

УДК 69.03

## Підвищення енергоощадності багатопверхових будинків шляхом удосконалення вузла примикання цоколя технічного підпілля

Г. С. Ратушняк<sup>1</sup>, О. Ю. Горюн<sup>2</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., проф., Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна, [ratusnak@gmail.com](mailto:ratusnak@gmail.com)

<sup>2</sup>асп., Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна, [oksana2718@ukr.net](mailto:oksana2718@ukr.net)

*Анотація.* Для України важливим є зниження енергетичного попиту у будівельному секторі, оскільки це сприяє досягненню національних енергетичних цілей щодо зменшення споживання енергії у майбутньому. З цієї причини енергоефективні заходи в будівлях сьогодні є однією з головних цілей енергетичної політики до 2020 року. Дослідження вітчизняних та зарубіжних науковців свідчать про те, що найбільший потенціал енергозбереження мають заходи з улаштування зовнішньої теплоізоляції стін будинків. За останні роки вимоги щодо теплоізоляції будівель в Україні збільшені. Проте, нормативні документи не можуть забезпечити ефективних технічних рішень для зменшення втрат тепла через теплові вклучення зовнішніх огорожувальних конструкцій. Тому зони теплопровідних вклучень викликають зниження температури на поверхні конструкції, що сприяє погіршенню санітарно-гігієнічного режиму приміщень. Температурні обмеження будинків, побудованих з дотриманням сучасних нормативних вимог, вказують на наявність суттєвих тепловтрат у вузлах примикання цоколя технічного підпілля. Це підтверджує невідповідність величин термічного опору нормованим вимогам у місцях теплопровідних вклучень. Це означає, що, як для нового будівництва, так і для будівель, що реконструюються, потрібно встановлювати додаткову теплоізоляцію. З метою підвищення енергоефективності будівлі, запропоновано новий спосіб влаштування вузла примикання цоколя технічного підпілля. Розрахунки показали значне підвищення його термічного опору. Впровадження енергоефективних заходів дозволяє збільшити термічний опір зовнішніх огорожувальних конструкцій. Застосування інноваційних енергоощадних конструктивних вузлів примикання цоколя технічного підпілля при будівництві дозволить підвищити енергоефективність багатопверхових житлових будинків та зменшити затрати коштів на оплату спожитих енергоносіїв на опалення в холодний період року.

*Ключові слова:* цоколь технічного підпілля, вузол примикання, енергоефективність, огорожувальна конструкція, тепловтрати, термічний опір, термограма.

**Вступ.** Наразі житловий сектор України не відповідає європейським стандартам і через значні втрати теплоти використовує втричі більше енергетичних ресурсів, ніж інші країни Європи. Вартість газу постійно зростає, що у свою чергу забезпечує привабливість інвестування в утеплення будинків. Більшість будівель в Україні мають низькі показники теплової ізоляції будівельних конструкцій, що призводить до значних втрат теплоти крізь них. Сучасна державна політика України спрямована на підвищення енергоефективності будівель та передбачає термомодернізацію зовнішніх огорожувальних конструкцій. [1,2]. Метою такої політики є приведення енергетичної ефективності житлового сектора до нормативних вимог. Для цього в існуючих та новозбудованих будівлях влаштовують теплоізоляцію зовнішніх огорожувальних конструкцій [3, 4]. Однак, в зонах теплопровідних вклучень відбувається порушення рівномірності теплопередачі, що сприяє погіршенню санітарно-гігієнічному режиму приміщень [5, 6]. У результаті утеплення таких зон зменшуються теплові втрати, а також підвищується температура внутрішньої поверхні стіни, що позитивно впливає на тепловий комфорт та

усуває можливість утворення конденсату та виникнення цвілі.

**Актуальність досліджень.** Для подолання негативних наслідків глобальної економічної кризи передбачається пошук нових шляхів економічного зростання і підвищення якості життя при одночасному зменшенні витрат енергії, природних ресурсів і техногенних відходів [7]. Для України в цьому напрямку головним є питання енергоефективності, особливо із застосуванням вітчизняних матеріалів та технологій.

Враховуючи існуючу ситуацію в паливно-енергетичному балансі України, виникла гостра потреба виявлення шляхів зменшення негативного впливу теплопровідних вклучень при експлуатації будівель, удосконалення конструктивно-технологічних рішень термомодернізації теплопровідних вузлів примикання при влаштуванні теплоізоляції огорожувальних конструкцій та відповідного обґрунтування їхньої доцільності.

**Останні дослідження та публікації.** В останні десятиріччя активно розвиваються роботи, що мають за мету пошук ефективних організаційно-технологічних рішень щодо термомодернізації будівель. Це відомі роботи та-

ких авторів: В. А. Давидова, Б. С. Дамаскіна, К. Б. Дікарева [7], Г. М. Бадьїна, Н. А. Головченко, П. Г. Фаренюка [10], М. В. Савицького [11], О. М. Кузьменка [12], Т. Меркушова, П. В. Монастирьова та ін.

**Формулювання мети дослідження.**

Метою дослідження є розроблення та теоретичне обґрунтування конструктивних рішень з термомодернізації зон теплопровідності при влаштуванні вузла цоколя технічного підпілля.

**Основна частина.** Огороджувальні конструкції сучасних будинків, у зв'язку із певними конструктивними особливостями, можуть містити в собі елементи, теплопровідність яких більше теплопровідності основних шарів.

Дослідженнями [8] виявлено недоліки розповсюджені технології влаштування утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель.

У м. Вінниці проведено енергоаудит багатопверхових будинків, результати якого вказують на наявність вузлів окремих елементів конструкцій, що потребують архітектурно-конструктивного вдосконалення з метою зменшення тепловтрат у зонах теплопровідних включень: перекриття над горищем, перекриття технічного підпілля, вузол з'єднання стіни з балконною плитою та вузли примикання віконних рам (рис.1).

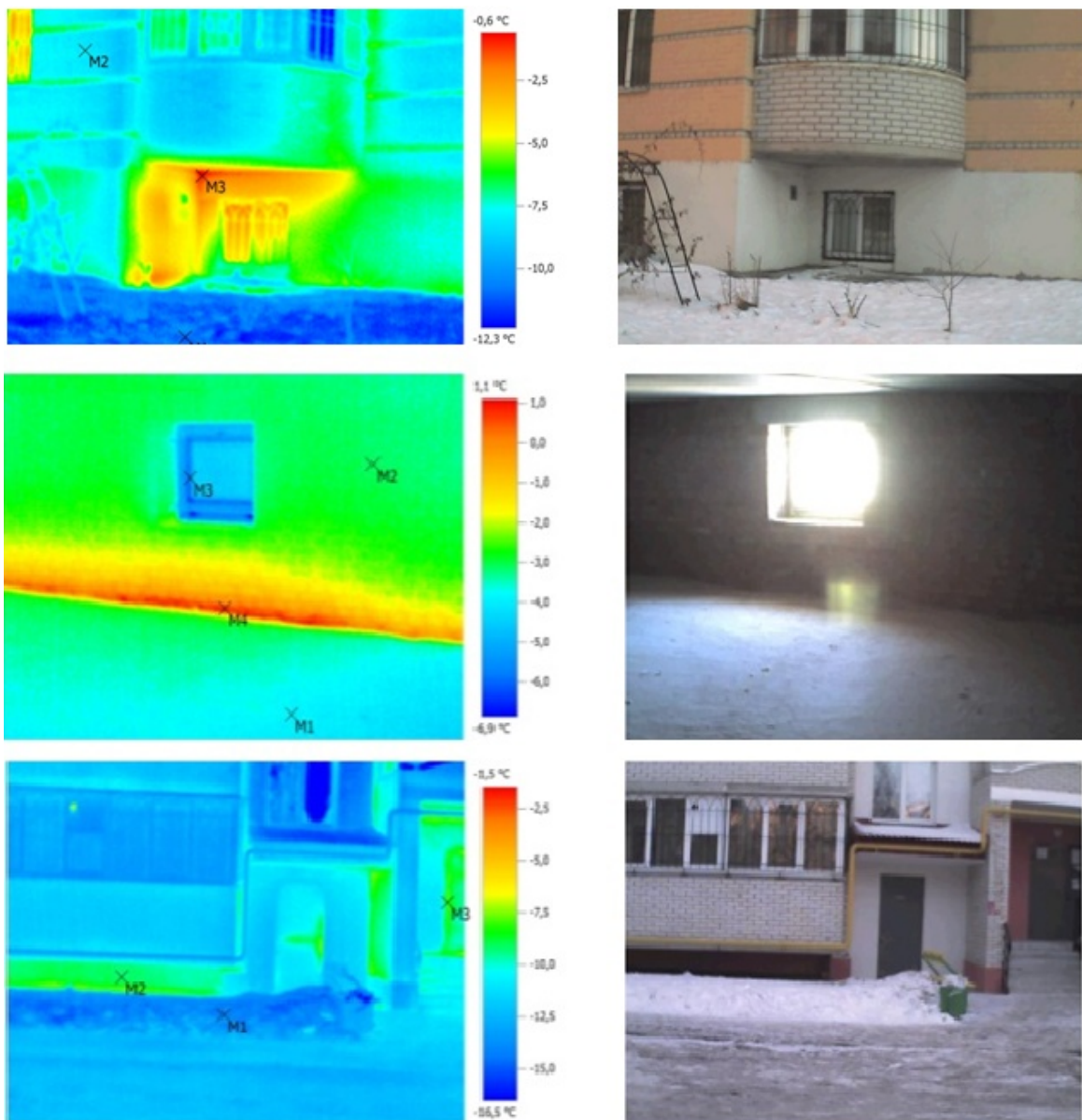


Рис.1. Термограми зовнішніх фасадів житлового будинку в м. Вінниці

За теоретичними дослідженнями [8], утеплення зовнішніх стін, перекриття останнього поверху та підвалу, встановлення склопакетів з енергоощадними шибками дозволяє підвищити енергоефективність будинку, що, у свою чергу, дозволить суттєво заощадити енергоресурси в системі опалення в холодний період року. На рис. 2 зображено конструктивну схему утеплення цоколя технічного підпілля.

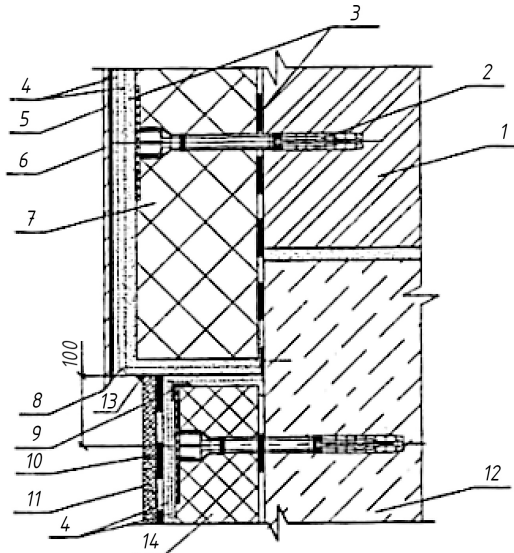


Рис. 2. Конструктивне виконання утеплення вузла примикання цоколя технічного підпілля: 1 - стіна, 2 - дюбель, 3 - клейова суміш, 4 - армуюча склотітка Ceresit CT325, 5- грунтовка Ceresit CT16, 6 - штукатурка Ceresit CT 35, 7- плита мінераловатна Rookwool Fasrock (110 мм), 8- металевий капельник, 9- підсилюючий кутик, 10 - гідроізоляція, 11- декоративна штукатурка Ceresit, 12 - стіна підвальна, 13 - герметик силіконовий, 14- пінополістирол (80 мм).

Недоліком існуючого способу утеплення є те, що він не забезпечує зменшення тепловтрат у вузлі примикання цоколя технічного підпілля та має досить вузькі функціональні можливості щодо підвищення енергоефективності будівлі.

Для підвищення термічного опору вузла примикання цоколя технічного підпілля, запропоновано нову конструктивну схему (рис. 3.). Таке розміщення утеплювачів дозволяє підвищити термічний опір вузла примикання та температуру всередині приміщення. Для порівняння даних архітектурно-конструктивних рішень вузла примикання цоколя технічного підпілля розраховуємо термічний опір за формулою [10]:

$$R = \sum \delta_i / \lambda, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}), \quad (1)$$

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

Результати визначення опорів виконання вузлів примикання цоколя технічного підпілля наведено в табл. 1.

Удосконалення обґрунтування шляхів розробки нових конструктивно-технологічних рішень по зовнішньому утепленню та впровадження інноваційних енергоощадних конструктивних вузлів примикання дозволить підвищити енергоефективність багатопверхових житлових будинків.

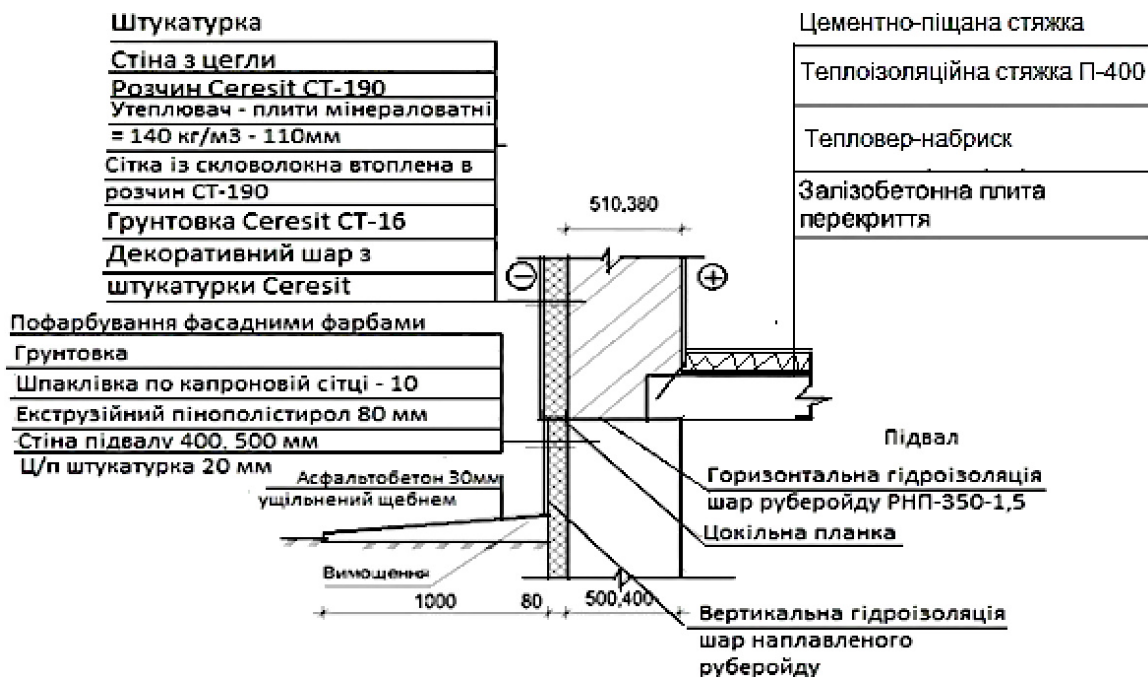


Рис. 3. Конструктивне виконання утеплення вузла примикання цоколя технічного підпілля

Таблиця 1.

Конструктивні характеристики та значення термічного опору вузла примикання вікна до огорожувальних конструкцій

Величина	Існуючий спосіб	Запропонований спосіб
Термічний опір, м <sup>2</sup> К/Вт	3,7	4,8

**Висновки.** Обґрунтовано нове конструктивно-технологічне рішення щодо утеплення вузла примикання цоколя технічного підпілля. Упровадження запропонованих інноваційних енергоощадних архітектурно-конструктивних рішень виконання вузлів примикання дозволить

підвищити енергоефективність житлових будинків за рахунок зменшення тепловтрат у зонах теплопровідних включень.

**Перспективи подальшого дослідження.** Необхідно встановити кількісні взаємозв'язки показників конструктивних систем зовнішнього утеплення з можливими перевагами від реалізації проектів реконструкції для визначення ефективних заходів модернізації. Слід експериментально дослідити зони, де спостерігаються більші тепловтрати. Треба дослідити подальший розвиток типізації чинників і показників систем утеплення вузлів примикання, які у взаємозв'язку визначають ефективність заходів щодо модернізації громадських будівель.

### Література

1. Ратушняк Г. С. Оцінка доцільності підвищення термічного опору огорожувальних конструкцій багатоповерхових житлових будинків / Г. С. Ратушняк, А. М. Очеретний // Вісник ВПП. – 2016. – №6. – с.11-16.
2. Фаренюк Г. П. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій / Г.П. Фаренюк. – Київ: Гамма-принт, 2009. – 137с.
3. Дудар І. Н. Енергозбереження в міському будівництві / І. Н. Дудар, Л. В. Кучеренко, В. В. Швець. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – 57с.
4. ДСТУ Б А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. – Чинні від 01.01.2016. – Київ: Укрархбудінформ, 2015. – 145 с.
5. ДБН В.2.6-31-2016. Теплова ізоляція будівель. – Чинні від 01.04.2017. – Київ: Укрархбудінформ, 2017. – 35 с.
6. Ратушняк Г. С. Енергоаудит багатоповерхових житлових будинків з використанням тепловізійних зйомок / Г. С. Ратушняк, А. М. Очеретний // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2017.– №1. – с. 84-93.
7. Дікарев К. Б. Вибір та обґрунтування технології і організації утеплення та оздоблення будівель при їх модернізації: автореф. дис. ... канд. техн. наук.: 05.23.08 / Дікарев К. Б.; Міністерство освіти і науки України, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ, 2008. – 20 с.
8. Богословский В. Н. Строительная теплофизика / В. Н. Богословский. – Москва: Высшая школа школа, 1982. – 415 с.
9. Кузьменко О. М. Обґрунтування технологічних рішень влаштування додаткової теплоізоляції конструктивного вузла "балконна плита - плита перекриття": автореф. дис. ... канд. техн. наук.: 05.23.08 / Кузьменко О. М.; Міністерство освіти і науки України, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. – Дніпро, 2017. – 18 с.
10. Ратушняк Г. С. Підвищення енергоощадності багатоповерхових будинків шляхом вдосконалення вузлів примикання огорожувальних конструкцій [Електронний ресурс] / Г. С. Ратушняк, А. М. Очеретний, О. Ю. Материнська // Електронне наукове видання матеріалів міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність в галузях економіки України-2017»: 25-28 жовтня 2017 р., м. Вінниця. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egcu2017/paper/viewFile/3333/2825>
11. Хоменко В. П. Довідник по теплозахисту будівель / В. П. Хоменко, Г. Г. Фаренюк. – Київ : Будівельник, 1986. – 216 с.
12. Ресурсозбереження в технології влаштування та відновлення властивостей зовнішніх стін будівель: Навч. посібник / Шаленний В. Т., Березюк А. М., Огданський І. Ф., Дікарев К. Б., Скокова А. О. – Дніпропетровськ, «Акцент ПП», 2014. – 264с.

## References

1. Ratushniak G. S., Ocheretniy A. M. "Otsinka dotsilnosti pidvyshchennia termichnoo oporu ohorodzhualnukh konstruksii bahatopoverkhovykh zhytlovykh budynkiv." *Visnyk VPI*, No 6, 2016, pp. 11-16.
2. Farenjuk H. P. *Osnovy zabezpechennia enerhoefektyvnosti budynkiv ta teplovoi nadiinosti ohorodzhualnukh konstruksii*, Hama-prynt, 2009.
3. Dudar I. N., Kucherenko L. V., Shvets V. V. *Enerhozberezhennia v miskomu budivnytstvi*, VNTU, 2015.
4. *Enerhetychna efektyvnist budivel. Metod rozrakhunku enerhospozhyvannia pry opalenni, okholodzhenni, ventyliatsii, osvittleni ta hariachomu vodopostachanni*. DSTU B A.2.2-12:2015, Ukrarkhbudinform, 2015.
5. *Teplova isoliatsiia budivel*. DBN V.2.6-31:2016, Ukrarkhbudinform, 2016.
6. Ratushniak G. S., Ocheretniy A. M. "Enerhoaudyt bahatopoverkhovykh zhytlovykh budynkiv z vykorystanniam teploviziinykh ziomok." *Suchasni tekhnologii, materialy i konstruksii v budivnytstvi*, No 1, 2017, pp. 84-93.
7. Dikarev K. B. *Vubir ta obgruntuвання технології і організації утеплення та оздоблення будівель при їх модернізації*. Diss. abstract. Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 2008.
8. Bogoslovskii V. N. *Stroitelnaia teplofizika*, Vysshiaia shkola, 1982.
9. Kuzmenko O. M. *Obgruntuвання tekhnolohichnykh rishen vlashtuvannia dodatkovoi teploizoliatsii konstruktivnoho vyzla "balkonna plyta - plyta perekryttia"*. Diss. abstract. Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 2017.
10. Ratushniak G. S., Ocheretniy A. M., Materynska O. Yu. "Pidvyshchennia enerhooshchadnosti bahatopoverkhovykh budynkiv shliakhom vdoskonalenia vuzliv prymykannia ohorodzhualnykh konstruksii" *Elektronne naukove vydannia materialiv mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii «Enerhoefektyvnist v haluziakh ekonomiky Ukrainy-2017»*: 25-28 zhovtnia 2017, <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egeu2017/paper/view-File/3333/2825>
11. Khomenko V. P., Farenjuk H. H. *Dovidnik po teplozakhystu budivel*. Budivelnik, 1986.
12. Shalennyi V. T., Bereziuk A. M., Ohdanskyi I. F., Dikarev K. B., Skokova A. O. *Resurcozberezhennia v tekhnologii vlashtuvannia ta vidnovlennia vlastyvosti zovnishnikh stin budivel*. «Aktsept PP», 2014.

УДК 697.34

## Повышение энергоэффективности многоэтажных зданий путем усовершенствования узла примыкания цоколя технического подполья

Г. С. Ратушняк<sup>1</sup>, О. Ю. Горюн<sup>2</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., проф., Винницкий национальный технический университет, г. Винница, Украина, [ratusnag@gmail.com](mailto:ratusnag@gmail.com)

<sup>2</sup>асп., Винницкий национальный технический университет, г. Винница, Украина, [oksana2718@ukr.net](mailto:oksana2718@ukr.net)

*Аннотация. Для Украины важно снижение энергетической потребности в строительном секторе, поскольку это способствует достижению национальных энергетических целей по уменьшению потребления энергии в будущем. По этой причине энергоэффективные мероприятия в зданиях сегодня является одной из главных целей энергетической политики до 2020 года. Исследования отечественных и зарубежных учёных свидетельствуют о том, что наибольший потенциал энергоэффективности имеют мероприятия по устройству наружной теплоизоляции стен зданий. За последние годы требования по теплоизоляции зданий в Украине увеличены. Однако, нормативные документы не обеспечивают эффективных технических решений для уменьшения потерь теплоты через теплопроводные включения наружных ограждающих конструкций. Поэтому зоны теплопроводных включений вызывают снижение температуры на поверхности конструкции, способствует ухудшению санитарно-гигиенического режима помещений. Тепловизионным обследованием фасадов жилых домов, построенных с соблюдением современных нормативных требований по термическому сопротивлению ограждающих конструкций, установлено наличие существенных теплопотерь в узлах примыкания цоколя технического подполья, что свидетельствует о несоответствии значений нормированным требованиям термического сопротивления. Это означает, что, как для нового строительства, так и для реконструируемых зданий, нужно устанавливать дополнительную теплоизоляцию. С целью повышения энергоэффективности здания, предложен новый способ устройства узла примыкания цоколя технического подполья. Расчёты показали значительное повышение его термического сопротивления. Внедрение энергоэффективных мероприятий позволяет увеличить термическое сопротивление наружных ограждающих конструкций. Применение инновационных конструктивных узлов примыкания цоколя технического подполья при строительстве позволит повысить энергоэффективность многоэтажных жилых домов и уменьшить затраты средств на оплату потреблённых энергоносителей на отопление в холодный период года.*

*Ключевые слова: цоколь технического подполья, узел примыкания, энергоэффективность, ограждающая конструкция, теплопотери, термическое сопротивление, термограмма.*

UDK 697.34

## Optimization of the Parameters of the Heat Network Under a Reduced Temperature Schedule

G. Ratushnyak<sup>1</sup>, O. Horiun<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD, Professor, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, Ukraine, [ratusnag@gmail.com](mailto:ratusnag@gmail.com)

<sup>2</sup>Post-graduate student, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, Ukraine, [oksana2718@ukr.net](mailto:oksana2718@ukr.net).

*Abstract. For Ukraine, it is important to reduce energy demand in the Ukrainian construction sector; as it contributes to the achievement of national energy targets to reduce energy consumption in the future. For this reason, energy efficiency measures in buildings today are one of the main goals of the energy policy by 2020. Researches of domestic and foreign scientists indicate that the greatest potential of energy saving measures are the arrangement of external insulation of the walls of buildings. In recent years, the requirements for insulation of buildings in Ukraine have increased. However, regulatory documents do not provide effective technical solutions to reduce heat losses due to the thermal inclusions of external enclosures. Therefore, the zones of thermal conductors cause a decrease in temperature on the surface of the structure, which contributes to the deterioration of the sanitary-hygienic regime of premises. The thermal imaging examination of the facades of residential buildings constructed in compliance with the current normative requirements regarding the thermal resistance of the enclosing structures, established the existence of significant heat losses in the sites of the adjacency of the base of the technical underground, indicating the discrepancy of the values with the normalized requirements of thermal resistance. This means that, both for new construction and for reconstructed buildings, it is necessary to install additional insulation. An improved adjacency of the base of the technical underground has been developed. Calculations showed significant increase of the thermal conductivity of it. Implementation of energy-saving measures allows to increase the thermal resistance of external enclosing structures. The use of innovative energy-saving structural components of the adjacency of the base of technical underground during construction will allow to increase energy efficiency of multi-storey residential buildings and reduce expenses for the payment of consumed energy for heating in the cold period of the year.*

*Keywords: the base of the technical underground, the junction, energy efficiency, enclosing structure, heat loss, thermal resistance, thermogram.*

Надійшла до редакції / Received 29.07.2018.