

УДК 69.022.32

ВИБІР ЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СЕРЕД НАЙБІЛЬШ ПОШИРЕНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ КОНСТРУКТИВНИХ СИСТЕМ БУДІВЕЛЬ

Галушко В.О., Колодяжна І.В., Савка К.А., Уварова А.С.
Одеська державна академія будівництва та архітектури

Визначення найбільш енерго-ефективної конструктивної системи технології утеплення будівель серед найбільш поширених по їх технічних, технологічних та економічних характеристик. Для вибору ефективної технології утеплення будівель був проведений аналіз інформаційних даних систем утеплення будівель. Були вибрані серед найбільш поширених систем три типи. Для цих систем були виконані техніко-економічні розрахунки. Автори використовували вдосконалені методики розрахунку вибору кращого варіанту утеплення за кількома показниками взаємно невиключні один одного.

Ключові слова: енерго-ефективна система, утеплення фасаду, методики розрахунку.

Постановка проблеми. У зв'язку з подорожчанням енергоресурсів, а саме електроенергії, газу та твердого палива гостро постає питання про зниження тепловтрат в експлуатованих будівлях.

У багатоквартирних житлових будинків з автономним опаленням немає швидкого і простого методу заощадження коштів в опалювальний сезон. Тому, основною проблемою багатоквартирних житлових будинків в осінньо-весняний період є вибір енерго-ефективних, конструктивних систем утеплення фасадів, що дозволяють зберегти тепло і знизити вартість.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Даною проблемою займалися багато вчених, такі як: Менайлюк А.І., Карапузов Є.К., В.Г. Соха, Бабій І.М., Борисов О.О., Калініна В.М., Соколова С.Д. Котельникова Т.А, Терновий В.І. та ін. [2].

Кожен з перелічених авторів займалися конкретним напрямом, а саме: утеплення всередині квартири; утеплення фасаду; заміна вікон; відновлення систем вентиляцій; утеплення під'їздів; утеплення цокольної стіни будівлі з примиканням до вимощення і т.д.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. При виборі варіанту утеплення фасадних систем основна увага приділялася вартості матеріалу, але не розглядалися техніко-економічні показники в цілому. Автори пропонують методику вибору матеріалу

Мета статті. Вибір енергоефективних, конструктивних систем утеплення фасадів, що дозволяють регулювати та зберігати тепло в багатоквартирних житлових будинках.

Виклад основного матеріалу. На даний час існує багато видів утеплення фасадів – вентиляований та «мокрый». На рис. 1, 2 представлена класифікація утеплення фасадів.

В якості прикладу розглянута будівля торговельного центру Гагарін Плаза. Для вибору ефективного варіанту представлені три види утеплення фасаду. А саме: мокрий спосіб оздоблення – декоративна штукатурка «Короїд» та облицювання керамогранітом; вентиляований спосіб – сендвіч-панелі.

Утеплення фасадів в новобудовах і будинках старої забудови, квартирах і котеджах – є оптимальне рішення проблеми намокання і промерзання зовнішніх стін, що запобігає появі цвілі і грибків, що руйнують будову і викликають небезпечні захворювання у людини.

Однією з найважливіших задач фасадних робіт – поліпшення теплоізоляційних властивостей

будівлі, яке забезпечується герметизацією міжпанельних швів, тобто утеплення об'єкта шляхом усунення щілин і зазорів в міжпанельних перекриттях, а також придання естетичного вигляду фасаду.

Одними з основних факторів – тепло і комфорт житлового будинку. Утеплення фасадів перешкоджає проникненню всередину холоду і протягів, а також захищає від спеки. Для таких робіт використовуються виключно будівельні матеріали, нешкідливі для людини.

Утеплення фасадів є можливістю не тільки врятувати стіни будинку від руйнівного впливу навколишнього середовища, при необхідності вдосконалення або зміна його зовнішнього вигляду.

В якості прикладу розглянемо утеплення фасаду торгового центру Гагарін Плаза. У комплекс входять 2 будівлі ЖК Гагарін Плаза, одна будівля 23 поверхова, друга 24 поверхова, на рис. 3 представлені план і фасад будівель. Поміж будівель 6-ти поверховий торговельний центр, висота будівлі 24 м, розмір по периметру 300 м.

Розглянемо три види технологій енергоефективних, конструктивних систем утеплення фасаду і визначимо який з цих видів являється найкращим.

Перший вид утеплення фасаду будівлі – керамограніт. Даний вид утеплення відноситься до сухого способу.

Керамограніт – це облицювальний матеріал, який можна застосовувати як для внутрішньої обробки, так і зовнішньої. При виборі даного матеріалу звертають увагу на наступні характеристики: довжина, забарвлення, товщина, вага, текстура, теплопровідність і водопоглинання. Для керамограніта питома вага становить орієнтовно 2400 кг/м³. У даного матеріалу дуже низький коефіцієнт теплопровідності, а це означає, якщо він нагрівається, то тепло буде зберігатися довгий час.

Таким чином можна зменшити витрати на обігрів приміщень будівлі.

До складу керамограніта входять: польовий шпат; мінеральні барвники; каолінова глина; кварцевий пісок. Всі ці компоненти ретельно подрібнюються, переміщуються до утворення однорідної маси, пресуються під високим тиском і обпикаються при 1300°C. Ще одним з важливих показників є водопоглинання. У керамограніта цей показник не перевищує 0,05%.

Тому застосовувати його для облицювання фасаду – краще ніж для внутрішнього використання.



Рис. 1. Класифікація сухих способів оздоблення фасадів

Джерело: [1; 2]



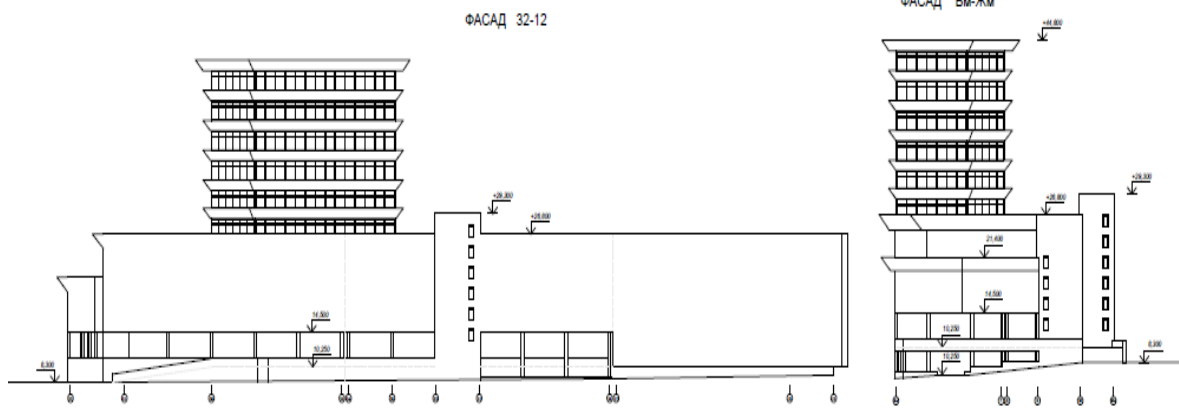
Рис. 2. Класифікація вентиляованих фасадів

Джерело: [1; 2]

Секция 1. Типовой этаж



а – план типового поверху



б – види фасадів



в – загальний вигляд будівель

Рис. 3. План та фасад будівлі ЖК Гагарін Плаза

Джерело: [1; 2]

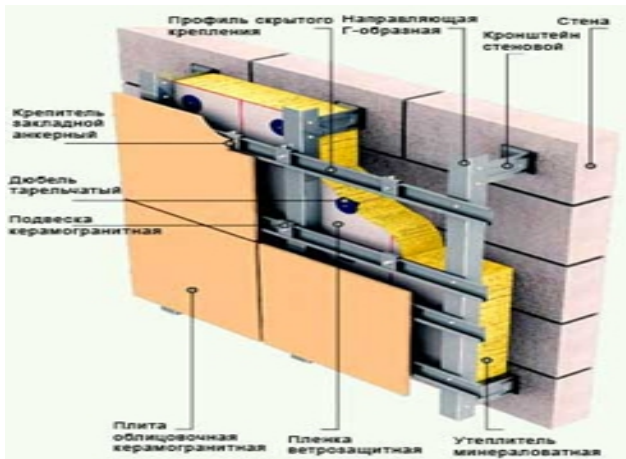


Рис. 4. Утеплення фасаду керамогранітом

Джерело: [4; 5; 6]

Монтажні роботи проводяться як послідовними, так і паралельними технологічними потоками.

Монтажні роботи виконувалися в наступній послідовності:

- монтаж кронштейнів,
- монтаж плит теплоізоляції,
- монтаж направляючих профілів,
- монтаж фасонних елементів (відливів і укосів),
- монтаж облицювальних плиток.

Таблиця 1

Техніко-економічні показники на утеплення фасаду керамогранітом

Показники	Од. вим.	Значення
1	2	3
Загальна вартість робіт	грн.	28024,51/1294,81
Загальна трудомісткість виконання робіт	люд-дн.	1268,34/129,83
Тривалість робіт	дн.	108
Виробіток одного робітника в зміну	м ² /люд-дн	0,71
Витрати праці на 1 м ² утепленої стіни	люд-дн/м ²	1,41

Джерело: розроблено авторами

Другий вид утеплення фасаду будівлі – сендвіч-панелі. При виборі даного матеріалу звертають увагу на наступні характеристики: розміри панелей: довжина, ширина і товщина, питома теплопровідність, система герметизації стиків і вага панелі.

Конструкція сендвіч-панелі:

- 2 металеві обкладки, з профільованих оцинкованих сталевих листів (товщиною 0,5-0,6мм) з полімерним покриттям різних кольорів. Для виробництва обкладок використовується тільки рулонна гаряча оцинкована сталь;
- 1 шар високоєфективного утеплювача (мінеральна базальтова вата щільністю 110-140 кг/м³, або пінополістирол щільністю 18-25 кг/м³).
- клейове з'єднання обкладок і утеплювача клеєм на поліуретановій основі.

Коефіцієнт термічного розширення, міцність на згин і на здавлювання мають велике значення при будівництві великих будівель – складів, торгових центрів і т.п. У даного матеріалу дуже низьким коефіцієнтом теплопровідності при температурі 10°C – 0,034 Вт/(м°C), а при 25°C –

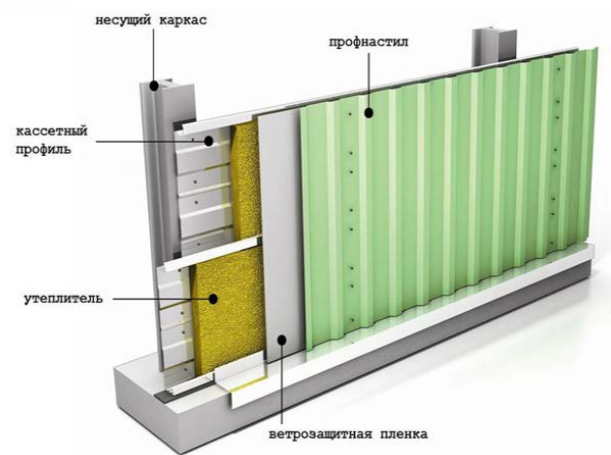


Рис. 5. Утеплення фасаду сендвіч-панелями

Джерело: [4; 5; 6]

0,036 Вт/(м°C). Це означає, що якщо матеріал нагрівається, то тепло буде зберігатися довгий час.

Ще одним з важливих показників є водопоглинання. Цей показник для сендвіч-панелів залежності від занурення до 10%. Питома вага даної конструкції складає орієнтовно 110-145 кг/м³. Термін експлуатації даної конструкції складає 20 років.

Таблиця 2

Техніко-економічні показники на утеплення фасаду сендвіч-панелями

Показники	Од. вим.	Значення
1	2	3
Загальна вартість робіт	грн.	61821,18/2580,98
Загальна трудомісткість виконання робіт	люд-дн.	1810,87/93,13
Тривалість робіт	дн.	82
Виробіток одного робітника в зміну	м ² /люд-дн	0,5
Витрати праці на 1 м ² утепленої стіни	люд-дн/м ²	2,01

Джерело: розроблено авторами

Третій вид утеплення фасаду будівлі – короїд. Назва «короїд» говорить про текстуру даного оздоблювального матеріалу. Досягається вона завдяки наступному складу: в'язучу – цемент з додаванням полімерів; полімерні смоли (акрил, силікон або латекс) тазерно-мармурова крихта становить 0,1-3,5 мм.

Система теплоізоляції, заздалегідь підготовлена для короїда складається з армованої суміші, сітки для систем теплоізоляції і ґрунтовки СТ-16.

Недоліки:

- невелика довговічність – 5-7 років.
 - схильність до розтріскування;
 - неможливість кольорування, тобто після нанесення штукатурки поверхню необхідно фарбувати.
- Технологія нанесення штукатурки стін короїдом здійснюється в кілька етапів:
- підготовка поверхні;
 - ґрунтування;
 - підготовка штукатурки;
 - нанесення декоративної штукатурки і затиравання;
 - фарбування оштукатурених поверхонь.

Існують наступні види штукатурки:

1. Полімерцементні штукатурки: Штукатурка декоративна «короїд» Ceresit СТ-35"; Штукатурка декоративна «короїд» Ceresit СТ-36".
 2. Акрилові штукатурки: Штукатурка декоративна акрилова «короїд» Ceresit СТ-64".
 3. Сілікатні штукатурки: Штукатурка декоративна силікатна «короїд» Ceresit СТ-73".
 4. Сіліконові штукатурки: Штукатурка декоративна силіконова «короїд» Ceresit СТ-75".
- Властивості штукатурки короїд наступні:
- стійка до атмосферних впливів;
 - стійка до ударних навантажень;
 - морозостійка;
 - паропроникна;
 - водостійка;



Рис. 6. Утеплення фасаду штукатуркою «короїд»

Джерело: [4; 5; 6]

Технічні характеристики
 Склад: полімерцементна суміш з мінеральними наповнювачами та модифікаторами.
 Витрата води для приготування розчинної суміші: 5,0-5,6л води на 25кг.
 Час використання розчинної суміші: до 60 хв.
 Температура основи: від +5 до +35°С.
 Морозостійкість: не менше 75 циклів.
 Адгезія до бетону після витримання в повітряно-сухих умовах: $\geq 0,5$ МПа. Паропроникність: $\geq 0,05$ мг/мгПа.

Таблиця 3

Техніко-економічні показники на утеплення фасаду штукатуркою «короїд»

Показники	Од. вим.	Значення
1	2	3
Загальна вартість робіт	грн.	39957,62/1954,22
Загальна трудомісткість виконання робіт	люд-дн.	1060,61/68,88
Тривалість робіт	дн.	54
Виробіток одного робітника в зміну	м ² /люд-дн	0,85
Витрати праці на 1м ² утеплюваної стіни	люд-дн/м ²	1,2

Джерело: розроблено авторами

Результати

На підставі розрахунків техніко-економічних показників були отримані наступні порівняльні характеристики по вартості, трудомісткості, тривалості.

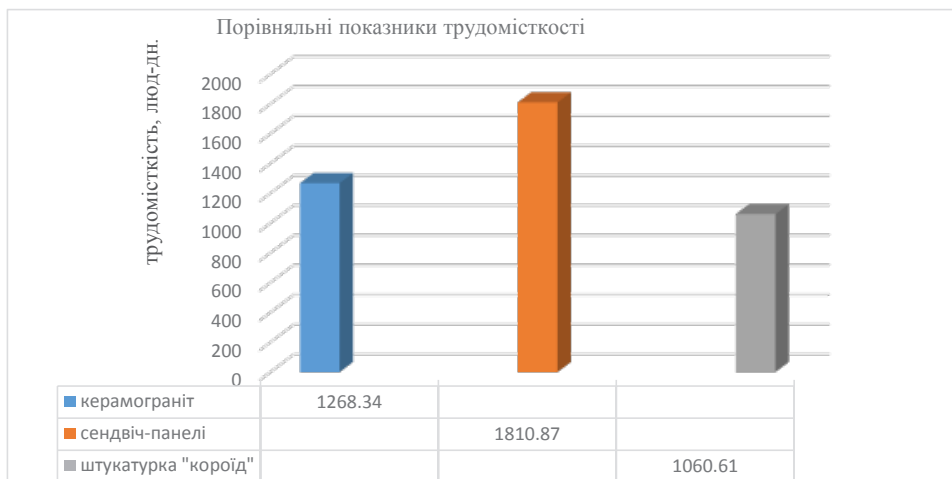


Рис. 7.1. Порівняльні показники трьох варіантів влаштування утеплення стін



Рис. 7.2. Порівняльні показники трьох варіантів влаштування утеплення стін

Джерело: розроблено авторами

З огляду отриманих результатів розглянутих варіантів ми бачимо, що сама нижча вартість у 1-го варіанту, а саме у керамограніту, але відносно тривалості та трудомісткості кращим варіантом є штукатурка «Короїд» (див. табл. 4).

Висновки і пропозиції.

1. Були розглянуті три види утеплення фасадів, які користуються попитом в нашій країні на прикладі існуючої будівлі ЖК Гагарін Плаза.

2. Представлені технологічні послідовності даних варіантів утеплення фасадів та їх технічні характеристики.

3. Виконано розрахунок техніко-економічних показників та зроблено їх порівняння.

4. При виборі варіанту утеплення фасадних систем будівлі необхідно звертати увагу не тільки на окремі взяті показники в цілому, але і на загальну систему.

5. На підставі розрахунків та порівняння ТЕП було зроблено висновок, що третій варіант утеплення виявився найбільш придатним до використання по взаємно невиключні один одного показниками, а саме найменша тривалість робіт – 54 дн., та загальна трудомісткість – 1060,61 люд. – дн.

Таблиця 4

Техніко-економічні показники утеплення фасадів різних варіантів

Показники	Од. вим.	Варіанти		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Загальна вартість робіт	грн.	29319,32	64402,16	41911,84
Заробітна плата робочих	грн	28024,51	61821,18	39357,62
Заробітна плата механізаторів	грн	1294,81	2580,98	1954,22
Загальна трудомісткість виконання робіт	люд-дн	1268,34	1810,87	1060,61
Загальна трудомісткість механізаторів	люд-дн	129,83	93,13	68,88
Виробіток одного робочого в зміну	$\frac{m^2}{\text{люд-дн}}$	0,71	0,5	0,85
Витрати праці на 1м ² утеплюваної стіни	$\frac{\text{люд-дн}}{m^2}$	1,41	2,01	1,2
Тривалість робіт	дн.	108	82	54

Джерело: розроблено авторами

Список літератури:

1. Дорофеев В.С. Підручник «Сучасні технології у будівництві» / [В.С. Дорофеев, О.І. Менеїлюк та інші]. – Одеса: МЧП «Евен», 2009. – 536 с.
2. Менеїлюк А.І. Современные технологии в строительстве: Учебник / [А.И. Менеїлюк, В.С. Дорофеев и др. под ред. А.И. Менеїлюка]. – К.: Освіта України, 2010. – 550 с.
3. Соколов Г.К. Технология и организация строительства. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 528 с.
4. Менеїлюк А.І. Современные фасадные системы / [А.И. Менеїлюк, В.С. Дорофеев и др.] – К.: «Освіта України», 2008. – 340 с.
5. Карапузов Є.К. Утеплення фасадів : Підручник / [Є.К. Карапузов, В.Г. Соха].– К.: Вища освіта, 2007. – 319 с.
6. Менеїлюк А.І. Методические указания для выполнения РГР на тему «Устройство вентилируемых фасадов» [Менеїлюк А.И., Колодяжная И.В. и др.]– Одеса: ОГАСА, 2011. – 148 с.
7. Державні будівельні норми. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. – К.: Мінрегіонбуд України, 2017. – 37 с.
8. Національний стандарт України. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель: ДСТУ Б В.2.6-189:2013. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 55 с.

Галушко В.А., Колодяжная И.В., Савка К.А., Уварова А.С.
Одесская государственная академия строительства и архитектуры

ВЫБОР ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СРЕДИ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ

Аннотация

выбор наиболее энерго-эффективной конструктивной системы технологии утепления зданий среди наиболее распространенных по их техническим, технологическим и экономическим характеристикам. Для выбора эффективной технологии утепления зданий был проведен анализ информационных данных систем утепления зданий. Были выбраны среди наиболее распространенных систем три типа. Для этих систем были выполнены технико-экономические расчеты. Авторы использовали улучшенную методику расчета выбора лучшего варианта утепления по нескольким показателям взаимно неисключаемых друг друга.

Ключевые слова: энерго-эффективная система, утепление фасада, методики расчета.

Galushko V.O., Kolodyazhna I.V., Savka K.A., Uvarova A.S.
Odessa State Academy of Building and Architecture

CHOICE OF EFFECTIVE TECHNOLOGY OF ENERGY EFFICIENT DESIGN SYSTEM OF BUILDINGS, AMONG THE MOST COMMON

Summary

Researching the most energy-efficient warming construction system of buildings among the commonest of them, using their technical, technological and economical characteristics. For choosing effective technology, information analysis of systems warming of facades was made. Three types were chosen from the most prominent technics. Technical and economical calculations were made for these systems. The authors used enhancement of the counting approach whereby the selection of the most suitable variant is making by a few points, which doesn't exclude each other.

Keywords: energy-efficient system, thermal insulation of the facade, calculation methods.