



ДОСЛІДЖЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ І МАТЕРІАЛІВ ЗА ТЕПЛОТЕХНІЧНИМИ ТА ТЕПЛОФІЗИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

УДК 691.1; 692.2; 692.8

АВТОРИ

ФАРЕНЮК Г. Г., доктор технічних наук, проф., директор ДП НДІБК

ФАРЕНЮК Є. Г., завідувач лабораторії ДП НДІБК

КОЛЕСНИК Є. С., науковий співробітник ДП НДІБК

АНОТАЦІЯ

Проаналізовано досвід дослідження будівельних конструкцій і матеріалів за теплотехнічними та теплофізичними характеристиками: розрахунковими методами, шляхом проведення лабораторних і натурних випробувань, обстеження будівельних конструкцій в процесі їх експлуатації, розроблення нормативних документів з енергоефективності будівельних конструкцій і матеріалів.

Experience of thermal and thermo-physical characteristics of structures and materials including calculation methods, laboratory and field tests, inspection of construction in the course of their operation, the development of regulations on energy efficiency building designs and materials presented.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

будівельні конструкції, теплоізоляційні матеріали, теплотехнічні характеристики, теплофізичні характеристики, енергоефективність, енерговитрати.

1 ПЕРЕДУМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ТА ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКЦІЙ ТА МАТЕРІАЛІВ

Забезпечення раціонального використання енергії є однією з передумов розвитку цивілізації. Будівельні об'єкти потребують значних енерговитрат як на їх створення так і на подальшу експлуатацію. По оцінкам експертів витрати на опалення житлових та громадських будинків в Україні складають близько 40 % загальних енерговитрат. Однак при значних енерговитратах на опалення будинків рівень теплового комфорту в приміщеннях є низьким.

Реалізація архітектурних і інженерних рішень спрямованих на ефективне використання енергії дозволить зменшити енерговитрати будинку та створити комфортні умови мікроклімату в приміщеннях. Одним з шляхів досягнення даної мети є використання сучасних ефективних огорожувальних конструкцій та теплоізоляційних матеріалів.

На базі Державного науково-дослідного інституту будівельних конструкцій (НДІБК) була створена лабораторія будівельної теплотехніки та енергозбереження.

Від часу створення діяльність лабораторії спрямована на таку науково-технічну і науково-дослідну діяльність:

- розрахунки і оцінювання теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій та енергетичних показників будівель;
- встановлення розрахункових значень теплофізичних характеристик будівельних матеріалів і виробів;
- оцінка теплового і вологісного режиму житлових, громадських і промислових будівель;
- прогнозування довговічності будівельних матеріалів і конструкцій з врахуванням дії зовнішнього середовища;
- атестація і сертифікація будівельних матеріалів, виробів, конструкцій за їх теплотехнічними показниками;
- оптимізація конструктивних рішень теплоізоляційної оболонки будинків на підставі моделювання температурних режимів конструктивних систем утеплення;
- розроблення та експертиза Технічних умов на будівельну продукцію;



■ складання експертних висновків та Технічних свідоцтв щодо придатності для застосування будівельних виробів, на які відсутні національні нормативні документи рівня технічних умов.

Лабораторія проводить дослідження, кваліфікаційні та сертифікаційні випробування будівельних конструкцій за теплотехнічними показниками і будівельних матеріалів за теплофізичними характеристиками.

Лабораторія проводить випробування будівельних конструкцій і виробів на їх відповідність нормативним вимогам по наступних характеристиках: опір теплопередачі, повітропроникність, водопроникність, опір вітровому навантаженню, опір статичному навантаженню до дії на обмежувач кута відчинення ступки, загальний коефіцієнт пропускання світла, точка роси, довговічність (стійкість до кліматичних впливів і впливів агресивних середовищ), термостійкість, стійкість до удару при температурі мінус 15°C, зміна кольору після ультрафіолетового випромінювання, теплопровідність, густина, сорбційна вологість, коефіцієнт паропроникності, термін ефективної експлуатації теплоізоляційних матеріалів, зміна

лінійних розмірів при знакомінних температурних умовах, морозостійкість, водопоглинання та ін.

Відділ будівельної фізики та ресурсозбереження в складі якого знаходиться лабораторія акредитовано на відповідність вимогам ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 (агестат акредитації №2Т167 від 24.09.2013 р.) в галузі випробувань будівельної продукції за теплотехнічними та акустичними показниками.

2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА БАЗА ЛАБОРАТОРІЇ

З експериментальною базою лабораторії можна ознайомитися за адресою: м. Київ, вул. Кривоноса 2б, лабораторний корпус № 4.

На рисунку 1 наведено камеру для проведення випробувань з визначення опору теплопередачі масивних огорожувальних конструкцій. З обох сторін конструкції імітуються натурні умови: зі сторони “теплого” відсіку 20 °С; зі сторони “холодного” відсіку мінус 22 °С. Габаритні розміри камери 3 м × 6 м.

Камера для проведення випробувань з визначення опору теплопередачі світлопрозорих та легких (панелей металевих тришарових) огорожувальних конструкцій наведена на рисунку 2. З обох сторін конструкції імітуються натурні умови: зі сторони “теплого” відсіку 20 °С; зі

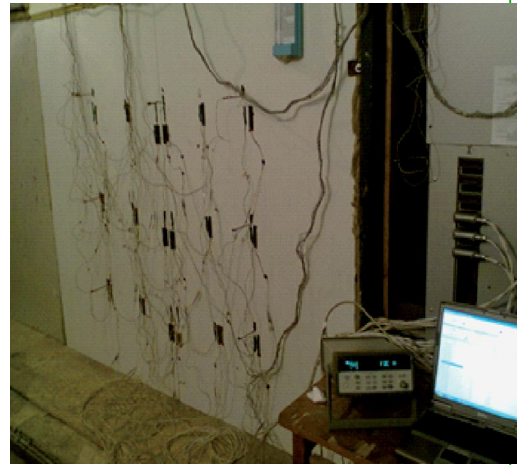


Рис. 2. Кліматична камера для проведення випробувань з визначення опору теплопередачі світлопрозорих та легких (огорожувальних) конструкцій



а “теплій” відсік



б “холодний” відсік

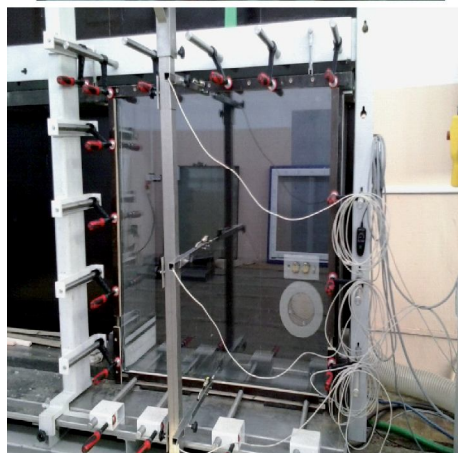
Рис. 1. Кліматична камера для проведення випробувань з визначення опору теплопередачі масивних огорожувальних конструкцій

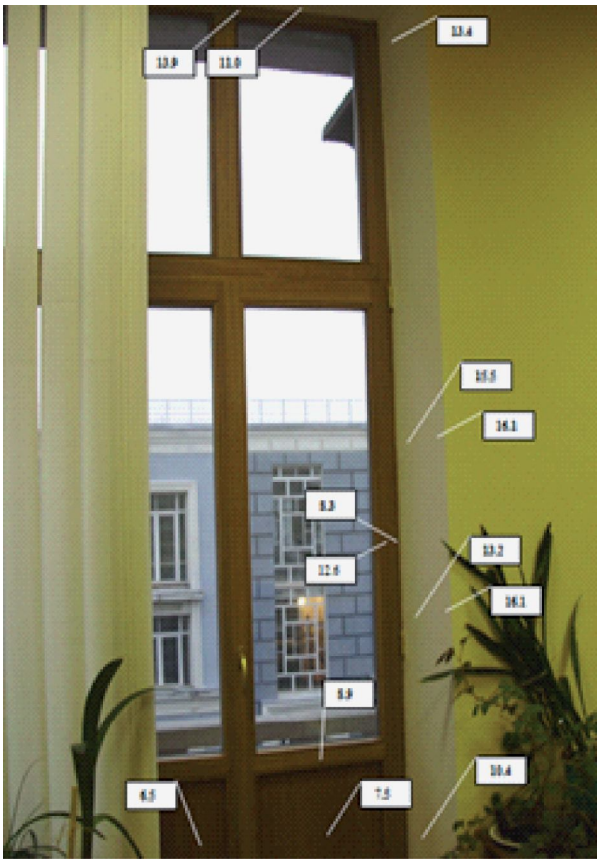


Рис. 3. Камери для проведення випробувань з визначення терміну ефективної експлуатації фасадних конструкцій та теплоізоляційних матеріалів.

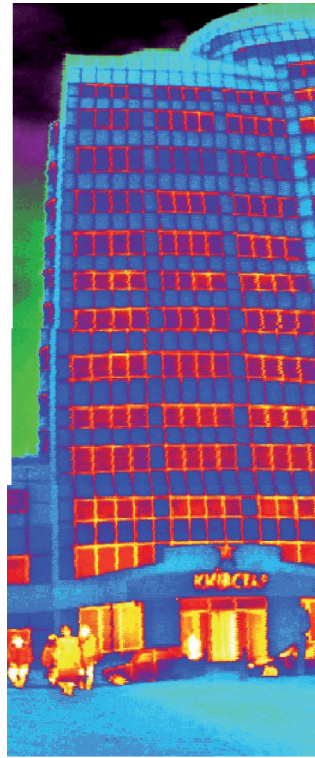


Рис. 4. Установка для випробувань огороджувальних конструкцій на повітряно-водопроникність, опір вітровому навантаженню та опір статичному навантаженню до дії на обмежувач кута відхилення ступки.

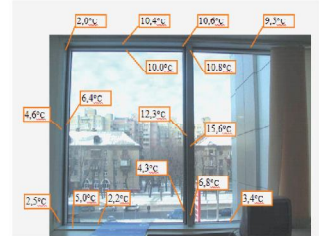




а) Головний корпус будинку Уряду України



б) Інженерний корпус головного офісу ЗАТ «КиївСтар»



в) Готель «Харків Палац»

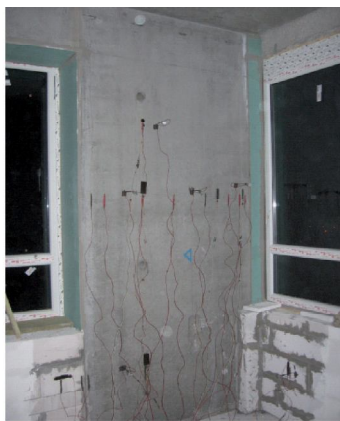


Рис. 5. Об'єкти, на яких проводились натурні обстеження огорожувальних конструкцій за теплотехнічними характеристиками.

сторони “холодного” відсіку мінус 22 °С. Габаритні розміри камери 2,2 м × 3 м.

Камери задіяні під час проведення випробувань з визначення терміну ефективної експлуатації фасадних конструкцій та теплоізоляційних матеріалів наведені на рисунку 3.

Установка для випробувань огорожувальних конструкцій на повітропроникність, водоникність, опір вітровому навантаженню та опір статичному навантаженню до дії на обмежувач кута відчинення ступки наведена на рисунку 4.

3 ДОСВІД НАТУРНИХ ОБСТЕЖЕНЬ БУДІВЕЛЬ

Лабораторія проводить натурні обстеження та випробування огорожувальних конструкцій будівель. За результатами досліджень надаються рекомендації для забезпечення нормативних вимог. Приклади об'єктів натурне обстеження яких проводила лабораторія наведені на рисунку 5.



4 РОЗРАХУНКИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Лабораторія виконує 2D та 3D моделювання і розрахунки теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій. Приклади результатів розрахунків наведені на рисунку 6.

5 РОЗРОБКА АЛЬБОМІВ ТА КАТАЛОГІВ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ З ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Лабораторія займається розробкою альбомів та каталогів технічних рішень з теплоізоляції огорожувальних конструкцій на основі ефективних теплоізоляційних матеріалів та виробів. Приклади розроблених альбомів наведено на рисунках 7,8.

6 РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

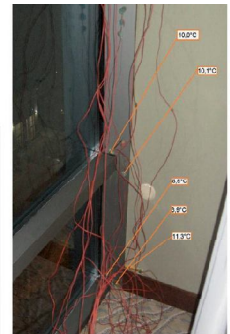
Важливо розуміти, що на сучасному етапі вирішення проблеми енергоефективності та енергозбереження в будівництві особливо значення має створення системи норм та стандартів, що регламентують правила проектування будівельних об'єктів, розробки ефективних технічних рішень, вимоги до будівництва та експлуатації будівель, методів оцінювання показників енергоефективності та енергетичної паспортизації та сертифікації будівель.

Лабораторією будівельної теплотехніки та енергозбереження ДП НДІБК на підставі багаторічних досліджень теплових та енергетичних характеристик будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та будівель створено методологію побудови та розвитку нормативної бази з питань енергоефективності будівель та методичні положення проектування теплоізоляційної оболонки будинків при новому будівництві та реконструкції. Результатом цієї роботи було введення в дію комплексу нормативних документів із забезпечення енергозбереження та підвищення енергоефективності будівельних об'єктів.

Системний комплекс нормативних документів встановлює обов'язкові вимоги з енергетичної безпеки, нормування фізичних показників, що характеризують виконання цих вимог, правила оцінювання показників енергоефективності на стадії проектування будівельних об'єктів, експериментального їх виготовлення та використання, при введенні будинків в експлуатацію та в процесі експлуатації будинків, методи випробувань і критерії оцінки відповідності будівельних виробів та об'єктів за показниками енергетичної ефективності.

Нормативний комплекс складається з

а) 2D моделювання температурного поля вузла примикання конструкції суміщеного покриття до парапету.



б) 3D моделювання температурного поля вузла примикання зона примикання ригеля до стійки.

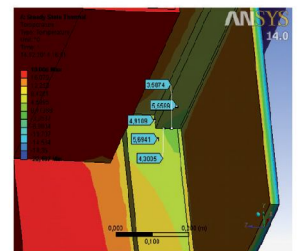
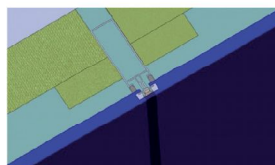
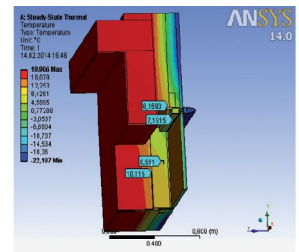
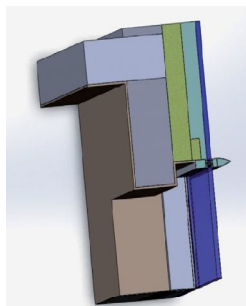


Рис. 6. Приклади результатів розрахунку температурних полів огорожувальних конструкцій.

документів рівня державних будівельних норм, в яких встановлюються обов'язкові умови забезпечення показників енергетичної безпеки будинків, та національних стандартів на методи визначення цих показників експериментальним або розрахунковим шляхом.

За участю лабораторії розроблені наступні нормативні документи:

- ДБН В.2.6-31:2006 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель;
- ДБН В.2.6-33:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною



Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій
ТОВ «БАУТЕХ-УКРАЇНА»

АЛЬБОМ
ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ
ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЖИТЛОВИХ,
ГРОМАДСЬКИХ ТА ПРОМИСЛОВИХ БУДИНКІВ НА
ОСНОВІ ВИРОБІВ «ПОЛІТЕРМ™»

Заступник директора НДІБК з наукової роботи, к.т.н., с.н.с.
Ю.С. Слюсаренко
Генеральний директор ТОВ «БАУТЕХ-УКРАЇНА»
І.Д. Запорожан

Завідувач відділом будівельної фізики та ресурсозбереження, к.т.н., с.н.с.
Г.Г. Фаренюк

Київ 2008

Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»
ТОВ «Фунател Еко»

Альбом
технічних рішень теплоізоляції огороджувальних конструкцій житлових, громадських та промислових будинків на основі виробів з целюлозного утеплювача «ЮНІЗОЛ» виробництва ТОВ «Фунател Еко»

Матеріали для проектування

Перший заступник директора ДП НДІБК з наукової роботи, к.т.н., с.н.с.
Ю.С. Слюсаренко
Директор ТОВ «Фунател Еко»
О.М. Писка

Завідувач відділом будівельної фізики та ресурсозбереження, к.т.н., с.н.с.
Г.Г. Фаренюк

Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»
ТОВ «Аерок»

Альбом
технічних рішень огороджувальних конструкцій малоповерхових житлових та громадських будинків на основі газобетонних блоків AEROC

Матеріали для проектування

Перший заступник директора ДП НДІБК з наукової роботи, к.т.н., с.н.с.
Ю.І. Немців
Генеральний директор ТОВ «Аерок»
Д.В. Латинен

Завідувач відділом огороджувальних конструкцій будівель і споруд, к.т.н., с.н.с.
В.О. Кригун
Завідувач відділу будівельної фізики та ресурсозбереження, к.т.н., с.н.с.
Г.Г. Фаренюк

Київ 2010

ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ
ЗАТ «СЕН-ГОБЕН БУДІВЕЛЬНА ПРОДУКЦІЯ УКРАЇНА»

АЛЬБОМ
Технічних рішень та характеристик теплозвукоізоляції огороджувальних конструкцій житлових, громадських та промислових будинків на основі теплоізоляційних виробів ISOVER

Заступник директора НДІБК з наукової роботи, к.т.н., с.н.с.
Ю.С. Слюсаренко
Директор ЗАТ «Сен-Гобен Будівельна Продукція Україна»
М.С. Троїцький

Завідувач відділом будівельної фізики та ресурсозбереження, к.т.н., с.н.с.
Г.Г. Фаренюк

Київ-2011

Рис. 7. Приклади альбомі технічних рішень розроблених лабораторією.



Рис. 8. Приклади альбому технічних рішень розроблених лабораторією.

- теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації;
- ДСТУ Б В.2.2-19:2007 Будинки і споруди. Метод визначення повітропроникності огорожувальних конструкцій в натурних умовах;
 - ДСТУ Б А.2.2-8:2010 Проектування. Розділ «енергоефективність» у складі проектної документації об'єктів;
 - ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорту будинків при новому будівництві та реконструкції;
 - ДСТУ Б В.2.2-21:2008 Будинки і споруди. Метод визначення питомих тепловитрат на опалення будинків;
 - ДСТУ Б В.2.6-34:2008 Конструкції будинків та споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Класифікація й загальні технічні вимоги;
 - ДСТУ Б В.2.6-35:2008 Конструкції будинків та споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентиляльованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови;
 - ДСТУ Б В.2.6-36:2008 Конструкції будинків та споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови;
 - ДСТУ Б В.2.6-37:2008 Конструкції будинків і споруд. Методи визначення показників повітропроникності огорожувальних конструкцій і їх елементів в лабораторних умовах;
 - ДСТУ Б В.2.6-100:2010 Конструкції будинків і споруд. Методи визначення теплостійкості огорожувальних конструкцій;
 - ДСТУ Б В.2.6-101:2010 Конструкції будинків і споруд. Методи визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій;
 - ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель;

- ДСТУ Б В.2.7-182:2009 Будівельні матеріали. Методи визначення терміну ефективної експлуатації та теплопровідності будівельних ізоляційних матеріалів у розрахункових та стандартних умовах;
- ДСТУ-Н Б В.2.6-88:2009 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Настанова про технічну апробацію, технічний контроль та моніторинг;
- ДСТУ Б EN 13187:2011 Теплова ефективність будинків. Якісне виявлення теплових відмов в огорожувальних конструкціях. Інфрачервоний метод;
- ДСТУ Б EN ISO 7730:2012 Ергономіка теплового середовища. Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту на основі розрахунків показників PMV і PPD і критеріїв локального теплового комфорту;
- ДСТУ Б EN 15251:2012 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики;
- ДСТУ Б EN ISO 13790:2012 Енергетична ефективність будинків. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження;
- ДСТУ Б EN 15217:2013 Енергетична ефективність будівель. Методи представлення енергетичних характеристик та енергетичної сертифікації будівель;
- ДСТУ Б EN 15603:2013 Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та представлення енергетичної оцінки;
- ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосвоєння огорожувальних конструкцій;
- ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій⁴
- ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій;
- ДСТУ-Н Б ETAG 17:201X Комплекти ізоляції. Збірні системи для ізоляції зовнішніх стін. Настанова з підготовки технічних свідоцтв (ETAG 17:2005, IDT).

ВИСНОВКИ

1. Проблема забезпечення енергоефективності будівельних конструкцій є комплексною і потребує залучення фахівців різних галузей науки.
2. Експериментальне визначення теплотехнічних та теплофізичних характеристик огорожувальних конструкцій і будівельних матеріалів та використання отриманих даних дозволяє проводити проектування з дотриманням всіх нормативних вимог та досягненням необхідного рівня енергоефективності будівлі.