УДК 699.86

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ХАРАКТЕРЕСТИК ВУЗЛІВ ПРИМИКАННЯ ВІКОННИХ БЛОКІВ З ПВХ В МОНОЛІТНИХ СТІНАХ

Р.А. Ружич, *магістр гр. БІ 17МЗ*
С.О. Джирма, *доц., канд. техн. наук*
Центральноукраїнський національний технічний університет

Сучасні технології монолітного будівництва дозволяють зводити будинки будь-якої складності і конфігурації, виконувати вільне внутрішнє планування, а економічне транспортування, висока екологічність виробництва, відсутність необхідності в заводах залізобетонних виробів – все це робить даний тип будівництва найбільш сучасним та перспективним [1, 2].

Монолітне будівництво житлових будинків і споруд багато років застосовується країнами Європи, в Канаді і США, а в останні роки ефективно застосовується в Україні, Росії і країнах СНД [3].

На сьогоднішній день енерго- і ресурсозбереження є головним напрямом сучасної технічної політики в області будівництва. В Україні за один опалювальний період на 1 млн. м^2 житлової площі витрачається 55 тисяч тон природного палива, що в два рази більше, ніж у Європі. Це пов'язано, в першу чергу, з тим, що втрати тепла в навколишнє середовище в різних будівлях, спричинені низькими теплозахисними властивостями огороджувальних конструкцій і складають 20-60% [4].

Від теплофізичних властивостей огороджувальних конструкцій залежить кількість теплоти, що витрачається будинком у холодну пору року. Найбільша площа припадає на зовнішні огороджувальні конструкції. Тому їх теплозахисні якості багато в чому визначають умови внутрішнього мікроклімату приміщення. Чим вище опір зовнішніх стін теплопередачі, тим менший потік тепла через неї проходить і тим менше тепловтрати.

Віконні прорізи в загальній площі зовнішніх огороджень становлять значно менший відсоток у порівнянні зі стінами. Однак вони мають гірший теплозахист. Опір теплопередачі віконного блоку з подвійним склінням в 2-3 рази менше, ніж у зовнішніх стін. Тому через вікна втрачається близько 20-30% від всіх тепловтрат будинку. При цьому значна його частина йде через місця примикання вікон до стін і через відкоси [5, 6]. Для підтримки в приміщенні сприятливого мікроклімату, зменшення витрати палива і зниження тепловтрат необхідно особливу увагу звернути на примикання вікна до стіни [7].

Керамзитобетон (один з найбільш поширених видів легкого бетону) в якості матеріалу зовнішніх стін житлових будинків застосовується ще з радянських часів. Із керамзитобетону виготовлялись стінові блоки і панелі більшості серійних будинків 1960-х-2000-х років [8].

За кордоном керамзитобетон і вироби з нього в каркасно-монолітному будівництві складає до 40% усього обсягу житлового будівництва [9].

Керамзитобетон в залежності від щільності відповідно [10] класифікується на:

- теплоізоляційний – щільність від 300 до 500 кг/м^3, має малу вагу та міцність, високу теплоефективність, застосовується для утеплення будівель;
- конструкційно-теплоізоляційний – щільність від 600 до 1100 кг/м^3, найбільш популярний матеріал для стінових панелей, стінових блоків, монолітних стін і перегородок;
- конструкційний – щільність від 1100 до 1800 кг/м^3, має високі показники міцності і довговічності, застосовується для несучих конструкцій будівель.

Керамзитобетон щільністю 800 кг/м^3, має міцність 5,0-7,5 МПа, коефіцієнт теплопровідності λ_0 = 0,2-0,21 Вт/(м·^{0}С). Якщо порівнювати його з керамічною цеглою (щільність 1800 кг/м^3, міцність 7,5-10 МПа, коефіцієнт теплопровідності λ_0 = 0,56 Вт/(м·^{0}С)), найближчим родичем якої він є, то тепловий опір керамзитобетону в 1,5-2 рази вище ніж у цегли, міцність приблизно однакова, а вартість у 3-4 рази менша. Тому використання

конструкційно-теплоізоляційних керамзитобетонів в якості зовнішніх самонесучих стін каркасно-монолітних будівель більш доцільно.

Відповідно до [11] важливе значення на теплотехнічні показники вузлів примикання вікон має розташування вікна в товщі стіни.

Для оцінки теплового стану вузлів огороджувальних конструкцій найбільш показовою є ізотерма +10^0С. Відомо, що при температурі повітря в приміщенні +20^0С і вологості 50% водяна пара конденсується при контакті з поверхнею, яка має температуру нижче $9{,}3^0$С. Оскільки температура і вологість повітря в приміщенні коливаються (температура – від 18 до 22^0С, а вологість – від 40 до 60%), то в теплотехнічних розрахунках орієнтуються на температуру точки роси +10^0С. Щоб запобігти випаданню конденсату, ізотерма +10^0С повинна проходити усередині конструкції. Для цього вікно в отворі потрібно зміщувати в бік приміщення, в зону позитивних температур [12].

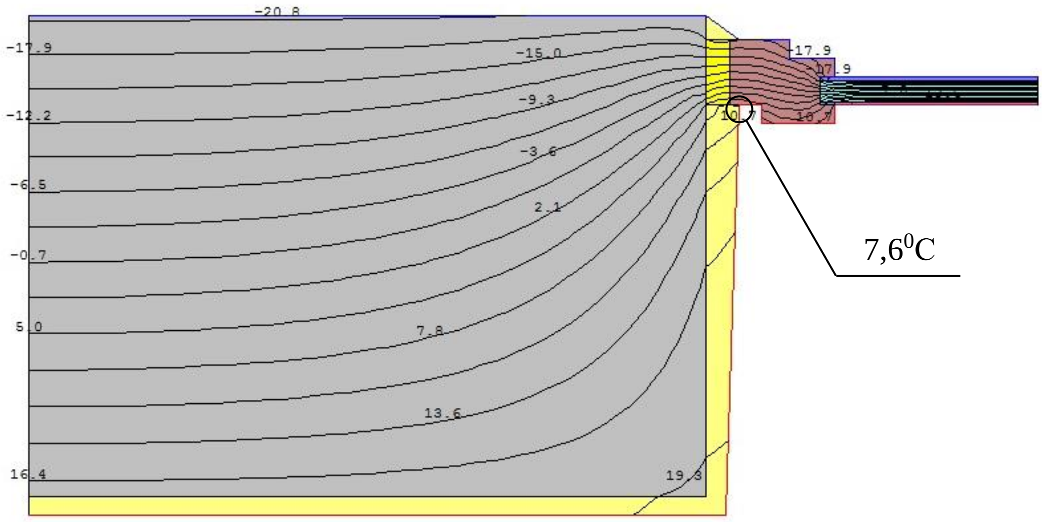
Дослідження теплотехнічних показників вузлів примикання виконуються за допомогою програмного комплексу THERM, яка є у вільному доступі на сайті Національної лабораторії Лоуренса Берклі (windows.lbl.gov) і дозволяє дослідити розподілення температур в товщі стіни і в вузлі примикання вікна до стіни.

Кліматичні умови прийняті для міста Кропивницький відповідно [13]: температура довкілля -22^0С (розрахункова температура зовнішнього повітря); температура в приміщенні +20^0С [14]; відносна вологість повітря 50%.

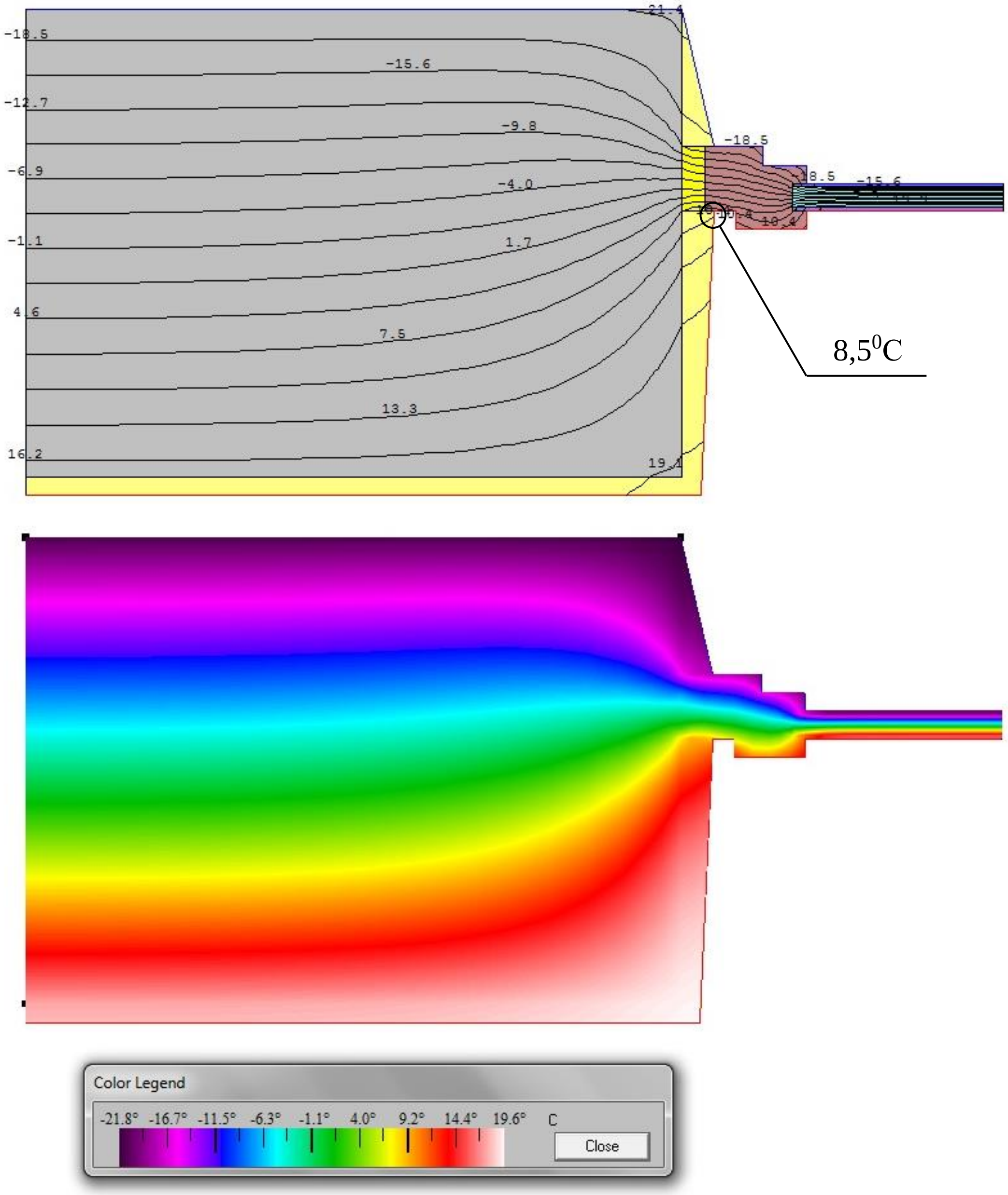
Для дослідження прийнято вузол примикання віконного блоку з ПВХ з товщиною коробки 70 мм, до зовнішньої монолітної стіни виконаної з керамзитобетону щільністю 800 кг/м^3, товщиною 510 мм.

Вузол примикання віконного блоку до стіни виконується відповідно [15]. Зазор між віконною коробкою і стіною дорівнює 25 мм і заповнюється монтажною піною. Зовнішні і внутрішні відкоси виконуються з цементно-піщаної штукатурки.

Крок зміщення вікна відносно зовнішньої поверхні стіни складає 25 мм у бік приміщення.



а – розташування віконного блоку на відстані 50 мм від зовнішньої поверхні стіни;



б – розташування віконного блоку на відстані 150 мм від зовнішньої поверхні стіни;

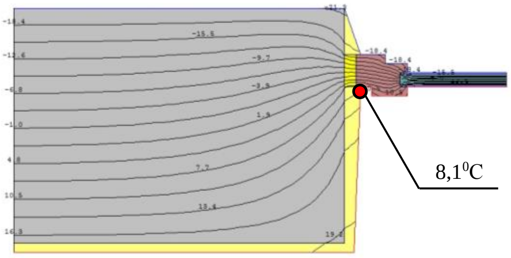
Рисунок 1 – Розподілення температур (ізотерм) в зоні примикання віконного блоку з ПВХ до монолітної керамзитобетонної стіни щільністю 800 кг/м^3.

Для побудови графіка залежності температури внутрішнього відкосу від положення вікна в товщі стіни виконано 11 розрахунків у програмі THERM при розміщенні віконного блоку на рівні зовнішньої поверхні стіни до 250 мм від зовнішньої поверхні стіни з кроком зміщення 25 мм. Характерні приклади результатів розрахунків наведені на рисунку 1.

Данні результатів проведених досліджень зведено і представлено в таблиці 1.

Графік залежності температури у внутрішньому куті примикання вікна ПВХ (поверхні відкосу) від глибини установки вікна в товщі монолітної стіни виконаної з керамзитобетону щільністю 800 кг/м^3 зображено на рисунку 2.

Таблиця 1 – Результати досліджень впливу положення вікон з ПВХ в товщі монолітної керамзитобетонної стіни щільністю 800 кг/м3 на температуру у внутрішньому куті примикання вікна до стіни.

Вузол примикання вікна до стіни (горизонтальний розріз)	Відстань зміщення вікна по товщі стіни, *l* мм	Температура у внутрішньому куті примикання вікна до стіни *t*, ^{0}C
	00	7,0
	25	7,3
	50	7,6
	75	7,9
	100	8,1
	125	8,3
	150	8,5
	175	8,7
	200	8,8
	225	8,9
	250	9,1

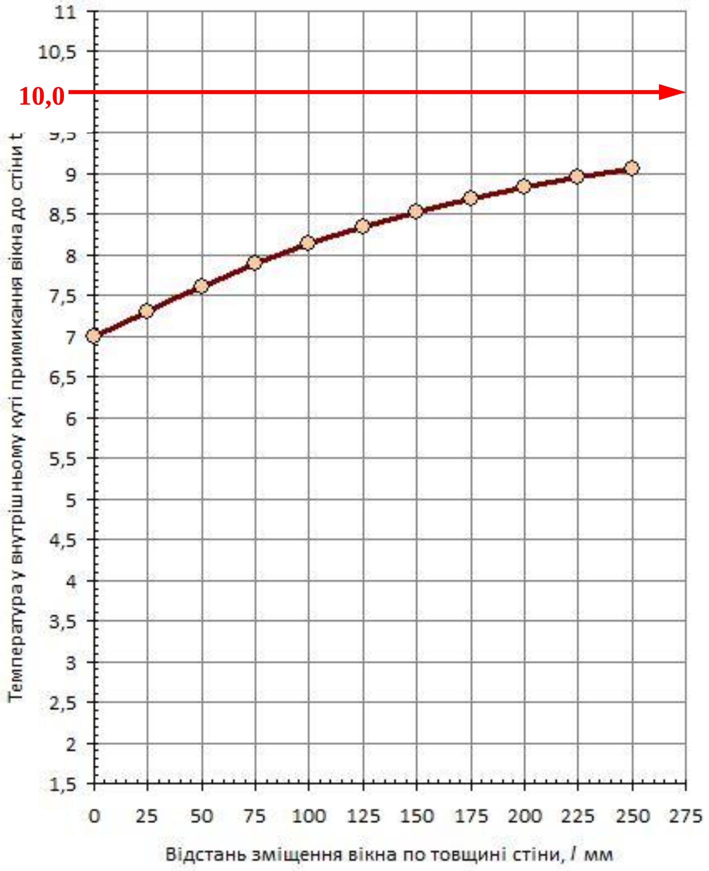


Рисунок 2 – Графік залежності температури у вузлі примикання вікна ПВХ до монолітної стіни виконаної з керамзитобетону щільністю 800 кг/м^3 та розташування вікна у товщі стіни.

Проведений аналіз даних (табл. 1) побудованої графічної залежності (рис. 2) показав, що зміщення вікна в товщу стіни призводить до підвищення температури на поверхні внутрішнього відкосу. Однак, це не дає бажаного результату, так як коробка вікна знаходиться в діапазоні температур нижче "точки роси" 10^0С тому є ймовірність випадання конденсату по периметру вікна і при зниженні температури зовнішнього повітря відбудеться промерзання відкосу.

Приведена температура внутрішнього відкосу в місці примикання віконного блоку (табл. 1) складає 7,0-9,1^0С і не відповідає нормативним критеріям та вимогам до теплової надійності вузлів стін житлових і громадських будівель [14].

Оскільки температура, в точці примикання віконного блоку до монолітної стіни не задовольняє санітарно-гігієнічним вимогам експлуатації будівель [14], викликає утворення конденсату на поверхні відкосу та вікна, потрібно запропонувати інше конструктивне рішення, на додаток зміщення вікна в зону додатних температур.

Одним з конструктивних рішень може бути додаткове утеплення стіни і зміщення віконного блоку в товщі стіни в зону позитивних температур.

Список літератури

1. Квятковская, Д.М. Монолитное строительство – одна из наиболее перспективных технологий возведения зданий и сооружений / Д.М. Квятковская, С.А. Джирма // Наука - виробництву, 2013: XLVII Наук. конф. студ. і магістр.: зб. тез доп. - Кіровоград: КНТУ, 2013. - С. 51-52.
2. Джирма, С.А. Технология строительства монолитных домов с использованием несъемной опалубки системы "ТСТ-Дом" / С.А. Джирма, О.А. Плотников // Наукові записки: зб. наук. пр. - Кіровоград: КНТУ, 2014. - Вип. 15. - С. 116-123.
3. Плотніков, О. А. Каркасні технології зведення малоповерхових будинків / О. А. Плотніков, С. О. Джирма // Наука – виробництву 2015 : зб. тез доп. виклад., аспірантських наук. дослід. за підсумками проведення "Дня науки – 2015". - Кіровоград : КНТУ, 2015. - С. 87-89.
4. Керш, В.Я. Енергоефективні матеріали для огороджувальних конструкцій будівель та споруд / В. Я. Керш // Навч. пос. – Одеса: Астропринт, 2007. – 31 с.
5. Тукало, О.С. Дослідження впливу положення вікон з ПВХ в товщі стін на тепловтрати існуючих житлових будівель вторинного ринку нерухомості в м. Кіровоград / О.С. Тукало, С.О. Джирма // Досвід впровадження у навчальній процес сучасних комп'ютерних технологій : IV Всеукраїн. студ. наук.-практ. семінар: зб. тез доп. - Кіровоград: КНТУ, 2016. – С. 59-66.
6. Беляев, В.С. Пути повышения энергоэффективности окон и улучшения воздушного режима помещений / В.С. Беляев // Стройресурс. – №5. – 2003.
7. Тепловтрати через різні види зовнішніх огороджень [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://bibliograph.com.ua/spravochnik-113-uteplenie/3.htm.
8. Серии домов Украины [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://tipdoma.com/serii-domov-ukraina.
9. Керамзитобетон – один з наповнювач при виробництві [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://ukrarticles.pp.ua/stroitelstvo/ 3619-keramzitobeton-odin-iz-napolnitelej-pri-proizvodstve-blokov.html
10. Будівельні матеріали. Бетони легкі. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-18-95. – К.: Державний Комітет містобудування України, 1995. –21 с. – (Національний стандарт України).
11. Вплив положення віконних блоків по товщині стіни на теплотехнічні характеристики вузла їх примикання / В.А. Пашинський, В.А. Настоящий, С.О. Джирма та ін. // Sciences of Europe. - Praha: Global Science Center LP, 2017. - Vol 3, № 21. - С. 8-13.
12. Правиленко, Н.М. Зниження тепловтрат будівель шляхом застосування енергоефективних проектних і технологічних рішень вузлів примикань сучасних світлопрозорих огороджуючих конструкцій / Н.М. Правиленко, С.О. Джирма // Збірник праць молодих науковців КНТУ. - Кіровоград: КНТУ, 2014. - Вип. ІІІ. - С. 800-801.
13. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1 – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. – 131 с. (Національний стандарт України).
14. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. – 30 с. (Державні будівельні норми України).
15. Борискина, И.В. Современные светопрозрачные конструкции гражданских зданий. Справочник проектировщика. Том II Оконные конструкции из ПВХ / Шведов Н.В., Плотников А.А. // Санкт-Петербург: НИУПЦ «Межрегиональный институт окна», 2005. – 320 с.