

**БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ (192)**

---

УДК 72.036:620.9

**СУЧАСНА АРХІТЕКТУРА ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ**

Д-р техн. наук О. І. Філоненко, кандидати техн. наук О. І. Юрін, Н. М. Магас,  
канд. арх. В. В. Руденко, канд. техн. наук П. О. Семко, студ. Б. С. Токар

**MODERN ARCHITECTURE AND ENERGY EFFICIENCY**

Dr. Sc. (Tech.) O. Filonenko, PhD (Tech.) O. Yurin, PhD (Tech.) N. Mahas,  
PhD (Arch.) V. Rudenko, PhD (Tech.) P. Semko, student B. Tokar

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.202.2022.273592>



**Анотація.** У статті проведено аналіз конструктивних рішень зовнішніх стін житлових будівель, зведених у 2020-2022 роках у місті, яке належить до II температурної зони України. Зовнішні огорожувальні конструкції та внутрішні, що розділяють приміщення з різницею температур 4 °C і більше, мають недостатню товщину утеплення. Не враховується при розробленні заходів з утеплення вплив фільтрації повітря крізь стінові конструкції з легких матеріалів. Не виконуються вимоги щодо утеплення складних конструктивних вузлів огорожувальних конструкцій для попередження утворення «містків холоду». Світлопрозорі конструкції, які займають понад 50 % фасадів, найдешевші та мають опір теплопередачі менший за мінімально допустиме значення. За результатами проведеного аналізу визначено основні заходи підвищення енергоефективності житлових багатопверхових будівель.

**Ключові слова:** житловий будинок, застосування фасаду, утеплення.

**Abstract.** The article analyzes the design solutions for the outer walls of residential buildings built in 2020-2022 in a city that belongs to the II temperature zone of Ukraine. The outer walls of the monolithic reinforced concrete frame of the building are made of hollow brick 250 mm thick with a façade system of heat-insulating and finishing class A. A verification thermotechnical calculation of the outer wall was carried out, taking into account heat-conducting inclusions, the reduced heat transfer resistance of an opaque enclosing structure (wall) does not correspond to the minimum allowable value of heat transfer resistance of the corresponding structure according to DBN V.2.6 – 31:2016 for the II temperature zone. When taking into account the effect of air permeability on reducing the overall level of thermal protection of the fence, it was determined that the calculated reduced value of the resistance to heat transfer of the outer wall will be even lower due to the fact that the structure consists of light cellular materials with a significant breathability. External enclosing structures and internal, dividing rooms with a temperature difference of 4 °C or more, have insufficient insulation thickness. When developing insulation measures, the effect of air filtration through wall structures made of lightweight materials is not taken into account. The requirements for the insulation of complex structural units of enclosing structures to prevent the formation of "cold bridges", for example, a balcony slab, are not met. Translucent structures, which occupy more than 50% of the facades, are the cheapest, their heat transfer resistance is less than the minimum allowable value. Based on the results of the analysis, the main measures to improve

*the energy efficiency of residential multi-storey buildings were identified to enable the installation of large windows in residential and public buildings in the climatic conditions of Ukraine.*

**Keywords:** residential building, facade glazing, insulation.

**Вступ.** У сучасній архітектурі житлових і громадських будівель виділяються фасади з коефіцієнтом засклення понад 0,5. Це пов'язано з поширенням монолітних залізобетонних каркасів при зведенні багатоповерхових будівель, що змінили призначення зовнішніх стін. Вони стали огорожувальними конструкціями, які несуть лише власну вагу в межах одного поверху. Виконуються зовнішні стіни з легких штучних каменів (цегла або газоблок) з зовнішнім ефективним утепленням або із світлопрозорих конструкцій. Це скорочує витрати на зведення будівельних конструкцій (первинні витрати), але в разі збільшує витрати на експлуатацію будівлі – її опалення та охолодження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Українські норми з енергоефективності постійно оновлюються та збільшують вимоги до мінімально допустимого значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій. Методики розрахунку тепловологісного стану огорожувальних конструкцій постійно уточнюються та дозволяють попередити теплові відмови в елементах будівлі будь-якої складності [1-5]. Але в Україні не

працює система контролю за якістю будівельних робіт на стадії зведення будівлі та введення її в експлуатацію. Тому сучасні будівлі не відповідають навіть мінімальним вимогам з енергоефективності. Дослідженням оптимального співвідношення площі стін і вікон з умов забезпечення вимог енергоефективності розглянуто в роботах [6-9], загальні питання енергоефективності будівель – у роботах [10, 11].

**Визначення мети та завдання дослідження.** В Україні бракує фахівців з виконання робіт з улаштування теплоізоляції в будівлі, тому більшість будівель, зведених навіть в останнє десятиріччя, не відповідають сучасним вимогам з енергоефективності. У них спостерігаються невідповідність мікрокліматичних параметрів нормативним величинам, утворення конденсату і, як наслідок, чорної плісняви на внутрішніх поверхнях огорожувальних конструкцій, промерзання віконних укосів, понаднормові енерговитрати на опалення взимку і охолодження влітку. Це пов'язано як із низькою якістю виконання будівельно-монтажних робіт, так і помилками на стадії проєктування (рис. 1).



Рис. 1. Примикання балконної плити та балконного блока будівлі, зданої в експлуатацію

**Мета роботи та задачі дослідження** – визначити основні заходи підвищення енергоефективності житлових багатоповерхових будівель за аналізом архітектурних і будівельних рішень сучасної забудови останніх років.

**Основна частина дослідження.** У сучасному будівництві поширення монолітних залізобетонних каркасів при зведенні багатоповерхових будівель дозволило скоротити первинні будівельні витрати. Перевагою такої конструктивної

системи є більш вільне об'ємно-планувальне рішення та широкі можливості з рішення фасадів. Використання каркаса змінило призначення зовнішніх стін. Вони стали огорожувальними конструкціями, які несуть лише власну вагу в межах одного поверху. Виконуються зовнішні стіни з легких штучних каменів (цегла або газоблок) з зовнішнім ефективним утепленням або із світлопрозорих конструкцій (рис. 2).



Рис. 2. Каркасні житлові будівлі на стадії зведення

Проведено аналіз конструктивних рішень зовнішніх стін житлових будівель, зведених у 2020-2022 роках, у місті, що належить до II температурної зони України. Зважаючи на те, що зведення будівель, а отже, і їхнє проектування розпочалося до набуття чинності ДБН В.2.6-31:2021 [1], авторами проаналізовано відповідність конструктивних рішень вимогам ДБН В.2.6-31:2016 [2]. Зовнішні стіни виконано з пустотілої цегли товщиною 250 мм з системою фасадною тепло-

ізоляційно-опоряджувальною класу А: СФТО - А1 - М049 - 100 - КД - ДСТУ Б В.2.6-36:2008.

Перевірочний теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни проведено з урахуванням теплопровідних включень за розрахунковою схемою на рис. 3.

Товщина і теплопровідність шарів огорожувальної конструкції наведена в таблиці. Нумерація шарів – від внутрішньої поверхні огороження.

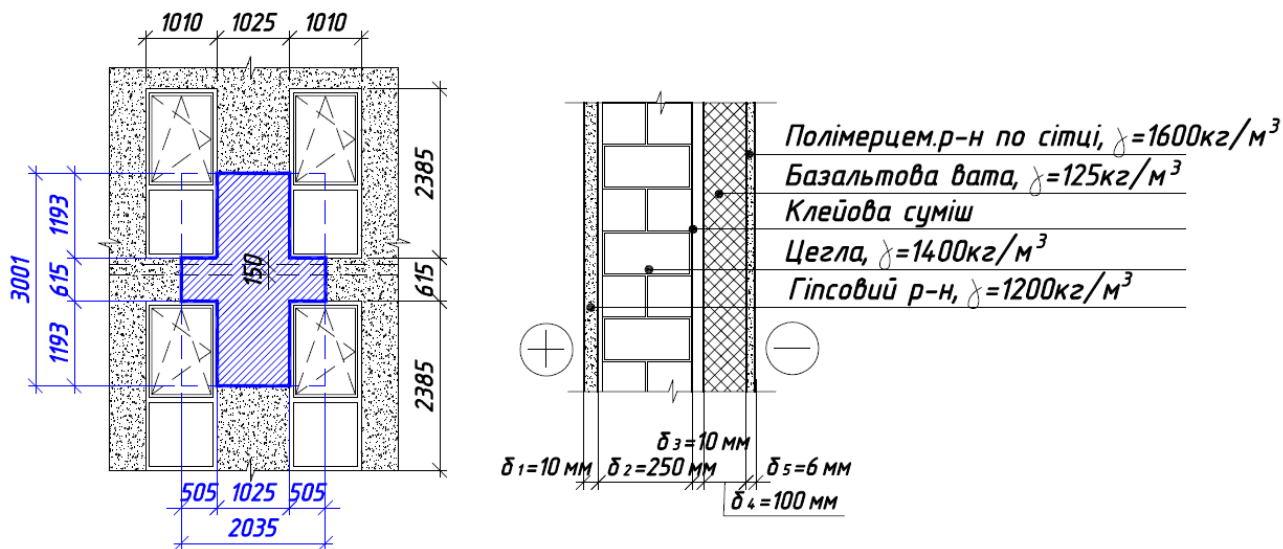


Рис. 3. Розрахункова схема огорджувальної конструкції

Таблиця

Характеристика шарів огорджувальної конструкції

| Номер | Найменування    | Товщина, м, по ділянці | Теплопровідність, Вт/(м·К) |
|-------|-----------------|------------------------|----------------------------|
| 1     | Гіпсовий розчин | 0,01                   | 0,47                       |
| 2     | Цегла           | 0,25                   | 0,58                       |
| 3     | Клейова суміш   | 0,01                   | 0,93                       |
| 4     | Утеплювач       | 0,10                   | 0,049                      |
| 5     | Шар опорядження | 0,006                  | 0,93                       |

Визначено опір теплопередачі термічно однорідної огорджувальної конструкції за формулою (2) ДСТУ Б В.2.6-189:2013 [3]:  $R_{\Sigma} = 2,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .

Визначаємо приведений опір теплопередачі з урахуванням теплопровідних включень та існуючої товщини утеплювача за формулою

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^n \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^m k_j L_j + \sum_{k=1}^K \Psi_k \cdot N_k} =$$

$$= \frac{3,7}{\frac{3,7}{2,7} + 0,081 \times 1,01 + 0,059 \times 1,01 + 0,068 \times 4,77 + 0,094 \times 2,035 + 0,0015 \times 22} =$$

$$= 1,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт},$$

де  $k_1; k_2; k_3; k_4$  – лінійні коефіцієнти теплопередачі,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ , відповідно віконного відкосу в зоні перемички,

підвіконня, рядового примикання та конструкції перекриття, визначають за дод. Г ДСТУ Б В.2.6-189:2013 [3],

$$k_1 = 0,081 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); k_2 = 0,059 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); k_3 = 0,068 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$$k_4 = 0,094 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$L_1; L_2; L_3; L_4$  – лінійний розмір (проекція) лінійного теплопровідного включення (віконного відкосу в зоні перемички, підвіконня, рядового примикання та конструкції перекриття) за схемою рис. 3, м;

$\Psi_1$  – точковий коефіцієнт теплопередачі дюбеля для кріплення утеплювача, **Вт/К**, визначають за табл. Д.1 ДСТУ Б В.2.6-189:2013 [3];

$$\Psi_1 = 0,0015 \text{ Вт/К};$$

$N_k$  – загальна кількість точкових теплопровідних включень, шт.,

$$N_k = F_{\Sigma} \times n_d = 3,7 \times 6 = 22 \text{ шт.},$$

де  $n_d$  – кількість дюбелів на  $1 \text{ м}^2$  огорожувальної конструкції, приймаємо  $n_d = 6$ .

Тобто приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції (стіни) не відповідає мінімально допустимому значенню опору теплопередачі відповідної конструкції за табл. 3 ДБН В.2.6 – 31:2016 [2] для II температурної зони:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 1,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} < R_{g \text{min}} = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Для відповідної конструкції стіни товщина утеплення мала б бути

$$\delta_4 = \lambda_{4p} \left( \frac{R_{g \text{min}} \cdot F_{\Sigma}}{F_{\Sigma} - R_{g \text{min}} (\sum_{j=1}^m k_j L_j + \sum_{k=1}^K \Psi_k \cdot N_k)} \right) - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} =$$

$$- 0,049 \left( \frac{2,8 \times 3,7}{3,7 - 2,8(0,081 \times 1,01 + 0,059 \times 1,01 + 0,068 \times 4,77 + 0,094 \times 2,035 + 0,0015 \times 22)} \right) - \frac{1}{0,47} + \frac{0,01}{0,25} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{0,006}{0,93} + \frac{1}{0,7} + \frac{1}{23} = 0,257 \text{ м}$$

Тобто для компенсації тепловтрат внаслідок значного коефіцієнта застосування фасадів (площа вікон у 2-3 рази перевищує необхідну за вимогами освітлення) необхідно на стіни улаштувати утеплювач товщиною не менше 250 мм. Утеплення товщиною 100 мм не відповідає вимогам енергоефективності навіть по основному полю (рис. 4).

Конструкції самонесучих зовнішніх стін з легких матеріалів (цегла або газоблок) з зовнішнім утепленням мають значну повітропроникність. Фільтрування

холодного зовнішнього повітря в огороженнях викликає збільшення втрат теплоти і зниження температури в товщі стіни за рахунок того, що частина тепла, яка проходить крізь огорожувальну конструкцію, витрачається на нагрів повітря, що фільтрується. В українській нормативній літературі методика визначення впливу повітропроникності на загальний рівень теплозахисту будинку оновлення не отримала. Але в більш старій літературі цей вплив можна оцінити формулами (1)-(3).

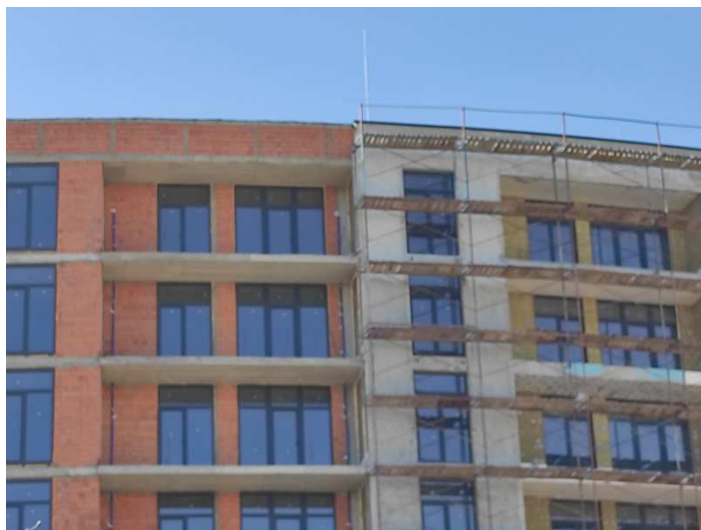


Рис. 4. Утеплення зовнішніх стін мінеральною ватою товщиною 100 мм

Коефіцієнт  $r$  враховує вплив повітропроникності на зниження загального рівня теплозахисту огороження та визначається за формулою

$$r = \frac{R_{\Sigma}^n}{R_{\Sigma}} = \frac{Q}{(Q + Q^n)}, \quad (1)$$

де  $R_{\Sigma}^n$  – опір теплопередачі огороження з урахуванням зниження за рахунок перенесення тепла, що фільтрується через огороження повітрям,  $m^2 \cdot K/Вт$ ;

$R_{\Sigma}$  – опір теплопередачі огороження по основному полю,  $m^2 \cdot K/Вт$ ;

$Q$  – кількість тепла, що проходить крізь огороження без урахування теплопровідних включень,  $Вт/m^2$ ,

$$Q = (t_{вн} - t_{зн}) \cdot R_{\Sigma}, \quad (2)$$

де  $t_{вн}, t_{зн}$  – розрахункова температура внутрішнього і зовнішнього повітря,  $^{\circ}C$ ;

$Q^n$  – кількість тепла, що переноситься фільтруючим повітрям крізь огороження,  $Вт/m^2$ ,

$$Q^n = G \cdot c_p \cdot (t_{вн} - t_{зн}) \cdot A_k / 3,6, \quad (3)$$

де  $G$  – масова повітропроникність огороження,  $кг/(m^2 \cdot год)$ , що визначається відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 [4];

$c_p$  – середня теплоємність повітря при постійному тиску, що дорівнює  $1,005$   $кДж/(кг \cdot K)$ ;

$A_k$  – коефіцієнт, що враховує нерівномірність і вплив зустрічного теплового потоку, дорівнює  $0,6$ .

Відповідно для зовнішньої стіни за розрахунковою схемою рис. 2.

$$Q = (20 + 19) \cdot 2,72 = 106,08 \text{ Вт}/m^2,$$

$$Q^n = 0,66 \cdot 1,005 \cdot (20 + 19) \cdot 0,6 / 3,6 = 4,31 \text{ Вт}/m^2,$$

$$r = 106,08 / (106,08 + 4,31) = 0,96.$$

Тобто визначене приведенне значення опору теплопередачі зовнішньої стіни  $R_{\Sigma}^{np} = 1,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$  буде ще нижче за рахунок того, що конструкція складається з легких пористих матеріалів зі значним повітропроникненням.

Конструкцію вікна складають п'ятикамерна профільна система з заповненням двокамерними склопакетами 30 мм з двома шарами енергозберігаючого скла з заповненням повітрям двох камер. Без заповнення камер склопакета аргоном або криптоном вікна будуть мати мінімально допустиме значення опору теплопередачі.

Ще один аспект сучасного будівництва – це неопалювані сходові марши. В аналізованих будівлях індивідуальне поквартирне опалення. Стіна між квартирою і неопалюваним сходовим маршем складається з пустотілої цегли товщиною 250 мм з оздобленням з обох боків штукатурним розчином без утеплення. Хоча, за вимогами п. 6.1 ДБН В.2.6–31:2016 [2], внутрішні конструкції, що розділяють приміщення, температура в яких відрізняється на  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  і більше, мають бути утеплені. На час обстеження температура повітря на сходах була близько  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Висновки.** Значна частина нових будівель, що здаються в експлуатацію в останні роки, не відповідають мінімальним вимогам з енергоефективності. Зовнішні огорожувальні конструкції та внутрішні, які розділяють приміщення з різницею температур  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  і більше, мають недостатню товщину утеплення. Не враховується при розробленні заходів з утеплення вплив фільтрації повітря крізь стінові конструкції з легких матеріалів. Не виконуються вимоги з утеплення складних конструктивних вузлів огорожувальних конструкцій для попередження утворення «містків холоду», наприклад балконної плити. Світлопрозорі конструкції, що займають понад 50 % фасадів, найдешевші та мають опір теплопередачі менший за мінімально допустиме значення. Тому

виникає питання щодо відповідності енергопаспорта на стадії проектування нових будівель і проходження експертизи проектної документації, а також відповідності енергосертифіката на стадії введення будівлі в експлуатацію.

Сучасний напрям щодо улаштування великих вікон у житлових і громадських будинках може існувати в кліматичних умовах України за певних умов.

По-перше, коефіцієнт застосування фасаду має відповідати рівню енергоефективності будівлі в цілому. Значний вплив лінійних розмірів теплопровідних включень (віконного відкосу в зоні перемички, підвіконня, рядового примикання) має компенсуватися відповідною товщиною утеплення по основному полю стін і якісним виконанням утеплення укосів.

По-друге, конструкція вікна має бути енергоефективною. Наприклад, світлопрозорі конструкції (вікна) з п'ятикамерною профільною системою Steko S450 із заповненням двокамерними склопакетами 30 мм з двома шарами енергозберігаючого скла з заповненням аргоном двох камер – 4MDS-9Ar-4-9Ar-4i. Приведений опір теплопередачі вікна, за протоколом випробовувань 006к/18 (ДП НДІБК), становить  $0,88 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ .

По-третє, необхідно обов'язково встановлювати зовнішні ролети для захисту приміщення від охолодження взимку та перегріву влітку, що мають закриватися в період невикористання приміщення. Це дасть змогу підтримувати оптимальні кліматичні умови всередині приміщення пасивними заходами.

Перераховані заходи дадуть змогу скоротити зону значного дискомфорту біля вікон, але не виключити її взагалі. Тому надаючи перевагу вікнам, площа яких перевищує вимоги освітлення (рис. 5), ми створюємо дискомфортні мікрокліматичні умови та збільшуємо експлуатаційні витрати в будівлі задля сучасного інтер'єру та екстер'єру.



Рис. 5. Житлові будинки зі значним коефіцієнтом скління фасадів

### Список використаних джерел

1. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Чинні від 2022-09-01. Київ: Мінрегіон України, 2022. 23 с.
2. ДБН В.2.6-31:2016. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель. Київ: Мінрегіон України, 2016. 30 с.
3. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. Чинний від 2014-01-01. Київ: Мінрегіон України, 2014. 51 с.
4. ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013. Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій. Чинний від 2014-01-01. Київ: Мінрегіон України, 2014. 13 с.
5. ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013. Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій. Чинний від 2014-01-01. Київ: Мінрегіон України, 2014. 37 с.
6. Ayşe Fidan Altun. Determination of Optimum Building Envelope Parameters of a Room concerning Window-to-Wall Ratio, Orientation, Insulation Thickness and Window Type. *Buildings*. 2022. 12(3), 383. URL: <https://doi.org/10.3390/buildings12030383> (last access: 08.09.2022).
7. Derya B. Özkan, Cenk Onan. Optimization of insulation thickness for different glazing areas in buildings for various climatic regions in Turkey. *Applied Energy*. 2011. Vol. 88. Is. 4. P. 1331-1342. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.10.025> (last access: 08.09.2022).
8. Pal R. K. Thermal performance of an insulated and window area optimized house. *Journal of Engineering Science and Technology*. 2018. Vol. 13, No. 4. P. 1090-1110.
9. Kwang-Ho An, Eun-Mi Hyun, Yong-Sik Kim. A Comparative Analysis of the Energy Load due to Window Area Ratio of Domestic Public Buildings. *KIEAE Journal*. 2015. Vol. 15. Is. 1. P. 21–27. URL: <https://doi.org/10.12813/kieae.2015.15.1.021> (last access: 08.09.2022).
10. Gennadiy Farenjuk, Olena Filonenko, Volodymyr Datsenko. Research on Calculation Methods of Building Envelope Thermal Characteristics. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018. Vol. 8, № 4.8. P. 97–102.
11. Філоненко О. І., Юрін О. І. Енергетична ефективність будинків. Полтава: Астроя, 2018. 484 с. URL: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.17366.16961> (дата звернення: 08.09.2022).



12. ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови. Чинний від 2009-06-01. Київ : Мінрегіон України, 2009. 31 с.

---

Філоненко Олена Іванівна, доктор технічних наук, професор кафедри будівництва та цивільної інженерії, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». ORCID iD: 0000-0001-8571-9089. Тел.: +38 (066) 623-75-46. E-mail: olena.filonenko.pf@gmail.com.

Юрін Олег Іванович, кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва та цивільної інженерії, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». ORCID iD: 0000-0002-9290-9048. E-mail: yurinoleg54@gmail.com.

Магас Наталія Миколаївна, кандидат технічних наук, науковий співробітник кафедри конструкцій будівель, Словацький технічний університет в Братиславі. ORCID iD: 0000-0002-4459-3704. E-mail: nataliia.mahas@stuba.sk.

Руденко Віктор Васильович, кандидат архітектури, доцент кафедри будівництва та цивільної інженерії, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». ORCID iD: 0000-0001-7821-8147. E-mail: rudenkovv2020@gmail.com.

Семко Павло Олександрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва та цивільної інженерії, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». ORCID iD: 0000-0002-5915-3082. E-mail: syomka7@gmail.com.

Токарь Богдан Станіславович, студент, група 201БМ, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». ORCID iD: 0000-0003-2925-3100. E-mail: Bogdan07771@gmail.com.

Filonenko Olena, Dr. Sc. (Tech.), professor, Department of Construction and Civil Engineering, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic». ORCID iD: 0000-0001-8571-9089. Тел.: +38 (066) 623-75-46. E-mail: olena.filonenko.pf@gmail.com.

Yurin Oleg, PhD (Tech), Associate Professor, Department of Construction and Civil Engineering, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic». ORCID iD: 0000-0002-9290-9048. E-mail: yurinoleg54@gmail.com.

Mahas Nataliia, PhD (Tech), Researcher, Department of Building Construction, Slovak University of Technology in Bratislava. ORCID iD: 0000-0002-4459-3704. E-mail: nataliia.mahas@stuba.sk.

Rudenko Viktor, PhD (Arch), Associate Professor, Department of Construction and Civil Engineering, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic». ORCID iD: 0000-0001-7821-8147. E-mail: rudenkovv2020@gmail.com.

Semko Pavlo, PhD (Tech), Associate Professor, Department of Construction and Civil Engineering, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic». ORCID iD: 0000-0002-5915-3082. E-mail: syomka7@gmail.com.

Tokar Bohdan, student, Group 201BM, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic». ORCID iD: 0000-0003-2925-3100. E-mail: Bogdan07771@gmail.com.

Статтю прийнято 16.11.2022 р.