

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Конструкції будинків і споруд

**МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОСТІЙКОСТІ
ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

ДСТУ Б В.2.6-100:2010

Київ

Мінрегіонбуд України

2010

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО:

Державне підприємство "Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій";

Донбаська національна академія будівництва і архітектури; Київський національний університет будівництва та архітектури; Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

РОЗРОБНИКИ:

ДП НДІБК (**Г.Фаренюк**, д-р техн. наук (науковий керівник); **Є. Колесник**;
Є. Фаренкж)

ДНАБА (**О. Білоус**; **М. Тимофеев**, канд. техн. наук)

КНУБА (**О. Сергейчук**, д-р техн. наук; **В. Шитюк**)

ПНТУ ім. Юрія Кондратюка (**В. Чернявський**, канд. техн. наук)

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ:

наказ Мінрегіонбуду України від 20.01.2010 р. № 16

3 ЗУВЕДЕНО ВПЕРШЕ (зі скасуванням в Україні ГОСТ 26253-84)

ЗМІСТ

с.

1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання.....	1
3 Терміни та визначення понять.....	4
4 Сутність методів випробувань.....	5
5 Вибір об'єкта випробувань.....	6
5.1 Натурні випробування.....	6
5.2 Лабораторні випробування.....	6
6 Устаткування та засоби вимірювальної техніки для випробувань.....	7
7 Підготовка до випробувань.....	12
8 Проведення випробувань.....	17
8.1 Натурні випробування.....	17
8.2 Лабораторні випробування.....	18
9 Оброблення та оцінювання результатів вимірювань.....	19
9.1 Натурні випробування непрозорих огорожувальних конструкцій.....	19
9.2 Натурні та лабораторні випробування світлопрозорих огорожувальних конструкцій.....	23
9.3 Лабораторні випробування непрозорих огорожувальних конструкцій ...	24
10 Вимоги безпеки.....	25
11 Вимоги до кваліфікації операторів.....	25
12 Вимоги до оформлення результатів випробувань.....	26
Додаток А	
Перелік стандартного устаткування та засобів вимірювальної техніки, які рекомендовано для застосування при проведенні випробувань.....	28
Додаток Б	
Схема лабораторної установки.....	29
Додаток В	
Схема встановлення засобів вимірювальної техніки при проведенні випробувань непрозорих огорожувальних конструкцій.....	30

Додаток Г

Схема встановлення засобів вимірювальної техніки при проведенні
випробувань світлопрозорих огороджувальних конструкцій 32

Додаток Д

Визначення затухання амплітуди коливань температури зовнішнього повітря
в термічно неоднорідній огороджувальній конструкції..... 34

ВСТУП

Цей стандарт поширюється на зовнішні огорожувальні конструкції житлових та громадських будинків, у яких нормується добова амплітуда коливання температури на внутрішній поверхні огорож у літніх умовах, і встановлює методи визначення теплостійкості термічно однорідних і термічно неоднорідних зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель, що будуються та експлуатуються.

Методи, встановлені в цьому стандарті, дозволяють експериментально визначити амплітуду коливання температури внутрішньої поверхні непрозорих та світлопрозорих огорожувальних конструкцій у лабораторних і натурних умовах.

Показник, що визначається, для непрозорих огорожувальних конструкцій оцінюється на відповідність вимогам ДБН В.2.6-31, для світлопрозорих огорожувальних конструкцій - порівнюється з допустимими значеннями.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Конструкції будинків і споруд

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОСТІЙКОСТІ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Конструкции зданий и сооружений

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТИ
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Constructions of buildings and structures

METHODS FOR DETERMINATION OF BUILDING ENVELOPES
THERMAL STABILITY

Чинний від **2010-10-01**

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на зовнішні огорожувальні конструкції житлових та громадських будинків, у яких нормується добова амплітуда коливання температури на внутрішній поверхні огорож у літніх умовах, і встановлює методи визначення теплостійкості термічно однорідних й термічно неоднорідних зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель, що будуються та експлуатуються.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні акти та нормативні документи:

ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення

ДБН В.2.6-31:2006 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція

будівель

ДСТУ Б В.2.6-17-2000 (ГОСТ 26602.1-99) Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення опору теплопередачі

ДСТУ-Н РМГ 43:2006 Метрологія. Застосування "Руководства по выражению неопределенности измерений" (РМГ 43-2001, IDT)

ДСТУ 2837-94 (ГОСТ 3044-94) Перетворювачі термоелектричні. Номінальні статичні характеристики перетворення

ДСТУ 2857-94 (ГОСТ 6616-94) Перетворювачі термоелектричні. Загальні технічні умови

ДСТУ 2858-94 (ГОСТ 6651-94) Термоперетворювачі опору. Загальні технічні вимоги і методи випробувань

ДСТУ 4035-2001 (ГОСТ 25380-2001) Енергозбереження. Будівлі та споруди. Методи вимірювання поверхневої густини -теплових потоків та визначення коефіцієнтів теплообміну між огород-жувальними конструкціями та довкіллям

ДСТУ 4179 2003 Рулетки вимірювальні металеві. Технічні умови (ГОСТ 7502-98, MOD)

ДСТУ ГОСТ 8.207:2008 ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения (ДСВ. Прямі вимірювання з багаторазовими спостереженнями. Методи обробки результатів спостережень. Основні положення)

ДСТУ ГОСТ 427:2009 Линейки измерительные металлические. Технические условия (Лінійки вимірювальні металеві. Технічні умови)

ДСТУ ГОСТ 9736:2009 Приборы электрические прямого преобразования для измерения неэлектрических величин. Общие технические требования и методы испытаний (Прилади електричні прямого перетворення для вимірювання неелектричних величин. Загальні технічні вимоги та методи випробувань)

ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (ISO/IEC 17025:2005, IDT)

ГОСТ 12.1.013-78 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Электробезопасность. Общие требования (Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпека. Загальні вимоги)

ГОСТ 112-78 Термометры метеорологические стеклянные. Технические условия (Термометри метеорологічні скляні. Технічні умови)

ГОСТ 6376-74 Анемометры ручные со счетным механизмом. Технические условия (Анемометри ручні з лічильним механізмом. Технічні умови)

ГОСТ 6416-75 Термографы метеорологические с биметаллическим чувствительным элементом. Технические условия (Термографи метеорологічні з біметалевим чутливим елементом. Технічні умови)

ГОСТ 7164-78 Приборы автоматические следящего уравнивания ГСП. Общие технические условия (Прилади автоматичні слідкуючого врівноваження ГСП. Загальні технічні умови)

ГОСТ 7165-93 (МЭК 564-77) Мосты постоянного тока для измерения сопротивления (Мости постійного струму для вимірювання опору)

ГОСТ 7193-74 Анемометр ручной индукционный. Технические условия (Анемометр ручний індукційний. Технічні умови)

ГОСТ 8711-93 (МЭК 51-2-84) Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 2. Особые требования к амперметрам и вольтметрам (Прилади аналогові, показувальні електровимірювальні прямої дії та допоміжні частини до них. Частина 2. Особливі вимоги до амперметрів та вольтметрів)

ГОСТ 9245-79 Потенциометры постоянного тока измерительные. Общие технические условия (Потенціометри постійного струму вимірювальні. Загальні технічні умови)

ГОСТ 11442-90 Вентиляторы осевые общего назначения. Общие технические условия (Вентилятори осьові загального призначення. Загальні технічні умови)

ГОСТ 13646-68 Термометры стеклянные ртутные для точных измерений.

Технические условия (Термометри скляні ртутні для точних вимірювань. Технічні умови)

ГОСТ 25051.2-82 Система государственных испытаний продукции. Камеры тепла и холода испытательные. Методы аттестации (Система державних випробувань продукції. Камери тепла та холоду випробувальні. Методи атестації)

ГОСТ 26433.0-85 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Общие положения (Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві Правила виконання вимірювань. Загальні положення)

ГОСТ 27570.0 87 (МЭК 335-1-76) Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Общие требования и методы испытаний (Безпека побутових та аналогічних електричних приладів. Загальні вимоги та методи випробувань)

СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика (Будівельна кліматологія та геофізика)

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті використано терміни, встановлені в ДБН В.2.6-31: непрозорі конструкції, світлопрозорі конструкції, коефіцієнт теплостійкості, теплопровідне включення, термічно однорідна огорожувальна конструкція, термічно неоднорідна огорожувальна конструкція.

Нижче подано терміни, вжиті в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять:

3.1 теплостійкість огорожувальної конструкції

Властивість зберігати відносну стабільність температури на поверхні, орієнтованій у приміщення, при періодичних коливаннях теплової дії зовнішнього середовища

3.2 розрахункові теплові умови

Сумісна теплова дія зовнішнього середовища на конструкцію, характерна для найбільш жаркого місяця, що враховує добову зміну температури зовнішнього повітря, особливості сонячного опромінювання зовнішньої поверхні конструкції та умови теплообміну між зовнішньою поверхнею конструкції та зовнішнім повітрям

3.3 амплітуда коливань температур внутрішньої поверхні

Максимальний відхил температури внутрішньої поверхні непрозорої огорожувальної конструкції від середньодобового значення при дії сонячної радіації в літніх умовах експлуатації

3.4 коефіцієнт теплопропускання сонцезахисного пристрою

Величина, що дорівнює відношенню кількості тепла, що проходить через світловий проріз з сонцезахисним пристроєм, до кількості тепла, що проходить через відповідний світловий проріз без сонцезахисного пристрою

4 СУТНІСТЬ МЕТОДІВ ВИПРОБУВАНЬ

4.1 Сутність методів експериментального визначення теплостійкості огорожувальних конструкцій полягає у знаходженні динаміки зміни температурного режиму внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції за результатами натурних теплотехнічних випробувань у літній період року та лабораторних випробувань.

4.2 У натурних умовах випробування проводяться в літній період року, при ясном небі, коли встановлюються теплові умови, близькі до розрахункових.

4.3 У лабораторних умовах випробування проводяться на лабораторній установці, де встановлюється фрагмент конструкції, по обидві сторони якого створюється тепловий режим, близький до розрахункових літніх умов експлуатації.

4.4 При випробуваннях непрозорих огорожувальних конструкцій визначається амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні.

4.5 При випробуваннях світлопрозорих огорожувальних конструкцій визначається зміна приведеної температури внутрішньої поверхні.

5 ВИБІР ОБ'ЄКТА ВИПРОБУВАНЬ

5.1 Натурні випробування

5.1.1 Випробування проводять на огорожувальних конструкціях будинків та споруд, що експлуатуються або повністю підготовлені до здачі в експлуатацію, або в спеціально побудованих павільйонах, де не менше ніж одна із стін або покриття виготовлені із конструкцій, що випробовуються. При проведенні випробувань світлопрозорих конструкцій не менше ніж один фасад або покриття повинні бути заповнені конструкціями, що випробовуються.

5.1.2 Випробування вертикальних огорожувальних конструкцій проводяться в приміщенні проміжного поверху при орієнтації зовнішньої огорожувальної конструкції на захід та відсутності затінення її навколишньою забудовою та деревами. Випробування покриттів проводяться в приміщенні верхнього поверху будівлі.

5.1.3 Випробування непрозорих огорожувальних конструкцій проводяться в приміщеннях з коефіцієнтом скління вертикальної зовнішньої огорожувальної конструкції не більше 0,25.

5.2 Лабораторні випробування

5.2.1 Випробування проводять на фрагментах огорожувальних конструкцій заводського виготовлення або зібраних в умовах випробувальної лабораторії відповідно до технічної документації на ці конструкції.

5.2.2 Дослідними зразками можуть бути цілі огорожувальні конструкції, якщо дозволяють габарити випробувального устаткування (кліматичної камери, випробувальної установки тощо) або їх фрагменти та окремі елементи.

5.2.3 Порядок відбору дослідних зразків для теплових випробувань та

їх кількість повинні бути вказані у стандартах або технічних умовах на конкретну огорожувальну конструкцію. За відсутності в цих документах певних вказівок про кількість дослідних зразків для випробовування слід відбирати не менше двох однотипних зразків. Фрагмент огорожі повинен складатися з характерних конструкцій вузлів та елементів згідно з проектним рішенням.

5.2.4 У разі випробовування фрагмента або окремого елемента огорожувальної конструкції їх довжина і ширина повинні бути не менше ніж чотири товщини виробу, але габарити зразка повинні бути не менше ніж 1000 мм x 1000 мм.

5.2.5 Під час випробувань у лабораторній установці стики, примикання й інші види з'єднання елементів огорожувальної конструкції або її фрагментів між собою повинні бути виконані відповідно до проектного рішення.

6 УСТАТКУВАННЯ ТА ЗАСОБИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ

6.1 Для проведення випробувань у лабораторних і натурних умовах застосовують випробувальне устаткування і засоби вимірювальної техніки, перелік яких наданий у додатку А. Допускається, крім перелічених вище, застосовувати інші засоби вимірювальної техніки з аналогічними або кращими технічними і метрологічними характеристиками. Склад засобів вимірювальної техніки для проведення випробувань залежить від умов та методів проведення вимірювань.

6.2 Натурні випробування

6.2.1 Для визначення показників теплостійкості огорожувальних конструкцій у натурних умовах експлуатації будинків і споруд використовують температурний режим зовнішнього середовища, що існує в літній період року в сонячний день при ясному небі.

6.2.2 До складу засобів вимірювання та допоміжного обладнання, яке

застосовують при натурних випробуваннях, повинні входити комплект засобів вимірювання фактичних значень поверхневої температури, показників внутрішнього та зовнішнього повітря, інтенсивності сонячної радіації, лінійних і кутових розмірів, а також система комп'ютеризації натурних випробувань і допоміжне обладнання.

6.2.3 Комплект засобів для вимірювання фактичних значень температури поверхонь досліджуваної огорожувальної конструкції та внутрішнього і зовнішнього повітря повинен містити:

- первинні перетворювачі температури (далі - ПТ): термоелектричні згідно з ДСТУ 2857 (ГОСТ 6616), які мають характеристики перетворення, що відповідають номінальним статичним характеристикам перетворення згідно з ДСТУ 2837 (ГОСТ 3044), або термоперетворювачі опору згідно з ДСТУ 2858 (ГОСТ 6651), а також електронні цифрові вимірювачі температури за чинною нормативно-технічною документацією (далі - НТД);

- метеорологічні скляні термометри згідно з ГОСТ 112 і ГОСТ 13646 для одночасних вимірювань і (або) метеорологічний тижневий термограф згідно з ГОСТ 6416 для реєстрації температури повітря протягом кількох діб у діапазоні значень від мінус 35 °С до 45 °С з абсолютною похибкою не більше ніж $\pm 0,2$ К;

- вторинні вимірювальні прилади до ПТ: мілівольтметри згідно з ГОСТ 7164, ГОСТ 8711 (МЭК 51-2), ДСТУ ГОСТ 9736, потенціометри постійного струму згідно з ГОСТ 9245, спеціалізований інформаційно-вимірювальний пристрій згідно з ДСТУ 4035 (ГОСТ 25380).

Допускається застосування інших первинних ПТ та пристроїв для реєстрації та відображення інформації від первинних датчиків, що пройшли метрологічну повірку у встановленому порядку.

6.2.4 Для вимірювання інтенсивності сонячної радіації слід застосовувати піранометр за чинною НТД. В якості вторинного вимірювального приладу до піранометра використовуються гальванометри за чинною НТД.

6.2.5 Для вимірювання швидкості руху зовнішнього повітря, що омиває

досліджувану огорожувальну конструкцію, слід застосовувати ручний анемометр згідно з ГОСТ 6376 або ГОСТ 7193. Допускається застосування інших пристроїв для визначення швидкості вітру, які повірені у встановленому порядку.

6.2.6 Для вимірювання лінійних і кутових розмірів слід застосовувати: для прямих вимірювань відстаней - вимірювальну металеву рулетку згідно з ДСТУ 4179, металеву лінійку згідно з ДСТУ ГОСТ 427 і вимірювач кутів на місцевості (або лазерний вимірювач відстаней). При вимірюванні геометричних параметрів огорожувальної конструкції слід дотримуватись вимог ГОСТ 26433.0.

6.2.7 Система комп'ютеризації процесу випробування огорожувальних конструкцій будівлі та споруди повинна включати в себе переносний персональний комп'ютер (далі - ПК) типу "ноутбук", стаціонарний ПК та спеціалізоване програмне забезпечення, а саме:

- переносний ПК типу "ноутбук" для збирання і збереження вимірювальної інформації від вимірювальних первинних ПТ та іншої багатоканальної вимірювальної системи, та наступного передавання цієї інформації у стаціонарний ПК. Переносний ПК повинен мати інтерфейс, що забезпечує зв'язок із застосованими засобами вимірювання;

- стаціонарний ПК з відповідним сервісним обладнанням для приймання у лабораторних умовах інформації, що зберігається у "ноутбуці", та її обробки за спеціальними програмами для обчислення показників теплостійкості;

- спеціалізоване програмне забезпечення, яке повинно містити пакет програм із обробки вимірювальної інформації для розрахунку значень показників теплостійкості.

Примітка. За відсутності спеціальних обчислювальних програм для обробки вимірювальної інформації допускається виконувати обробку вимірювальної інформації у ручному режимі згідно з формулами, що наведені у розд. 9.

6.2.8 Допоміжне обладнання повинно містити:

- компас для визначення розміщення об'єкта відносно частин світу;
- підставку (тримач) для встановлення ртутних або інших термометрів на визначеній висоті від підлоги (землі);
- драбину для можливості розміщення ПТ та приймальних поверхонь піранометрів у важкодоступних місцях обстежуваної поверхні і проведення в них контактних вимірювань із зовнішньої сторони ОК;
- спеціальні притискні пристрої для закріплення ПТ на внутрішніх поверхнях, що не допускають приклеювання та використання мастильних матеріалів (наприклад, стіна, яку покрито шпалерами);
- за відсутності у застосованих вимірювальних комплексах вбудованих пристроїв термостатування або компенсації температури опорних спаїв термопар допускається застосовувати нестандартні пристрої термостатування опорних спаїв термопар.

6.3 Лабораторні випробування

6.3.1 Лабораторна установка для визначення теплостійкості огорожувальних конструкцій складається з наступного обладнання:

- зовнішній відсік, в якому відтворюються розрахункові літні умови зовнішнього середовища. Основною вимогою до вказаного відсіку є встановлення та регулювання інтенсивності випромінювання, умов теплообміну та температури з зовнішнього боку дослідного зразка на рівні розрахункових теплових умов. Вказаний відсік може бути виконаний на базі кліматичної камери, атестованої згідно з ГОСТ 25051.2, всередині якої встановлюється джерело випромінювання (освітлювачі) відповідної потужності. В якості освітлювачів можуть використовуватися галогенові, ксенонові та криптонові лампи, лампи розжарювання тощо. Матеріал внутрішньої поверхні зовнішнього відсіку повинен мати високий коефіцієнт відбивання. У зовнішньому відсіку між джерелом випромінювання та конструкцією, що випробовується, встановлюється розсіювальний екран на основі сітки з лугостійкого скловолокна. Відстань від джерела випромінювання, на якій встановлюється екран, та ступінь його прозорості визначається

експериментально за критерієм забезпечення розсіювання світлового потоку і його рівномірності на поверхні дослідного зразка;

- внутрішній ізольований відсік, що приставляється до зовнішнього відсіку, в прорізі якого влаштовується дослідний зразок. Співвідношення між об'ємом внутрішнього відсіку та площею випробовуваної конструкції повинно бути в пропорції 5:1. Ступінь чорноти матеріалу внутрішньої поверхні відсіку повинен бути не менше 0,9;

- система регулювання температури в зовнішньому відсіку, що складається з первинного ПТ, регулятора та виконуючих пристроїв для автоматичного підтримування заданого значення температури з похибкою не більше ніж ± 1 К. В якості виконуючих пристроїв у випадку використання кліматичної камери використовується її технологічне обладнання;

- система регулювання інтенсивності опромінювання, що складається з вимірювача та регулятора інтенсивності опромінення. Регулювання інтенсивності випромінювання здійснюється за допомогою регуляторів потужності згідно з чинною НТД;

- система регулювання швидкості руху повітря в зовнішньому відсіку лабораторної установки, що складається з вентиляторів згідно з ГОСТ 11442, швидкість обертів яких регулюється за допомогою регуляторів потужності двигуна. Допускається регулювання швидкості руху повітря здійснювати за допомогою механічних засобів направлення повітряного потоку (заслонок, решіток тощо);

- комплект вимірювальних первинних ПТ та вторинної апаратури згідно з 6.2.3; - засоби вимірювань інтенсивності опромінення згідно з 6.2.4;

- засоби вимірювань швидкості руху повітря в зовнішньому відсіку лабораторної установки згідно з 6.2.5;

- аварійна протипожежна сигналізація.

6.3.2 Схема лабораторної установки надана в додатку Б.

6.3.3 Результати вимірювань температур фіксуються із застосуванням програмно-технічних комплексів засобів автоматизації.

Допускається фіксувати результати вимірювань на діаграмних стрічках приладів згідно з ГОСТ 9245, ГОСТ 7164 та ГОСТ 6416 або записувати їх у журналі випробувань.

Допускається використовувати комутаційні шафи між первинними ПТ та вторинними вимірювальними приладами із з'єднанням між комутаційними шафами та приладами мідним дротом. При цьому необхідно забезпечувати стабільність температури повітря середовища, де встановлені комутаційні шафи, з точністю ± 1 К.

6.4 Устаткування, яке застосовують для випробування, повинно бути перевірено і атестовано в установленому порядку. Всі датчики та прилади повинні мати чинні свідоцтва про перевірку (первинну або періодичну).

7 ПІДГОТОВКА ДО ВИПРОБУВАНЬ

7.1 Підготування до експериментального визначення теплостійкості огорожувальної конструкції починають зі складання програми випробувань, де визначають вид (лабораторні, натурні) та тип (кваліфікаційні, періодичні, приймальні, оцінювання відповідності шляхом сертифікації тощо), об'єкт, район та адресу випробувань (при натурних випробуваннях), орієнтовні строки, обсяг випробувань, вид огорожувальної конструкції, наводяться перерізи конструкції, що контролюються, та інші дані, необхідні для розв'язання поставленої задачі.

7.2 Підготовка натурних випробувань

7.2.1 Перед безпосередньою підготовкою вимірювань на об'єкті випробувань здійснюють:

- ознайомлення з проектною та нормативно-технічною документацією об'єкта випробувань;

- комплектування вимірювальної апаратури і допоміжного обладнання, яке потрібне для проведення випробувань теплостійкості огорожувальних конструкцій будинку або споруди в натурних умовах. При цьому перед виїздом

на досліджуваній об'єкт усі засоби вимірювання повинні бути перевірені на їх цілісність та роботоздатність шляхом перевірки напруги джерела струму на кожному приладі з автономним електроживленням і, за необхідності, заміни джерела живлення на нове; перевірки роботоздатності кожного засобу вимірювання за методикою, яка наведена у технічній документації (керівництві з експлуатації, технічному описі або паспорті);

- оцінювання метеоумов і показників навколишнього середовища.

7.2.2 При випробуваннях непрозорих огорожувальних конструкцій із зовнішньої сторони світлопрозорої частини встановлюють сонцезахисні пристрої з коефіцієнтом теплопропускання сонячної радіації не більше 0,2 (додаток В).

7.2.3 Складають схему розміщення ПТ на зовнішній та внутрішній поверхнях досліджуваної огорожувальної конструкції. При цьому слід враховувати, щоб місця встановлення ПТ були розташовані далеко від елементів, що можуть змінити значення температури, що вимірюються.

7.2.4 Встановлюють ПТ на визначені місця. При цьому їх слід встановлювати в центрах термічно однорідних характерних зон огорожувальної конструкції. Зони для розміщення ПТ обираються на відстані не менше однієї товщини огорожувальної конструкції від віконного прорізу та конструкцій, що примикають до неї. ПТ встановлюють по висоті приміщення в трьох місцях: 200 мм і 1500 мм від рівня підлоги та 200 мм від стелі. Напроти кожного ПТ, на відстані 100 мм від площини огорожувальної конструкції, встановлюють по одному ПТ для вимірювання температури повітря у пристінній зоні.

7.2.5 Біля зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції за допомогою кронштейна на відстані 500 мм кріплять дві приймальні головки піранометрів так, щоб їх приймальні поверхні розташовувалися паралельно площині огорожувальної конструкції, що досліджується. Приймальну поверхню одного з піранометрів розвертають у бік небосхилу, іншого - до огорожувальної конструкції.

7.2.6 Для вимірювання температури внутрішнього повітря приміщення встановлюють дев'ять ПТ по трьох вертикалях у площині, яка проходить через центр приміщення перпендикулярно до найбільшої за площею зовнішньої стіни: крайні вертикалі розташовують на відстані 1 м від внутрішніх поверхонь протилежних стін, а середню - по центру приміщення. По кожній вертикалі ПТ встановлюють у трьох місцях: 200 мм, 1500 мм від рівня підлоги та 200 мм від стелі.

7.2.7 Для вимірювання температури зовнішнього повітря на відстані 500 мм від зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції встановлюють три ПТ. Чутливі елементи ПТ від дії сонячної радіації захищаються циліндричними ковпачками, що виконуються з алюмінієвої фольги. Діаметр ковпачка повинен бути не менше 20 мм, а висота - не менше 50 мм.

7.2.8 ПТ та вимірювачі інтенсивності сонячної радіації підключаються до вторинної апаратури, що розташовується в сусідньому приміщенні.

7.2.9 Перед початком випробувань у приміщенні щільно зачиняють вікна і двері, відключають вентиляцію, створюють закритий повітряний режим приміщення.

7.2.10 При випробуваннях світлопрозорих конструкцій для вимірювання температур внутрішньої поверхні встановлюють ПТ у кількості та відповідних місцях для одержання повної картини розподілу температур на поверхні згідно з ДСТУ Б.В.2.6-17 (ГОСТ 26602.1).

7.2.11 Схема встановлення засобів вимірювальної техніки при проведенні випробувань непрозорих огорожувальних конструкцій наведена в додатку В.

7.2.12 Схема встановлення засобів вимірювальної техніки при проведенні випробувань світло-прозорих огорожувальних конструкцій наведена в додатку Г.

7.3 Підготовка лабораторних випробувань

7.3.1 Підготовка до випробувань у лабораторних умовах включає такі роботи:

- ознайомлення з проектною та нормативно-технічною

документацією на досліджувану огорожувальну конструкцію;

- складання схеми розміщення ПТ на дослідному зразку;

- встановлення та закріплення дослідного зразка в прорізі внутрішнього відсіку лабораторної установки;

- встановлення ПТ згідно зі складеною схемою.

7.3.2 У зовнішньому відсіку лабораторної установки здійснюється штучне формування двох процесів зовнішнього впливу - зростання сонячної радіації (прямої та розсіяної) та зростання температури зовнішнього повітря в цей час.

7.3.3 Моделювання дії сонячної радіації (опромінення)

7.3.3.1 Схема (динаміка) впливу сонячної радіації (опромінення) приймається згідно зі СНиП 2.01.01 в залежності від географічної широти кліматичного району та проектного положення (вертикальне або горизонтальне) випробувальної конструкції. Допускається географічну широту конкретного району округляти з точністю 2°.

7.3.3.2 Відповідно до прийнятої схеми впливу сонячної радіації за допомогою піранометра здійснюється налаштування системи регулювання інтенсивності опромінювання.

7.3.4 Моделювання амплітуди коливання зовнішнього повітря

7.3.4.1 Розраховується погодинне значення температури зовнішнього повітря, $T_{год}$, °С, за формулою:

$$T_{год} = T_{max} - \psi A_{ср} \quad (1)$$

де T_{max} – середня максимальна температура найбільш жаркого місяця, °С, приймається згідно зі СНиП 2.01.01;

$A_{ср}$ – середня амплітуда температури у липні, °С, приймається згідно зі СНиП 2.01.01;

ψ – коефіцієнт, значення якого в залежності від години доби приймаються за таблицею 1.

Таблиця 1

Значення в залежності від години доби																
Година доби	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ψ	1,7	1,67	1,55	1,34	1,12	0,85	0,60	0,36	0,17	0,03	0	0,02	0,09	0,19	0,32	0,48

7.3.4.2 Визначений графік зміни температури зовнішнього повітря

заносять до відповідних пристроїв системи регулювання температури в зовнішньому відсіку.

7.3.5 Моделювання умов теплообміну на зовнішній поверхні конструкції, що випробовується

7.3.5.1 Для конструкції, що випробовується, визначають розрахункове значення коефіцієнта теплообміну її зовнішньої поверхні, Вт/(м² · К), величина якого обчислюється за формулою:

$$\alpha_{зл} = 1,16(5 + 10\sqrt{v}), \quad (2)$$

де v – швидкість руху повітря в зовнішньому відсіку лабораторної установки, м/с, згідно зі СНиП 2.01.01, яка дорівнює мінімальній із середніх швидкостей вітру по румбах за липень, повторюваність якої складає 16 % і більше, але не менше 1 м/с.

7.3.5.2 Відповідно до визначеної необхідної величини швидкості руху повітря в зовнішньому відсіку лабораторної установки здійснюється налаштування її системи регулювання.

7.4 При встановленні ПТ, які застосовують для вимірювання температури поверхні, слід дотримуватись таких вимог:

- термоелектричний провід від місця закріплення чутливого елемента ПТ відводять по поверхні огорожувальної конструкції у напрямку ізотерм або мінімального градієнта температури на довжину не менше ніж 50 діаметрів проводу. Опір електричної ізоляції між ланцюгом термоперетворювача і зовнішньою металевою арматурою повинен бути не менше ніж 20 МОм при температурі (25 ± 10) °С і відносній вологості повітря від 30 % до 80 %;

- чутливі елементи ПТ повинні бути щільно прикріплені до поверхні огорожувальної конструкції за допомогою температуростійких матеріалів, наприклад, силікону. Ступінь чорноти використовуваних клейових матеріалів конструкції, повинен бути близьким до ступеня чорноти поверхні конструкції, що випробовується;

- опір електричної ізоляції між ланцюгом ПТ і зовнішньою металевою арматурою повинен бути не менше ніж 20 МОм при температурі (25 ± 10) °С і відносній вологості повітря від 30 % до 80 %;

- вільні кінці термопар слід розміщувати у термостаті з температурою 0°C. Допускається використовувати в якості термостата посудину Дьюара. При цьому в ній повинні бути одночасно пара, вода і лід дистильованої води.

8 ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ

8.1 Натурні випробування

8.1.1 У натурних умовах експлуатації будинків використовують той температурний режим, що спостерігається протягом періоду вимірювань.

8.1.2 Під час випробувань у натурних умовах автоматично контролюють показники навколишнього середовища за допомогою засобів вимірювання згідно з 6.2.3.

8.1.3 Швидкість і напрямок вітру вимірюють на території випробовуваного об'єкта чотири рази на добу через рівні проміжки часу за допомогою засобів вимірювання згідно з 6.2.5. Вимірювання проводять на рівні 2 м від поверхні землі на відстані від півтори до двох висот будинку — для будинків заввишки не більше ніж 25 м і на відстані однієї висоти - для будинків заввишки більше ніж 25 м.

8.1.4 Температуру поверхонь досліджуваної огорожувальної конструкції безперервно вимірюють за допомогою первинних ПТ та вторинної апаратури згідно з 6.2.3 та автоматизованої системи збору інформації згідно з 6.2.7. За відсутності безперервного запису показань вимірювання проводяться з інтервалом в 1 год.

8.1.5 Інтенсивність сумарної сонячної радіації, що потрапляє на огорожувальну конструкцію, що випробовується, вимірюється піранометром, приймальна поверхня якого орієнтована у бік небосхилу. Вимірювання проводяться з інтервалом в одну годину в світлу пору доби.

8.1.6 Інтенсивність сонячної радіації відбитої від поверхні непрозорої огорожувальної конструкції вимірюється піранометром, приймальна поверхня

якого звернена до огорожувальної конструкції.

Інтенсивність відбитої сонячної радіації вимірюється одночасно з вимірюваннями сумарної сонячної радіації не менше трьох разів у період доби між сходом та заходом сонця.

При лінійних розмірах однорідної ділянки огорожувальної конструкції менше 2000 мм необхідно провести повторні вимірювання відбитої сонячної радіації при положенні приймальної поверхні піранометра на відстані 250 мм від зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції.

8.1.7 Вимірювання показань піранометрів здійснюється за допомогою засобів вимірювання згідно з 6.2.4.

6.1.8 Тривалість випробувань складає не менше 5 діб.

8.2 Лабораторні випробування

8.2.1 На початок випробувань у внутрішньому відсіку лабораторної установки температуру внутрішнього повітря встановлюють на рівні розрахункової температури повітря приміщення, для якого призначена випробовувана конструкція, з точністю ± 5 °С.

8.2.2 За допомогою відповідної системи регулювання згідно з 6.3.1 здійснюють автоматичне підтримування інтенсивності сонячного випромінювання зовнішньої поверхні досліджуваної конструкції відповідно до визначеної схеми впливу сонячної радіації згідно з 7.3.3 та температури в зовнішньому відсіку відповідно до визначеного графіка зміни температури зовнішнього повітря згідно з 7.3.4.

8.2.3 За допомогою вентиляторів системи регулювання швидкості руху повітря згідно з 6.3.1 підтримують значення $\alpha_{zл}$ в інтервалі $\pm 10\%$ від розрахункової величини.

8.2.4 Вимірюють температуру поверхонь досліджуваної конструкції та в розрахункових точках внутрішнього відсіку лабораторної установки за допомогою первинних ПТ та вторинної апаратури згідно з 6.2.3.

8.2.5 Контрольний запис температури ведуть безперервно за допомогою засобів вимірювальної техніки згідно з 6.3.3.

9 ОБРОБЛЕННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ

9.1 Натурні випробування непрозорих огорожувальних конструкцій

9.1.1 Результати випробувань обробляються за трьома добовими циклами випробувань із найбільшою повторюваністю параметрів, що вимірюються.

9.1.2 Середньодобові значення виміряних параметрів (температури, інтенсивності сонячної радіації та швидкості вітру) обчислюються як середні арифметичні значення за числом результатів вимірювань.

9.1.3 Амплітуди коливань температури і інтенсивності сонячної радіації обчислюються як різниця між максимальними та середньодобовими значеннями виміряних величин.

9.1.4 Експериментальне значення температури внутрішнього повітря визначається як середньоарифметичне значення температур, заміряних в 12 точках об'єму приміщення.

9.1.5 Експериментальні значення температур внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції і зовнішнього повітря визначають як середньоарифметичні значення трьох вимірювань температур відповідно до поверхні огорожувальної конструкції і повітря.

9.1.6 Коефіцієнт теплообміну зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції обчислюється за формулою:

$$\alpha_{zn} = 5,8 + 11,6\sqrt{\bar{v} + 1}, \quad (3)$$

де \bar{v} – середньоарифметичне значення швидкості вітру за період випробування, м/с.
Значення швидкості вітру помножується на 1,33 для характеристики місцевості А та 1,30 для характеристики місцевості В згідно з приміткою 1, таблиці Т1 ДБН В.2.6-31.

9.1.7 Для однорідних ділянок опромінюваної конструкції при лінійних розмірах більше 2000 мм альbedo зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції розраховується за формулою:

$$\alpha = \frac{I_{\text{сiд}}}{I_{\text{сум}}}, \quad (4)$$

де $I_{\text{сiд}}$ – середньоарифметичне значення трьох вимірювань інтенсивності відбитої від поверхні огорожувальної конструкції сонячної радіації, Вт/м²;

$I_{\text{сум}}$ – те саме інтенсивності сумарного сонячного опромінювання, Вт/м².

Для однорідної ділянки опромінюваної конструкції при лінійних розмірах від 2000 мм до 700 мм альbedo зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції обчислюється за формулою:

$$\alpha = \alpha_1 \cdot k_1 - \alpha_2 \cdot k_2, \quad (5)$$

де α_1 – альbedo зовнішньої поверхні конструкції, обчислене за формулою (4) при розташуванні приймальної поверхні піранометра на відстані 250 мм від огорожувальної конструкції;

α_2 – те саме при розташуванні приймальної поверхні піранометра на відстані 500 мм від огорожувальної конструкції;

k_1, k_2 – коефіцієнти, що залежать від лінійного розміру однорідної ділянки зовнішньої огорожувальної конструкції, приймаються згідно з таблицею 2.

Таблиця 2

Лінійний розмір однорідної ділянки опромінюваної огорожувальної конструкції, мм	k_1	k_2
2000	1,40	0,40
1500	1,45	0,45
1200	1,52	0,52
900	1,66	0,66
700	1,86	0,86

9.1.8 Амплітуда еквівалентної температури сонячного опромінювання $A_{T_{\text{екв}}}$, °С, обчислюється за формулою:

$$A_{T_{\text{екв}}} = \frac{(1 - a)(I_{\text{max}} - I_{\text{сер}})}{\alpha_{\text{зл}}}, \quad (6)$$

де a – альbedo зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, що визначається згідно з 9.1.7;

$I_{\text{max}}, I_{\text{сер}}$ – відповідно максимальне і середнє добове значення інтенсивності сумарного сонячного опромінювання зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/м²;

$\alpha_{\text{зл}}$ – коефіцієнт теплообміну зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), що визначається згідно з 9.1.6.

9.1.9 Визначається часовий інтервал z , год, що дорівнює різниці часу між встановленням максимальних значень температури зовнішнього повітря і

інтенсивності сумарного сонячного опромінювання зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції.

9.1.10 Амплітуда коливань температури зовнішнього повітря з урахуванням сонячної радіації $A_{T.зов.опр}$ обчислюється за формулою:

$$A_{T.зов.опр} = (A_{T.екв} + A_{T.зов}) \cdot \mu, \quad (7)$$

де $A_{T.екв}$ – амплітуда еквівалентної температури сонячного опромінювання, °С, що визначається згідно з 9.1.8;

$A_{T.зов}$ – амплітуда коливань температури зовнішнього повітря, °С, що визначається згідно з 9.1.3;

μ – безрозмірний коефіцієнт, що враховує збіжність у часі Δz максимальних значень температури зовнішнього повітря і інтенсивності сумарного сонячного опромінювання, приймається згідно з таблицею 3.

Таблиця 3

Відношення $\frac{A_{T.екв}}{A_{T.зов}}$	Коефіцієнт μ при інтервалі Δz , год				
	1	2	3	4	5
1	0,99	0,96	0,92	0,87	0,79
1,5	0,99	0,97	0,93	0,87	0,80
2	0,99	0,97	0,93	0,88	0,82
3	0,99	0,97	0,94	0,90	0,85
5	1,0	0,98	0,96	0,93	0,89

9.1.11 Величина затухання амплітуди коливань температури внутрішнього повітря щодо амплітуди коливань температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції обчислюється за формулою:

$$V_{вн} = 1 + \frac{Y_{вн}}{\alpha_{вн}}, \quad (8)$$

де $Y_{вн}$ – коефіцієнт теплосасвоєння внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), що обчислюється за методикою додатка Р ДБН В.2.6-31;

$\alpha_{вн}$ – коефіцієнт теплообміну внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), що приймається згідно з додатком Е ДБН В.2.6-31.

9.1.12 Розрахункова амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $A_{т.вн.р}$, °С, обчислюється за формулою:

$$A_{т.вн.р} = \sqrt{A_{т.вн}^2 - A_{т.вн} \cdot \frac{A_{Т.вн}}{V_{вн}} \cdot \cos[40,5(z_1 - z_2)] + \frac{A_{Т.вн}^2}{V_{вн}^2}}, \quad (9)$$

де $A_{т.вн}$ та $A_{Т.вн}$ – відповідно амплітуди коливань температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції та внутрішнього повітря, °С, що вимірюються під час експерименту;

$V_{вн}$ – величина затухання амплітуди коливань температури внутрішнього повітря, що визначається згідно з 9.1.11;

40,5($z_1 - z_2$) – фазовий кут, град;

z_1 – час доби, що відповідає максимальному значенню температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, год;

z_2 – час доби, що відповідає максимальному значенню температури внутрішнього повітря, год.

9.1.13 Амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, що відповідає розрахунковим тепловим умовам, $A_{т.в}$, °С, обчислюється за формулою:

$$A_{т.в} = A_{т.вн.р} \cdot \frac{A_{Т.зов.р}}{A_{Т.зов.опр}}, \quad (10)$$

де $A_{т.вн.р}$ – розрахункова амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С, визначається згідно з 9.1.12;

$A_{Т.зов.р}$ – розрахункова амплітуда коливань температури зовнішнього повітря, °С, визначається згідно з додатком П ДБН В.2.6-31;

$A_{Т.зов.опр}$ – амплітуда коливань температури зовнішнього повітря з урахуванням сонячної радіації, °С, визначається згідно з 9.1.10.

9.1.14 Амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, що відповідає розрахунковим тепловим умовам, $A_{т.в}$ визначається як середнє арифметичне значення результатів за три доби випробувань.

9.1.15 Розрахунки проводяться з точністю до трьох значущих цифр. Остаточний результат округляється до двох значущих цифр.

9.1.16 Амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, що відповідає розрахунковим тепловим умовам,

$A_{т. в}$ за результатами випробувань не повинна перевищувати 2,5 °С (згідно з 4.1 ДБН В.2.6-31).

9.1.17 Затухання амплітуди коливань температури зовнішнього повітря в термічно неоднорідній огорожувальній конструкції визначається за методикою, що викладена в додатку Д.

9.2 Натурні та лабораторні випробування світлопрозорих огорожувальних конструкцій

9.2.1 Результати випробувань у натурних умовах обробляються за трьома добовими циклами випробувань із найбільшою повторюваністю параметрів, що вимірюються. Результати випробувань у лабораторних умовах визначаються за один сеанс.

9.2.2 Експериментальне значення приведеної температури внутрішньої поверхні світлопрозорої огорожувальної конструкції $\tau_{вн.сп.пр}$, °С, розраховується як середнє зважене по всій площині огорожі за формулою:

$$\tau_{вн.сп.пр} = \frac{\tau_{сп} F_{сп} + \sum_{j=1}^j \tau_j F_j}{F_{\Sigma}}, \quad (11)$$

де $\tau_{сп}$, $F_{сп}$ – відповідно середня температура внутрішньої поверхні, °С, та площа, м², склопакета чи скла випробувальної світлопрозорої огорожувальної конструкції;

τ_j , F_j – відповідно середня температура внутрішньої поверхні, °С, та площа, м², j -го конструктивного непрозорого елемента (імпосту, стулок, рами, дистанційних рамок склопакета, ригелів, стояків тощо) випробувальної світлопрозорої огорожувальної конструкції;

F_{Σ} – загальна площа світлопрозорої огорожувальної конструкції за внутрішнім обміром, м².

9.2.3 Максимальне значення приведеної температури внутрішній поверхні світлопрозорої огорожувальної конструкції τ_{max} , °С, встановлюється за формулою (11).

9.2.4 Максимальне значення приведеної температури внутрішньої поверхні світлопрозорої огорожувальної конструкції за результатами випробувань не повинно перевищувати значень, наведених у таблиці 4.

Таблиця 4

$F_{\Sigma}, \text{м}^2$	≤ 1	2	3	5	10	25	≥ 100
$\tau_{max}, \text{°C}$	46	42	40	37	34	30	26

Примітка 1. F_{Σ} те саме, що в формулі (11).
Примітка 2. Для проміжних значень F_{Σ} величина $\tau_{max}, \text{°C}$, встановлюється методом інтерполяції.

9.3 Лабораторні випробування непрозорих огорожувальних конструкцій

9.3.1 За результатами випробувань встановлюються значення амплітуди коливання температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $A_{\tau, вн}$, °C, та внутрішнього повітря $A_{T, вн}$, °C, та час доби, що відповідає максимальному значенню температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції (z_1), год, час доби, що відповідає максимальному значенню температури внутрішнього повітря (z_2), год.

9.3.2 Амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, що відповідає розрахунковим тепловим умовам, $A_{\tau, в}$, °C, розраховується згідно з 9.1.13.

9.3.3 Послідовно виконуються дії, наведені в 9.1.16 та 9.1.17.

9.4 Довірчий інтервал визначення значень показників теплостійкості визначають за формулами:

$$A_{\tau, в} = \bar{A}_{\tau, в} \pm \Delta A_{\tau, в}; \quad (12)$$

$$\tau_{вн, сп. пр} = \bar{\tau}_{вн, сп. пр} \pm \Delta \tau_{вн, сп. пр}, \quad (13)$$

де $\bar{A}_{\tau, в}$, $\bar{\tau}_{вн, сп. пр}$ – середнє значення амплітуди коливань температури внутрішньої поверхні непрозорої огорожувальної конструкції та середнє значення приведеної температури внутрішньої поверхні світлопрозорої огорожувальної конструкції, °C;

$\Delta A_{\tau, в}$, $\Delta \tau_{вн, сп. пр}$ – довірчі границі похибки результату випробувань, °C, що визначаються згідно з ДСТУ ГОСТ 8.207.

9.5 Відносна похибка визначення показників теплостійкості огорожувальних конструкції за даним методом не повинна перевищувати 15%.

9.6 Оцінювання невизначеності вимірювань необхідно проводити згідно з ДСТУ-Н РМГ 43 (РМГ 43, IDT).

10 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

10.1 Виконавці під час випробувань повинні дотримуватися вимог безпеки відповідно до ГОСТ 12.1.013, і ГОСТ 27570.0 (МЭК 335-1).

10.2 Монтаж первинних ПТ та піранометрів на зовнішній поверхні огорожувальних конструкцій на поверхах вище першого повинен проводитися з лоджій, балконів або монтажних засобів із дотриманням вимог безпеки при роботі на висоті згідно з ДБН А.3.2-2.

10.3 Виконавці під час випробувань у натурних умовах повинні бути одягнені у спецодяг і мати засоби індивідуального спецзахисту (каски, захисні окуляри, респіратори тощо). Для виконання робіт на даху виконавці мають бути забезпечені запобіжними поясами і спецвзуттям. Роботу на даху дозволено лише після надійного закріплення запобіжного пояса.

10.4 Виконавці для роботи з електроприладами повинні мати допуск до виконання даного виду робіт.

10.5 Усі роботи, пов'язані з установленням та підключенням до електричного ланцюга вимірювальних, приладів, що не мають автономного живлення, мають бути погоджені з керівництвом обстежуваного об'єкта.

10.6 Прилади, що вмикаються в мережу напругою більше ніж 36 В, мають бути заземлені і не мати неізольованих контактів.

10.7 Підключення приладів, що працюють на змінному струмі, має бути виконане кабелем відповідного типу, прокладеним у місцях, що виключають його пошкодження.

10.8 Роботи у зоні розміщення джерел струму або струмопідвідних пристроїв дозволяються лише після знеструмлення останніх.

Забороняється: перебувати під час роботи на даху одному; перебувати на крутих сходах більше однієї людини при підйомі чи спуску з апаратурою.

11 ВИМОГИ ДО КВАЛІФІКАЦІЇ ОПЕРАТОРІВ

11.1 Випробування теплостійкості огорожувальних конструкцій будівлі, споруди можуть проводити організації (лабораторії), акредитовані на

технічну компетентність і незалежність згідно з вимогами ДСТУ ISO/IEC 17025 в галузі випробування будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та будівель за теплофізичними показниками.

11.2 До випробувань у натурних умовах залучають групу не менше ніж з двох операторів, один із яких повинен бути атестований згідно з порядком, встановленим "Настановою з якості випробувальної лабораторії (організації)". Один з операторів повинен бути призначений відповідальним за роботи на об'єкті, що випробовується.

11.3 Оператори, які входять до складу групи, повинні мати вищу або середню технічну освіту, знання і навички в галузі електричних вимірювань неелектричних величин, володіти основами теплового неруйнівного контролю і спеціальними знаннями в області будівельної теплофізики, технології будівництва, а також досвідом теплофізичних вимірювань із застосуванням термометричних засобів, користуватися комп'ютерною технікою та мати документи, що підтверджують їх кваліфікацію і професійні навички роботи.

11.4 Оператори перед виїздом на об'єкт повинні заздалегідь вивчити технічну і експлуатаційну документацію на застосовані засоби вимірювання і допоміжне устаткування.

12 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ

12.1 За результатами випробувань має бути оформлений протокол випробувань з оцінюванням відповідності теплотехнічних показників об'єкта випробувань нормативним вимогам.

12.2 Протокол за результатами випробувань складають із наведенням:

- інформації про замовника, виконавця, найменування та характеристики об'єкта, що випробовується;
- типу випробувань (оцінювання відповідності шляхом сертифікації, кваліфікаційні, періодичні тощо);
- дати та тривалості проведення вимірювань;

- показників погодних умов;
- переліку застосованої апаратури з наданням інформації про повірки;
- основних даних вимірювань;
- результатів визначення показників теплостійкості огороджувальних конструкцій;
- результатів оцінювання відповідності проектних значень теплостійкості огороджувальних конструкцій нормативним вимогам згідно з ДБН В.2.6-31;
- результатів оцінювання відповідності фактичних значень показників теплостійкості, визначених у результаті випробування, чинним нормам.

12.3 Протокол має бути складено за формою, що встановлена у "Настанові з якості випробувальної лабораторії (організації)" виконавця робіт.

ДОДАТОК А

(довідковий)

ПЕРЕЛІК СТАНДАРТНОГО УСТАТКУВАННЯ ТА ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ, ЯКІ РЕКОМЕНДОВАНО ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИПРОБУВАНЬ

Термопари хромель-алюмель або хромель-копель із діаметром електродів 0,3 мм, завдовжки до 25000 мм і ПХВ ізоляцією згідно з ДСТУ 2857 (ГОСТ 6616) та ДСТУ 2837 (ГОСТ 3044).

Лабораторна установка для визначення теплостійкості зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Вольтметр цифровий постійного струму згідно з ДСТУ ГОСТ 9736, ГОСТ 8711 (МЭК 51-2).

Потенціометри постійного струму згідно з ГОСТ 9245.

Потенціометр згідно з ГОСТ 7164.

Вимірювальні мости постійного струму згідно з ГОСТ 7165.

Універсальний піранометр М-80М згідно з чинною НТД.

Стрілочний актинометричний гальванометр ГСА-1М згідно з чинною НТД.

Метеорологічний скляний термометр згідно з ГОСТ 13646.

Метеорологічний термометр ТМ-8 згідно з ГОСТ 112.

Метеорологічний тижневий термограф М16АН згідно з ГОСТ 6416.

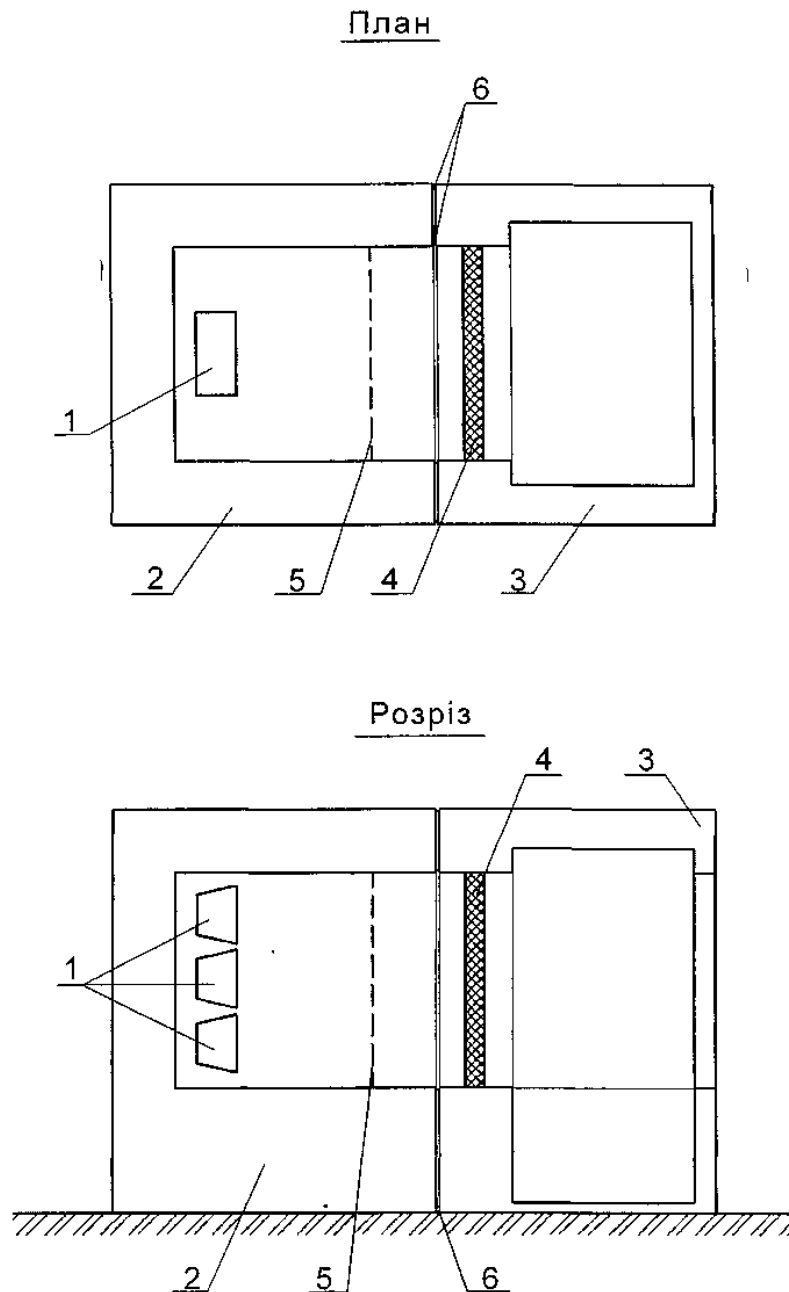
Анемометри згідно з ГОСТ 6376 і ГОСТ 7193.

Посудина Дьюара згідно з чинною НТД.

Комп'ютерно-вимірювальна система контролю температури згідно з ГОСТ 8711 (МЭК 51-2), ДСТУ ГОСТ 9736.

Сталева рулетка згідно з ДСТУ 4179. Компас згідно з чинною НТД.
Секундомір згідно з чинною НТД.

ДОДАТОК Б
(довідковий)
СХЕМА ЛАБОРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ



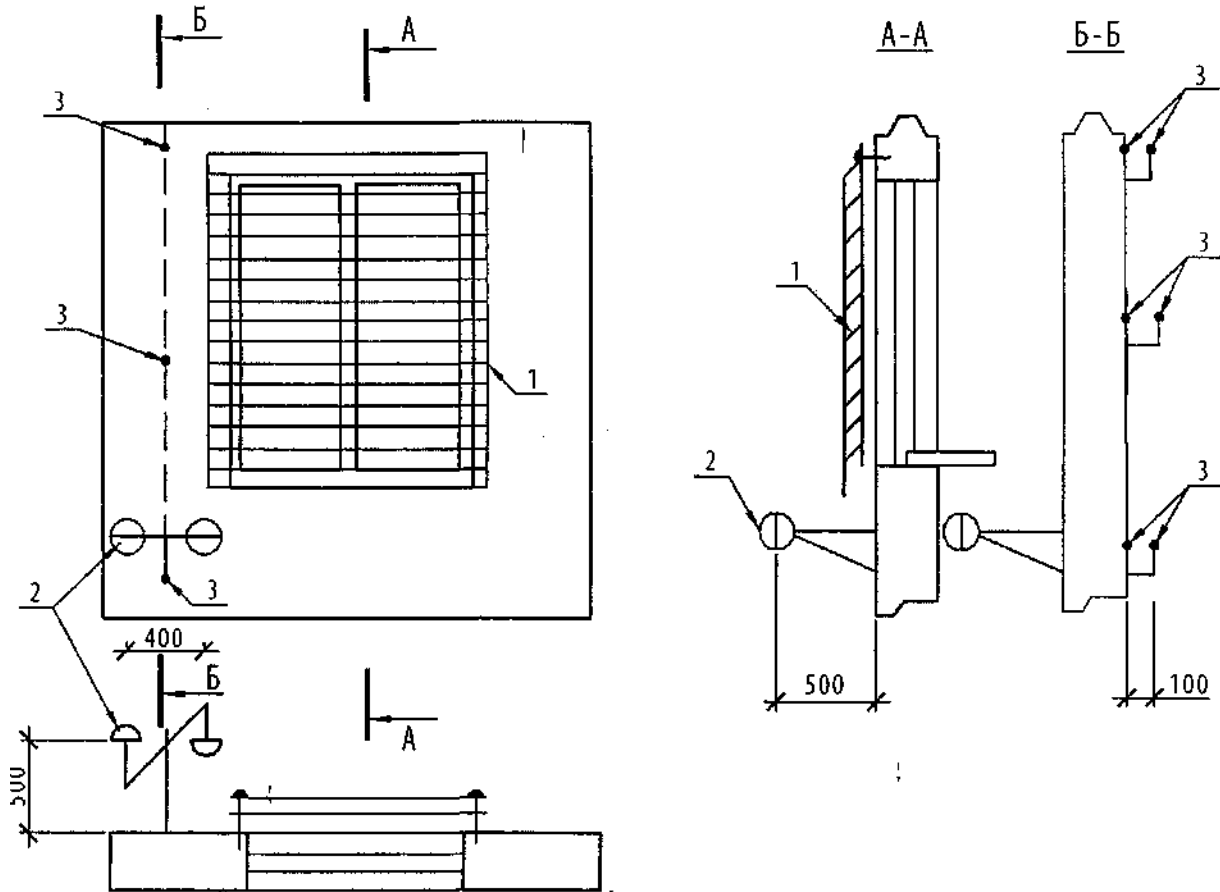
1 - освітлювачі; 2 - зовнішній відсік; 3 - приставний внутрішній відсік;
4 - випробувальна конструкція; 5 - розсіювальний екран для регулювання
рівномірності потоку випромінювання; 6 - гумові ущільнювачі

Рисунок Б.1 - Схема лабораторної установки

ДОДАТОК В

(довідковий)

СХЕМА ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИПРОБУВАНЬ НЕПРОЗОРИХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ



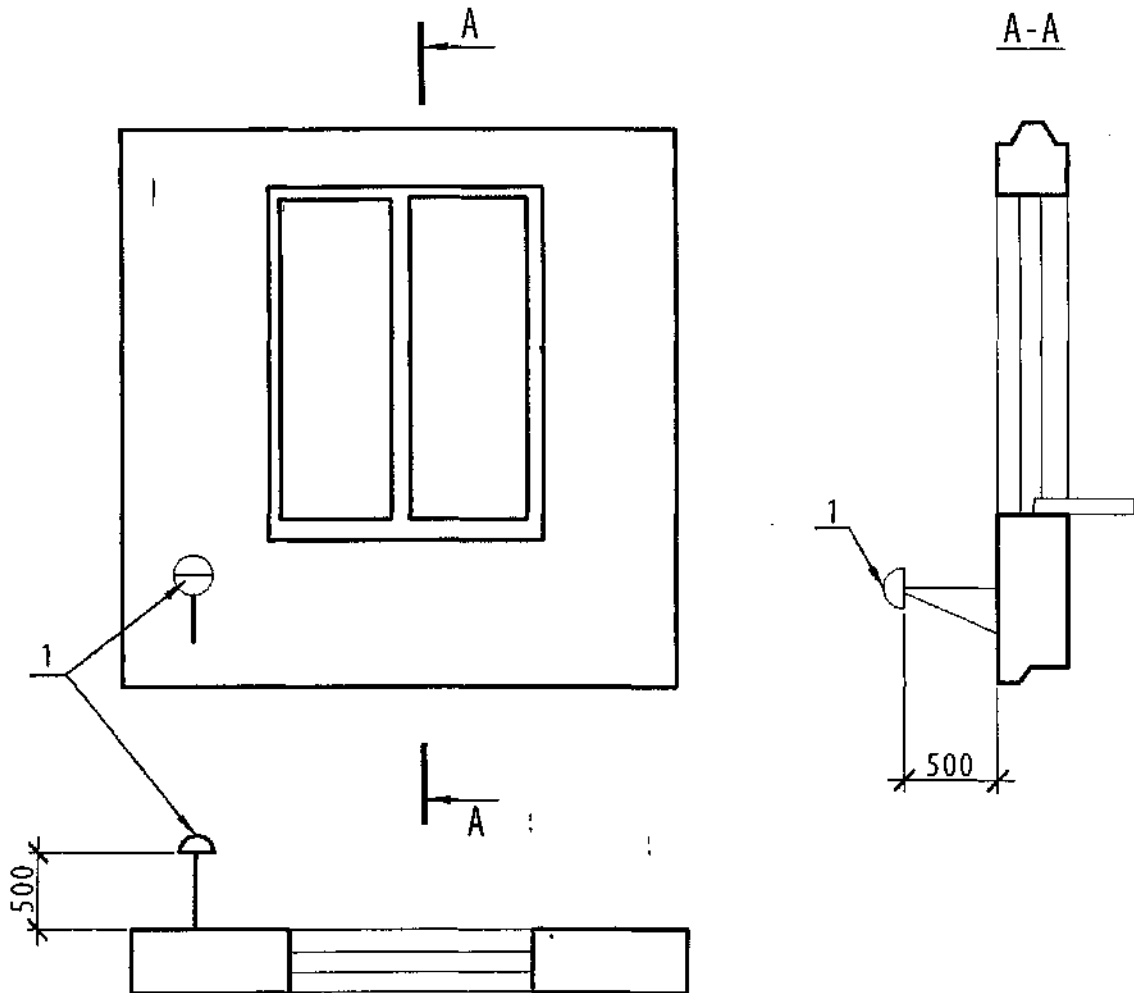
1 - зовнішній сонцезахисний пристрій; 2 - піранометр; 3 - первинні ПТ

Рисунок В.1 - Схема встановлення датчиків на зовнішній поверхні непрозорої огорожувальної конструкції

ДОДАТОК Г

(довідковий)

СХЕМА ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ
ПРОВЕДЕННІ ВИПРОБУВАНЬ СВІТЛОПРОЗОРИХ
ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ



1 - піранометр

Рисунок Г.1 - Схема встановлення піранометра при випробуванні
світлопрозорі огороджувальній конструкції

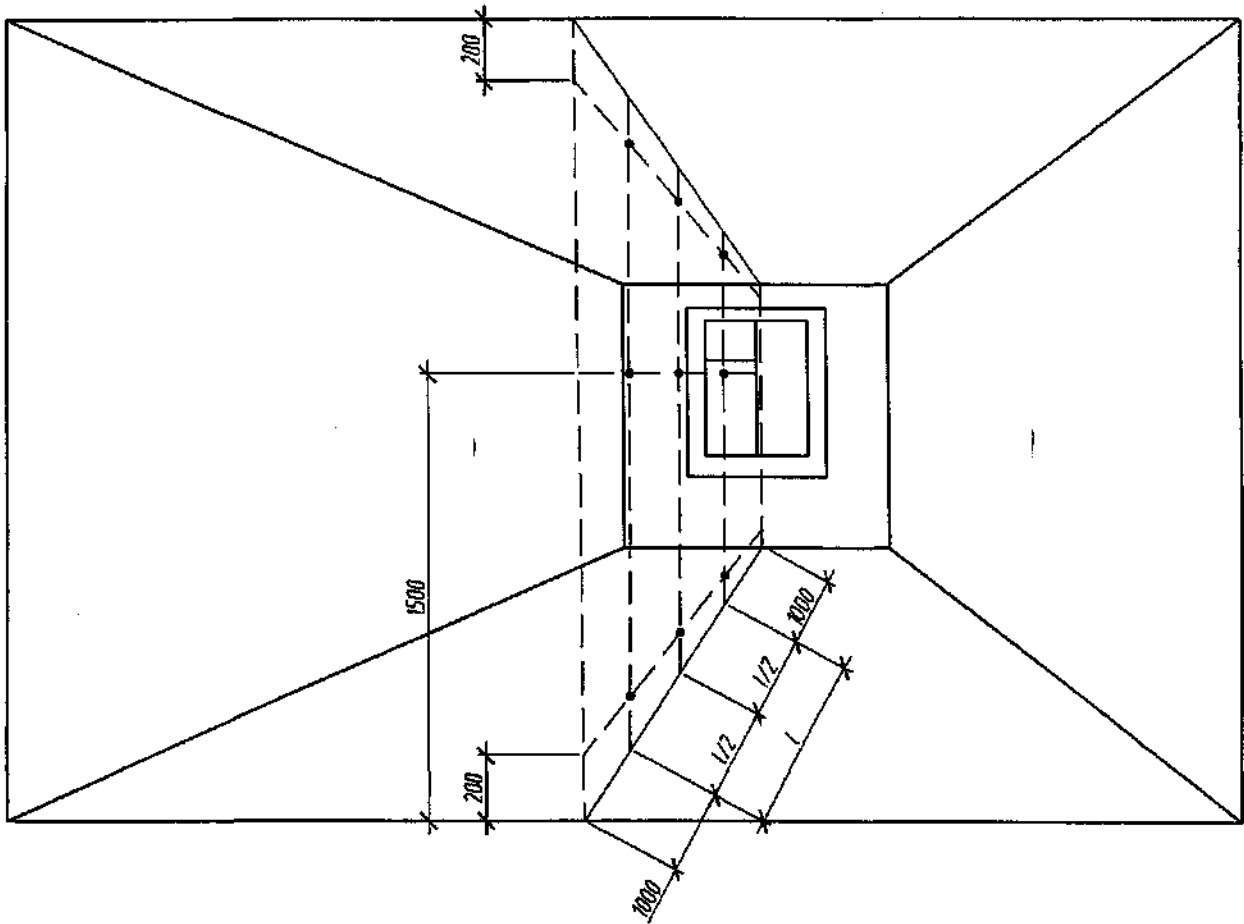


Рисунок Г.2 - Схема розміщення первинних ПТ у приміщенні при випробуванні світлопрозорої огорожувальної конструкції

ДОДАТОК Д

(довідковий)

**ВИЗНАЧЕННЯ ЗАТУХАННЯ АМПЛІТУДИ КОЛИВАНЬ
ТЕМПЕРАТУРИ ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ В ТЕРМІЧНО
НЕОДНОРІДНІЙ ОГОРОДЖУВАЛЬНІЙ КОНСТРУКЦІЇ**

Д.1 Для багат шарової огороджувальної конструкції з теплопровідними включеннями у вигляді обрамляючих ребер амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції визначається з урахуванням теплофізичних характеристик матеріалів теплопровідних включень.

Д.2 Площинами, паралельними напрямку теплового потоку, огороджувальна конструкція умовно розрізається на ділянки так, щоб у межах кожної ділянки конструкція була однорідна.

Визначається площа основного, поза ділянками теплопровідних включень, поля огороджувальної конструкції F_1 визначаються і підсумовуються площі ділянок із включеннями F_2 , F_3 тощо. Для кожної з ділянок за методикою додатка П ДБН В.2.6-31 знаходяться величини затухання амплітуди коливань температури зовнішнього повітря v_1 , v_2 , v_3 тощо.

Д.3 Для неоднорідної огороджувальної конструкції з одним видом теплопровідного включення величина затухання амплітуди коливань температури зовнішнього повітря знаходиться за формулою:

$$v^* = (1+f) \cdot \left[\frac{1}{v_1^2} + \frac{2 \cos[40,5(D_1 - D_2)] \cdot f}{v_1 \cdot v_2} + \frac{f^2}{v_2^2} \right]^{-1}, \quad (Д.1)$$

де v_1 – затухання амплітуди коливань температури по основному полю огороджувальної конструкції;

v_2 – те саме по теплопровідному включенню;

D_1 – тепла інерція основного поля огороджувальної конструкції;

D_2 – те саме для ділянки теплопровідного включення;

f – безрозмірний параметр, що дорівнює відношенню площі ділянки теплопровідного включення F_2 до площі основного поля F_1 огороджувальної конструкції.

Д.4 Для неоднорідної огороджувальної конструкції з двома характерними теплопровідними включеннями знаходиться еквівалентне значення затухання

$V_{екв}$ для ділянок теплопровідних включень за формулою:

$$V_{екв} = (F_{1вкл} + F_{2вкл}) \cdot \left[\sqrt{\frac{F_{1вкл}^2}{V_{1вкл}^2} + \frac{2 \cdot F_{1вкл} \cdot F_{2вкл} \cdot \cos[40,5(D_{1вкл} - D_{2вкл})]}{V_{1вкл} \cdot V_{2вкл}} + \frac{F_{2вкл}^2}{V_{2вкл}^2}} \right]^{-1} \quad (Д.2)$$

де $V_{1вкл}$ – значення затухання амплітуди коливань температури для першої ділянки теплопровідного включення;

$V_{2вкл}$ – те саме для другої ділянки теплопровідного включення;

$F_{1вкл}$ – площа першої ділянки теплопровідного включення, м²;

$F_{2вкл}$ – те саме для другої ділянки теплопровідного включення, м²;

$D_{1вкл}$ – теплова інерція першої ділянки теплопровідного включення;

$D_{2вкл}$ – те ж саме для другої ділянки теплопровідного включення.

Затухання амплітуди коливань температури зовнішнього повітря в огорожувальній конструкції в цілому v^* обчислюється за формулою:

$$v^* = (1 + f) \cdot \left[\sqrt{\frac{1}{V_1^2} + \frac{2 \cdot f \cdot \cos[40,5(D_1 - D_{2эф})] \cdot f}{V_1 \cdot V_{2екв}} + \frac{f^2}{V_{2екв}^2}} \right]^{-1} \quad (Д.3)$$

де V_1 – значення затухання амплітуди коливань температури по основному полю огорожувальної конструкції;

$V_{екв}$ – еквівалентне значення затухання ділянок теплопровідних включень, що визначається за формулою (Е.2);

D_1 – характеристика теплової інерції основного поля огорожувальної конструкції;

$D_{2эф}$ – ефективна характеристика теплової інерції ділянок теплопровідних включень, що визначається за формулою:

$$D_{2эф} = \frac{D_{1вкл} \cdot F_{1вкл} + D_{2вкл} \cdot F_{2вкл}}{F_{1вкл} + F_{2вкл}} \quad (Д.4)$$

f – безрозмірний параметр, що дорівнює відношенню площі ділянок теплопровідних включень до площі основної ділянки огорожувальної конструкції, знаходиться за формулою:

$$f = \frac{F_{1вкл} + F_{2вкл}}{F_1} \quad (Д.5)$$

Код УКНД 91.120.10

Ключові слова: амплітуда коливань температури, будинки, лабораторна установка, метод визначення, невизначеність вимірювань, непрозорі огорожувальні конструкції, світлопрозорі огорожувальні конструкції, теплостійкість.