

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

магістра

на тему «Способи приведення теплозахисних властивостей стін
колодязної кладки до вимог норм».

Виконав: студент 2 курсу, групи дББМ

напряму підготовки (спеціальності)

192 Будівництво та цивільна інженерія

Сердюк Алевтина Миколаївна

Керівник: Галінська Т.А.

Полтава – 2025 року

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ	6
Висновки по розділу 1.....	11
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ЯКОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ	12
2.1 РОЗРАХУНКОВІ СХЕМИ	13
2.1.1 Варіант 1.....	13
2.1.2 Варіант 2.....	27
2.1.3 Варіант 3.....	37
2.1.4 Варіант 4.....	48
2.2 Висновки по розділу 2.....	59
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШИРИНИ ВІКНА ТА ПЛОЩІ ДІАФРАГМ ЖОРСТКОСТІ НА ПРИВЕДЕНИЙ ОПІР ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ СТІНИ КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ	60
3.1 Дослідження впливу ширини вікна на приведений опір теплопередачі стіни колодязної кладки.....	61
3.1.1 Варіант 1.....	61
3.1.2 Варіант 2.....	65
3.1.3 Варіант 3.....	69
3.1.4 Варіант 4.....	73
3.2 Дослідження впливу площі цегляних діафрагм жорсткості на приведений опір теплопередачі стіни колодязної кладки.....	78
3.2.1 Варіант 1.....	79
3.2.2 Варіант 2.....	82

					Д6БМ.12176591.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Способи приведення теплозахисних властивостей стін колодязної кладки до вимог норм	Стадія	Арк.	Аркцшів
Розроб.		Сердюк А.М.					2	128
Перевір.		Галінська Т.А.				НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		
Консульт.		Галінська Т.А.						
Н. Контр.		Галінська Т.А.						
Затверд.		Семко О.В.						

3.2.3 Варіант 3.....	85
3.2.4 Варіант 4.....	88
3.3 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 3.....	91
РОЗДІЛ 4. ПРИВЕДЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗОВНІШНІХ ЦЕГЛЯНИХ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ ДО ВИМОГ НОРМ.	92
4.1 РОЗРАХУНКОВА СХЕМА 1(2).....	93
4.2 РОЗРАХУНКОВА СХЕМА 2(2).....	104
4.3 РОЗРАХУНКОВА СХЕМА 3(2).....	113
4.4 РОЗРАХУНКОВА СХЕМА 4(2).....	118
ВИСНОВОК ПО РОЗДІЛУ 4.....	122
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ:	122
ЛІТЕРАТУРА	123

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		3

ВСТУП

Актуальність теми.

В наш час існує багато конструктивних рішень зовнішніх стін. Таких як: стіни з оздоблювальним шаром із тонкошарової штукатурки, з оздоблювальним шаром із цегли, з вентильованим повітряним прошарком та інші. Одним з варіантів є стіни полегшеної колодязної кладки.

Завдяки тому, що зовнішній шар стіни виконується з цегли він може використовуватися для оздоблення різними облицювальними матеріалами, що дозволяє створювати привабливий зовнішній вигляд будівлі. У той же час наявність теплопровідних включень у вигляді цегляних діафрагм жорсткості між внутрішнім несучим та зовнішнім огорожувальним цегляними шарами знижує теплозахисні властивості стіни. Теплозахисні властивості огорожувальних конструкцій будівель безпосередньо впливають на мікроклімат приміщень, втрати тепла будівлею у зимовий період, їх теплостійкість у літній період.

Тому дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки є актуальною задачею.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота пов'язана з одним з напрямів наукової роботи кафедри БтаЦі.

Метою роботи є дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки для кліматичних умов м. Полтава.

Задачі дослідження:

- визначити чи відповідають сучасним нормам з теплозахисту можливі конструктивні схеми стін колодязної кладки;
- визначити як впливають на теплозахисні властивості стін колодязної кладки розміри вікон та площа діафрагм жорсткості;
- знайти можливі способи приведення теплозахисних властивостей стін до вимог норм.

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		4

Об'єкт дослідження: стіни колодязної кладки

Методи дослідження: розрахунки приведенного опору теплопередачі, визначення, за рахунок побудови температурних полів, лінійних коефіцієнтів теплопередачі.

Наукова новизна розробка методів приведення теплозахисних властивостей стін колодязної кладки до існуючих норм.

Обсяг та структура роботи. Робота складається з 12 аркушів креслень, пояснювальної записки на 128 сторінках, списку з 54 використаних літературних джерел. Основний текст роботи містить вступ, 4 розділи, висновки.

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		5

**РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ
ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН
КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ**

					ДБМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		6

В. В. Швець, М. А. Максименко [7].

Виконано аналіз технологій утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель. Наведені характеристики теплоізоляційних матеріалів, які застосовуються для утеплення фасадів. Наведені переваги та недоліки при застосуванні технологій утеплення. Розроблені методики вдосконалення цих способів утеплення. Виявлено оптимальне місце розташування утеплювача в огорожувальній конструкції яке забезпечує розташування перетину де відбувається конденсація у вентильованому повітряному прошарку.

Одним з видів багат шарових конструкцій є колодязна кладка. Вона складається з трьох шарів: внутрішнього несучого та зовнішнього облицовального між якими знаходиться шар утеплювач (рис. 1).

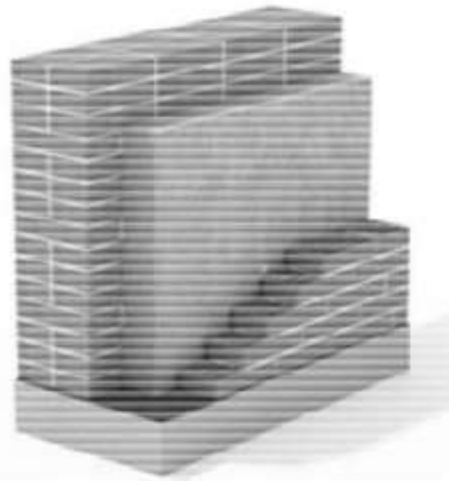


Рис. 1 – Колодязна кладка

Внутрішній та зовнішній шар огорожувальної конструкції виконується з цегли. Перевагами колодязної кладки є можливість вести роботи протягом року та привабливий зовнішній вигляд.

До недоліків слід віднести те, що стіна більш складна при зведенні.

Вардикян, Сергій Юрійович [8]

Виконав аналіз проблем енергозбереження у будівництві. Вказав на необхідність підвищення енергоефективності будівель яке у першу чергу пов'язано із

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		7

застосуванням нових матеріалів та технологій. Проаналізував існуючі методики розрахунку ефективності ресурсозбереження. При дослідженнях автор використовував системний аналіз та експериментальні дослідження. Він визначив показники ефективності варіантів утеплення огорожувальних конструкцій.

[9]

Одним з варіантів цегляних стін є колодязна кладка.

Особливістю колодязної кладки є те, що стіна виконана не з суцільної цегляної кладки. З цегли тільки зовнішній та внутрішній шар стіни. Між шарами знаходиться так званий «колодязь». Це порожнина заповнена утеплювачем.

Раніше в якості утеплювача, використовували шлак, торф, тирсу. Це були доступні та дешеві матеріали. В наш час ці утеплювачі не застосовуються.

В наш час застосовуються:

- легкий бетон;
- пінополістирол;
- мінеральна вата.

Менше використовуються сипучі матеріали з незначною щільністю, які мають малу теплопровідність - керамзит, вермикуліт, перліт.

Існує декілька варіантів кладки:

- обидві шари стіни викладають у цеглину (250 мм);
- обидві шари стіни викладають у півцеглини (120 мм);
- внутрішній шар в цеглину, зовнішній у півцеглини.

Для шарів стіни застосовуються різні блоки. Більш приваблива кlinkерна цегла на фасаді, звичайний в середині будинку.

З'єднання цегляних шарів стіни здійснюється поперечною кладкою. Виконується вона у півцеглини. Максимальна відстані між цими цеглинами 1,05 м.

Переваги колодязної кладки:

- економія цегли;
- зменшення навантаження на фундаменти від стін;
- швидкість виконання кладки;

									Арк.
									8
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Д6БМ.12176591.ПЗ				

- енергоефективність.

Мінуси колодязної кладки:

- зниження міцності стіни.
- можливість появи конденсату в утеплювачі.;



Рис. 2 – Варіанти колодязної кладки

[10]

Цегляна кладка з ефективним утеплювачем.

В наш час велике поширення набула цегляна кладка зовнішніх стін із застосуванням утеплювача з мінеральної вати або пінополістиролу розташованого з зовнішньої сторони стіни. Таке утеплення виконується з тонким або товстим опоряджувальним шаром поверх утеплювача (рис. 4).

									Арк.
									9
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Д6БМ.12176591.ПЗ				

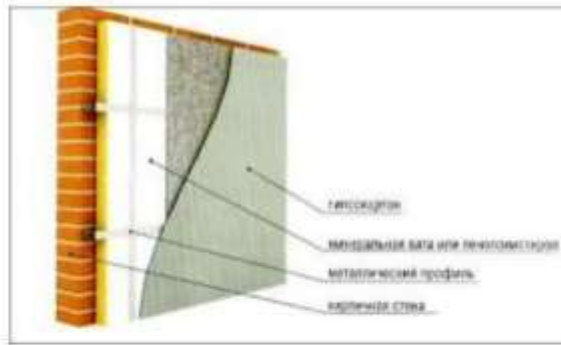


Рис. 3 – Цегляна стіна з розташуванням утеплювача з зовнішньої поверхні стіни.

Варіантом такого утеплення є застосування вентиляованого повітряного прошарку між цегляною стіною та утеплювачем.

Колодязна кладка стін

До недавнього часу зовнішні стіни виконувалися з цегли товщиною 770-900 мм. Іноді товщина стін збільшувалася до метра. Така кладка є доволі трудомістким і дорогим процесом.

Застосування ефективного утеплювача дозволила скоротити обсяг цегли та як наслідок, зменшити навантаження на фундамент.

Відтепер цегла забезпечує міцність будівля і не несе функцію теплозахисту.

Колодязна кладка виконується з двох паралельних шарів цегли, пов'язаних між собою цегляними діафрагмами жорсткості. При цьому внутрішня стіна – несуча, а зовнішня – облицювальна.

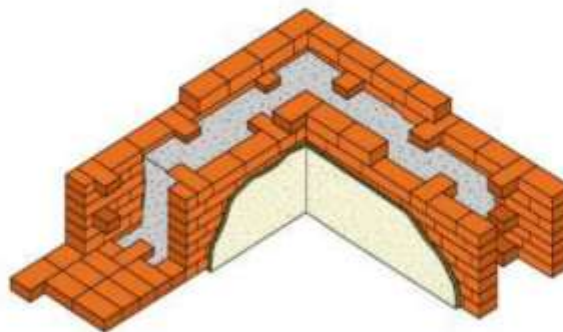


Рис. 4 - Колодязна кладка з двох паралельних шарів цегли

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			10

Мінімальні розміри колодязя 14 x54 мм.

Колодязна кладка має багато варіантів.

Перший варіант – діафрагми жорсткості виконуються на відстані через 1-3 ряди. Товщина обох цегляних шарів 120 мм. Другий варіант – товщина внутрішнього цегляного шару більше ніж зовнішнього. Товщина перев'язочних шарів робиться частіше. Третій варіант – з'єднання внутрішнього та зовнішнього цегляних шарів виконується з арматурних стрижнів, з міцної сталі або пластику. Четвертий варіант виконують заливку легкого бетону між цегляними шарами, та у бетон виконують цегляні консолі у шаховому порядку.

Переваги колодязної кладки:

- зменшення товщини стін;
- Не потрібне декоративне облицювання;
- кладку можна вести у всі пори року;
- підвищена вогнестійкість;

Недоліками є трудомісткість робіт та великий обсяг прихованих робіт, неможливість контролювати стан утеплювача та виконувати його ремонт.

Висновки по розділу 1.

1. Є великий обсяг літературних джерел з описом технології зведення різних видів колодязної кладки.

2. Недостатньо уваги привернено теплозахисним яkostям кладки та впливу цегляних діафрагм жорсткості на приведений опір теплопередачі.

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ЯКОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		12

Дослідження виконуємо для кліматичних умов м. Полтава.

Дослідження виконуємо для житлового будинку.

За табл. Б.2 [Ошибка! Источник ссылки не найден.] знаходимо температуру повітря в приміщенні – $Q_{int} = 20$ °С;

За табл. Б.2 [Ошибка! Источник ссылки не найден.] знаходимо відносну вологість повітря в приміщенні – $\varphi_{int} = 50$ %

За табл. Б.1 [Ошибка! Источник ссылки не найден.] знаходимо вологісний режим в кімнаті – нормальний;

За табл. Б.3 [Ошибка! Источник ссылки не найден.] знаходимо умови експлуатації матеріалу в огорожувальній конструкції – Б.

2.1 Розрахункові схеми

2.1.1 Варіант 1

Розрахункова схема 1(1).

Стіна товщиною 0,38 м. Товщина утеплювача 0,14 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 0,6 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Товщина та теплопровідність шарів огорожувальної конструкції наведена у табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика шарів огорожувальної конструкції

№	Найменування	Товщина, м, по ділянці		Теплопровідність, Вт/(м · К)
		1	2	
1	Вапняно-піщаний розчин	0,015	0,015	0,8
2	Цегла	0,24	0,38	0,8
3	Базальтова вата BauGut Фасад 135	0,14		0,043

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 5.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			13

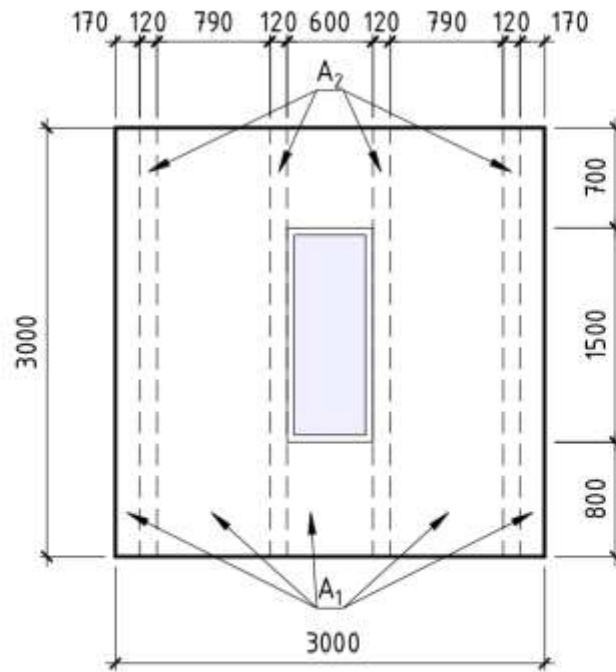


Рис. 5 - Розрахункова схема 1(1) для знаходження приведенного опору стіни

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 6.

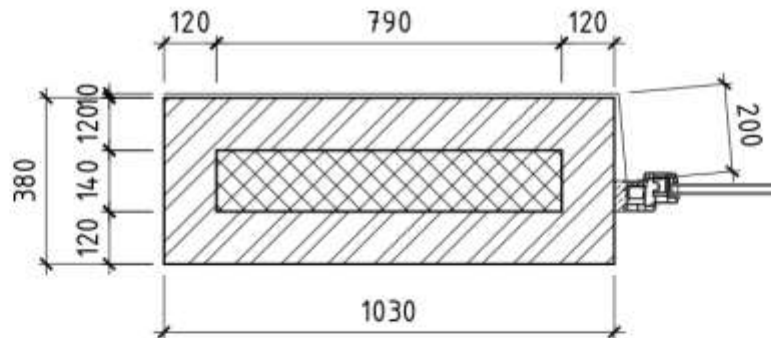


Рис. 6 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} = \frac{8,94}{\frac{6,6}{3,8} + \frac{1,4}{0,64} + 0,6 \cdot 0,21 + 0,6 \cdot (-0,01) + 3 \cdot 0,13 + 49 \cdot 0,001} = 1,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			14

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{st} = 6,66 + 1,44 + 0,84 = 8,94 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * (0,17 + 0,79) * 2 + 0,6 * (0,8 + 0,7) = 6,66 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{st} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{st} = 0,2 * (1,5 + 0,6) * 2 = 0,84 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}},$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,14}{0,042} + \frac{1}{23} = 3,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{1}{23} = 0,64 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

де - h_{si}, h_{se} – коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь стіни, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, які приймають згідно з додатком Б [1];

$$h_{si} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}), \quad h_{se} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

R_i – тепловий опір i -го шару конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

d_i – товщина i -го шару стіни, м, приймаємо згідно з табл. 1;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції за розрахункових експлуатації (розрахункова теплопровідність), $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, приймають згідно з табл. 1;

$i \dots I$ – кількість шарів в стіні.

χ – точковий коефіцієнт теплопровідного включення, $\text{Вт}/\text{К}$;

$$\chi = 0,0015$$

N_1 – загальна кількість точкових теплопровідних включень, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,66 + 1,44) = 49 \text{ шт.}$$

ψ_{m1} – лінійні коефіцієнти теплопередачі примикання вікна до стіни в зоні перемички)

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			15

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні перемички наведена на рис. 7.

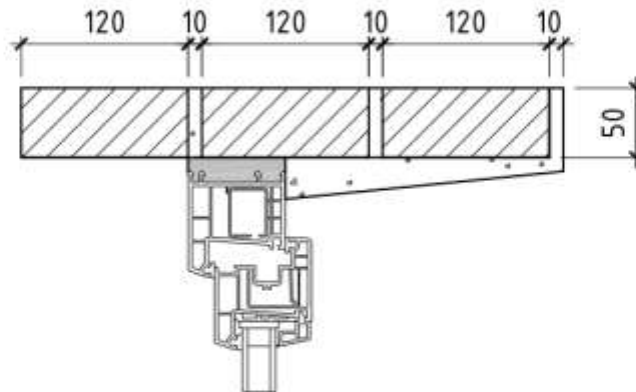


Рис. 7 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні перемички

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 8.

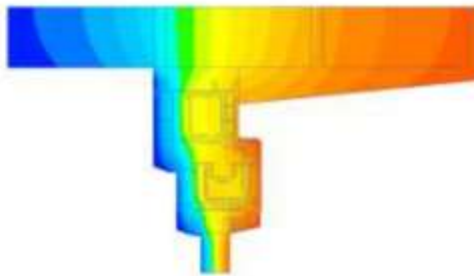


Рис. 8 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт знаходимо за формулою:

$$\psi_{m1} = L_1^{2D} - \sum_{i=1}^j U_i \cdot l_i = 0,353 - 2,688 \cdot 0,05 = 0,218$$

де L_1^{2D} – лінійний коефіцієнт зв'язку, Вт/К, знаходимо за формулою

$$L_1^{2D} = \frac{Q_{\Sigma 1}}{\theta_{int} - \theta_{ext}} = \frac{14,101}{20 - (-20)} = 0,353 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\Sigma 1}$ - тепловий потік, який йде крізь стіну, Вт;

$$Q_{\Sigma 1} = 14,101 \text{ Вт}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			16

де θ_{int} , θ_{ext} – температура, °С, в приміщенні та назовні.

$$\theta_{int} = 20 \text{ °C}; \theta_{ext} = -20 \text{ °C}$$

U_1 – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К),

знаходимо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma 1}} = \frac{1}{0,372} = 2,688 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де $R_{\Sigma 1}$ – опір теплопередачі однорідної частини стіни, м² · К/Вт, знаходимо за формулою:

$$R_{\Sigma}^1 = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,12}{2,04} * 3 + \frac{0,01}{0,81} * 2 + \frac{1}{23} = 0,372 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l_1 – довжина, м, U .

$$l_1 = 0,05 \text{ м}$$

l_{m1} – лінійний розмір теплопровідного включення, м, примикання вікна до стіни в зоні перемички, $l_{m1} = 0,6 \text{ м}$.

ψ_{m2} – лінійні коефіцієнти теплопередачі 2-го лінійного теплопровідного включення (примикання вікна до стіни в зоні підвіконня).

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні підвіконня наведена на рис. 9.

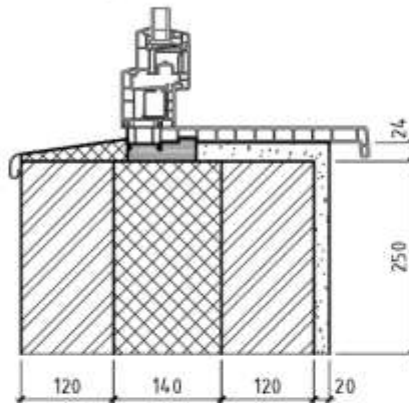


Рис. 9 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні підвіконня

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 10.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			17

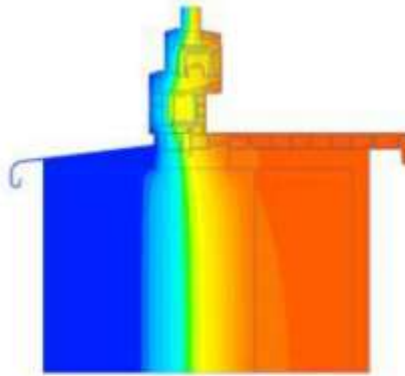


Рис. 10 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт знаходимо за формулою:

$$\psi_{m2} = L_2^{2D} - \sum_{i=1}^j U_2 \cdot l_2 = 0,055 - 0,263 \cdot 0,25 = -0,01$$

де L_2^{2D} – лінійний коефіцієнт зв'язку, Вт/К, знаходимо за формулою

$$L_2^{2D} = \frac{Q_{\Sigma 2}}{\theta_{int} - \theta_{ext}} = \frac{2,2174}{20 - (-20)} = 0,055 \text{ Вт/К}$$

де $\theta_{\Sigma 2}$ – тепловий потік, який йде крізь стіну, Вт;

$$Q_{\Sigma 2} = 2,2174 \text{ Вт}$$

де θ_{int} , θ_{ext} – температура, °С, в приміщенні та назовні.

$$\theta_{int} = 20 \text{ °С}; \theta_{ext} = -20 \text{ °С}$$

U_2 – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), знаходимо за формулою

$$U_2 = \frac{1}{R_{\Sigma 2}} = \frac{1}{3,8} = 0,263 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де $R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі однорідної частини стіни, м² · К/Вт, знаходимо за формулою:

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,14}{0,042} + \frac{1}{23} = 3,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l_2 – довжина, м, U .

$$l_2 = 0,25 \text{ м}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			18

l_{m2} – лінійний розмір теплопровідного включення, м, примикання вікна до стіни в зоні перемички, $l_{m2} = 0,6$ м.

ψ_{m3} – лінійні коефіцієнти теплопередачі 3-го лінійного теплопровідного включення (в зоні бокового примикання).

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі в зоні бокового примикання наведена на рис. 11.

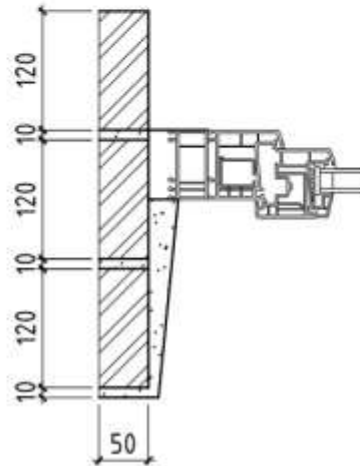


Рис. 11 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі в зоні бокового примикання

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 12.

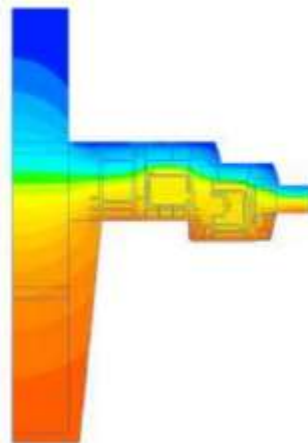


Рис. 12 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт знаходимо за формулою:

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			19

$$\psi_{m3} = L_3^{2D} - \sum_{i=1}^j U_3 \cdot l_3 = 0,21 - 1,563 \cdot 0,05 = 0,132$$

де L_3^{2D} – лінійний коефіцієнт зв'язку, Вт/К, знаходимо за формулою

$$L_3^{2D} = \frac{Q_{\Sigma 3}}{\theta_{int} - \theta_{ext}} = \frac{8,3883}{20 - (-20)} = 0,21 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\Sigma 3}$ - тепловий потік, який йде крізь стіну, Вт;

$$Q_{\Sigma 3} = 8,3883 \text{ Вт}$$

де $\theta_{int}, \theta_{ext}$ – температура, °С, в приміщенні та назовні.

$$\theta_{int} = 20 \text{ °С}; \theta_{ext} = -20 \text{ °С}$$

U_3 – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), знаходимо за формулою

$$U_3 = \frac{1}{R_{\Sigma 3}} = \frac{1}{0,628} = 1,563 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де $R_{\Sigma 3}$ – опір теплопередачі однорідної частини стіни, м² · К/Вт, знаходимо за формулою:

$$R_{\Sigma 3} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{1}{23} = 0,64 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l_3 – довжина, м, U .

$$l_3 = 0,05 \text{ м}$$

l_{m3} – лінійний розмір теплопровідного включення, м, примикання вікна до стіни в зоні перемички, $l_{m3} = 3 \text{ м}$.

Розрахункова схема 1(2).

Стіна товщиною 0,38 м. Товщина утеплювача 0,14 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 0,9 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 13.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			20

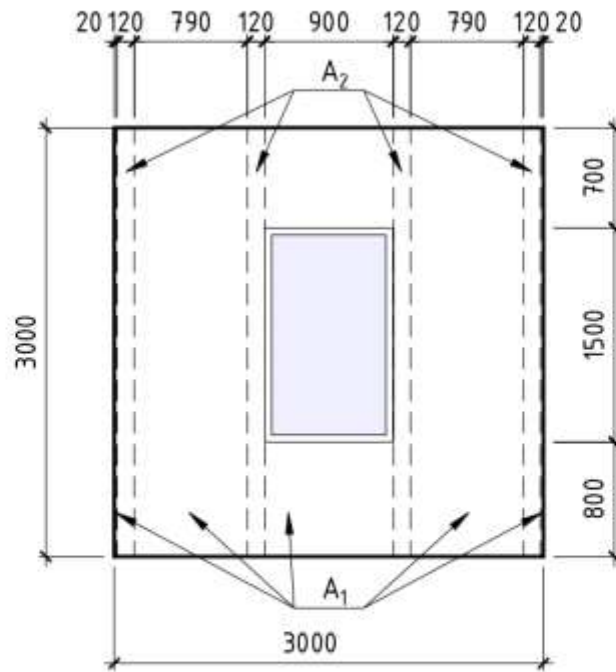


Рис. 13 - Розрахункова схема 1(2) для знаходження приведенного опору стіни

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,61}{\frac{6,21}{3,8} + \frac{1,44}{0,64} + 0,9 \cdot 0,218 + 0,9 \cdot (-0,01) + 3 \cdot 0,13 + 46 \cdot 0,0015}$$

$$= 1,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 6,21 + 1,44 + 0,96 = 8,61 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,02 + 0,79) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sf} = 0,2 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 0,96 \text{ м}^2$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			21

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,21 + 1,44) = 46 \text{ шт.}$$

Розрахункова схема 1(3).

Стіна товщиною 0,38 м. Товщина утеплювача 0,14 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 1,2 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 14.

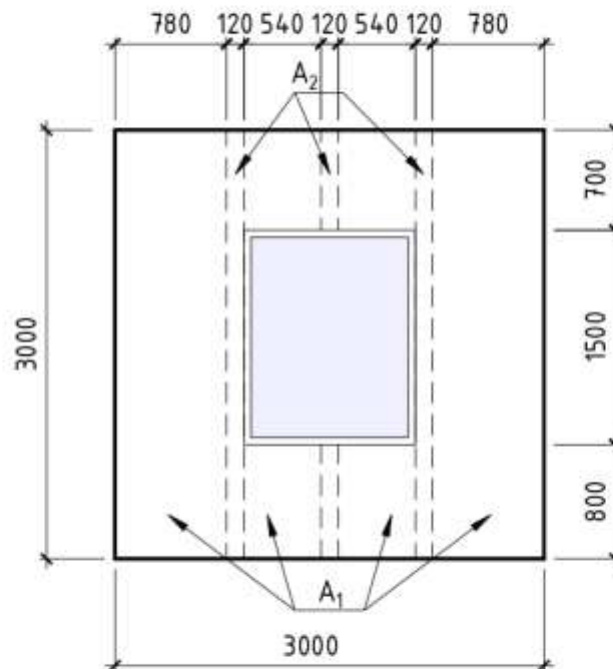


Рис. 14 - Розрахункова схема для знаходження приведенного опору стіни

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\Sigma \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \Sigma (l_m \cdot \psi_m) + \Sigma (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,28}{\frac{6,3}{3,8} + \frac{0,9}{0,64} + 1,2 * 0,218 + 1,2 * (-0,01) + 3 * 0,13 + 44 * 0,0015}$$

$$= 2,196 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{SI} = 6,3 + 0,9 + 1,08 = 8,28 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 0,78 * 2 + 0,54 * 2 * (0,8 + 0,7) = 6,3 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 2 + 0,12 * 1,5 = 0,9 \text{ м}^2$$

A_{SI} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{SI} = 0,2 * (1,5 + 1,2) * 2 = 1,08 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,3 + 0,9) = 44 \text{ шт.}$$

Розрахункова схема 1(4).

Стіна товщиною 0,38 м. Товщина утеплювача 0,14 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 1,5 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 15.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			23

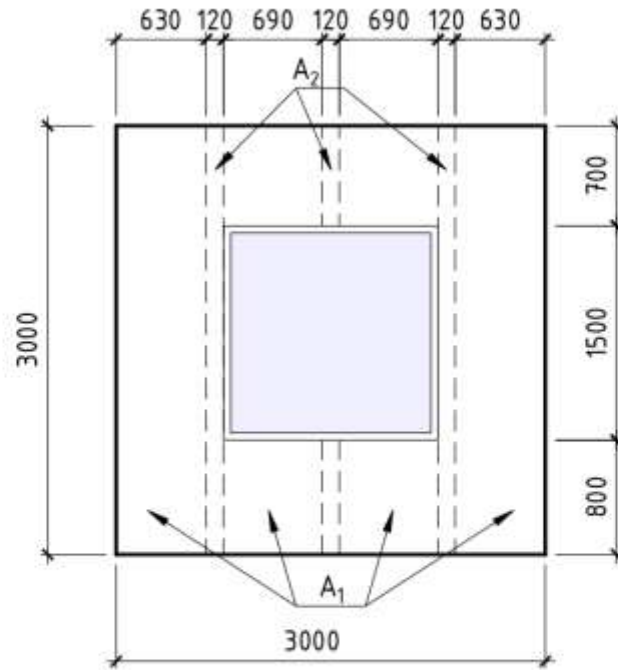


Рис. 15 - Розрахункова схема 1(4) для знаходження приведенного опору стіни

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{7,95}{\frac{5,85}{3,8} + \frac{0,9}{0,64} + 1,5 * 0,218 + 1,5 * (-0,01) + 3 * 0,13 + 41 * 0,0015}$$

$$= 2,143 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 5,85 + 0,9 + 1,2 = 7,95 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 0,63 * 2 + 0,69 * 2 * (0,8 + 0,7) = 5,85 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 2 + 0,12 * 1,5 = 0,9 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,2 * (1,5 + 1,5) * 2 = 1,2 \text{ м}^2$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			24

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (5,85 + 0,9) = 41 \text{ шт.}$$

Розрахункова схема 1(5).

Стіна товщиною 0,38 м. Товщина утеплювача 0,14 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 1,8 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 16.

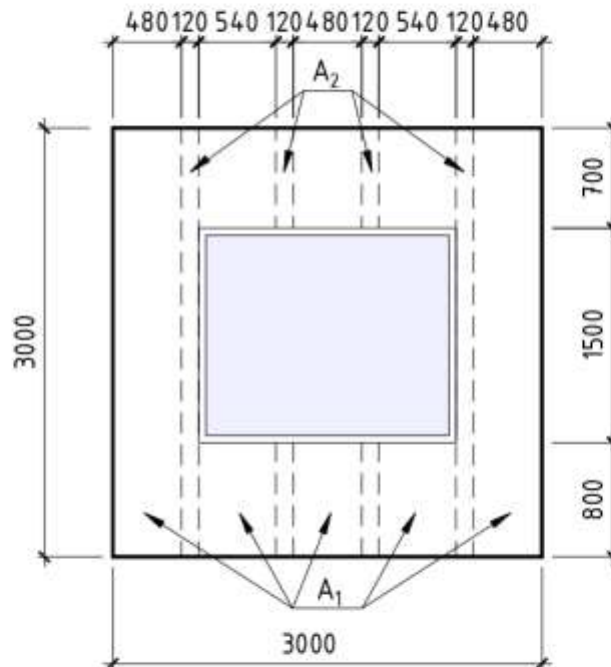


Рис. 16 - Розрахункова схема 1(5) для знаходження приведенного опору стіни

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{7,62}{\frac{5,22}{3,8} + \frac{1,08}{0,64} + 1,8 * 0,218 + 1,8 * (-0,01) + 3 * 0,13 + 38 * 0,0015}$$

$$= 1,963 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{st} = 5,22 + 1,08 + 1,32 = 7,62 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 0,48 * 2 + (0,54 * 2 + 0,48) * (0,8 + 0,7) = 5,22 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 2 + 0,12 * 1,5 * 2 = 1,08 \text{ м}^2$$

A_{st} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{st} = 0,2 * (1,5 + 1,8) * 2 = 1,32 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (5,85 + 0,9) = 41 \text{ шт.}$$

У таблиці 2 наведені результати визначення приведенного опору теплопередачі стіни за варіантом 1.

Таблиця 2

Визначення приведенного опору теплопередачі стіни за варіантом 1.

Варіант 1	Розміри вікна $h * b$,	Приведений опір теплопередачі стіни,
	м	$\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
	1,5*0,6	1,9
	1,5*0,9	1,9
	1,5*1,2	2,19
	1,5*1,5	2,15
	1,5*1,8	1,97

2.1.2 Варіант 2

Розрахункова схема 2(1).

Стіна товщиною 0,51 м. Товщина утеплювача 0,14 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 0,6 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Товщина та теплопровідність шарів огорожувальної конструкції наведена у табл. 3.

Таблиця 3

Характеристика шарів огорожувальної конструкції

№	Найменування	Товщина, м, по ділянці		Теплопровідність, Вт/(м·К)
		1	2	
1	Вапняно-піщаний розчин	0,015	0,015	0,8
2	Цегла	0,38	0,51	0,8
3	Базальтова вата BauGut Фасад 135	0,14		0,043

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 1.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 17.

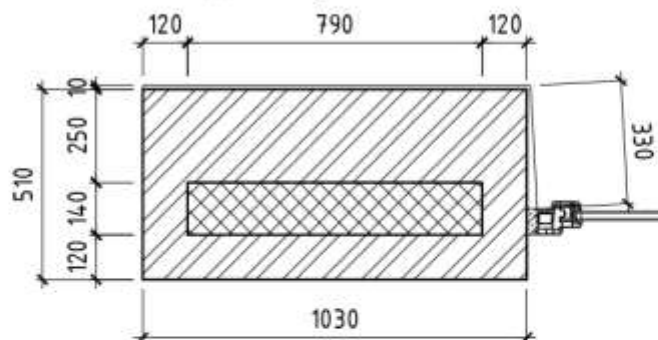


Рис. 17 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		27

$$R_{\Sigma \text{np}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{np}} = \frac{9,486}{\frac{6,66}{3,961} + \frac{1,44}{0,8} + 0,6 \cdot 0,237 + 0,6 \cdot (-0,024) + 3 \cdot 0,145 + 49 \cdot 0,0015}$$

$$= 2,304 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,66 + 1,44 + 1,386 = 9,486 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,17 + 0,79) \cdot 2 + 0,6 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,66 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,33 \cdot (1,5 + 0,6) \cdot 2 = 1,386 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,14}{0,042} + \frac{1}{23} = 3,961 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{1}{23} = 0,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де - h_{si}, h_{se} – коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь стіни, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, які приймають згідно з додатком Б [1];

$$h_{si} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}), \quad h_{se} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

R_i – тепловий опір i -го шару конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

d_i – товщина i -го шару конструкції, м, приймаємо згідно з табл. 1;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції за розрахункових експлуатації (розрахункова теплопровідність), $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, приймають згідно з табл. 1;

$i \dots I$ – кількість шарів огороджувальної конструкції.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			28

χ – точковий коефіцієнт теплопередачі j -го точкового теплопровідного включення, Вт/К;

$$\chi = 0,0015$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,66 + 1,44) = 49 \text{ шт.}$$

ψ_{m1} – лінійні коефіцієнти теплопередачі примикання вікна до стіни в зоні перемички)

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні перемички наведена на рис. 18.

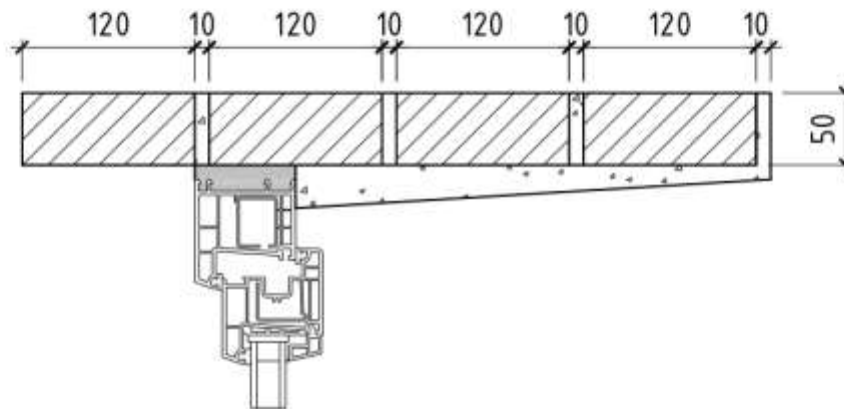


Рис. 18 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні перемички

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 19.

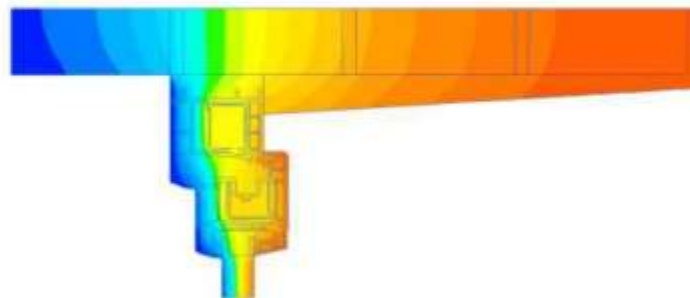


Рис. 19 – Температурне поле розрахункової схеми

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		29

Лінійний коефіцієнт знаходимо за формулою:

$$\psi_{m1} = L_1^{2D} - \sum_{i=1}^j U_i \cdot l_i = 0,35 - 2,257 * 0,05 = 0,237$$

де L_1^{2D} – лінійний коефіцієнт зв'язку, Вт/К, знаходимо за формулою

$$L_1^{2D} = \frac{Q_{\Sigma 1}}{\theta_{int} - \theta_{ext}} = \frac{13,983}{20 - (-20)} = 0,35 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\Sigma 1}$ - тепловий потік, який йде крізь стіну, Вт;

$$Q_{\Sigma 1} = 13,983 \text{ Вт}$$

де θ_{int} , θ_{ext} – температура, °С, в приміщенні та назовні.

$$\theta_{int} = 20 \text{ °С}; \theta_{ext} = -20 \text{ °С}$$

U_1 – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), знаходимо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma 1}} = \frac{1}{0,443} = 2,257 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де $R_{\Sigma 1}$ – опір теплопередачі однорідної частини стіни, м² · К/Вт, знаходимо за формулою:

$$R_{\Sigma}^1 = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,12}{2,04} * 4 + \frac{0,01}{0,81} * 3 + \frac{1}{23} = 0,443 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l_1 – довжина, м, U .

$$l_1 = 0,05 \text{ м}$$

l_{m1} – лінійний розмір теплопровідного включення, м, примикання вікна до стіни в зоні перемички, $l_{m1} = 0,6$ м.

ψ_{m2} – лінійні коефіцієнти теплопередачі 2-го лінійного теплопровідного включення (примикання вікна до стіни **в зоні підвіконня**).

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні підвіконня наведена на рис. 20.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			30

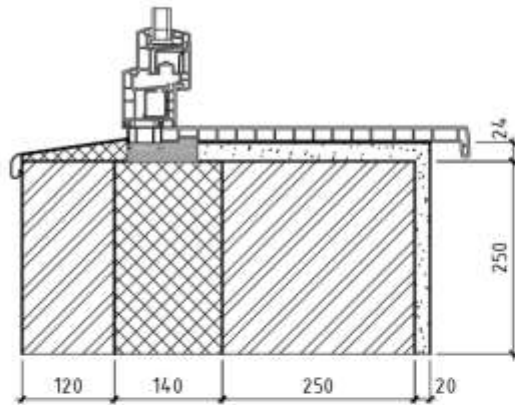


Рис. 20 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні підвіконня

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 21.

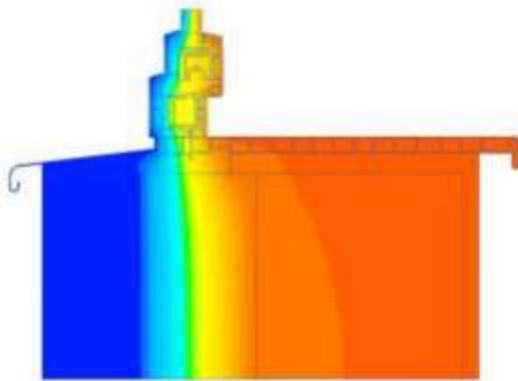


Рис. 21 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт знаходимо за формулою:

$$\psi_{m2} = L_2^{2D} - \sum_{i=1}^j U_2 \cdot l_2 = 0,039 - 0,252 \cdot 0,25 = -0,024$$

де L_2^{2D} – лінійний коефіцієнт зв'язку, Вт/К, знаходимо за формулою

$$L_2^{2D} = \frac{Q_{\Sigma 2}}{\theta_{int} - \theta_{ext}} = \frac{01,5502}{20 - (-20)} = 0,039 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\Sigma 2}$ - тепловий потік, який йде крізь стіну, Вт;

$$Q_{\Sigma 2} = 1,5502 \text{ Вт}$$

де θ_{int} , θ_{ext} – температура, °С, в приміщенні та назовні.

									Арк.
									31
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Д6БМ.12176591.ПЗ				

$$\theta_{int} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}; \theta_{ext} = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

U_2 – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), знаходимо за формулою

$$U_2 = \frac{1}{R_{\Sigma 2}} = \frac{1}{3,961} = 0,252 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де $R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі однорідної частини стіни, м² · К/Вт, знаходимо за формулою:

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,14}{0,042} + \frac{1}{23} = 3,961 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l_2 – довжина, м, U .

$$l_2 = 0,25 \text{ м}$$

l_{m2} – лінійний розмір теплопровідного включення, м, примикання вікна до стіни в зоні перемички, $l_{m2} = 0,6 \text{ м}$.

ψ_{m3} – лінійні коефіцієнти теплопередачі 3-го лінійного теплопровідного включення (в зоні бокового примикання).

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі в зоні бокового примикання наведена на рис. 22.

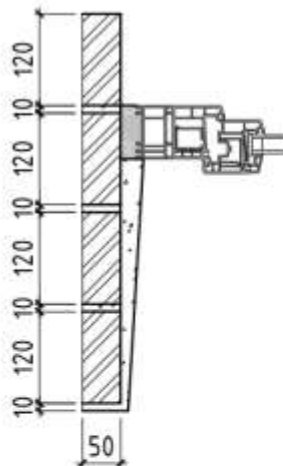


Рис. 22 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі в зоні бокового примикання

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 23.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			32

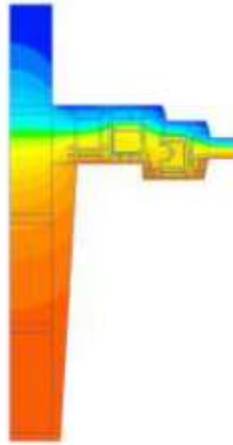


Рис. 23 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт знаходимо за формулою:

$$\psi_{m3} = L_3^{2D} - \sum_{i=1}^j U_3 \cdot l_3 = 0,207 - 1,25 \cdot 0,05 = 0,145$$

де L_3^{2D} – лінійний коефіцієнт зв'язку, Вт/К, знаходимо за формулою

$$L_3^{2D} = \frac{Q_{\Sigma 3}}{\theta_{int} - \theta_{ext}} = \frac{8,2995}{20 - (-20)} = 0,207 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\Sigma 3}$ - тепловий потік, який йде крізь стіну, Вт;

$$Q_{\Sigma 3} = 8,2995 \text{ Вт}$$

де θ_{int} , θ_{ext} – температура, °С, в приміщенні та назовні.

$$\theta_{int} = 20 \text{ °С}; \theta_{ext} = -20 \text{ °С}$$

U_3 – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), знаходимо за формулою

$$U_3 = \frac{1}{R_{\Sigma 3}} = \frac{1}{0,8} = 1,25 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де $R_{\Sigma 3}$ – опір теплопередачі однорідної частини стіни, м² · К/Вт, знаходимо за формулою:

$$R_{\Sigma 3} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{1}{23} = 0,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l_3 – довжина, м, U .

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			33

$$l_3 = 0,05 \text{ м}$$

l_{m3} – лінійний розмір теплопровідного включення, м, примикання вікна до стіни в зоні перемички, $l_{m3} = 3 \text{ м}$.

Розрахункова схема 2(2).

Стіна товщиною 0,51 м. Товщина утеплювача 0,14 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 0,9 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 9.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,234}{\frac{6,21}{3,961} + \frac{1,44}{0,8} + 0,9 \cdot 0,237 + 0,9 \cdot (-0,024) + 3 \cdot 0,145 + 46 \cdot 0,0015}$$

$$= 2,273 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{st} = 6,21 + 1,44 + 1,584 = 9,234 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,02 + 0,79) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{st} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{st} = 0,33 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 1,584 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 \cdot (A_1 + A_2) = 6 \cdot (6,21 + 1,44) = 46 \text{ шт.}$$

Розрахункова схема 2(3).

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			34

Стіна товщиною 0,51 м. Товщина утеплювача 0,14 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 1,2 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 10.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,982}{\frac{6,3}{3,961} + \frac{0,9}{0,8} + 1,2 * 0,237 + 1,2 * (-0,024) + 3 * 0,145 + 44 * 0,0015}$$

$$= 2,588 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,3 + 0,9 + 1,782 = 8,982 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 0,78 * 2 + 0,54 * 2 * (0,8 + 0,7) = 6,3 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 2 + 0,12 * 1,5 = 0,9 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,33 * (1,5 + 1,2) * 2 = 1,782 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,3 + 0,9) = 44 \text{ шт.}$$

Розрахункова схема 2(4)

Стіна товщиною 0,51 м. Товщина утеплювача 0,14 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 1,5 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 10.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			35

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,73}{\frac{5,85}{3,961} + \frac{0,9}{0,8} + 1,5 \cdot 0,237 + 1,5 \cdot (-0,024) + 3 \cdot 0,145 + 41 \cdot 0,0015}$$

$$= 2,555 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 5,85 + 0,9 + 1,98 = 8,73 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot 0,63 \cdot 2 + 0,69 \cdot 2 \cdot (0,8 + 0,7) = 5,85 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 2 + 0,12 \cdot 1,5 = 0,9 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,33 \cdot (1,5 + 1,5) \cdot 2 = 1,98 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 \cdot (A_1 + A_2) = 6 \cdot (5,85 + 0,9) = 41 \text{ шт.}$$

Розрахункова схема 2(5)

Стіна товщиною 0,51 м. Товщина утеплювача 0,14 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 1,8 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведеного опору стіни на рис. 12.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,478}{\frac{5,22}{3,961} + \frac{1,08}{0,8} + 1,8 \cdot 0,237 + 1,8 \cdot (-0,024) + 3 \cdot 0,145 + 38 \cdot 0,0015}$$

$$= 2,394 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			36

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, m^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 5,22 + 1,08 + 2,178 = 8,478 m^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, m^2 ;

$$A_1 = 3 * 0,48 * 2 + 0,54 * 2 * (0,8 + 0,7) + 0,48 * 1,5 = 5,22 m^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 2 + 0,12 * 1,5 * 2 = 1,08 m^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, m^2 ;

$$A_{sf} = 0,33 * (1,8 + 1,5) * 2 = 2,178 m^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (5,22 + 1,08) = 38 \text{ шт.}$$

У таблиці 4 наведені результати визначення приведенного опору теплопередачі стіни за варіантом 2.

Таблиця 4

Визначення приведенного опору теплопередачі стіни за варіантом 2.

	Розміри вікна $h * b$,	Приведений опір теплопередачі стіни,
	м	$m^2 \cdot K/Вт$
Варіант 2	1,5*0,6	2,3
	1,5*0,9	2,28
	1,5*1,2	2,59
	1,5*1,5	2,56
	1,5*1,8	2,39

2.1.3 Варіант 3

Розрахункова схема 3(1).

Стіна товщиною 0,51 м. Товщина утеплювача 0,27 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 0,6 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			37

Товщина та теплопровідність шарів огорожувальної конструкції наведена у табл. 5.

Таблиця 5

Характеристика шарів огорожувальної конструкції

№	Найменування	Товщина, м, по ділянці		Теплопровідність, Вт/(м · К)
		1	2	
1	Вапняно-піщаний розчин	0,015	0,015	0,8
2	Цегла	0,24	0,51	0,8
3	Базальтова вата BauGut Фасад 135	0,27		0,043

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 1.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 24.

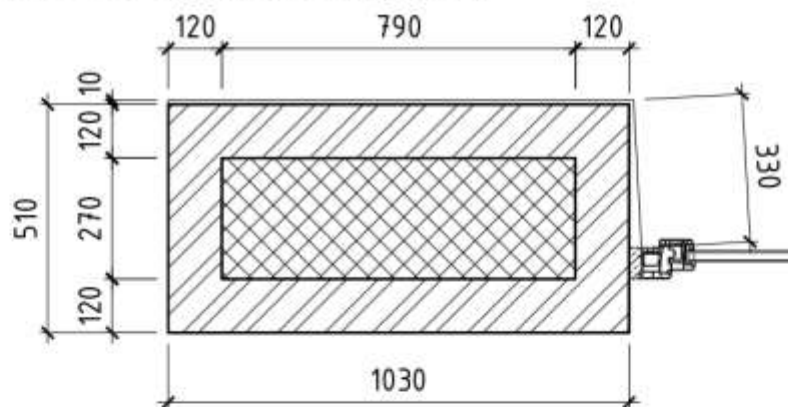


Рис. 24 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,486}{\frac{6,66}{6,896} + \frac{1,44}{0,8} + 0,6 \cdot 0,237 + 0,6 \cdot (-0,0144) + 3 \cdot 0,145 + 49 \cdot 0,0015}$$

$$= 2,784 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			38

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 6,66 + 1,44 + 1,386 = 9,486 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * (0,17 + 0,79) * 2 + 0,6 * (0,8 + 0,7) = 6,66 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sf} = 0,33 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,386 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}},$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,27}{0,042} + \frac{1}{23} = 6,896 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{1}{23} = 0,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

де - h_{si}, h_{se} – коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь стіни, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, які приймають згідно з додатком Б [1];

$$h_{si} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}), \quad h_{se} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

R_i – тепловий опір i -го шару конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

d_i – товщина i -го шару конструкції, м, приймаємо згідно з табл. 1;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції за розрахункових експлуатації (розрахункова теплопровідність), $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, приймають згідно з табл. 1;

$i \dots I$ – кількість шарів огорожувальної конструкції.

χ – точковий коефіцієнт теплопередачі j -го точкового теплопровідного включення, $\text{Вт}/\text{К}$;

$$\chi = 0,0015$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,66 + 1,44) = 49 \text{ шт.}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			39

ψ_{m1} – лінійні коефіцієнти теплопередачі примикання вікна до стіни в зоні перемички)

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні перемички наведена на рис. 25.

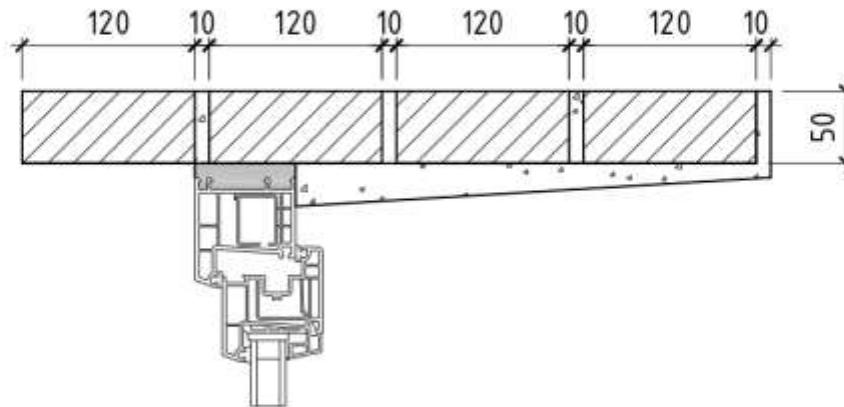


Рис. 25 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні перемички

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 26.

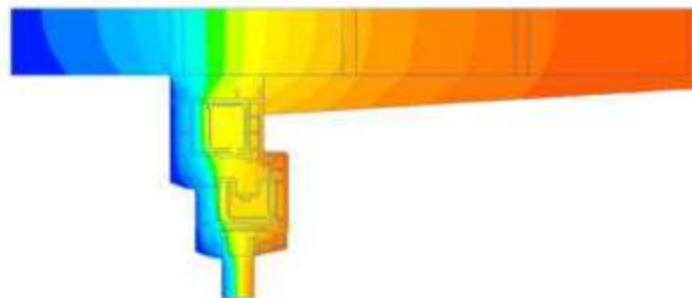


Рис. 26 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт знаходимо за формулою:

$$\psi_{m1} = L_1^{2D} - \sum_{i=1}^j U_i \cdot l_i = 0,35 - 2,257 \cdot 0,05 = 0,237$$

де L_1^{2D} – лінійний коефіцієнт зв'язку, Вт/К, знаходимо за формулою

$$L_1^{2D} = \frac{Q_{\Sigma 1}}{\theta_{int} - \theta_{ext}} = \frac{13,983}{20 - (-20)} = 0,35 \text{ Вт/К}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			40

де $Q_{\Sigma 1}$ - тепловий потік, який йде крізь стіну, Вт;

$$Q_{\Sigma 1} = 13,983 \text{ Вт}$$

де $\theta_{int}, \theta_{ext}$ - температура, °С, в приміщенні та назовні.

$$\theta_{int} = 20 \text{ °С}; \theta_{ext} = -20 \text{ °С}$$

U_1 - коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К),

знаходимо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma 1}} = \frac{1}{0,443} = 2,257 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де $R_{\Sigma 1}$ - опір теплопередачі однорідної частини стіни, м² · К/Вт, знаходимо за формулою:

$$R_{\Sigma}^1 = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,12}{2,04} * 4 + \frac{0,01}{0,81} * 3 + \frac{1}{23} = 0,443 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

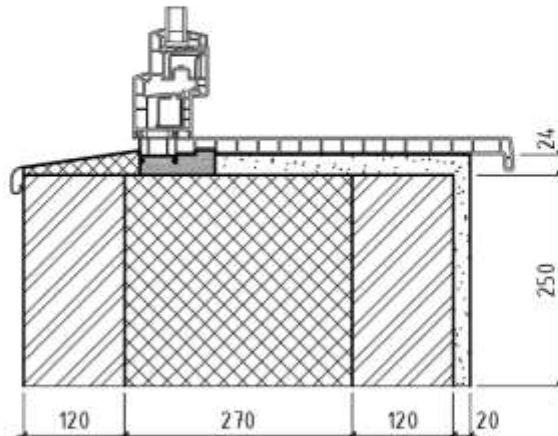
l_1 - довжина, м, U .

$$l_1 = 0,05 \text{ м}$$

l_{m1} - лінійний розмір теплопровідного включення, м, примикання вікна до стіни в зоні перемички, $l_{m1} = 0,6 \text{ м}$.

ψ_{m2} - лінійні коефіцієнти теплопередачі 2-го лінійного теплопровідного включення (примикання вікна до стіни в зоні підвіконня).

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні підвіконня наведена на рис. 27.



						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			41

Рис. 27 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні підвіконня

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 28.

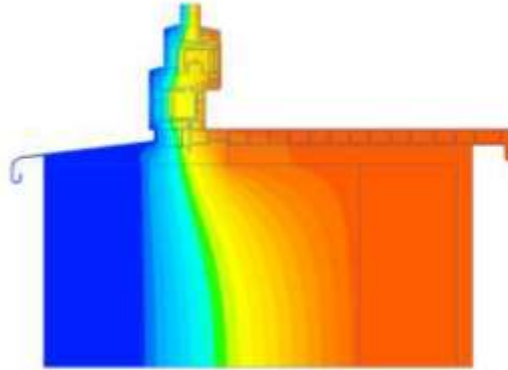


Рис. 28 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт знаходимо за формулою:

$$\psi_{m2} = L_2^{2D} - \sum_{i=1}^j U_2 \cdot l_2 = 0,0219 - 0,145 \cdot 0,25 = -0,0144$$

де L_2^{2D} – лінійний коефіцієнт зв'язку, Вт/К, знаходимо за формулою

$$L_2^{2D} = \frac{Q_{\Sigma 2}}{\theta_{int} - \theta_{ext}} = \frac{0,8748}{20 - (-20)} = 0,0219 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\Sigma 2}$ - тепловий потік, який йде крізь стіну, Вт;

$$Q_{\Sigma 2} = 0,8748 \text{ Вт}$$

де θ_{int} , θ_{ext} – температура, °С, в приміщенні та назовні.

$$\theta_{int} = 20 \text{ °С}; \theta_{ext} = -20 \text{ °С}$$

U_2 – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), знаходимо за формулою

$$U_2 = \frac{1}{R_{\Sigma 2}} = \frac{1}{6,896} = 0,145 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де $R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі однорідної частини стіни, м² · К/Вт, знаходимо за формулою:

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			42

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,27}{0,042} + \frac{1}{23} = 6,896 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l_2 – довжина, м, U .

$$l_2 = 0,25 \text{ м}$$

l_{m2} – лінійний розмір теплопровідного включення, м, примикання вікна до стіни в зоні перемички, $l_{m2} = 0,6 \text{ м}$.

ψ_{m3} – лінійні коефіцієнти теплопередачі 3-го лінійного теплопровідного включення (в зоні бокового примикання).

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі в зоні бокового примикання наведена на рис. 29.

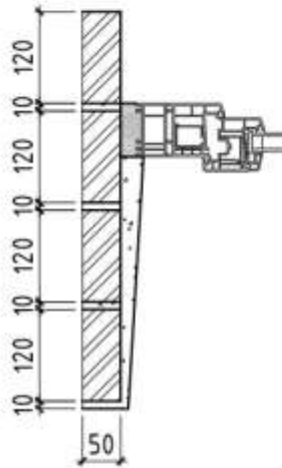


Рис. 29 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі в зоні бокового примикання

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 30.

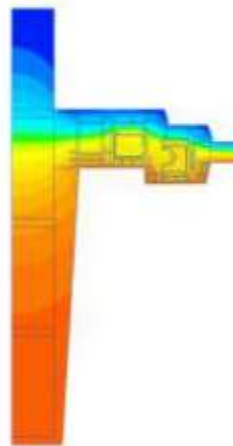


Рис. 30 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт знаходимо за формулою:

$$\psi_{m3} = L_3^{2D} - \sum_{i=1}^j U_3 \cdot l_3 = 0,207 - 1,25 \cdot 0,05 = 0,145$$

де L_3^{2D} – лінійний коефіцієнт зв'язку, Вт/К, знаходимо за формулою

$$L_3^{2D} = \frac{Q_{\Sigma 3}}{\theta_{int} - \theta_{ext}} = \frac{8,2995}{20 - (-20)} = 0,207 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\Sigma 3}$ – тепловий потік, який йде крізь стіну, Вт;

$$Q_{\Sigma 3} = 8,2995 \text{ Вт}$$

де θ_{int} , θ_{ext} – температура, °С, в приміщенні та назовні.

$$\theta_{int} = 20 \text{ °С}; \theta_{ext} = -20 \text{ °С}$$

U_3 – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), знаходимо за формулою

$$U_3 = \frac{1}{R_{\Sigma 3}} = \frac{1}{0,8} = 1,25 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де $R_{\Sigma 3}$ – опір теплопередачі однорідної частини стіни, м² · К/Вт, знаходимо за формулою:

$$R_{\Sigma 3} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{1}{23} = 0,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l_3 – довжина, м, U .

$$l_3 = 0,05 \text{ м}$$

l_{m3} – лінійний розмір теплопровідного включення, м, примикання вікна до стіни в зоні перемички, $l_{m3} = 3 \text{ м}$.

Розрахункова схема 3(2)

Стіна товщиною 0,51 м. Товщина утеплювача 0,27 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 0,9 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 9.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			44

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$
$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,234}{\frac{6,21}{6,896} + \frac{1,44}{0,8} + 0,9 \cdot 0,237 + 0,9 \cdot (-0,0144) + 3 \cdot 0,145 + 46 \cdot 0,0015}$$
$$= 2,712 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sI} = 6,21 + 1,44 + 1,584 = 9,234 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,79 + 0,02) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sI} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sI} = 0,33 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 1,584 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 \cdot (A_1 + A_2) = 6 \cdot (6,21 + 1,44) = 46 \text{ шт.}$$

Розрахункова схема 3(3)

Стіна товщиною 0,51 м. Товщина утеплювача 0,27 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 1,2 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 10.

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,982}{\frac{6,3}{6,896} + \frac{0,9}{0,8} + 1,2 * 0,237 + 1,2 * (-0,0144) + 3 * 0,145 + 44 * 0,0015}$$

$$= 3,201 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{SI} = 6,3 + 0,9 + 1,782 = 8,982 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 0,78 * 2 + 0,54 * 2 * (0,8 + 0,7) = 6,3 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 2 + 0,12 * 1,5 = 0,9 \text{ м}^2$$

A_{SI} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{SI} = 0,33 * (1,5 + 1,2) * 2 = 1,782 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,3 + 0,9) = 44 \text{ шт.}$$

Розрахункова схема 3(4)

Стіна товщиною 0,51 м. Товщина утеплювача 0,27 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 1,5 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 11.

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,73}{\frac{5,85}{6,896} + \frac{0,9}{0,8} + 1,5 * 0,237 + 1,5 * (-0,0144) + 3 * 0,145 + 41 * 0,0015}$$

$$= 3,114 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			46

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 5,85 + 0,9 + 1,98 = 8,73 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 0,63 * 2 + 0,69 * 2 * (0,8 + 0,7) = 5,85 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 2 + 0,12 * 1,5 = 0,9 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,33 * (1,5 + 1,5) * 2 = 1,98 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (5,85 + 0,9) = 41 \text{ шт.}$$

Розрахункова схема 3(5)

Стіна товщиною 0,51 м. Товщина утеплювача 0,27 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 1,8 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 12.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,478}{\frac{5,22}{6,896} + \frac{1,08}{0,8} + 1,8 * 0,237 + 1,8 * (-0,0144) + 3 * 0,145 + 38 * 0,0015} = 2,827 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 5,22 + 1,08 + 2,178 = 8,478 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 0,48 * 2 + 0,54 * 2 * (0,8 + 0,7) + 0,48 * 1,5 = 5,22 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 2 + 0,12 * 1,5 * 2 = 1,08 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			47

$$A_{st} = 0,33 * (1,5 + 1,8) * 2 = 2,178 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (5,22 + 1,08) = 38 \text{ шт.}$$

У таблиці 6 наведені результати визначення приведенного опору теплопередачі стіни за варіантом 3.

Таблиця 6

Визначення приведенного опору теплопередачі стіни за варіантом 3.

Варіант 3	Розміри вікна $h * b$,	Приведений опір теплопередачі стіни,
	м	$\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
	1,5*0,6	2,78
	1,5*0,9	2,71
	1,5*1,2	3,2
	1,5*1,5	3,11
	1,5*1,8	2,83

2.1.4 Варіант 4

Розрахункова схема 4(1).

Стіна товщиною 0,64 м. Товщина утеплювача 0,27 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 0,6 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Товщина та теплопровідність шарів огорожувальної конструкції наведена у табл. 7.

Таблиця 7

Характеристика шарів огорожувальної конструкції

№	Найменування	Товщина, м, по ділянці	Теплопровідність,

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
						48

		1	2	Вт/(м · К)
1	Вапняно-піщаний розчин	0,015	0,015	0,8
2	Цегла	0,37	0,64	0,8
3	Базальтова вата BauGut Фасад 135	0,27		0,043

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 1.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 31.

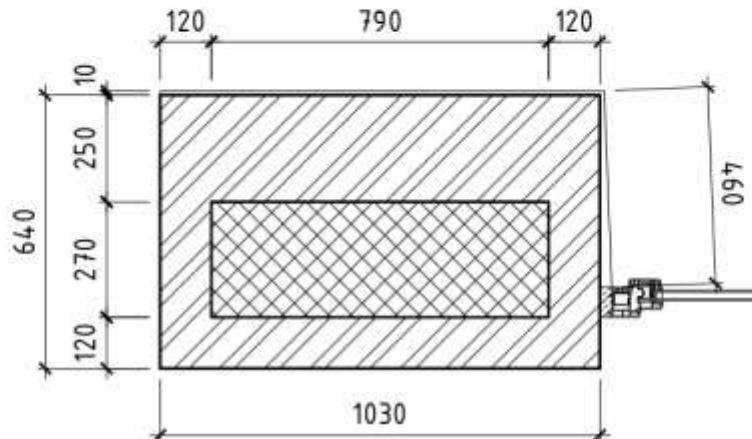


Рис. 31 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{10,032}{\frac{6,66}{7,056} + \frac{1,44}{0,961} + 0,6 \cdot 0,249 + 0,6 \cdot (-0,02) + 3 \cdot 0,154 + 49 \cdot 0,0015}$$

$$= 3,22 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{st} = 6,66 + 1,44 + 1,932 = 10,032 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,17 + 0,79) \cdot 2 + 0,6 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,66 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			49

A_{st} – площа укосів вікна, m^2 ;

$$A_{st} = 0,46 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,932 m^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $m^2 \cdot K/Вт$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}},$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,27}{0,042} + \frac{1}{23} = 7,056 m^2 \cdot K/Вт$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,64}{0,81} + \frac{1}{23} = 0,961 m^2 \cdot K/Вт$$

де - h_{si}, h_{se} – коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь стіни, $Вт/(m^2 \cdot K)$, які приймають згідно з додатком Б [1];

$$h_{si} = 8,7 \text{ Вт}/(m^2 \cdot K), \quad h_{se} = 23 \text{ Вт}/(m^2 \cdot K)$$

R_i – тепловий опір i -го шару конструкції, $m^2 \cdot K/Вт$.

d_i – товщина i -го шару конструкції, м, приймаємо згідно з табл. 1;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції за розрахункових експлуатації (розрахункова теплопровідність), $Вт/(м \cdot K)$, приймають згідно з табл. 1;

$i \dots I$ – кількість шарів огорожувальної конструкції.

χ – точковий коефіцієнт теплопередачі j -го точкового теплопровідного включення, $Вт/К$;

$$\chi = 0,0015$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,66 + 1,44) = 49 \text{ шт.}$$

ψ_{m1} – лінійні коефіцієнти теплопередачі примикання вікна до стіни **в зоні перемички)**

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні перемички наведена на рис. 32.

									Арк.
									50
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

Д6БМ.12176591.ПЗ

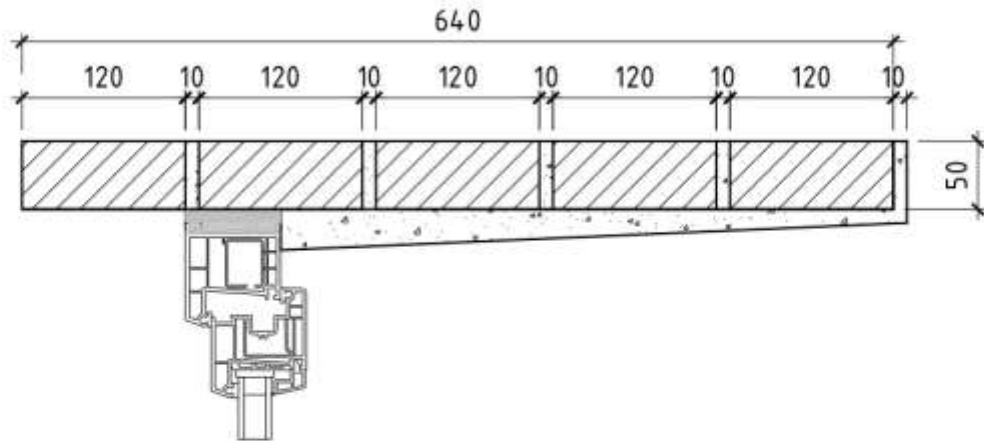


Рис. 32 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні перемички

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 33.

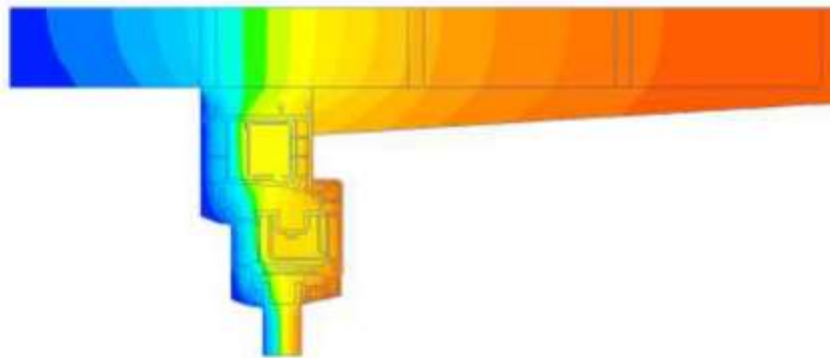


Рис. 33 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт знаходимо за формулою:

$$\psi_{m1} = L_1^{2D} - \sum_{i=1}^j U_i \cdot l_i = 0,347 - 1,946 \cdot 0,05 = 0,249$$

де L_1^{2D} – лінійний коефіцієнт зв'язку, Вт/К, знаходимо за формулою

$$L_1^{2D} = \frac{Q_{\Sigma 1}}{\theta_{int} - \theta_{ext}} = \frac{13,861}{20 - (-20)} = 0,347 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\Sigma 1}$ - тепловий потік, який йде крізь стіну, Вт;

$$Q_{\Sigma 1} = 13,861 \text{ Вт}$$

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		51

де $\theta_{int}, \theta_{ext}$ – температура, °C, в приміщенні та назовні.

$$\theta_{int} = 20 \text{ °C}; \theta_{ext} = -20 \text{ °C}$$

U_1 – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К),

знаходимо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma 1}} = \frac{1}{0,514} = 1,946 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де $R_{\Sigma 1}$ – опір теплопередачі однорідної частини стіни, м² · К/Вт, знаходимо за формулою:

$$R_{\Sigma}^1 = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,12}{2,04} * 5 + \frac{0,01}{0,81} * 4 + \frac{1}{23} = 0,514 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l_1 – довжина, м, U .

$$l_1 = 0,05 \text{ м}$$

l_{m1} – лінійний розмір теплопровідного включення, м, примикання вікна до стіни в зоні перемички, $l_{m1} = 0,6 \text{ м}$.

ψ_{m2} – лінійні коефіцієнти теплопередачі 2-го лінійного теплопровідного включення (примикання вікна до стіни в зоні підвіконня).

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні підвіконня наведена на рис. 34.

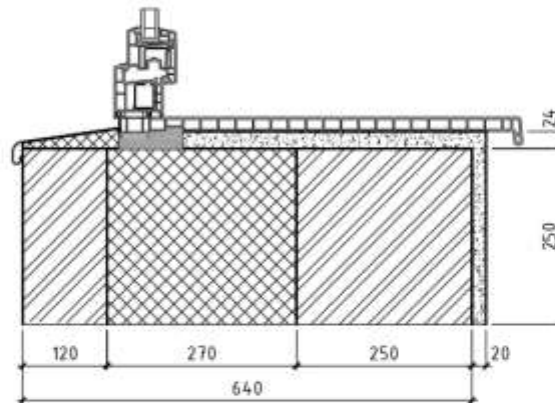


Рис. 34 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту примикання вікна до стіни в зоні підвіконня

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 35.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			52

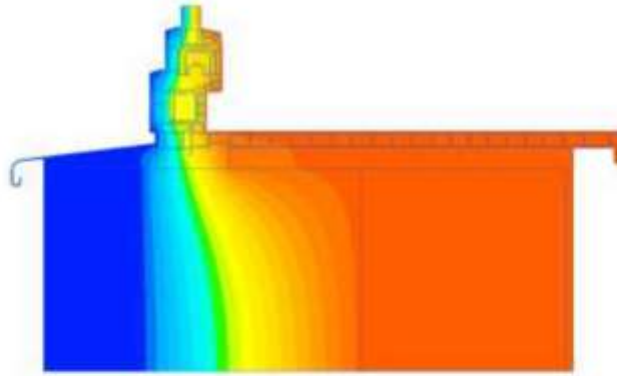


Рис. 35 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт знаходимо за формулою:

$$\psi_{m2} = L_2^{2D} - \sum_{i=1}^j U_2 \cdot l_2 = 0,0159 - 0,142 \cdot 0,25 = -0,0196$$

де L_2^{2D} – лінійний коефіцієнт зв'язку, Вт/К, знаходимо за формулою

$$L_2^{2D} = \frac{Q_{\Sigma 2}}{\theta_{int} - \theta_{ext}} = \frac{0,634}{20 - (-20)} = 0,0159 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\Sigma 2}$ - тепловий потік, який йде крізь стіну, Вт;

$$Q_{\Sigma 2} = 0,634 \text{ Вт}$$

де θ_{int} , θ_{ext} – температура, °С, в приміщенні та назовні.

$$\theta_{int} = 20 \text{ °С}; \theta_{ext} = -20 \text{ °С}$$

U_2 – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К),

знаходимо за формулою

$$U_2 = \frac{1}{R_{\Sigma 2}} = \frac{1}{7,056} = 0,142 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де $R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі однорідної частини стіни, м² · К/Вт, знаходимо за формулою:

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,27}{0,042} + \frac{1}{23} = 7,056 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l_2 – довжина, м, U .

$$l_2 = 0,25 \text{ м}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			53

l_{m2} – лінійний розмір теплопровідного включення, м, примикання вікна до стіни в зоні перемички, $l_{m2} = 0,6$ м.

ψ_{m3} – лінійні коефіцієнти теплопередачі 3-го лінійного теплопровідного включення (в зоні бокового примикання).

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі в зоні бокового примикання наведена на рис. 36.

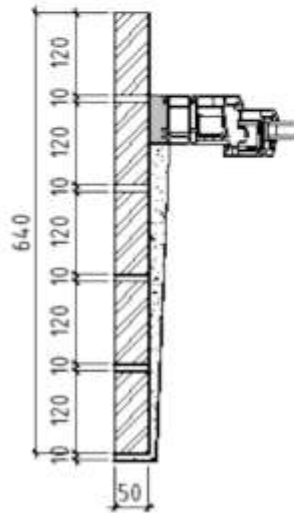


Рис. 36 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі в зоні бокового примикання

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 37.



Рис. 37 – Температурне поле розрахункової схеми

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

Лінійний коефіцієнт знаходимо за формулою:

$$\psi_{m3} = L_3^{2D} - \sum_{i=1}^j U_3 \cdot l_3 = 0,2055 - 1,041 \cdot 0,05 = 0,154$$

де L_3^{2D} – лінійний коефіцієнт зв'язку, Вт/К, знаходимо за формулою

$$L_3^{2D} = \frac{Q_{\Sigma 3}}{\theta_{int} - \theta_{ext}} = \frac{8,2212}{20 - (-20)} = 0,2055 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\Sigma 3}$ – тепловий потік, який йде крізь стіну, Вт;

$$Q_{\Sigma 3} = 8,2212 \text{ Вт}$$

де $\theta_{int}, \theta_{ext}$ – температура, °С, в приміщенні та назовні.

$$\theta_{int} = 20 \text{ °С}; \theta_{ext} = -20 \text{ °С}$$

U_3 – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), знаходимо за формулою

$$U_3 = \frac{1}{R_{\Sigma 3}} = \frac{1}{0,961} = 1,041 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де $R_{\Sigma 3}$ – опір теплопередачі однорідної частини стіни, м² · К/Вт, знаходимо за формулою:

$$R_{\Sigma 3} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,64}{0,81} + \frac{1}{23} = 0,961 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l_3 – довжина, м, U .

$$l_3 = 0,05 \text{ м}$$

l_{m3} – лінійний розмір теплопровідного включення, м, примикання вікна до стіни в зоні перемички, $l_{m3} = 3 \text{ м}$.

Розрахункова схема 4(2)

Стіна товщиною 0,64 м. Товщина утеплювача 0,27 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 0,9 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 9.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		55

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,858}{\frac{6,21}{7,056} + \frac{1,44}{0,961} + 0,9 \cdot 0,2492 + 0,9 \cdot (-0,02) + 3 \cdot 0,1535 + 46 \cdot 0,0015}$$

$$= 3,165 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 6,21 + 1,44 + 2,208 = 9,858 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,79 + 0,02) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sf} = 0,46 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 2,208 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 \cdot (A_1 + A_2) = 6 \cdot (6,21 + 1,44) = 46 \text{ шт.}$$

Розрахункова схема 4(3)

Стіна товщиною 0,64 м. Товщина утеплювача 0,27 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 1,2 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведеного опору стіни на рис. 10.

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,684}{\frac{6,3}{7,056} + \frac{0,9}{0,961} + 1,2 \cdot 0,2492 + 1,2 \cdot (-0,02) + 3 \cdot 0,1535 + 44 \cdot 0,0015}$$

$$= 3,68 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			56

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,3 + 0,9 + 2,484 = 9,684 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 0,78 * 2 + 0,54 * 2 * (0,8 + 0,7) = 6,3 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 2 + 0,12 * 1,5 = 0,9 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,46 * (1,5 + 1,2) * 2 = 2,484 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,3 + 0,9) = 44 \text{ шт.}$$

Розрахункова схема 4(4)

Стіна товщиною 0,64 м. Товщина утеплювача 0,27 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 1,5 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 11.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,51}{\frac{5,85}{7,056} + \frac{0,9}{0,961} + 1,5 * 0,2492 + 1,5 * (-0,02) + 3 * 0,1535 + 41 * 0,0015} = 3,613 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 5,85 + 0,9 + 2,76 = 9,51 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		57

$$A_1 = 3 * 0,63 * 2 + 0,69 * 2 * (0,8 + 0,7) = 5,85 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 2 + 0,12 * 1,5 = 0,9 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,46 * (1,5 + 1,5) * 2 = 2,76 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (5,85 + 0,9) = 41 \text{ шт.}$$

Розрахункова схема 4(5)

Стіна товщиною 0,64 м. Товщина утеплювача 0,27 м. Довжина порожнини де розташований утеплювач 0,79 м. Висота вікна 1,5 м. Ширина вікна 1,8 м. Висота поверху 3 м. Ширина розрахункової схеми 3 м.

Розрахункова схема для визначення приведенного опору стіни на рис. 12.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,336}{\frac{5,22}{7,056} + \frac{1,08}{0,961} + 1,8 * 0,2492 + 1,8 * (-0,02) + 3 * 0,1535 + 38 * 0,0015}$$

$$= 3,341 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 5,22 + 1,08 + 3,036 = 9,336 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 0,48 * 2 + 0,54 * 2 * (0,8 + 0,7) + 0,48 * 1,5 = 5,22 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 2 + 0,12 * 1,5 * 2 = 1,08 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,46 * (1,5 + 1,8) * 2 = 3,036 \text{ м}^2$$

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		58

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (5,22 + 1,08) = 38 \text{ шт.}$$

У таблиці 8 наведені результати визначення приведенного опору теплопередачі стіни за варіантом 4.

Таблиця 8

Визначення приведенного опору теплопередачі стіни за варіантом 4.

Варіант 4	Розміри вікна $h * b$,	Приведений опір теплопередачі стіни,
	м	$\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
	1,5*0,6	3,22
	1,5*0,9	3,17
	1,5*1,2	3,7
	1,5*1,5	3,61
	1,5*1,8	3,34

2.2 Висновки по розділу 2

1. Всі варіанти цегляних стін колодязної кладки не відповідають вимогам норм з теплоізоляції.

2. Найменший приведенний опір теплопередачі спостерігається у всіх варіантах при ширині вікна 0,9 м. Пов'язано це з тим, що при такій ширині вікна площа теплопровідних включень (цегляних діафрагм жорсткості) найбільша.

3. Найменша величина приведенного опору теплопередачі у стіни за варіантом 1. Вона становить $1,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$. Найбільша за варіантом 4 дорівнює $3,68 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			59

**РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ
ШИРИНИ ВІКНА ТА ПЛОЩІ ДІАФРАГМ
ЖОРСТКОСТІ НА ПРИВЕДЕНИЙ ОПІР
ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ СТІНИ КОЛОДЯЗНОЇ
КЛАДКИ**

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		60

3.1 Дослідження впливу ширини вікна на приведений опір теплопередачі стіни колодязної кладки

Щоб запобігти впливу площі діафрагм жорсткості на приведений опір теплопередачі їх площа у всіх варіантах не змінювалася. Вона була прийнята за розрахунковою схемою 1(1) наведеною на рис. 1. Дослідження виконувалися для варіантів без вікна, та з вікнами розміром 1,5x0,6 м, 1,5x0,9 м, 1,5x1,2 м, 1,5x1,5 м, 1,5x1,8 м.

3.1.1 Варіант 1

Без вікна.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right)}$$
$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9}{\frac{7,56}{3,8} + \frac{1,44}{0,64} + 54 * 0,0015} = 2,083 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 = 7,56 + 1,44 = 9 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 = 3 * 3 - 1,44 = 7,56 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (7,56 + 1,44) = 54 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 0,6 м.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			61

$$R_{\Sigma \text{np}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{np}} = \frac{8,94}{\frac{6,66}{3,8} + \frac{1,44}{0,64} + 0,6 \cdot 0,218 + 0,6 \cdot (-0,01) + 3 \cdot 0,13 + 49 \cdot 0,0015}$$

$$= 1,947 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,66 + 1,44 + 0,84 = 8,94 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot 3 - A_2 - 1,5 \cdot 0,6 = 3 \cdot 3 - 1,44 - 1,5 \cdot 0,6 = 6,66 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,2 \cdot (1,5 + 0,6) \cdot 2 = 0,84 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 \cdot (A_1 + A_2) = 6 \cdot (6,66 + 1,44) = 49 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 0,9 м.

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{np}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{np}} = \frac{8,61}{\frac{6,21}{3,8} + \frac{1,44}{0,64} + 0,9 \cdot 0,218 + 0,9 \cdot (-0,01) + 3 \cdot 0,13 + 46 \cdot 0,0015}$$

$$= 1,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 0,96 = 8,61 \text{ м}^2$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			62

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 0,9 = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,2 * (1,5 + 0,9) * 2 = 0,96 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,21 + 1,44) = 46 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 1,2 м.

Знаходимо приведеній опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,28}{\frac{5,76}{3,8} + \frac{1,44}{0,64} + 1,2 * 0,218 + 1,2 * (-0,01) + 3 * 0,13 + 44 * 0,0015} = 1,852 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 5,76 + 1,44 + 1,08 = 8,28 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 1,2 = 5,76 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,2 * (1,5 + 1,2) * 2 = 1,08 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (5,76 + 1,44) = 44 \text{ шт.}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			63

Ширина вікна 1,5 м.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{7,95}{\frac{5,31}{3,8} + \frac{1,44}{0,64} + 1,5 \cdot 0,218 + 1,5 \cdot (-0,01) + 3 \cdot 0,13 + 41 \cdot 0,0015}$$

$$= 1,802 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 5,31 + 1,44 + 1,2 = 7,95 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot 3 - A_2 - 1,5 \cdot 0,6 = 3 \cdot 3 - 1,44 - 1,5 \cdot 1,5 = 5,31 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,2 \cdot (1,5 + 1,5) \cdot 2 = 1,2 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 \cdot (A_1 + A_2) = 6 \cdot (5,31 + 1,44) = 41 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 1,8 м.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{7,62}{\frac{4,86}{3,8} + \frac{1,44}{0,64} + 1,8 \cdot 0,218 + 1,8 \cdot (-0,01) + 3 \cdot 0,13 + 38 \cdot 0,0015}$$

$$= 1,752 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			64

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{st} = 4,86 + 1,44 + 1,32 = 7,62 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 1,8 = 4,86 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{st} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{st} = 0,2 * (1,5 + 1,8) * 2 = 1,32 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (4,86 + 1,44) = 38 \text{ шт.}$$

3.1.2 Варіант 2

Без вікна.

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9}{\frac{7,56}{3,961} + \frac{1,44}{0,8} + 54 * 0,0015} = 2,375 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 = 7,56 + 1,44 = 9 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 = 3 * 3 - 1,44 = 7,56 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			65

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (7,56 + 1,44) = 54 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 0,6 м.

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,486}{\frac{6,66}{3,961} + \frac{1,44}{0,8} + 0,6 * 0,237 + 0,6 * (-0,024) + 3 * 0,145 + 49 * 0,0015} = 2,304 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sI} = 6,66 + 1,44 + 1,386 = 9,486 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 0,6 = 6,66 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sI} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sI} = 0,33 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,386 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,66 + 1,44) = 49 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 0,9 м.

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,234}{\frac{6,21}{3,961} + \frac{1,44}{0,8} + 0,9 * 0,237 + 0,9 * (-0,024) + 3 * 0,145 + 46 * 0,0015} = 2,272 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			66

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 6,21 + 1,44 + 1,584 = 9,234 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 0,9 = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sf} = 0,33 * (1,5 + 0,9) * 2 = 1,584 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,21 + 1,44) = 46 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 1,2 м.

Знаходимо приведеній опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,982}{\frac{5,76}{3,961} + \frac{1,44}{0,8} + 1,2 * 0,237 + 1,2 * (-0,024) + 3 * 0,145 + 44 * 0,0015} = 2,239 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 5,76 + 1,44 + 1,782 = 8,982 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 1,2 = 5,76 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sf} = 0,33 * (1,5 + 1,2) * 2 = 1,782 \text{ м}^2$$

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		67

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (5,76 + 1,44) = 44 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 1,5 м.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,73}{\frac{5,31}{3,961} + \frac{1,44}{0,8} + 1,5 * 0,237 + 1,5 * (-0,024) + 3 * 0,145 + 41 * 0,0015}$$

$$= 2,206 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 5,31 + 1,44 + 1,98 = 8,73 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 1,5 = 5,31 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,33 * (1,5 + 1,5) * 2 = 1,98 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (5,31 + 1,44) = 41 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 1,8 м.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			68

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,478}{\frac{4,86}{3,961} + \frac{1,44}{0,8} + 1,8 * 0,237 + 1,8 * (-0,024) + 3 * 0,145 + 38 * 0,0015}$$

$$= 2,173 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{SI} = 4,86 + 1,44 + 2,178 = 8,478 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 1,8 = 4,86 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{SI} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{SI} = 0,33 * (1,5 + 1,8) * 2 = 2,178 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (4,86 + 1,44) = 38 \text{ шт.}$$

3.1.3 Варіант 3

Без вікна.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{Si}} \right)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9}{\frac{7,56}{6,896} + \frac{1,44}{0,8} + 54 * 0,0015} = 3,023 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 = 7,56 + 1,44 = 9 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 = 3 * 3 - 1,44 = 7,56 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			69

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (7,56 + 1,44) = 54 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 0,6 м.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,486}{\frac{6,66}{6,896} + \frac{1,44}{0,8} + 0,6 * 0,237 + 0,6 * (-0,0144) + 3 * 0,145 + 49 * 0,0015}$$

$$= 2,784 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,66 + 1,44 + 1,386 = 9,486 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 0,6 = 6,66 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,33 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,386 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,66 + 1,44) = 49 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 0,9 м.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			70

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,234}{\frac{6,21}{6,896} + \frac{1,44}{0,8} + 0,9 * 0,237 + 0,9 * (-0,0144) + 3 * 0,145 + 46 * 0,0015}$$

$$= 2,712 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 1,584 = 9,234 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 0,9 = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,33 * (1,5 + 0,9) * 2 = 1,584 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,21 + 1,44) = 46 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 1,2 м.

Знаходимо приведеній опір стіна за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,982}{\frac{5,76}{6,896} + \frac{1,44}{0,8} + 1,2 * 0,237 + 1,2 * (-0,0144) + 3 * 0,145 + 44 * 0,0015}$$

$$= 2,639 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 5,76 + 1,44 + 1,782 = 8,982 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 1,2 = 5,76 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			71

A_{st} – площа укосів вікна, m^2 ;

$$A_{st} = 0,33 * (1,5 + 1,2) * 2 = 1,782 m^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (5,76 + 1,44) = 44 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 1,5 м.

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,73}{\frac{5,31}{6,896} + \frac{1,44}{0,8} + 1,5 * 0,237 + 1,5 * (-0,0144) + 3 * 0,145 + 41 * 0,0015} = 2,567 m^2 \cdot K/Вт$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, m^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{st} = 5,31 + 1,44 + 1,98 = 8,73 m^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, m^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 1,5 = 5,31 m^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 m^2$$

A_{st} – площа укосів вікна, m^2 ;

$$A_{st} = 0,33 * (1,5 + 1,5) * 2 = 1,98 m^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (5,31 + 1,44) = 41 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 1,8 м.

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			72

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,478}{\frac{4,86}{6,896} + \frac{1,44}{0,8} + 1,8 \cdot 0,237 + 1,8 \cdot (-0,0144) + 3 \cdot 0,145 + 38 \cdot 0,0015}$$

$$= 2,495 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 4,86 + 1,44 + 2,178 = 8,478 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot 3 - A_2 - 1,5 \cdot 0,6 = 3 \cdot 3 - 1,44 - 1,5 \cdot 1,8 = 4,86 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,33 \cdot (1,5 + 1,8) \cdot 2 = 2,178 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 \cdot (A_1 + A_2) = 6 \cdot (4,86 + 1,44) = 38 \text{ шт.}$$

3.1.4 Варіант 4

Без вікна.

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9}{\frac{7,56}{7,056} + \frac{1,44}{0,961} + 54 \cdot 0,0015} = 3,395 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 = 7,56 + 1,44 = 9 \text{ м}^2$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			73

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 = 3 * 3 - 1,44 = 7,56 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (7,56 + 1,44) = 54 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 0,6 м.

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{10,032}{\frac{6,66}{7,056} + \frac{1,44}{0,961} + 0,6 * 0,249 + 0,6 * (-0,02) + 3 * 0,154 + 49 * 0,0015} = 3,22 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 6,66 + 1,44 + 1,932 = 10,032 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 0,6 = 6,66 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sf} = 0,46 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,932 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,66 + 1,44) = 49 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 0,9 м.

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		74

Знаходимо приведеній опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$
$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,858}{\frac{6,21}{7,056} + \frac{1,44}{0,961} + 0,9 \cdot 0,249 + 0,9 \cdot (-0,02) + 3 \cdot 0,154 + 46 \cdot 0,0015}$$
$$= 3,164 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sI} = 6,21 + 1,44 + 2,208 = 9,858 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot 3 - A_2 - 1,5 \cdot 0,6 = 3 \cdot 3 - 1,44 - 1,5 \cdot 0,9 = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sI} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sI} = 0,46 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 2,208 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 \cdot (A_1 + A_2) = 6 \cdot (6,21 + 1,44) = 46 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 1,2 м.

Знаходимо приведеній опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$
$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,684}{\frac{5,76}{7,056} + \frac{1,44}{0,961} + 1,2 \cdot 0,249 + 1,2 \cdot (-0,02) + 3 \cdot 0,154 + 46 \cdot 0,0015}$$
$$= 3,103 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		75

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 5,76 + 1,44 + 2,484 = 9,684 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 1,2 = 5,76 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,46 * (1,5 + 1,2) * 2 = 2,484 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,21 + 1,44) = 46 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 1,5 м.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

9,51

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{5,31}{7,056} + \frac{1,44}{0,961} + 1,5 * 0,249 + 1,5 * (-0,02) + 3 * 0,154 + 41 * 0,0015$$

$$= 3,05 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 5,31 + 1,44 + 2,76 = 9,51 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 1,5 = 5,31 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,46 * (1,5 + 1,5) * 2 = 2,76 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			76

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (5,31 + 1,44) = 41 \text{ шт.}$$

Ширина вікна 1,8 м.

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,336}{\frac{4,86}{7,056} + \frac{1,44}{0,961} + 1,8 * 0,249 + 1,8 * (-0,02) + 3 * 0,154 + 41 * 0,0015}$$

$$= 2,99 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sI} = 4,86 + 1,44 + 3,036 = 9,336 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,44 - 1,5 * 1,8 = 4,86 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sI} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sI} = 0,46 * (1,5 + 1,8) * 2 = 3,036 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (4,86 + 1,44) = 38 \text{ шт.}$$

Величина приведенного опору теплопередачі цегляної стіни колодязної кладки в залежності від ширини вікна наведена у табл. 9.

Таблиця 9

Величина приведенного опору теплопередачі цегляної стіни колодязної кладки в залежності від ширини вікна

Ширина вікна, м	Приведений опір теплопередачі, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
	Варіант

	1	2	3	4
0	2,08	2,38	3,02	3,4
0,6	1,95	2,3	2,78	3,2
0,9	1,9	2,27	2,71	3,17
1,2	1,85	2,24	2,64	3,1
1,5	1,80	2,21	2,57	3,1
1,8	1,75	2,17	2,5	3

Відсоток зниження приведенного опору теплопередачі цегляної стіни колодязної кладки в залежності від ширини вікна наведена у табл. 10.

Таблиця 10

Відсоток зниження приведенного опору теплопередачі цегляної стіни колодязної кладки в залежності від ширини вікна

Ширина вікна, м	Відсоток зниження			
	Варіант			
	1	2	3	4
0	0	0	0	0
0,6	6,6	3	8	5,3
0,9	8,9	4,4	10,4	6,8
1,2	11,2	5,8	12,8	8,7
1,5	13,6	7,2	15,2	10,3
1,8	16	8,6	17,6	12

Середнє значення відсотка зниження приведенного опору теплопередачі цегляної стіни колодязної кладки в залежності від ширини вікна становить 9,5 %, а максимальне 15,9.

3.2 Дослідження впливу площі цегляних діафрагм жорсткості на приведений опір теплопередачі стіни колодязної кладки

									Арк.
									78
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Д6БМ.12176591.ПЗ				

Щоб запобігти впливу розмірів вікна на приведений опір теплопередачі, вона була прийнята 1,5x0,6 м, за розрахунковою схемою 1(1) наведеною на рис. 1.

Площа цегляних діафрагм жорсткості при різній ширині вікна наведена у табл. 11.

Таблиця 11

Площа цегляних діафрагм жорсткості при різній ширині вікна

Ширині вікна, м	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
Площа цегляних діафрагм жорсткості, м ²	1,45	1,45	0,96	0,96	1,1

Дослідження виконуємо при площі діафрагм жорсткості 0 м², 1 м², 1,25 м² та 1,5 м².

3.2.1 Варіант 1

Площа цегляних діафрагм жорсткості 0 м².

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,94}{\frac{7,1}{3,8} + 0,6 * 0,218 + 0,6 * (-0,01) + 3 * 0,13 + 49 * 0,0015} = 3,638 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м²;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_{st} = 7,1 + 0,84 = 8,94 \text{ м}^2$$

де A_1 , – площа термічно однорідної частини непрозорої конструкції, що не містить площі внутрішніх укосів прорізів та площі ділянок зовнішніх огорожень будівлі, які контактують з іншими теплопровідними включеннями, м²;

$$A_1 = 3 * 3 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,5 * 0,6 = 7,1 \text{ м}^2$$

A_{st} – площа укосів вікна, м²;

$$A_{st} = 0,2 * (1,5 + 0,6) * 2 = 0,84 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * A_1 = 6 * 7,1 = 49 \text{ шт.}$$

Площа цегляних діафрагм жорсткості 1 м².

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,94}{\frac{7,1}{3,8} + \frac{1}{0,64} + 0,6 * 0,218 + 0,6 * (-0,01) + 3 * 0,13 + 49 * 0,0015}$$

$$= 2,224 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м²;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 7,1 + 1 + 0,84 = 8,94 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м²;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1 - 1,5 * 0,6 = 7,1 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м²;

$$A_{sl} = 0,2 * (1,5 + 0,6) * 2 = 0,84 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (7,1 + 1) = 49 \text{ шт.}$$

Площа цегляних діафрагм жорсткості 1, 25 м².

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			80

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,94}{\frac{6,85}{3,8} + \frac{1,25}{0,64} + 0,6 * 0,218 + 0,6 * (-0,01) + 3 * 0,13 + 49 * 0,0015}$$

$$= 2,058 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,85 + 1,25 + 0,84 = 8,94 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,25 - 1,5 * 0,6 = 6,85 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1,25 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,2 * (1,5 + 0,6) * 2 = 0,84 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,85 + 1,25) = 49 \text{ шт.}$$

Площа цегляних діафрагм жорсткості 1,5 м^2 .

Знаходимо приведеній опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,94}{\frac{6,6}{3,8} + \frac{1,5}{0,64} + 0,6 * 0,218 + 0,6 * (-0,01) + 3 * 0,13 + 49 * 0,0015}$$

$$= 1,915 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,6 + 1,5 + 0,84 = 8,94 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,5 - 1,5 * 0,6 = 6,6 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1,5 \text{ м}^2$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			81

A_{sl} – площа укосів вікна , м²;

$$A_{sl} = 0,2 * (1,5 + 0,6) * 2 = 0,84 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,6 + 1,5) = 49 \text{ шт.}$$

3.2.2 Варіант 2

Площа цегляних діафрагм жорсткості 0 м².

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$
$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,486}{\frac{7,1}{3,961} + 0,6 * 0,237 + 0,6 * (-0,024) + 3 * 0,145 + 49 * 0,0015}$$
$$= 3,906 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м²;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 7,1 + 1 + 1,386 = 9,486 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м²;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1 - 1,5 * 0,6 = 7,1 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна , м²;

$$A_{sl} = 0,33 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,386 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (7,1 + 1) = 49 \text{ шт.}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			82

Площа цегляних діафрагм жорсткості 1 м².

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$
$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,486}{\frac{7,1}{3,961} + \frac{1}{0,8} + 0,6 \cdot 0,237 + 0,6 \cdot (-0,024) + 3 \cdot 0,145 + 49 \cdot 0,0015}$$
$$= 2,579 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м²;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 7,1 + 1 + 1,386 = 9,486 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м²;

$$A_1 = 3 \cdot 3 - A_2 - 1,5 \cdot 0,6 = 3 \cdot 3 - 1 - 1,5 \cdot 0,6 = 7,1 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м²;

$$A_{sl} = 0,33 \cdot (1,5 + 0,6) \cdot 2 = 1,386 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 \cdot (A_1 + A_2) = 6 \cdot (7,1 + 1) = 49 \text{ шт.}$$

Площа цегляних діафрагм жорсткості 1, 25 м².

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$
$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,486}{\frac{6,85}{3,961} + \frac{1,25}{0,8} + 0,6 \cdot 0,237 + 0,6 \cdot (-0,024) + 3 \cdot 0,145 + 49 \cdot 0,0015}$$
$$= 2,415 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		83

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 6,85 + 1,25 + 1,386 = 9,486 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,25 - 1,5 * 0,6 = 6,85 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1,25 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sf} = 0,33 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,386 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,85 + 1,25) = 49 \text{ шт.}$$

Площа цегляних діафрагм жорсткості 1,5 м^2 .

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,486}{\frac{6,6}{3,961} + \frac{1,5}{0,8} + 0,6 * 0,237 + 0,6 * (-0,024) + 3 * 0,145 + 49 * 0,0015} = 2,271 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 6,6 + 1,5 + 1,386 = 9,486 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,5 - 1,5 * 0,6 = 6,6 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1,5 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sf} = 0,33 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,386 \text{ м}^2$$

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		84

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,6 + 1,5) = 49 \text{ шт.}$$

3.2.3 Варіант 3

Площа цегляних діафрагм жорсткості 1 м².

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$
$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,486}{\frac{7,1}{6,896} + 0,6 * 0,237 + 0,6 * (-0,0144) + 3 * 0,145 + 49 * 0,0015}$$
$$= 5,675 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м²;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sI} = 7,1 + 1 + 1,386 = 9,486 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м²;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1 - 1,5 * 0,6 = 7,1 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1 \text{ м}^2$$

A_{sI} – площа укосів вікна, м²;

$$A_{sI} = 0,33 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,386 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (7,1 + 1) = 49 \text{ шт.}$$

Площа цегляних діафрагм жорсткості 1 м².

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			85

$$R_{\Sigma \text{np}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{np}} = \frac{9,486}{\frac{7,1}{6,896} + \frac{1}{0,8} + 0,6 \cdot 0,237 + 0,6 \cdot (-0,0144) + 3 \cdot 0,145 + 49 \cdot 0,0015}$$

$$= 3,247 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 7,1 + 1 + 1,386 = 9,486 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot 3 - A_2 - 1,5 \cdot 0,6 = 3 \cdot 3 - 1 - 1,5 \cdot 0,6 = 7,1 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,33 \cdot (1,5 + 0,6) \cdot 2 = 1,386 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 \cdot (A_1 + A_2) = 6 \cdot (7,1 + 1) = 49 \text{ шт.}$$

Площа цегляних діафрагм жорсткості 1,25 м^2 .

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{np}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{np}} = \frac{9,486}{\frac{6,85}{6,896} + \frac{1,25}{0,8} + 0,6 \cdot 0,237 + 0,6 \cdot (-0,0144) + 3 \cdot 0,145 + 49 \cdot 0,0015}$$

$$= 2,966 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,85 + 1,25 + 1,386 = 9,486 \text{ м}^2$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			86

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,25 - 1,5 * 0,6 = 6,85 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1,25 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,33 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,386 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,85 + 1,25) = 49 \text{ шт.}$$

Площа цегляних діафрагм жорсткості 1,5 м^2 .

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,486}{\frac{6,6}{6,896} + \frac{1,5}{0,8} + 0,6 * 0,237 + 0,6 * (-0,0144) + 3 * 0,145 + 49 * 0,0015} = 2,73 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,6 + 1,5 + 1,386 = 9,486 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,5 - 1,5 * 0,6 = 6,6 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1,5 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,33 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,386 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,6 + 1,5) = 49 \text{ шт.}$$

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		87

3.2.4 Варіант 4

Площа цегляних діафрагм жорсткості 1 м².

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$
$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{10,032}{\frac{7,1}{7,056} + 0,6 * 0,249 + 0,6 * (-0,02) + 3 * 0,154 + 49 * 0,0015}$$
$$= 5,975 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м²;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 7,1 + 1 + 1,932 = 10,032 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м²;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1 - 1,5 * 0,6 = 7,1 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м²;

$$A_{sf} = 0,46 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,932 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (7,1 + 1) = 49 \text{ шт.}$$

Площа цегляних діафрагм жорсткості 1 м².

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$
$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{10,032}{\frac{7,1}{7,056} + \frac{1}{0,961} + 0,6 * 0,249 + 0,6 * (-0,02) + 3 * 0,154 + 49 * 0,0015}$$
$$= 3,689 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			88

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 7,1 + 1 + 1,932 = 10,032 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1 - 1,5 * 0,6 = 7,1 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sf} = 0,46 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,932 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (7,1 + 1) = 49 \text{ шт.}$$

Площа цегляних діафрагм жорсткості 1,25 м^2 .

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{10,032}{\frac{6,85}{7,056} + \frac{1,25}{0,961} + 0,6 * 0,249 + 0,6 * (-0,02) + 3 * 0,154 + 49 * 0,0015} = 3,407 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна в та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 6,85 + 1,25 + 1,932 = 10,032 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,25 - 1,5 * 0,6 = 6,85 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1,25 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sf} = 0,46 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,932 \text{ м}^2$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			89

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,85 + 1,25) = 49 \text{ шт.}$$

Площа цегляних діафрагм жорсткості 1,5 м².

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{10,032}{\frac{6,6}{7,056} + \frac{1,5}{0,961} + 0,6 * 0,249 + 0,6 * (-0,02) + 3 * 0,154 + 49 * 0,0015}$$

$$= 3,166 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м²;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{st} = 6,6 + 1,5 + 1,932 = 10,032 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м²;

$$A_1 = 3 * 3 - A_2 - 1,5 * 0,6 = 3 * 3 - 1,5 - 1,5 * 0,6 = 6,6 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 1,5 \text{ м}^2$$

A_{st} – площа укосів вікна, м²;

$$A_{st} = 0,46 * (1,5 + 0,6) * 2 = 1,932 \text{ м}^2$$

N_1 – загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ укосів прорізів, шт.

$$N_1 = 6 * (A_1 + A_2) = 6 * (6,85 + 1,5) = 49 \text{ шт.}$$

Величина приведенного опору теплопередачі цегляної стіни колодязної кладки в залежності від площі цегляних діафрагм жорсткості наведена у табл. 12.

Таблиця 12

Величина приведенного опору теплопередачі цегляної стіни колодязної кладки в залежності від площі цегляних діафрагм жорсткості

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			90

Площа діафрагм жорсткості, м ²	Приведений опір теплопередачі, м ² · К/Вт			
	Варіант			
	1	2	3	4
0	3,69	3,91	5,68	5,98
1	2,22	2,58	3,25	3,69
1,25	2,06	2,42	2,97	3,41
1,5	1,92	2,27	2,7	3,17

Відсоток зниження приведенного опору теплопередачі цегляної стіни колодязної кладки в залежності від площі діафрагм жорсткості наведена у табл. 13.

Таблиця 13

Відсоток зниження приведенного опору теплопередачі цегляної стіни колодязної кладки в залежності від ширини вікна

Площа діафрагм жорсткості, м ²	Відсоток зниження			
	Варіант			
	1	2	3	4
0	0	0	0	0
1	39	34,2	42,9	38,4
1,25	43	38,3	47,8	43,2
1,5	47,3	41,96	52	47,3

3.3 Висновки по розділу 3

1. Виявилось, що ширина вікна не є основним чинником, що впливає на приведений опір теплопередачі. Найбільший вплив здійснюють цегляні діафрагми жорсткості, які є теплопровідними включеннями.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			91

**РОЗДІЛ 4. ПРИВЕДЕННЯ
ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
ЗОВНІШНІХ ЦЕГЛЯНИХ СТІН
КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ ДО ВИМОГ НОРМ.**

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		92

Для приведення теплозахисних властивостей стін колодязної кладки до норм теплозахисту запропоновано використання шару утеплювача розташованого з внутрішньої сторони стіни. Використовувався утеплювач з базальтової вати BauGut Фасад 135.

Розглядалися варіанти колодязної кладки розрахункових схем 1(2), 2(2), 3(2) та 4(2) з шириною вікна 0,9 м які мають найменший приведений опір теплопередачі.

4.1 Розрахункова схема 1(2).

Розрахункова схема наведена на рис. 9.

Товщина додаткового утеплювача 0,01 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 38.

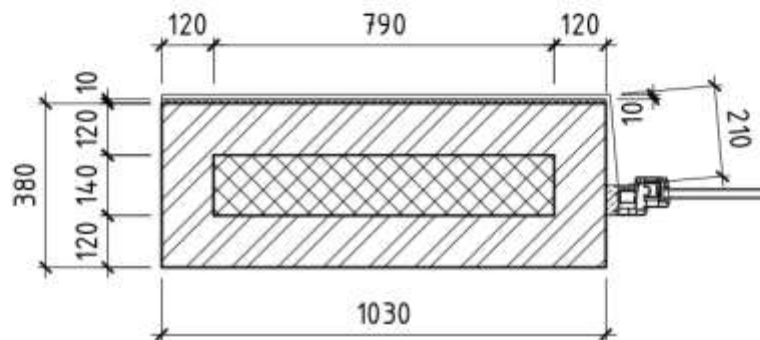


Рис. 38 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} = \frac{8,66}{\frac{6,21}{4,038} + \frac{1,44}{0,878} + 0,9 \cdot 0,218 + 0,9 \cdot (-0,01) + 3 \cdot 0,13 + 46 \cdot 0,0015} = 2,265 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 1,01 = 8,66 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		93

$$A_1 = 3 * (0,02 + 0,79) * 2 + 0,9 * (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,21 * (1,5 + 0,9) * 2 = 1,01 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,15}{0,042} + \frac{1}{23} = 4,038 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,01}{0,042} + \frac{1}{23} = 0,878 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,02 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 39.

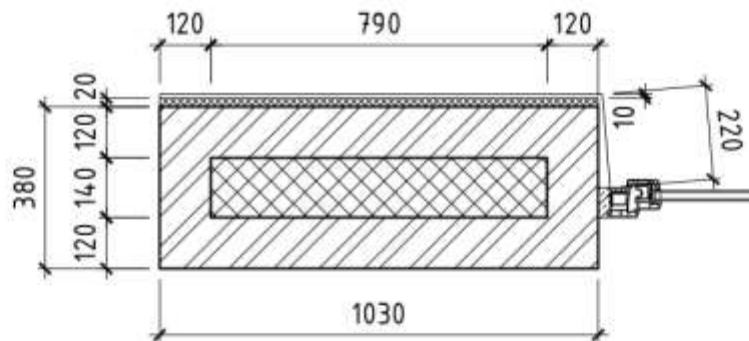


Рис. 39 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведеній опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma пр} = \frac{8,71}{\frac{6,21}{4,277} + \frac{1,44}{1,116} + 0,9 * 0,218 + 0,9 * (-0,01) + 3 * 0,13 + 46 * 0,0015} = 2,57 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		94

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 6,21 + 1,44 + 1,06 = 8,71 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * (0,02 + 0,79) * 2 + 0,9 * (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sf} = 0,22 * (1,5 + 0,9) * 2 = 1,06 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,16}{0,042} + \frac{1}{23} = 4,277 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,02}{0,042} + \frac{1}{23} = 1,116 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,03 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 40.

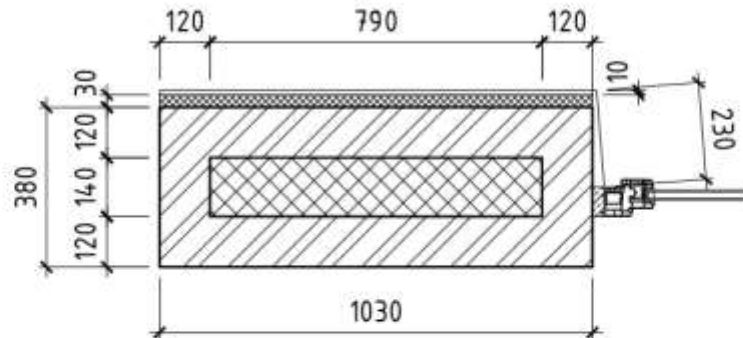


Рис. 40 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			95

$$R_{\Sigma np} = \frac{8,754}{\frac{6,21}{4,515} + \frac{1,44}{1,354} + 0,9 * 0,218 + 0,9 * (-0,01) + 3 * 0,13 + 46 * 0,0015}$$

$$= 2,837 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 1,104 = 8,754 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * (0,02 + 0,79) * 2 + 0,9 * (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,23 * (1,5 + 0,9) * 2 = 1,104 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,17}{0,042} + \frac{1}{23} = 4,515 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,03}{0,042} + \frac{1}{23} = 1,354 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,04 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 41.

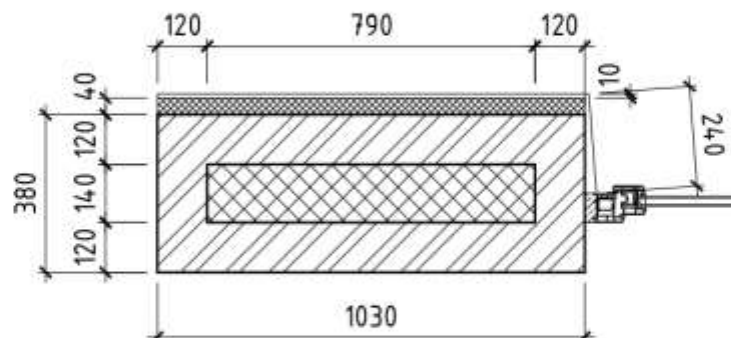


Рис. 41 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

									Арк.
									96
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Д6БМ.12176591.ПЗ				

$$R_{\Sigma np} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma np} = \frac{8,802}{\frac{6,21}{4,753} + \frac{1,44}{1,592} + 0,9 \cdot 0,218 + 0,9 \cdot (-0,01) + 3 \cdot 0,13 + 46 \cdot 0,0015}$$

$$= 3,081 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 1,152 = 8,802 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,02 + 0,79) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,24 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 1,152 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$:

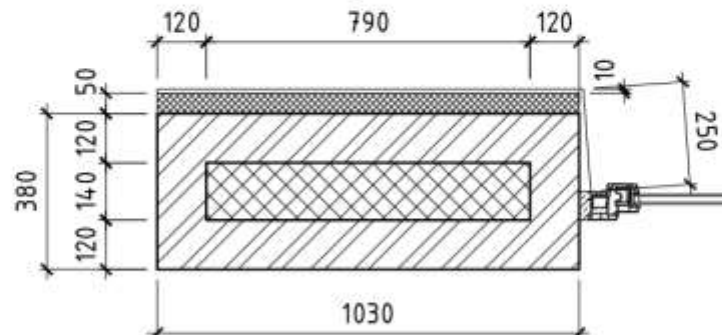
$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,18}{0,042} + \frac{1}{23} = 4,753 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,04}{0,042} + \frac{1}{23} = 1,592 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,05 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 42.



						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			97

Рис. 42 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведеній опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,85}{\frac{6,21}{4,991} + \frac{1,44}{1,83} + 0,9 \cdot 0,218 + 0,9 \cdot (-0,01) + 3 \cdot 0,13 + 46 \cdot 0,0015}$$

$$= 3,306 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{\text{sf}} = 6,21 + 1,44 + 1,2 = 8,85 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,02 + 0,79) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{\text{sf}} = 0,25 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 1,2 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{\text{si}}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{\text{se}}} = \frac{1}{h_{\text{si}}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{\text{se}}},$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,19}{0,042} + \frac{1}{23} = 4,991 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,05}{0,042} + \frac{1}{23} = 1,83 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,06 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 43.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			98

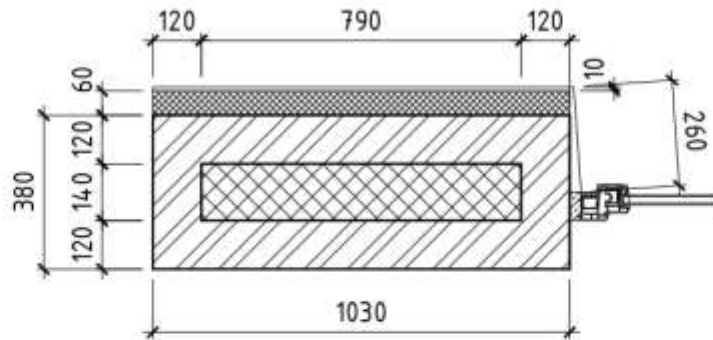


Рис. 43 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведеній опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,898}{\frac{6,21}{5,229} + \frac{1,44}{2,068} + 0,9 \cdot 0,218 + 0,9 \cdot (-0,01) + 3 \cdot 0,13 + 46 \cdot 0,0015} = 3,517 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 1,248 = 8,898 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,02 + 0,79) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,26 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 1,248 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}},$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,20}{0,042} + \frac{1}{23} = 5,229 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,06}{0,042} + \frac{1}{23} = 2,068 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			99

Товщина додаткового утеплювача 0,07 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 44.

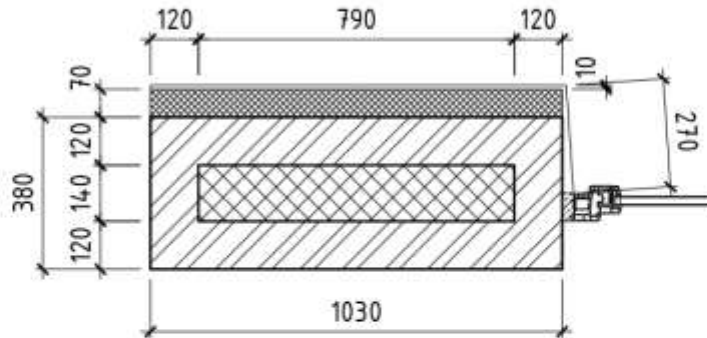


Рис. 44 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведеній опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,946}{\frac{6,21}{5,467} + \frac{1,44}{2,307} + 0,9 \cdot 0,218 + 0,9 \cdot (-0,01) + 3 \cdot 0,13 + 46 \cdot 0,0015}$$

$$= 3,718 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sI} = 6,21 + 1,44 + 1,296 = 8,946 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,02 + 0,79) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sI} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sI} = 0,27 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 1,296 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,21}{0,042} + \frac{1}{23} = 5,467 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			100

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,07}{0,042} + \frac{1}{23} = 2,307 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,08 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 45.

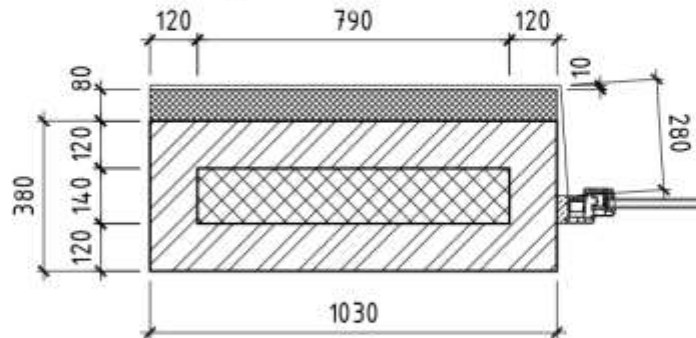


Рис. 45 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{8,994}{\frac{6,21}{5,705} + \frac{1,44}{2,545} + 0,9 \cdot 0,218 + 0,9 \cdot (-0,01) + 3 \cdot 0,13 + 46 \cdot 0,0015} = 3,91 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 1,344 = 8,994 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,02 + 0,79) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,28 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 1,344 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$:

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			101

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}},$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,22}{0,042} + \frac{1}{23} = 5,705 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,08}{0,042} + \frac{1}{23} = 2,545 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,09 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 46.

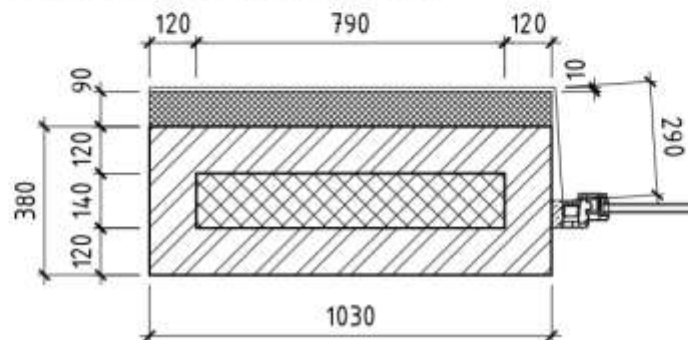


Рис. 46 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,042}{\frac{6,21}{5,943} + \frac{1,44}{2,793} + 0,9 \cdot 0,218 + 0,9 \cdot (-0,01) + 3 \cdot 0,13 + 46 \cdot 0,0015}$$

$$= 4,098 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 6,21 + 1,44 + 1,392 = 9,042 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,02 + 0,79) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			102

A_{sf} – площа укосів вікна, м²;

$$A_{sf} = 0,29 * (1,5 + 0,9) * 2 = 1,392 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, м² · К/Вт:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}},$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,23}{0,042} + \frac{1}{23} = 5,943 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,09}{0,042} + \frac{1}{23} = 2,793 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Результати визначення приведенного опору теплопередачі за варіантом 1 та розрахунковою схемою 1(2) наведені у табл. 14.

Таблиця 14

Приведений опір теплопередачі за варіантом 1 та розрахунковою схемою 1(2)

№	Товщина додаткового шару утеплювача, м	Приведений опір теплопередачі стіни, м ² · К/Вт
1	0,01	2,27
2	0,02	2,6
3	0,03	2,84
4	0,04	3,08
5	0,05	3,31
6	0,06	3,52
7	0,07	3,72
8	0,08	3,9
9	0,09	4,1

Висновок. Для виконання норм теплозахисту цегляної стіни колодязної кладки за варіантом 1 розрахункової схеми 1(2) необхідно застосувати шар додаткового утеплювача товщиною 0,09 м розташованого з внутрішньої сторони огородження.

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		103

4.2 Розрахункова схема 2(2).

Розрахункова схема наведена на рис. 9.

Товщина додаткового утеплювача 0,01 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 47.

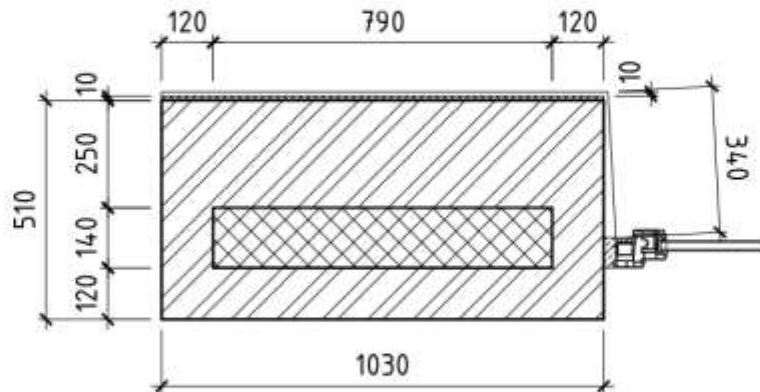


Рис. 47 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} =$$
$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,282}{\frac{6,21}{4,199} + \frac{1,44}{1,038} + 0,9 \cdot 0,237 + 0,9 \cdot (-0,024) + 3 \cdot 0,145 + 46 \cdot 0,0015}$$
$$= 2,606 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 1,632 = 9,282 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,02 + 0,79) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,34 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 1,632 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$:

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		104

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}},$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,15}{0,042} + \frac{1}{23} = 4,199 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,01}{0,042} + \frac{1}{23} = 1,038 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,02 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 48.

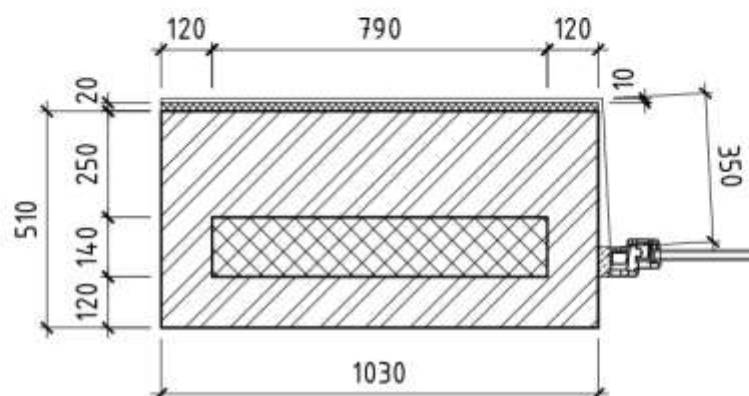


Рис. 48 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,33}{\frac{6,21}{4,437} + \frac{1,44}{1,277} + 0,9 \cdot 0,237 + 0,9 \cdot (-0,024) + 3 \cdot 0,145 + 46 \cdot 0,0015}$$

$$= 2,895 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 1,68 = 9,33 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			105

$$A_1 = 3 * (0,02 + 0,79) * 2 + 0,9 * (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,35 * (1,5 + 0,9) * 2 = 1,68 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,16}{0,042} + \frac{1}{23} = 4,437 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,02}{0,042} + \frac{1}{23} = 1,277 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,03 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 49.

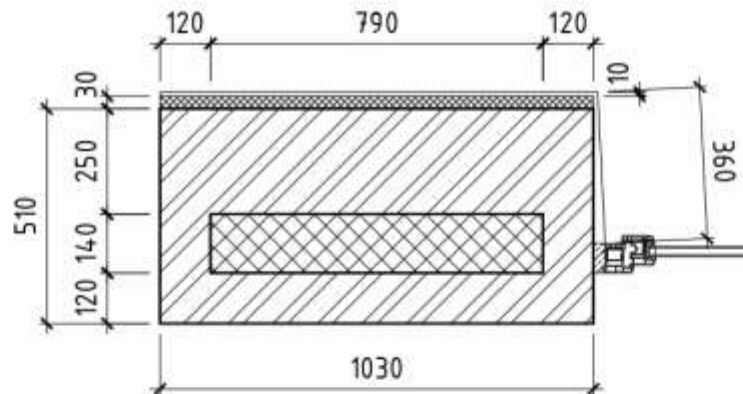


Рис. 49 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,378}{\frac{6,21}{4,675} + \frac{1,44}{1,515} + 0,9 * 0,237 + 0,9 * (-0,024) + 3 * 0,145 + 46 * 0,0015} = 3,153 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			106

$$R_{\Sigma \text{np}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{np}} = \frac{9,426}{\frac{6,21}{4,913} + \frac{1,44}{1,753} + 0,9 \cdot 0,237 + 0,9 \cdot (-0,024) + 3 \cdot 0,145 + 46 \cdot 0,0015}$$

$$= 3,389 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 1,776 = 9,426 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,02 + 0,79) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,37 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 1,776 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,18}{0,042} + \frac{1}{23} = 4,913 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,04}{0,042} + \frac{1}{23} = 1,753 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,05 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 51.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			108

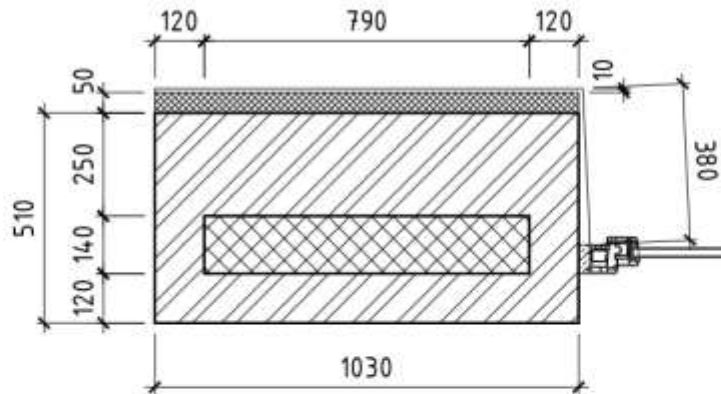


Рис. 51 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} = \frac{9,474}{\frac{6,21}{5,151} + \frac{1,44}{1,991} + 0,9 \cdot 0,237 + 0,9 \cdot (-0,024) + 3 \cdot 0,145 + 46 \cdot 0,0015} = 3,61 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 1,824 = 9,474 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,02 + 0,79) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,38 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 1,824 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,19}{0,042} + \frac{1}{23} = 5,151 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			109

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,05}{0,042} + \frac{1}{23} = 1,991 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,06 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 52.

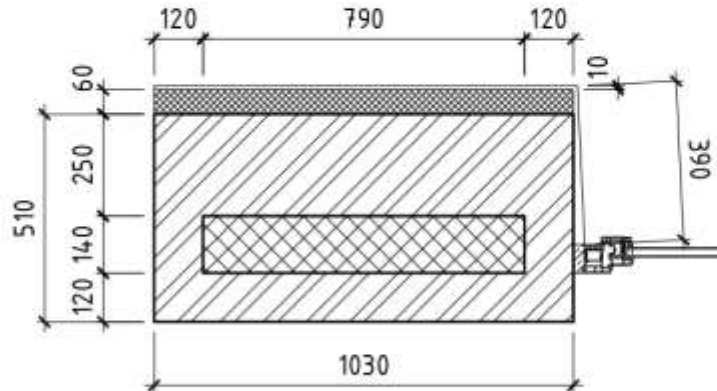


Рис. 52 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведеній опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} = \frac{9,522}{\frac{6,21}{5,389} + \frac{1,44}{2,229} + 0,9 \cdot 0,237 + 0,9 \cdot (-0,024) + 3 \cdot 0,145 + 46 \cdot 0,0015} = 3,818 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sI} = 6,21 + 1,44 + 1,872 = 9,522 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,02 + 0,79) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sI} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sI} = 0,39 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 1,872 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			110

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}},$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,20}{0,042} + \frac{1}{23} = 5,389 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,06}{0,042} + \frac{1}{23} = 2,229 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,07 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 53.

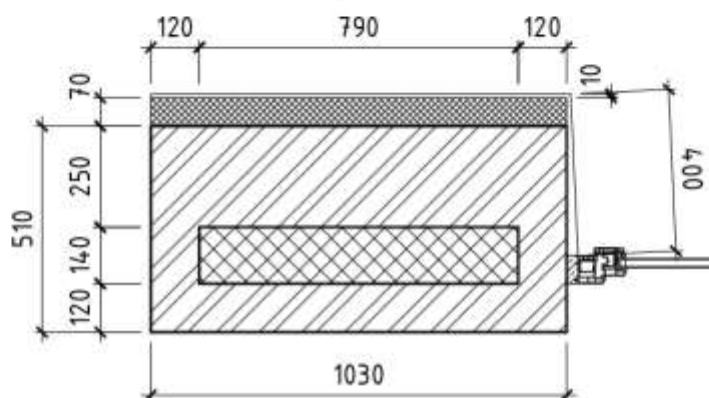


Рис. 53 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведеній опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,57}{\frac{6,21}{5,628} + \frac{1,44}{2,467} + 0,9 \cdot 0,237 + 0,9 \cdot (-0,024) + 3 \cdot 0,145 + 46 \cdot 0,0015}$$

$$= 4,016 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 1,92 = 9,57 \text{ м}^2$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			111

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * (0,02 + 0,79) * 2 + 0,9 * (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,4 * (1,5 + 0,9) * 2 = 1,92 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}},$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,21}{0,042} + \frac{1}{23} = 5,628 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,07}{0,042} + \frac{1}{23} = 2,467 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Результати визначення приведенного опору теплопередачі за варіантом 2 та розрахунковою схемою 2(2) наведені у табл. 15.

Таблиця 15

Приведений опір теплопередачі за варіантом 2 та розрахунковою схемою 2(2)

№	Товщина додаткового шару утеплювача, м	Приведений опір теплопередачі стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
1	0,01	2,61
2	0,02	2,9
3	0,03	3,15
4	0,04	3,4
5	0,05	3,6
6	0,06	3,82
7	0,07	4,02

Висновок. Для виконання норм теплозахисту цегляної стіни колодязної кладки за варіантом 2 розрахункової схеми 2(2) необхідно застосувати шар додаткового утеплювача товщиною 0,07 м розташованого з внутрішньої сторони огородження.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			112

4.3 Розрахункова схема 3(2).

Розрахункова схема наведена на рис. 9.

Товщина додаткового утеплювача 0,01 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 54.

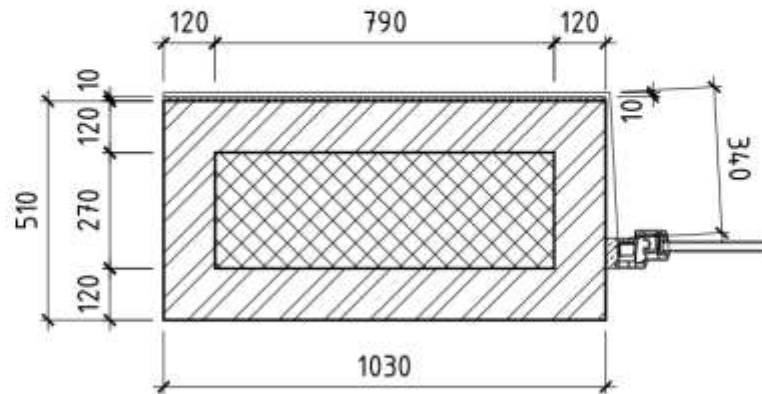


Рис. 54 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$
$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,282}{\frac{6,21}{7,134} + \frac{1,44}{1,038} + 0,9 \cdot 0,237 + 0,9 \cdot (-0,0144) + 3 \cdot 0,145 + 46 \cdot 0,0015}$$
$$= 3,134 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sI} = 6,21 + 1,44 + 1,632 = 9,282 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,79 + 0,02) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sI} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sI} = 0,34 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 1,632 \text{ м}^2$$

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		113

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,28}{0,042} + \frac{1}{23} = 7,134 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,01}{0,042} + \frac{1}{23} = 1,038 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,02 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 55.

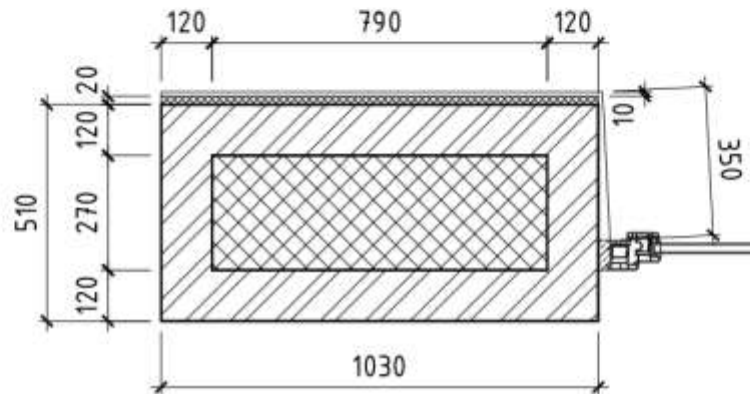


Рис. 55 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)}$$

9,33

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{6,21}{7,372} + \frac{1,44}{1,277} + 0,9 \cdot 0,237 + 0,9 \cdot (-0,0144) + 3 \cdot 0,145 + 46 \cdot 0,0015 = 3,489 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 1,68 = 9,33 \text{ м}^2$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			114

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * (0,79 + 0,02) * 2 + 0,9 * (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sf} = 0,35 * (1,5 + 0,9) * 2 = 1,68 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,29}{0,042} + \frac{1}{23} = 7,372 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,02}{0,042} + \frac{1}{23} = 1,277 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,03 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 56.

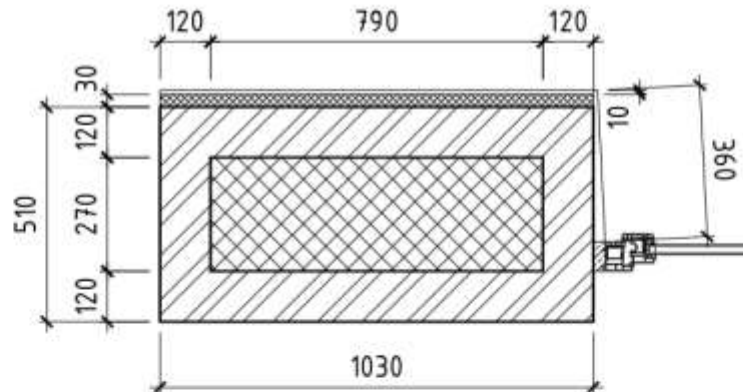


Рис. 56 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,378}{\frac{6,21}{7,61} + \frac{1,44}{1,515} + 0,9 * 0,237 + 0,9 * (-0,0144) + 3 * 0,145 + 46 * 0,0015} = 3,795 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

					Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		115

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sf} = 6,21 + 1,44 + 1,728 = 9,378 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * (0,79 + 0,02) * 2 + 0,9 * (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sf} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sf} = 0,36 * (1,5 + 0,9) * 2 = 1,728 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,3}{0,042} + \frac{1}{23} = 7,61 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,03}{0,042} + \frac{1}{23} = 1,515 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,04 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 57.

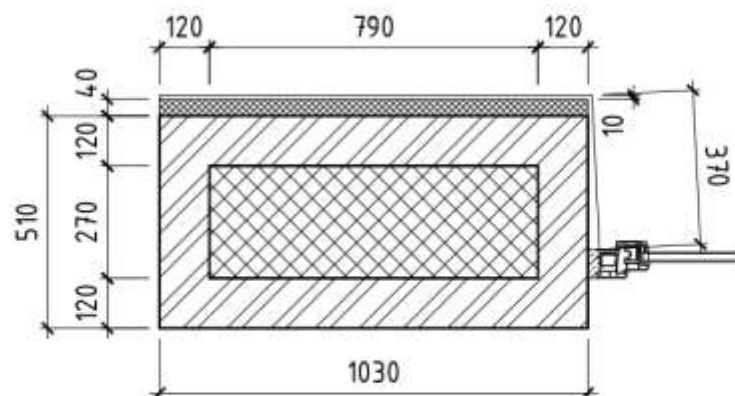


Рис. 57 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведенний опір стіни за формулою:

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			116

$$R_{\Sigma \text{np}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{np}} = \frac{9,426}{\frac{6,21}{7,848} + \frac{1,44}{1,753} + 0,9 * 0,237 + 0,9 * (-0,0144) + 3 * 0,145 + 46 * 0,0015}$$

$$= 4,068 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 1,776 = 9,426 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * (0,79 + 0,02) * 2 + 0,9 * (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,37 * (1,5 + 0,9) * 2 = 1,776 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,31}{0,042} + \frac{1}{23} = 7,848 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,04}{0,042} + \frac{1}{23} = 1,753 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Результати визначення приведенного опору теплопередачі за варіантом 3 та розрахунковою схемою 3(2) наведені у табл. 16.

Таблиця 16

Приведений опір теплопередачі за варіантом 3 та розрахунковою схемою 3(2)

№	Товщина додаткового шару утеплювача, м	Приведений опір теплопередачі стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
1	0,01	3,14
2	0,02	3,49

									Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						117

3	0,03	3,8
4	0,04	4,07

Висновок. Для виконання норм теплозахисту цегляної стіни колодязної кладки за варіантом 3 розрахункової схеми 3(2) необхідно застосувати шар додаткового утеплювача товщиною 0,04 м розташованого з внутрішньої сторони огородження.

4.4 Розрахункова схема 4(2).

Розрахункова схема наведена на рис. 9.

Товщина додаткового утеплювача 0,01 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 58.

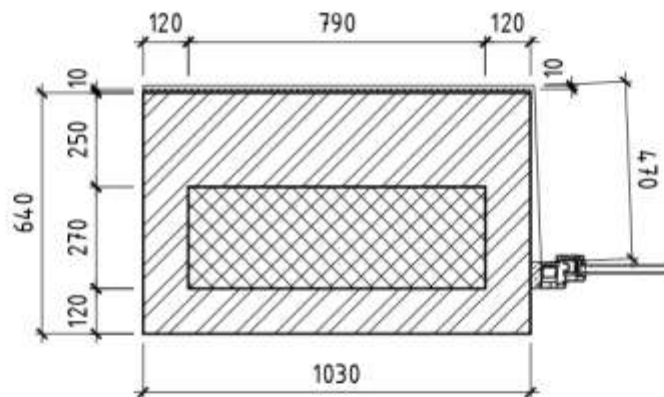


Рис. 58 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_i)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{9,906}{\frac{6,21}{7,294} + \frac{1,44}{1,199} + 0,9 \cdot 0,2492 + 0,9 \cdot (-0,02) + 3 \cdot 0,1535 + 46 \cdot 0,0015}$$

$$= 3,553 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			118

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 2,256 = 9,906 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 * (0,79 + 0,02) * 2 + 0,9 * (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 * 0,12 * 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,47 * (1,5 + 0,9) * 2 = 2,256 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,28}{0,042} + \frac{1}{23} = 7,294 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,64}{0,81} + \frac{0,01}{0,042} + \frac{1}{23} = 1,199 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

Товщина додаткового утеплювача 0,02 м.

Перетин зовнішньої стіни наведені на рис. 59.

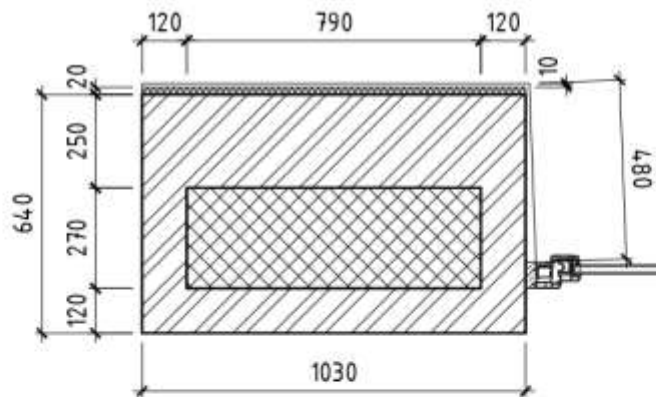


Рис. 59 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведений опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} =$$

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			119

Рис. 60 - Перетин зовнішньої стіни

Знаходимо приведеній опір стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum \left(\frac{A_i}{R_{\Sigma i}} \right) + \sum (l_m \cdot \psi_m) + \sum (N_j \cdot \chi_j)} =$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{10,002}{\frac{6,21}{7,77} + \frac{1,44}{1,675} + 0,9 \cdot 0,2492 + 0,9 \cdot (-0,02) + 3 \cdot 0,1535 + 46 \cdot 0,0015}$$

$$= 4,177 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де A_{Σ} – загальна площа розрахункової схеми, обчислена із додаванням укосів вікна та відніманням площі вікна, м^2 ;

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_{sl} = 6,21 + 1,44 + 2,352 = 10,002 \text{ м}^2$$

де A_1, A_2 – площа 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, без укосів вікна, м^2 ;

$$A_1 = 3 \cdot (0,79 + 0,02) \cdot 2 + 0,9 \cdot (0,8 + 0,7) = 6,21 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 3 \cdot 0,12 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

A_{sl} – площа укосів вікна, м^2 ;

$$A_{sl} = 0,49 \cdot (1,5 + 0,9) \cdot 2 = 2,352 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}, R_{\Sigma 2}$ – опір теплопередачі 1-ї та 2-ї однорідної ділянки стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}},$$

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,30}{0,042} + \frac{1}{23} = 7,77 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,64}{0,81} + \frac{0,03}{0,042} + \frac{1}{23} = 1,675 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Висновок. Для виконання норм теплозахисту цегляної стіни колодязної кладки за варіантом 4 розрахункової схеми 4(2) необхідно застосувати шар додаткового утеплювача товщиною 0,03 м розташованого з внутрішньої сторони огородження.

Результати визначення приведеного опору теплопередачі за варіантом 4 та розрахунковою схемою 4(2) наведені у табл. 17.

						Д6БМ.12176591.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			121

Приведений опір теплопередачі за варіантом 4 та розрахунковою схемою 4(2)

№	Товщина додаткового шару утеплювача, м	Приведений опір теплопередачі стіни, м ² · К/Вт
1	0,01	3,55
2	0,02	3,89
3	0,03	4,18

Висновок по розділу 4.

Для виконання норм теплозахисту цегляної стіни колодязної кладки за варіантом 1 розрахункової схеми 1(2) необхідно застосувати шар додаткового утеплювача товщиною 0,03 м розташованого з внутрішньої сторони огороження.

Загальні висновки:

1. Всі розглянуті варіанти цегляних стін колодязної кладки не відповідають вимогам норм з теплоізоляції.

2. Середнє значення відсотка зниження приведенного опору теплопередачі цегляної стіни колодязної кладки в залежності від ширини вікна становить 9,5 %, а максимальне 15,9.

3. Ширина вікна не є основним чинником, що впливає на приведенний опір теплопередачі. Найбільший вплив здійснюють цегляні діафрагми жорсткості, які є теплопровідними включеннями

4. Для виконання норм теплозахисту цегляної стіни колодязної кладки з найменшим приведеним опором теплопередачі необхідно, в залежності від розрахункової схеми, застосувати утеплювач з теплопровідністю 0,042 Вт/(м · К) товщиною від 3 см до 9 см.

									Арк.
									122
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Д6БМ.12176591.ПЗ				