПВХ-вікна з однокамерним склопакетом 4М-16-4М (а) та зовнішньої стіни після проведення утеплення з боку внутрішньої поверхні (б)

При реконструкції або капітальних ремонтах досить часто приймаються рішення по усуненню негативного тепловологісного стану зовнішніх стін без належного аналізу причини виникнення цього стану. В результаті застосовуються рішення які тільки погіршують теплові і вологісні характеристики конструкцій. До таких рішень відносяться герметизація зовнішньої поверхні стін (див.рисунок 1, а) в зоні тих квартир, де вологість підвищена (експлуатаційні служби при цьому переймаються наступною логікою: якщо стіна волога, то причиною цього є протікання стіни від атмосферних опадів і слід наносити гідроізоляцію на зовнішню поверхню стіни). В результаті та волога, що утворюється на поверхні та в товщі стіни в рідкому стані по суті консервується з подальшим її накопиченням.

Особливо недопустимо здійснювати утеплення стін з недостатніми теплоізоляційними властивостями з боку приміщення. Приклад такого конструктивного виконання утеплення стіни з силікатної цегли дев'ятиповерхового будинку, що експлуатується у м.Києві, приведено на рисунку 7, б. На другий рік після проведення так званої термореконструкції стіни, на який утворювалася пліснява, по конструктивному принципу утеплення з боку приміщення листами пінополістиролу товщиною 50 мм та цегляною кладкою в $\frac{1}{4}$ глиняної цегли, грибкова цвіль виступила крізь всю цю систему утеплення із значно більшою інтенсивністю.

Висновки

1. Введене поняття теплової відмови є концептуальним при розробці методичних принципів удосконалення проектування теплоізоляційної оболонки будинків та забезпечення необхідних енергетичних показників при обов'язковому виконанні теплових параметрів, що безпосередньо впливають на здоров'я людини. Виникнення теплової відмови для огорожувальних конструкцій при експлуатації будинків є таким же загрозливим, як і відмови по несучим показникам конструкцій.
2. Масова тепла санація існуючого національного фонду будинків і споруд потребує величезних фінансових коштів, виділення яких не під силу державі, що переживає економічну кризу. З іншого боку, погіршення тепловологісного режиму конструкцій приводить до фізичного їх руйнування й загрози виникнення аварійного стану будинків у значних масштабах. Тому необхідно удосконалення нормативної бази, яка повинна встановити сучасні принципи проектування теплоізоляції будинків при новому будівництві та при реконструкції, а також стимулювати господарчі суб'єкти на різних їх рівнях до застосування енергоефективних принципів в будівництві.

Перелік посилань

1. **Фаренюк Г. Г.** Методические принципы оптимизации затрат на термореновацию зданий при их реконструкции [Текст] / Г.Г.Фаренюк // Будівельні конструкції. – 2001. – Вип. 54.
2. **ДБН В.2.6-31:2006** Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель [Текст]. – Чинний 01.04.2007. – К.: Мінбуд України, 2006. – 64 с.
3. **Фаренюк Г.Г.** Косвенный метод оценки долговечности наружных ограждающих конструкций, основанный на экономическом подходе [Текст] / Г.Г.Фаренюк // Исследования теплозащиты зданий. – М.:НИИСФ, 1983. – С.40-44.
4. **Фаренюк Г. Г.** Методические рекомендации по климатическим испытаниям и контролю эксплуатационных качеств мобильных зданий [Текст] // Г.Г.Фаренюк, В.П.Хоменко, И.П.Ткаченко. – Киев: НИИСК, 1986. – 26 с.
5. **Хоменко В. П.** Справочник по теплозащите зданий [Текст] / В.П.Хоменко, Г.Г.Фаренюк. – К.: Будівельник, 1986.

Отримано 12.03.08