

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА
АРХІТЕКТУРИ»



Кузьменко Олександра Миколаївна

УДК 69.059:699.86

**ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ВЛАШТУВАННЯ
ДОДАТКОВОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ КОНСТРУКТИВНОГО ВУЗЛА
«БАЛКОННА ПЛИТА – ПЛИТА ПЕРЕКРИТТЯ»**

05.23.08 – технологія та організація
промислового та цивільного будівництва

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дніпро – 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Державному вищому навчальному закладі «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Дікарев Костянтин Борисович,
Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»,
доцент кафедри технології будівельного виробництва.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор **Осипов Олександр Федорович**, Київський національний університет будівництва і архітектури, професор кафедри технології будівельного виробництва;

доктор технічних наук, доцент **Галушко Валентина Олександрівна**, Одеська державна академія будівництва та архітектури, професор кафедри технології будівельного виробництва.

Захист відбудеться 13 квітня 2017 р. о 11⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.085.01 при Державному вищому навчальному закладі «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» за адресою: 49600, м. Дніпро, вул. Чернишевського, 24а, ауд. 202.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» (49600, м. Дніпро, вул. Чернишевського, 24а).

Автореферат розісланий 10 березня 2017 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



Т. С. Кравчуновська

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Ефективність використання енергії свідчить про рівень науково-технічного і економічного розвитку суспільства. Світові тенденції енергозбереження знаходять відображення в усіх сферах людської діяльності. Уряди розвинених країн активно впроваджують у будівельну галузь принципи сталого розвитку та раціонального використання ресурсів.

Сучасний економічний стан України формується під впливом вкрай несприятливих факторів. Наявна криза тісно пов'язана з відсутністю диверсифікованого постачання палива та фактичною неспроможністю самостійно задовольнити державні потреби в енергоносіях. Ситуація загострюється стрімким підвищенням тарифів на опалення, електроенергію та газопостачання для домогосподарств.

Сектор житлової нерухомості в Україні відповідає за споживання 30% первинної енергії. Так, на опалення житлового фонду щорічно витрачається понад 70 млн. т умовного палива, тобто на одного мешканця припадає 1,4 т умовного палива, що в 2 – 3 рази більше, ніж у країнах Європейського Союзу.

Традиційно найбільш розповсюдженим вирішенням проблеми надмірного енергоспоживання вважають теплоізоляцію. Однак залишається недостатньо вивченим питання наявності теплопровідних включень в огорожувальних конструкціях об'єктів будівництва. Порушення рівномірності теплопередачі крізь огорожувальні конструкції в зонах теплопровідних включень викликає пониження температури на поверхні конструкцій, орієнтованих всередину приміщення, що призводить до накопичення конденсату, появи плісняви і створює загрозовий здоров'ю людей санітарно-гігієнічний режим. Теплопровідні включення негативно впливають на економічну складову експлуатації будівель, підвищуючи витрати на опалення. Відтак, завдання зменшення негативного впливу теплопровідних включень на всі аспекти функціонування об'єктів забудови шляхом удосконалення технології влаштування додаткової теплоізоляції в найбільш уразливих зонах є досить актуальним і потребує подальшого дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась відповідно до Закону України «Про енергозбереження» № 74/94-ВР від 01.07.1994 р. Наукові дослідження, викладені в дисертації, виконані згідно з напрямом наукової діяльності кафедри технології будівельного виробництва Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» (ДВНЗ «ПДАБА»), відповідно до програми науково-дослідної роботи «Удосконалення та розробка нових технологій виробництва будівельно-монтажних робіт із урахуванням умов реконструкції промислових та цивільних будівель і споруд» (державний реєстраційний № 0111U006477, рівень участі аспіранта – виконавець).

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування і розробка організаційно-технологічних рішень із влаштування додаткової теплоізоляції, оптимізованих за критеріями зниження трудовитрат

та вартості, підвищення якості та експлуатаційної надійності при зведенні житлових будівель.

Поставлена мета визначила наступний перелік задач дослідження:

- класифікувати теплопровідні включення будівель та виявити ступінь їх впливу на тепловий баланс житлових будівель на основі аналізу вітчизняного та зарубіжного досвіду впровадження енергозберігаючих конструктивних рішень;
- розробити енергозберігаючі конструктивно-технологічні рішення з улаштування додаткової теплоізоляції теплопровідних включень житлових будівель;
- встановити показники, що впливають на експлуатаційну надійність конструкцій, шляхом експериментальних досліджень температурних параметрів експлуатації зразків конструктивного вузла «балконна плита – плита перекриття – зовнішня стіна» з улаштуванням додаткової теплоізоляції;
- визначити питомі витрати часу за результатами натурних хронометражних досліджень із подальшим розрахунком техніко-економічних показників (ТЕП) влаштування додаткової теплоізоляції житлових будівель;
- розробити методичну схему вибору раціонального варіанту технології робіт із теплоізоляції балконів житлових будинків в залежності від характеристик огорожувальної конструкції та ТЕП робіт;
- запропонувати організаційно-технологічні рішення влаштування додаткової теплоізоляції балконів житлових будівель із розробкою технологічних карт та провести техніко-економічну оцінку ефективності впровадження цих рішень.

Об'єкт дослідження – технологія влаштування додаткової теплоізоляції конструктивного вузла «балконна плита – плита перекриття».

Предмет дослідження – технологічні, організаційні та економічні показники, що визначають раціоналізацію процесів виконання робіт із улаштування додаткової теплоізоляції.

Методи дослідження: експериментальні лабораторні дослідження ефективності розроблених конструктивно-технологічних рішень; натурні хронометражні дослідження – для виявлення показників тривалості робіт із улаштування додаткової теплоізоляції; імітаційне моделювання та обчислювальний експеримент – для дослідження трудомісткості та вартості робіт із улаштування додаткової теплоізоляції теплопровідних включень; дисперсійний аналіз – для статистичної обробки даних; математичне моделювання – для прогнозування ТЕП та вибору раціональної технології влаштування додаткової теплоізоляції; аналіз та синтез – для розробки пропозицій щодо вдосконалення технологій влаштування додаткової теплоізоляції теплопровідних включень.

Наукова новизна одержаних результатів:

- вперше визначено поняття «додаткова теплоізоляція» – технологія влаштування армованих теплоізоляційних елементів в зоні теплопровідних включень, яка, на відміну від відомої технології теплоізоляції основного поля огорожувальної конструкції, забезпечує скорочення тепловитрат через термічні неоднорідності;

– вперше одержано рівняння регресії для прогнозування вартості, трудомісткості та тривалості виконання робіт із додаткової теплоізоляції балконів, що дало змогу оцінити варіанти технологічних рішень і вибрати найбільш прийнятне за ТЕП (трудомісткість, вартість, тривалість);

– вдосконалено технологію влаштування теплоізоляції балконів, що призвело до поліпшення ТЕП виконання робіт за рахунок встановлення в зоні теплопровідних включень армованих теплоізоляційних елементів;

– вдосконалено класифікацію факторів і показників способів влаштування додаткової теплоізоляції, які у взаємозв'язку визначають заходи, спрямовані на підвищення енергоефективності будівель, що дозволило обґрунтувати раціональну технологію виконання робіт із улаштування теплоізоляції теплопровідних включень (на прикладі балконів житлових будівель);

– дістали подальшого розвитку організаційно-технологічні рішення з улаштування додаткової теплоізоляції теплопровідних включень, що дозволили скоротити тепловитрати через термічно неоднорідні ділянки огорожувальних конструкцій з одночасним продовженням життєвого циклу будинків.

Практичне значення одержаних результатів:

– встановлено питомі витрати часу робітників та механізмів при влаштуванні додаткової теплоізоляції балконів житлових будівель, що можуть бути використані будівельними організаціями для розробки технологічних карт із улаштування перекриття з додатковою теплоізоляцією балконних плит із оцінкою ТЕП проекту;

– запропоновано методичну схему вибору раціонального варіанту технології робіт із теплоізоляції балконів житлових будівель для всіх учасників будівництва, яка враховує характеристики огорожувальної конструкції об'єкту та ТЕП виконання робіт із улаштування теплоізоляції балконів. Результати впроваджено в учбовий процес шляхом розробки методичних рекомендацій до проведення практичних занять із дисциплін «Технологія зведення будівель і споруд» та «Числове моделювання будівельних процесів» для студентів зі спеціальності 8.06010101 «Промислове і цивільне будівництво»;

– розроблено та запатентовано способи влаштування енергозберігаючих конструктивно-технологічних рішень для зменшення вартості, трудомісткості та тривалості виконання робіт із теплоізоляції балконів, а також спосіб виготовлення армованих теплоізоляційних елементів, які дозволяють скоротити тепловитрати в зоні теплопровідних включень і можуть бути використані при зведенні житлових будівель. Результати впроваджені в практику будівництва підприємствами ТОВ «ГК РВМ» та ТОВ «АУРУМ» із загальним економічним ефектом у 125 550 грн.;

– розроблено прикладний програмний продукт у середовищі електронних таблиць MS Excel для прогнозування вартості, трудомісткості та тривалості виконання робіт із улаштування теплоізоляції балконів, що можуть бути використані під час підготовки відповідних інвестиційних проектів усіма учасниками будівництва.

Особистий внесок здобувача в опублікованих у співавторстві працях: проаналізовано сучасний стан проблеми [1, 2, 8], встановлено відповідність удосконалених конструктивно-технологічних рішень нормативним вимогам України в галузі будівництва [3 – 5], висвітлено результати лабораторних випробувань фрагменту додаткової теплоізоляції [6] та результати натурних хронометражних досліджень параметрів тривалості влаштування додаткової теплоізоляції [7]; у запатентованих конструктивно-технологічних розробках за участю автора внесені пропозиції, що стосуються влаштування енергозберігаючих конструктивних вузлів та вдосконалення технології виготовлення армованих теплоізоляційних елементів в умовах будівництва [9 – 24].

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень доповідалися й одержали позитивні оцінки на засіданнях кафедри технології будівельного виробництва ДВНЗ «ПДАБА» (2013 – 2016 рр.), на науково-практичній конференції «Безпека життєдіяльності в ХХІ сторіччі. Якість житлового середовища – 2013» (м. Дніпропетровськ, 2013 р.), на міжвузівській науково-практичній конференції молодих вчених «Наука і техніка: перспективи ХХІ століття» (м. Дніпропетровськ, 2014 р.), на міжнародних науково-практичних конференціях «Стародубовські читання» (м. Дніпропетровськ, 2013 – 2015 рр.), на міжнародних науково-практичних конференціях «Innovative technologies for nZEBs 2015» та «Young researchers conference EENVIRO 2015» (м. Бухарест, Румунія, 2015 р.), на міжнародних конференціях «Теоретичні основи будівництва» (м. Варшава, 2014 р., м. Дніпропетровськ, 2015 р.), на науковому семінарі «Regional sustainable development on the basis of eco-human synergetic interaction» (м. Валенсія, Іспанія, 2014 р.), на науково-практичній конференції «Ефективне будівництво. Об'єкти, технології, конструкції та матеріали» (м. Одеса, 2016 р.), на міжнародній науково-практичній конференції «Енергоефективні технології в будівництві RCEPB 2016» (м. Бухарест, Румунія, 2016 р.), на конкурсі на кращу наукову розробку серед студентів, молодих спеціалістів та аспірантів вищих навчальних закладів м. Дніпропетровська «Інтелект – Творчість – Успіх» (м. Дніпропетровськ, 2016 р.).

Публікації. Результати досліджень висвітлені у 24 наукових працях, із них 6 статей у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у зарубіжному виданні, включеному до міжнародної наукометричної бази Scopus, 1 тези доповіді, 14 патентів України на корисні моделі та 2 позитивних рішення щодо видачі патенту на корисну модель.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та 10 додатків. Загальний обсяг дисертації – 197 сторінок, основний текст викладений на 116 сторінках. Дисертація містить 23 таблиці і 35 рисунків, 10 додатків на 51 сторінці. Список використаних джерел складається зі 139 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ


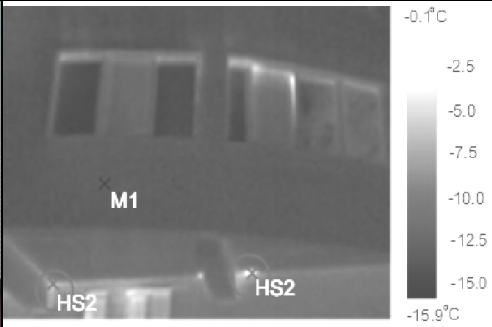

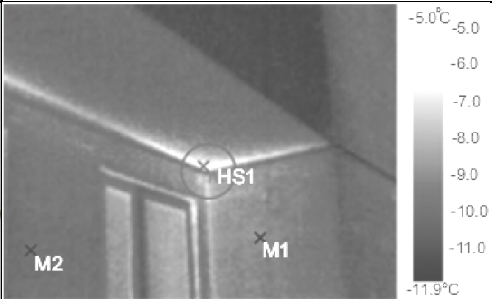
У **вступі** обґрунтовано актуальність дослідження, сформульовано його мету і задачі, наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, приведено дані щодо особистого внеску здобувача і апробації роботи.

В **першому розділі** обґрунтовано актуальність розробки та застосування конструктивно-технологічних рішень, орієнтованих на підвищення рівня термічного захисту об'єктів житлового будівництва. Проблеми забезпечення енергоефективності та експлуатаційної надійності будівельних конструкцій присвячені роботи вчених України та зарубіжжя, а саме: Г. Г. Фаренюка, М. В. Савицького, Є. С. Колесника, О. М. Білоуса, В. Т. Шаленного, В. В. Савйовського, А. М. Березюка, О. Ф. Осипова, О. І. Менеїлюка, Т. С. Кравчуновської, В. Г. Сохи, К. Б. Дікарева, А. О. Скокової, Т. А. Єгорової, С. І. Симонової, Вікторії Рут МакКлунг, Хуа Ге та інших. Аналіз праць провідних учених, літературних та нормативних джерел показав, що питання теплоізоляції балконів (теплопровідних включень – елементів огорожувальної конструкції, що розташовані в її об'ємі паралельно напрямку теплового потоку, які мають термічний опір менший від термічного опору основного поля більш ніж на 20 %) є не досить розробленим в нашій державі.

В ході тепловізійного дослідження виявлено недоліки розповсюджені технології зовнішнього утеплення будівель. Найбільша інтенсивність теплового випромінювання спостерігається в зоні конструктивного вузла «балконна плита – плита перекриття», що свідчить про наявність теплопровідного включення (табл. 1).

Таблиця 1

Результати тепловізійного обстеження будівель м. Дніпропетровськ із використанням інфрачервоної камери Testo 870–2

№ з/п	Реальне зображення	Термограма	Температура, °C
1			M1= -13,5 HS1= -0,1 HS2= -5,6
2			M1= -8,9 M2= -10,2 HS1= -5

Українська нормативна документація не пропонує жодних конкретних технічних рішень щодо зменшення негативного впливу термічних неоднорідностей огорожувальних конструкцій. Натомість провідні фахівці в сфері енергозбереження Канади, Швейцарії, Німеччини, Франції та Італії (А. Kaemmerlen, G. Evolaa, Julia de Castro, H. Gea, T. Keller) розробляють та досліджують армовані теплоізоляційні елементи, призначені для скорочення тепловитрат в зоні теплопровідних включень житлових будівель.

Вчені Н. П. Умнякова, Т. С. Єгорова пропонують влаштовувати теплоізоляційні елементи промислового зразка фірм виробників Halfen та Schoeck Isocorb. Однак вартість такої теплоізоляції починається зі 100 у.о. за 1 м.п., що заважає подібним рішенням широко розповсюджуватися на будівельному ринку України. В нашій державі до балконів частіше застосовують технологію зовнішньої теплоізоляції з опорядженням тонкошаровими штукатурками. Проте такий підхід веде до невиправдано високої вартості та трудомісткості робіт.

Відтак, існує можливість удосконалення технології влаштування теплоізоляції вузла «балконна плита – зовнішня стіна – плита перекриття» за рахунок встановлення в зоні теплопровідних включень армованих теплоізоляційних елементів на основі вітчизняних матеріалів та комплектуючих, що може призвести до зниження вартості, трудомісткості та тривалості запропонованої технології у порівнянні з існуючими аналогами. Це дозволило висунути наукову гіпотезу, сформулювати мету і поставити задачі, які склали зміст подальшого дослідження.

У **другому розділі** наведено теоретичні та експериментальні дослідження ефективності технологічних рішень із улаштування додаткової теплоізоляції конструктивного вузла «балконна плита – зовнішня стіна – плита перекриття». Оцінка ефективності розроблених конструктивно-технологічних рішень була здійснена у порівнянні з технологією зовнішньої теплоізоляції балкону (рис.1).

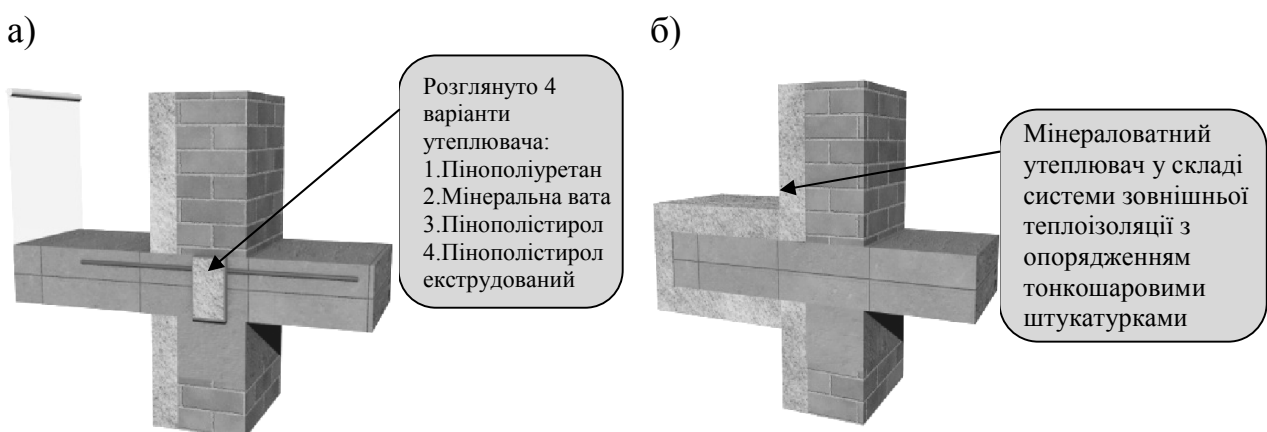


Рис. 1. Фрагмент конструктивного поєднання плити балкону та плити перекриття:

а) з улаштуванням теплоізоляційного елемента вітчизняного виробництва на основі запропонованих видів утеплювача;

б) з улаштуванням варіанту зовнішнього утеплення плити балкону.

Відповідно до нормативів України, учасники будівництва не зобов'язані застосовувати зовнішнє утеплення до виступаючих конструкцій (зокрема балконів). Технологія влаштування армованих теплоізоляційних елементів не згадується у вітчизняних стандартах в галузі будівництва та поки що не знайшла практичного впровадження в нашій державі.

Запропоновано термін «додаткова теплоізоляція» – технологія влаштування армованих теплоізоляційних елементів в зоні теплопровідних включень, яка, на відміну від відомої технології теплоізоляції основного поля огорожувальної конструкції (зовнішня теплоізоляція), забезпечує скорочення тепловитрат через термічні неоднорідності. Теплоізоляційний елемент являє собою комбінацію теплоізоляції та арматурних стрижнів спеціальної конфігурації, які компенсують відсутність бетону і забезпечують необхідні міцнісні параметри вузла.

Здійснено дослідження впливу додаткової теплоізоляції балконів житлової будівлі (варіант 1) на експлуатаційні параметри мікроклімату приміщення та виявлення їх відповідності нормативним значенням. З'ясовано, що застосування додаткової теплоізоляції балкону призводить до скорочення тепловитрат, спричинених теплопровідними включеннями, приблизно на 89%. При цьому температура в зоні теплопровідного включення підвищується з $\tau_{в}'=9,33$ °C до 18,53 °C, що створює комфортні умови у житловому приміщенні відповідно до чинних норм. Були розраховані температурні показники та тепловитрати для 20-ти будівель з різними архітектурно-планувальними рішеннями. На рис. 2 зображено енергозберігаючий ефект та залишкові тепловитрати після влаштування додаткової теплоізоляції балконів.

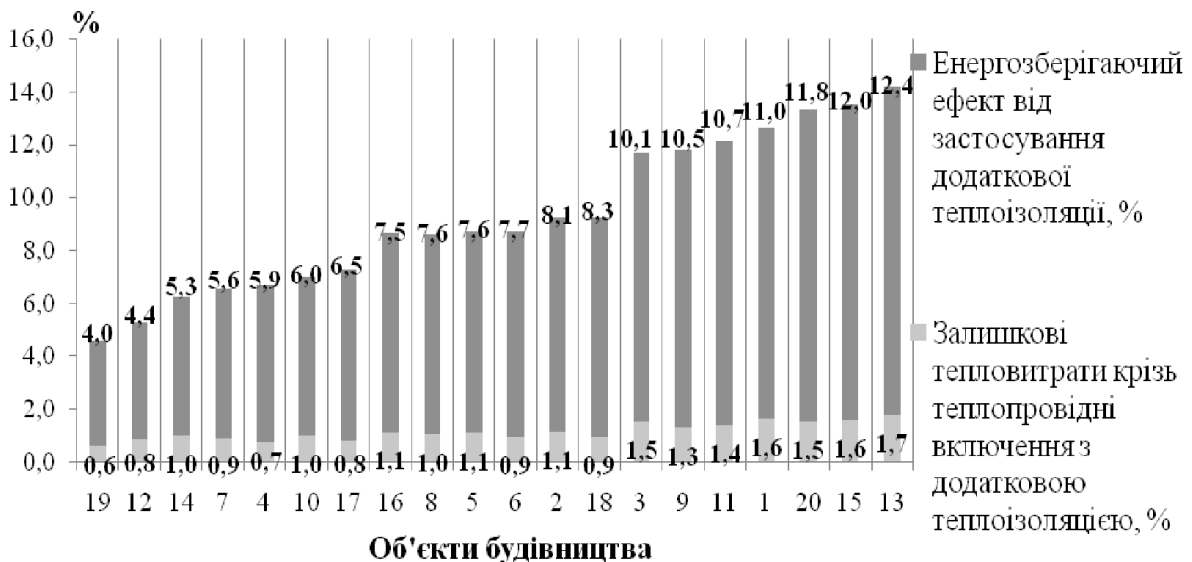


Рис. 2. Енергозберігаючий ефект в загальній структурі тепловитрат від додаткової теплоізоляції теплопровідних включень (балконів)

Розраховано експлуатаційний економічний ефект від влаштування додаткової теплоізоляції балконів – економію фінансових витрат в опалювальний сезон. Цей показник для розглянутих 20-ти будівель коливається від 2,2 до 18,1 тис. грн. (в цінах на теплову енергію за 2014 рік).

Наведено результати експериментальних досліджень температурних показників експлуатації фрагментів додаткової теплоізоляції балкону, загальна методика досліджень, використане обладнання та умови експерименту. Описуються конструктивно-технологічні особливості влаштування зразків у кліматичних камерах. Встановлено, що температура балконної плити зростає на 6,7 °С в разі застосування додаткової теплоізоляції.

Третій розділ присвячено дослідженню параметрів тривалості, трудомісткості та вартості технологічного процесу влаштування додаткової теплоізоляції балконів об'єктів житлового будівництва.

Норми витрат праці на влаштування запропонованих технічних рішень не представлені в сучасних нормативних документах у галузі будівництва. Тому були проведені хронометражні дослідження виробничих процесів влаштування промислових зразків додаткової теплоізоляції балконів в умовах будівництва. Натурний експеримент був виконаний в період з 4 березня по 28 травня 2015 року при будівництві житлового комплексу «Vernescu Residence» у місті Бухарест.

Повна величина норм витрат праці ($H_{\text{випр}}$) дорівнює:

$$H_{\text{випр}} = \frac{B^{\text{сум}} \cdot 100}{(100 - (B_{\text{інд.ном}} + B_{\text{н.з.}})) \cdot 60}, \quad (1)$$

де $H_{\text{випр}}$ – повна величина норм витрат праці, люд.-год (маш.-год);

$B^{\text{сум}}$ – підсумок витрат праці за всіма операціями;

$B_{\text{інд.ном}}$ – витрати, що відводяться на індивідуальні потреби (20% від загального часу роботи);

$B_{\text{н.з.}}$ – витрати, що відводяться на підготовчо-заклучні роботи (5% від загального часу роботи).

Влаштуванню додаткової теплоізоляції передують наступні роботи:

- встановлення опалубки та арматурних каркасів плит перекриття;
- встановлення опалубки та арматурних каркасів балконної плити.

Далі перевіряють відповідність встановлених елементів робочим кресленням проекту. Після цього підготовлені пакети додаткової теплоізоляції за допомогою крану переміщують до місця монтажу.

Технологія влаштування додаткової теплоізоляції:

- опускають пакет додаткової теплоізоляції в зону влаштування;
- розміщують фрагменти ізоляції в зоні монтажу;
- встановлюють блоки додаткової теплоізоляції у проектне положення;
- вивіряють положення фрагментів додаткової теплоізоляції та зв'язують її арматурні стрижні з арматурою плити балкону та плити перекриття;
- рівномірно укладають суміш бетону в опалубку плити перекриття і балконної плити і ущільнюють суміш у конструкціях.

Розрахунок числових характеристик норм ($H_{\text{ч}}$) витрат праці (табл. 2) здійснювався на основі експериментальних даних, оброблених в середовищі електронних таблиць MS Excel.

**Підсумок витрат праці для ручних та механізованих процесів
влаштування додаткової теплоізоляції балконів**

Розрахунок $H_{\text{ч}}$ на 100 м.п. (люд.-год)	3,26
Розрахунок $H_{\text{ч}}$ на 100 м.п. (маш.-год)	1,03

Отримані вище норми часу були прийняті для розрахунку шуканих техніко-економічних показників влаштування додаткової теплоізоляції у програмному комплексі АВК-5 для розрахунку кошторисної документації в будівництві. Оцінка ефективності технологічних процесів влаштування додаткової теплоізоляції була здійснена за критеріями зниження трудомісткості та вартості у порівнянні з влаштуванням зовнішньої теплоізоляції балконів.

Для проведення статистичного аналізу протягом 2013 – 2015 років були відібрані проектні матеріали на будівництво 20-ти житлових будівель. Характерною особливістю кожного об'єкту була наявність великої кількості балконів, які за проектом не ізолюються, оскільки вітчизняна нормативна документація не зобов'язує виконавця робіт влаштовувати енергозберігаючі рішення для балконів.

Відтак для кожної будівлі було застосовано по черзі кожен з 4-х варіантів додаткової теплоізоляції та варіант зовнішньої теплоізоляції. Наприклад, для першої будівлі під шифром 1.1 застосовано додаткову теплоізоляцію балконів із пінополіуретану (ППУ), під шифром 1.2 – з мінеральної вати (МВ), 1.3 – із пінополістиролу екструдованого (ПС екстр.), 1.4 – з пінополістиролу (ПС), 1.5 – влаштування зовнішньої теплоізоляції балконів за технологією Ceresit (зовнішня теплоізоляція), 1.6 – варіант влаштування балконів без теплоізоляції. Використовуючи можливості АВК-5, були розраховані ТЕП виконання робіт із влаштування теплоізоляції 120 варіантів балконів.

Застосування додаткової теплоізоляції дозволяє скоротити витрати праці у порівнянні з зовнішньою теплоізоляцією балконів за технологією Ceresit (рис. 3).

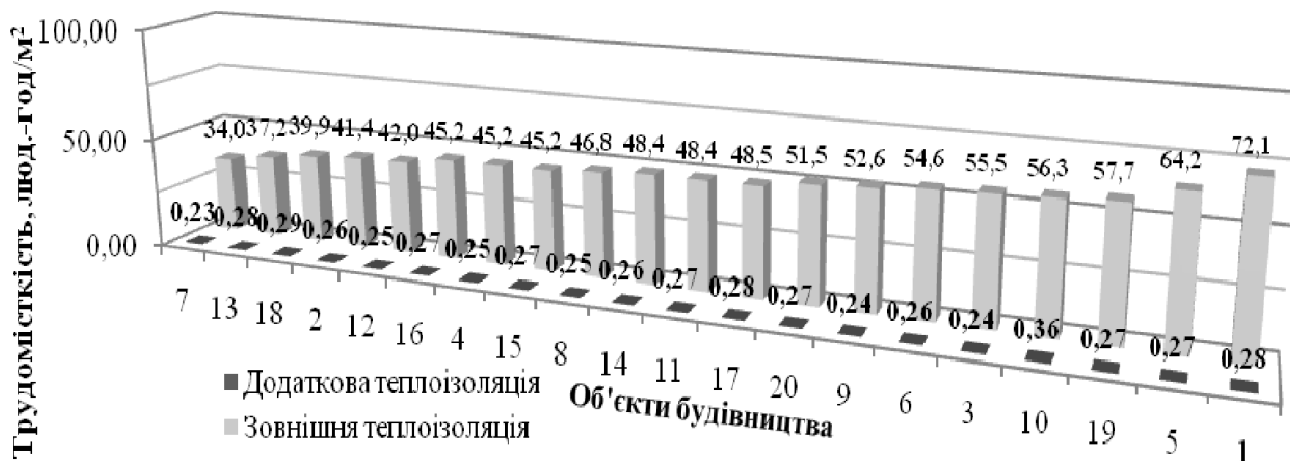


Рис. 3. Питома трудомісткість теплоізоляції балконів на 1 м² теплопровідного включення

Для розрахунку кошторисів вирішено прийняти однакову норму витрат праці на влаштування всіх 4-х типів додаткової теплоізоляції, оскільки вага елементів змінюється не суттєво залежно від виду матеріалу, а отже навантаження на виконавця робіт майже не змінюється.

Вартість робіт знижено приблизно в 4 рази у порівнянні з традиційним зовнішнім утепленням балконних плит (рис. 4). При цьому розрахунком встановлено, що застосування додаткової теплоізоляції дозволяє досягти майже ідентичного (з різницею в 1–4%) економічного ефекту у порівнянні із зовнішньою теплоізоляцією балконів. Трудомісткість влаштування додаткової теплоізоляції, наприклад, для об'єкту дослідження під шифром 1.1 відповідає показнику 21 люд.-год, в той час як влаштування зовнішньої теплоізоляції балконів цієї ж будівлі відповідає витратам праці у 5401 люд.-год.

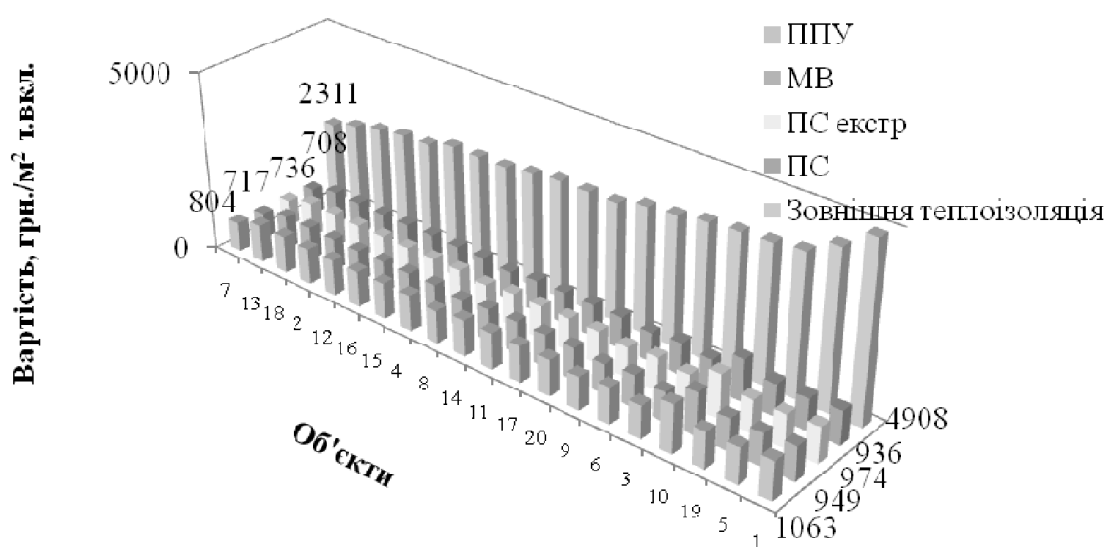


Рис. 4. Питома вартість теплоізоляції балконів на 1 м² теплопровідного включення

Перед формуванням матриці даних зроблено припущення, що існує взаємозв'язок між ТЕП влаштування додаткової теплоізоляції теплопровідних включень в зоні балкону та економічним ефектом від впровадження зазначеного енергозберігаючого рішення. Ці припущення ґрунтувались на логічній залежності між обсягом утеплених теплопровідних включень та економією енергоресурсів на опалення після влаштування теплоізоляції балконів.

Економічний ефект ($E_{\text{опал}}$) був обраний у якості результуючого показника, а факторними ознаками виступають техніко-економічні характеристики: трудомісткість (Tr) та вартість (B). При цьому факторні ознаки функціонально не пов'язані з результативною, що дозволяє нам включати описані показники в модель.

Всі вихідні дані були перевірені на викиди, помилки та відповідність нормальному закону розподілу за загальновідомою методикою. В результаті були сформовані 5 груп вихідних даних: група 1 – пінополіуретан у складі

додаткової теплоізоляції (ППУ), група 2 – мінеральна вата (МВ), група 3 – пінополістирол екструдований (ПС_{екстр}), група 4 – пінополістирол (ПС) та група 5 – зовнішня теплоізоляція балконів. Кореляційні матриці для всіх груп свідчать про сильний зв'язок факторних ознак та результуючого показника (економічного ефекту).

В результаті парного лінійного регресійного аналізу даних груп отримано залежності між ТЕП (трудомісткість та вартість) виконання робіт із улаштування додаткової теплоізоляції та економічним ефектом від впровадження кожного розглянутого енергозберігаючого рішення. Деякі рівняння та вихідна інформація MS Excel представлені у табл. 3.

Таблиця 3

Результати парного лінійного регресійного аналізу

Варіант	ППУ	МВ	ПС _{екстр}	ПС
Модель лінійної регресії	$y = 0,294x - 0,433$, де y – економічний ефект; x – трудомісткість влаштування	$y = 0,2935x - 0,4314$, де y – економічний ефект; x – трудомісткість	$y = 0,0864x - 0,47964$, де y – економічний ефект; x – вартість	$y = 0,5013x + 0,1007$, де y – економія бетону; x – трудомісткість
Коефіцієнт парної кореляції	$R = 0,9816$	$R = 0,9815$	$R = 0,98042$	$R = 0,9996$
Коефіцієнт детермінації	$R^2 = 0,9636$	$R^2 = 0,9634$	$R^2 = 0,96122$	$R^2 = 0,9993$
Залишкова дисперсія	$\sigma_0^2 = 0,8647$	$\sigma_0^2 = 0,8623$	$\sigma_0^2 = 0,91209$	$\sigma_0^2 = 0,0488$
Критерій Фішера	$F > F_{\text{крит}}$ $476,69 > 4,414$	$F > F_{\text{крит}}$ $473,78 > 4,4139$	$F > F_{\text{крит}}$ $446,2185 > 4,414$	$F > F_{\text{крит}}$ $24428,78 > 4,41$
Статистика Стьюдента	$ t - \text{статистика} $ $X = 21,83 > t_{\text{крит.}} = 2,1$	$ t - \text{статистика} $ $X = 21,77 > t_{\text{крит.}} = 2,1$	$ t - \text{статистика} $ $X = 21,124 > t_{\text{крит.}} = 2,1$	$ t - \text{статистика} $ $X = 156,3 > t_{\text{крит.}} = 2,1$

Також отримано рівняння регресії, що описують залежність між трудомісткістю та економією бетону під час виконання робіт із улаштування додаткової теплоізоляції для всіх чотирьох варіантів. Також встановлена статистична залежність між ТЕП влаштування зовнішньої теплоізоляції та економічним ефектом від впровадження вказаного рішення. Графічне відображення залежності економічного ефекту від трудомісткості влаштування додаткової теплоізоляції (ППУ) балконів наведено на рис. 5.

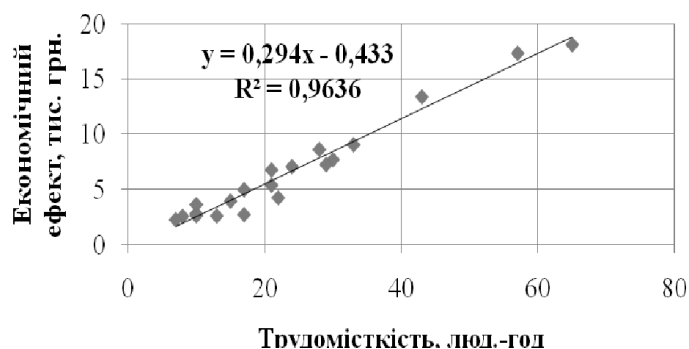


Рис. 5. Встановлена статистична залежність між трудомісткістю влаштування додаткової теплоізоляції (ППУ) та економією фінансових витрат в опалювальний сезон від впровадження вказаного рішення

В четвертому розділі представлено прикладний програмний продукт для розрахунку прогнозованих ТЕП робіт на основі отриманих рівнянь регресії.

Запропонована принципова методична схема вибору раціонального варіанту технології робіт із теплоізоляції балконів житлових будинків (рис. 6).



Рис. 6. Методична схема вибору раціонального варіанту технології робіт із теплоізоляції балконів житлових будинків

Послідовність вибору оптимальної технології утеплення балконів:

1.1. На цьому етапі аналізуємо вихідні дані – загальні характеристики будівлі з балконами, що підлягають утепленню:

а) розташування об'єкту у I чи II кліматичній зоні;

б) тип проекту: нове будівництво чи реконструкція існуючого об'єкту; у випадку, якщо запланована реконструкція, доцільним є застосування зовнішньої теплоізоляції (1.3.1), оскільки технологія додаткової теплоізоляції розроблена виключно для нового будівництва;

в) тип житлової будівлі за поверховістю.

1.2. Фактори, які впливають на вибір технології утеплення балконів:

1.2.1. Сезонність проведення робіт. У випадку виробництва робіт в зимовий період доцільно звернутися до технології додаткової теплоізоляції балконів армованими елементами. Системи зовнішнього утеплення з опорядженням тонкошаровими штукатурками можна застосовувати тільки при температурі зовнішнього повітря від $+5^{\circ}\text{C}$.

1.2.2. Від типу утеплювача залежить вартість готового теплоізоляційного елемента. Одночасно від теплофізичних характеристик утеплювача (коефіцієнт теплопровідності, паропроникність) залежить його експлуатаційна надійність.

1.2.3. – 1.2.5. Тип утеплювача, теплофізичні та геометричні характеристики огорожувальної конструкції, обсяги робіт із утеплення балконів будівлі впливають на результуючі ТЕП прийнятого рішення.

1.2.6. Економія бетону в м^3 наявна лише у випадку використання додаткової теплоізоляції. Цей ефект спричинений заміщенням деякого обсягу бетону армованим теплоізоляційним елементом у складі вузла сполучення балкону та плити перекриття.

1.2.7. Економія фінансових витрат в опалювальний сезон, економія бетону під час виробництва робіт та вартість виконання робіт (одноразові інвестиції) слугують вихідними даними для розрахунку економічних показників ефективності обраної технології утеплення балконів.

1.2.8. Розрахунок показників ефективності (дисконтовані термін окупності та індекс прибутковості, чиста приведена вартість) застосованого рішення здійснено з урахуванням прогнозованої динаміки зростання тарифів на теплову енергію.

1.2.9. Життєвий цикл проекту обмежуємо строком гарантійної безремонтної експлуатації утеплювача. Отриманий показник дисконтованого терміну окупності технологічного рішення не повинен перевищувати гарантійний строк експлуатації. Лише в цьому разі можна сподіватись на прибутковість капіталовкладень.

Далі необхідно зробити вибір технології утеплення балконів (1.3) – зовнішня теплоізоляція (1.3.1) або додаткова теплоізоляція армованими елементами (1.3.2). Щодо додаткової теплоізоляції, то потенційний замовник може звернутися до теплоізоляційних елементів вітчизняного виробництва стендового способу виконання (відповідно до запатентованого рішення [22]) у чотирьох матеріальних варіаціях або придбати теплоізоляційні елементи – аналоги зарубіжного виробництва фірм Halfen чи Schoeck Isocorb (вартістю від

100 у. о. / м. п.). Далі здійснюють порівняльну оцінку ТЕП (1.4) і в разі, якщо отримані дані відповідають висунутим вимогам, переходять до розробки робочого проекту (1.5). Якщо результати розрахунків незадовільні, повертаємося до етапу вибору технології утеплення балконів (1.3).

Внесено конструктивно-технологічні пропозиції щодо підвищення енергоефективності вузлів, що містять теплопровідні включення. Правовою підставою для захисту цих рішень в Україні є 14 патентів на корисні моделі.

ВИСНОВКИ

Науково-кваліфікаційна робота містить нове вирішення актуальної науково-прикладної задачі з удосконалення технології влаштування додаткової теплоізоляції конструктивного вузла «балконна плита – плита перекриття», оптимізованої за критеріями зниження трудовитрат та вартості, підвищення якості та експлуатаційної надійності при зведенні житлових будівель, що знайшло відображення у наступному:

1. На основі аналізу першоджерел і практики теплоізоляційних робіт висунуте припущення, що влаштування додаткової теплоізоляції теплопровідних включень житлових будівель дозволяє досягти енергозберігаючого ефекту під час їх експлуатації в залежності від обраних організаційно-технологічних рішень.

2. Виявлено недоліки технології зовнішнього утеплення в зонах теплопровідних включень балконів житлових будівель. Під час тепловізійного дослідження встановлено, що різниця між показниками температур на зовнішній поверхні огорожувальної конструкції в зоні основного поля та в зоні теплопровідного включення балкону знаходиться в діапазоні від 1,5 до 13,4°C залежно від характеристик об'єкту дослідження та умов обстеження. Розрахунком для типових новобудов доведено, що такі термічні неоднорідності спричинюють додаткові експлуатаційні витрати на опалення в розмірі від 4,6 до 14,1%, або від 2,2 до 18,1 тис. грн. в опалювальний сезон в цінах на 2014 рік.

3. Розроблено та запатентовано варіанти технологічних рішень способів влаштування додаткової теплоізоляції, що дозволяють скоротити тепловитрати через теплопровідні включення приблизно на 89%. При цьому температура в зоні теплопровідного включення підвищується з $\tau_{в'} = 9,33^{\circ}\text{C}$ до $18,53^{\circ}\text{C}$, що створює комфортні умови у житловому приміщенні відповідно до чинних норм. Накопичення вологи в шарах конструкції з додатковою теплоізоляцією не перевищує 2,5%, що свідчить про правильні умови експлуатації відповідно до стандартів України.

4. Підібрано будівельні матеріали, конструктивні елементи, комплектуючі та робочі інструменти для влаштування додаткової теплоізоляції. Виготовлено зразки та проведено експериментальні дослідження додаткової теплоізоляції балконної плити в умовах кліматичної камери з метою виявлення енергозберігаючого ефекту у порівнянні з монолітним залізобетонним поєднанням плити балкону та перекриття. Влаштування додаткової теплоізоляції дозволяє підвищити температуру плити перекриття з

внутрішнього боку в зоні теплопровідного включення на 6,7 °С та призводить до витрат праці у розмірі 3,26 люд.-год/100 м.п.

5. Досліджено структуру виробничих процесів влаштування промислових зразків додаткової теплоізоляції балконів в умовах будівництва. Розраховано питомі витрати праці, які були використані для оцінки ефективності технологічних процесів влаштування додаткової теплоізоляції за критеріями зниження трудомісткості, тривалості та вартості у порівнянні з влаштуванням зовнішньої теплоізоляції балконів. Доведено, що застосування додаткової теплоізоляції дозволяє скоротити вартість робіт на суму від 126,334 до 345,406 тис. грн. у порівнянні з варіантом влаштування зовнішньої теплоізоляції для розглянутих новобудов. Влаштування розроблених організаційно-технологічних рішень коштує в середньому в 4 рази дешевше, ніж існуюча технологія при майже однакових значеннях (з різницею в 1–4%) експлуатаційного економічного ефекту (економії тепловитрат в опалювальний сезон). Влаштування додаткової теплоізоляції, наприклад, для об'єкту дослідження під шифром 1.1 відповідає показнику 21 люд.-год, в той час як влаштування зовнішньої теплоізоляції балконів цієї ж будівлі відповідає витратам праці у 5401 люд.-год.

6. Розроблено методичну схему вибору раціонального варіанту технології робіт із теплоізоляції балконів житлових будинків, яка дозволяє проектувальнику або замовнику вибрати оптимальне енергозберігаюче рішення на основі аналізу результуючих техніко-економічних показників кожного варіанту утеплення. Розроблено технологічну карту на влаштування перекриття з додатковою теплоізоляцією балконних плит типового поверху житлової будівлі. Розрахунком встановлено, що трудомісткість влаштування додаткової теплоізоляції одного балкону розглянутої будівлі складе 5,91 люд.-хв, а витрати праці на влаштування зовнішньої теплоізоляції такого балкону сягають 1935,96 люд.-хв або 4 люд.-дні.

7. Підприємства ТОВ «ГК РВМ» та ТОВ «АУРУМ» впровадили результати досліджень в практику будівництва, що підтвердило їх економічну ефективність та технічну доцільність. Загальний економічний ефект від упровадження результатів у виробництво становить 125 550 грн.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Кузьменко О. М. Дослідження практичного застосування і ефективності використання відновлюваних джерел енергії у житловому будівництві / А. М. Березюк, К. Б. Дікарев, Р. Б. Папірник, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ : ДВНЗ ПДАБА, 2013. – № 8. – С. 28 – 32.

2. Кузьменко О. Удосконалення енергозберігаючого конструктивного вузла «балконна плита – зовнішня стіна – плита перекриття» / А. Березюк, К. Дікарев, Д. Волчок, А. Скокова, О. Кузьменко, С. Зайцев // Theoretical foundations of civil engineering. – Dnipropetrovsk: PSACEA, 2014. – Vol. 22. – P. 57 – 62.

3. Кузьменко А. Н. Использование современных конструктивно-технологических решений для устранения мостиков холода в гражданском строительстве / А. Н. Березюк, К. Б. Дикарев, А. Н. Кузьменко, Т. В. Мялик // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ГВУЗ ПГАСА, 2014. – Вып. 74. – С. 141 – 145.

4. Кузьменко О. М. Покращення параметрів мікроклімату внаслідок використання новітніх конструктивно-технологічних рішень / К. Б. Дікарев, І. Л. Ветвицький, І. О. Колесник, О. М. Кузьменко // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ГВУЗ ПГАСА, 2014. – Вып. 76. – С. 106 – 110.

5. Кузьменко О. Конструктивно-технологічні рішення щодо усунення містків холоду в огорожувальних конструкціях цивільних будинків / А. Березюк, К. Дікарев, А. Скокова, О. Кузьменко, Д. Лісняк // Theoretical foundations of civil engineering. – Dnipropetrovsk: PSACEA, 2015. – Vol. 23, p.II. – P. 43 – 48.

6. Kuzmenko O. Experimental and numerical thermal analysis of joint connection «floor slab – balcony slabe» with integrated thermal break / K. Dikarev, A. Berezyuk, O. Kuzmenko, A. Skokova // Energy Procedia, 2016. – № 85. – P. 184 – 192. – Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610215029902>.

7. Кузьменко О. М. Результати хронометражних досліджень виробничих процесів влаштування додаткової теплоізоляції житлових будинків / А. М. Березюк, К. Б. Дікарев, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ГВУЗ ПГАСА, 2016. – Вып. 90. – С. 48 – 54.

8. Kuzmenko O. Estimation of indoor temperature on condition that building envelope is damaged / V. Petrenko, K. Dikarev, A. Skokova, O. Kuzmenko // Energy performance of buildings: 8th international conference, 2-3 June 2016: abstract book. – Bucharest, 2016. – P. 30 – 31.

9. Пат. 88636 Україна, МПК E04B 1/76. Спосіб улаштування рідкої теплоізоляції / А. М. Березюк, В. Т. Шаленний, П. І. Несевря, К. Б. Дікарев, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко; заявник та патентовласник Березюк А. М. – № у 2013 12030, заявл. 14.10.2013; опубл. 25.03.2014. Бюл. №6. – 4 с.

10. Пат. 89514 Україна, МПК E04B 1/76. Спосіб улаштування теплоізоляції / А. М. Березюк, К. Б. Дікарев, П. І. Несевря, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко, І. С. Дмитренко, М. А. Долотій, В. Т. Шаленний; заявник та патентовласник ДВНЗ «ПДАБА». – № у 2013 12983, заявл. 08.11.2013; опубл. 25.04.2014. Бюл. №8. – 4 с.

11. Пат. 89679 Україна, МПК E04B 1/76. Спосіб улаштування теплоізоляційної системи / А. М. Березюк, В. Т. Шаленний, К. Б. Дікарев, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко, І. Ф. Огданський, О. А. Одинець; заявник та патентовласник ДВНЗ «ПДАБА». – № у 2013 14331, заявл. 09.12.2013; опубл. 25.04.2014. Бюл. №8. – 4 с.

12. Пат. 95485 Україна, МПК E04B 1/74. Спосіб улаштування енергозберігаючого конструктивного вузла «балконна плита – зовнішня стіна –

плита перекриття» / А. М. Березюк, К. Б. Дікарев, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко, Г. С. Ніжніковський, І. В. Дорохін; заявник та патентовласник ДВНЗ «ПДАБА». – № у 2014 07591, заявл. 07.07.2014; опубл. 25.12.2014. Бюл. №24. – 4 с.

13. Пат. 96542 Україна, МПК E04B 1/74. Спосіб улаштування енергозберігаючого конструктивного вузла «балконна плита – зовнішня стіна – плита перекриття» / А. М. Березюк, К. Б. Дікарев, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко, Р. Б. Папірник; заявник та патентовласник ДВНЗ «ПДАБА». – № у 2014 09345, заявл. 22.08.2014; опубл. 10.02.2015. Бюл. №3. – 4 с.

14. Пат. 96941 Україна, МПК E04B 1/74, E04B 1/80. Спосіб улаштування енергозберігаючого конструктивного вузла «парапет - зовнішня стіна – плита покриття» / А. М. Березюк, К. Б. Дікарев, А. О. Скокова, М. І. Ганник, О. М. Кузьменко, В. Т. Шаленний, О. В. Дзюбан; заявник та патентовласник ДВНЗ «ПДАБА». – № у 2014 09977, заявл. 11.09.2014; опубл. 25.02.2015. Бюл. №4. – 4 с.

15. Пат. 97320 Україна, МПК E04B 1/00. Спосіб улаштування енергозберігаючого конструктивного вузла «парапет – зовнішня стіна – плита покриття» / А. М. Березюк, К. Б. Дікарев, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко, О. А. Одинець, В. В. Ігнатенко; заявник та патентовласник ДВНЗ «ПДАБА». – № у 2014 09978, заявл. 11.09.2014; опубл. 10.03.2015. Бюл. №5. – 4 с.

16. Пат. 97942 Україна, МПК E04B 1/74. Спосіб улаштування енергозберігаючого конструктивного вузла «балконна плита – зовнішня стіна – плита перекриття» / А. М. Березюк, К. Б. Дікарев, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко, О. С. Каменєв, Р. Б. Папірник, С. О. Зайцев; заявник та патентовласник ДВНЗ «ПДАБА». – № у 2014 11857, заявл. 03.11.2014; опубл. 10.04.2015. Бюл. №7. – 4 с.

17. Пат. 97939 Україна, МПК E04B 1/74. Спосіб улаштування енергозберігаючого конструктивного вузла «балконна плита – зовнішня стіна – плита перекриття» / К. Б. Дікарев, І. М. Матюшенко, Д. Л. Волчок, О. М. Кузьменко, О. С. Каменєв; заявник та патентовласник ДВНЗ «ПДАБА». – № у 2014 11842, заявл. 03.11.2014; опубл. 10.04.2015. Бюл. №7. – 4 с.

18. Пат. 99478 Україна, МПК E04B 1/74. Спосіб улаштування енергозберігаючого конструктивного вузла «балконна плита – зовнішня стіна – плита перекриття» / К. Б. Дікарев, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко, О. С. Каменєв, С. О. Зайцев; заявник та патентовласник ДВНЗ «ПДАБА». – № у 2014 12834, заявл. 01.12.2014; опубл. 10.06.2015. Бюл. №11. – 4 с.

19. Пат. 100711 Україна, МПК E04B 1/74. Спосіб улаштування теплоізоляції конструктивного вузла «балконна плита – зовнішня стіна – плита перекриття» / А. М. Березюк, К. Б. Дікарев, Р. Б. Папірник, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко, І. В. Трифонов, С. О. Зайцев; заявник та патентовласник ДВНЗ «ПДАБА». – № у 2015 00577, заявл. 26.01.2015; опубл. 10.08.2015. Бюл. №15. – 4 с.

20. Пат. 100712 Україна, МПК E04B 1/74. Спосіб улаштування теплоізоляції конструктивного вузла «балконна плита – зовнішня стіна – плита перекриття» / А. М. Березюк, К. Б. Дікарев, Р. Б. Папірник, А. О. Скокова,

О.М. Кузьменко, І. В. Трифонов, С. О. Зайцев; заявник та патентовласник ДВНЗ «ПДАБА». – № у 2015 00579, заявл. 26.01.2015; опубл. 10.08.2015. Бюл. № 15. – 4 с.

21. Пат. 103651 Україна, МПК E04B 1/74. Спосіб виготовлення армованого теплоізоляційного елемента / А. М. Березюк, К. Б. Дікарев, Д. Ю. Чашин, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко, Д. С. Сахно; заявник та патентовласник ДВНЗ «ПДАБА». – № у 2015 06023, заявл. 18.06.2015; опубл. 25.12.2015. Бюл. № 24. – 4 с.

22. Пат. 103648 Україна, МПК E04B 1/74. Спосіб улаштування енергозберігаючого конструктивного вузла «зовнішні сходи – плита перекриття – зовнішня стіна» / А. М. Березюк, К. Б. Дікарев, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко, Д. С. Сахно, І. В. Дорохін; заявник та патентовласник ДВНЗ «ПДАБА». – № у 2015 06012, заявл. 18.06.2015; опубл. 25.12.2015. Бюл. № 24. – 4 с.

23. Рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель № у 2016 00221 МПК E04B 1/74. Спосіб улаштування енергозберігаючого конструктивного вузла «балконна плита – зовнішня стіна – плита перекриття» / А. М. Березюк, К. Б. Дікарев, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко, Д. Ю. Чашин, Д. Ю. Лісняк. – 2 с.

24. Рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель № у 2016 01039 МПК E04B 1/74, E04B 1/76. Спосіб улаштування енергозберігаючого конструктивного вузла «балконна плита – зовнішня огорожувальна конструкція – плита перекриття» / А. М. Березюк, К. Б. Дікарев, А. О. Скокова, О. М. Кузьменко, Д. Ю. Лісняк, Д. С. Сахно, І. В. Дорохін. – 2 с.

АНОТАЦІЯ

Кузьменко О. М. Обґрунтування технологічних рішень влаштування додаткової теплоізоляції конструктивного вузла «балконна плита – плита перекриття». – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.08 – технологія та організація промислового та цивільного будівництва. – Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» Міністерства освіти і науки України, Дніпро, 2017.

Робота присвячена розробці організаційно-технологічних рішень із улаштування додаткової теплоізоляції теплопровідних включень конструктивного вузла «балконна плита – плита перекриття» та дослідженню техніко-економічних показників виконання вказаних будівельних робіт.

Запропоновані рішення дозволяють скоротити вартість робіт приблизно в 4 рази. Відповідно до розроблених графіків виробництва робіт тривалість влаштування додаткової теплоізоляції балконів одного поверху складає 0,06 дня або 29 хвилин, в той час коли влаштування зовнішньої теплоізоляції балконів за технологією Ceresit триватиме приблизно 13 днів на одному поверсі (з урахуванням технологічних перерв).

Шляхом кореляційного і регресійного аналізу даних встановлено статистичні залежності між техніко-економічними показниками влаштування теплоізоляції теплопровідних включень в зоні балкону та експлуатаційним економічним ефектом від впровадження зазначеного енергозберігаючого рішення.

Розроблено методичну схему вибору раціональної технології робіт із теплоізоляції балконів житлових будинків. Результати досліджень впроваджено в практику будівництва, одержано економічний ефект у 125 550 грн.

Ключові слова: енергозберігаючі конструктивні рішення, технологія теплоізоляційних робіт, теплоізоляція балкону, вартість, трудомісткість, норма часу, теплопровідне включення, додаткова теплоізоляція.

АННОТАЦИЯ

Кузьменко А. Н. Обоснование технологических решений устройства дополнительной теплоизоляции конструктивного узла «балконная плита – плита перекрытия». – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.08 – технология и организация промышленного и гражданского строительства. – Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры» Министерства образования и науки Украины, Днепр, 2017.

Работа посвящена разработке организационно-технологических решений устройства дополнительной теплоизоляции теплопроводных включений конструктивного узла «балконная плита – плита перекрытия» с исследованием технико-экономических показателей производства указанных строительных работ.

Разработаны и запатентованы энергосберегающие конструктивно-технологические решения по устройству дополнительной теплоизоляции теплопроводных включений объектов жилой застройки; доказано соответствие разработанных технологических решений нормативным требованиям Украины в строительной отрасли.

Осуществлены хронометражные исследования производственных процессов устройства фабричных образцов дополнительной теплоизоляции балконов в условиях строительства. Рассчитанные удельные затраты труда составили 3,26 чел.-ч на 100 м.п. и были использованы для оценки эффективности технологических процессов устройства указанного решения по критериям снижения стоимости и трудоёмкости по сравнению с внешней теплоизоляцией балконов.

Выполнен расчётный эксперимент с помощью программного комплекса АВК–5 с моделированием статистических данных показателей стоимости и трудоёмкости в зависимости от выбранного конструктивно-технологического решения. Оказалось, что разработанные решения позволяют сократить стоимость работ приблизительно в 4 раза. Составлена технологическая карта на устройство перекрытия с дополнительной теплоизоляцией балконных плит типового этажа жилого здания. Подобраны строительные материалы,

конструктивные элементы, комплектующие и рабочие инструменты для устройства дополнительной теплоизоляции. В соответствии с разработанными графиками производства работ продолжительность устройства дополнительной теплоизоляции балконов одного этажа составит 0,06 дня или 29 минут, в то время как устройство наружной теплоизоляции по технологии Ceresit занимает 13 дней на одном этаже с учетом технологических перерывов.

Путём корреляционного и регрессионного анализа данных установлены статистические зависимости между технико-экономическими показателями устройства теплоизоляции теплопроводных включений в зоне балкона и экономическим эффектом от применения указанного энергосберегающего решения.

Разработана методика выбора рационального варианта технологии работ по теплоизоляции балконов жилых зданий, которая позволяет проектировщику или заказчику выбрать оптимальное энергосберегающее решение путем анализа результирующих технико-экономических показателей каждого рассмотренного варианта утепления. Результаты исследований внедрены в практику строительства, получен экономический эффект в размере 125 550 грн.

Ключевые слова: энергосберегающие конструктивные решения, технология теплоизоляционных работ, теплоизоляция балкона, стоимость, трудоёмкость, норма времени, теплопроводное включение, дополнительная теплоизоляция.

SUMMARY

Kuzmenko O. M. Substantiation of technological solutions of installing additional insulation for joint connection «floor slab – balcony slab». – On the rights of the manuscript.

The thesis for the scientific degree of the Candidate of technical sciences in speciality 05.23.08 – Technology and organization of industrial and civil engineering. – State higher educational establishment «Prydniprovskya State Academy of Civil Engineering and Architecture» of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Dnipro, 2017.

The work is devoted to the elaboration of technological solutions for thermal insulation of the thermal bridges in a structural joint connection «balcony slab – floor slab» with the following study of technical and economic parameters of the installation process mentioned.

The research reveals that the installation costs have been reduced 4 times due to the use of the proposed technology. In accordance with the production schedules, the process of the additional insulation for balconies on a typical floor takes around 0.06 of a day or 29 minutes, while the external insulation takes 13 days on the same floor (taking into account technological breaks).

Correlation and regression data analysis shows statistical relations between the technical and economic parameters of the balcony thermal bridges insulation arrangement process and the economic effect from the use of this energy-saving solutions.

The method of selecting the rational thermal insulation technology has been designed for balconies in residences. The results of the research have been implemented in construction practice with the total effect of economy equal to 125 550 UAH.

Keywords: energy-saving constructive solutions, technology of thermal insulation, thermal insulation of balcony, costs, labour intensity, standards of labour performance, thermal bridge, additional insulation.

Підписано до друку 05.03.2017 р. Формат 148x210
Папір офсет. Ризографія. Гарнітура Times.
Ум.друк. арк. 0,9. Обл.-вид. арк. 0,9
Тираж 100 прим. Зам. №341

Видавництво «Літограф»
Ідентифікатор видавця у системі ISBN: 2267
Адреса видавництва та типографії:
49000, Дніпропетровськ, вул. ім. М.В. Гоголя, 10/а, офіс 38
тел.: (056)716-22-97, (0562)32-03-19
E-mail: Litograf.dp@gmail.com