

## ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

УДК 697.1

### ШЛЯХИ ЗАЛУЧЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙ ДО ЖКГ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

### THE WAYS OF ATTRACTING INVESTMENTS IN HOUSING OF THE ZAPOROZHYE CITY.

**Гнатюк С.В.** ст. групи БАД-112м (Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя) ORCID: 0000-0001-8110-0182, **Назаренко О.М.** к.т.н., доц. (Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя) ORCID: 0000-0003-3738-1129, **Назаренко І.А.**, к.т.н., доц. (Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя) ORCID: 0000-0003-3738-1129, **Іщенко О.Л.** ст. викл. (Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя) ORCID: 0000-0002-0548-6081, **Ханенко А.В.**, к.е.н., доц. (Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя) ORCID: 0000-0003-0899-7311.

Пошук можливостей відновлення фізичного стану будинків додає інтелектуального напруження для формування бачення тактичних переваг. Пропозиції реновації розширюються по окремим будинкам ЖКГ, які можуть окупити фінансові вкладення в нормативний термін. залучення пропозицій енергосервісних європейських кампаній дозволяє підвищити експлуатаційну надійність будинків за рахунок гарантійного терміну експлуатації. проведення енергозберігаючих заходів дозволяє значно скоротити витрати на енергоносії і тим самим зменшити витрати на комунальні платежі мешканців, а також значно покращити умови проживання. Застосування теплотехнічних розрахунків для окремих конструкцій дозволяє вилучати та аналізувати оптимальні варіанти по тепловій модернізації. Будинки 1990-2000 років більш привабливі в плані термічної стійкості. Покроковий аналіз шляхів енергозбереження та подальших розрахунків дозволяє обирати кращі теплотехнічні рішення. Фактор оптимізації є окупність будівельних проектів та можливості впровадження грантових коштів для реалізації термомодернізації. Рост вартості енергоносіїв дозволяє впроваджувати об'єкти альтернативної енергетики для зниження долі покупної електрики. Застарілі будівельні огорожувальні елементи примушують проводити дослідження та впровадження нових будівельних конструкцій та матеріалів.

The formulation of the problem is due to the fact that in conditions of rapid growth in the cost of energy carriers, the urgency of the problem of increasing energy efficiency is gaining special importance. As you know, the implementation of energy-saving measures allows you to significantly reduce the costs of energy carriers and thereby reduce the costs of utility bills for the residents of the dormitory, as well as significantly improve the living conditions of students. This is especially relevant in the period of martial law in which our country is and the general shortage of fuel and energy materials. The purpose of the study is to determine, based on the analysis of the insulation systems of ventilated facades, the rational design scheme of the dormitory No. 2 in the city of Zaporizhzhia. Thermal modernization of buildings leads to significant savings on heating costs. Thus, when implementing energy-saving solutions for the analyzed house of a typical project, which is selected as a research object, it is possible to achieve a reduction in energy consumption for heating.

**Ключові слова:** собівартість, будинок, термомодернізація будівлі, сендвіч фасад, тепловтрати, сонячні конструкції, розрахунок, дослідження, інвестиції

**Вступ.** Наявність і доступність енергетично-паливних ресурсів, ефективність їх використання та безперебійність постачання багато в чому визначають стабільність і темпи розвитку країн, тому більшість розвинутих країн реалізують політику підвищення енергоефективності. Основною причиною високого енергоспоживання будівель масового будівництва є надмірні втрати тепла через огорожувальні конструкції, а також низька ефективність їх систем опалення.

Потреба енергоощадності будинку створює передумови розробки шляхів для дослідження щільності, пористості та розмірів будівельних матеріалів. При необхідності проводяться експериментальні роботи з дослідними матеріалами. Пошук можливостей грантових коштів на дослідження ефективності матеріалу дозволяє знаходити креативні рішення по структурі для кожного огорожувального елемента.

**Аналіз останніх досліджень.** Питання забезпечення енергоефективності житлових будівель є стратегічним напрямом розвитку будівельної галузі в Україні та економіки в цілому. У зв'язку з необхідністю економії енергії і теплоізоляції у країнах ЄС пішли шляхом розробки спеціальних директив, призначених для стандартизації в країнах-членах ЄС будівельних нормативів з підвищення енергоефективності будівель [5].

Застосування програмних комплексів дозволяє прискорити моделювання геометричних та теплотехнічних параметрів матеріалів, ущільнювачів, інсоляцію огорожень та теплові виділення мешканців будинку.

Згідно теплотехнічних розрахунків мінімальне допустиме значення опору теплопередачі зовнішньої стіни будівлі для другої температурної зони становить  $R_{qmin} = 2,8 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$ . Розрахунковий опір складає  $0,85 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$ .

Так як умова  $R_{пр} \geq R_{qmin}$  не виконується, конструкція стіни не відповідає нормативним вимогам з економічно доцільного опору теплопередачі. Приймаємо товщину утеплювача по розрахунку. Забезпечити нормативне значення опору теплопередачі можливо шляхом влаштування утеплювача.

Необхідна товщина утеплювача визначена  $0,125 \text{ м}$

Так як умова  $R_{пр} \geq R_{qmin}$  виконується, конструкція стіни відповідає нормативним вимогам ДБН В.2.6-31:2006. «Теплова ізоляція будівель» з економічно доцільного опору теплопередачі.

Температура внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції:

$$t_{вп} = t_{в} - \left( \frac{t_{в} - t_{з}}{R_{пр а в}} \right) = 20 - \left( \frac{20 - (-21)}{2,89 \cdot 8,7} \right) = 18,37 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції:

$$t_{пр} = t_{в} - t_{вп} = 20 - 18,37 = 1,63 \text{ }^{\circ}\text{C} \leq \Delta t_{ср} = 4 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Згідно теплотехнічного розрахунку перекриття мінімальне допустиме значення опору теплопередачі перекриття над неопалювальним підвалом для другої температурної зони становить  $R_{qmin} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ .

Таблиця 1 - Коефіцієнт теплопровідності матеріалів для розрахунку опору теплопередачі перекриття над неопалювальним підвалом

№ шару	Найменування матеріалу	Товщина шару, м	Коефіцієнт теплопровідності Вт/м×К
1	Плита залізобетонна	0,22	2,04
2	Лаги	0,04	0,14
3	Дерев'яна підлога	0,035	0,14

$$R_{пр} = \frac{1}{a_{в}} + \sum_{i=1}^n \frac{1}{i} + \frac{1}{a_{з}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,04}{0,14} + \frac{0,035}{0,14} + \frac{1}{23} = 0,8 \text{ м}^2 \oplus \text{К/Вт}.$$

Якщо умова  $R_{пр} \geq R_{qmin}$  не виконується, конструкція перекриття не відповідає нормативним вимогам з економічно доцільного опору теплопередачі. Забезпечити нормативне значення опору теплопередачі можливо шляхом влаштування утеплювача. Необхідна товщина утеплювача визначається за формулою:

$$\alpha_3 = \left( R_{qmin} - \frac{1}{a_{в}} - \frac{1}{1} - \frac{2}{2} - \frac{1}{a_3} \right) \cdot \alpha_3 = \left( 3,3 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{2,04} - \frac{0,04}{0,14} - \frac{0,035}{0,14} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,064 = 0,16 \text{ м}.$$

$$R_{пр} = \frac{1}{a_{в}} + \sum_{i=1}^n \frac{1}{i} + \frac{1}{a_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,04}{0,14} + \frac{0,035}{0,14} + \frac{0,16}{0,064} + \frac{1}{23} = 3,3 \text{ м}^2 \oplus \text{К/Вт}.$$

Так як умова  $R_{пр} \geq R_{qmin}$  виконується, конструкція відповідає нормативним вимогам ДБН В.2.6-31:2006. «Теплова ізоляція будівель» з економічно доцільного опору теплопередачі.

Температура внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції:

$$t_{вп} = t_{в} - \left( \frac{t_{в} - t_{з}}{R_{пр^{ав}}} \right) = 20 - \left( \frac{20 - (-21)}{3,3 \cdot 8,7} \right) = 18,57 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції:

$$t_{пр} = t_{в} - t_{вп} = 20 - 18,57 = 1,43 \text{ } ^\circ\text{C} \leq \Delta t_{cr} = 2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для утеплювання будинку, при термомодернізації використовуємо сендвіч-панелей корпорації «Промстан».

У пінополістирол який використовується для сендвіч панелей корпорації «Промстан» щільність - 25 кг/м<sup>3</sup>, а теплопровідність - 0,034 Вт/(м·К).

$$z = \left( 4,5 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{2,04} - \frac{0,2}{0,81} - \frac{0,03}{0,14} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,034 = 0,133 \text{ м}.$$

Приймаємо товщину утеплювача кратну товщині стандартних сендвіч панелей які можна знайти на ринці, що дає величину 15 см.

У мінеральної вати яка використовується для сендвіч панелей корпорації «Промстан» щільність - 110 кг/м<sup>3</sup>, а теплопровідність - 0.036 Вт/(м·К).

$$z = \left( 4,5 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{2,04} - \frac{0,2}{0,81} - \frac{0,03}{0,14} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,036 = 0,1406 \text{ м}.$$

Приймаємо товщину утеплювача кратну товщині стандартних сендвіч панелей які можна знайти на ринці, що дає величину 15 см.

Зараз для зовнішнього утеплення застосовується вентиляований «Термофасад», який призначений як для тепло ізолювання при будівництві, так і для додаткового тепло ізолювання вже існуючих об'єктів, перш за все в цивільному та житловому будівництві.

До недоліків можна віднести деформативність, малу міцність, гігроскопічність. Щільність такого матеріалу складає 100-120 кг/м<sup>3</sup>, довговічність нормується до 50 років.

Для листових утеплювачів характерні підвищені показники вологостійкості, теплоопору, стійкості до механічних впливів, екологічності, гіпоалергенності, стійкості до низьких температур, простота монтажу. Як недоліки листових утеплювачів можна відзначити палне з виділенням отруйного диму, непроникність для пари. Щільність матеріалу 25-150 кг/м<sup>3</sup>, довговічність від 15 до 50 років (таблиця 2).

Нижче приведена характеристика популярних матеріалів.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика основних показників матеріалів  
для утеплення

Матеріал	Щільність, кг/м <sup>3</sup>	Теплопровідність, Вт/(м*С)	Паропроникність, мг/(м*год*Па)	Межа вогнестійкості, хв
Мінеральна вата	50-200	0,048-0,070	0,49-0,60	30-120
Скловолокно (скловата)	155-200	0,041-0,044	0,5	не горить
Пінополістирол	33-150	0,031-0,05	0,013-0,05	немає вогнестійкості
Екструдований пінополістирол	45	0,031-0,048	0,013	немає вогнестійкості
Пінопласт ПВХ	125	0,052	0,23	немає вогнестійкості
Пінополіуретан	30-80	0,020-0,041	0,01-0,05	самозагасаючий
Поліізоціанурат РІР-плита	30-50	0,024	0,038	15-45

Архітектурна виразність фасадів будівель досягається, як правило, за рахунок виду та колірної гами застосовуваних облицювальних плит.

В ході термореконструкції та застосування системи вентиляваного фасаду, будівлю буде утеплено плитами кам'яної вати з обкладинкою з склохолста ROCKWOOL VENTIROCK F PLUS товщиною 100 мм (рис. 5), прийнятою за розрахунком. Фасад буде облицьовано керамогранітними плитами. Нижче буде приведена деякі фізичні характеристики основних матеріалів для утеплення з уточненням вартості.

Після отримання енергосертифікату на будинок визначаються шляхи підвищення енергоефективності та узгоджуються наступні кроки з головою ОСББ чи власником будинку.

Існує, як мінімум 5 варіантів залучення інвестицій на термомодернізацію:

- 1/ власні кошти співвласників;
- 2/ кредитні кошти(теплий кредит);
- 3/ розробка грантових пропозицій європейських співтовариств;
- 4/ здача в аренду внутрішніх помешкань будинку;
- 5/ добудова додаткових поверхів для оренди чи здачу в експлуатацію.

Всі ці пропозиції потрібно проаналізувати та прийняти рішення про строк окупності таких заходів, та можливість перенаправлення зекономлених коштів від економічного ефекту на нові заходи.

**Висновки.** При товщині вати 100 мм можна заощадити близько 115 грн з кв.м. відносно неутепленого будинку. Припустимо будівлю в 100 м<sup>3</sup> по підлозі, то площа фасадів при висоті 3 метри — близько 120 м<sup>3</sup>. Економія при утепленні такого цегляного будинку – до 14000 грн. на рік. А найчастіше приватні будинки середнього українця становлять 150-200 м<sup>3</sup>. Отже економія ще більше.

Усвідомлюємо, що розробка енергосертифікату будинку надає певні можливості для інвестицій та залучення коштів. Певне розуміння невідкладності заходів спонукає проектні організації на пришвидшення темпів будівництва нових забудов.

1. Комеліна О.В. Сучасні проблеми забезпечення енергоефективності житлового будівництва України / О.В. Комеліна, С.А. Щербініна // Проблеми економіки. - №3. - 2014. - с. 108-114.

Komelina O.V. Suchasni problemy zabezpechennia enerhoefektyvnosti zhytlovoho budivnytstva Ukrainy / O.V. Komelina, S.A. Shcherbinina // Problemy ekonomiky. - №3. - 2014. - s. 108-114.

2. Басок Б.І. Досягнення класу високої енергоефективності будівель/ Б.І.Басок, Б.В.Давиденко// Енергоефективність в будівництві та архітектурі. - №9 – 2017 – с. 267-270.

Basok B.I. Dosiahnennia klasu vysokoi enerhoefektyvnosti budivel/ B.I.Basok, B.V.Davydenko// Enerhoefektyvnist v budivnytstvi ta arkhitekturi. - №9 – 2017 – s. 267-270.

3. Сунак П.О. Аналіз заходів реконструкції житлового фонду закордонном / П.О. Сунак, Ю.А. Мельник, О.В. Мельник та ін. // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. –К: КНУБА, 2014. – Вип. 54. – с. 397-410.

Sunak P.O. Analiz zakhodiv rekonstruksii zhytlovoho fondu zakordonnom / P.O. Sunak, Yu.A. Melnyk, O.V. Melnyk ta in. // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: nauk.-tekhn. zb. –K: KNUBA, 2014. – Vyp. 54. – s. 397-410.

4. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Чинний з 01.09.2022. – Київ: Мінбуд України, 2022. – 27 с.

DBN V.2.6-31:2021 Teplova izoliatsiia ta enerhoefektyvnist budivel. Chynnyi z 01.09.2022. – Kyiv: Minbud Ukrainy, 2022. – 27 s.

5. Сердюк В. Р. Сучасні підходи зменшення енергоспоживання індивідуальних житлових будинків [Електронний ресурс] / В. Р. Сердюк, А. А. Гріщенко // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції "Інноваційні технології в будівництві-2016", м. Вінниця, 5-7 листопада 2016 р. - Електрон. текст. дані. - Вінниця : ВНТУ, 2016. - Режим доступу: <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2016/paper/view/1590>.

Serdiuk V. R. Suchasni pidkhody zmenshennia enerhospozhyvannia indyvidualnykh zhytlovykh budynkiv [Elektronnyi resurs] / V. R. Serdiuk, A. A. Hrishchenko // Materialy mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii "Innovatsiini tekhnolohii v budivnytstvi-2016", m. Vinnytsia, 5-7 lystopada 2016 r. - Elektron. tekst. dani. - Vinnytsia : VNTU, 2016. - Rezhym dostupu: <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2016/paper/view/1590>.

6. Савенко В. І. Підвищення ефективності будівництва шляхом впровадження системи управління якістю та енергозберігаючих технологій// В. І. Савенко, Н. М. Фіалко, Л. Ф. Черних, Г. Г. Фаренюк, В. К. Мельник, О. В. Савенко // Енергоефективність в будівництві та архітектурі. - №6 – 2014 –с 246-252.

Savenko V. I. Pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva shliakhom vprovadzhennia systemy upravlinnia yakistiu ta enerhozberihaiuchykh tekhnolohii// V. I. Savenko, N. M. Fialko, L. F. Chernykh, H. H. Fareniuk, V. K. Melnyk, O. V. Savenko // Enerhoefektyvnist v budivnytstvi ta arkhitekturi. - №6 – 2014 –s 246-252.