

УДК 69.03

**Термомодернізація теплопровідних включень вузлів примикання при встановленні енергоощадних вікон**

Г. С. Ратушняк<sup>1</sup>, А. М. Очеретний<sup>2</sup>, О. Ю. Материнська<sup>3</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., проф. Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна, ratusnakg@gmail.com

<sup>2</sup>замісник головного директора концерну "Поділля"

<sup>3</sup>асп. Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна, oksana2718@ukr.net

*Анотація. Теплоізійним обстеженням фасадів житлових будинків, побудованих з дотриманням сучасних вітчизняних нормативних вимог щодо термічного опору огорожувальних конструкцій, встановлено наявність суттєвих тепловтрат у вузлах примикання віконних рам до стінових огорожувальних конструкцій, що свідчить про невідповідність значень нормованим вимогам термічного опору. Державна політика у сфері забезпечення енергетичної ефективності впроваджує реалізацію в житлово-комунальному господарстві високоефективних технологій при влаштуванні утеплення фасадів будинків з метою зменшення споживання енергоносіїв на опалення в холодний період року. Впровадження енергозберіжливих заходів дозволяє збільшити термічний опір зовнішніх огорожувальних конструкцій. Застосування інноваційних енергоощадних конструктивних вузлів примикання вікон при будівництві дозволить підвищити енергоефективність багатопверхових житлових будинків та зменшити витрати коштів на оплату спожитих енергоносіїв на опалення в холодний період року, а також знизити затрати на кондиціонування повітря в теплий період року. Термомодернізація вікон в існуючих будинках практично не передбачає архітектурно-конструктивних рішень щодо зменшення тепловтрат у вузлах примикання віконних, як правило металопластикових, рам до зовнішніх огорожувальних конструкцій. Теоретично обґрунтована можливість підвищення енергоощадності будівель шляхом термомодернізації вузла примикання вікна до стіни зовнішньої огорожувальної конструкції, що є зоною теплопровідних включень. З метою підвищення енергоефективності будівлі, запропоновано спосіб термомодернізації вікон, шляхом удосконалення архітектурно-конструктивного виконання вузла примикання віконних рам до зовнішніх стін огорожувальних конструкцій.*

*Ключові слова: віконні рами, вузол примикання, енергоефективність, огорожувальна конструкція, тепловтрати, термічний опір, термограма.*

**Вступ.** Реалізація державної політики в Україні щодо підвищення енергоефективності будівель передбачає термомодернізацію зовнішніх огорожувальних конструкцій з метою приведення їхньої енергетичної ефективності до нормативних вимог [1, 2]. На опалення житлових будинків в Україні щорічно витрачається понад 70 млн. т умовного палива, що майже втричі перевищує споживання в країнах Європейського Союзу. Для зменшення надмірного споживання в існуючих та новозбудованих будівлях улаштовують теплоізоляцію зовнішніх огорожувальних конструкцій [3, 4]. Однак, порушення рівномірності теплопередачі крізь огорожувальні конструкції в зонах теплопровідних включень є причиною зниження температури на поверхні конструкції, що сприяє погіршенню санітарно-гігієнічного режиму приміщень [5, 6, 7]. Нормативними документами не передбачено дієвих технічних рішень щодо зменшення тепловтрат через термічні неоднорідності зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель.

**Актуальність досліджень.** Теплопровідні включення є причиною нерівномірності теплопередачі крізь огорожувальні конструкції. Це

призводить до зниження температури огорожувальних конструкцій всередині приміщення, що створює умови для появи конденсату. Крім того, при експлуатації будівель додаткові тепловтрати підвищують витрати коштів на опалення. Тому виявлення шляхів зменшення негативного впливу теплопровідних включень при експлуатації будівель потребує відповідного обґрунтування доцільності та архітектурно-конструктивної можливості термомодернізації теплопровідних вузлів примикання при влаштуванні теплоізоляції огорожувальних конструкцій.

**Останні дослідження та публікації.** Дослідженнями підвищення енергоефективності будинків за рахунок утеплення вузлів примикання займалися О. М. Кузьменко [8], Н. А. Головченко, П. Г. Фаренюк [10], М. В. Савицький [11], К. Б. Дікарев [11] та інші.

Конструктивне виконання вузла примикання віконної рами до огорожувальної конструкції призводить до появи підвищених тепловтрат приміщення. Запобігти цим недолікам можливо шляхом термомодернізації архітектурно-конструктивного виконання вузла примикання віконного блоку.

Формулювання цілей статті. Метою роботи є

експериментальне та теоретичне обґрунтування необхідності зменшення негативного впливу теплопровідних включень та розроблення архітектурно-конструктивних рішень щодо термомодернізації теплопровідних зон при влаштуванні вузла примикання вікон.

**Основна частина.** Дослідженнями [8] виявлено недоліки розповсюдженої технології влаштування утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель. Існуючі технології теплоізоляції не в повній мірі забезпечують зменшення тепловтрат у зонах теплопровідних включень, якими є вузли перекриття останнього поверху та

підвальних приміщень, балконна плита, плита перекриття та встановлення вікон.

За результатами тепловізійного обстеження багатоповерхових будинків, побудованих у м. Вінниці концерном "Поділля" з дотриманням нормативних вимог щодо термічного опору зовнішніх стін, виявлено наявність вузлів окремих елементів конструкцій, що потребують архітектурно-конструктивного вдосконалення з метою зменшення тепловтрат у зонах теплопровідних включень (рис.1). Такими зонами є вузли примикання вікон до зовнішніх стін огорожувальних конструкцій.

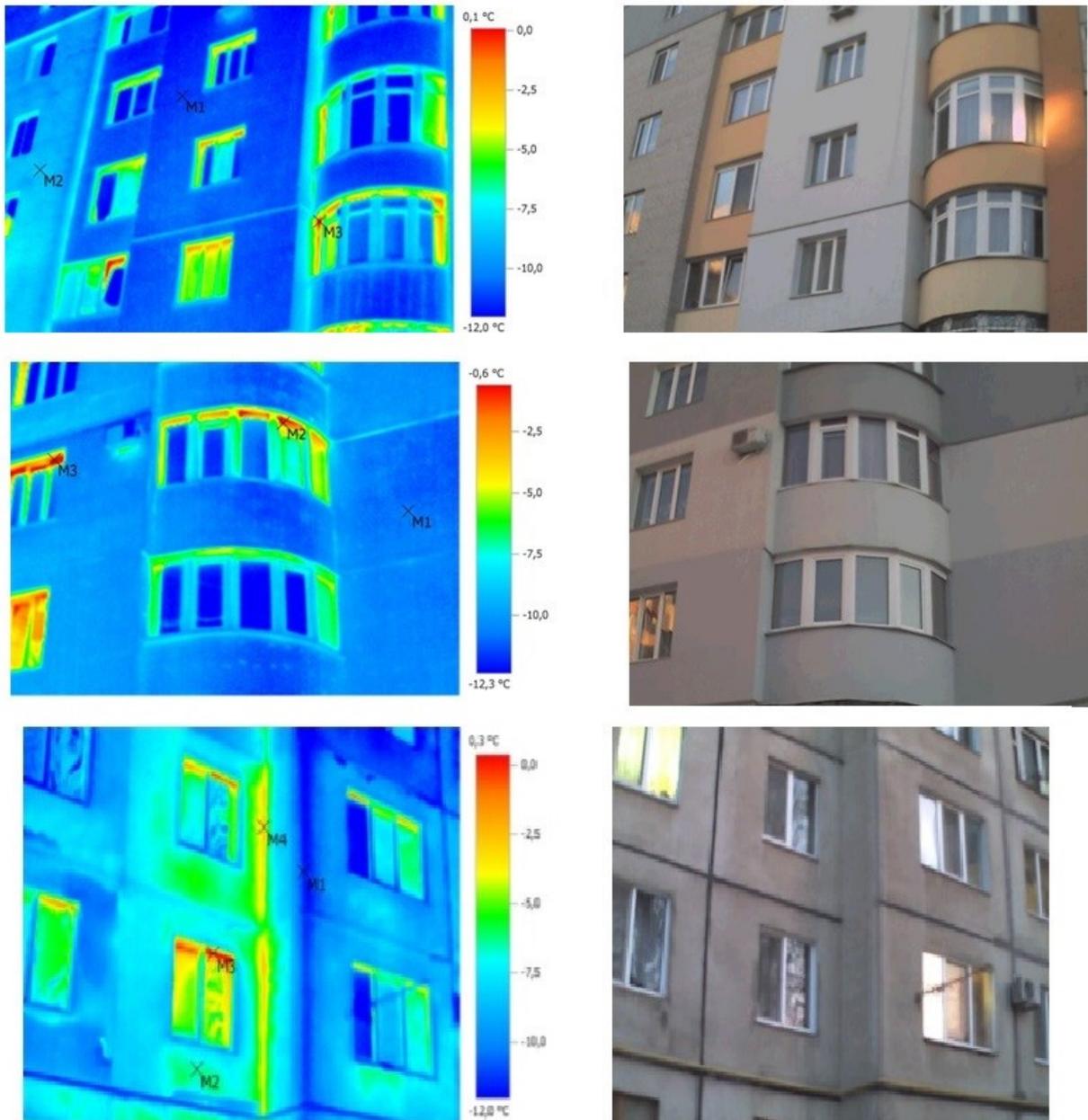


Рис. 1. Термограми та світлини зовнішніх фасадів житлового будинку в м. Вінниці

Відповідно до теоретичних досліджень [7], для двовірного температурного поля укосу віконного прорізу в зовнішній огорожувальній конструкції будівлі, опір теплопередачі залежить від фактору форми  $f_{вік}$ , який визначають для ширини у два калібри (за один калібр прийнято товщину огорожувальної конструкції). Відносна надлишкова температура кута укосу  $\theta_k$  залежить від відносного опору теплопередачі заповнення віконного простору:

$$\theta_k = \frac{T_e - T_0}{T_e - T_z} = f \left( \frac{\delta / \lambda}{R_0} \right), \quad (1)$$

де  $T_e, T_z$  – відповідно, внутрішня та зовнішня температура огорожувальної конструкції, К;  $T_0$  – температура ізотерми температурного поля внутрішньої та зовнішньої частини огорожувальної конструкції, яка збігається з віссю заповнення віконного простору, К;  $\delta_s$  – половина товщини віконної рами, м;  $\delta_0$  – відстань від внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції за товшки  $\delta_{ок}$  до осі заповнення віконного простору, м;  $\lambda$  – теплопровідність матеріалу огорожувальної конструкції будівлі, Вт/(м·К);  $R_0$  – опір теплопередачі частини огорожувальної конструкції до ізотерми  $T_0$ , м<sup>2</sup>·К/Вт. Аналіз формули (1) свідчить, що підвищити енергоощадність будівель можливо шляхом термомодернізації вузла примикання вікон до прорізів огорожувальних конструкцій, а саме за рахунок вдосконалення конструктивного виконання вузла

примикання. На рис. 2 представлено конструктивне виконання вузла примикання віконного блоку без утеплення та існуючого виду утеплення. Недоліком існуючого способу утеплення зовнішніх стін є те, що він не забезпечує зменшення тепловтрат у вузлах примикання віконних блоків зовні фасаду будинку. Він не дозволяє створити достатнього зовнішнього утеплення та має досить вузькі функціональні можливості щодо підвищення енергоефективності будівлі за рахунок зменшення тепловтрат.

Для підвищення термічного опору вікна запропоновано нову конструктивну схему теплоізоляції при монтажі віконного блоку. Архітектурно-конструктивне рішення вузла примикання віконного блоку до огорожувальної конструкції представлено на рис.3. Таке розміщення утеплювачів за рахунок збільшення опору теплопередачі дозволяє підвищити термічний опір вузла примикання та температуру всередині приміщення, що запобігає утворенню конденсату в місці примикання віконного блоку до зовнішньої стіни огорожувальної конструкції будівлі. Для порівняння даних архітектурно-конструктивних рішень примикання віконної рами до зовнішньої стіни огорожувальної конструкції, розрахуємо термічний опір за формулою [10]:

$$R = \Sigma (\delta_i / \lambda_i), \quad (2)$$

де  $\delta_i$  – товщина шару елемента огорожувальної конструкції вузла примикання віконного блоку до стіни, м;  $\lambda_i$  – теплопровідність матеріалу огорожувальної конструкції будівлі, Вт/(м·К).

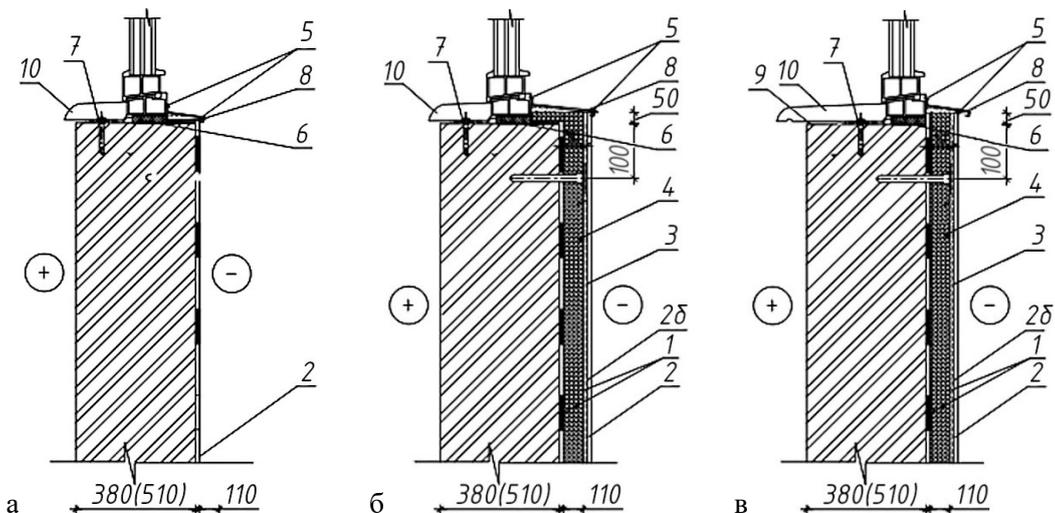


Рис. 2. Архітектурно-конструктивне виконання вузла примикання віконного блоку до огорожувальної конструкції: а – без утеплення; б, в – розповсюджений спосіб утеплення:

- 1 - клейова суміш для приклеювання плит теплоізоляції і обладнання захисного шару Ceresit С Т85, 2 - декоративна штукатурка Ceresit С Т35, 3 - армована склосітка лугостійка, 4 - утеплювач мінеральна вата, 5 - герметик Ceresit, 6 - піна будівельна, 7 - елемент кріплення віконного блоку, 8 - злив, 9 - укіс, 10 - підвіконня.