МОБІЛЬНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Розглядаючи будинок, як об'єкт діяльності людини, можна виділити дві його основні функції - просторову й теплову. Просторова функція для житлових будинків полягає в створенні певного простору, де людина може повністю за власним розсудом формувати свою життєдіяльність при відносно мінімальному впливі суспільства. Для виробничих і цивільних будинків просторова функція полягає у виділенні спеціального об'єму для виконання певних технологічних операцій.

Організм людини може нормально функціонувати тільки у вузькому температурному діапазоні, тому необхідний захист людини від несприятливих кліматичних впливів і створення певного теплового й газового середовища, що і є другим функціональним завданням будинку. Виконання цієї функції є більш складним інженерним завданням, для вирішення якого будинок забезпечується комплексом комунікацій і систем, від надійності роботи яких залежить надійність і безвідмовність роботи безпосередньо будинку. При цьому під станом відмови варто розглядати такий стан будинку, коли не забезпечується виконання хоча б однієї з вищезгаданих функцій.

Будинок повинен відповідати наступним трьом основним критеріям: загальній надійності, що визначає ступінь захисту людини як індивідуума, комфортності, що встановлює параметри теплового, акустичного, світлового, газового середовища, і економічності, що визначає витрати на забезпечення перших двох критеріїв. Крім того, існують певні архітектурні вимоги, що визначаються національними традиціями, часом, промисловими можливостями та ін. Всі ці параметри будинку повністю визначаються його теплоізоляційною оболонкою, від конструктивного рішення якої залежить ефективність будинку, що є комплексною оцінкою економічних, соціальних і естетичних показників.

Перераховані три критерії між собою органічно взаємопов’язані, і

детальний аналіз одного з них можна переносити на два інших. У технічній і популярній літературі широко використовується поняття «енергозбереження». В енергетичних процесах подібний термін відображає їх технологічні параметри. Щодо будинку, то подібне поняття не характеризує його експлуатаційний або, інакше кажучи, технологічний стан - енергозбереження вітчизняних житлових будинків вирішується досить “успішно” шляхом реалізації найбільш примітивного способу - зниження енерговитрат на опалення. Але при цьому не виконується обов'язкова умова забезпечення критерію комфортності, тобто не тільки захисту людини від несприятливих атмосферних явищ, але й забезпечення в приміщеннях досить вузького теплового діапазону, в якому може комфортно існувати людський організм.

У будинку, де людина живе й (або) працює, повинні підтримуватися необхідні параметри повітря з певною температурою. Допускаються короткочасні відхилення від оптимальних значень параметрів у тих випадках, коли система терморегуляції людини зможе компенсувати зміни навколишнього середовища. І особливу увагу при цьому слід приділяти тому, що при перевищенні фізіологічних можливостей цієї системи в організмі починаються незворотні негативні явища і людина виходить із працездатного стану.

Вперше питання теплової надійності огороджувальних конструкцій і відмов теплоізоляції будинків були розглянуті в роботах [1-6]. Відмова, як характеристика надійності, це подія, що виникає при втраті об’єктом здатності виконувати задану йому функцію, тобто у порушенні працездатного стану об’єкту. Для будинку подія відмови розглядається як стан, коли не забезпечується виконання заданого – нормованого чи комфортного тепловологісного режиму в приміщеннях будинку. Для огороджувальних 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, допустимої за санітарно-гігієнічними вимогами; 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. За своєю фізичною суттю теплова відмова конструкцій, теплоізоляційної оболонки чи будинку в цілому відноситься до часткових відмов, тобто втрати їх спроможності виконувати частину своїх функцій. При виникненні теплової відмови теплоізоляційної оболонки будинок не втрачає своїх характеристик загальної надійності – захисту людини від навколишнього середовища, тощо. Але при цьому не виконуються перераховані вище критерії експлуатаційної придатності будинку.

Визначення поняття теплової відмови необхідно для удосконалення правил проектування теплоізоляції будинків, регламентування теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій. Тому показники теплостійкості конструкцій і повітропроникності також повинні фігурувати при визначенні стану теплової відмови, незважаючи на те, що ці показники не так істотно впливають на відчуття людини, як перераховані вище теплові показники конструкцій.

Поняття теплової відмови безпосередньо пов’язане з поняттям граничного стану конструкції, під яким у даному випадку слід розглядати такий стан теплоізоляційної оболонки будинку або об’єкту досліджень, при якому подальша його експлуатація пов’язана з порушенням нормальних умов життєдіяльності людини, підвищеними економічними витратами, а також зменшенням довговічності конструкцій. Характерні приклади теплових відмов наведені на рис.1.1. - 1.4.

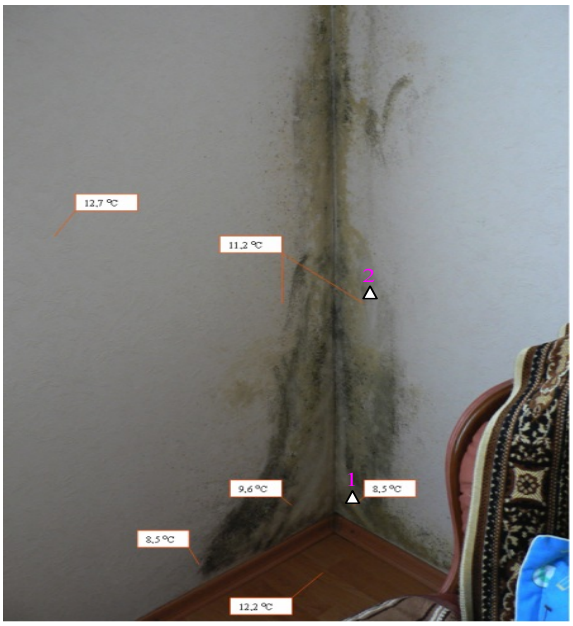


Рис.1.1. Стан теплової відмови в кутових зонах житлових квартир

а) б)

Рис. 1.2. Стан теплової відмови на поверхні стін (а) та стелі житлового приміщення в перший холодний період після заміни вікон на сучасні ПВХ-вікна з однокамерним склопакетом 4М-16-4М

Рис. 1.3. Стан теплової відмови стіни з утепленням з боку приміщення листами пінополістиролу товщиною 50 мм та цегляною кладкою в ¼ цегли.

а)

б)

Рис. 1.4. Зовнішній вигляд елементу фасаду будинку (а), термін експлуатації якого 3 місяці, та зафіксований стан теплової відмови (б) зовнішніх стін

Сучасні огороджувальні стінові конструкції є переважно багатошарові і складаються з теплоізоляційного шару і захисних міцних та щільних шарів. При визначенні конструктивного принципу багатошарових зовнішніх стін слід насамперед виділити два конструктивних рішення – розміщення теплоізоляції з внутрішнього боку щільного шару або з його зовнішнього боку. Опір теплопередачі не залежить від місця розміщення матеріалу (якщо не враховувати залежність теплопровідності матеріалу від температури). Відмінність формування вологісного режиму конструкцій – це кардинальна його залежність від зміни місця розташування шарів матеріалів.

Принцип функціонального проектування передбачає розгляд складної системи, якою є сучасна стінова конструкція, як єдиного комплексу з різними функціями його елементів. При цьому між усіма елементами є взаємозв'язок і взаємозалежність за тепловими та вологісними характеристиками. Тому розрахунки та оцінку показників теплової надійності необхідно проводити тільки для комплексу несуча частина стіни – фасадна теплоізоляція, що в комплексі складає збірну систему, яка є вже елементом будинку. Несуча частина стіни сприймає додаткові навантаження від фасадної теплоізоляції і розглядається в якості несучої не в конструктивній схемі будинку, а тільки в межах збірної системи. Фасадна теплоізоляція розміщуються на зовнішній поверхні стіни та включає такі вироби та компоненти, як шар теплової ізоляції, опоряджувальний шар, засоби їх кріплення на несучій частині.

Перші об'єкти з фасадною теплоізоляцією з'явились в Україні в середині 90-х років минулого сторіччя. За цей час побудовані вже мільйони квадратних метрів зовнішніх стін із фасадною теплоізоляціє, але відсутність до недавнього часу нормативної бази та необхідного аналізу експлуатаційних характеристик цього конструктивного напряму розвитку сучасних будинків приводило до виникнення теплових відмов при експлуатації сучасних будинків. З введенням в дію комплексу нормативних документів, що встановлює вимоги до конструкцій зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією (чинний з 1 червня 2009 р.), в Україні встановлені чіткі

правила проектування, улаштування, контролю та експлуатації сучасних будівельних об'єктів із забезпеченням показників їх енергоефективності. Основою комплексу нормативних документів є ДБН В.2.6-33:2008 та ДСТУ Б В.2.6-34:2008 [7,8].

Існують два принципових конструктивних рішення фасадної теплоізоляції - конструкції суцільні та з вентильованим повітряним прошарком. Саме наявність такого конструктивного елементу як вентильований повітряний прошарок, обумовлює експлуатаційні характеристики виробів та вимоги до них з точки зору забезпечення теплової надійності та пожежної безпеки.

В суцільних конструкціях теплоізоляції всі шари послідовно і безперервно утворюють суцільну збірну систему. В конструкціях теплоізоляції з вентильованим повітряним прошарком конструктивне рішення передбачає наявність в товщі з боку зовнішньої поверхні теплоізоляційного шару утворення повітряного прошарку з обов'язковим забезпеченням його вентиляції за рахунок конструктивних елементів системи.

У вітчизняній практиці застосовуються такі конструктивно-технологічні рішення зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією [9,10]:

– з опорядженням штукатуркою або штучними елементами, в яких теплоізоляція є навісною і скріпленою з основою стіни і захисним шаром;

– з опорядженням цеглою або стіновими каменями, в яких теплоізоляція є самонесучою і встановлюється з повітряним прошарком між її зовнішньою поверхнею та захисним шаром з цегли або стінових каменів;

– з вентильованим повітряним прошарком, в яких теплоізоляція є навісною на несучій частині стіни і розміщується з утворенням повітряного прошарку між її зовнішньою поверхнею та опоряджувальним шаром з непрозорих тонкостінних індустріальних елементів;

– з опорядженням прозорими індустріальними елементами, в яких теплоізоляція може бути навісною або самонесучою і встановлюється з

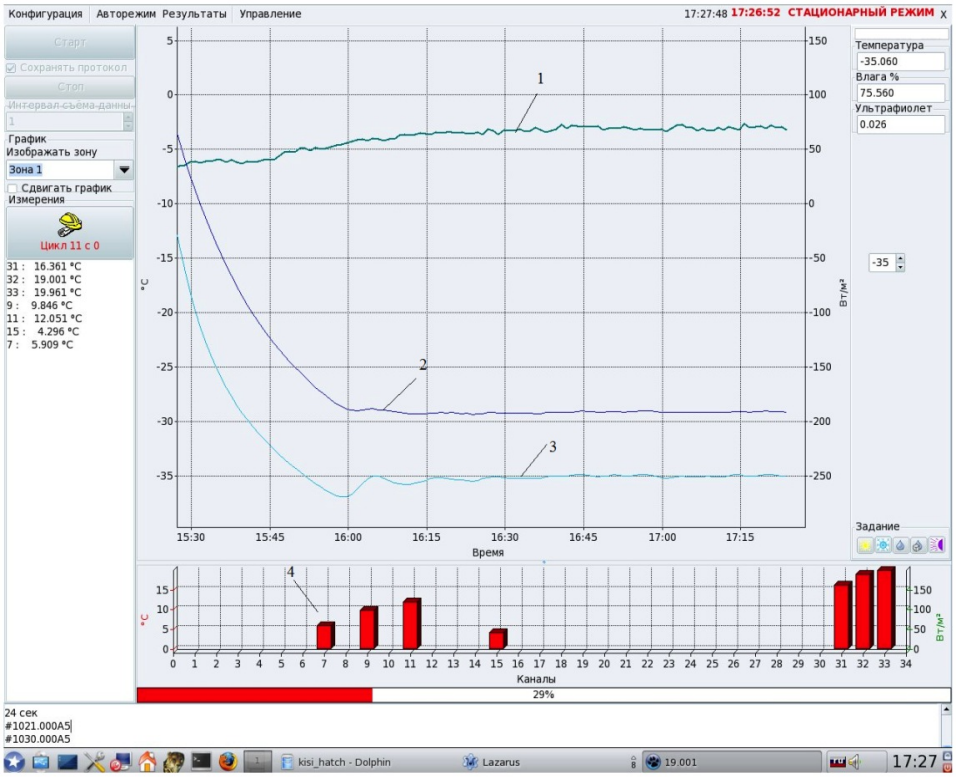
повітряним прошарком між її зовнішньою поверхнею та світлопрозорим зовнішнім шаром.

Створені теоретично обґрунтовані і апробовані технології визначення енергозберігаючих характеристик будівель і споруд в натурних умовах, програмне забезпечення та мобільний вимірювальний комплекс для визначення енергозберігаючих характеристик будівель і споруд в умовах експлуатації, отримані експериментальні дані визначення енергозберігаючих характеристик будівель і споруд в натурних умовах.

Мобільний комплекс визначення енергозберігаючих характеристик будівель і споруд є переносним апаратно-програмним комплексом для дослідження та обстеження будівельних огороджувальних конструкцій в натурних умовах.

Обстеження конструкцій в натурних умовах дає змогу дослідити енергоефективність будівлі та виміряти значення теплових потоків, які фактично існують на об’єкті.

Мобільний вимірювальний комплекс для визначення енергозберігаючих характеристик будівель і споруд.



Головне вікно програмного комплексу для визначення енергоефективності огороджуючих конструкцій