

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ В ДЕТАЛЯХ



Implemented by:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Розділ 1
Основні нормативні
документи

Розділ 2
ОСНОВНІ ТЕРМІНИ

Розділ 3
Візуальний огляд на місці

Розділ 4
Обстеження з вимірюваннями
на будівельній площадці

Розділ 5
Тест герметичності

Розділ 6
Тепловізійне обстеження

Розділ 7
Практичні питання тепловізійного
обстеження будівель

Нормативна база

ДСТУ Б В.2.6-101:2010 «Конструкції будинків і споруд. Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій;

ДСТУ Б В.2.2-19:2007 «Будинки і споруди. Метод визначення повітропроникності в натурних умовах».

ДСТУ Б EN 13187:2011 «Теплові характеристики будівель. Якісне виявлення теплових відмов в огорожувальних конструкціях. Інфрачервоний метод. (EN 13187:1998, IDT)».

ДСТУ Б В.2.7-220:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю.

ДСТУ Б В.2.7-226:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності

ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками

ДСТУ Б В.2.7-224:2009 Бетони. Правила контролю міцності

ДСТУ Б В.2.7-223:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за зразками, відібраними з конструкцій

ДСТУ Б В.2.7-101-2000 Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Загальні технічні умови

ДБН В.2.6-31: 2016 "Теплова ізоляція будівель"

ДСТУ Б В.2.2-19:2007 Метод визначення повітропроникності огорожувальних конструкцій в натурних умовах

ДСТУ Б В.2.2-39: 2016 "Методів і етапи проведення енергетичного аудиту будівель".

ОСНОВНІ ТЕРМІНИ

Термографія - Визначення та представлення розподілу поверхневої температури шляхом вимірювання густини потоку інфрачервоного випромінення від поверхні, включаючи інтерпретацію випадкових механізмів, що створюють викривлення в теплових зображеннях.

Теплове зображення - Зображення, що створене за допомогою системи для сприйняття інфрачервоного випромінення, яке представляє розподіл дійсної радіаційної температури поверхні.

Термограма - Теплове зображення, задокументоване фотографією дисплею камери, записане на відео, флешку чи у файл на жорсткий диск.

Інтегральна направлена енергетична яскравість - Відношення потоку енергії теплового випромінення до тілесного кута вздовж напрямку та площі проекції ділянки поверхні, нормальної до цього напрямку [EN ISO 9288:1996].

Дійсна радіаційна температура - Температура, яку визначають при вимірюванні інтегральної направленої енергетичної яскравості.

Примітка. Ця температура є еквівалентною температурі абсолютно чорного тіла, що створює таке саме загальне випромінення.

Ізотермічне зображення - Теплове зображення з ізотермами.

Ізотерма - Область на тепловому зображенні, що складається з сукупності точок, ліній чи ділянок, які мають однакову густину інфрачервоного випромінення.

IR камера - Система для сприйняття інфрачервоного випромінення, що створює теплові зображення на базі дійсної радіаційної температури.

Візуальний огляд на місці

Роботи по утепленню будівель скріпленою теплоізоляцією необхідно виконувати відповідно до конструктивних рішень, передбаченого проекту, і технологічною картою. Для виконання робіт по утепленню будівель можна приймати тільки ті матеріали, які передбачені проектом і технологічною картою.

Місця з'єднання теплоізоляції з віконними і дверними блоками, а так само місця з'єднання з утеплювачем покрівлі і покрівельним покриттям мають бути ретельно ущільнені герметизуючими сумішами і не створювати термічних містків.

Після закінчення роботи в процесі експлуатації будівлі з утепленими зовнішніми стінними конструкціями не допускається відшаровування системи ущільнення, а також окремих її шарів від поверхні конструкції.

Ширина швів між плитами утеплювача має бути не більше 2 мм.

Нахльостування полотнищ армуючої склосітки в місцях її з'єднання має бути не менше 100 мм.

Поверхня фасаду будівлі, що утепляється, має бути рівною, без ушкоджень теплоізоляційного матеріалу, штукатурних і захисних шарів.

Проміжок між контрольною 2-метровою рейкою і поверхнею конструкції не повинен перевищувати 5 мм.

Допустиме відхилення товщини теплоізоляційного шару від проектного значення не повинне перевищувати $\pm 5\%$.

У теплоізоляційному, штукатурному і захисному шарах не повинно бути тріщин.

Температурні і деформаційні шви в теплоізоляційному і обробному шарах мають бути ретельно ущільнені еластичними герметизуючими сумішами.

Обстеження з вимірюваннями на будівельній площадці

Стан і готовність будівлі, конструктивних елементів і їх поверхонь контролюють візуально, а також із застосуванням методів контролю, інструментів і приладів)

Параметри, які контролюють	Спосіб контролю	Прилади, інструменти і пристосування, використовувані при контролі
1. Відхилення від вертикальності	вимір відхилень від вертикальності	Нахиломір рівневий, рівень; висок; набір щупів, штангенциркуль
2. Відхилення від горизонтальності	вимір відхилень від горизонтальності	Правив; рівень; теодоліт
3. Наявність і розміри тріщин	наявність - візуально; розміри (довжину, ширину, глибину) - виміром	Лінійки металеві; рулетки; набір щупів
4. Відхилення радіусу криволінійних поверхонь від проектної величини	вимір відхилення радіусу криволінійних поверхонь	Лекала; контрольна двометрова рейка
5. Відхилення ширини укосів від проектної величини	вимір відхилень ширини укосу	Лінійки металеві; косинці
6. Відхилення тяги від прямої лінії в межах між кутами перетину тяги	Вимір відхилень тяги від прямої лінії	Рейки завдовжки до 3м; косинці; рівень

Обстеження з вимірюваннями на будівельній площадці

Стан і готовність будівлі, конструктивних елементів і їх поверхонь контролюють візуально, а також із застосуванням методів контролю, інструментів і приладів)

Параметри, які контролюють	Спосіб контролю	Прилади, інструменти і пристосування, використовувані при контролі
7. Міцність основи	вимір міцності матеріалу основи методами: 1. Неруйнівного контролю: а) простукування дерев'яним молотком; б) по ДСТУ Б В.2.7-220 (метод пружного відскоку, метод пластичних деформацій, метод ударного імпульсу, метод відриву)	Киянка формувальна Киянка Молоток Шмидта, молоток Кашкарова; прилади типу КМ, ВСМ, ПМ-2, Ц-22, А-1; індикатори годинного типу; лупа; мікроскопи
	в) по ДСТУ Б В.2.7-226 (ультразвуковий метод визначення міцності)	Ультразвуковий прилад УК-14П, ультразвуковий прилад УК- 10
	2. Визначення міцності підконтрольним зразком, відібраним з конструкції по ДСТУ Б В.2.7-214; ДСТУ Б В.2.7-224; ДСТУ Б В.2.7-223	Свердлувальні верстати типу ИЭ1806 по ТУ 22-5774; випробувальні машини; розпилувальні верстати типів УРБ-175 або УРБ-300 з різальною інструментовкою

Обстеження з вимірюваннями на будівельній площадці

Стан і готовність будівлі, конструктивних елементів і їх поверхонь контролюють візуально, а також із застосуванням методів контролю, інструментів і приладів)

Параметри, які контролюють	Спосіб контролю	Прилади, інструменти і пристосування, використовувані при контролі
8. Вологість конструкції (поверхнева)	Вимір вологості нейтронним методом; вимір вологості діелькометричним методом (не менше трьох вимірів на 10м ² поверхні)	Вологоміри; електронний вологомір ВСКМ-Т2 або інші вологоміри
9. Сполучення суміжних поверхонь, радіус закруглення або фаски	Вимір радіусу закруглень	Косинець; лекала
10. Рівність поверхні, висота виступів і глибина западин	Вимір просвітів між рейкою	Рейка дерев'яна завдовжки 3м; штангенциркуль; набір щупів

Обстеження з вимірюваннями на будівельній площадці

Перелік параметрів, які слід контролювати при виконанні усіх видів робіт по утепленню фасадів, виконаних із застосуванням сухих сумішей, а також рекомендовані способи і засоби контролю

Параметри, які контролюють	Спосіб контролю	Засоби контролю
1. Температура довкілля	Вимір температури в процесі виконання робіт і до набору проектної міцності розчином	Термометри з межами вимірів температури від мінус 30 ⁰ С до плюс 50 ⁰ С
2. Швидкість вітру	Вимір швидкості вітру в процесі виконання робіт	Анемометр
3. Співвідношення сухої суміші і води	Візуально при об'ємному дозуванні сухої суміші і води згідно з паспортом на суху суміш	-
4. Тривалість перемішування сухої суміші і води	Вимір часу, що витрачається на перемішування	Годинник, секундомір двох стрілочний
5. Рухливість робочого складу (суміші розчину)	Вимір рухливості робочого складу	Конус
6. Технологічна послідовність і відповідність кількості операцій по кожному виду обробки справжніх карти	Візуально - в процесі виконання робіт по обробці; у разі виникнення сумнівів - видалення обробних шарів до основи на вибраних ділянках	

Обстеження з вимірюваннями на будівельній площадці

Методи контролю виконання робіт по утепленню фасадів, а також використовувані засоби вимірів

Параметр, який контролюється	Спосіб контролю	Засіб контролю
1. Товщина склеювального шару	Вимір товщини склеювального шару	Лінійка металева набір щупів; штангенциркуль
2. Ширина стиків між плитами	Вимір ширини стиків між плитами	Лінійка металева набір щупів
3. Наявність, кількість і площа дефектів в плитах утеплювача	Встановлення кількості дефектів і визначення їх розмірів	Лінійка металева; штангенциркуль
4. Порядок розташування плит утеплювача на фасаді	Вертикально в процесі виконання робіт	-
5. Відхилення товщини ізоляційного шару від проекту	Вимір товщини ізоляційного шару	Лінійка металева
Наявність нерівностей на поверхні плит утеплювача після їх приклеювання	Визначення кількості і розмірів виступів і западин	Рейка завдовжки 3м; набір щупів
6. Правильність з'єднання теплоізоляційного матеріалу з плоским і похилим дахом, вікнами і дверима	Візуально	-

Обстеження з вимірюваннями на будівельній площадці

Методи контролю виконання робіт по утепленню фасадів, а також використовувані засоби вимірів

Параметр, який контролюється	Спосіб контролю	Засіб контролю
7. Товщина армованого шару	Вимір товщини армованого шару відразу після його нанесення	Набір щупів; лінійка металева; рулетка
8. Товщина штукатурного шару	Вимір товщини штукатурного шару відразу після нанесення	Набір щупів; лінійка металева
9. Якість обштукатурювання	Візуально перевіряють відповідність кольору і фактури виконаної штукатурки вимогам проекту	-
10. Міцність зчеплення клею і захисного шару з утеплювачем	Виміром міцності зчеплення клею і захисного шару з утеплювачем (за контрольними зразками)	Пристосування для визначення міцності зчеплення
11. Терміни витримки клейового армування	Визначення часу витримки кожного шару до нанесення подальшого	Годинник
12. Якість облаштування деформаційних швів	Візуально по повноті заповнення шва герметизуючою мастикою	-
13. Якість теплоізоляції конструкцій, що захищають	Контроль по ДСТУ Б В.2.7-101	Тепловізор

Тест герметичності

Тест на герметичність будівлі в нормативній базі України

ДБН В.2.6-31: 2016 "Теплова ізоляція будівель", п.6.11, посилається на метод визначення повітропроникності конструкцій, що захищають, в натурних умовах, описаний в ДСТУ Б В.2.2-19, як обов'язковий для визначення параметрів повітропроникності: "Будівлі енергетичного класу З, В або А і їх частини мають бути спроектовані так, щоб повітрообмін, виміряний відповідно до ДСТУ Б В.2.2-19, при різниці тисків між внутрішньою і зовнішньою частинами будівлі 50 Па не перевищував значення кратності повітрообміну, приведених в таблиці

Ч.ч.	Тип будівлі	Клас енергетичної ефективності будівлі	год ⁻¹
1	Житлові, адміністративні, навчальні та медичні	С	2,0
		В	1,5
		А	0,8
2	Громадські будівлі, крім зазначених вище	С	2,0
		В	1,5
		А	1,0
Примітка. Оцінювання повітрообміну приміщень будівель за результатами вимірювань фактичної повітропроникності здійснюється згідно з ДСТУ Б В.2.2-19.			

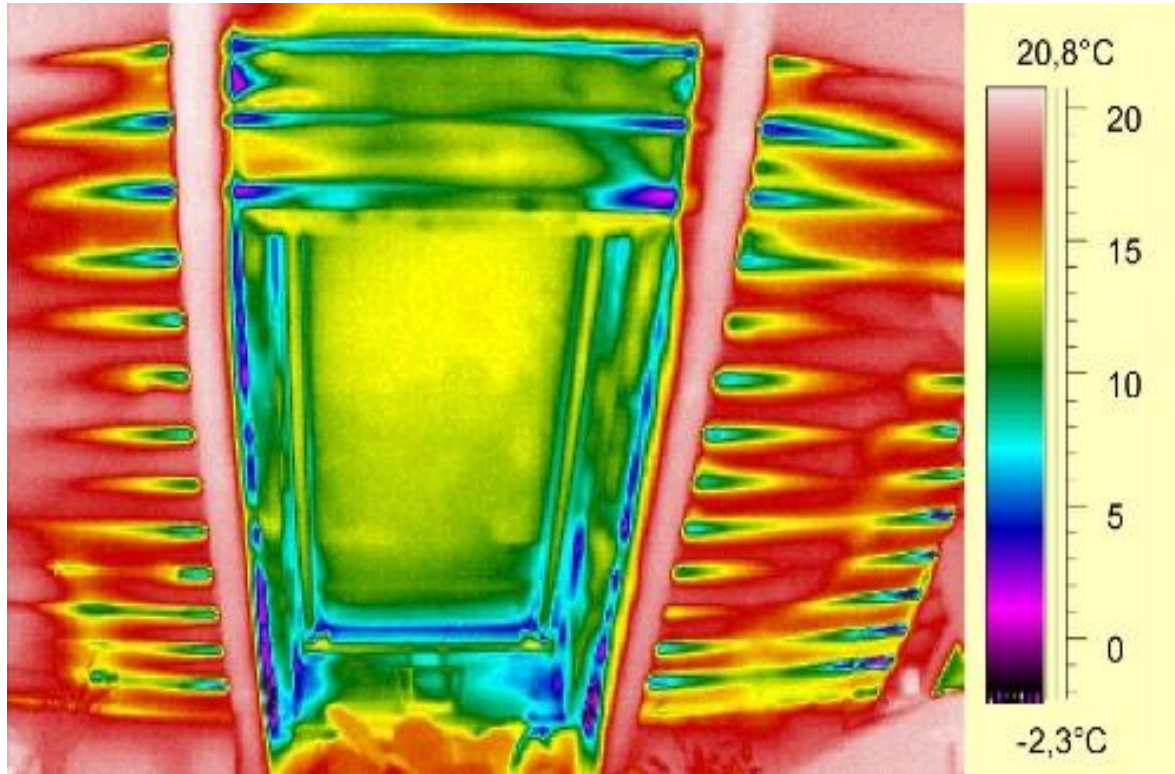
Тест герметичності



Тест будівлі на герметичність - це оцінка герметичності окремих приміщень або секцій будівлі, яка проводиться за допомогою аеродверей. Тест дозволяє визначити "слабкі місця" енергозбереження. За результатами такої перевірки можна ефективно усунути місця витоку повітря (і тепло). Це дозволить:

1. Підвищити клас енергоефективності будівлі (при модернізації усієї споруди).
2. Уникнути проблем з конденсацією вологи в холодних зонах, усуне протяги, підвищить комфорт і дозволить економити на опалюванні і кондиціонуванні приміщень.

Тест герметичності



Аеродвері - це комплекс устаткування, який вимірює і контролює повітропроникність будівель або окремих приміщень. Це установка з потужним вентилятором, яка кріпиться в отворі зовнішніх дверей. Вентилятор витягає повітря з будинку, знижуючи тиск повітря усередині. Більш високий тиск зовнішнього повітря проникає через усі тріщини і отвори, які є в приміщенні. Для візуального контролю можна використати димову шашку, щоб бачити місця витоків повітря. Чи при підвищеному тиску в 50 Па тепловізором виявляти місця втрати тепла.

Тест герметичності

Тест на герметичність будівлі або окремого приміщення дозволяє:

- виміряти кратність повітрообміну приміщень і параметри повітропроникності конструкцій будівель, що захищають
- визначити місця витоку повітря
- об'єктивно оцінити енергоефективність
- перевірити справність роботи систем вентиляції, газової, пожежогасінні і систем активного відвертання пожежі

Результатами випробувань є показники кратності повітрообміну і, що найцінніше, - детальний аналіз слабких місць утеплення і рекомендації їх усунення.

Після усунення втрат тепло зазвичай проводить повторний тест для внесення в паспорт параметрів виправленого стану.

Проблеми, що найчастіше виявляються: монтажні шви вікон і дверей, пороги входних дверей, вузли примикання покрівлі.

Тест герметичності

Щоб протестувати будівлю на герметичність, виконується наступний алгоритм дій:

Підготовка до перевірки герметичності будівлі:

1. Вентилятор аеродверей встановлюється в отворі входних дверей за допомогою знімної дверної панелі:
2. для окремого будинку, приміщення або квартири - у входних дверях
3. для групи приміщень
4. до дверей приміщення, з яким поєднуються усі інші випробовувані приміщення

У багатоповерховому будинку слід випробовувати не менше трьох квартир, у тому числі одну кутову на першому або останньому поверхах.

- Усі зовнішні двері і вікна закриваються, усі двері усередині будівлі відкриваються.
- Відключаються усі види газового устаткування і інші системи, працездатність яких чутлива до перепадів атмосферного тиску.
- Щільно закриваються усі вентиляційні отвори, фрамуги, канали витяжних вентиляторів, витяжні канали опалювального устаткування (печей, камінів, теплообмінників, сушарок, газових водонагрівачів і так далі).
- За результатами вимірів приміщення складається план об'єкту.

Тест герметичності



Вимірюється температура і тиск зовнішнього повітря, температура усередині приміщення. Випробування проводяться за умови, що різниця температур внутрішнього і зовнішнього повітря не перевищує 30°C , а швидкість вітру – 8 м/с .

Вентилятор аеродверей встановлюється в отвір входних дверей за допомогою знімної дверної панелі.

Процес тестування

Вентилятор включається в режимі нагнітання повітря всередину будівлі або в режимі створення розрідження - залежно від цілей тесту.

Вентилятор поступово набирає оберти. Коли різниця тисків між вулицею і приміщенням досягає 50 Па , починається запис показників (детальний процес тестування див. п. 8 ДСТУ Б В.2.2-19: 2007).

Герметичність будинку вимірюється двома показниками: повітрообмін і кратність повітрообміну при перепаді тиску в 50 Па .

Тепловізійне обстеження

КОНТРОЛЬ У БУДІВНИЦТВІ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕПЛОВІЗОРА

Неоднаковість теплових властивостей елементів зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі призводить до зміни температури на поверхні конструкції. На температуру поверхні також впливає потік повітря в будівлі та/або крізь огорожу будівлі. За характером розподілу температури поверхні можна виявляти теплові відмови внаслідок: дефектів ізоляції, вмісту вологи та/або фільтрації повітря в елементах зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку.

Термографія будівлі - метод, що відображає та представляє температурний розподіл на ділянці поверхні зовнішньої огорожувальної конструкції будинку.

Термографія здійснюється за допомогою системи для сприйняття інфрачервоного випромінення, яка створює зображення на основі радіаційної температури випромінення поверхні, що є метою вимірювань. Теплове випромінення (густина потоку інфрачервоного випромінення) з поверхні, що розглядається, перетворюється системою для сприйняття інфрачервоного випромінення для створення теплового зображення, яке представляє відносну інтенсивність теплового випромінення з різних ділянок поверхні.

Яскравість зображення залежить від температури поверхні, характеристик поверхні, умов навколишнього середовища та самого перетворювача. Процедура вимірювань також включає пояснення теплових зображень (термограм).

Тепловізійне обстеження

На практиці застосовують дві форми термографії:

1. Випробування за допомогою інфрачервоної камери передусім призначено для дослідження загальної характеристики нових будинків або результату після проведення реконструкції.
2. Спрощене випробування за допомогою інфрачервоної камери доцільне у разі проведення зовнішньої перевірки, наприклад, на місці реконструкції або у разі контролю продукції, або інших поточних перевірок.

Ці два методи відрізняються, головним чином, звітом та описом результатів.

Результати, отримані за прийнятим методом, треба тлумачити та оцінювати за допомогою фахівців, які пройшли для цього спеціальне навчання. Вимоги до фахівців встановлено у ДСТУ Б В.2.6-101:2010 «Конструкції будинків і споруд. Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій».

Термографія будівлі застосовують для виявлення місць розташування ділянок з тепловими відмовами та розташування ділянок фільтрації повітря крізь огорожувальні конструкції. Цей метод не застосовують для визначення рівня якості теплової ізоляції та повітронепроникності конструкції. Для такого визначення необхідно проводити обстеження іншими методами. Методи для визначення рівня якості теплової ізоляції встановлені у стандартах

Тепловізійне обстеження

Тепловізійне обстеження ділянок будинків охоплює:

- а) визначення розподілу температури по поверхні ділянки огорожувальної конструкції будинку за розподілом дійсної радіаційної температури, яка отримана за допомогою системи для сприйняття інфрачервоного випромінення;
- б) визначення, чи є розподіл температури поверхні аномальним, тобто спричиненим, наприклад, дефектами ізоляції, вмістом вологи та/або фільтрації повітря;
- с) якщо так, то необхідне оцінювання типу та ступеня дефектів.

Для визначення аномальності теплоізоляційних властивостей за поміченими відхилами на отриманих термограмах їх порівнюють з очікуваним розподілом температури по поверхні, визначеним за запроектованими характеристиками огорожувальної конструкції в умовах навколишнього середовища, що спостерігалися під час проведення обстеження. Очікуваний розподіл температури може бути визначений за допомогою "еталонних" термограм, розрахунків або інших досліджень. Це визначення базується на кресленнях та інших документах, які характеризують зовнішні огорожувальні конструкції та системи опалення та вентиляції будинку, що обстежується.

Тепловізійне обстеження



ТЕПЛОВІЗОР

Система для сприйняття інфрачервоного випромінення (далі – тепловізор) повинна мати:

- перетворювач (сенсор) інфрачервоного випромінення, що працює у діапазоні довжини хвиль між 2 мкм та 12 мкм та може сприймати дійсну радіаційну температуру випромінення, яка аналізується, з достатньою роздільністю;
- пристрій, який відтворює візуально та передає на дисплей у вигляді теплового зображення дійсну радіаційну температуру випромінення поверхні ділянки, яка обстежується;
- пристрій, який дає можливість записувати теплове зображення та, за потреби, виміряні цифрові дані;
- засоби для встановлення рівня температури на поверхні при обстеженні.

Тепловізійне обстеження

ТЕПЛОВІЗІЙНЕ ОБСТЕЖЕННЯ. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИПРОБУВАННЯ

Для визначення програми проведення вимірювань, особливо вибору поверхні огороджувальної конструкції (зовнішню чи внутрішню), відносно якої здійснюється тепловізійне обстеження, беруться до уваги такі чинники:

- технічні параметри та характеристики тепловізійного обладнання;
- характеристики огороджувальної конструкції будинку, відповідні типи, місцезнаходження систем опалення, конструктивні елементи та шари ізоляції;
- випромінювальні властивості поверхні, наприклад, матеріалу опорядження;
- кліматичні умови;
- доступність для легкого обстеження;
- вплив навколишнього середовища;
- інші важливі чинники.

Різниця значень температури по різні боки огороджувальної конструкції повинна бути достатньою для виявлення теплових відмов. Для зручності тлумачення тепловізійне обстеження краще проводити за сталої різниці значень температури та тиску по обидва боки огороджувальної конструкції. (Розшифрування термограм, отриманих за змінних умов, вимагає вищого рівня експертного оцінювання та знань у будівельній фізиці).

Тепловізійне обстеження

МЕТОДИКА ОБСТЕЖЕННЯ

У разі можливості, розглядаються креслення та інші документи, що стосуються конструкції обстежуваної будівлі. Випромінювальну здатність поверхні матеріалів потрібно визначати з відповідних довідкових джерел. Слід фіксувати інформацію, що стосується температури зовнішнього повітря, хмарності, кількості опадів та вологості з зовнішнього боку будівлі разом із параметрами вітру. Також слід фіксувати орієнтацію будівлі за сторонами світлу.

Якщо фільтрація повітря може впливати на результати обстеження, потрібно створювати різницю тиску по обидва боки огорожувальної конструкції, або обстеження проводити в умовах, коли існує різниця тиску. Якщо головною метою тепловізійного обстеження є визначення фільтрації повітря, тоді різниця тисків повинна бути не менше 5 Па на місці перевірки. Тепловізійне обстеження треба виконувати з боку меншого тиску. Потрібно визначати вплив вентиляованих повітряних прошарків, наприклад, у стінах або джерел теплоти (якщо наявні), встановлених у будівлю (вбудовані труби, димоходи тощо), які впливають на температуру конструкції, що обстежується. За можливості, джерела теплоти, що впливають на результати обстеження, мають бути відключені до початку обстеження. Меблі, картини та інше, що можуть впливати на результат, мають бути усунені, щоб обстежувані ділянки були вільними. Потрібні зміни мають бути проведені так, щоб уникнути тимчасових впливів.

Тепловізійне обстеження

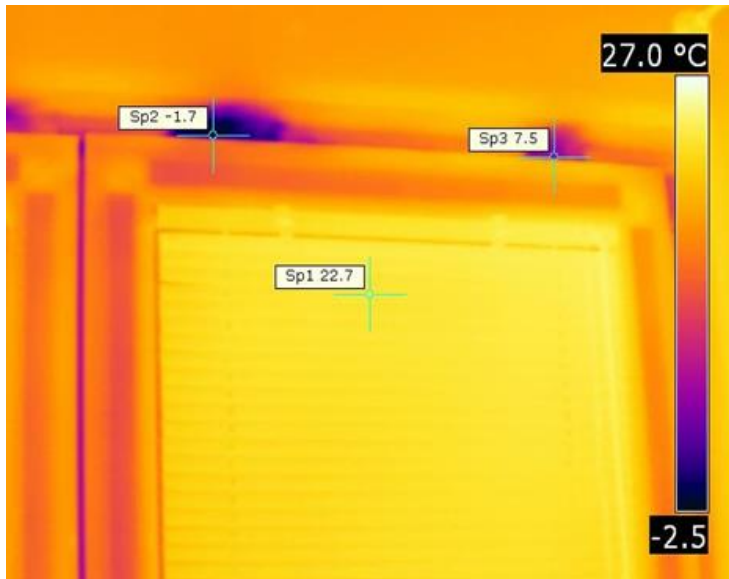
АНАЛІЗУВАННЯ ТЕРМОГРАМ

Очікуваний розподіл температури обстежуваних ділянок конструкцій потрібно визначати на підставі креслень та інших документів, що стосуються обстежуваної конструкції та систем опалення та вентиляції будівлі. Для цього використовують розрахунки, лабораторні випробування або еталонні термограми конструкцій будівлі, що не мають дефектів.

Примітка. Еталонні термограми отримують в лабораторії або за результатами натурних випробувань, зроблених на реальних будинках. Еталонні термограми вибирають так, щоб еталонний об'єкт, який характеризується відповідною термограмою і відповідними умовами її отримання, був достатньо наближеним до об'єкта обстежень і умов навколишнього середовища під час обстеження.

Температурний розподіл потрібно визначати з термограм. Якщо цей температурний розподіл відрізняється від очікуваного, це повинно бути вказано. Якщо різницю неможливо пояснити згідно з проектом конструкції, кресленнями або наслідками впливу джерел теплоти, або зміною випромінення, коефіцієнта теплообміну, тоді невідповідності визнають як дефекти.

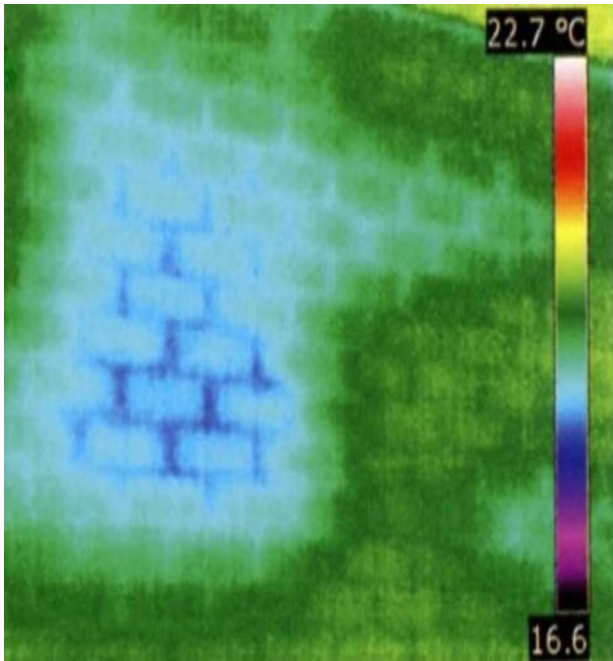
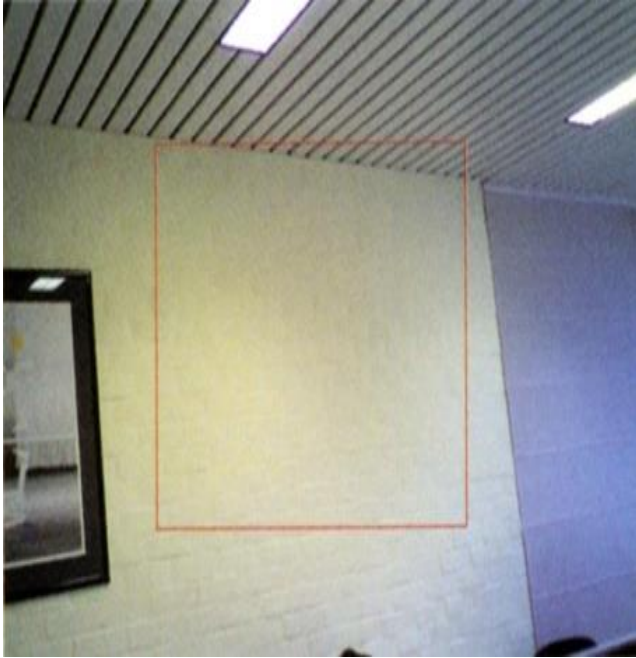
Тепловізійне обстеження



ПРИКЛАДИ ХАРАКТЕРНИХ ВІДМОВ

- фільтрація повітря (у місцях з'єднання, вузлах) в огорожувальній конструкції зазвичай є характерною причиною наявності температурних зон непевної форми з нерівними межами і значними змінами температури;
 - відсутність ізоляції обумовлює зони певної і чітко визначеної форми, яка не пов'язана з формами конструкції будівлі. Місце дефекту може мати відносну зміну температури;
 - вологість у конструкції, як правило, спричиняє строкатість та розмитість зображення. Зміни температури у межах зображення не є суттєвими.
- Потрібно встановити тип дефекту конструкції. Це можна зробити за розрахунками, іншими дослідженнями, з практики або за порівнянням отриманих термограм з еталонними термограмами для об'єктів з відомими дефектами теплової ізоляції та фільтрації повітря різних видів. Такі визначення повинні бути повністю відображені в тепловізійному звіті.

Тепловізійне обстеження



ПРИКЛАДИ ХАРАКТЕРНИХ ВІДМОВ

- фільтрація повітря (у місцях з'єднання, вузлах) в огорожувальній конструкції зазвичай є характерною причиною наявності температурних зон непевної форми з нерівними межами і значними змінами температури;
 - відсутність ізоляції обумовлює зони певної і чітко визначеної форми, яка не пов'язана з формами конструкції будівлі. Місце дефекту може мати відносну зміну температури;
 - вологість у конструкції, як правило, спричиняє строкатість та розмитість зображення. Зміни температури у межах зображення не є суттєвими.
- Потрібно встановити тип дефекту конструкції. Це можна зробити за розрахунками, іншими дослідженнями, з практики або за порівнянням отриманих термограм з еталонними термограмами для об'єктів з відомими дефектами теплової ізоляції та фільтрації повітря різних видів. Такі визначення повинні бути повністю відображені в тепловізійному звіті.

Тепловізійне обстеження

ЗВІТ СПРОЩЕНОГО ВИПРОБУВАННЯ З ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕПЛОВІЗОРА

У звіті повинно бути:

1. вказання на стандарт відповідно до якого були проведені випробування, ім'я замовника та повна адреса об'єкта;
2. короткий опис конструкції будівлі (Ця інформація повинна бути складена на основі креслень або інших наявних документів);
6. дата і час проведення випробувань;
11. значення температури внутрішнього повітря і різниці температури повітря по обидва боки конструкції під час обстеження;
12. різниця тиску повітря з підвітряного і навітряного боків, у разі необхідності для кожного поверху;
13. інші важливі чинники, що впливають на результати, наприклад, швидке змінення погодних умов;
14. перелік будь-яких відхилів від встановлених вимог до випробувань;
17. зазначення обстежених ділянок будівлі;
18. тип, ступінь і розташування кожного розглянутого дефекту;
19. результати додаткових вимірювань і досліджень;
20. дата і підпис.

Тепловізійне обстеження

ПАМ'ЯТКА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕПЛОВІЗІЙНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

- Різниця температури зовні і всередині будівлі повинна достатній період часу складати мінімум 20 K.
- Час проведення вимірювань повинно обиратися таким чином, щоб виключити можливий більш ранній вплив сонячного випромінювання на результати обстеження.
- Підготовка об'єкта вимірювання повинна відповідати завданням обстеження. На результати обстеження не повинні впливати такі природні явища, як вітер, дощ, сніг, туман і т. д.
- Для підготовки до термографії будівлі необхідно його прогріти, для того, щоб досягти теплових потоків, найбільш відповідних нормальному режиму експлуатації.
- Зовнішня тепловізійна зйомка з дронів, як правило, не підходить для оцінки енергетичного стану будівлі.
- У разі дощу, снігу або густого туману зовнішню тепловізійну зйомку проводити неможливо. Вітер (починаючи з 2 м / с) має великий вплив на опір теплопередачі окремих елементів.

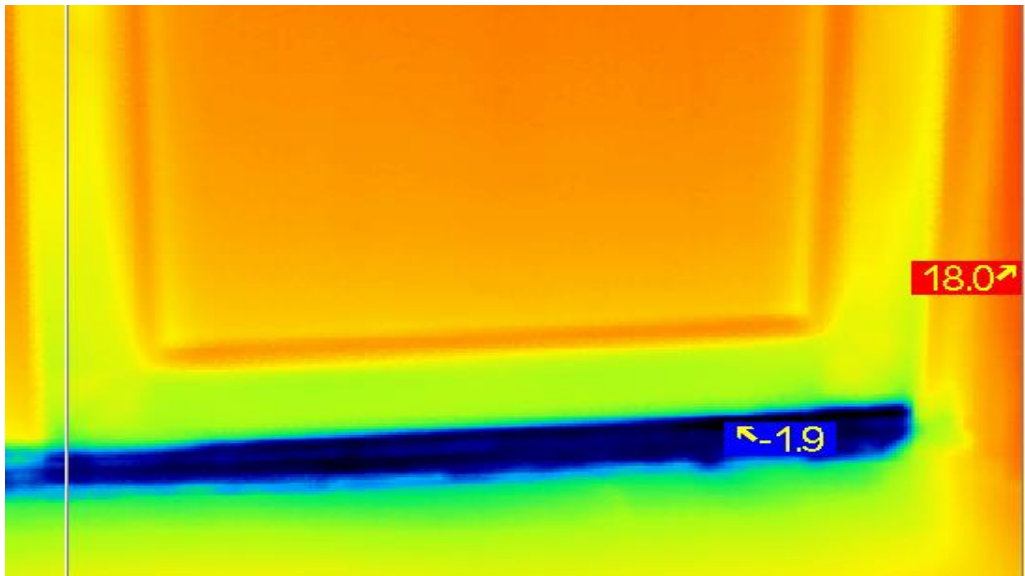
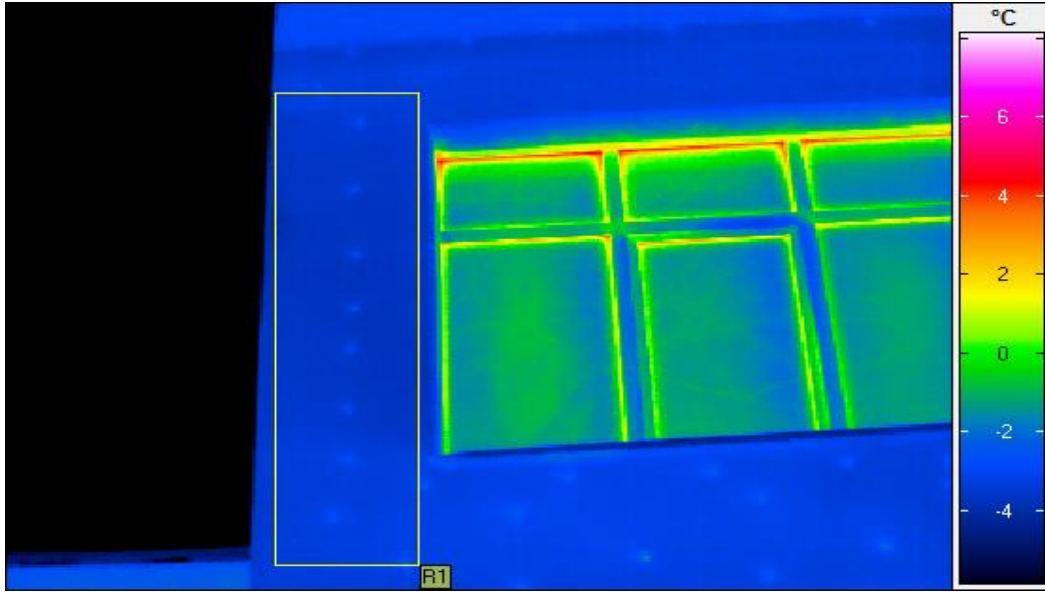


Тепловізійне обстеження

ПРАКТИЧНІ ПИТАННЯ ТЕПЛОВІЗІЙНОГО ОБСТЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ

1. Термографія фасаду може дати тільки перше наближене уявлення про стан певної будівлі;
2. Визначити більш менш об'єктивне значення коефіцієнту опору теплопередачі для зовнішньої стіни можна лише провівши вимірювання протягом декількох днів;
3. При проведенні тепловізійного обстеження треба враховувати матеріал поверхні об'єкта дослідження.
4. Властивості поверхні вимірюваного об'єкта відіграють вирішальну роль при вимірюванні температури за допомогою тепловізора.
5. Для того, щоб тепловізор правильно розрахував температуру поверхні вимірюваного об'єкта, в налаштуваннях камери необхідно задати компенсацію відбитої температури (KBT) і коефіцієнт випромінювання;
6. Наявність об'єктів з температурою, що значно відрізняється від температури вимірюваного об'єкта, може викривити інфрачервоне випромінювання з причини власного випромінювання. Необхідно по можливості уникати або нейтралізувати джерела перешкод такого роду;
7. Предмети нагріваються на сонці в результаті поглинання сонячного світла. Це в значній мірі впливає на температуру поверхні - температура може триматися протягом декількох годин після того як об'єкт нагрітий сонцем;
8. Сильна хмарність створює оптимальні умови для проведення інфрачервоних вимірювань на відкритому повітрі. Хмари загороджують об'єкти, що вимірюються від прямого сонячного світла;
9. Рівень відносної вологості повітря під час вимірювань повинен бути досить низьким, щоб уникнути конденсації в повітрі (туман), на об'єкті вимірювання та самому об'єктиві тепловізора.
10. Більш якісний звіт з обстеження об'єкту можна отримати використовуючи комбінований метод, а саме: тест на герметичність у поєднанні з тепловізійною зйомкою. Отримані результати повинні аналізувати виключно фахівці, які мають необхідні знання та досвід по виконанню аналогічної роботи. Проведення тільки тепловізійної зйомки може дати хибні результати.

Тепловізійне обстеження приклади



Питання & Відповіді

