

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

магістра

на тему «Дослідження теплозахисних властивостей стін
колодязної кладки».

Виконав: студент 6 курсу, групи 601-БП

за спеціальністю

192 Будівництво та цивільна інженерія

Шарлай Максим Петрович

Керівник: Юрін О.І.

Рецензент:

Полтава – 2023 року

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ	7
ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 1	24
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ	25
2.1 СХЕМИ КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ ЗВЕДЕННІ ЗОВНІШНІХ СТІН.....	25
2.2 ПРИВЕДЕНИЙ ОПІР ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ.....	25
2.2.1 Методика розрахунку приведеного опору теплопередачі.....	25
2.2.2 Методика розрахунку лінійних коефіцієнтів теплопередачі	26
2.2.3 Характеристики матеріалів розрахункової схеми.....	27
2.2.4 Розрахункова схема стіни 1	27
2.2.5 Варіант 1	28
2.2.6 Варіант 2.....	36
2.2.7 Варіант 3.....	44
2.2.8 Варіант 4.....	52
2.2.9 Варіант 5.....	59
2.2.10 Варіант 6.....	67
2.2.11 Розрахункова схема стіни 2.....	75
2.2.12 Варіант 7.....	76
2.2.13 Варіант 8.....	79
2.2.14 Варіант 9.....	82
2.2.15 Варіант 10.....	85
2.2.16 Варіант 11	88

					601-БП. 10589022.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки	Стадія	Арк.	Аркушів
Розроб.		Шарлай М.П.					2	123
Перевір.		Юрін О.І.				НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		
Консульт.		Юрін О.І.						
Н. Контр.		Юрін О.І.						
Затверд.		Семко О.В.						

2.2.17	Варіант 12.....	91
ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 2.....		94
3. ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕПЛОЗАХИСНІ		
ВЛАСТИВОСТІ ОГОРОДЖЕННЯ.....		95
3.1	ВПЛИВ ПЛОЩІ ВІКНА.....	95
3.1.1	Варіант 1.....	95
3.1.2	Варіант 2.....	96
3.1.3	Варіант 3.....	96
3.1.4	Варіант 4.....	96
3.1.5	Варіант 7.....	97
3.1.6	Варіант 8.....	98
3.1.7	Варіант 9.....	98
3.1.8	Варіант 10.....	98
3.2	ВПЛИВ ШИРИНИ ПРОСТІНКА.....	99
3.2.1	Варіант 1.....	100
3.2.2	Варіант 2.....	100
3.2.3	Варіант 3.....	101
3.2.4	Варіант 4.....	102
3.2.5	Варіант 7.....	102
3.2.6	Варіант 8.....	103
3.2.7	Варіант 9.....	104
3.2.8	Варіант 10.....	104
3.	ЗМЕНШЕННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ УТЕПЛЮВАЧА	105
3.2.9	Варіант 1.....	105
3.2.10	Варіант 2.....	106
3.2.11	Варіант 3.....	106
3.2.12	Варіант 4.....	107

3.2.13	Варіант 5.....	107
3.2.14	Варіант 6.....	108
3.2.15	Варіант 7.....	109
3.2.16	Варіант 8.....	109
3.2.17	Варіант 9.....	110
3.2.18	Варіант 10.....	110
3.2.19	Варіант 11.....	111
3.2.20	Варіант 12.....	111
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....		114
ЛІТЕРАТУРА.....		115

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Актуальність теми.

В наш час у зв'язку з підвищенням вимог до теплозахисту зовнішні огорожувальні конструкції за звичай виконуються багатошаровими з шаром утеплювача значної товщини, Згідно діючих норм [1] цей шар повинен виконуватися з зовнішньої сторони огородження. Таке розташування утеплювача покращує вологісний стан огородження, але приводить до одноманітного вигляду фасаду. При цьому розташуванні утеплювача не має можливості показати по фасаду структуру цегляної кладки. Це можна досягнути використовуючи колодязну кладку, при якій утеплювач розташований у середині огородження між цегляними шарами. Для з'єднання цегляних шарів застосовуються цегляні діафрагми розташовані з певним кроком. Ці діафрагми є «містками холоду», що погіршують теплозахисні властивості огородження. Величина зниження теплозахисних якостей залежить від кроку цегляних діафрагм товщини внутрішнього та зовнішнього цегляного шару та товщини і теплопровідності утеплювача. Тому дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки є актуальною задачею.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота пов'язана з напрямками наукової роботи, що виконується на кафедрі.

Мета роботи.

- аналіз існуючих досліджень теплозахисних властивостей зовнішніх стін колодязної кладки
 - виявлення можливих схем колодязної кладки.
 - дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки
 - виявлення можливих схем, що задовольняють вимогам теплозахисту

Задачі дослідження виконати:

- аналіз існуючих досліджень теплозахисних властивостей зовнішніх стін колодязної кладки:

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		5

- виявити можливі схеми колодязної кладки, що застосовуються у будівництві,
- дослідити теплозахисних властивостей цих схем
- виявити схеми, що задовольняють вимогам теплозахисту

Об'єкт дослідження:

Теплозахисні властивості зовнішніх стін колодязної кладки.

Методи дослідження:

- теплотехнічні розрахунки
- розрахунки лінійних коефіцієнтів теплопередачі
- розрахунки температурних полів

Наукова новизна полягає в дослідженні теплозахисних якостей стін колодязної кладки, що відповідають останнім нормативним документам

Обсяг та структура роботи. Робота складається з 14 плакатів, пояснювальної записки на 123 сторінках, у тому числі 97 рисунків та 24 таблиці, списку з 67 використаних джерел. Основний текст роботи містить вступ, 3-ри розділи, висновки.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ

Дослідженнями теплозахисних властивостей стін колодязної кладки займалося багато вчених.

Ю. С. Витчиков [5].

Розглянув питання будівництва енергоефективних будівель. Виконав аналіз різних методів зведення малоповерхових будівель. Показав доцільність застосування керамзитобетону у тришарових зовнішніх стінах колодязної кладки. Представив теплотехнічний розрахунок, який показав досить високі значення приведенного опору теплопередачі огороження. Порівняв представлену методику з результатами комп'ютерного моделювання температурних полів.

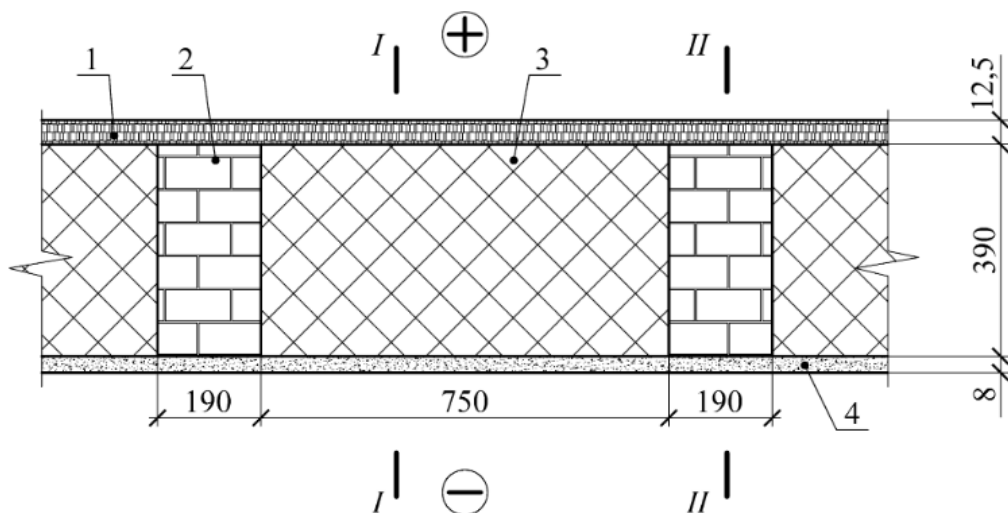


Рис. 1 - Розріз по зовнішній стіні (виконання 1): 1 - гіпсокартон, $\delta_1 = 0,0125$ м; $\gamma_1 = 800$ кг/м³; $\lambda_1 = 0,19$ Вт/(м·°С); $\mu_1 = 0,075$ мг/(м·ч·Па); 2 – стіновий камінь з безпіщаного керамзитобетону, $\delta_2 = 0,39$ м; $\gamma_2 = 650$ кг/м³; $\lambda_2 = 0,142$ Вт/(м·°С); $\mu_2 = 0,15$ мг/(м·ч·Па); 3 - безпіщаний монолітний керамзитобетон, $\delta_3 = 0,39$ м; $\gamma_3 = 300, 350, 400, 450, 500$ кг/м³; 4 - латоніт, $\delta_4 = 0,009$ м; $\gamma_4 = 1790$ кг/м³; $\lambda_4 = 0,21$ Вт/(м·°С); $\mu_4 = 0,019$ мг/(м·ч·Па)

А. Власов [6].

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Представив винахід. Конструкцію колодязної кладки з поздовжньою розділовою стінкою, що з'єднується з зовнішніми цегляними шарами цегляною діафрагмою. Така конструкція дозволяє підвищити опір теплопередачі огороження.

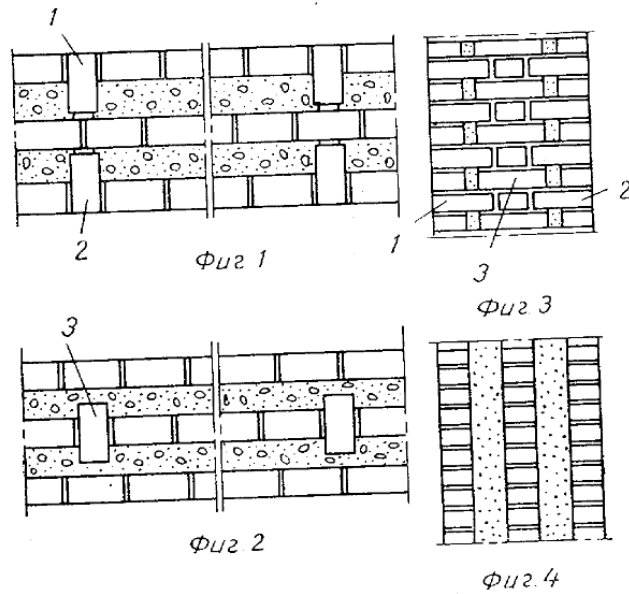


Рис. 2 – Схеми колодязної кладки

А. Власов [7].

У авторському свідоцтві наводить конструкцію колодязної кладки з поздовжніми стінками, що зв'язані між собою цегляними діафрагмами. Схема відрізняється від існуючих тим, що повітряні зазори утворюються між тичками розташованими один біля одного.

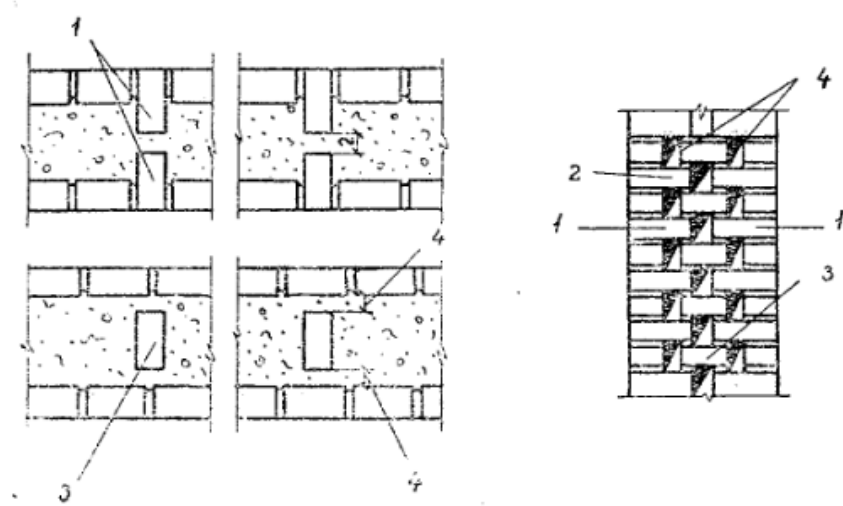


Рис. 3 – Схеми колодязної кладки

А. Власов [8].

Навів схему кута колодязної кладки з поперечними цегляними діафрагмами. Запропонована конструкція дозволяє збільшити жорсткість кута та відмовитися від застосування металевих в'язей. Також зменшується вірогідність промерзання кута огороження.

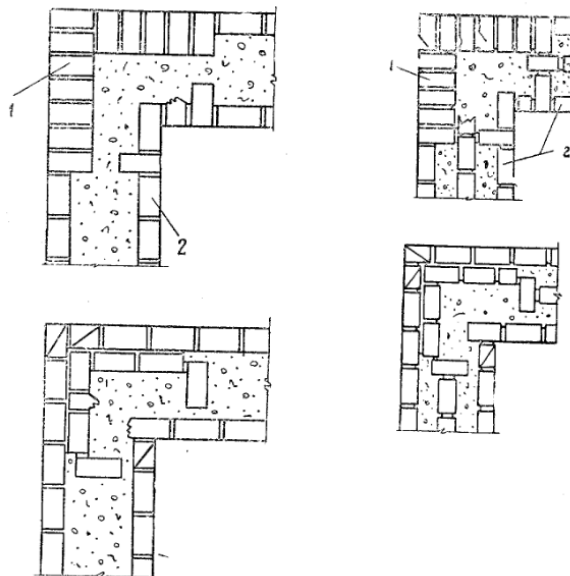
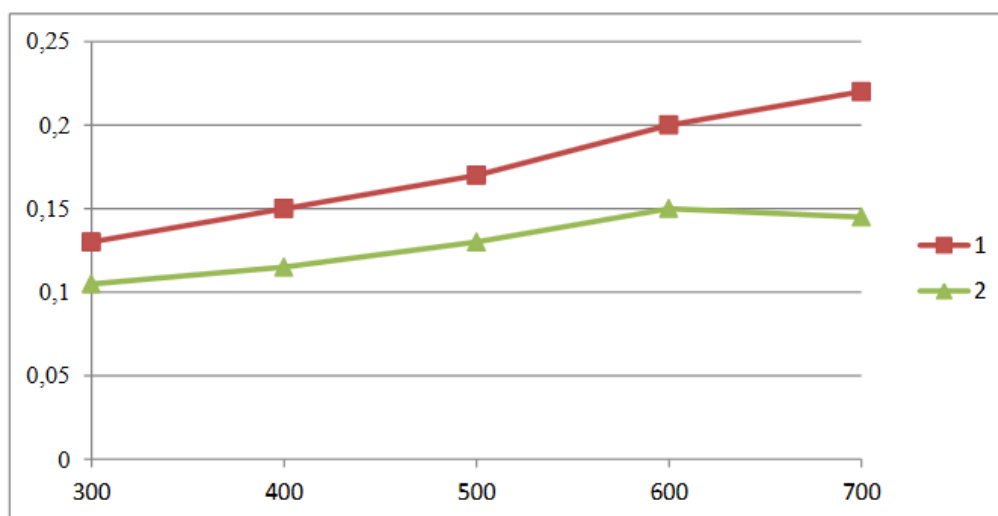


Рис. 4 – Схеми кута колодязної кладки

Конякіна, Д. Д. [9]

Розглядається конструкція колодязної кладки із застосуванням монолітного безпіщаного керамзитобетону. Керамзитобетон має високі теплозахисні характеристики. Виконано аналіз вологого режиму зовнішньої стіни житлової будівлі, який показав відсутність вологонакопичення у стіні в період її експлуатації.



Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

601-БП. 10589022.ПЗ

Арк.

9

Рис. 5 – Залежність теплопровідності керамзитобетону від щільності:

1 – керамзитобетон на керамзитовому піску; 2 – безпіщаний керамзитобетон

Погорелова, І. А. [10].

У цій статті розглянуті особливості кладки на прикладі цегляної колодязної кладки, варіанти заповнення порожнини між зовнішнім та внутрішнім шаром кладки теплоізоляційним матеріалом. Також розглянуто пористий бетон як найбільш ефективний теплоізоляційний матеріал та виконано теплотехнічний розрахунок колодязної кладки з утеплювачем з піногазобетону.

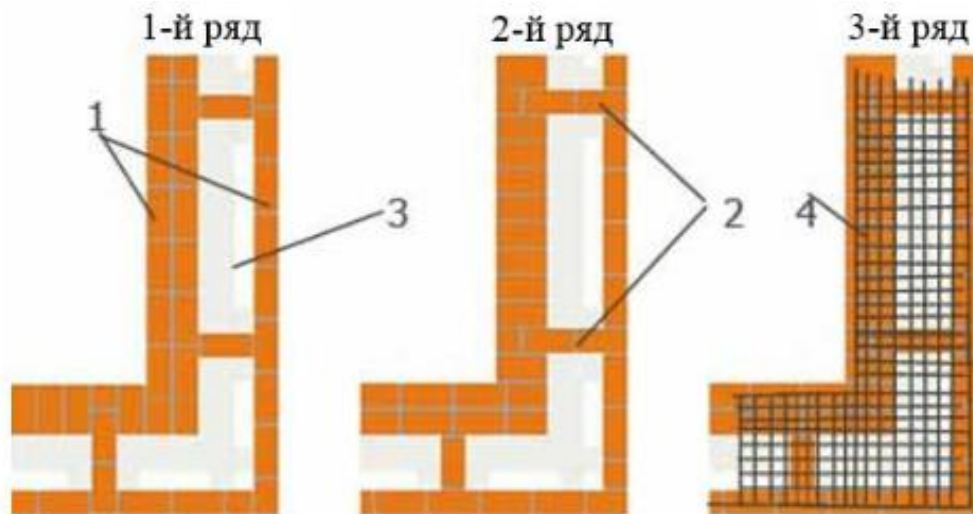


Рис. 6 – Приклад фрагмента цегляної колодязної кладки: 1 – зовнішні стінки колодязів; 2 – вертикальні діафрагми; 3 – утеплювач; 4 – армуюча сітка (горизонтальна діафрагма)

Нікітіна, Л. І. [11].

При будівництві часто використовуються неоднорідні (у теплотехнічному відношенні) огорожувальні конструкції. У статті об'єктом дослідження була така конструкція, а саме колодязна кладка із заповненими різними матеріалами. Вона використовується у малоповерхових житлових будівлях, підсобних приміщеннях та інших споруд. В наш час існує велика кількість матеріалів для будівництва стін, так їх теплоізоляції. У зв'язку з цим важливо вибрати найбільш оптимальний (енергоефективний) варіант, що забезпечує виконання норм теплоізоляції. Для аналізу теплофізичних властивостей колодязної кладки було використано наближену

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

методику К. Ф. Фокіна, згідно з якою виконано теплотехнічні розрахунки, їх метою було визначення приведенного опору теплопередачі. У статті представлені результати цих розрахунків, проаналізовано теплофізичні властивості та на підставі отриманих даних обрані оптимальні варіанти огорожувальних конструкцій у вигляді колодязної кладки.

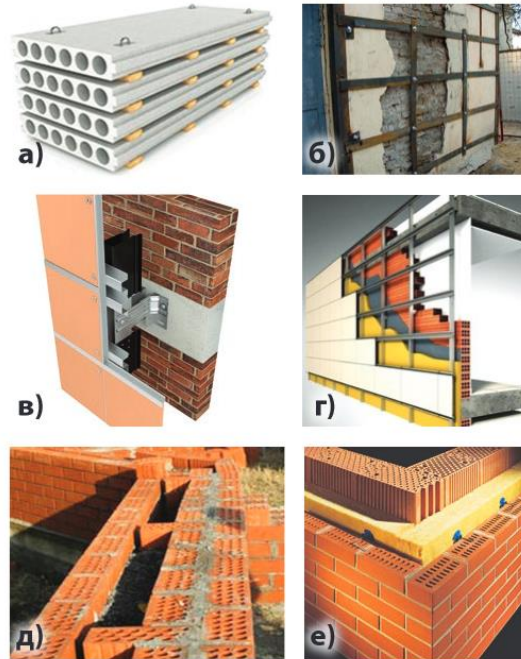


Рис. 7 – Приклади неоднорідних огорожувальних конструкцій

Прилепський, А. С. [12].

Розглянуто застосування перлітового піску в якості теплоізоляційного матеріалу в стіні колодязної кладки. Під час підготовки вихідних даних для розрахунку використовувалися теплофізичні характеристики перлітового піску, отримані експериментальним шляхом в акредитованій лабораторії теплотехнічних досліджень СамДТУ. Наведено результати визначення опору теплопередачі наближеним аналітичним методом, докладно викладеним у роботах К.Ф. Фокіна. Аналіз результатів теплотехнічного розрахунку показав, що запропоновані конструкції колодязної кладки відповідають нормативним вимогам теплозахисту для житлових будівель. Розрахунок вологого режиму зовнішньої стіни показав наявність вологонакопичення під час експлуатації будівлі. Рекомендовано встановлення пароізоляції.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

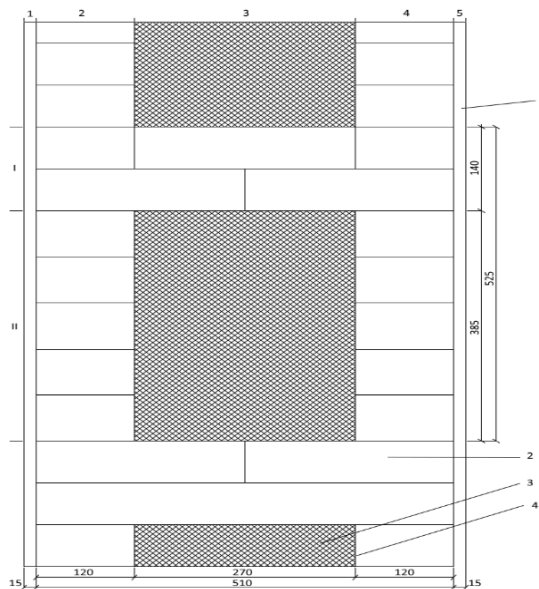


Рис. 8 – Вертикальний розріз по торцевій кладці зовнішньої стіни: 1 та 5 шари – цементно-піщаний розчин; $\delta_1=0,015$ м; $\gamma_1=1800$ кг/м³; $\lambda_1=0,76$ Вт/м оС; $\mu_1 = 0,09$ м²/м год Па; 2 шар – кладка з керамічної цегли на цементно-піщаному розчині; $\delta_2 = 0,12$ м; $\gamma_2 = 1800$ кг/м³; $\lambda_2 = 0,7$ Вт/м оС; $\mu_2 = 0,11$ м²/м год Па; 3 шар – перлітовий пісок; $\delta_3 = 0,27$ м; $\gamma_3 = 75$ кг/м³; $\lambda_3 = 0,041$ Вт/м оС; $\mu_3 = 0,178$ м²/м год Па; 4 шар – пароізоляційний, ізоспан; $\delta_4 = 0,25$ мм; $\gamma_1 = 1800$ кг/м³; $\lambda_1 = 0,76$ Вт/м оС; $\mu_1 = 0,09$ м²/м год Па

Лобінцева, М. А. [13].

У статті обґрунтовуються результати порівняння теплоізоляційних матеріалів з метою застосування найбільш вигідного утеплення стін колодязної кладки.

Новіков, А. В. [14].

Наведено аналіз виникнення дефектів та подальшого руйнування зовнішньої кладки фасадів будівель, виконаних за методом полегшеної кладки. Представлені фотографії та систематизовано основні види дефектів, що визначаються візуально. Наведено коротку історію виникнення цього методу будівництва, проаналізовано нормативну базу, що стосується правил і вимог до проектування та виконання робіт за цим методом. Проілюстровано два варіанти влаштування зовнішніх стін із застосуванням технології полегшеної кладки, описані деякі теплофізичні процеси, що відбуваються всередині стіни з полегшеної кладки. Проаналізовано причини виникнення дефектів.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		12

Паушкін, А. Г. [15].

У будівництві, особливо, малоповерховому, набула поширення колодязна, цегляна кладка, що складається з трьох шарів – двох цегляних стін (внутрішньої стіни та облицювання) та простору між ними, в якому знаходиться шар утеплювача. У малоповерховому будівництві внутрішня стіна є несучою, а в конструкціях житлових будівель із монолітного ж.-б. обидві стіни по суті є конструкціями, що захищають, оскільки несуть тільки власну вагу в межах одного поверху, будучи покладені на монолітні перекриття. Головною перевагою такого виду кладки вважається дотримання вимог будівельних норм теплового захисту житлових приміщень при невеликій витраті матеріалу. До основних недоліків відносять складність конструкції та малий термін служби такої кладки (приблизно 25 років), що пояснюється недовговічністю теплоізоляційного шару. Заміна утеплювача після розрахункового шару експлуатації – технічно складний та дорогий захід. З екологічної точки зору висуваються підвищені вимоги до матеріалу утеплювача, з якого можуть виділятися небезпечні речовини і може бути горючим. У просторі між стінами може накопичуватись конденсат, який необхідно якимось чином відводити. У цьому слід передбачити оптимальну вентиляцію простору між стінами.

М. Є. Сапарев [16].

Наведено результати теоретичного дослідження впливу щільності монолітного керамзитобетону на питомі енерговитрати при експлуатації заміських котеджів в умовах переривчастого опалення. Зважаючи на те, що зовнішні стіни виконані у вигляді колодязної кладки з різних матеріалів, з метою спрощення розв'язання задачі зроблено опосередкування їх основних теплофізичних характеристик. При визначенні впливу нагрівання зовнішньої стіни та питомих енерговитрат використовувався авторський наближений аналітичний метод, зручний інженерних розрахунків. Проведене дослідження показало, що використання керамзитобетону без піщаного значно скорочує питомі енерговитрати в порівнянні зі звичайним крупнопористим керамзитобетоном. Найменші енерговитрати за результатами розрахунку відносяться до мінімальної густини безпіщаного керамзитобетону, що дорівнює 300 кг/м³.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		13

Фомін, А. П. [17].

Фасадні системи покликані не лише захищати зовнішні стіни від негативного впливу навколишнього середовища та механічних впливів, а й демонструвати унікальність та естетичну виразність громадського будинку. В даний час в Росії застосовується кілька типів фасадних систем: штукатурка з утепленням, кладка колодязя, навісні вентилязовані фасади, декоративні панелі з цинк-титанових або схожих сплавів. У Росії її і за кордоном проводяться масштабні дослідження теплотехнічних властивостей фасадних систем з урахуванням прошарку вентиляції та багатошаровості конструкції. Кожна із систем має свої переваги та недоліки, у зв'язку з чим неможливо визначити найбільш ефективний тип фасадної системи з точки зору економічної ефективності, показників теплоефективності та довговічності, естетико-художньої складової.

Міщенко, О. М. [18].

У статті розглядається розроблений автором проект малоповерхового житлового будинку на сім'ю. Наведено порівняльний аналіз двох варіантів конструкцій, що огороджують, за теплотехнічними показниками для запропонованого житлового будинку. Для аналізу було розглянуто технологію цегляної колодязної кладки та незнімної опалубки з арболітових блоків.

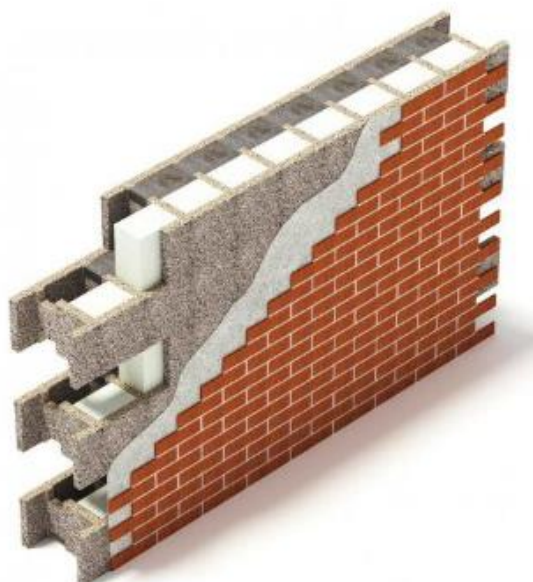


Рис. 9 – Система незнімної опалубки із блоків Дюрісол

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

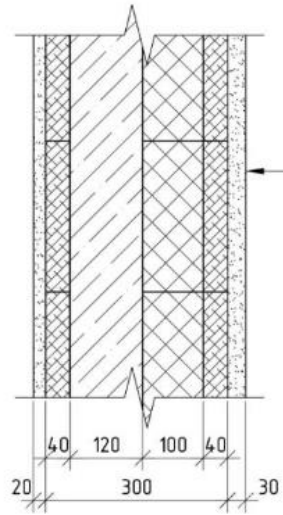


Рис. 10 – Склад огородження

В. П. Гамянонов [19].

Стаття розглядає проблему забезпечення надійності будівель з цегляними стінами з легкої тришарової кладки. Проаналізовано вплив умов експлуатації та організації роботи на утримання будівлі на довговічність конструкцій. Визначено основні причини пошкодження та передчасне знищення зовнішніх стін від легкої цегляної кладки. Дані рекомендації щодо збільшення довговічності будівель такого типу.

Амелін, П. А. [20].

Виконаний аналіз існуючих систем утеплення зовнішніх стін.

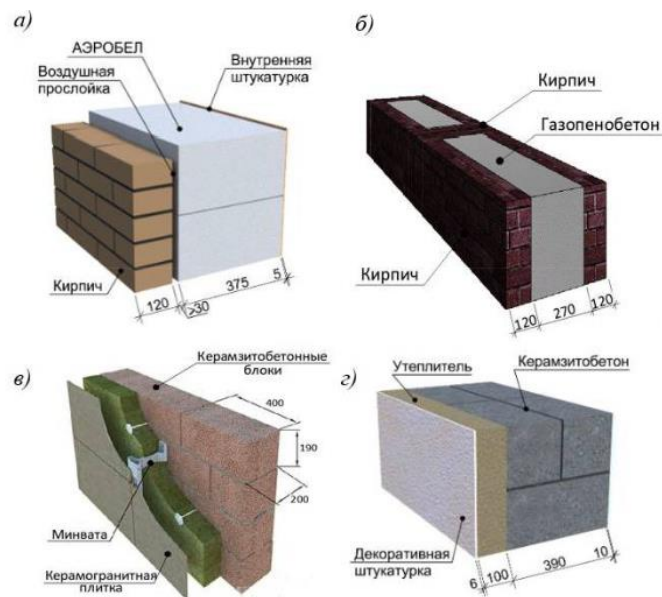


Рис 11 – Багатошарові фасадні системи

Обентсев, К. Н. [21].

У цій статті порівнюються якості, що переживають тепло, за допомогою холодних мостів, використовуючи приклад трьох типів будівельних матеріалів: цегла, дерево та сталь. Дослідження ґрунтувалося на методі розрахунку теплової інженерії конструкцій. Завдяки отриманим даним функції представлених огорож стін були ідентифіковані під час аналізу. Виходячи з дослідження та порівняння якостей, що підтримують тепло, з нормами, були визначені найбільш оптимальні матеріали для використання. Аналіз стінових огорож за допомогою холодних мостів показав, що не всі типи представлених структур підходять для області.

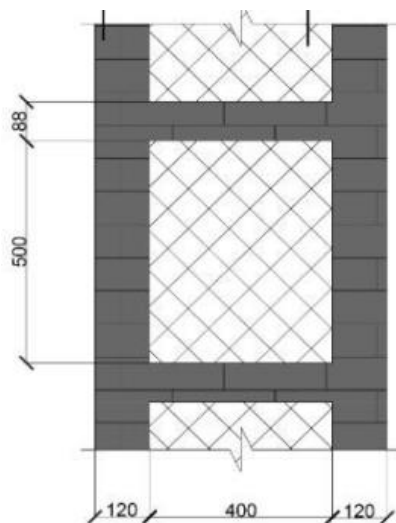


Рис. 12 – Розріз стіни з містком холоду

Нугужинов Жмагул Смагулович [22].

У статті наведено результати експериментального дослідження зразків фрагменту стіни з кам'яної кладки колодязного типу на дію короткочасного статичного навантаження. Цифровою оптичною системою вимірювань VIC3D, заснованої на методі кореляції цифрових зображень, визначено картини деформування бокових поверхні зразків у процесі навантаження. Для випробуваних зразків виділено основні стадії деформованого стану. Встановлено значення модуля пружності та напруги на всіх стадіях роботи зразків при центральному та позацентровому стиску.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		16



Рис. 13 – Загальний вигляд руйнування центрово-стиснутих зразків

Недосеко І. В. [23].

Розглянуто технічні аспекти застосування великопористого керамзитобетону конструкціях зовнішніх стін та мансардних покрівель. Показано його перевагу перед традиційними мінераловатними та органічними утеплювачами, як більш довговічного та вогнестійкого матеріалу.



Рис. 14 – Зовнішня стіна котеджу виконана в кладці колодязя з внутрішнім шаром з великопористого керамзитобетону у стадії будівництва

Корнієнко С.В. [24].

Наведено методику розрахунку тепловтрат через огорожувальні конструкції будівель за опалювальний період з урахуванням крайових зон. Показано, що крайові зони огорож істотно впливають на тепловтрати та повинні враховуватися під час проектування. Розроблена методика дозволяє визначити структуру втрат і намітити шляхи вдосконалення конструктивного вирішення зовнішніх огорож.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		17

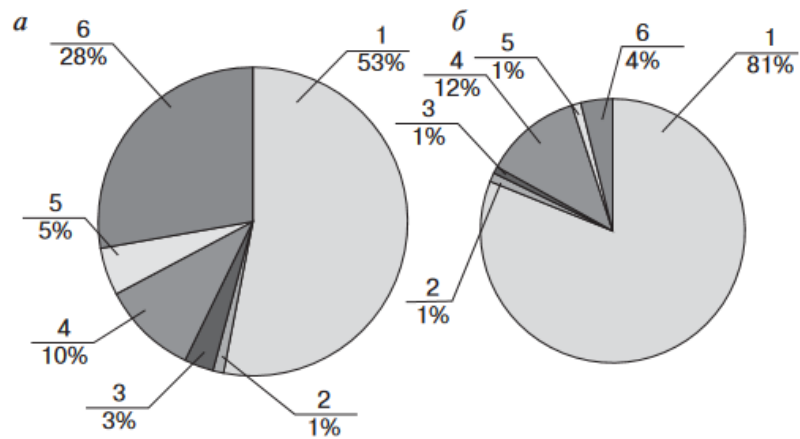


Рис. 15 – Тепловтрати через зовнішню стіну за опалювальний період (а – за першим варіантом; б – за другим варіантом): 1 – основні; 2 – через кути; 3 – через сполучення зовнішньої стіни з внутрішніми стінами; 4 – через сполучення зовнішньої стіни міжповерховими перекриттями; 5 – через віконні укоси; 6 – через теплопровідні включення

Нижегородов А.І. [27].

У статті розглядаються питання виробництва, складів та застосування полістирол-вермікулітових будівельних сумішей (ПВС), одержуваних змішуванням компонентів – зерен спученого вермікуліту та гранул спіненого полістиролу. Наводяться фізичні властивості матеріалу: насипна щільність, теплопровідність, кут природного укосу, внутрішнє тертя, щільність і теплопровідність ущільненому – об'ємно-напруженому стані. Розглядається процедура технологічного усадки масивів ПВС у тришарових стінах та критерій, обґрунтований результатами експериментів, що забезпечує безсадкову експлуатацію ПВС протягом усього терміну служби.

Наводяться склади полістирол-вермікулітобетону та його властивості, розглядаються аспекти можливого застосування конструкційно-теплоізоляційних бетонів на основі ПВС



Рис. 16 – Ущільнена ПВС на основі вермікуліту. На задньому плані – ущільнений татарський вермікуліт з протипожежним розсіченням

Панська П. А [32].

В стінах з колодязної кладки спостерігаються деформаційні процеси та корозія в'язей. У зовнішньому цегляному шарі з щільової цегли яка має сколи та тріщини з часом спостерігається руйнування внаслідок її розморожування при дії низької температури.

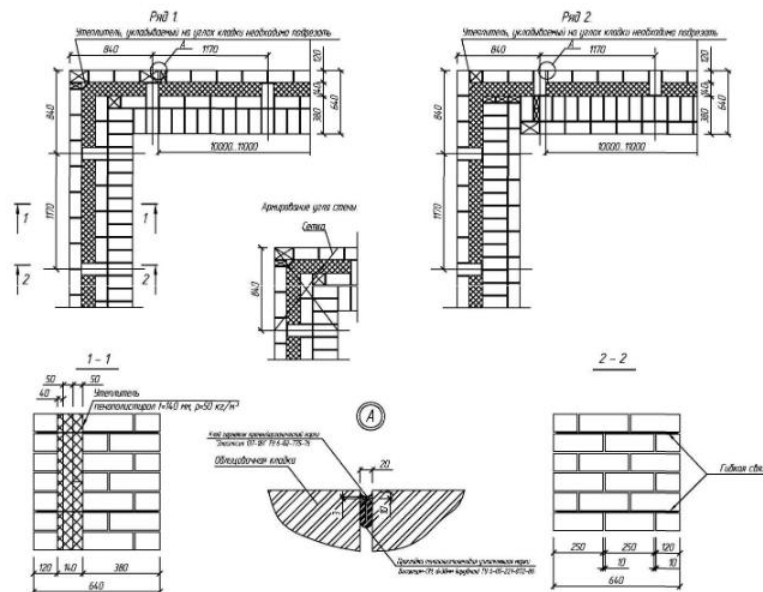


Рис. 17 – Фрагмент кладки з температурним швом

Гамаюнов, В. П. [36].

У статті розглядається актуальна проблема забезпечення надійності будівель із цегляними стінами із полегшеної тришарової кладки. Проаналізовано вплив умов експлуатації та організації робіт із утримання будівлі на довговічність конструкцій.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		19

Визначено основні причини пошкоджень та передчасного руйнування зовнішніх стін із полегшеної цегляної кладки. Надано рекомендації щодо підвищення довговічності будівель такого типу.

Новиков, А. В [37].

Наведено аналіз виникнення дефектів та подальшого руйнування зовнішньої кладки фасадів будівель, виконаних за методом полегшеної кладки (колодязної). Представлені фотографії та систематизовано основні види дефектів, що визначаються візуально. Наведено коротку історію виникнення цього методу будівництва, проаналізовано нормативну базу, що стосується правил і вимог до проектування та виконання робіт за цим методом. Проілюстровано два варіанти влаштування зовнішніх стін із застосуванням технології полегшеної кладки, описані деякі теплофізичні процеси, що відбуваються всередині стіни з полегшеної кладки. Проаналізовано причини виникнення дефектів.

Корсун, Н. Д [39].

У зв'язку з підвищенням нормативних вимог до теплозахисних властивостей зовнішніх стін стали широко застосовувати стіни з цегляної полегшеної кладки. Вітчизняна практика показала, що такі конструкції стінок мають значну кількість дефектів. Ця стаття присвячена огляду досягнень у галузі дослідження полегшених цегляних кладок. Крім цього, було викладено особливості полегшених кладок, їх основні експлуатаційні показники. У висновку сформульовані цілі та завдання науково-дослідної роботи.

Івакіна, Ю. Ю [40].

Технологія ефективної полегшеної кладки фасадів будівель, що набула широкого поширення при будівництві за період з 1998 по 2008 р., має ряд істотних недоліків, що виявляються у вигляді руйнувань цегляної кладки фасадів будівель, тріщин і перезволоження окремих ділянок зовнішніх стін. Основними причинами пошкодження лицьового шару кладки є невраховані проектом температурні деформації, а також деформації, пов'язані з недостатньою жорсткістю кріплення зовнішнього облицювального шару, та підвищена вологість матеріалів стін, що зумовлено недоліками проектних рішень, реалізованих у ході будівництва у 1998-

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2008 рр. . У статті розглянуто порушення виробництва будівельно-монтажних робіт під час виконання фасадів з технологією ефективної кладки та облицюванням цеглою.

Іщук, М. К. [43].

Узагальнено вітчизняний досвід зведення будівель із зовнішніми стінами із полегшеної кладки. Показано історію проектування та будівництва таких будівель. На конкретних прикладах будівель, зведених наприкінці 1990-х років, розглянуті різні дефекти зовнішніх стін із лицьовим шаром із цегляної кладки. Наведено результати експериментальних та розрахунково-теоретичних досліджень зовнішніх полегшених стін, інженерні методи розрахунку різних впливів на зовнішні багатошарові стіни з урахуванням поетапності та тривалості зведення, включаючи температурно-вологісні, а також конструктивні вимоги щодо призначення відстаней між горизонтальними та вертикальними деформаційними швами, до конструкцій зав'язків та армування кладки. Детальні чорно-білі та кольорові ілюстрації органічно доповнюють теоретичний матеріал.

Ліфшиц, Д. В. [45].

Було проведено обстеження 50 житлових будинків заввишки до 25 поверхів, зведених із монолітного залізобетону з багатошаровими зовнішніми стінами, облицьованими керамічною цеглою. Обстеження проведено у зв'язку з наявністю суттєвих пошкоджень цегляного облицювання, а також обваленням фрагментів стін, утворенням вертикальних та горизонтальних тріщин, руйнуванням та розморожуванням цегли на фасадах будівель. Основними причинами виявлених пошкоджень та руйнувань цегляного облицювання є низька якість та порушення технології виконання будівельних робіт, а також окремі недоліки проектних рішень.

Мартинов, М. А. [46].

У статті наводяться результати порівняльного аналізу матеріалів, що використовуються для полегшеної кладки стін, що застосовуються у житловому будівництві. Вказується склад та рекомендовані типорозміри керамічного блоку. Розглядаються переваги та недоліки застосування керамічного блоку в порівнянні з традиційною керамічною цеглою. Зроблено висновок про раціональність спільного застосування цегли та керамічного блоку в житловому будівництві.

Євстігнєєва, О. С. [47].

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Ця стаття розглядає проблеми зовнішніх дефектів багатошарових стін під час укладання цегли. При застосуванні у будівництві технологій шаруватих кладок, коли зовнішній шар стін обкладається цеглою, після деякої кількості років використання даного об'єкта, після введення в експлуатацію, починаються з'являтися різноманітні дефекти, такі як: тріщини із зовнішнього боку цегляної кладки, руйнування та вивалення цегли.

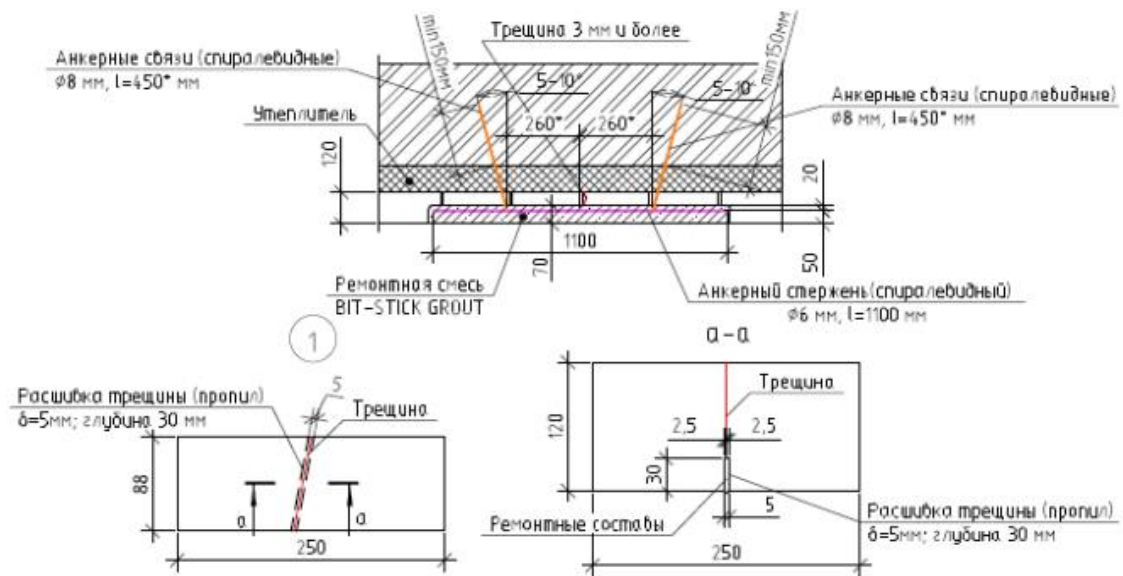


Рис. 18 – Схема підсилення кладки

Т. І. Корольова [47].

Наведено метод розрахунку температурного поля неоднорідної огорожувальної конструкції з уточненням опору теплопередачі повітряного прошарку. Діючі значення опору теплопередачі повітряного прошарку в існуючих нормативних документах є усередненими, оскільки теплопередача випромінюванням і конвекцією залежить від температур протилежних стінок повітряного прошарку. Запропоновано оцінку ефективності уточнення значення опору теплопередачі повітряного прошарку у неоднорідній огорожувальній конструкції стіни полегшеної цегляної кладки при розрахунку температурного поля.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		22

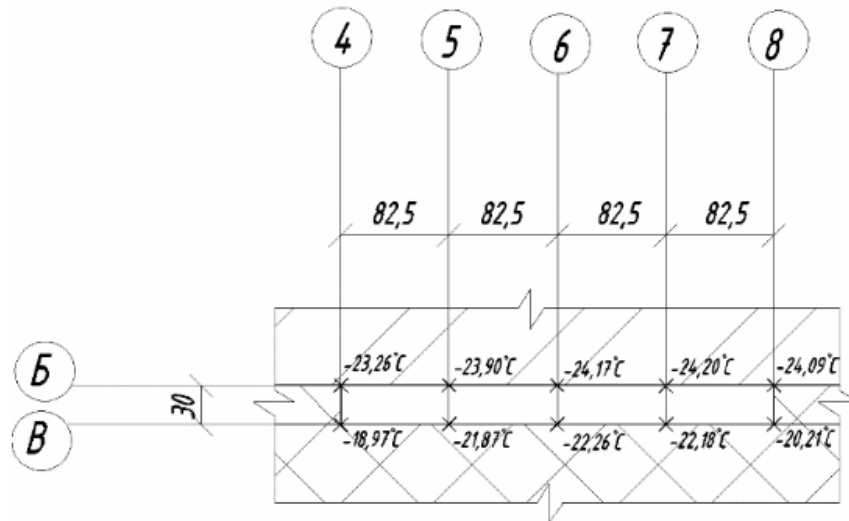


Рис. 19 – Розподіл температур на поверхнях повітряного прошарку

Ізбіцька, Ю. С. [49].

Зі зростанням обсягів будівництва актуальним стає зведення будівель із зовнішніми стінами із багатошарової кладки. Така популярність обумовлена невисокою собівартістю даного типу конструкцій, що захищають, а також наявністю в країні добре розвиненої виробничої бази керамічного каменю, цегли та блоків. Наприкінці ХХ століття було запроваджено підвищені вимоги щодо забезпечення стін опором теплопередачі, що також стало важливим поштовхом до масового будівництва будівель зі стінами із полегшеної кладки. Об'єктом дослідження у цій статті є зовнішні багатошарові стіни з лицьовим шаром із цегли. Мета дослідження – аналіз конструктивних рішень багатошарових цегляних стін. У статті наведено класифікацію стін за кількістю шарів (одношарові та багатошарові) та за способом кріплення між собою внутрішнього та зовнішнього шару (з жорсткими та гнучкими зв'язками). Також наведено область застосування, переваги та недоліки гнучких зв'язків, матеріали, з яких вони можуть бути виготовлені, розглянуті вимоги до пристрою та спосіб монтажу. Проаналізовано влаштування деформаційних швів, необхідних для запобігання появі дефектів та подальшого руйнування цегляної кладки.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		23

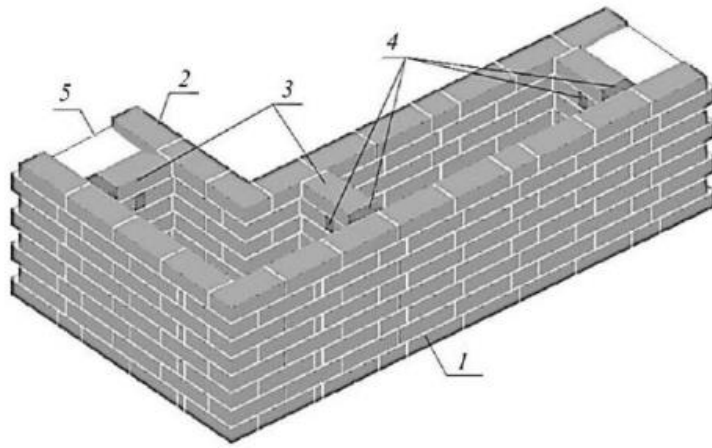


Рис. 20 – Тришарові стіни з жорсткими зв'язками: 1 – облицювальний шар стіни; 2 – основний шар; 3 – вертикальні цегляні діафрагми; 4 – теплоізоляційний шар; 5 – утеплювач або кладка з легкобетонних блоків, піноскла і т.д.

Дослідженнями різних аспектів цегляних стін колодязної кладки займалися іноземні дослідники. Результати їх роботи наведені у [49-68].

ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 1

1. Дослідженнями різних аспектів цегляних стін колодязної кладки займалося багато вітчизняних і закордонних авторів.

2. Одною з невирішених проблем стін колодязної кладки є їх відповідність сучасним нормам теплозахисту, що діють в Україні.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		24

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ

2.1 Схеми колодязної кладки, що застосовуються при зведенні зовнішніх стін

Аналіз літературних джерел показав, що найбільш розповсюджені схеми колодязної кладки мають розміри наведені на рис. 21.

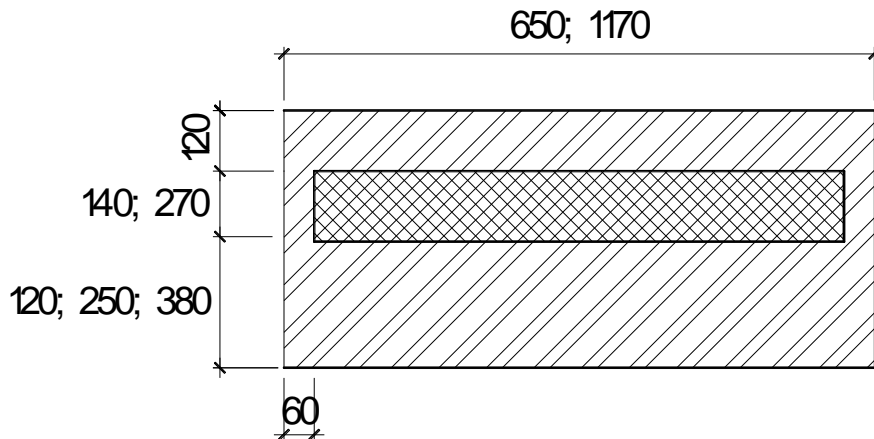


Рис. 21 - Найбільш розповсюджені схеми колодязної кладки

2.2 Приведений опір теплопередачі колодязної кладки

2.2.1 Методика розрахунку приведенного опору теплопередачі

Методика розрахунку приведенного опору теплопередачі наведена у [1].

За табл. В.2 [1] визначаємо розрахункову температуру внутрішнього повітря

За табл. В.2 [1] визначаємо розрахункову відносну вологість внутрішнього повітря

За табл. В.1 [1] визначаємо тепловологісний режим приміщення

За табл. В.3 [1] визначаємо вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожувальній конструкції

Теплопровідність шарів огорожувальної конструкції приймаємо за табл. А.1 додатку А [2].

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		25

Визначаємо приведенний опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

де F_{Σ} – площа цегляної стіни розрахункової ділянки огорожувальної конструкції, м²

R_{Σ} – опір теплопередачі, цегляної стіни м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}$$

де δ_i , – товщини шарів огороження, м;

λ_{ip} , - теплопровідність шарів огороження, Вт/(м · К), приймаємо за табл. А.1 додатку А [2].

$\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), які приймаємо згідно дод. Б [2];

k_i ;– лінійні коефіцієнти теплопередачі, Вт/(м · К), відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та цегляної діафрагми визначаємо за табл. Г.1 додатку Г [2].

Лінійні коефіцієнти на ділянці примикання вікна до стіни відрізняється від наведених у табл. Г.1 додатку Г [2] тому їх необхідно визначати на основі розрахунку температурного поля.

L_i – лінійні розміри (проекція) лінійних теплопровідних включень, м;

2.2.2 Методика розрахунку лінійних коефіцієнтів теплопередачі

Розрахунок лінійного коефіцієнта теплопередачі виконуємо згідно з [3] за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт, визначаємо на підставі результатів розрахунку двомірного температурного поля;

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ - температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

U - коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}}$$

де R_{Σ} - опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}$$

l - довжина, м, до якої застосовано значення U .

2.2.3 Характеристики матеріалів розрахункової схеми

Характеристика матеріалів шарів огороження наведена у табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики матеріалів шарів

№	Найменування матеріалу	Теплопровідність, Вт/(м · К)
1	Цегла	0,81
2	Утеплювач	0,048
3	Вапняно-піщаний розчин	0,81

2.2.4 Розрахункова схема стіни 1

Розрахункова схема стіни наведена на рис. 22.

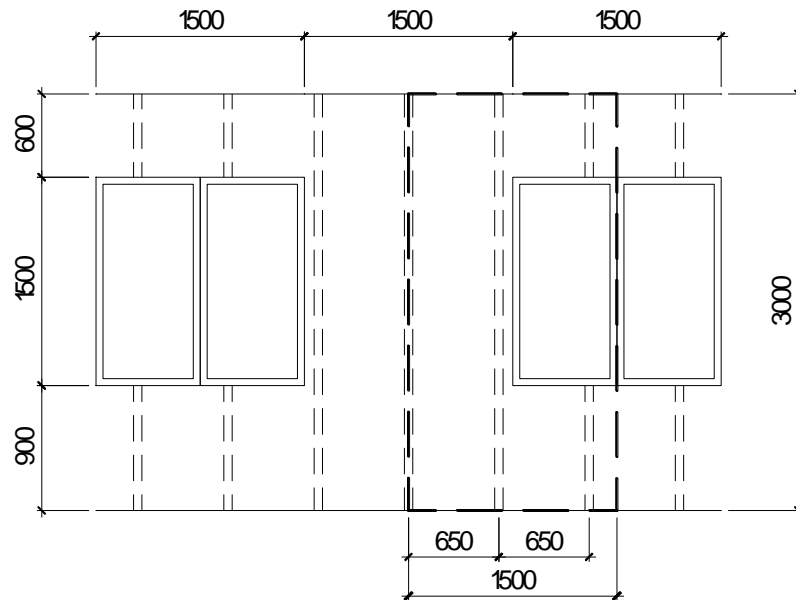


Рис. 22 – Розміри розрахункової схеми

Як видно з рис. 02 розмір розрахункової схеми 3 м на 1,5 м.

2.2.5 Варіант 1

Перетин стіни розрахункової ділянки наведено на рис. 23.

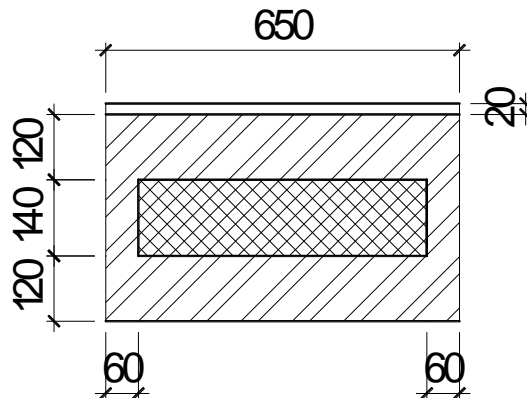


Рис. 23 – Перетин стіни розрахункової ділянки

Визначаємо приведенний опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{4,008}{\frac{4,008}{3,396} + 0,085 * 0,75 + 0,007 * 0,75 + 0,07 * 1,5 + 0,138 * 6} = 1,837 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де F_{Σ} – площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 * 1,5 - 1,5 * 0,75 + 0,211 * (0,75 + 0,75 + 1,5) = 4,008 \text{ м}^2$$

R_{Σ} – опір теплопередачі, цегляної стіни $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,396 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де δ_i , – товщини шарів огороження, м;

λ_{ip} , - теплопровідність шарів огороження, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, приймаємо за табл. А.1 додатку А [2].

$\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, які приймаємо згідно дод. Б [2];

k_i ;– лінійні коефіцієнти теплопередачі, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та цегляної діафрагми визначаємо за табл. Г.1 додатку Г [2].

L_i – лінійні розміри (проекція) лінійних теплопровідних включень, м;

Лінійні коефіцієнти на ділянці примикання вікна до стіни відрізняється від наведених у табл. Г.1 додатку Г [2] тому їх необхідно визначати на основі розрахунку температурного поля.

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні перемички.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 24.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

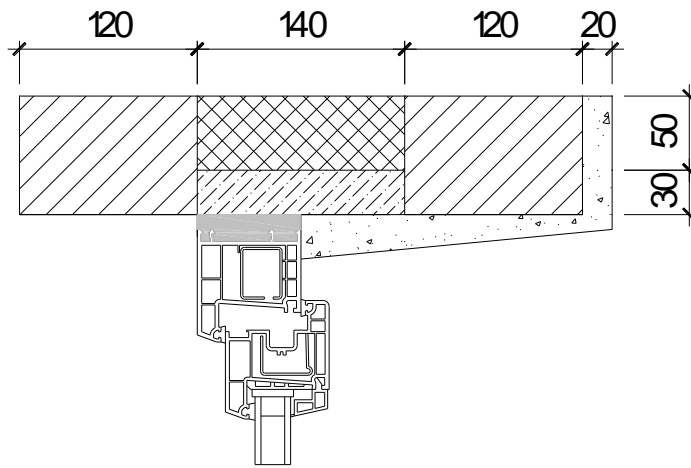


Рис. 24 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 25.

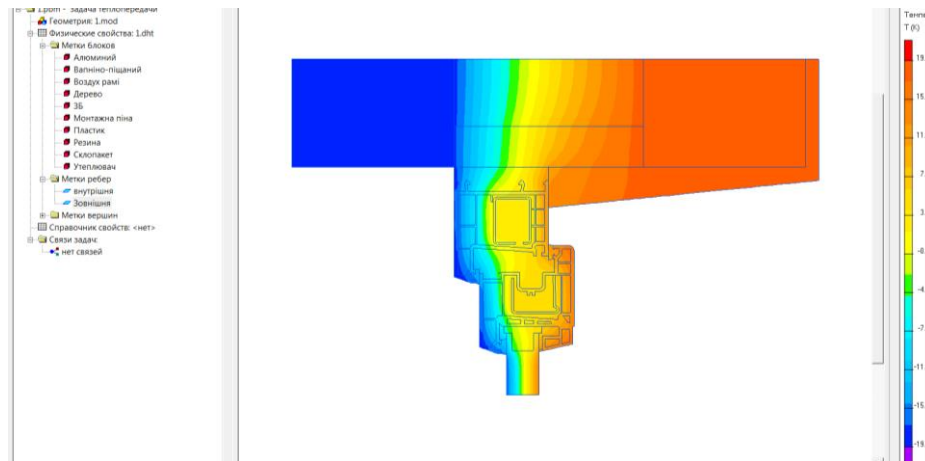


Рис. 25 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,1 - 0,311 * 0,05 = 0,085$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{4,017}{20 - (-20)} = 0,1 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 4,017 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,217} = 0,311 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,24}{2,04} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,217 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,05 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні підвіконня.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 26.

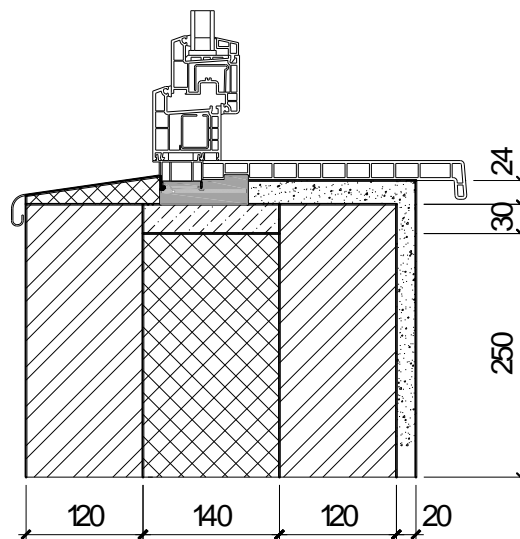


Рис. 26 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 27

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

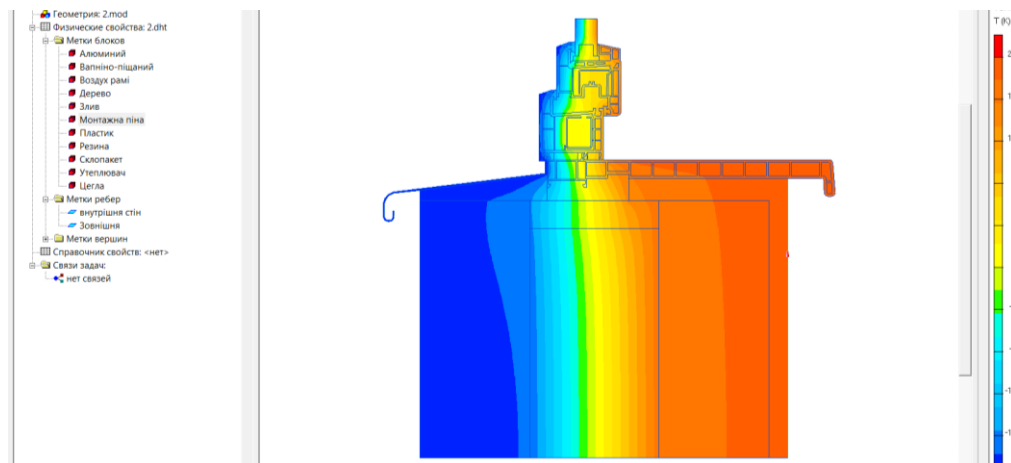


Рис. 27 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,081 - 0,294 \cdot 0,25 = 0,007$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{3,225}{20 - (-20)} = 0,081 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 3,225 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,396} = 0,294 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,396 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,25 \text{ м}$$

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні бокового примикання.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 28.

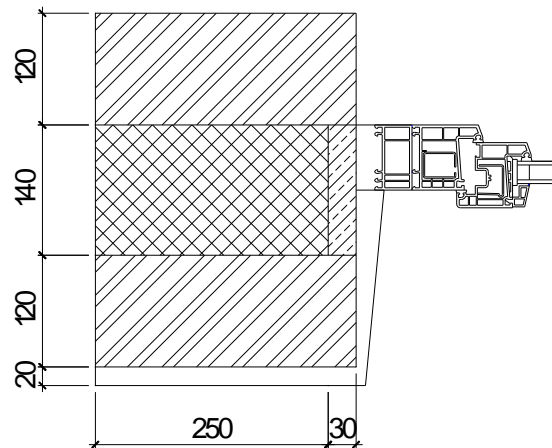


Рис. 28 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 29

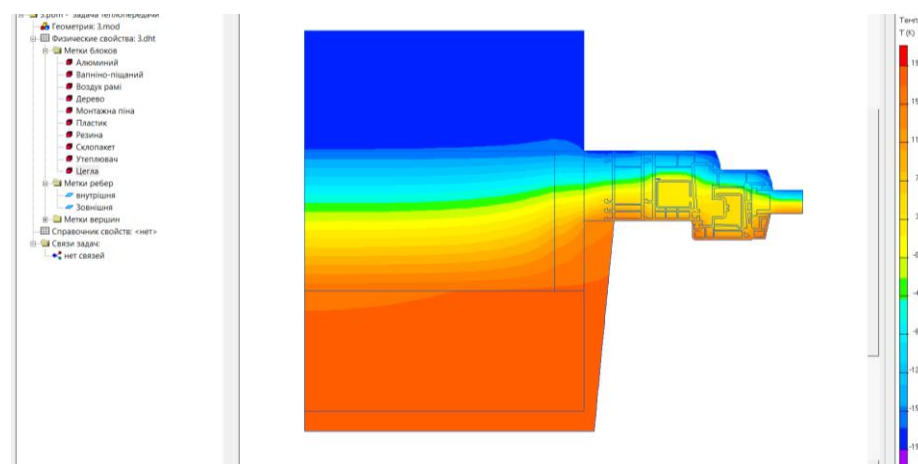


Рис. 29 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,143 - 0,294 \cdot 0,25 = 0,07$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{5,738}{20 - (-20)} = 0,143 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 5,738 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,396} = 0,294 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,396 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,25 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі цегляної діафрагми жорсткості.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 30.

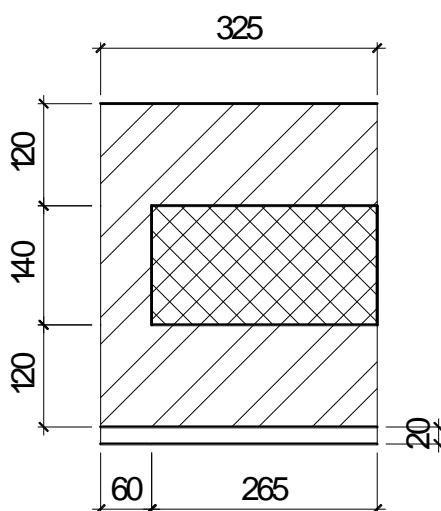


Рис. 30 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 31

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

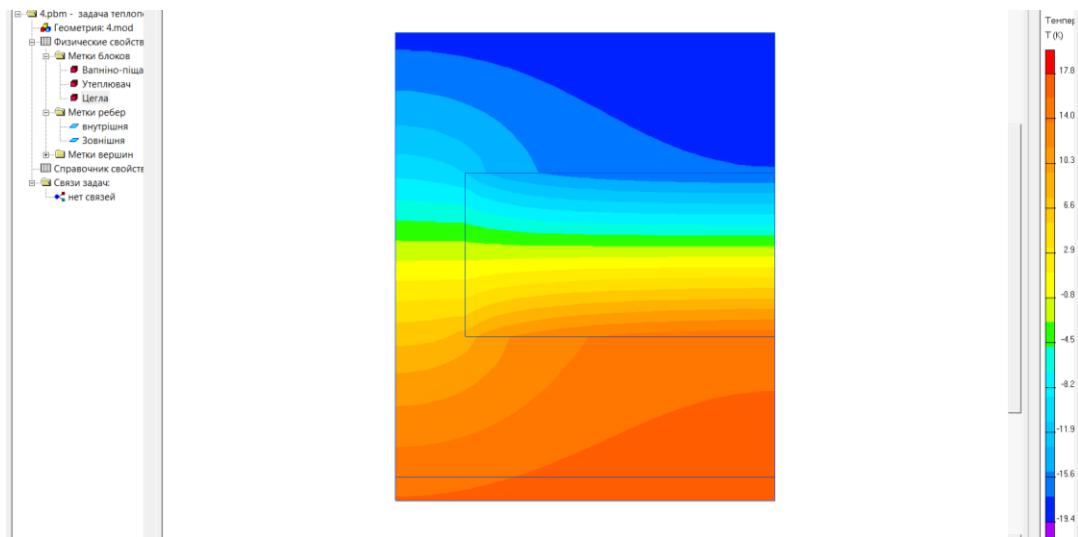


Рис. 31 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,216 - 0,294 \cdot 0,265 = 0,138$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{8,293}{20 - (-20)} = 0,207 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 8,293 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,396} = 0,294 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,396 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$l = 0,265 \text{ м}$$

2.2.6 Варіант 2

Перетин стіни розрахункової ділянки наведено на рис. 32.

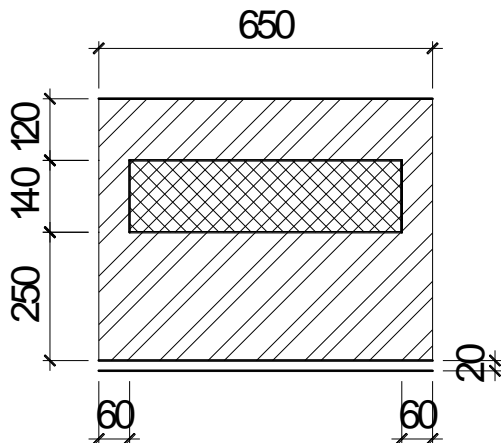


Рис. 32 – Перетин стіни розрахункової ділянки

Визначаємо приведенний опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{4,398}{\frac{4,398}{3,557} + 0,086 * 0,75 - 0,012 * 0,75 + 0,069 * 1,5 + 0,121 * 6} = 2,073 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де F_{Σ} – площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 * 1,5 - 1,5 * 0,75 + 0,341 * (0,75 + 0,75 + 1,5) = 4,398 \text{ м}^2$$

R_{Σ} – опір теплопередачі, цегляної стіни $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,557 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де δ_i , – товщини шарів огороження, м;

λ_{ip} , - теплопровідність шарів огороження, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, приймаємо за табл. А.1 додатку А [2].

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		36

$\alpha_{в}, \alpha_{з}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), які приймаємо згідно дод. Б [2];

k_i ;– лінійні коефіцієнти теплопередачі, Вт/(м · К), відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та цегляної діафрагми визначаємо за табл. Г.1 додатку Г [2].

L_i – лінійні розміри (проекція) лінійних теплопровідних включень, м;

Лінійні коефіцієнти на ділянці примикання вікна до стіни відрізняється від наведених у табл. Г.1 додатку Г [2] тому їх необхідно визначати на основі розрахунку температурного поля.

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні перемички.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 33.

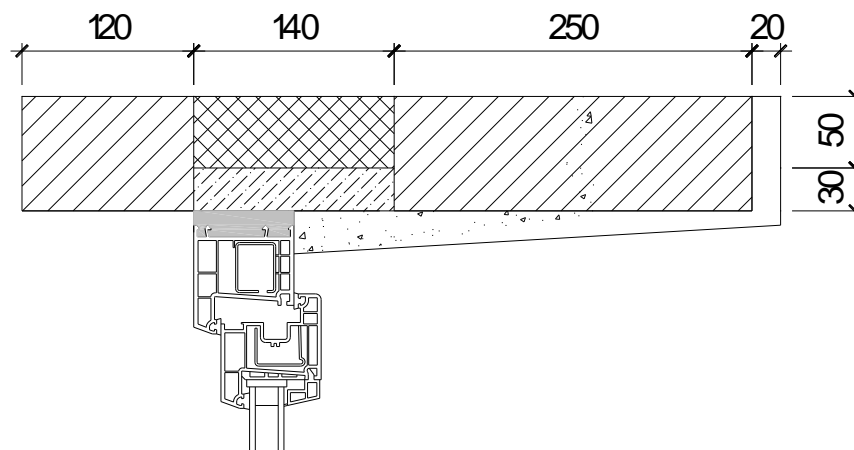


Рис. 33 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 34.

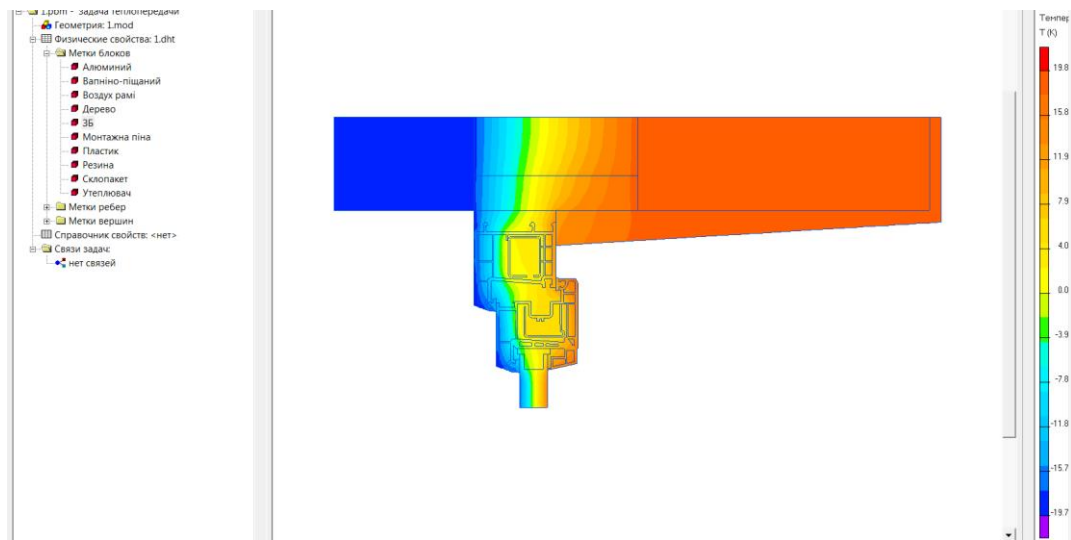


Рис. 34 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} \cdot l = 0,101 \cdot 0,05 = 0,00505$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{4,042}{20 - (-20)} = 0,101 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 4,042 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,281} = 0,305 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,37}{2,04} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,281 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,05 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні підвіконня.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 35.

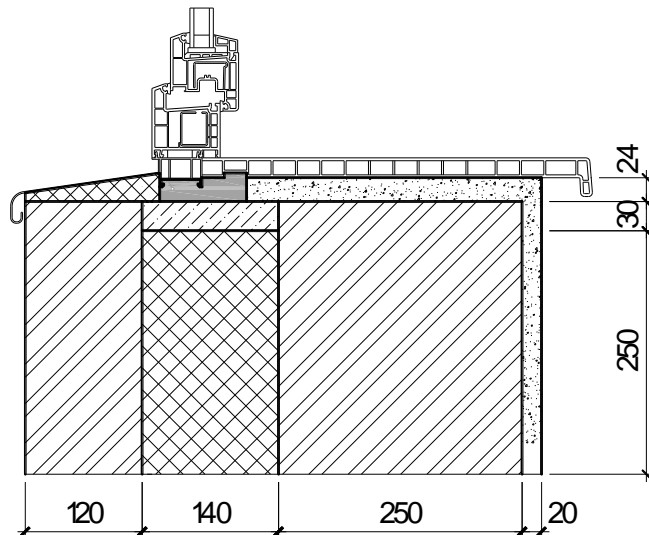


Рис. 35 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 36

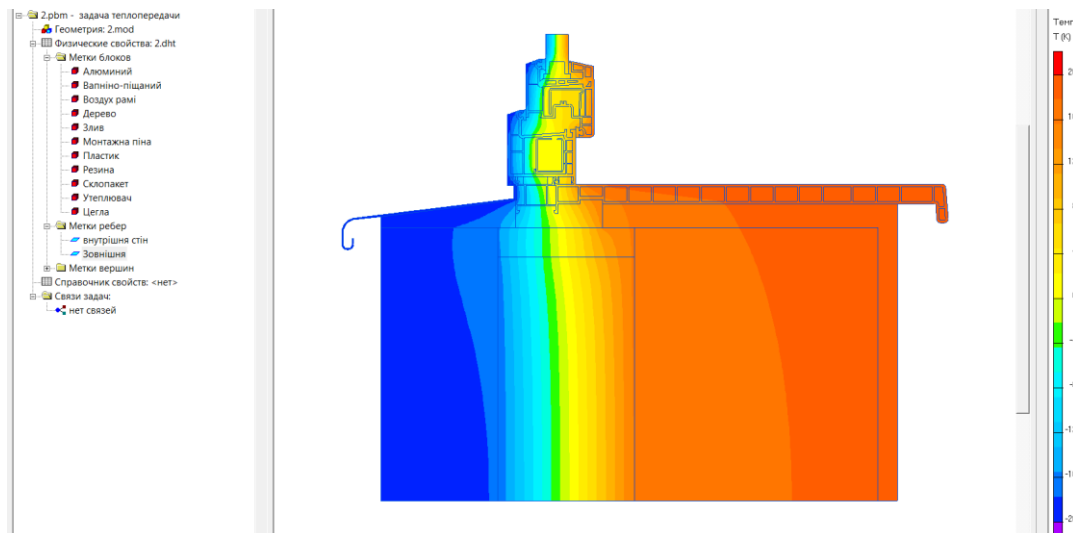


Рис. 36 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,058 - 0,281 * 0,25 = -0,012$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{2,338}{20 - (-20)} = 0,081 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 2,338 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,557} = 0,281 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,557 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,25 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні бокового примикання.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 37.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

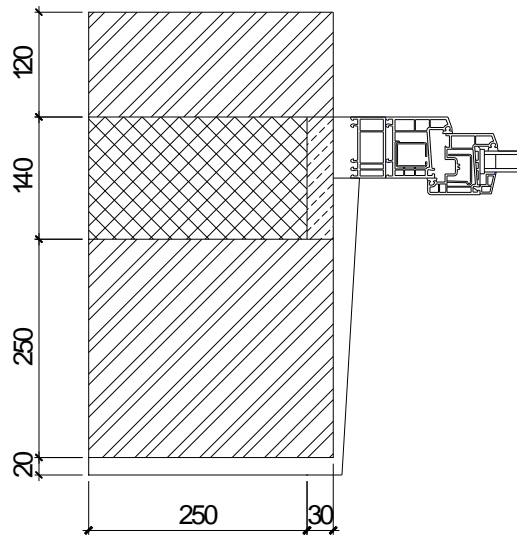


Рис. 37 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 018

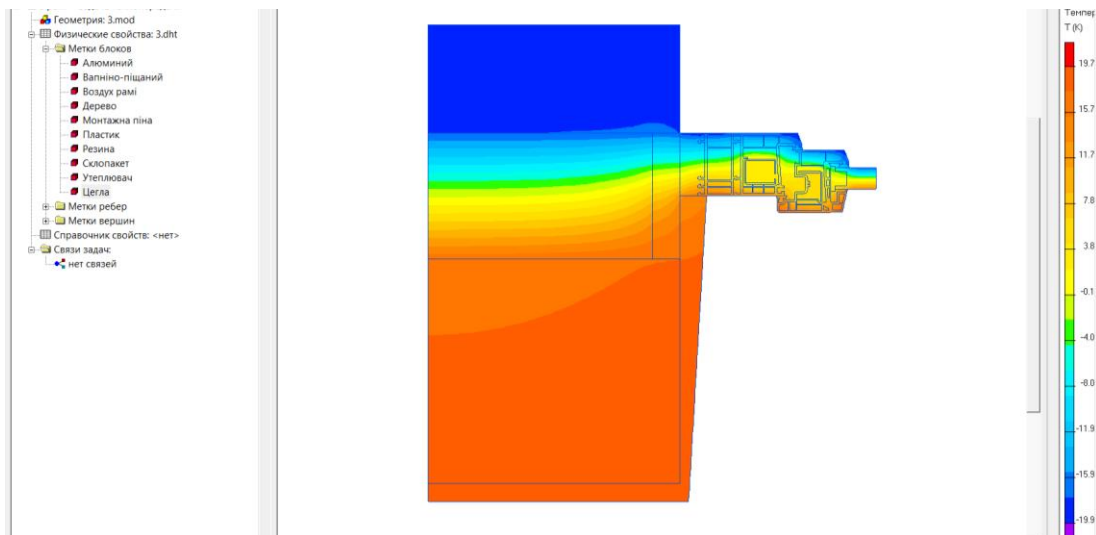


Рис. 38 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,139 - 0,281 \cdot 0,25 = 0,069$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{5,574}{20 - (-20)} = 0,139 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 5,574 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,557} = 0,281 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,557 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,25 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі цегляної діафрагми жорсткості.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 39.

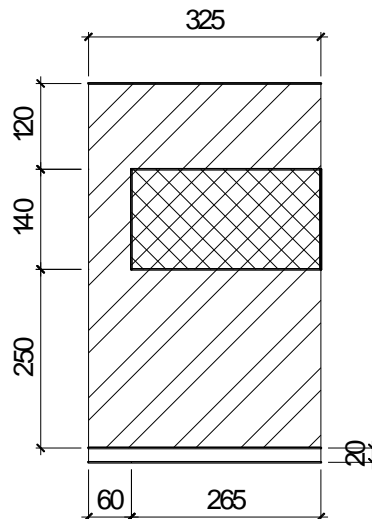


Рис. 39 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 40

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		42

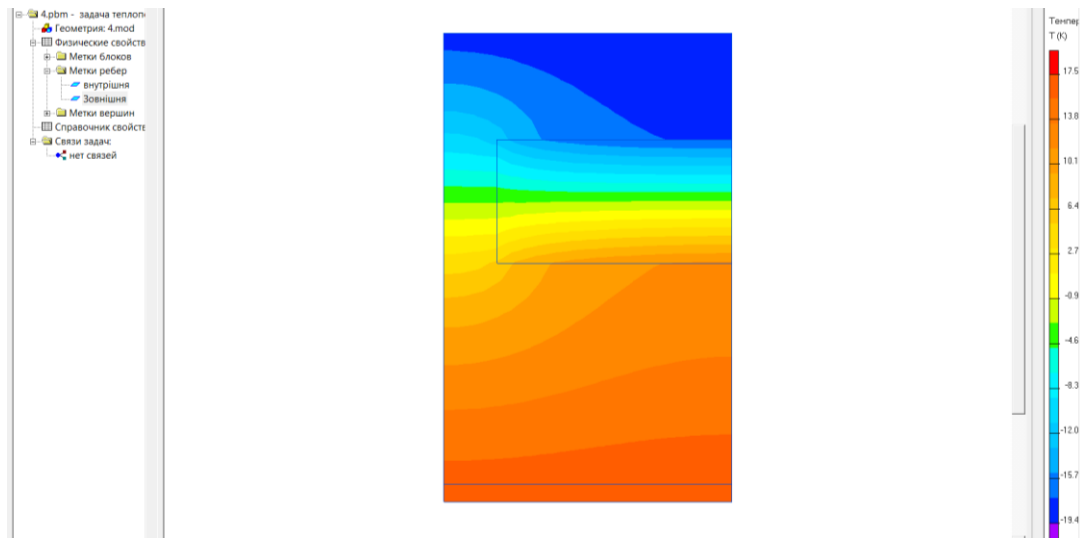


Рис. 40 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,196 - 0,281 \cdot 0,265 = 0,121$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{7,838}{20 - (-20)} = 0,196 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 7,838 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,557} = 0,281 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,557 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		43

$$l = 0,265 \text{ м}$$

2.2.7 Варіант 3

Перетин стіни розрахункової ділянки наведено на рис. 41.

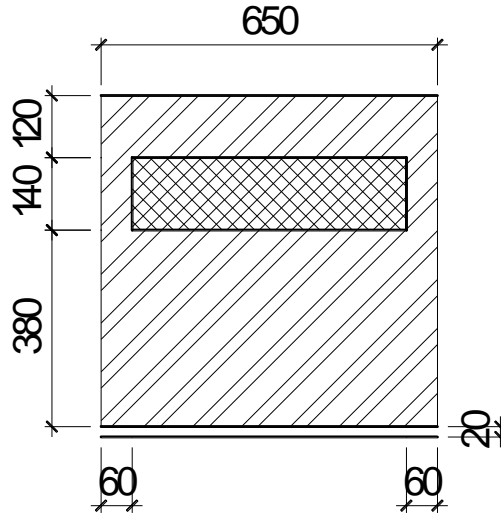


Рис. 41 – Перетин стіни розрахункової ділянки

Визначаємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{4,785}{\frac{4,785}{3,717} + 0,083 \cdot 0,75 - 0,026 \cdot 0,75 + 0,071 \cdot 1,5 + 0,108 \cdot 6} = 2,295 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де F_{Σ} – площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 \cdot 1,5 - 1,5 \cdot 0,75 + 0,47 \cdot (0,75 + 0,75 + 1,5) = 4,785 \text{ м}^2$$

R_{Σ} – опір теплопередачі, цегляної стіни $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,5}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,717 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де δ_i , – товщини шарів огороження, м;

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		44

λ_{ip} , - теплопровідність шарів огороження, Вт/(м · К), приймаємо за табл. А.1 додатку А [2].

α_B , α_3 – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), які приймаємо згідно дод. Б [2];

k_i ;– лінійні коефіцієнти теплопередачі, Вт/(м · К), відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та цегляної діафрагми визначаємо за табл. Г.1 додатку Г [2].

L_i – лінійні розміри (проекція) лінійних теплопровідних включень, м;

Лінійні коефіцієнти на ділянці примикання вікна до стіни відрізняється від наведених у табл. Г.1 додатку Г [2] тому їх необхідно визначати на основі розрахунку температурного поля.

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні перемички.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 42.

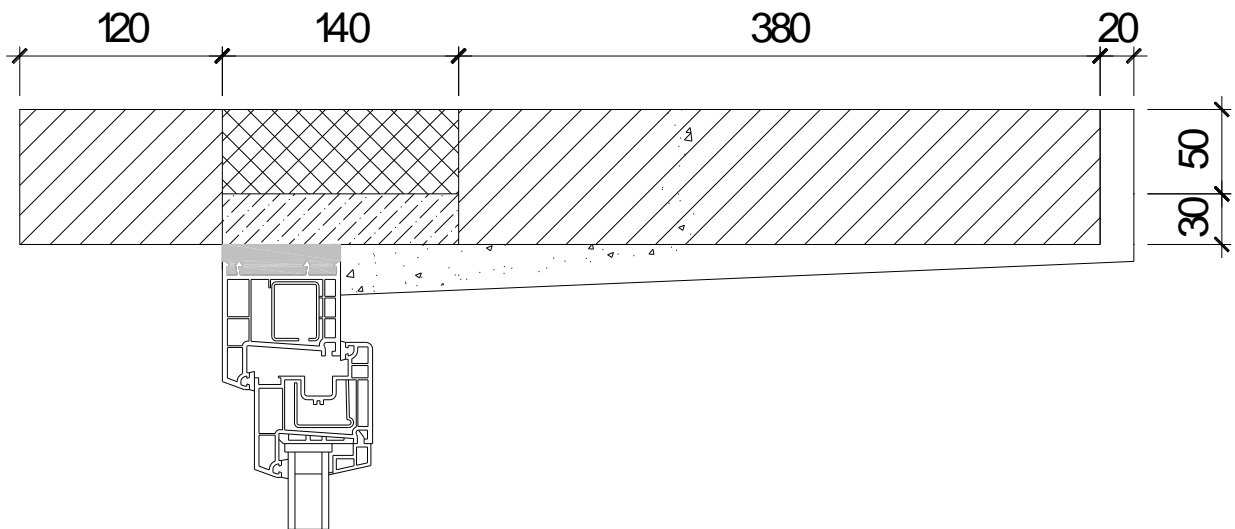


Рис. 42 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 43.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		45

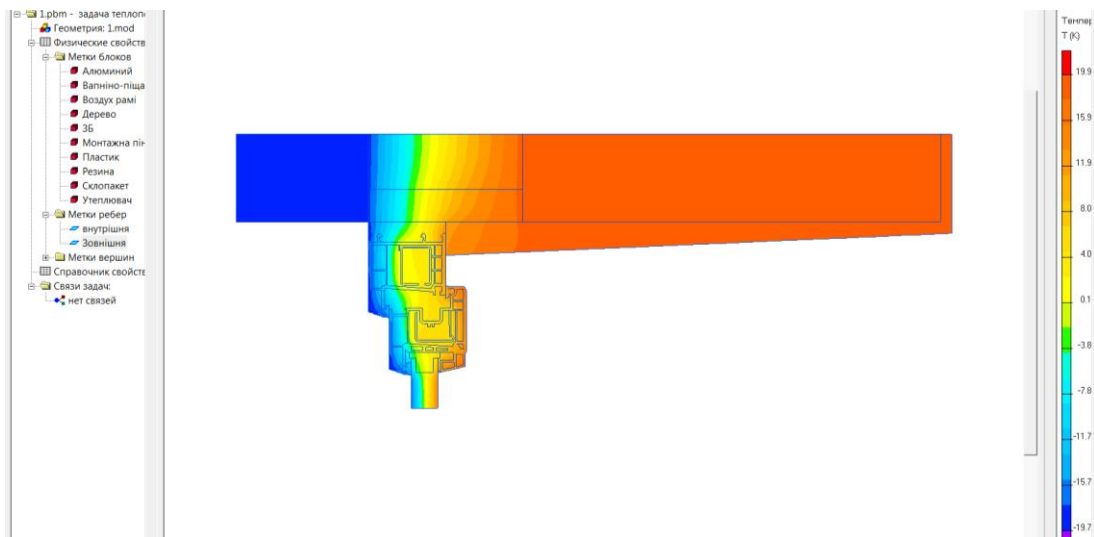


Рис. 43 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,098 - 0,299 \cdot 0,05 = 0,083$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{3,915}{20 - (-20)} = 0,098 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 3,915 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,345} = 0,299 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,5}{2,04} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,345 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		46

$$l = 0,05 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні підвіконня.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 024.

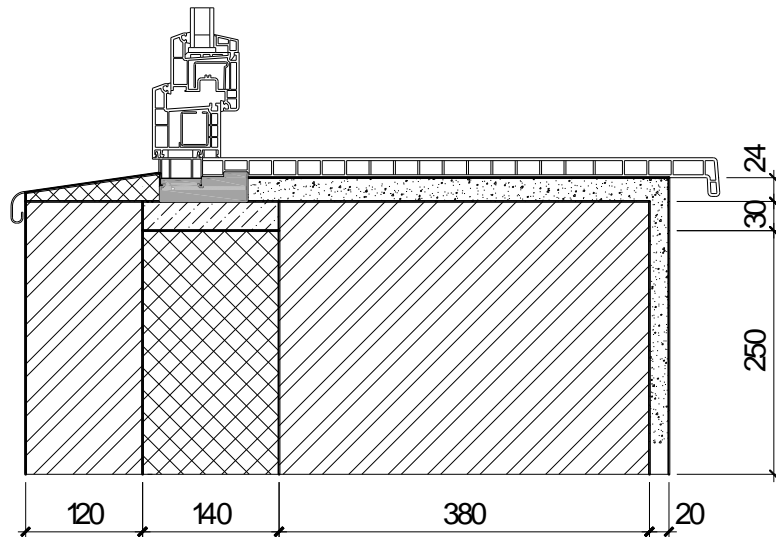


Рис. 44 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 44

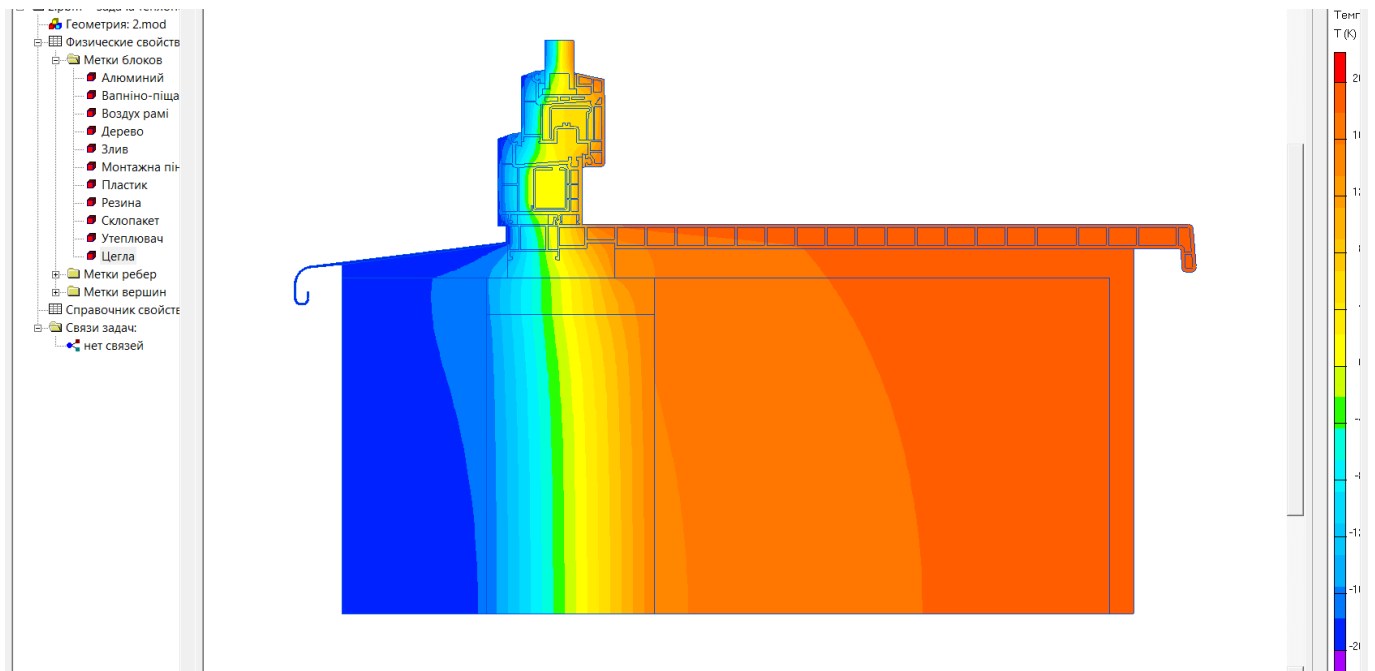


Рис. 45 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		47

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,041 - 0,269 * 0,25 = -0,026$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{1,639}{20 - (-20)} = 0,041 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 1,639 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,717} = 0,281 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,5}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,717 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,25 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні бокового примикання.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 46.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

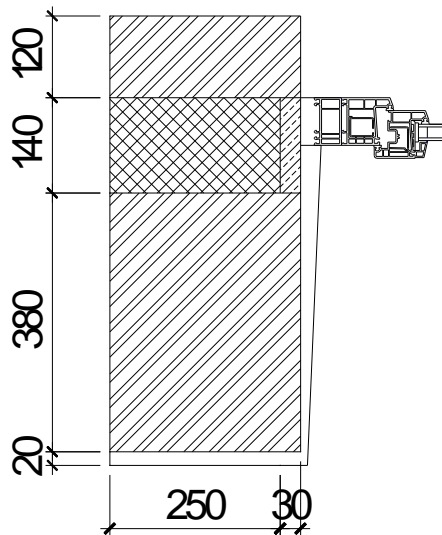


Рис. 46 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 47

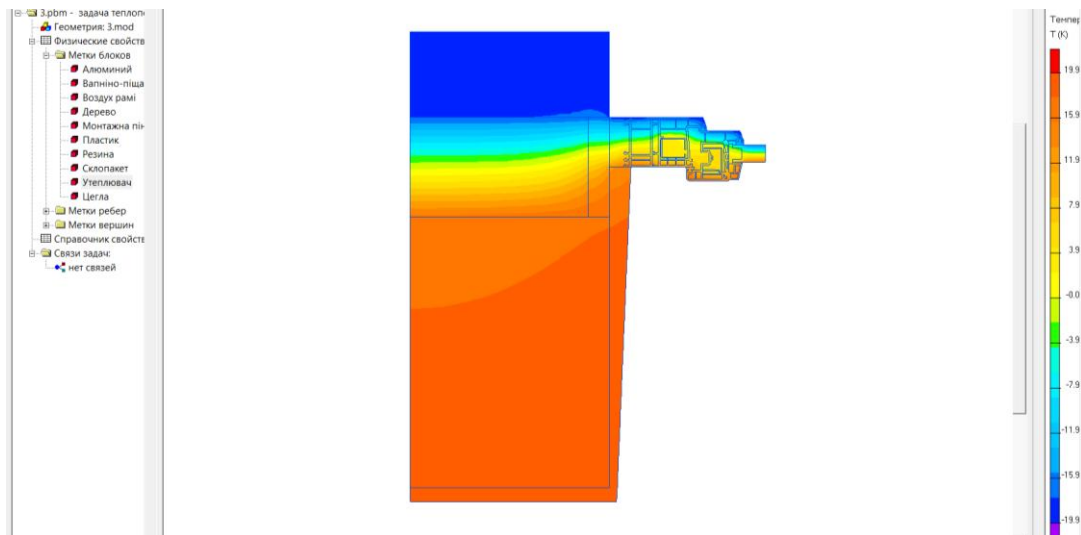


Рис. 47 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,138 - 0,269 \cdot 0,25 = 0,071$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{5,512}{20 - (-20)} = 0,139 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 5,512 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,717} = 0,269 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,5}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,717 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,25 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі цегляної діафрагми жорсткості.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 48.

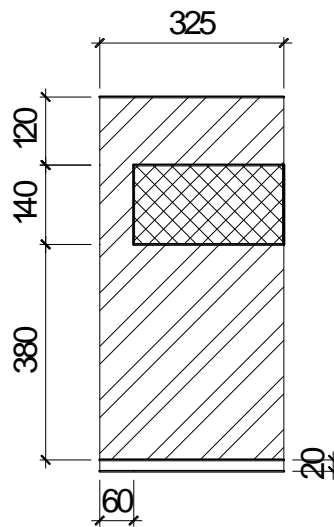


Рис. 48 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 49

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

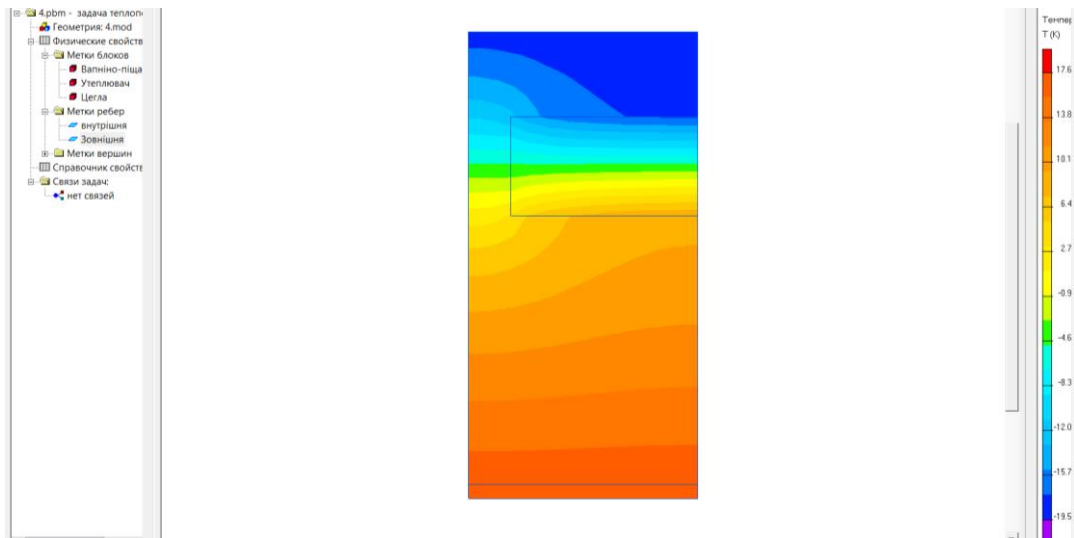


Рис. 49 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} \cdot \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,179 - 0,269 \cdot 0,265 = 0,108$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{7,161}{20 - (-20)} = 0,17 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 7,161 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,717} = 0,269 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,5}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,717 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		51

$$l = 0,265 \text{ м}$$

2.2.8 Варіант 4

Перетин стіни розрахункової ділянки наведено на рис. 50.

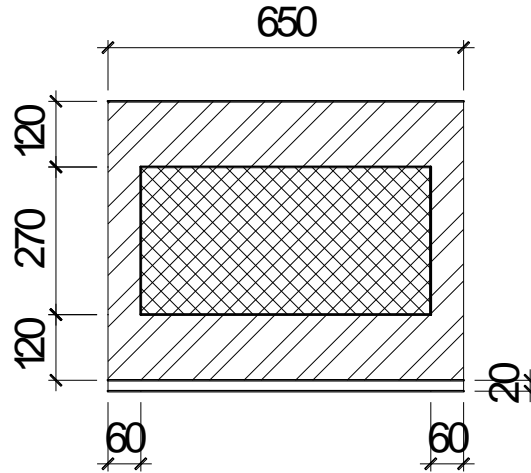


Рис. 50 – Перетин стіни розрахункової ділянки

Визначаємо приведенний опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{4,398}{\frac{4,398}{6,104} + 0,081 * 0,75 - 0,008 * 0,75 + 0,076 * 1,5 + 0,104 * 6} = 2,906 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де F_{Σ} – площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 * 1,5 - 1,5 * 0,75 + 0,341 * (0,75 + 0,75 + 1,5) = 4,398 \text{ м}^2$$

R_{Σ} – опір теплопередачі, цегляної стіни $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,104 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де δ_i , – товщини шарів огороження, м;

λ_{ip} , - теплопровідність шарів огороження, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, приймаємо за табл. А.1

додатку А [2].

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		52

$\alpha_{в}, \alpha_{з}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огороджувальної конструкції, Вт/(м² · К), які приймаємо згідно дод. Б [2];

k_i ;– лінійні коефіцієнти теплопередачі, Вт/(м · К), відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та цегляної діафрагми визначаємо за табл. Г.1 додатку Г [2].

L_i – лінійні розміри (проекція) лінійних теплопровідних включень, м;

Лінійні коефіцієнти на ділянці примикання вікна до стіни відрізняється від наведених у табл. Г.1 додатку Г [2] тому їх необхідно визначати на основі розрахунку температурного поля.

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні перемички.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 51.

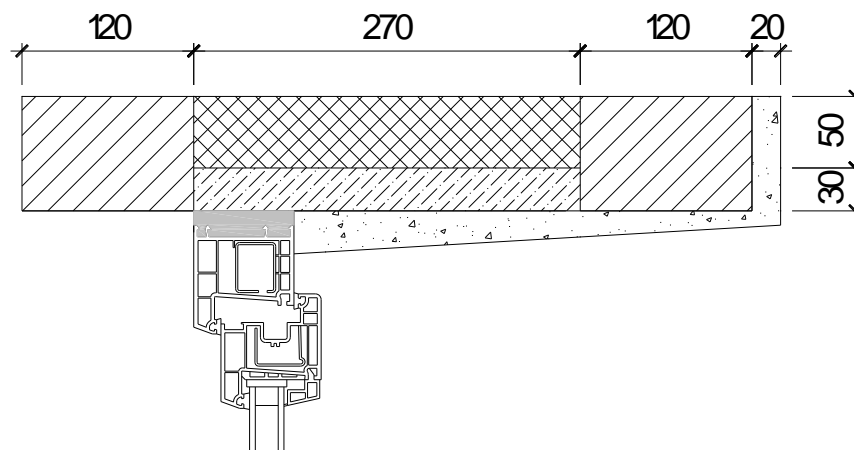


Рис. 51 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 52.

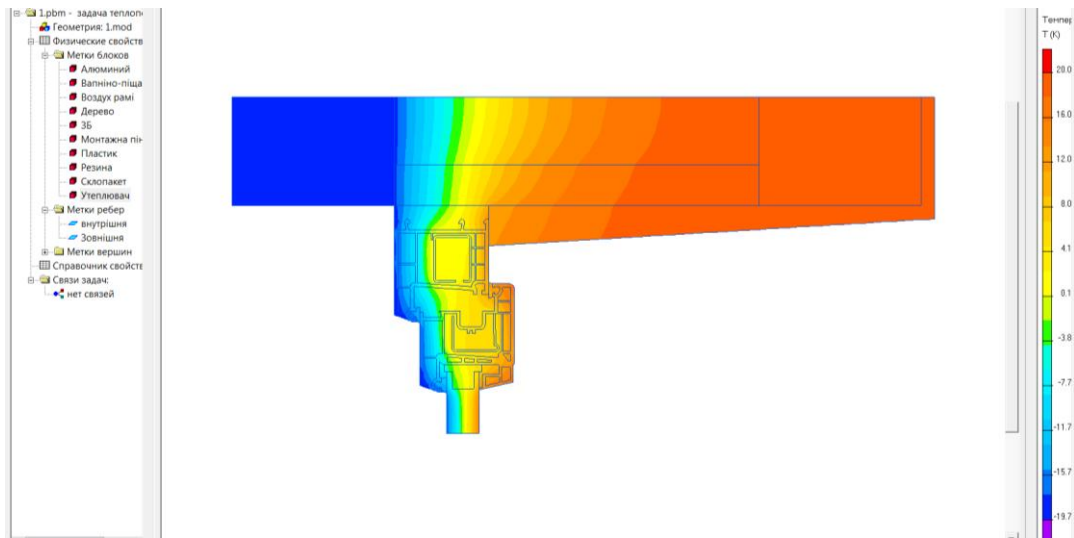


Рис. 52 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,089 - 0,169 * 0,05 = 0,081$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{заг}}{t_B - t_3} = \frac{3,578}{20 - (-20)} = 0,089 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{заг}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{заг} = 3,578 \text{ Вт}$$

де t_B, t_3 – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_B = 20 \text{ °С}; t_3 = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{5,926} = 0,169 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,24}{2,04} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 5,926 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,05 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні підвіконня.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 53.

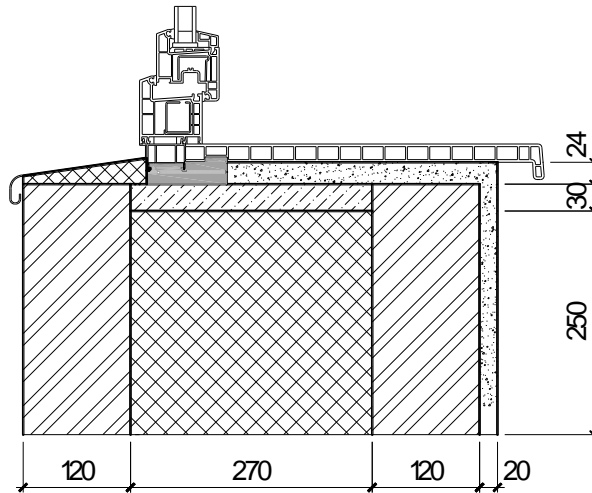


Рис. 53 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 54

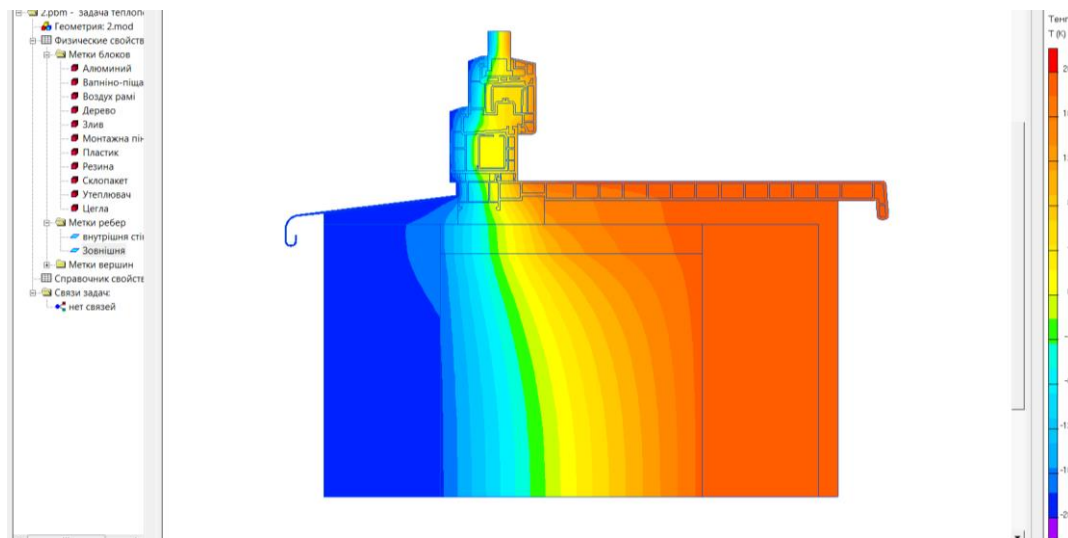


Рис. 54 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,032 - 0,164 * 0,25 = -0,008$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{1,299}{20 - (-20)} = 0,032 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 1,299 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ - температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U - коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{6,104} = 0,164 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} - опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,104 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l - довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,25 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні бокового примикання.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 55.

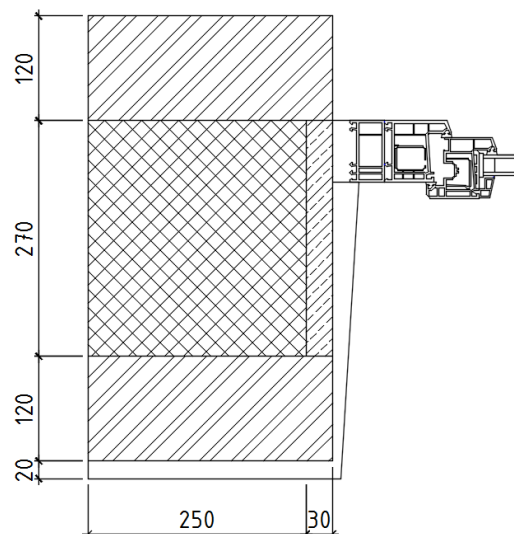


Рис. 55 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		56

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 56

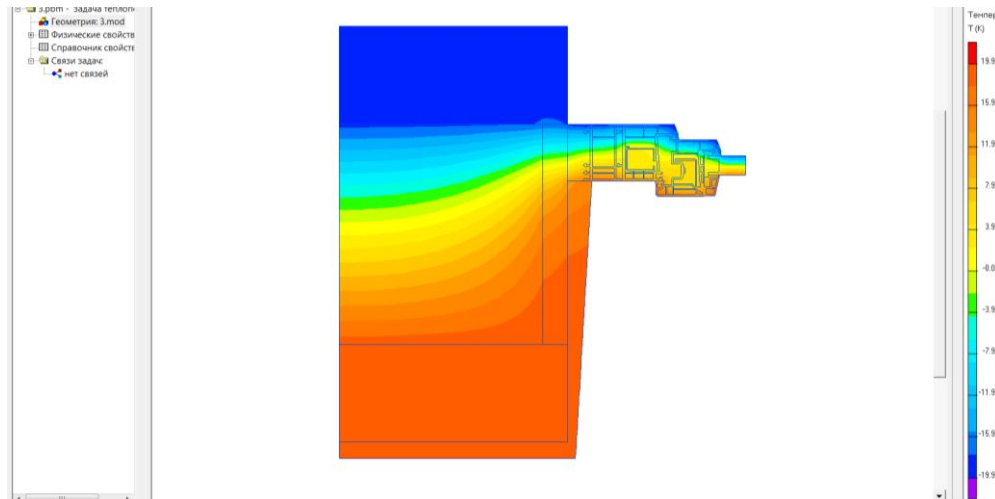


Рис. 56 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} \cdot \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,117 - 0,164 * 0,25 = 0,076$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{4,67}{20 - (-20)} = 0,117 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 4,67 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{К}$), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,717} = 0,164 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,104 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		57

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,25 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі цегляної діафрагми жорсткості.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 57.

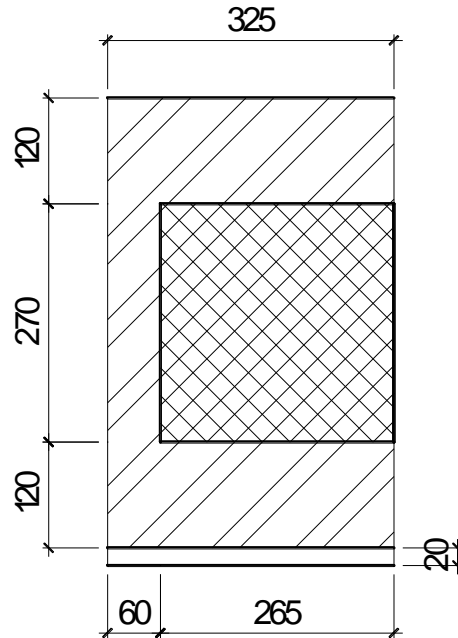


Рис. 57 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 58

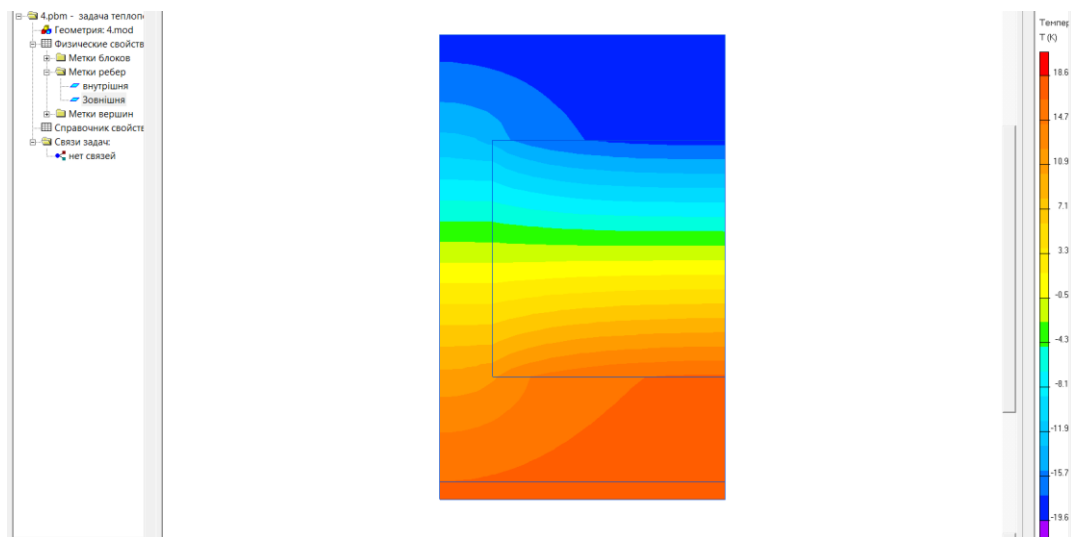


Рис. 58 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,147 - 0,164 \cdot 0,265 = 0,104$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{5,887}{20 - (-20)} = 0,147 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 5,887 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{6,104} = 0,164 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,104 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,265 \text{ м}$$

2.2.9 Варіант 5

Перетин стіни розрахункової ділянки наведено на рис. 59.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

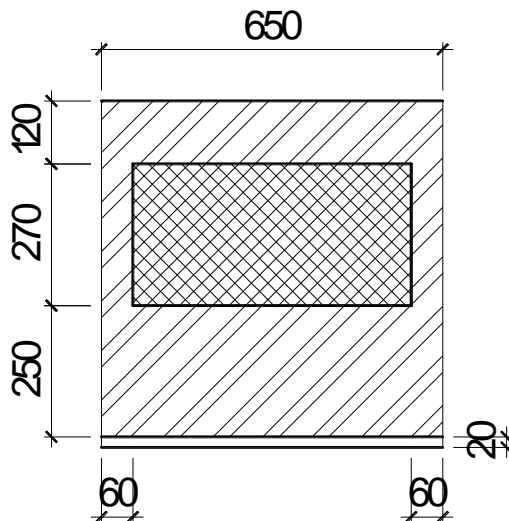


Рис. 59 – Перетин стіни розрахункової ділянки

Визначаємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{4,785}{\frac{4,785}{6,265} + 0,082 * 0,75 + 0,016 * 0,75 + 0,076 * 1,5 + 0,064 * 6} = 3,649 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де F_{Σ} – площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 * 1,5 - 1,5 * 0,75 + 0,47 * (0,75 + 0,75 + 1,5) = 4,785 \text{ м}^2$$

R_{Σ} – опір теплопередачі, цегляної стіни $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,265 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де δ_i , – товщини шарів огороження, м;

λ_{ip} , - теплопровідність шарів огороження, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, приймаємо за табл. А.1 додатку А [2].

$\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, які приймаємо згідно дод. Б [2];

k_i ;– лінійні коефіцієнти теплопередачі, Вт/(м·К), відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та цегляної діафрагми визначаємо за табл. Г.1 додатку Г [2].

L_i – лінійні розміри (проекція) лінійних теплопровідних включень, м;

Лінійні коефіцієнти на ділянці примикання вікна до стіни відрізняється від наведених у табл. Г.1 додатку Г [2] тому їх необхідно визначати на основі розрахунку температурного поля.

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні перемички.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 60.

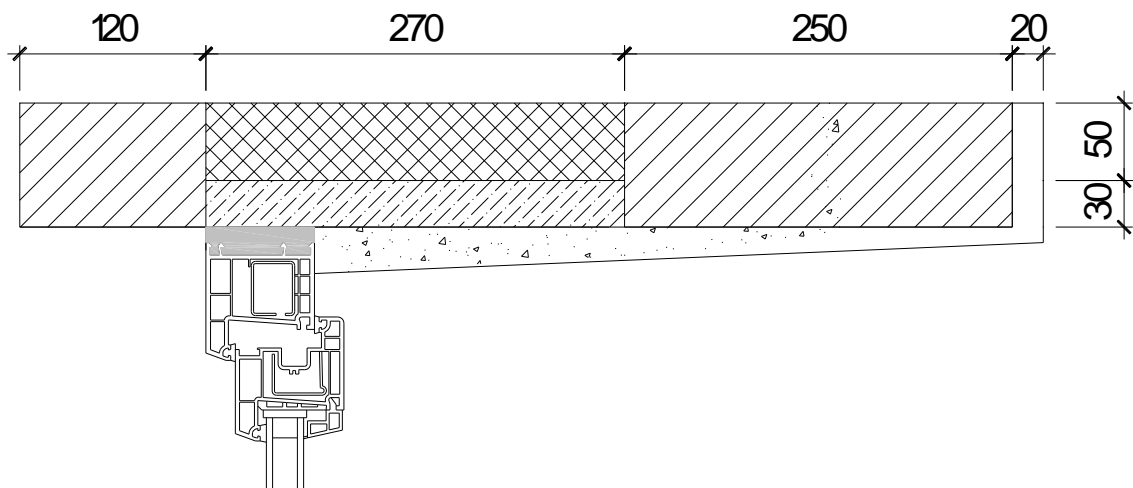


Рис. 60 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 61.

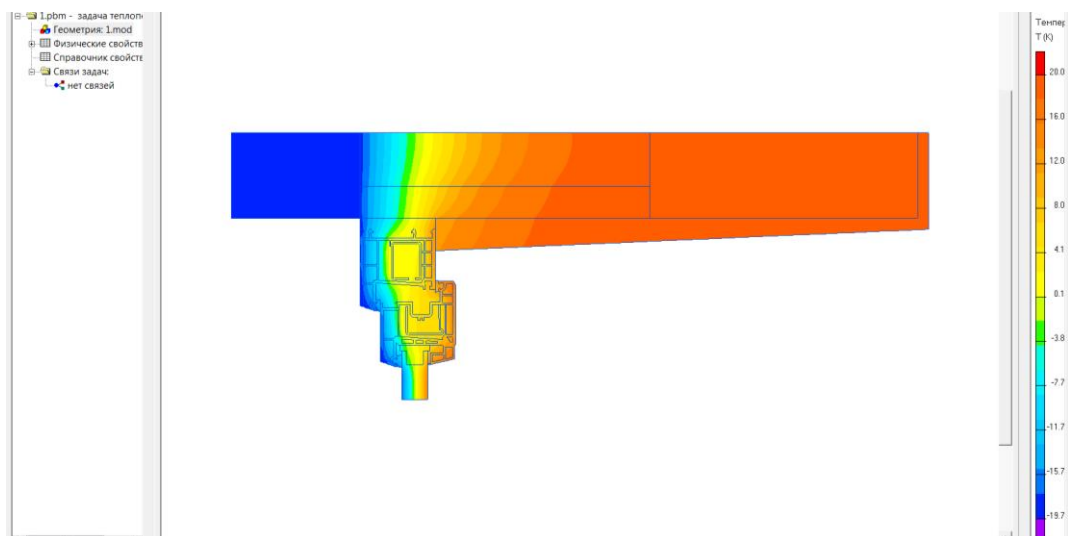


Рис. 61 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,09 - 0,167 * 0,05 = 0,082$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{3,602}{20 - (-20)} = 0,09 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 3,602 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{5,989} = 0,167 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,37}{2,04} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 5,989 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,05 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні підвіконня.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 62.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						62
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

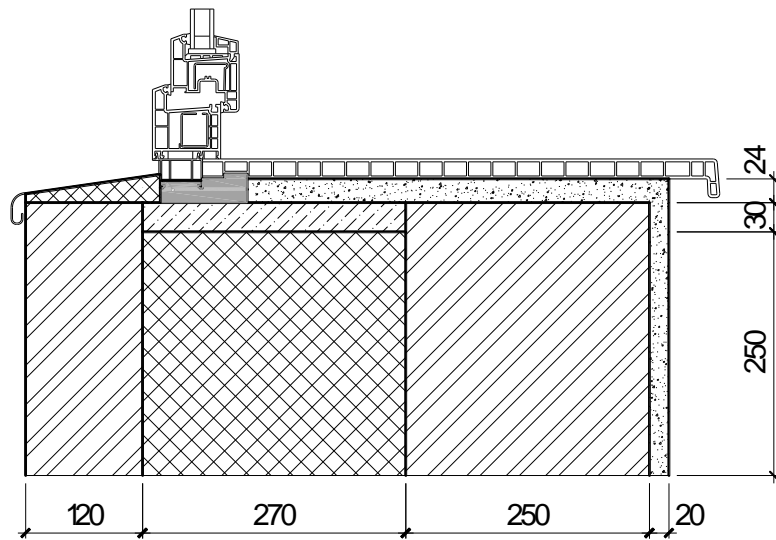


Рис. 62 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 043

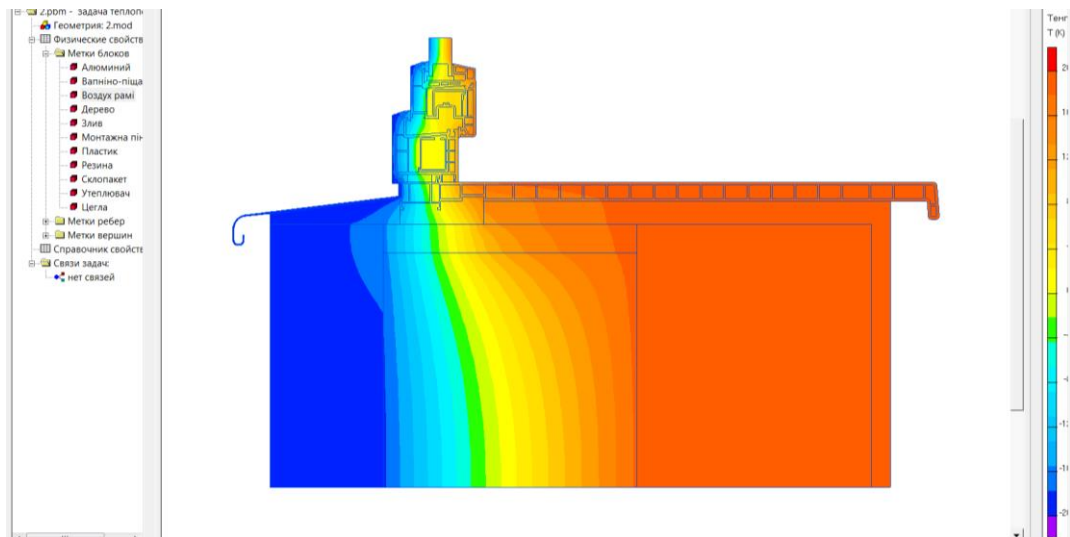


Рис. 63 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,024 - 0,16 * 0,25 = -0,016$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{0,945}{20 - (-20)} = 0,024 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 0,945 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{6,265} = 0,16 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,265 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,25 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні бокового примикання.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 64.

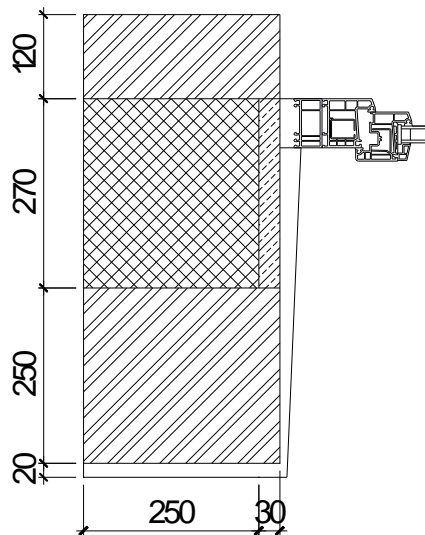


Рис. 64 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 65

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						64
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

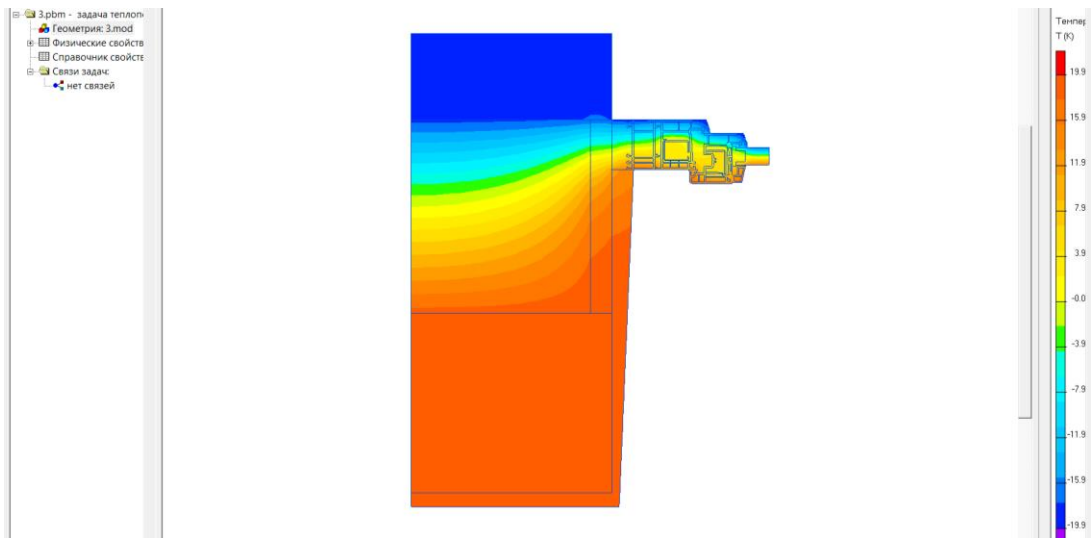


Рис. 65 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,116 - 0,16 \cdot 0,25 = 0,076$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{4,623}{20 - (-20)} = 0,116 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 4,623 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{6,265} = 0,16 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,265 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		65

$$l = 0,25 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі цегляної діафрагми жорсткості.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 66.

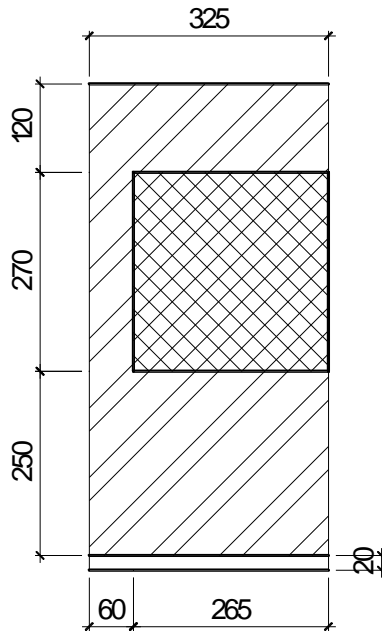


Рис. 66 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 67

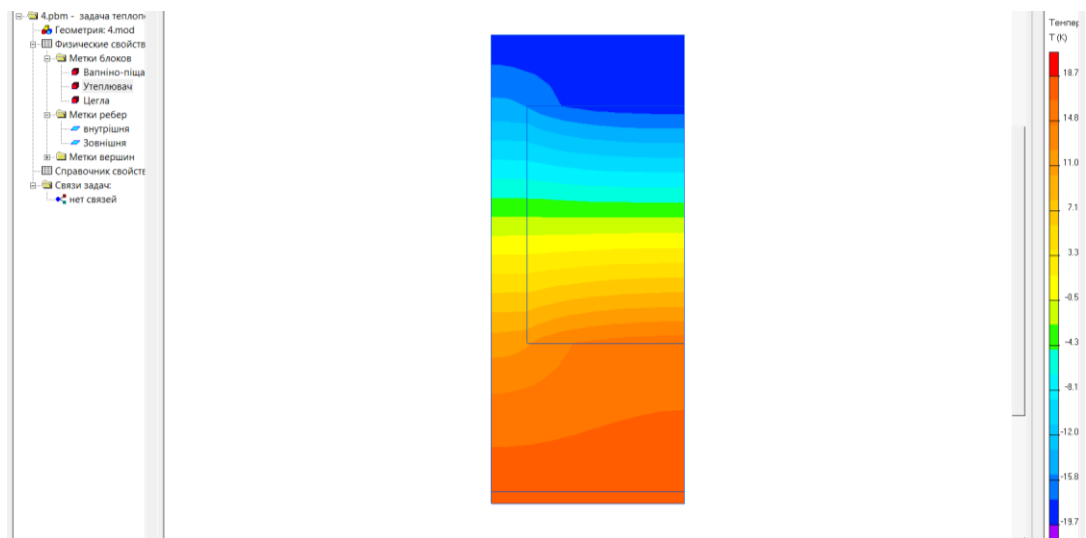


Рис. 67 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		66

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,106 - 0,16 * 0,265 = 0,064$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{4,251}{20 - (-20)} = 0,106 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 4,251 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{6,265} = 0,16 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,265 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,265 \text{ м}$$

2.2.10 Варіант 6

Перетин стіни розрахункової ділянки наведено на рис. 68.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						67
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

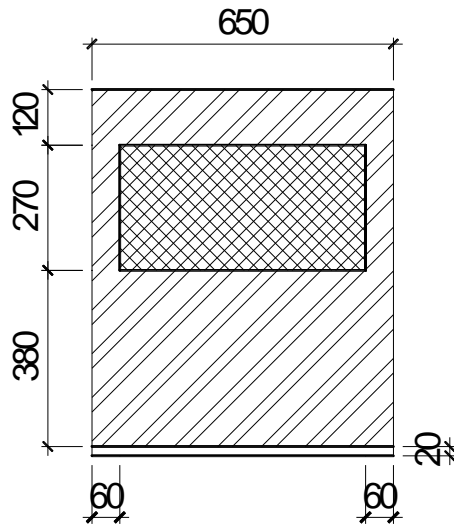


Рис. 68 – Перетин стіни розрахункової ділянки

Визначаємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{5,175}{\frac{5,175}{6,425} + 0,079 \cdot 0,75 + 0,022 \cdot 0,75 + 0,076 \cdot 1,5 + 0,06 \cdot 6} = 3,914 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де F_{Σ} – площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 \cdot 1,5 - 1,5 \cdot 0,75 + 0,6 \cdot (0,75 + 0,75 + 1,5) = 5,175 \text{ м}^2$$

R_{Σ} – опір теплопередачі, цегляної стіни $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,5}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,425 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де δ_i , – товщини шарів огороження, м;

λ_{ip} , - теплопровідність шарів огороження, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, приймаємо за табл. А.1 додатку А [2].

$\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, які приймаємо згідно дод. Б [2];

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						68
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

k_i ;– лінійні коефіцієнти теплопередачі, Вт/(м·К), відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та цегляної діафрагми визначаємо за табл. Г.1 додатку Г [2].

L_i – лінійні розміри (проекція) лінійних теплопровідних включень, м;

Лінійні коефіцієнти на ділянці примикання вікна до стіни відрізняється від наведених у табл. Г.1 додатку Г [2] тому їх необхідно визначати на основі розрахунку температурного поля.

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні перемички.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 69.

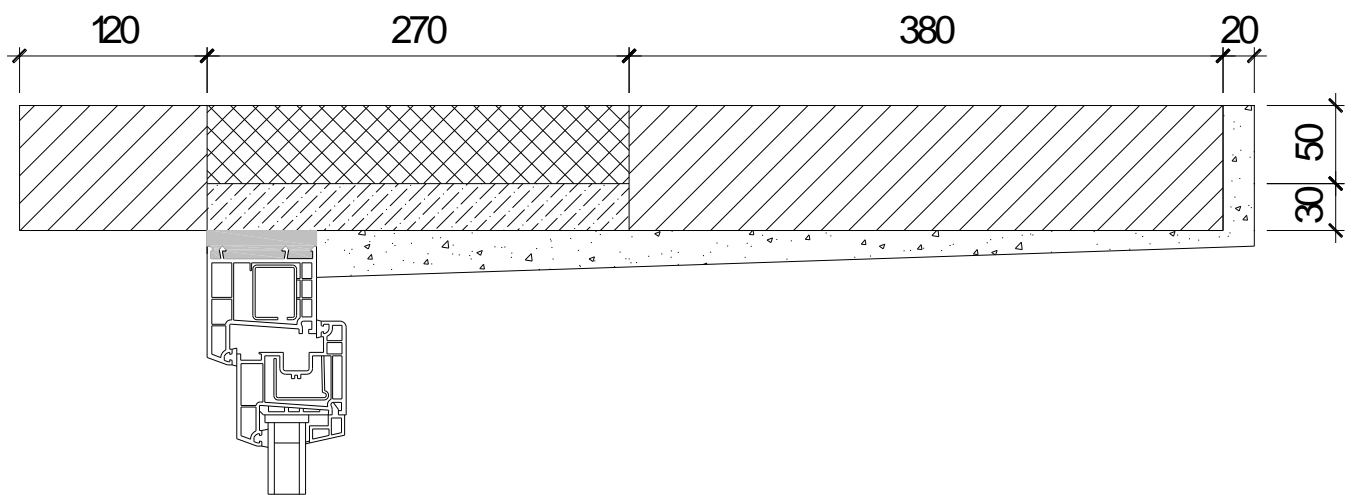
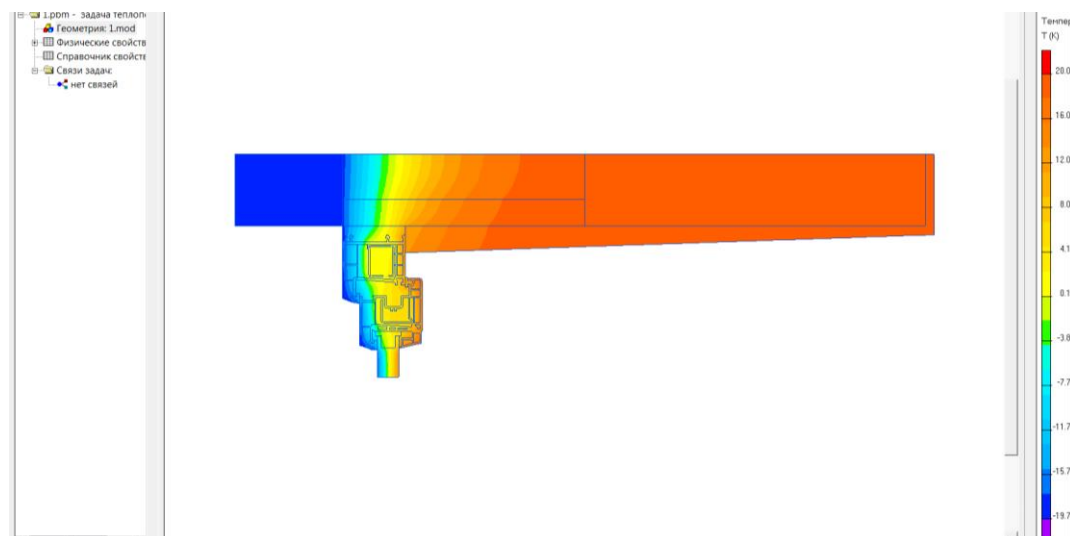


Рис. 69 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 70.



					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		69

Рис. 70 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,088 - 0,165 * 0,05 = 0,079$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{3,507}{20 - (-20)} = 0,088 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 3,507 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{6,053} = 0,165 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,5}{2,04} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,053 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,05 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні підвіконня.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 71.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						70
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

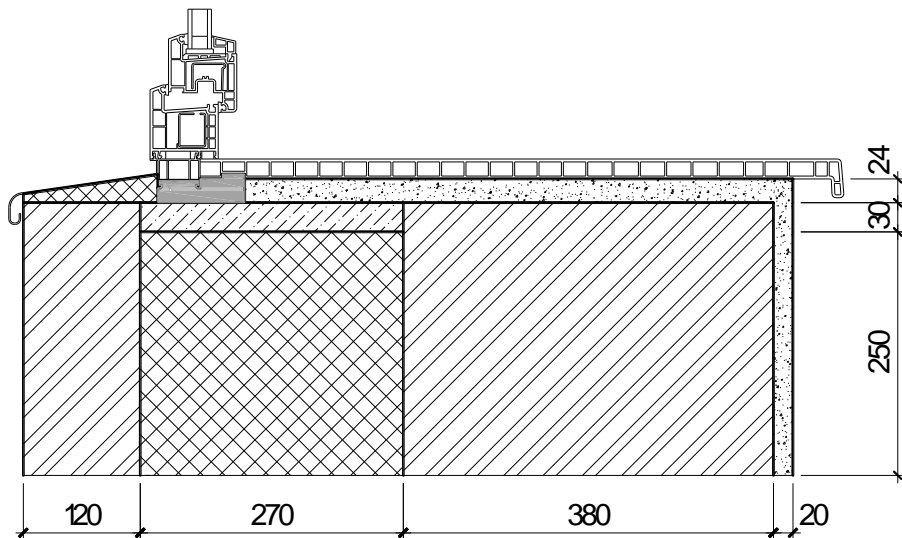


Рис. 71 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 72

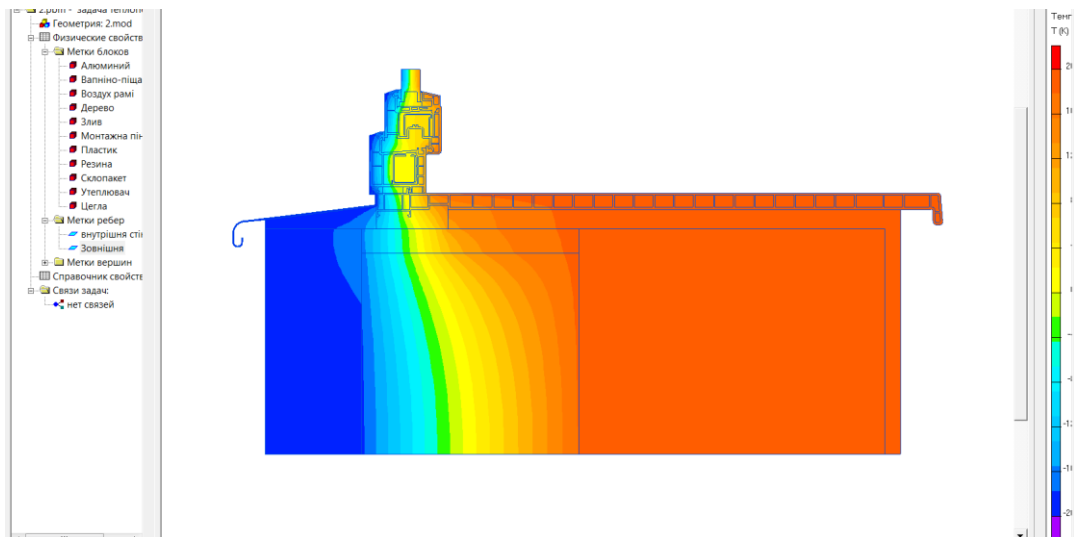


Рис. 72 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,017 - 0,156 * 0,25 = -0,022$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{0,663}{20 - (-20)} = 0,017 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 0,663 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{6,425} = 0,156 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,5}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,425 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,25 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі віконного відкосу в зоні бокового примикання.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 73.

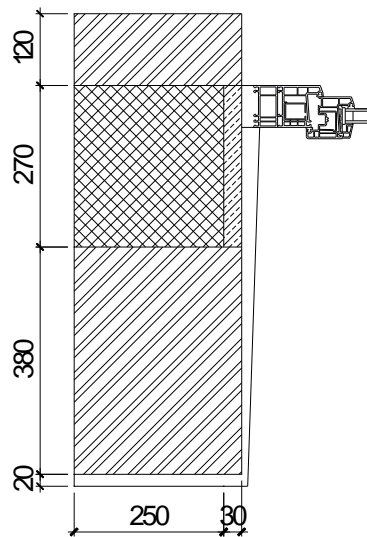


Рис. 73 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 74

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						72
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

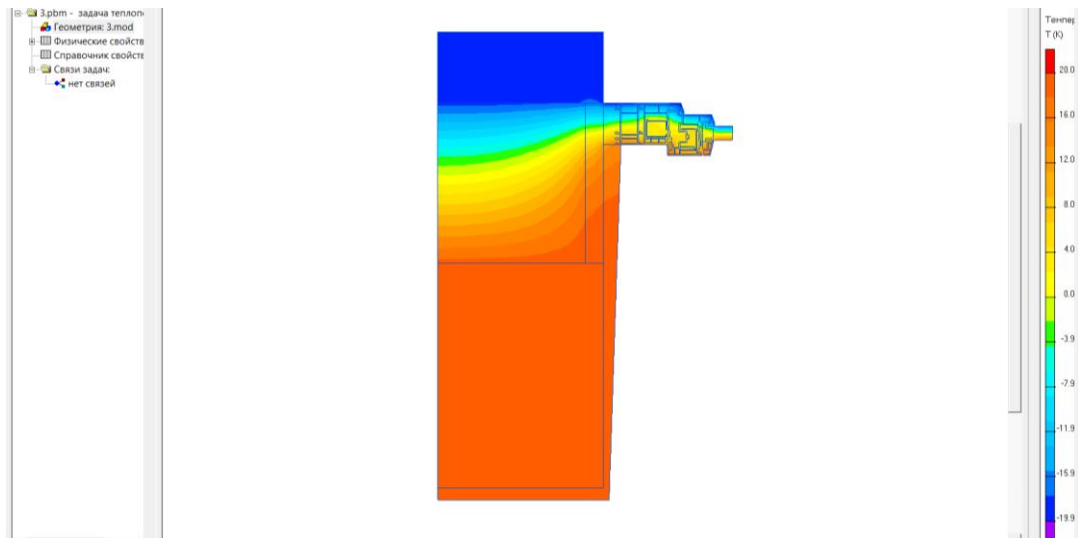


Рис. 74 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,115 - 0,156 * 0,25 = 0,076$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{4,581}{20 - (-20)} = 0,115 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 4,581 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{6,425} = 0,156 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,5}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,425 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		73

$$l = 0,265 \text{ м}$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі цегляної діафрагми жорсткості.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 75.

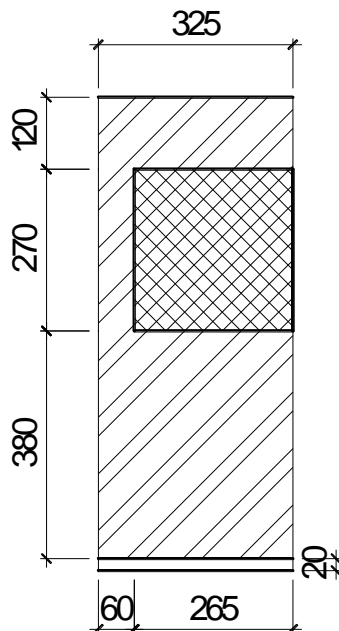


Рис. 75 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 76

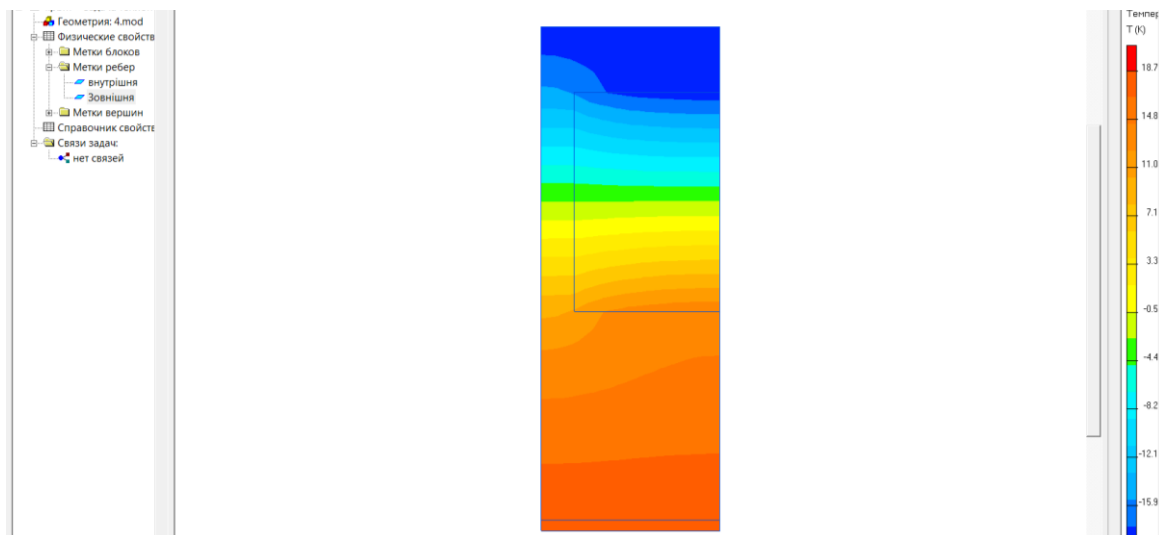


Рис. 76 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		74

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,101 - 0,156 * 0,265 = 0,06$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{4,042}{20 - (-20)} = 0,101 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 4,042 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{6,425} = 0,156 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,5}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,425 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,265 \text{ м}$$

2.2.11 Розрахункова схема стіни 2

Розрахункова схема стіни наведена на рис. 77.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						75
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

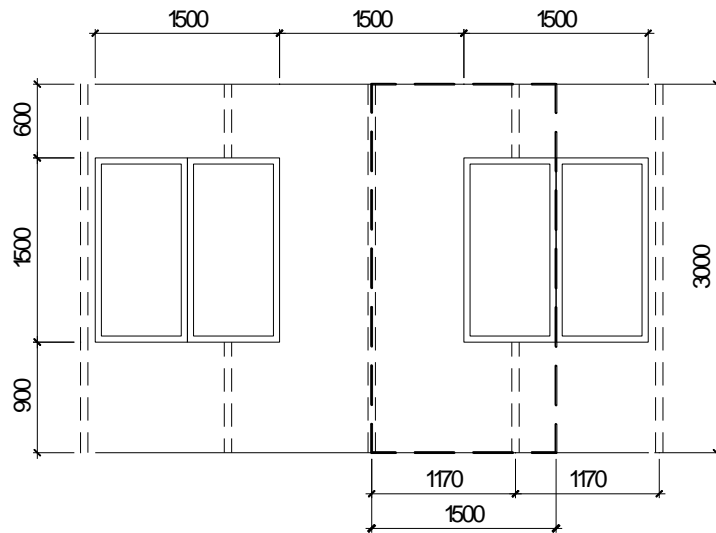


Рис. 77 – Розміри розрахункової схеми

2.2.12 Варіант 7

Перетин стіни розрахункової ділянки наведено на рис. 78.

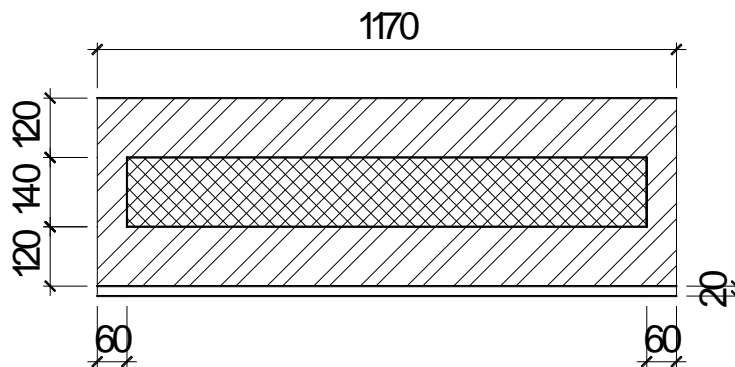


Рис. 78 – Перетин стіни розрахункової ділянки

Визначаємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорій огорожувальній конструкції за формулою:

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

$$= \frac{4,008}{\frac{4,008}{3,396} + 0,085 \cdot 0,75 + 0,007 \cdot 0,75 + 0,07 \cdot 1,5 + 0,14 \cdot 3} = 2,259 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де F_{Σ} – площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 * 1,5 - 1,5 * 0,75 + 0,211 * (0,75 + 0,75 + 1,5) = 4,008 \text{ м}^2$$

R_{Σ} – опір теплопередачі, цегляної стіни $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,396 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

де δ_i , – товщини шарів огороження, м;

λ_{ip} , - теплопровідність шарів огороження, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, приймаємо за табл. А.1 додатку А [2].

$\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, які приймаємо згідно дод. Б [2];

k_i ;– лінійні коефіцієнти теплопередачі, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та цегляної діафрагми визначаємо за табл. Г.1 додатку Г [2].

L_i – лінійні розміри (проекція) лінійних теплопровідних включень, м;

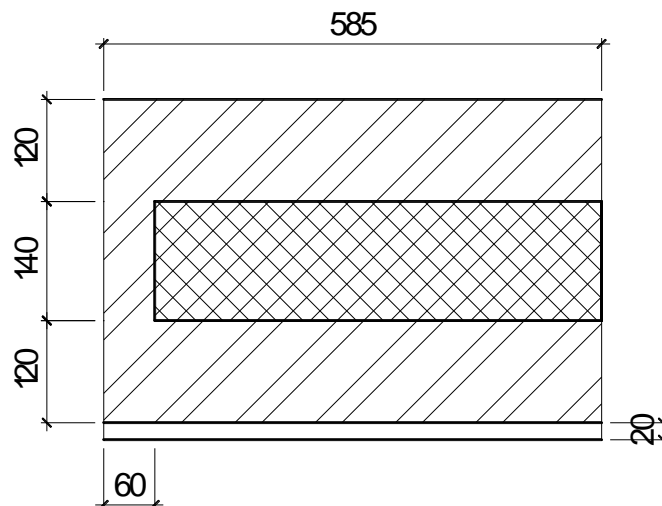
Лінійні коефіцієнти на ділянці примикання вікна до стіни відрізняється від наведених у табл. Г.1 додатку Г [2] тому їх необхідно визначати на основі розрахунку температурного поля.

Лінійні коефіцієнти теплопередачі: віконного відкосу в зоні перемички, підвіконня та бокового примикання визначені раніше (варіант 1) і дорівнюють

$$k_1 = 0,085; k_2 = 0,007; k_3 = 0,07;$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі цегляної діафрагми жорсткості.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 79.



					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		77

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 80

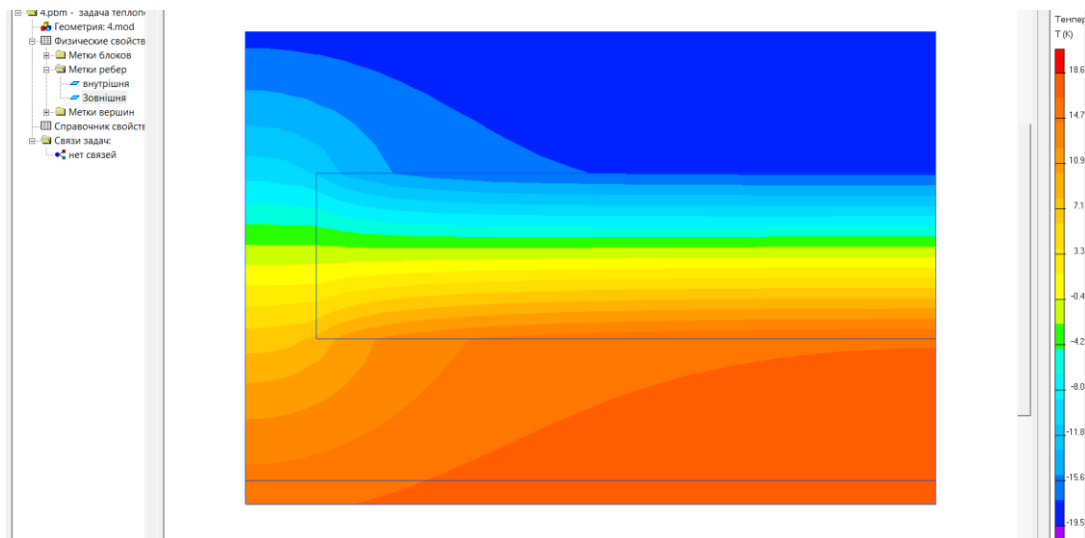


Рис. 80 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} \cdot \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,295 - 0,294 \cdot 0,525 = 0,14$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{11,782}{20 - (-20)} = 0,295 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 11,782 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,396} = 0,295 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,396 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,525 \text{ м}$$

2.2.13 Варіант 8

Перетин стіни розрахункової ділянки наведено на рис. 81.

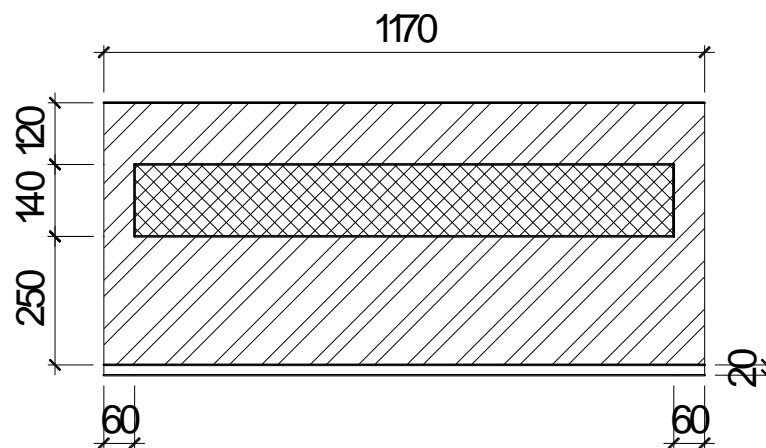


Рис. 81 – Перетин стіни розрахункової ділянки

Визначаємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорій огорожувальній конструкції за формулою:

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

$$= \frac{4,398}{\frac{4,398}{3,557} + 0,086 * 0,75 + 0,012 * 0,75 + 0,069 * 1,5 + 0,124 * 3} = 2,463 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де F_{Σ} – площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 * 1,5 - 1,5 * 0,75 + 0,341 * (0,75 + 0,75 + 1,5) = 4,398 \text{ м}^2$$

R_{Σ} – опір теплопередачі, цегляної стіни $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,557 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		79

де δ_i , – товщини шарів огороження, м;

λ_{ip} , - теплопровідність шарів огороження, Вт/(м · К), приймаємо за табл. А.1 додатку А [2].

α_B , α_3 – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), які приймаємо згідно дод. Б [2];

k_i ;– лінійні коефіцієнти теплопередачі, Вт/(м · К), відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та цегляної діафрагми визначаємо за табл. Г.1 додатку Г [2].

L_i – лінійні розміри (проекція) лінійних теплопровідних включень, м;

Лінійні коефіцієнти на ділянці примикання вікна до стіни відрізняється від наведених у табл. Г.1 додатку Г [2] тому їх необхідно визначати на основі розрахунку температурного поля.

Лінійні коефіцієнти теплопередачі: віконного відкосу в зоні перемички, підвіконня та бокового примикання визначені раніше (варіант 2) і дорівнюють

$$k_1 = 0,086; k_2 = 0,012; k_3 = 0,069;$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі цегляної діафрагми жорсткості.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 82.

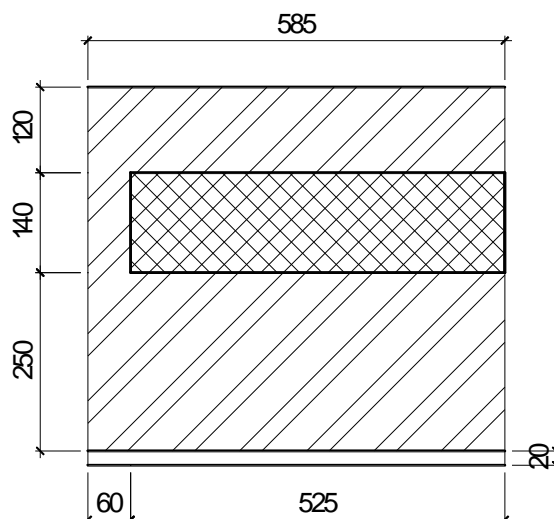


Рис. 82 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 83

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						80
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

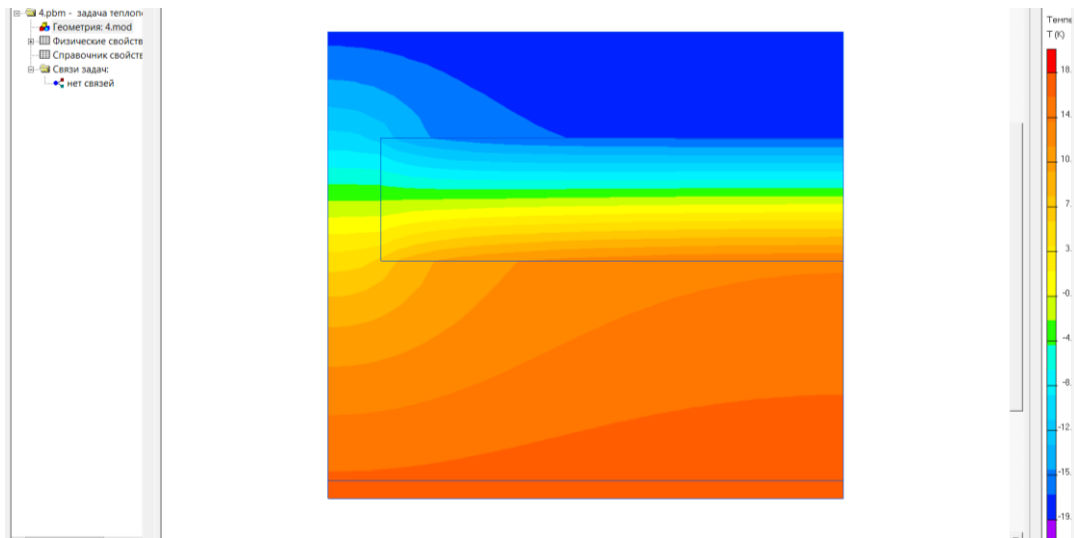


Рис. 83 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,271 - 0,281 \cdot 0,525 = 0,124$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{10,859}{20 - (-20)} = 0,271 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 10,859 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,396} = 0,295 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,557 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		81

$$l = 0,525 \text{ м}$$

2.2.14 Варіант 9

Перетин стіни розрахункової ділянки наведено на рис. 84.

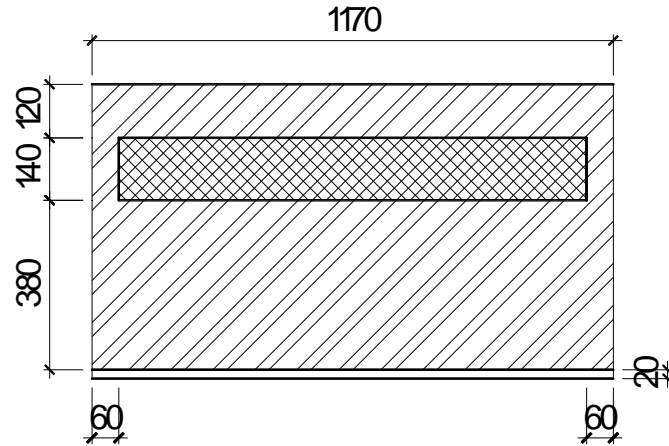


Рис. 84 – Перетин стіни розрахункової ділянки

Визначаємо приведенний опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{4,785}{\frac{4,785}{3,717} + 0,083 \cdot 0,75 - 0,026 \cdot 0,75 + 0,071 \cdot 1,5 + 0,111 \cdot 3} = 2,704 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де F_{Σ} – площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 \cdot 1,5 - 1,5 \cdot 0,75 + 0,47 \cdot (0,75 + 0,75 + 1,5) = 4,785 \text{ м}^2$$

R_{Σ} – опір теплопередачі, цегляної стіни $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,5}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,717 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де δ_i , – товщини шарів огороження, м;

λ_{ip} , - теплопровідність шарів огороження, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, приймаємо за табл. А.1 додатку А [2].

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						82
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$\alpha_{в}, \alpha_{з}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), які приймаємо згідно дод. Б [2];

k_i ;– лінійні коефіцієнти теплопередачі, Вт/(м · К), відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та цегляної діафрагми визначаємо за табл. Г.1 додатку Г [2].

L_i – лінійні розміри (проекція) лінійних теплопровідних включень, м;

Лінійні коефіцієнти на ділянці примикання вікна до стіни відрізняється від наведених у табл. Г.1 додатку Г [2] тому їх необхідно визначати на основі розрахунку температурного поля.

Лінійні коефіцієнти теплопередачі: віконного відкосу в зоні перемички, підвіконня та бокового примикання визначені раніше (варіант 2) і дорівнюють

$$k_1 = 0,083; k_2 = -0,026; k_3 = 0,071;$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі цегляної діафрагми жорсткості.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 85.

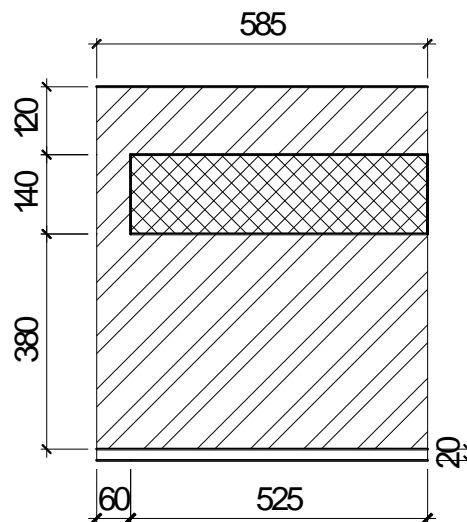


Рис. 85 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 86

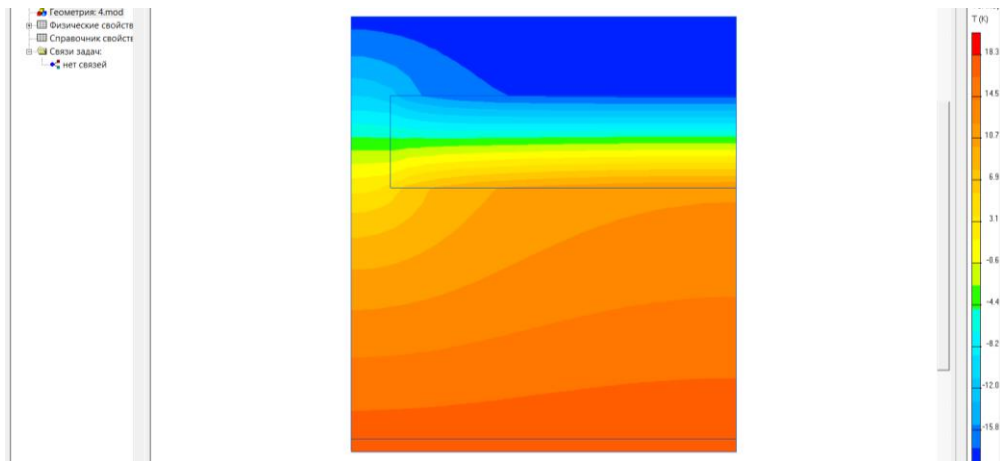


Рис. 86 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} \cdot \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,253 - 0,269 \cdot 0,525 = 0,111$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{10,109}{20 - (-20)} = 0,271 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 10,109 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,717} = 0,269 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,5}{0,81} + \frac{0,14}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,717 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

$$l = 0,525 \text{ м}$$

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						84
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.15 Варіант 10

Перетин стіни розрахункової ділянки наведено на рис. 87.

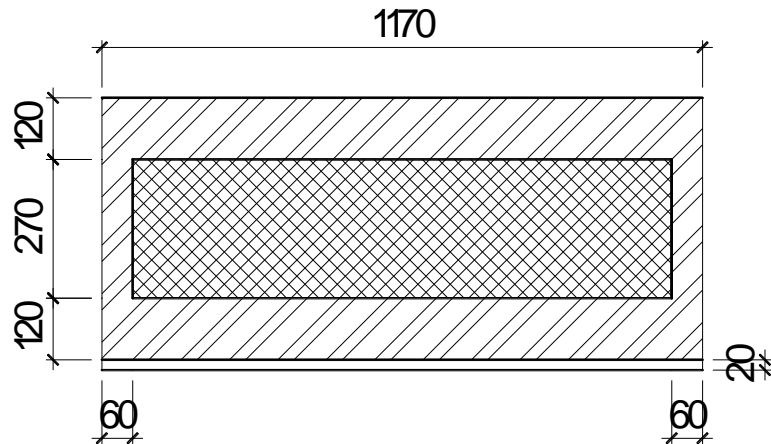


Рис. 87 – Перетин стіни розрахункової ділянки

Визначаємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорій огорожувальній конструкції за формулою:

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

$$= \frac{4,398}{\frac{4,398}{6,104} + 0,081 * 0,75 - 0,008 * 0,75 + 0,076 * 1,5 + 0,104 * 3} = 3,661 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де F_{Σ} – площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 * 1,5 - 1,5 * 0,75 + 0,341 * (0,75 + 0,75 + 1,5) = 4,398 \text{ м}^2$$

R_{Σ} – опір теплопередачі, цегляної стіни $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,104 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де δ_i , – товщини шарів огороження, м;

λ_{ip} , - теплопровідність шарів огороження, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, приймаємо за табл. А.1 додатку А [2].

$\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальній конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, які приймаємо згідно дод. Б [2];

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						85
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

k_i ;– лінійні коефіцієнти теплопередачі, Вт/(м·К), відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та цегляної діафрагми визначаємо за табл. Г.1 додатку Г [2].

L_i – лінійні розміри (проекція) лінійних теплопровідних включень, м;

Лінійні коефіцієнти на ділянці примикання вікна до стіни відрізняється від наведених у табл. Г.1 додатку Г [2] тому їх необхідно визначати на основі розрахунку температурного поля.

Лінійні коефіцієнти теплопередачі: віконного відкосу в зоні перемички, підвіконня та бокового примикання визначені раніше (варіант 1) і дорівнюють

$$k_1 = 0,081; k_2 = -0,008; k_3 = 0,076;$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі цегляної діафрагми жорсткості.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 88.

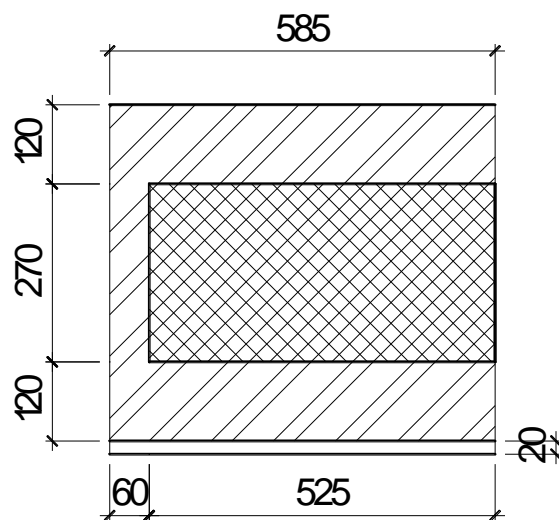


Рис. 88 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 89

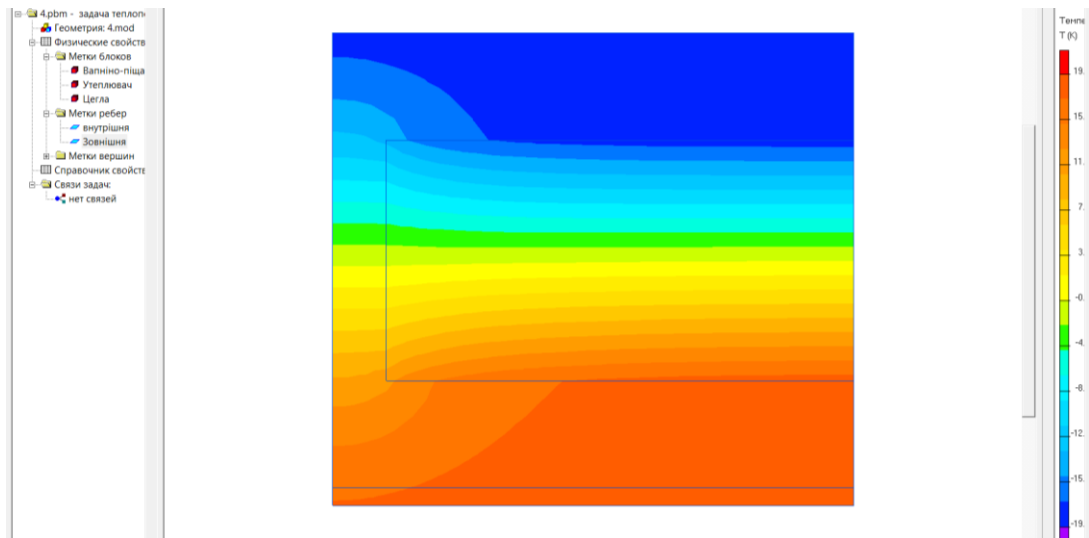


Рис. 89 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,19 - 0,164 * 0,525 = 0,104$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{7,612}{20 - (-20)} = 0,19 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 7,612 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{6,104} = 0,164 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,24}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,104 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		87

$$l = 0,525 \text{ м}$$

2.2.16 Варіант 11

Перетин стіни розрахункової ділянки наведено на рис. 90.

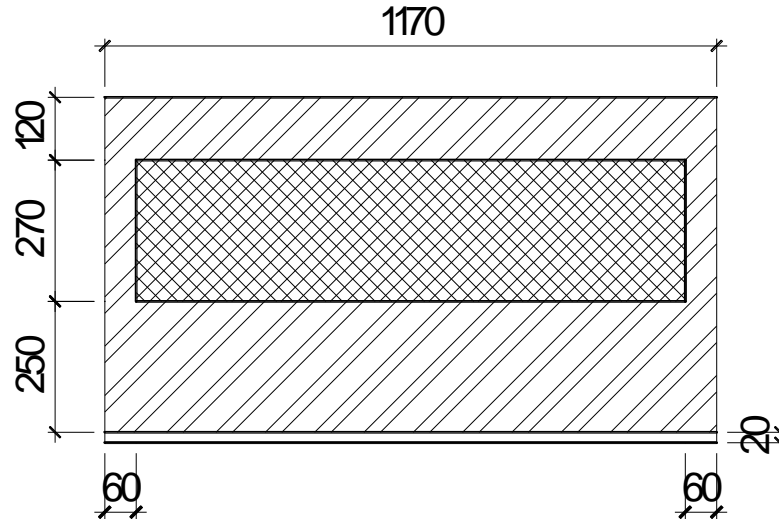


Рис. 90 – Перетин стіни розрахункової ділянки

Визначаємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{4,785}{\frac{4,785}{6,265} + 0,082 * 0,75 - 0,016 * 0,75 + 0,076 * 1,5 + 0,096 * 3} = 4,01 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де F_{Σ} – площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 * 1,5 - 1,5 * 0,75 + 0,470 * (0,75 + 0,75 + 1,5) = 4,785 \text{ м}^2$$

R_{Σ} – опір теплопередачі, цегляної стіни $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,265 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де δ_i , – товщини шарів огороження, м;

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		88

λ_{ip} , - теплопровідність шарів огороження, Вт/(м · К), приймаємо за табл. А.1 додатку А [2].

α_B , α_3 – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), які приймаємо згідно дод. Б [2];

k_i ;– лінійні коефіцієнти теплопередачі, Вт/(м · К), відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та цегляної діафрагми визначаємо за табл. Г.1 додатку Г [2].

L_i – лінійні розміри (проекція) лінійних теплопровідних включень, м;

Лінійні коефіцієнти на ділянці примикання вікна до стіни відрізняється від наведених у табл. Г.1 додатку Г [2] тому їх необхідно визначати на основі розрахунку температурного поля.

Лінійні коефіцієнти теплопередачі: віконного відкосу в зоні перемички, підвіконня та бокового примикання визначені раніше (варіант 1) і дорівнюють

$$k_1 = 0,082; k_2 = -0,016; k_3 = 0,076;$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі цегляної діафрагми жорсткості.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 91.

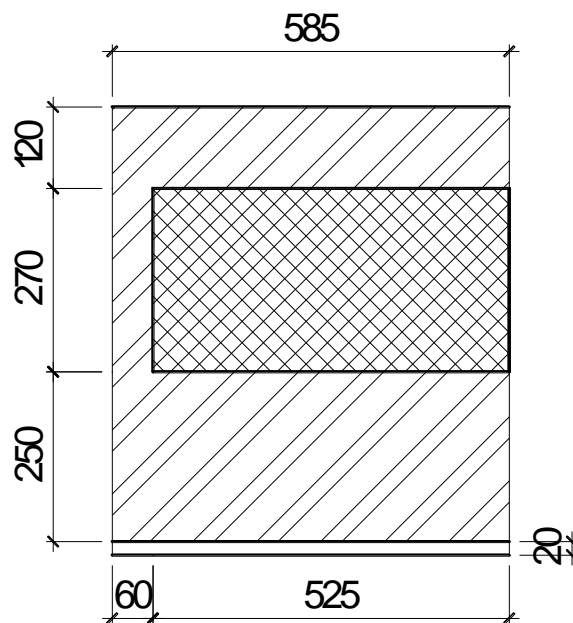


Рис. 91 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 92

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						89
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

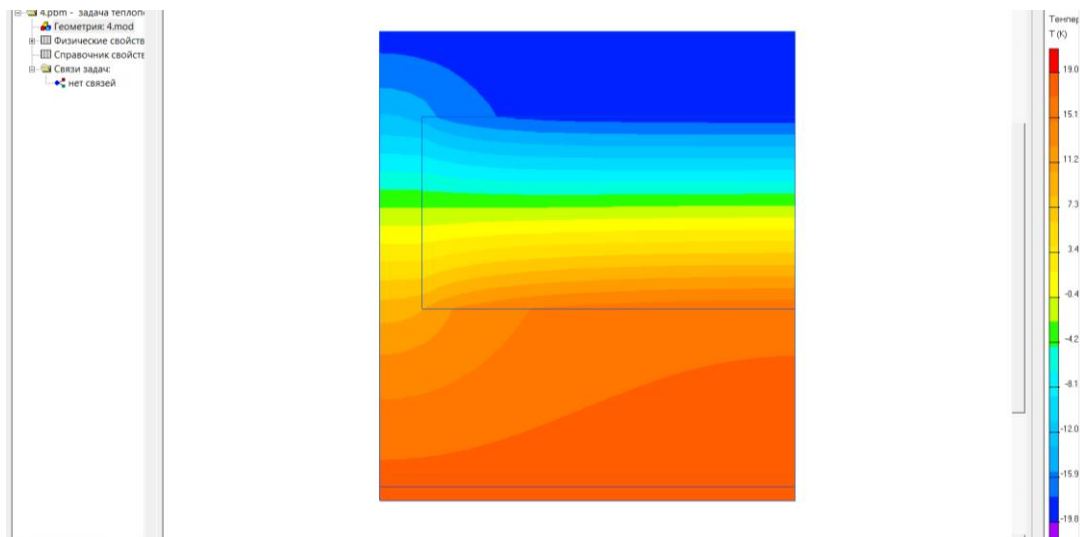


Рис. 092 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} \cdot \sum_{i=1}^j U \cdot l = 0,18 - 0,16 * 0,525 = 0,096$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{7,216}{20 - (-20)} = 0,18 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 7,216 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}, t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{6,265} = 0,16 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,37}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,265 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						90
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$l = 0,525 \text{ м}$$

2.2.17 Варіант 12

Перетин стіни розрахункової ділянки наведено на рис. 93.

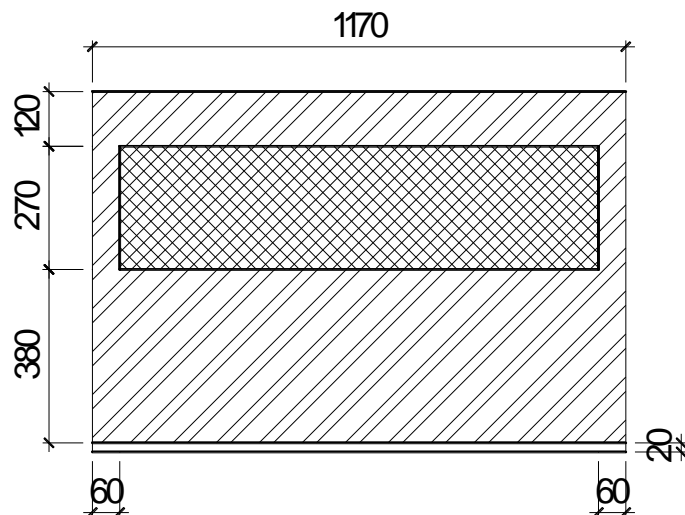


Рис. 93 – Перетин стіни розрахункової ділянки

Визначаємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{5,175}{\frac{5,175}{6,425} + 0,079 * 0,75 - 0,022 * 0,75 + 0,076 * 1,5 + 0,09 * 3} = 4,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де F_{Σ} – площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 * 1,5 - 1,5 * 0,75 + 0,6 * (0,75 + 0,75 + 1,5) = 5,175 \text{ м}^2$$

R_{Σ} – опір теплопередачі, цегляної стіни $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,5}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,425 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де δ_i , – товщини шарів огороження, м;

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		91

λ_{ip} , - теплопровідність шарів огороження, Вт/(м · К), приймаємо за табл. А.1 додатку А [2].

α_B , α_3 – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), які приймаємо згідно дод. Б [2];

k_i ;– лінійні коефіцієнти теплопередачі, Вт/(м · К), відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та цегляної діафрагми визначаємо за табл. Г.1 додатку Г [2].

L_i – лінійні розміри (проекція) лінійних теплопровідних включень, м;

Лінійні коефіцієнти на ділянці примикання вікна до стіни відрізняється від наведених у табл. Г.1 додатку Г [2] тому їх необхідно визначати на основі розрахунку температурного поля.

Лінійні коефіцієнти теплопередачі: віконного відкосу в зоні перемички, підвіконня та бокового примикання визначені раніше (варіант 1) і дорівнюють

$$k_1 = 0,079; k_2 = -0,022; k_3 = 0,076;$$

Визначаємо лінійний коефіцієнт теплопередачі цегляної діафрагми жорсткості.

Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту теплопередачі наведена на рис. 94.

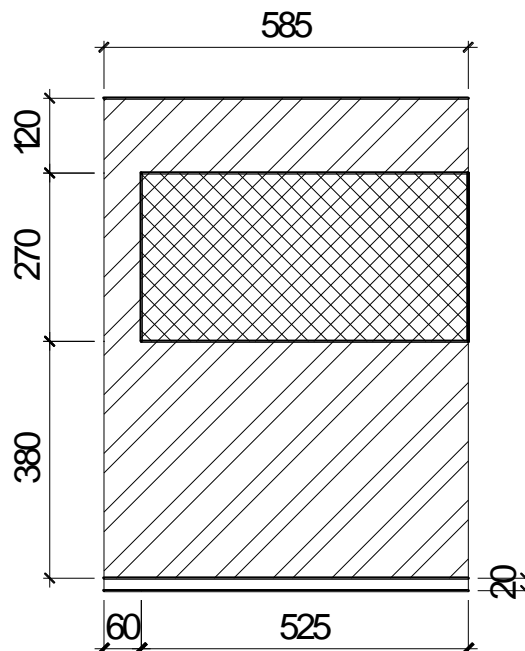


Рис. 94 – Розрахункова схема для визначення лінійного коефіцієнту

Температурне поле розрахункової схеми наведено на рис. 95

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						92
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

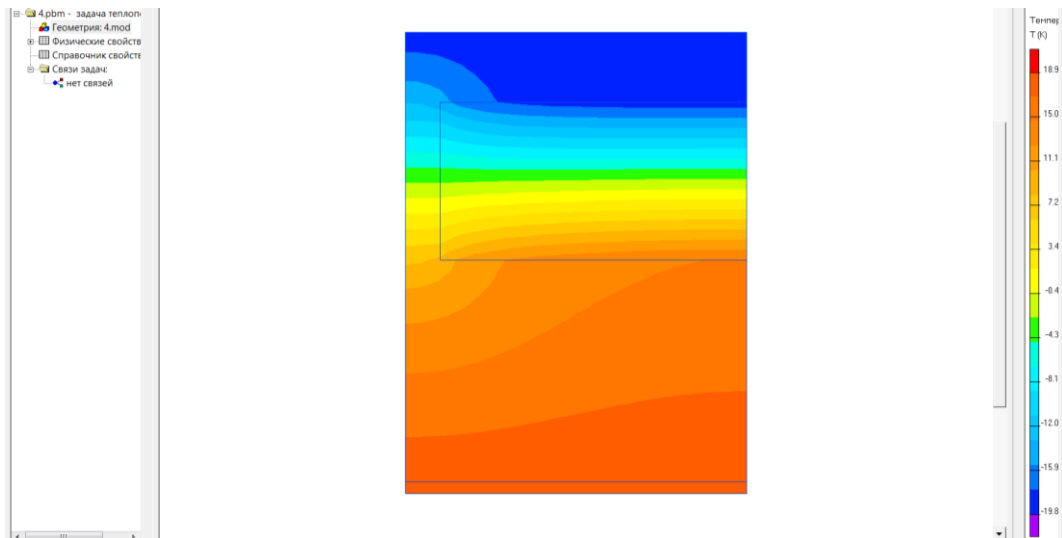


Рис. 95 – Температурне поле розрахункової схеми

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначаємо за формулою:

$$k = L^{2D} \cdot l = 0,172 - 0,157 * 0,525 = 0,09$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} = \frac{6,877}{20 - (-20)} = 0,172 \text{ Вт/К}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт;

$$Q_{\text{заг}} = 6,877 \text{ Вт}$$

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ °С}; t_{\text{з}} = -20 \text{ °С}$$

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{6,425} = 0,156 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,5}{0,81} + \frac{0,27}{0,048} + \frac{1}{23} = 6,425 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						93
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$l = 0,525 \text{ м}$$

Результати визначення приведенного опору теплопередачі всіх розглянутих варіантів наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Схема	Варіант	Приведений опір теплопередачі, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
1	1	1,837	4	3,3
	2	2,073		
	3	2,295		
	4	2,906		
	5	3,649		
	6	3,914		
2	7	2,259		
	8	2,463		
	9	2,704		
	10	3,661		
	11	4,01		
	12	4,2		

ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 2.

1. При новому будівництві нормам теплозахисту відповідають схеми, №11 та №12.
2. При реконструкції будівель та капітальному ремонті нормам теплозахисту відповідає також схема №5, №6, №10.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		94

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕПЛОЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ ОГОРОДЖЕННЯ.

3.1 Вплив площі вікна

Найбільший приведений опір теплопередачі огородження буде при найменшій площі вікна. Приймаємо вікно розміром 1,5*0,6 м. Тоді розрахункова схема набуває вигляду

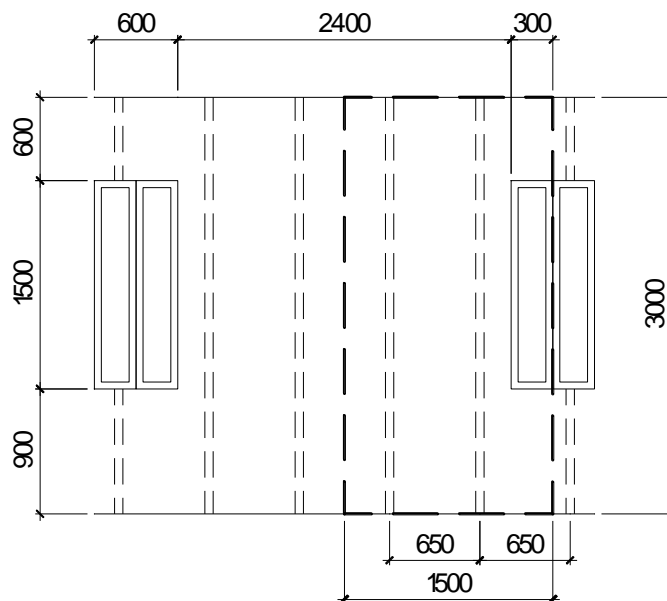


Рис. 96 – Розрахункова схема огородження

Довжина лінійного коефіцієнту теплопередачі цегляної діафрагми становить 6 м.

Розглядалися варіанти у яких не виконувалися норми теплозахисту.

3.1.1 Варіант 1

Площа цегляної стіни розрахункової ділянки, m^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 * 1,5 - 1,5 * 0,3 + 0,211 * (0,3 + 0,3 + 1,5) = 4,493 m^2$$

Визначаємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						95
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$= \frac{4,493}{\frac{4,493}{3,396} + 0,085 * 0,3 + 0,007 * 0,3 + 0,07 * 1,5 + 0,138 * 6} = 1,967 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

3.1.2 Варіант 2

Площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м², визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 * 1,5 - 1,5 * 0,3 + 0,341 * (0,3 + 0,3 + 1,5) = 4,766 \text{ м}^2$$

Визначаємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{4,766}{\frac{4,766}{3,557} + 0,086 * 0,3 - 0,012 * 0,3 + 0,069 * 1,5 + 0,121 * 6} = 2,175 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

3.1.3 Варіант 3

Площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м², визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 * 1,5 - 1,5 * 0,3 + 0,47 * (0,3 + 0,3 + 1,5) = 5,037 \text{ м}^2$$

Визначаємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{5,037}{\frac{5,037}{3,717} + 0,083 * 0,3 - 0,026 * 0,3 + 0,071 * 1,5 + 0,108 * 6} = 2,368 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

3.1.4 Варіант 4

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		96

Площа цегляної стіни розрахункової ділянки, м², визначаємо за формулою

$$F_{\Sigma} = 3 * 1,5 - 1,5 * 0,3 + 0,341 * (0,3 + 0,3 + 1,5) = 4,766 \text{ м}^2$$

Визначаємо приведенний опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{4,766}{\frac{4,766}{6,104} + 0,081 * 0,3 - 0,008 * 0,3 + 0,076 * 1,5 + 0,104 * 6} = 3,093 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

3.1.5 Варіант 7

Для варіантів №7, №8 та №9 розрахункова схема матиме вигляд

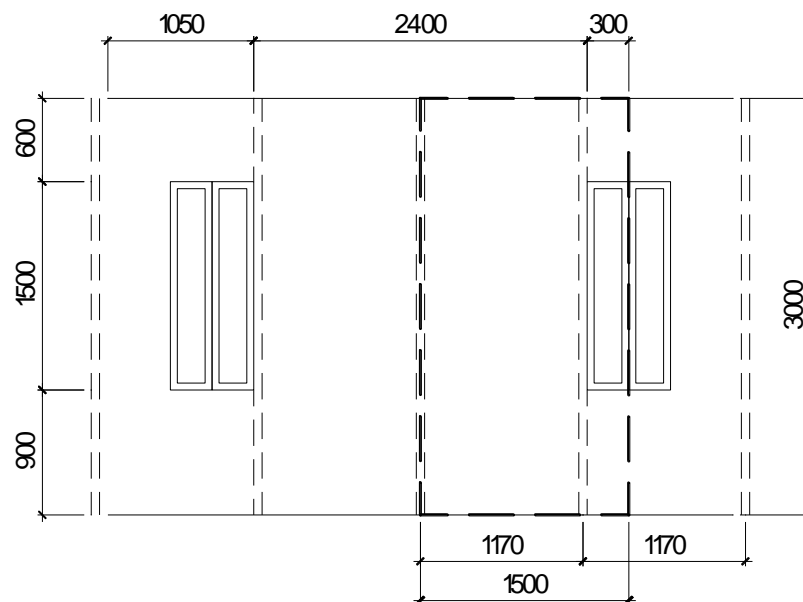


Рис. 97 – Розрахункова схема огороження

Довжина лінійного коефіцієнту теплопередачі цегляної діафрагми становить 4,5 м.

Визначаємо приведенний опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		97

$$= \frac{4,493}{\frac{4,493}{3,396} + 0,085 * 0,75 + 0,007 * 0,75 + 0,07 * 1,5 + 0,14 * 4,5} = 2,112 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

3.1.6 Варіант 8

Визначаємо приведенний опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{4,766}{\frac{4,766}{3,396} + 0,086 * 0,75 + 0,012 * 0,75 + 0,069 * 1,5 + 0,124 * 4,5} = 2,229 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

3.1.7 Варіант 9

Визначаємо приведенний опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{5,037}{\frac{5,037}{3,717} + 0,083 * 0,75 - 0,026 * 0,75 + 0,071 * 1,5 + 0,111 * 4,5} = 2,514 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

3.1.8 Варіант 10

Визначаємо приведенний опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

$$= \frac{4,766}{\frac{4,766}{6,104} + 0,081 * 0,3 - 0,008 * 0,3 + 0,076 * 1,5 + 0,104 * 4,5} = 3,442 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						98
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати визначення приведенного опору теплопередачі всіх розглянутих варіантів наведені у табл. 3

Таблиця 3

Схема	Варіант	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$		Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
		1,5 м	0,6 м		
1	1	2,029	1,967	4	3,3
	2	2,267	2,175		
	3	2,489	2,368		
	4	3,24	3,093		
2	7	2,259	2,112		
	8	2,385	2,229		
	9	2,704	2,514		
	10	3,661	3,442		

3.2 Вплив ширини простінка

Як видно з попередніх досліджень зменшення площі вікна не приводить до збільшення приведенного опору теплопередачі огороження. Зменшення приведенного опору теплопередачі огороження відбувається за рахунок збільшення довжини лінійного коефіцієнта теплопередачі цегляної діафрагми. Тобто вплив площі вікна на приведенний опір, при застосуванні колодязної кладки, незначний. Тому у подальших дослідженнях приймаємо розміри вікна 1,5 м на 1,5 м, як на початку досліджень.

Ширину простінка збільшуємо до тих пір поки приведенний опір теплопередачі огороження не буде відповідати вимогам норм. Початкову ширину простінку приймаємо 1 м. Найбільшу 10 м. Крок зміни ширини простінку 1 м.

Розглядаємо варіанти №1, №2, №3, №4, №7, №8, №9, №10 у яких норми теплозахисту не виконуються.

3.2.1 Варіант 1

Результати досліджень зведені у табл. 4

Таблиця 4

Приведений опір теплопередачі огороження

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
1	2,106	4	3,3
2	1,98		
3	1,92		
4	1,886		
5	1,944		
6	1,988		
7	1,956		
8	1,931		
9	1,963		
10	1,99		

3.2.2 Варіант 2

Результати досліджень зведені у табл. 5

Таблиця 5

Приведений опір теплопередачі огороження

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
1	2,357	4	3,3

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		100

2	2,207		
3	2,133		
4	2,088		
5	2,142		
6	2,182		
7	2,146		
8	2,119		
9	2,149		
10	2,175		

3.2.3 Варіант 3

Результати досліджень зведені у табл. 6

Таблиця 6

Приведений опір теплопередачі огороження

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
1	2,589	4	3,3
2	2,421		
3	2,334		
4	2,281		
5	2,33		
6	2,367		
7	2,328		
8	2,297		
9	2,326		
10	2,351		

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

601-БП. 10589022.ПЗ

Арк.

101

3.2.4 Варіант 4

Результати досліджень зведені у табл. 7

Таблиця 7

Приведений опір теплопередачі огороження

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
1	3,383	4	3,3
2	3,146		
3	3,03		
4	2,961		
5	3,06		
6	3,136		
7	3,075		
8	3,029		
9	3,085		
10	3,133		

3.2.5 Варіант 7

Результати досліджень зведені у табл. 8

Таблиця 8

Приведений опір теплопередачі огороження

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
1	2,097	4	3,3

2	2,385		
3	2,364		
4	2,352		
5	2,344		
6	2,338		
7	2,43		
8	2,33		
9	2,404		
10	2,394		

3.2.6 Варіант 8

Результати досліджень зведені у табл. 9

Таблиця 9

Приведений опір теплопередачі огороження

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2., $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
1	2,317	4	3,3
2	2,579		
3	2,553		
4	2,537		
5	2,526		
6	2,518		
7	2,608		
8	2,507		
9	2,58		
10	2,57		

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

601-БП. 10589022.ПЗ

Арк.

103

3.2.7 Варіант 9

Результати досліджень зведені у табл. 10

Таблиця 10

Приведений опір теплопередачі огородження

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
1	2,574	4	3,3
2	2,808		
3	2,768		
4	2,743		
5	2,726		
6	2,713		
7	2,8		
8	2,7		
9	2,767		
10	2,755		

3.2.8 Варіант 10

Результати досліджень зведені у табл. 11

Таблиця 11

Приведений опір теплопередачі огородження

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
1	3,382	4	3,3

2	3,888		
3	3,852		
4	3,83		
5	3,814		
6	3,803		
7	3,981		
8	3,788		
9	3,931		
10	3,913		

Зменшення площі вікна та збільшення ширини простінку, при застосуванні колодязної кладки, суттєво не впливає на приведений опір теплопередачі огороження, так як при цьому збільшується довжина лінійного коефіцієнта теплопередачі цегляної діафрагми.

3. Зменшення теплопровідності утеплювача

Так як площа вікна та ширина простінку, при застосуванні колодязної кладки, суттєво не впливає на приведений опір теплопередачі огороження, розміри розрахункової схеми були прийняті як на початку дослідження.

3.2.9 Варіант 1

Результати досліджень зведені у табл. 12

Таблиця 12

Приведений опір теплопередачі огороження

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м · К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна, м ² · К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² · К/Вт
0,05	1,802	4

0,045	1,892	
0,04	1,995	
0,035	2,113	
0,03	2,25	
0,025	2,413	
0,02	2,606	

3.2.10 Варіант 2

Результати досліджень зведені у табл. 13

Таблиця 13

Приведений опір теплопередачі огородження

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м · К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна, м ² · К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² · К/Вт
0,05	2,033	4
0,045	2,138	
0,04	2,258	
0,035	2,4	
0,03	2,566	
0,025	2,766	
0,02	3,011	

3.2.11 Варіант 3

Результати досліджень зведені у табл. 14

Таблиця 14

Приведений опір теплопередачі огородження

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		106

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м · К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна, м ² · К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² · К/Вт
0,05	2,25	4
0,045	2,368	
0,04	2,505	
0,035	2,667	
0,03	2,861	
0,025	3,097	
0,02	3,392	

3.2.12 Варіант 4

Результати досліджень зведені у табл. 15

Таблиця 15

Приведений опір теплопередачі огороження

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м · К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² · К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² · К/Вт
0,05	2,854	4
0,045	2,989	
0,04	3,139	
0,035	3,308	
0,03	3,5	
0,025	3,719	
0,02	3,972	

3.2.13 Варіант 5

Результати досліджень зведені у табл. 16

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		107

Приведений опір теплопередачі огороження

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м · К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² · К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² · К/Вт
0,05	3,572	4
0,045	3,773	
0,04	4,004	
0,035	4,271	
0,03	4,584	
0,025	4,954	
0,02	5,401	

3.2.14 Варіант 6

Результати досліджень зведені у табл. 17

Приведений опір теплопередачі огороження

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м · К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² · К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² · К/Вт
0,05	3,829	4
0,045	4,05	
0,04	4,305	
0,035	4,602	
0,03	4,953	
0,025	5,375	
0,02	5,89	

3.2.15 Варіант 7

Результати досліджень зведені у табл. 18

Таблиця 18

Приведений опір теплопередачі огороження

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м · К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² · К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² · К/Вт
0,05	2,207	4
0,045	2,343	
0,04	2,503	
0,035	2,692	
0,03	2,919	
0,025	3,198	
0,02	3,547	

3.2.16 Варіант 8

Результати досліджень зведені у табл. 19

Таблиця 19

Приведений опір теплопередачі огороження

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м · К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² · К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² · К/Вт
0,05	2,407	4
0,045	2,555	
0,04	2,729	
0,035	2,938	
0,03	3,192	
0,025	3,508	

0,02	3,911	
------	-------	--

3.2.17 Варіант 9

Результати досліджень зведені у табл. 20

Таблиця 20

Приведений опір теплопередачі огороження

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м · К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² · К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² · К/Вт
0,05	2,642	4
0,045	2,806	
0,04	3	
0,035	3,235	
0,03	3,525	
0,025	3,891	
0,02	4,367	

3.2.18 Варіант 10

Результати досліджень зведені у табл. 21

Таблиця 21

Приведений опір теплопередачі огороження

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м · К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² · К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² · К/Вт
0,05	3,579	4
0,045	3,793	
0,04	4,038	
0,035	4,322	

0,03	4,655	
0,025	5,051	
0,02	5,53	

3.2.19 Варіант 11

Результати досліджень зведені у табл. 22

Таблиця 22

Приведений опір теплопередачі огородження

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м · К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² · К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² · К/Вт
0,05	3,847	4
0,045	4,082	
0,04	4,354	
0,035	4,672	
0,03	5,048	
0,025	5,501	
0,02	6,058	

3.2.20 Варіант 12

Результати досліджень зведені у табл. 23

Таблиця 23

Приведений опір теплопередачі огородження

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м · К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² · К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² · К/Вт
0,05	4,103	4
0,045	4,357	

0,04	4,653
0,035	5,002
0,03	5,42
0,025	5,929
0,02	6,562

Результати досліджень зведені у табл. 24.

Таблиця 24

Теплопровідність утеплювача при якій виконуються вимоги теплоізоляції

Варіант	Теплопровідність утеплювача, Вт/(м · К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² · К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² · К/Вт
1	-		4
2	-		
3	-		
4	-		
5	0,04	4,004	
6	0,045	4,05	
7	-		
8	-		
9	0,02	4,367	
10	0,04	4,038	
11	0,045	4,082	
12	0,05	4,103	

ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 3.

1. Норми теплозахисту виконуються при застосуванні утеплювача товщиною 0,27 м, за винятком варіанту №4.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		112

2. Також норми виконуються при застосуванні утеплювача товщиною 0,14 м (варіант 9), при його теплопровідності 0,02 Вт/(м · К). В наш час утеплювачі з такою теплопровідністю не виготовляються.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		113

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.

1. При застосуванні колодязної кладки площа вікна та ширина простінку суттєво не впливають на приведений опору теплопередачі огороження. Збільшення приведенного опору теплопередачі огороження за рахунок зменшення площі вікна або збільшення ширини простінку нівелюється збільшенням довжини лінійного коефіцієнта теплопередачі цегляної діафрагми.

2. Норми теплозахисту виконуються при застосуванні утеплювача товщиною 0,27 м, за винятком варіанту №4.

3. Також норми виконуються при застосуванні утеплювача товщиною 0,14 м (варіант 9), при його теплопровідності 0,02 Вт/(м · К). В наш час утеплювачі з такою теплопровідністю не виготовляються.

4. Застосування колодязної кладки при сучасних нормах теплозахисту обмежене.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		114

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель та енергоефективність будівель [Чинні від 2022-09-01]. – К.: Мінрегіон України, 2022. – 23 с.
2. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинні від 2023-03-01]. – К.: Мінрегіон України, 2023. – 60 с.
3. Теплопровідні включення в будівельних конструкція. Обчислення теплового потоку та поверхневої температури Частина 1. Загальні методи: ДСТУ ISO 10211-1:2005. – [Чинні від 2008-03-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 47 с. (Національний стандарт України).
4. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
5. Оцінка теплозахисних характеристик колодязної кладки із застосуванням безпіщаного керамзитобетону / Ю. С. Витчиков, М. Є. Сапарєв, А. С. Прилепський, Д. Д. Конякіна // Містобудування та архітектура. - 2019. - Т. 9, № 1 (34). - С. 15-19. - DOI 10.17673/Vestnik.2019.01.3. - EDN YDWBRU.
6. Авторське свідоцтво №95499 А1 СРСР, МПК Е04В 2/28. Колодязна кладка стіни із середньою поздовжньою розділювальною стінкою : № 348300 : заявл. 14.03.1950: опубл. 01.01.1953/С. А. Власов. - EDN AVWKPP.
7. Авторське свідоцтво №95500 А1 СРСР, МПК Е04В 2/28. Колодязна кладка стіни з двома поздовжніми стінками : № 348300 : заявл. 14.03.1950: опубл. 01.01.1953/С. А. Власов. - EDN KUUAYY.
8. Авторське свідоцтво №95501 А1 СРСР, МПК Е04В 2/28. Кут колодязної кладки стін з поперечними діафрагмами, що зв'язують поздовжні стінки : № 348300 : заявл. 18.02.2008: опубл. 01.01.1953/С. А. Власов. - EDN JQLPFI.
9. Конякіна, Д. Д. Аналіз вологості колодцевих кладок, виконаних із застосуванням безпіщаного керамзитобетону / Д. Д. Конякіна // Традиції та інновації в будівництві та архітектурі. Будівництво та будівельні технології: Збірник статей 78-ї всеросійської науково-технічної конференції, Самара, 19–23 квітня 2021 року / За

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		115

редакцією М.В. Шувалова, А.А. Піщупьова, А.К. Стрелкова. - Самара: Самарський державний технічний університет, 2021. - С. 720-727. - EDN ECOOML.

10. Погорелова, І. А. Енергоефективна колодязна кладка / І. А. Погорелова, Д. В. Амеліна, Н. А. Атапіна // Наукоємні технології та інновації (XXIV наукові читання): Збірник доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, Білгород, 21 -22 жовтня 2021 року. - Білгород: Білгородський державний технологічний університет ім. В.Г. Шухова, 2021. - С. 84-89. - EDN ZMCVSL.

11. Нікітіна, Л. І. Вибір оптимальної конструкції несучої стіни житлової будівлі у вигляді колодязної кладки / Л. І. Нікітіна, І. Л. Полянська, Л. В. Белова // Архітектура, будівництво, транспорт. - 2021. - № 3. - С. 30-39. - DOI 10.31660/2782-232X-2021-3-30-39. - EDN HHOOMU.

12. Прилепський, А. С. Застосування перлітового піску для утеплення зовнішніх стін малоповерхових будівель / А. С. Прилепський, А. В. Шуригін // Традиції та інновації у будівництві та архітектурі. Будівельні технології: збірка статей / За редакцією М.В. Шувалова, А.А. Піщупьова, А.К. Стрелкова. - Самара: Самарський державний технічний університет, 2019. - С. 489-494. - EDN QIPEQH.

13. Лобинцева, М. А. Техніко-економічне порівняння варіантів утеплення цегляної кладки колодязного типу / М. А. Лобинцева, В. В. Мамічева // Наука сьогодні: теоретичні та практичні аспекти: матеріали міжнародної науково-практичної конференції: у 2 частинах, Вологда , 27 грудня 2017 року. Частина 1. – Вологда: ТОВ «Маркер», 2018. – С. 64-66. - EDN YQDPYT.

14. Новіков, А. В. Причини виникнення дефектів у конструкціях полегшеної кладки / А. В. Новіков // Будівельні матеріали. - 2007. - № 6. - С. 32-36. - EDN IAJOIZ.

15. Паушкін, А. Г. Вплив температури на багатошарову цегляну кладку / А. Г. Паушкін // Геоекологічні проблеми технологій. III-IV Потаповські читання : Збірник доповідей міжкафедрального круглого столу науково-практичної конференції "Студентська наука", Внутрішньовузівська науково-технічна конференція за підсумками науково-дослідних робіт студентів за 2016-2017 навчальний рік "Дні , 30 листопада 2016 року – 16 2017 року. - 2017. - С. 63-66. - EDN VVPNNX.

16. Дослідження впливу щільності монолітного керамзитобетону на енергоефективність будівель, що експлуатуються в умовах змінного теплового

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						116
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

режиму / М. Є. Сапарев, Ю. С. Витчиков, А. С. Прилепський, М. І. Урядов // Містобудування та архітектура. - 2019. - Т. 9, № 3 (36). - С. 50-55. - DOI 10.17673/Vestnik.2019.03.7. - EDN SLJWLK.

17. Фомін, А. П. Аналіз найбільш популярних типів фасадних систем / А. П. Фомін, М. Н. Шутова // Сучасні технології у будівництві. Теорія та практика. - 2020. - Т. 2. - С. 159-164. - EDN ZTLBOM.

18. Міщенко, О. М. Порівняльний аналіз огорожувальних конструкцій та підвищення енергоефективності малоповерхової житлової будівлі / О. М. Міщенко // Молодий вчений: Збірник статей VII Міжнародного науково-дослідного конкурсу, Пенза, 30 липня 2022 року. - Пенза: Наука та Просвітництво (ІП Гуляєв Г.Ю.), 2022. - С. 31-36. - EDN GBYRNM.

19. Гамаунов, V.P. Особливості експлуатації будівель зі стінами легкої цегляної кладки / В. П. Гамянонов, Т. В. Варламова // Фактичні проблеми та способи розвитку енергії, технологій та технологій: Колекція творів V Міжнародна наукова та практична конференція, Балакова 24 квітня 2019 року. Том II. -Балаково: Національний дослідницький ядерний університет "Мефо", 2019.-S. 12-16. - edn menhrj.

20. Амелін, П. А. Порівняльний аналіз технічних та економічних показників різних типів багатошарових зовнішніх стін / П. А. Амелін, Д. В. Амелін // VI Міжнародний форум студентського будівництва - 2021: Збір звітів. У 2 томах, Білгород, 26 листопада 2021 року. Том 1. - Білгород: Білгород Державний технологічний університет, названий на честь В.Г. Шухова, 2021.-С. 8-13. - edn yguulht.

21. Обентсев, К. Н. Вплив мостів холоду на тепло, що переслідують якості стінових огорож / К. Н. Озенцев // наукове. -2023. Ні. 1-2. -S. 244-247. - edn ijrfsn.

22. Нугужинов Жмагул Смагулович, Копаниця Дмитро Георгійович, Кошарнова Юлія Євген'єва, Устинов Артем Михайлович, Усеїнов Еміль Сейранович
Експериментальні дослідження полегшеної цегляної кладки на центральне та позацентрове навантаження // Вісник ТДАСУ. 2016. №2 (55). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnye-issledovaniya-oblegchenoy->

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		117

[kirpichnoy-kladki-na-tsentralnoe-i-vnetsentrennoe-nagruzhenie](#) (дата звернення: 29.07.2023).

23. Недосеко І. В., Бабков В. В., Алієв Р. Р., Кузьмін В. В. Застосування конструкційно-теплоізоляційного керамзитобетону при будівництві та реконструкції будівель житлово-цивільного призначення // Известия КазГАСУ. 2010. №1 (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-konstruksionno-teploizolyatsionno-keramzitobetona-pri-stroitelstve-i-rekonstruktsii-zdaniy-zhilischno-grazdanskogo> (дата звернення: 29.09.2023).

24. Корниєнко С.В. Снижение теплотерь за счет совершенствования краевых зон ограждающих конструкций // Жилищное строительство. 2010. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/snizhenie-teplopoter-za-schet-sovershenstvovaniya-kraevykh-zon-ograzhdayuschih-konstruktsiy> (дата звернення: 29.09.2023).

25. Корнієнко Сергій Валерійович Підвищення енергоефективності будівель за рахунок зниження тепловтрат через крайові зони конструкцій, що захищають // Academia. Архітектура та будівництво. 2010. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povysheniye-energoeffektivnosti-zdaniy-za-schet-snizheniya-teplopoter-cherez-kraevye-zony-ograzhdayuschih-konstruktsiy> (дата звернення: 29.09.2023).

26. Панська П. А., Яковлєв С. Г. До питання оцінки технічного стану зовнішніх стін з полегшеної кладки // Стратегія сталого розвитку регіонів Росії. 2011. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-otsenki-tehnicheskogo-sostoyaniya-naruzhnyh-sten-iz-oblegchenoy-kladki> (дата звернення: 29.09.2023).

27. Нижегородов А.І. Виробництво та застосування полістирол-вермікулітових будівельних сумішей // Construction materials. 2015. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-i-primeneniye-polistirol-vermikulitovykh-stroitelnyh-smesey> (дата звернення: 29.09.2023).

28. Іщук, М. К. Будинки із зовнішніми стінами із полегшеної кладки / М. К. Іщук // Науково-технічний симпозиум ярмарку науково-технічних досягнень у будівництві НТД-89, Москва, 01 січня - 31 1989 року. - Москва: Держбуд СРСР, 1989. - С. 81-82. - EDN YNPPNR.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		118

29. Нова редакція альбому типових деталей зовнішніх стін із полегшеної кладки / М. К. Іщук, Н. І. Левін, Є. В. Шенкаренко, Є. П. Гуров // Будівництво та архітектура. Експрес-інформація. Серія 8: Будівельні конструкції - 1987. - № 10. - С. 7-9. - EDN VNBVEU.

30. 05.18-19m.114 Теплоефективні властивості багатошарових зовнішніх цегляних стін з з'єднувачами // rg 19m. Технологія силікатних та вогнетривких неметалічних матеріалів. - 2005. - № 18. - edn hozpdz.

31. Ананьєв Олексій Іванович, Ананьєв Олексій Олексійович Довговічність та енергоефективність зовнішніх стін із полегшеної цегляної кладки // Academia. Архітектура та будівництво. 2010. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dolgovechnost-i-energoeffektivnost-naruzhnyh-sten-iz-oblegchenoy-kirpichnoy-kladki> (дата звернення: 30.09.2023).

32. Панська П. А., Яковлев С. Г. До питання оцінки технічного стану зовнішніх стін з полегшеної кладки // Стратегія сталого розвитку регіонів Росії. 2011. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-otsenki-tehnicheskogo-sostoyaniya-naruzhnyh-sten-iz-oblegchenoy-kladki> (дата звернення: 30.09.2023).

33. Терехов В.А., Гагарін В.Г., Горбунов А.М., Павлова Марина Олегівна Про норми проектування багатошарових зовнішніх стін із полегшеної кладки в каркасних будинках // Житлове будівництво. 2010. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-normah-proektirovania-mnogosloyhh-naruzhnyh-sten-iz-oblegchenoy-kladki-v-karkasnyh-zdanyah> (дата звернення: 30.09.2023).

34. Орешкін Д.В., Беляєв К.В., Семенов В.С. Теплофізичні властивості, пористість та паропроникність полегшених цементних розчинів* // Construction materials. 2010. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teplofizicheskie-svoystva-poristost-i-paropronitsaemost-oblegchennyh-tesementnyh-rastvorov> (дата звернення: 30.09.2023).

35. Сімченко О.Л. Огляд сучасних тенденцій розвитку технологій малоповерхового будівництва// Таврійський науковий оглядач. 2017. №3-1 (20). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sovremennyh-tendentsiy-razvitiya-tehnologiy-maloetazhnogo-stroitelstva> (дата звернення: 30.09.2023).

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		119

36. Гамаюнов, В. П. Особливості експлуатації будівель зі стінами із полегшеної цегляної кладки / В. П. Гамаюнов, Т. В. Варламова // Актуальні проблеми та шляхи розвитку енергетики, техніки та технологій: Збірник праць V Міжнародної науково-практичної конференції, Балаково , 24 квітня 2019 року. Том II. - Балаково: Національний дослідницький ядерний університет "МІФІ", 2019. - С. 12-16. - EDN MENHPJ.

37. Новиков, А. В. Причини виникнення дефектів в конструкціях об'легченої кладки / А. В. Новиков // Строительные материалы. – 2007. – № 6. – С. 32-36. – EDN IAJOIZ.

38. Кошарнова, Ю. Є. Напружено-деформований стан полегшеної цегляної кладки / Ю. Є. Кошарнова // Вибрані доповіді 61-ї університетської науково-технічної конференції студентів та молодих вчених, Томськ, 23–24 квітня 2015 року. - Томськ: Томський державний архітектурно-будівельний університет, 2015. - С. 47-50. - EDN TYUSNF.

39. Корсун, Н. Д. Експлуатаційні показники полегшеної цегляної кладки за серією 2.130.8 / Н. Д. Корсун, С. Р. Мілімбаєва // Енергозбереження та інноваційні технології в паливно-енергетичному комплексі: Матеріали Національної з міжнародною участю науково-практичної конференції , аспірантів, молодих вчених та спеціалістів, присвяченій 10-річчю створення Інституту промислових технологій та інжинірингу, / Відповідальний редактор О. М. Халін. Том I. - Тюмень: Тюменський індустріальний університет, 2018. - С. 119-122. - EDN TLRNOF.

40. Іщук, М. К. Методи розрахунку лицьового шару з цегляної кладки зовнішніх полегшених стін з урахуванням температурно-вологісних впливів: Стандарт організації СТО 36554501-013-2008 / М. К. Іщук; ЦНДІБК ім. В.А. Кучеренко ФГУП "НДЦ "Будівництво". - Науково-дослідний центр "Будівництво", 2008. - 13 с. - EDN YASQUH.

41. Іщук, М. К. Будинки із зовнішніми стінами із полегшеної кладки / М. К. Іщук // Науково-технічний симпозиум ярмарку науково-технічних досягнень у будівництві НТД-89, 01 січня - 31 1989 року. - Держбуд, 1989. - С. 81-82. - EDN YNPPNR.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		120

42. Івакіна, Ю. Ю. Недоліки зовнішніх стін будівель, побудованих за технологією полегшеної кладки в 1998-2008 рр. / Ю. Ю. Івакіна // Науковий огляд. - 2015. - № 13. - С. 30-33. - EDN UMLQJB.

43. Іщук, М. К. Вітчизняний досвід зведення будівель із зовнішніми стінами із полегшеної кладки / М. К. Іщук. - Москва: Рекламно-видавнича фірма "Будматеріали", 2009. - 360 с. - ISBN 978-5-94026-014-1. - EDN YMUTEP.

44. Ліфшиц, Д. В. Особливості монолітних будівель з фасадами з полегшеної кладки / Д. В. Ліфшиц, О. І. Пономарьов, Л. Н. Ломова // Актуальні проблеми досліджень з теорії споруд : Збірник наукових статей, Москва, 01 січня - 31 2009 року / ЦНДІБК ім. В.А. Кучеренко. Частина 2. 2009. - С. 130-137. - EDN LUCMEN.

45. Мартинов, М. А. Порівняльний аналіз матеріалів для полегшеної кладки стін у житловому будівництві / М. А. Мартинов // ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ науково-ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ: АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ і ПОШУК РІШЕНЬ, 2 Збірник 22 року. - Уфа: Товариство з обмеженою відповідальністю "Аетерна", 2022. - С. 237-239. - EDN RIUNIF.

46. Євстигнєєва, О. С. Методика відновлення лицьового шару багат шарової цегляної кладки / О. С. Євстигнєєва // МІЖНАРОДНІ НАУКОВІ ЧИТАННЯ: збірник статей Міжнародної науково-практичної конференції, Петрозаводськ, 10 травня 2023 року. - Петрозаводськ: Міжнародний центр наукового партнерства "Нова Наука" (ІП Івановська І.І.), 2023. - С. 54-58. - EDN NBHGHP.

47. Метод визначення опору теплопередачі повітряного прошарку для неоднорідної огорожувальної конструкції / Т. І. Корольова, Н. В. Аржаєва, І. Є. Мельников, Н. Ю. Іващенко // Регіональна архітектура та будівництво. - 2019. - № 3 (40). - С. 173-180. - EDN LOQYBT.

48. Ізбіцька, Ю. С. Конструктивні рішення багат шарових стін з цегли / Ю. С. Ізбіцька, С. В. Калошина // Сучасні технології у будівництві. Теорія та практика. - 2019. - Т. 2. - С. 145-150. - EDN RXGDYN.

49. Drobiec L. Przyczyny uszkodzen murow // XXII Ogolnopolska konferencja warsztat pracy projektanta konstrukcji. Szczyrk. 2007. Pp. 105–146.

50. Schubert P. Beitragsserie: Schadenfreies bauen mit Mauerwerk. Thema 2: Innen // Das Mauerwerk. 2001. №4. Pp. 142–144.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
						121
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

51. Schubert P. Beitragsserie: Schadenfreies bauen mit Mauerwerk. Thema 1: Zweischalige Außen-wende –Risse durch zu große Verformungsunterschiede inhorizontaler Richtung // Das Mauerwerk. 2001. №1. Pp. 35–38.

52. Beasley K.J. Masonry Facade Stress Failures // The Construction specifier. 1998. Vol.51. №2. Pp. 25–28.

53. Jordahl® Sistem zamocowania murow licowych. 2011. 49 p.

54. Schubert P. Zweischalige Außenwände nach DIN 1053-1. Konstruktion. Baustoffe // Das Mauerwerk. 2003. №6. Pp. 190–196.

55. Schubert P. Zweischalige Außenwände nach DIN 1053-1-Dehnungsfugen in der Außenschale (Vorblendschale) // Das Mauerwerk-2003. №6. Pp. 202–204.

56. Altaha N. Zweischalige Außenwände:Kommentar zur DIN 18195 Beiblatt 1 // Das Mauerwerk (16). 2012. №6. Pp. 293–296.

57. Kawalek W. Projektowanie fasady z cegly klinkerowej // Przegląd budowlany. 2009. №9. Pp. 20–21.

58. Jager W., Thime M. Bemessung von horizontal beanspruchten Mauerwerk nach EN 1996–1–1 mit Hilfe modifizierten Momentenverteilungszahlen // Das Mauerwerk. 2005. №1. Pp. 8–13.

59. Altaha N. Zweischaliges Ziegelverblendmauerwerk // Stand der Technik. Mauerwerk. – 2011. – № 15. – P. 214–222.

60. The properties of cellulose insulation applied via the wet spray process / P. Lopez Hurtado [et al.] // Build. Environ. – 2016. – Vol. 107. – P. 43–51.

61. Kwon, Y.C. Cellulose Insulation for Use as Building Insulation in Korea / Y.C. Kwon, D.W. Yarbrough. – 2017. – Vol. 70, № Amsce. – P. 75–79.

62. Antonyová A. et al. Certain building materials with respect to their thermal properties as well as to their impact to environment // International Journal of Integrated Engineering. 2018 Vol. 10 № 4 C. 126–130. DOI: 10.30880/ijie.2018.10.04.021.

63. Nagy B., Simon T.K., Nemes R. Effect of built-in mineral wool insulations durability on its thermal and mechanical performance // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2020 Vol. 139 № 1 C. 169–181. DOI: 10.1007/s10973-019-08384-5.

					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		122

64. Salonvaara, M. Impact of Weather on Predicting Drying Characteristics of Spray-Applied Cellulose Insulation / M. Salonvaara, M. Pazera, A. Karagiozis // Thermal Performance of the Exterior Envelopes of Buildings XI. – 2010. – 14 p.

65. Flynn M.A. et al. An Investigation into the Hygrothermal Performance of a Mineral Wool Based Externally Insulated Enclosure in a Cold Climate // Energy Procedia. 2017 Vol.132. C. 345–350. DOI: 10.1016/j.egypro.2017.09.746.

66. Sohn J.L. et al. Life-cycle based dynamic assessment of mineral wool insulation in a Danish residential building application // Journal of cleaner production. 2017 Vol. 142 C. 3243–3253. DOI: doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.145.

67. de la Hera G. et al. Comparative Environmental Life Cycle Analysis of Stone Wool Production Using Traditional and Alternative Materials // Waste and Biomass Valorization. 2017 Vol. 8 № 5 C. 1505–1520.

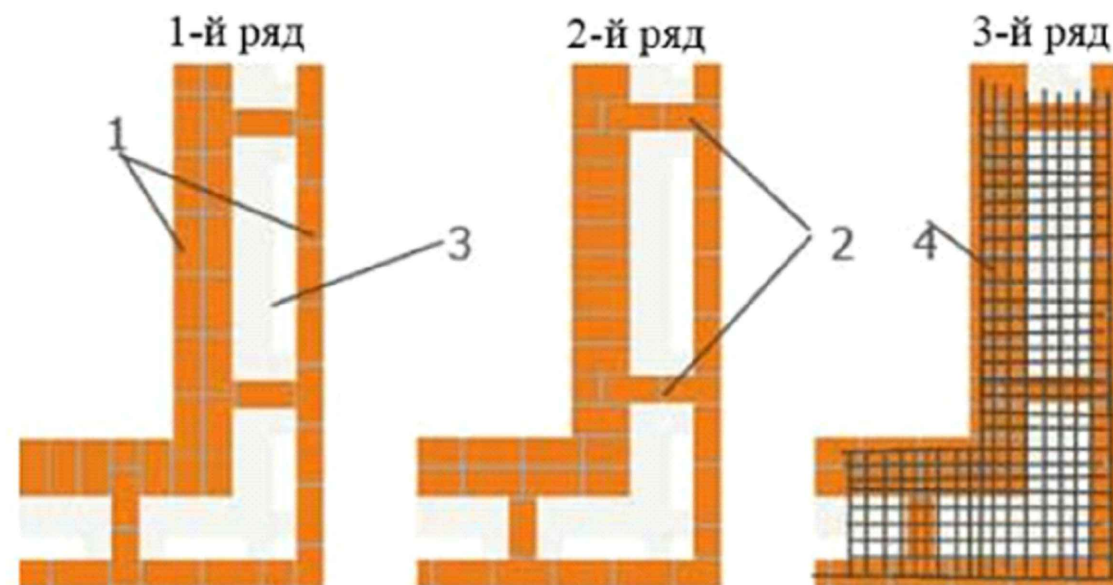
					601-БП. 10589022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		123

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗЬНОЇ КЛАДКИ

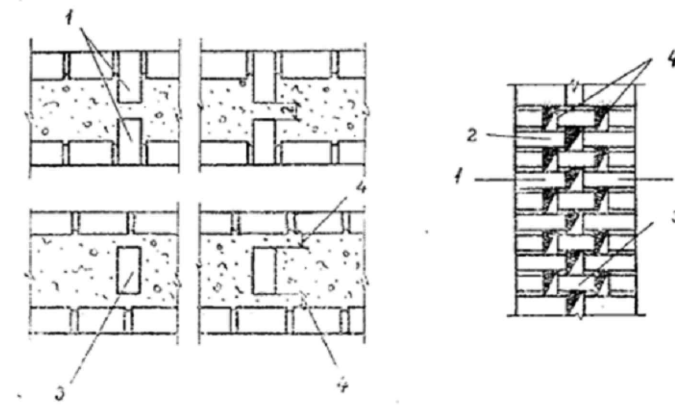
Мета роботи

- аналіз існуючих досліджень теплозахисних властивостей зовнішніх стін колодязної кладки
- виявлення можливих схем колодязної кладки.
- дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки
- виявлення можливих схем, що задовольняють вимогам теплозахисту

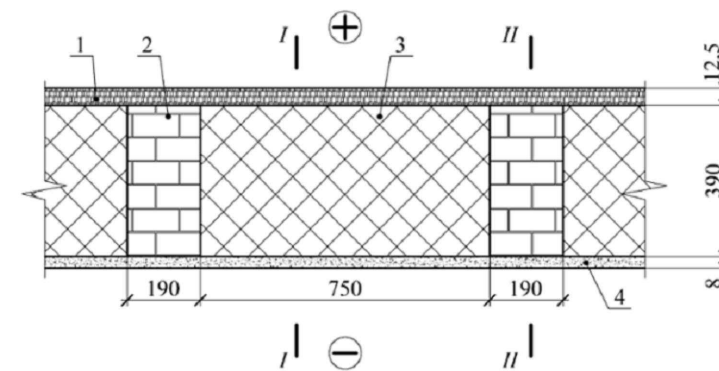
Погорелова, І. А. У цій статті розглянуті особливості кладки на прикладі цегляної колодязної кладки, варіанти заповнення порожнини між зовнішнім та внутрішнім шаром кладки теплоізоляційним матеріалом.



А. Власов у авторському свідоцтві наводить конструкцію колодязної кладки з поздовжніми стінками, що зв'язані між собою цегляними діафрагмами. Схема відрізняється від існуючих тим, що повітряні зазори утворюються між тичками розташованими один біля одного.



Ю.С.Витчиков розглянув питання будівництва енергоефективних будівель. Виконав аналіз різних методів зведення малоповерхових будівель. Показав доцільність застосування керамзитобетону у тришарових зовнішніх стінах колодязної кладки.

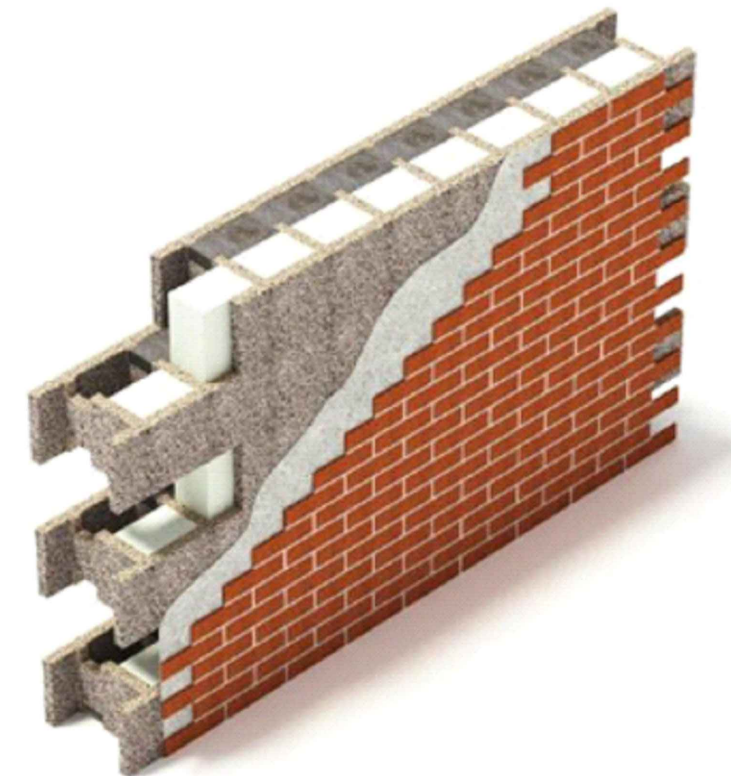
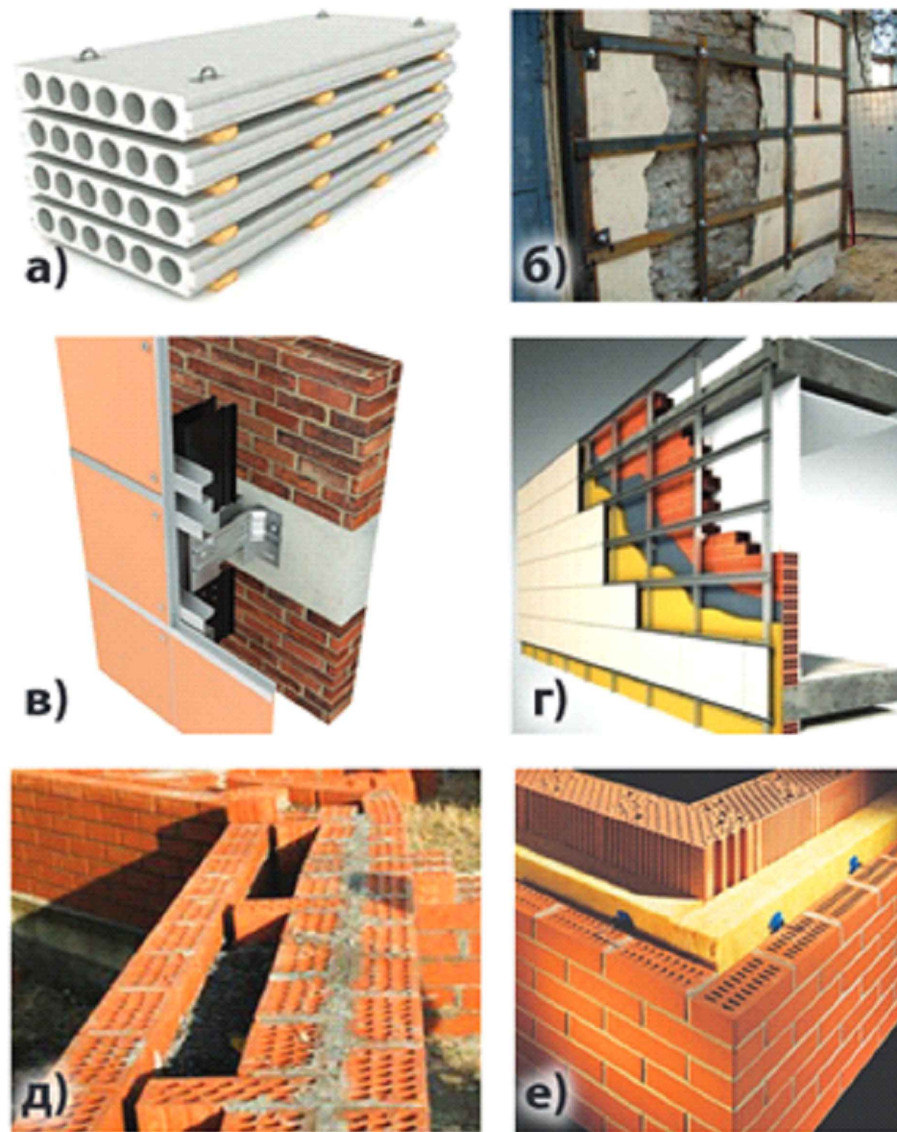


						601-БП. 10589022.ПЗ					
						Дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки					
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Розробник	Шарлай М.П.	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Керівник	Юрив О.І.					РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗЬНОЇ КЛАДКИ			МР	1	14
Консультант	Юрив О.І.					Мета роботи. Аналіз досліджень Погорелова І.А., Власова А., Витчикова Ю.С.			НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Н. контроль	Юрив О.І.								Кафедра БтаЦ		
Зав. кафедрою	Семко О.В.										

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗЬНОЇ КЛАДКИ

Нікітіна, Л.І. при будівництві часто використовуються неоднорідні (у теплотехнічному відношенні) огорожувальні конструкції. У статті об'єктом дослідження була така конструкція, а саме колодязна кладка із заповненими різними матеріалами.

Міщенко, О. М. у статті розглядається проект малоповерхового житлового будинку на сім'ю. Наведено порівняльний аналіз двох варіантів конструкцій, що огорожують, за теплотехнічними показниками для запропонованого житлового будинку.



ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 1

1. Дослідженнями різних аспектів цегляних стін колодязної кладки займалося багато вітчизняних і закордонних авторів.

2. Одною з невирішених проблем стін колодязної кладки є їх відповідність сучасним нормам теплозахисту, що діють в Україні.

						601-БП. 10589022.ПЗ		
						Дослідження теплотехнічних властивостей стін колодязної кладки		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗЬНОЇ КЛАДКИ		
Розробив		Шарай М.П.				Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник		Юрчи О.І.				МР	2	14
Консультант		Юрчи О.І.				Аналіз досліджень Нікітіна Л.І., Міщенко О.М. Висновки по розділу 1.		
Н. контроль		Юрчи О.І.				НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедрою		Семко О.В.				Кафедра БтаЦ		

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ

Методика розрахунку приведенного опору теплопередачі

Визначаємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

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

де F_{Σ} – площа цегляної стіни розрахункової ділянки огорожувальної конструкції, м²

R_{Σ} – опір теплопередачі, цегляної стіни м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}$$

де δ_i , – товщини шарів огороження, м;

λ_{ip} , - теплопровідність шарів огороження, Вт/(м · К), приймаємо за табл. А.1 додатку А [2].

$\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), які приймаємо згідно дод. Б [2];

k_i ; – лінійні коефіцієнти теплопередачі, Вт/(м · К), відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та цегляної діафрагми визначаємо за табл. Г.1 додатку Г [2].

Лінійні коефіцієнти на ділянці примикання вікна до стіни відрізняється від наведених у табл. Г.1 додатку Г [2] тому їх необхідно визначати на основі розрахунку температурного поля.

L_i – лінійні розміри (проекція) лінійних теплопровідних включень, м;

Методика розрахунку лінійних коефіцієнтів теплопередачі

Розрахунок лінійного коефіцієнта теплопередачі виконуємо за формулою:

$$k = L^{2D} - \sum_{i=1}^j U \cdot l$$

де L^{2D} – лінійний коефіцієнт теплового зв'язку, Вт/К, визначаємо за формулою

$$L^{2D} = \frac{Q_{\text{заг}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}}$$

де $Q_{\text{заг}}$ - тепловий потік, що проходить через розрахункову ділянку огорожувальної конструкції з теплопровідним включенням, Вт, визначаємо на підставі результатів розрахунку двовимірного температурного поля;

де $t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – температура, °С, відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

U – коефіцієнт теплопередачі одновимірного фрагмента, Вт/(м² · К), який розділяє два досліджувані середовища визначаємо за формулою

$$U_1 = \frac{1}{R_{\Sigma}}$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної частини м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

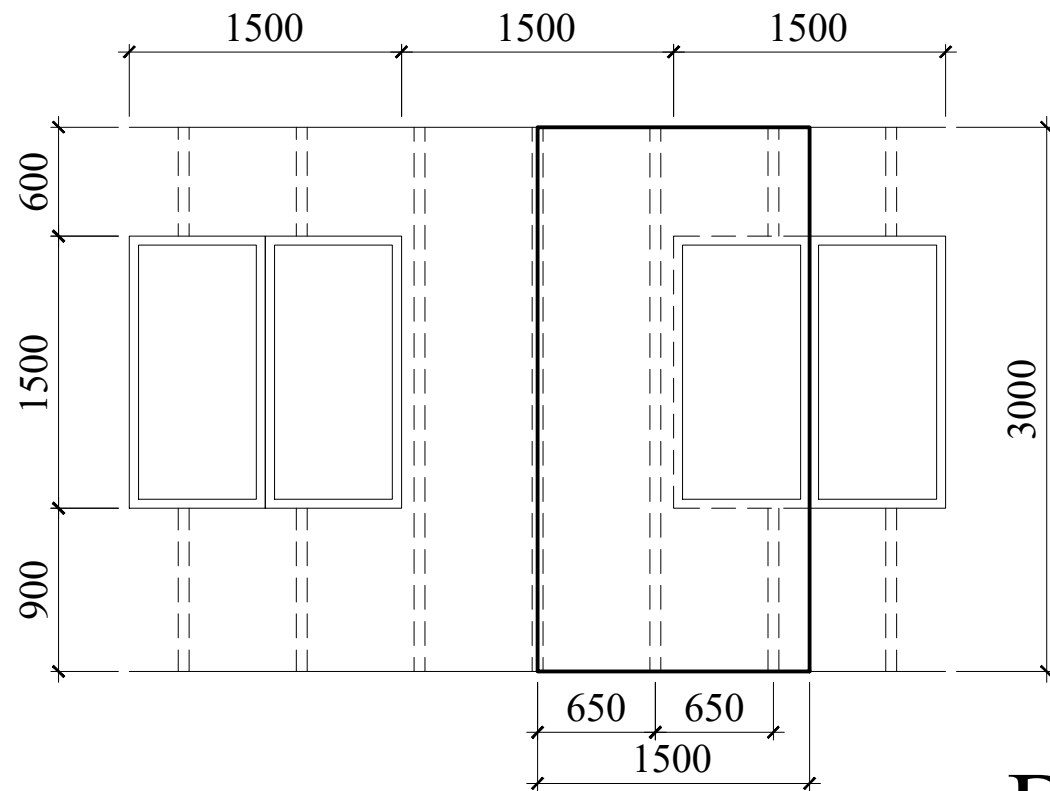
$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}$$

l – довжина, м, до якої застосовано значення U .

						601-БП. 10589022.ПЗ			
						Дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки			
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Розробив		Шарай М.П.				РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ	МР	3	14
Керівник		Юрчи О.І.							
Консультант		Юрчи О.І.							
Н. контроль		Юрчи О.І.				Методика розрахунку приведенного опору теплопередачі. Методика розрахунку лінійних коефіцієнтів теплопередачі.			
Зав. кафедри		Семко О.В.						НУПІ ім. Юрія Кодратюка Кафедра БтаЦ	

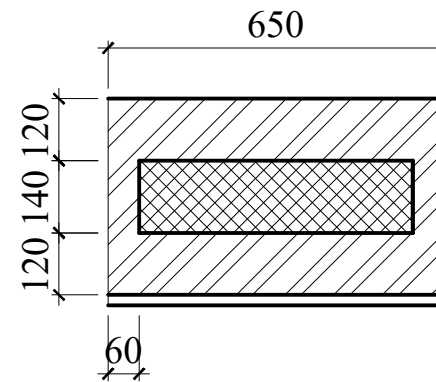
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ

Розрахункова схема №1

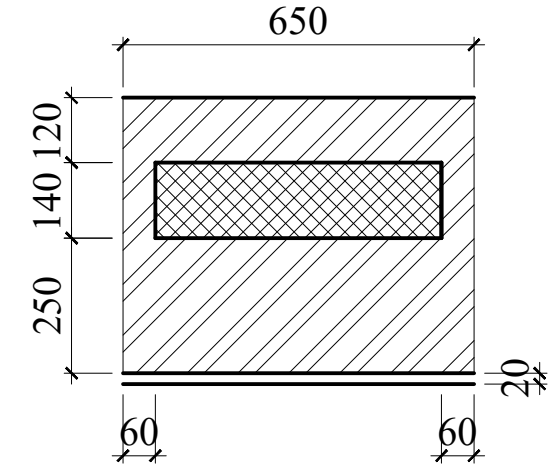


Варіанти перетину стін

№1

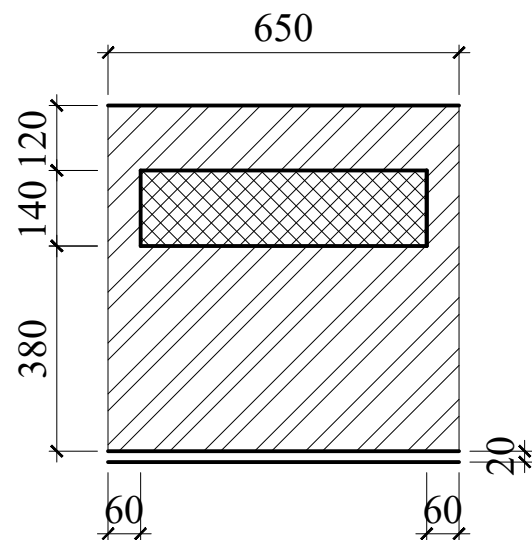


№2

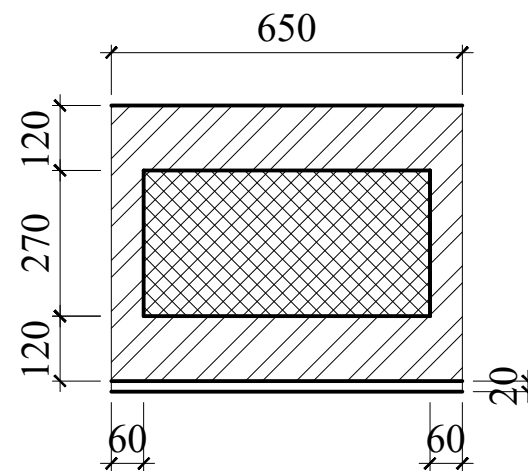


Варіанти перетину стін

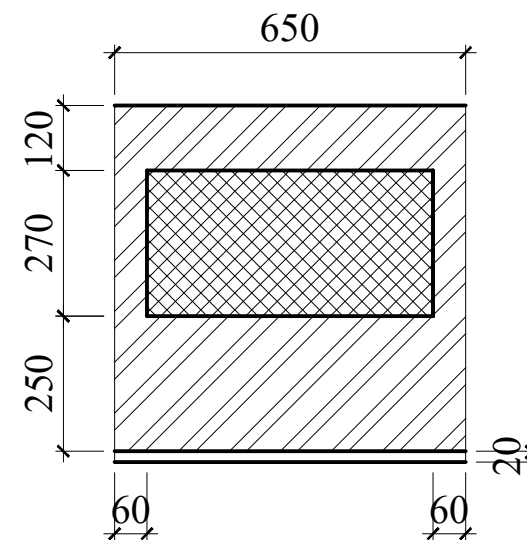
№3



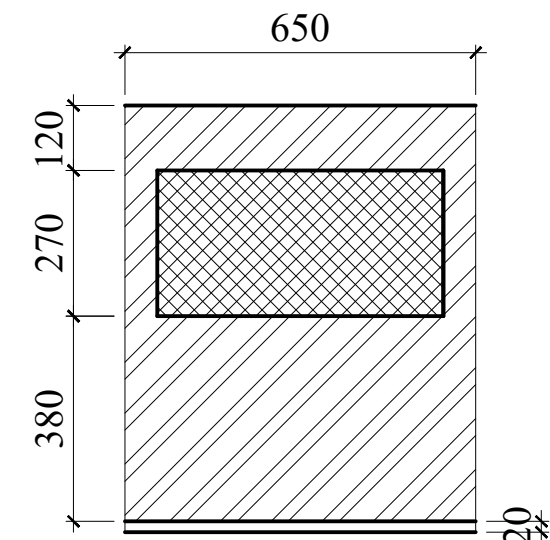
№4



№5



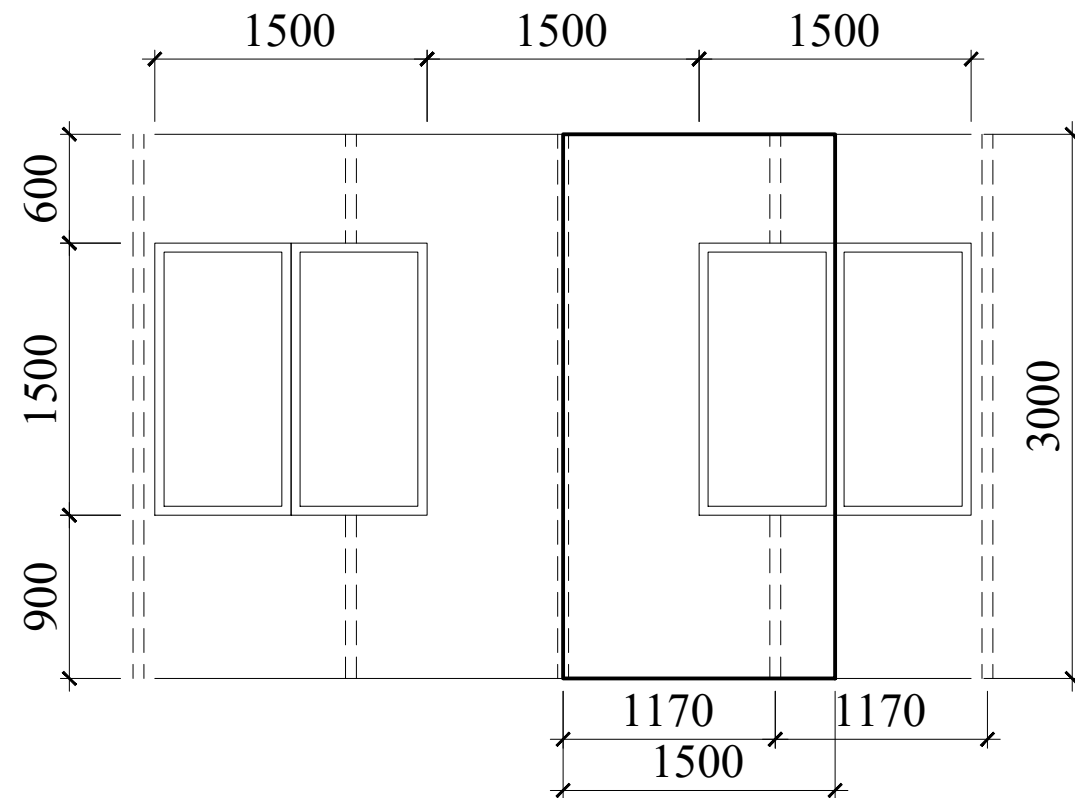
№6



						601-БП. 10589022.ПЗ			
						Дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки			
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата				
Розробник	Шарлай М.П.					Розділ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Юрчи О.І.						МР	4	14
Консультант	Юрчи О.І.								
Н. контроль	Юрчи О.І.					Розрахункова схема №1. Варіанти перетину стін.	НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедрою	Семко О.В.						Кафедра БтаЦ		

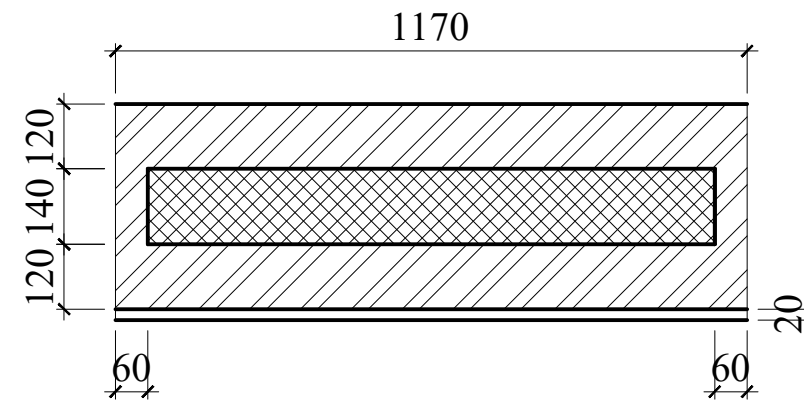
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ

Розрахункова схема №2

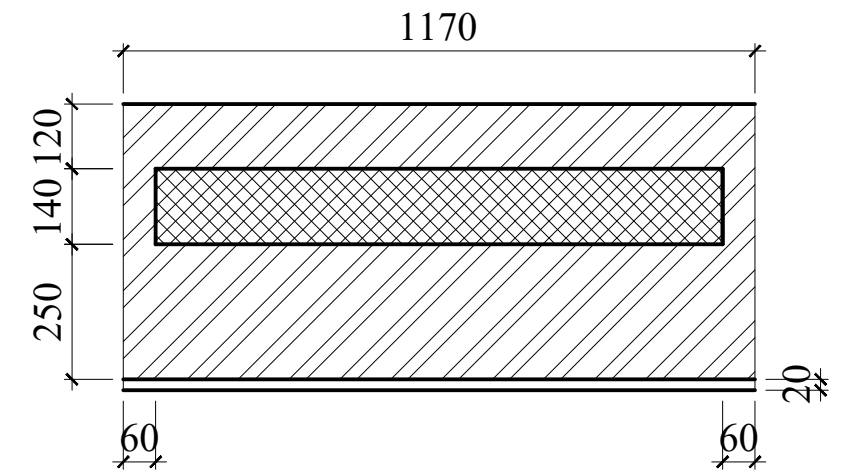


Варіанти перетину стін

№7

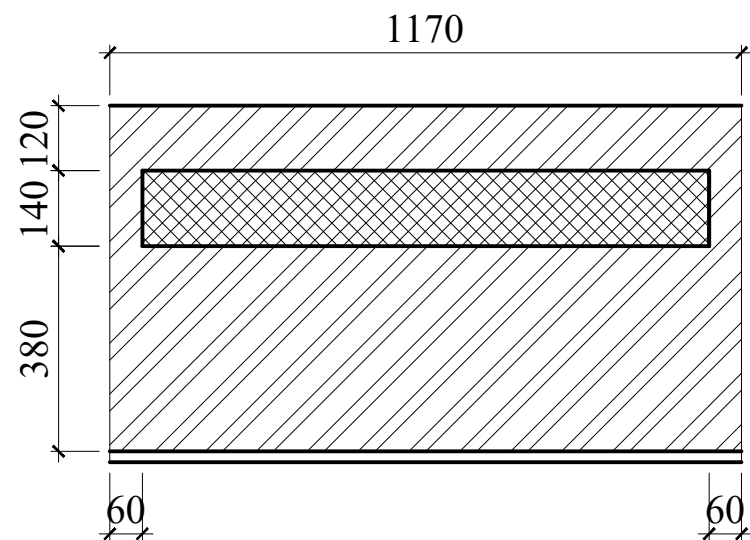


№8

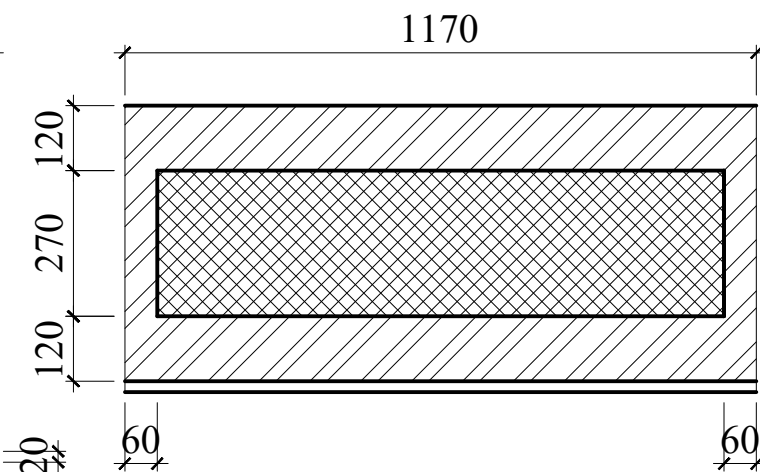


Варіанти перетину стін

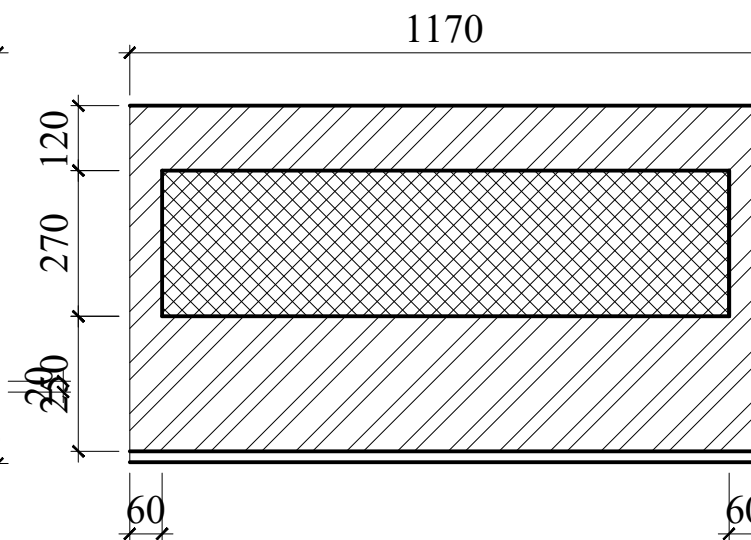
№9



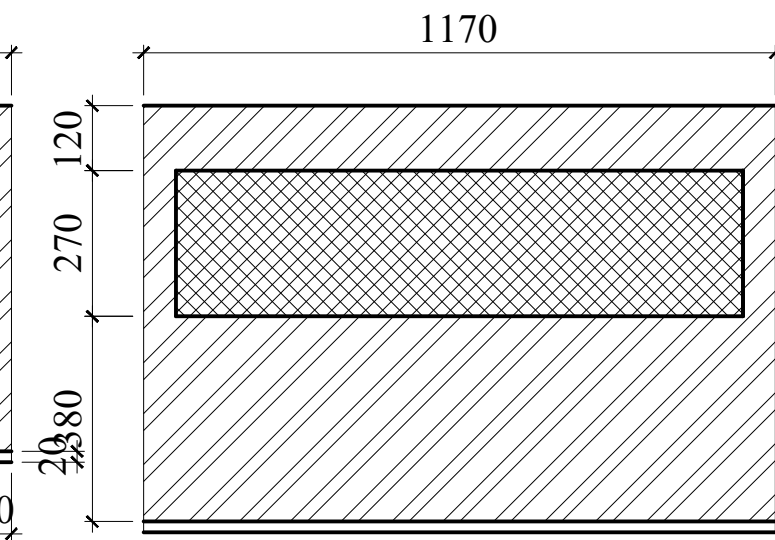
№10



№11



№12



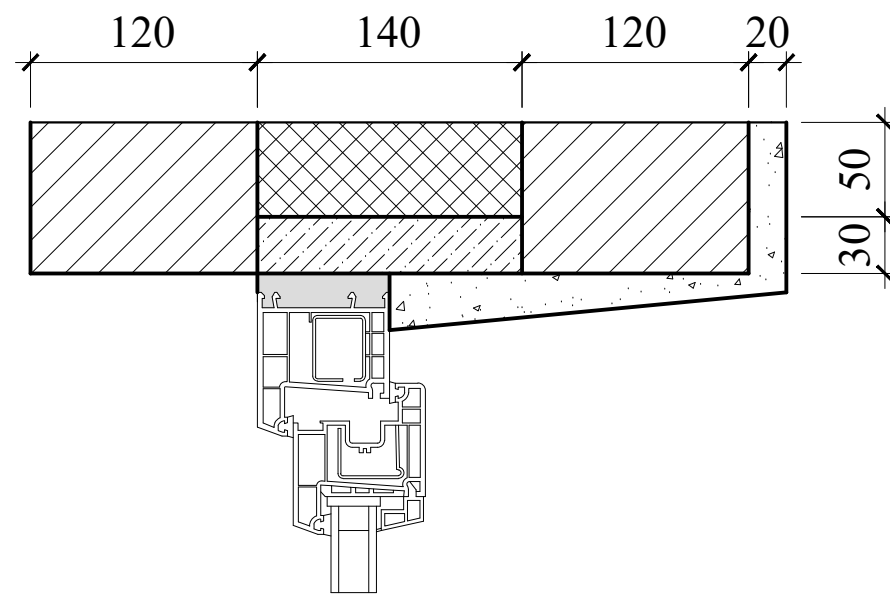
						601-БПД.00589022.ПЗ			
						Дослідження теплозахисних властивостей стін колодезної кладки			
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Розробив		Шарай М.П.				РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЕЗНОЇ КЛАДКИ	МР	5	14
Керівник		Юрчи О.І.							
Консультант		Юрчи О.І.							
Н. контроль		Юрчи О.І.				Розрахункова схема №2. Варіанти перетину стін.			
Зав. кафедри		Семко О.В.						НУПІП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтЛЦ	

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН

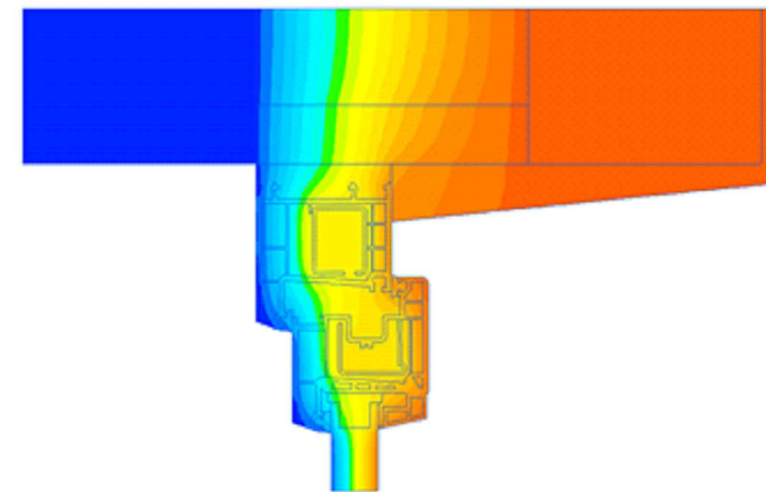
КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ

Визначення лінійних коефіцієнтів теплопередачі

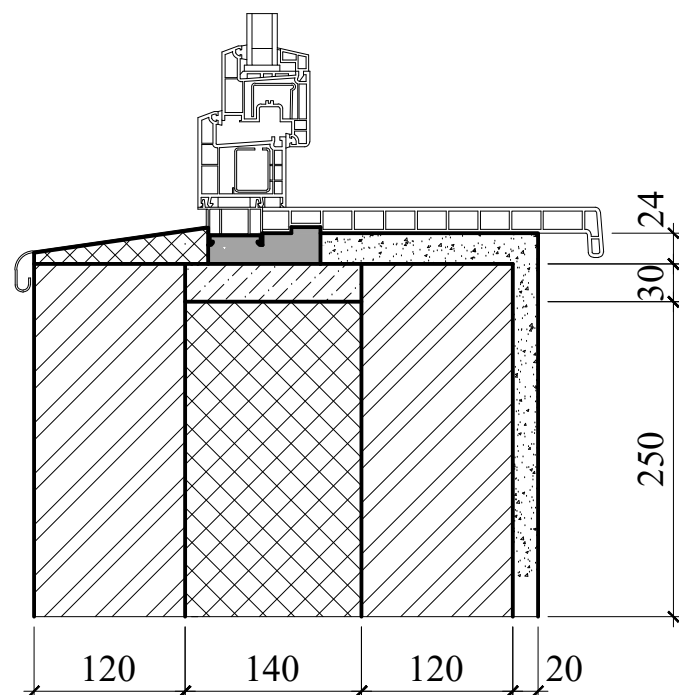
Схема №1. Варіант №1



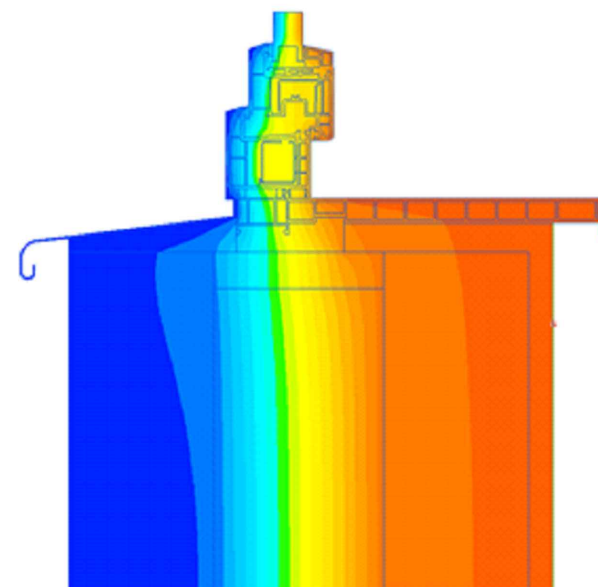
- Геометрія: 1.mod
- Фізичні властивості: 1.dht
- Метки блоків:
 - Алюміній
 - Валірно-плідний
 - Воздух рами
 - Дерево
 - ЗС
 - Монтажна лінія
 - Пластик
 - Резина
 - Скороплет
 - Утеплювач
- Метки ребер:
 - внутрішня
 - зовнішня
- Метки вершин:
 - Справочник властивостей: «нет»
- Связи задач:
 - нет связей



$k=0,085$



- Геометрия: 2.mod
- Физические свойства: 2.dht
- Метки блоков:
 - Алюминий
 - Валірно-плідний
 - Воздух рами
 - Дерево
 - ЗС
 - Монтажна лінія
 - Пластик
 - Резина
 - Скороплет
 - Утеплювач
 - Цегла
- Метки ребер:
 - внутрішня стін
 - зовнішня
- Метки вершин:
 - Справочник властивостей: «нет»
- Связи задач:
 - нет связей



$k=0,007$

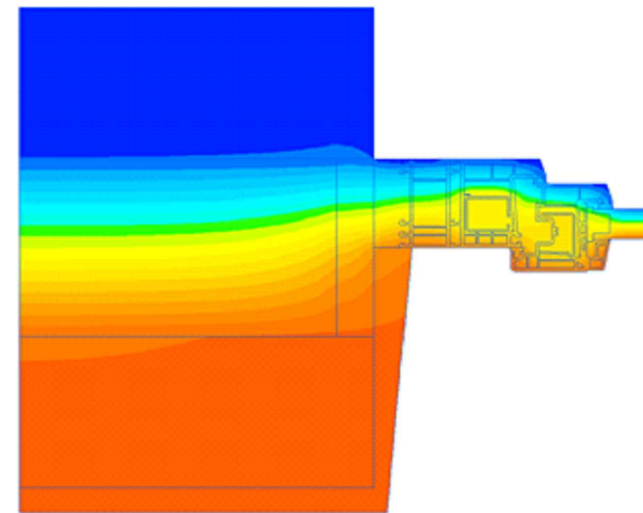
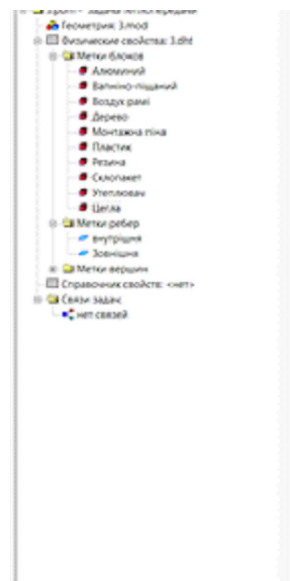
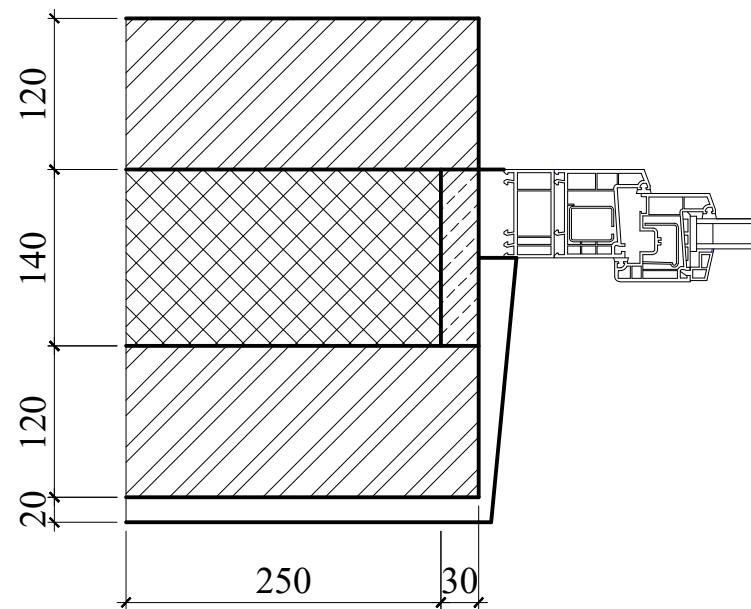
						601-БП. 10589022.ПЗ			
						Дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки			
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Розробив		Шарай М.П.				РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ	МР	6	14
Керівник		Юрчи О.І.				Визначення лінійних коефіцієнтів теплопередачі. Схема №1. Варіант №1.			
Консультант		Юрчи О.І.				НУПІП ім. Юрія Кондратюка			
Н. контроль		Юрчи О.І.				Кафедра БтаЦ			
Зав. кафедрою		Семко О.В.							

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН

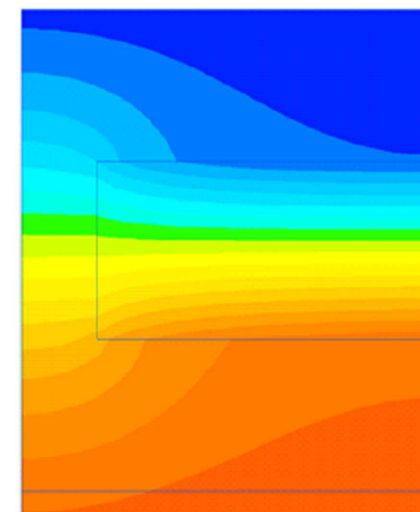
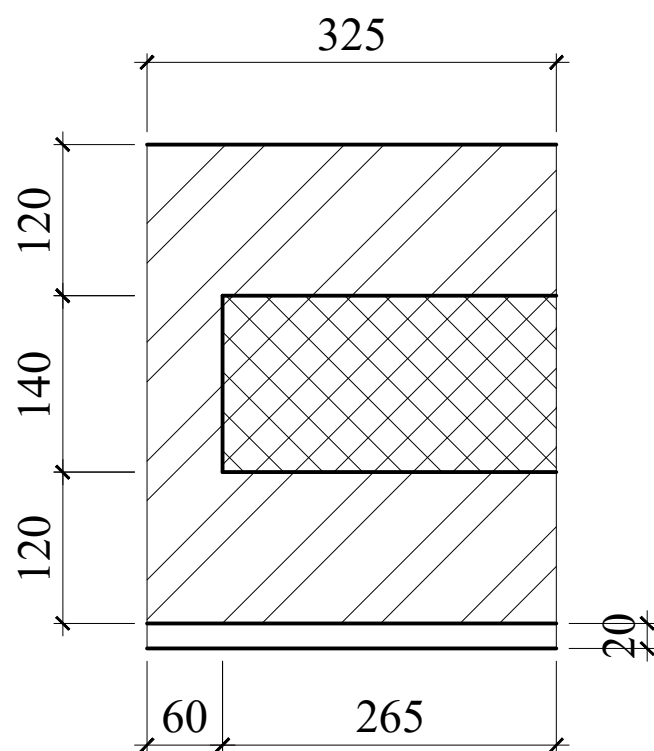
КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ

Визначення лінійних коефіцієнтів теплопередачі

Схема №1. Варіант №1



$$k=0,07$$



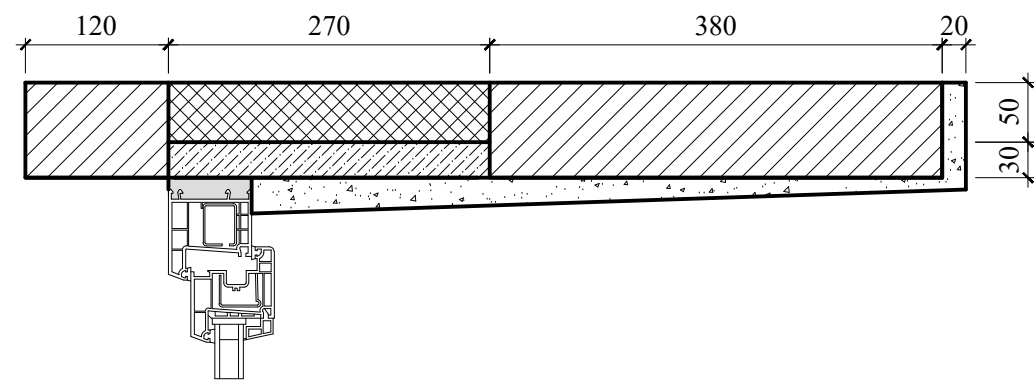
$$k=0,138$$

$$R_{\Sigma} = 3,396 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

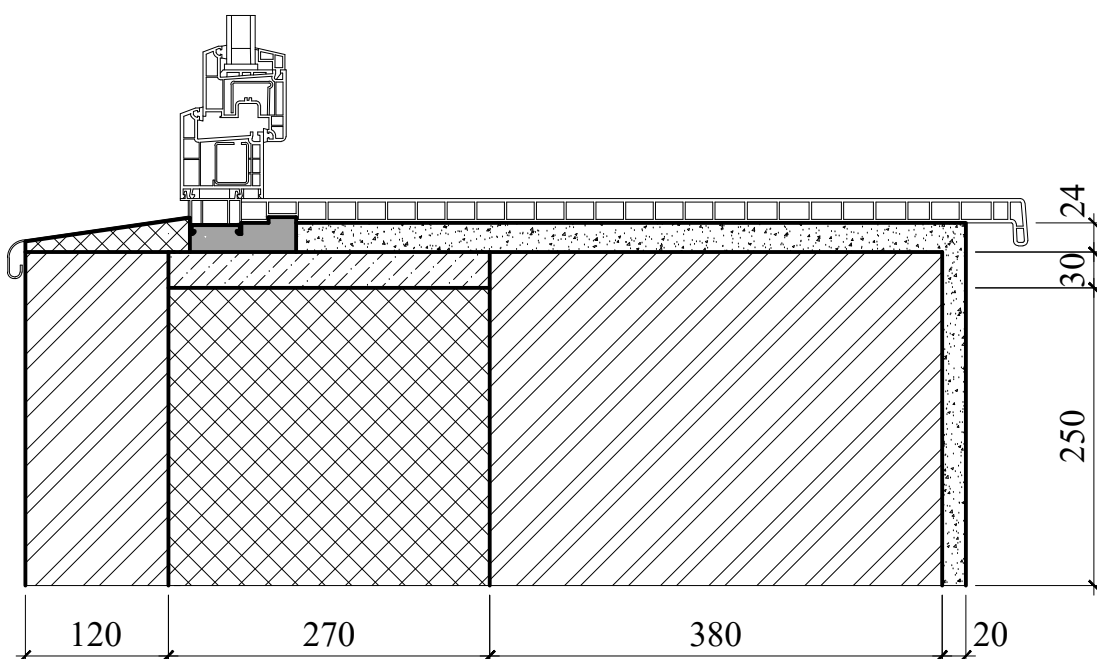
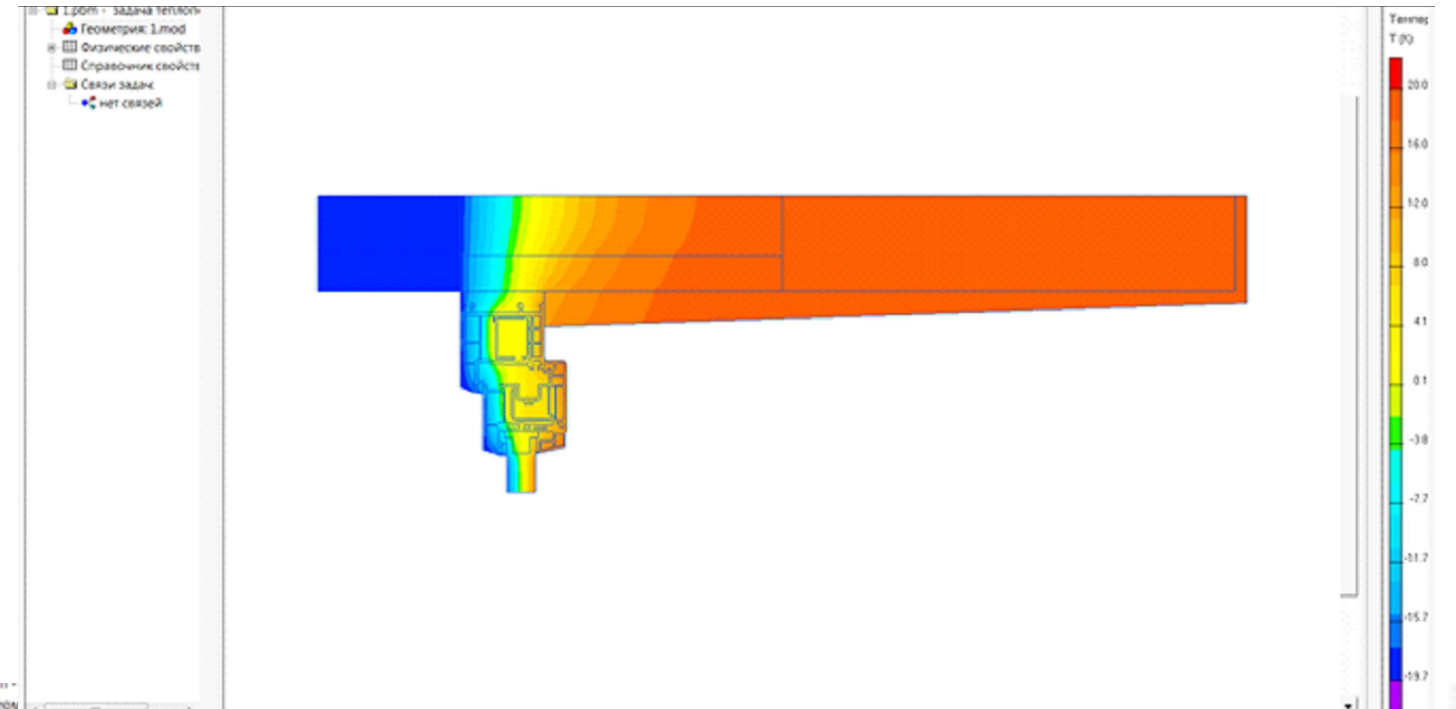
						601-БП. 10589022.ПЗ		
						Дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробник		Шарай М.П.				РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ	МР	7 14
Керівник		Юрчи О.І.				Визначення лінійних коефіцієнтів теплопередачі. Схема №1. Варіант №1.		
Консультант		Юрчи О.І.						
Н. контроль		Юрчи О.І.						
Зав. кафедрою		Семко О.В.						Кафедра БтаЦ

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ

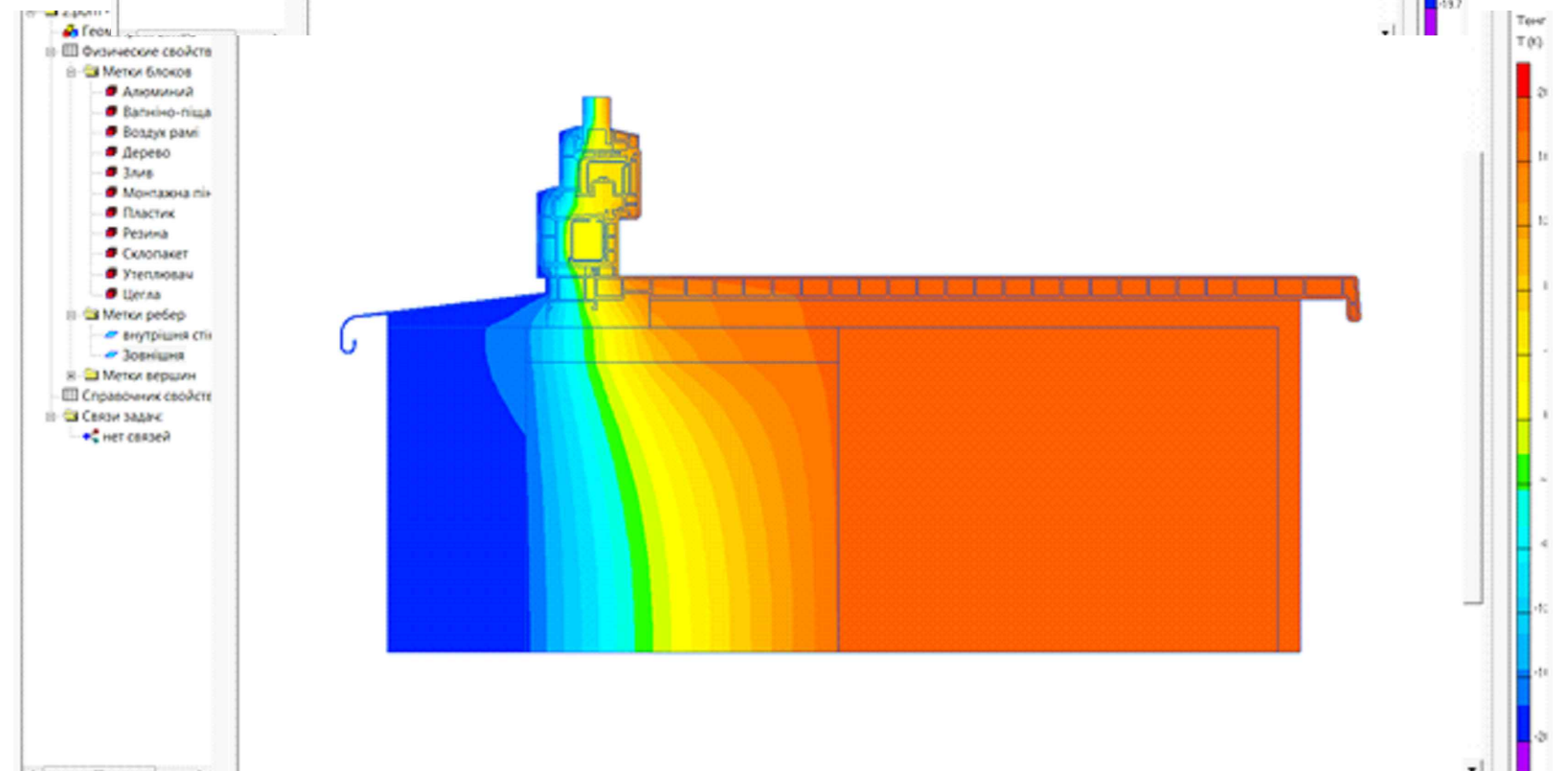
Визначення лінійних коефіцієнтів теплопередачі Схема №2. Варіант №12



$$k=0,079$$



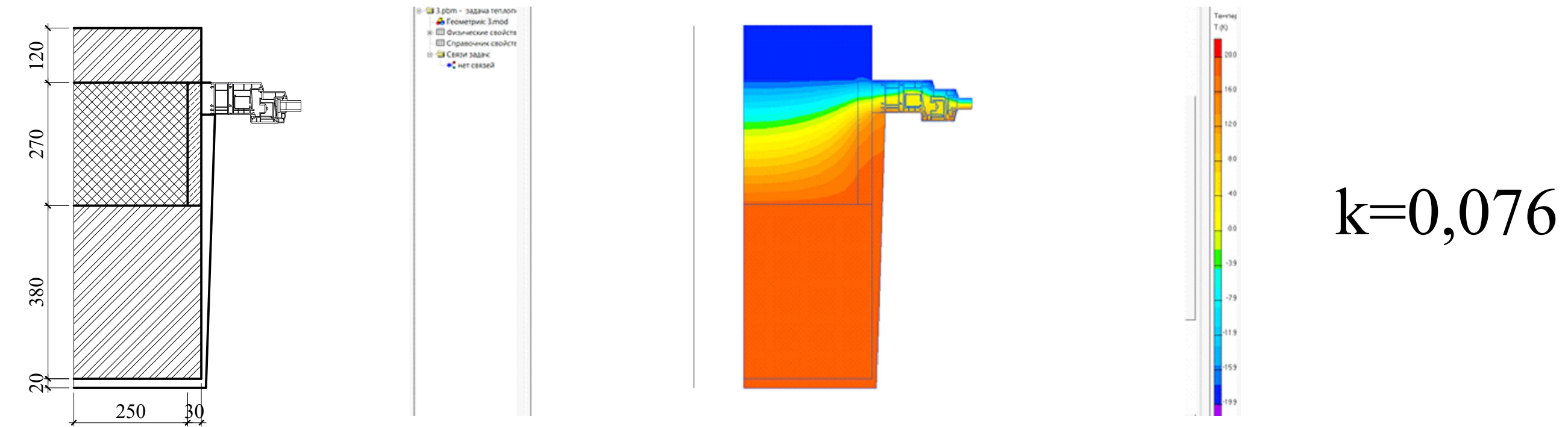
$$k=-0,022$$



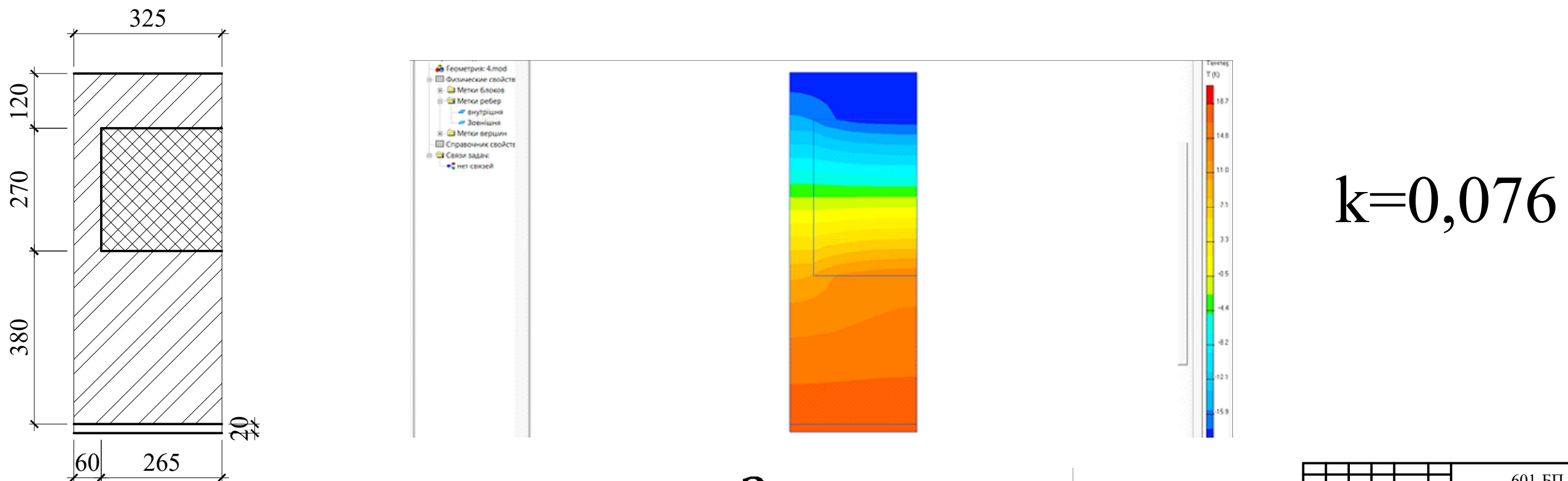
						601-БП. 10589022.ПЗ		
						Дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Стаття	Аркуш	Аркушів
Розробник		Шарлай М.П.				РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ	МР	8 14
Керівник		Юрив О.І.				Визначення лінійних коефіцієнтів теплопередачі. Схема №2. Варіант №12.		
Консультант		Юрив О.І.						
Н. контроль		Юрив О.І.						НУПІП ім. Юрія Кондратюка
Зав. кафедри		Семко О.В.						Кафедра БтаЦ

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ

Визначення лінійних коефіцієнтів теплопередачі Схема №2. Варіант №12



$k=0,076$



$k=0,076$

$$R_{\Sigma} = 4,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

						601-БП. 10589022.ПЗ		
						Дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Шарай М.П.				РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ	МР	9 14
Керівник		Юрив О.І.				Визначення лінійних коефіцієнтів теплопередачі. Схема №2. Варіант №12.		
Консультант		Юрив О.І.						
Н. контроль		Юрив О.І.						
Зав. кафедрою		Семко О.В.						Кафедра БтаЦ

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ

Результати визначення приведенного опору теплопередачі всіх розглянутих варіантів

Схема	Варіант	Приведений опір теплопередачі, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
1	1	1,837	4	3,3
	2	2,073		
	3	2,295		
	4	2,906		
	5	3,649		
	6	3,914		
2	7	2,259		
	8	2,463		
	9	2,704		
	10	3,661		
	11	4,01		
	12	4,2		

ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 2.

1. При новому будівництві нормам теплозахисту відповідають схеми, №11 та №12.

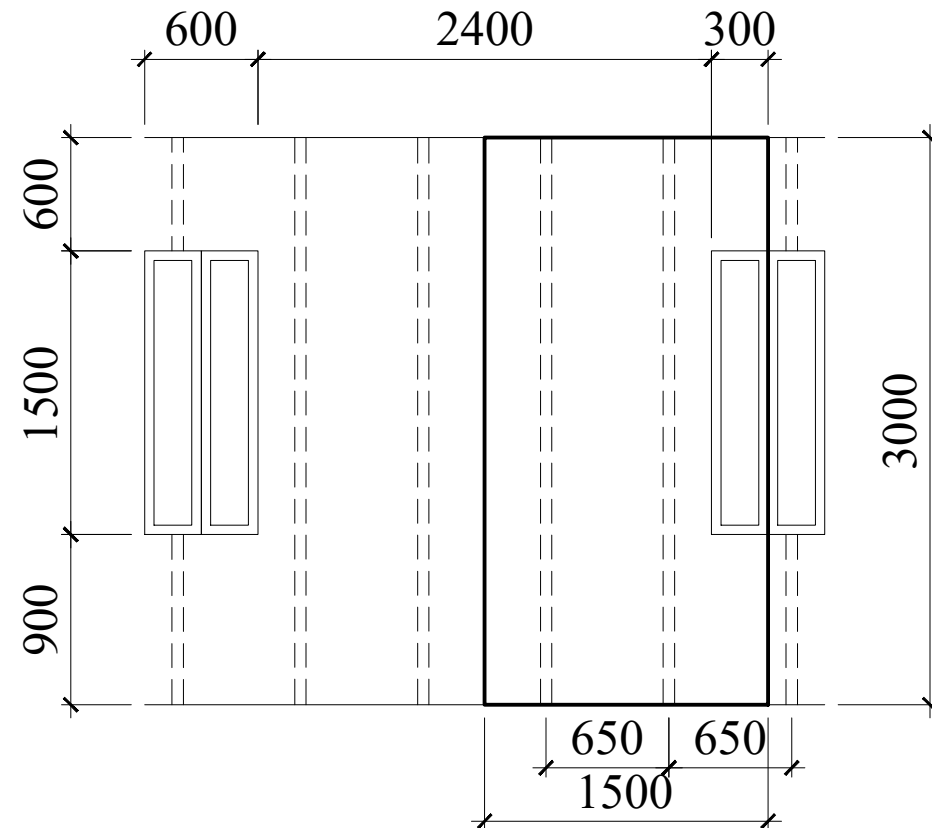
2. При реконструкції будівель та капітальному ремонті нормам теплозахисту відповідає також схема №5, №6, №10.

						601-БП. 10589022.ПЗ		
						Дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата			
Розробив	Шарлай М.П.					Розділ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ		
Керівник	Юрчи О.І.					Стадія	Аркуш	Аркушів
Консультант	Юрчи О.І.					МР	10	14
Н. контроль	Юрчи О.І.					Результати визначення приведенного опору теплопередачі всіх розглянутих варіантів. Висновки по розділу 2.		
Зав. кафедрою	Семко О.В.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦ		

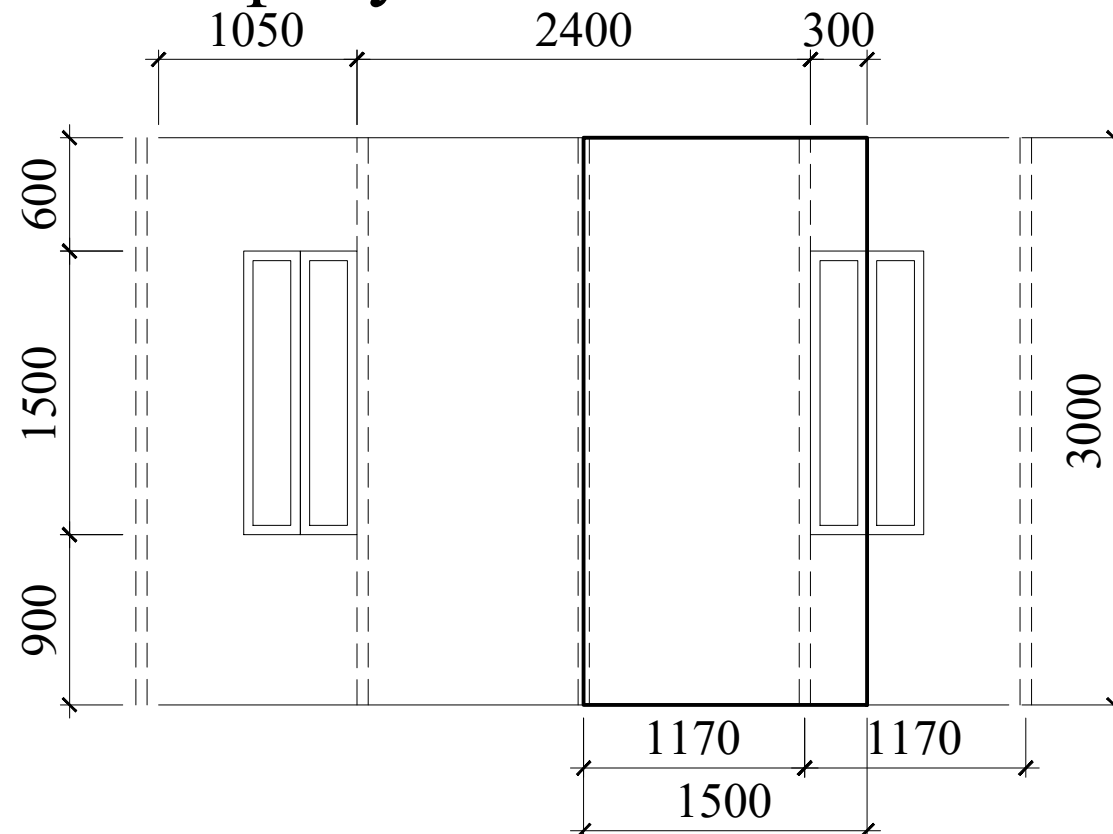
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕПЛОЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ ОГОРОДЖЕННЯ

Вплив площі вікна

Розрахункова схема №1



Розрахункова схема №2



Результати визначення приведенного опору теплопередачі всіх розглянутих варіантів

Схема	Варіант	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $m^2 \cdot K/Wt$		Нормоване значення за табл. 1 [1], $m^2 \cdot K/Wt$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $m^2 \cdot K/Wt$
		1,5 м	0,6 м		
1	1	2,029	1,967	4	3,3
	2	2,267	2,175		
	3	2,489	2,368		
	4	3,24	3,093		
2	7	2,259	2,112		
	8	2,385	2,229		
	9	2,704	2,514		
	10	3,661	3,442		

Як видно з попередніх досліджень зменшення площі вікна не приводить до збільшення приведенного опору теплопередачі огородження. Зменшення приведенного опору теплопередачі огородження відбувається за рахунок збільшення довжини лінійного коефіцієнта теплопередачі цегляної діафрагми. Тобто вплив площі вікна на приведений опір, при застосуванні колодязної кладки, незначний. Тому у подальших дослідженнях приймаємо розміри вікна 1,5 м на 1,5 м, як на початку досліджень.

						601-БП. 10589022.ПЗ		
						Дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Розділ 3. Дослідження факторів, що впливають на теплозахисні властивості огородження		
Розробник		Шарай М.П.				Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник		Юрив О.І.				МР	11	14
Консультант		Юрив О.І.				НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Н. контроль		Юрив О.І.				Кафедра БтаЦ		
Зав. кафедри		Семко О.В.				Розрахункова схема №1. Розрахункова схема №2. Результати визначення приведенного опору теплопередачі всіх розглянутих варіантів.		

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕПЛОЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ ОГОРОДЖЕННЯ

Вплив ширини простінка

Варіант №1

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $m^2 \cdot K/Вт$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $m^2 \cdot K/Вт$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $m^2 \cdot K/Вт$
1	2,106	4	3,3
2	1,98		
3	1,92		
4	1,886		
5	1,944		
6	1,988		
7	1,956		
8	1,931		
9	1,963		
10	1,99		

Варіант №2

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $m^2 \cdot K/Вт$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $m^2 \cdot K/Вт$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $m^2 \cdot K/Вт$
1	2,357	4	3,3
2	2,207		
3	2,133		
4	2,088		
5	2,142		
6	2,182		
7	2,146		
8	2,119		
9	2,149		
10	2,175		

Варіант №3

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $m^2 \cdot K/Вт$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $m^2 \cdot K/Вт$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $m^2 \cdot K/Вт$
1	2,589	4	3,3
2	2,421		
3	2,334		
4	2,281		
5	2,33		
6	2,367		
7	2,328		
8	2,297		
9	2,326		
10	2,351		

Варіант №4

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $m^2 \cdot K/Вт$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $m^2 \cdot K/Вт$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $m^2 \cdot K/Вт$
1	3,383	4	3,3
2	3,146		
3	3,03		
4	2,961		
5	3,06		
6	3,136		
7	3,075		
8	3,029		
9	3,085		
10	3,133		

Варіант №7

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $m^2 \cdot K/Вт$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $m^2 \cdot K/Вт$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $m^2 \cdot K/Вт$
1	2,097	4	3,3
2	2,385		
3	2,364		
4	2,352		
5	2,344		
6	2,338		
7	2,43		
8	2,33		
9	2,404		
10	2,394		

Варіант №8

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $m^2 \cdot K/Вт$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $m^2 \cdot K/Вт$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $m^2 \cdot K/Вт$
1	2,317	4	3,3
2	2,579		
3	2,553		
4	2,537		
5	2,526		
6	2,518		
7	2,608		
8	2,507		
9	2,58		
10	2,57		

						601-БП. 10589022.ПЗ		
						Дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕПЛОЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ ОГОРОДЖЕННЯ		
Розробив	Шарай М.П.					Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Юрчи О.І.					МР	12	14
Консультант	Юрчи О.І.					Вплив ширини простінка.		
Н. контроль	Юрчи О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедри	Семко О.В.					Кафедра БтаЦ		

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕПЛОЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ ОГОРОДЖЕННЯ

Вплив ширини простінка

Зменшення теплопровідності утеплювача

Варіант №9

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
1	2,574	4	3,3
2	2,808		
3	2,768		
4	2,743		
5	2,726		
6	2,713		
7	2,8		
8	2,7		
9	2,767		
10	2,755		

Варіант №10

Ширина простінка, м	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1] з урахуванням п.5.2.2, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
1	3,382	4	3,3
2	3,888		
3	3,852		
4	3,83		
5	3,814		
6	3,803		
7	3,981		
8	3,788		
9	3,931		
10	3,913		

Зменшення площі вікна та збільшення ширини простінку, при застосуванні колодязної кладки, суттєво не впливає на приведений опір теплопередачі огородження, так як при цьому збільшується довжина лінійного коефіцієнта теплопередачі цегляної діафрагми.

Варіант №1

Теплопровідність утеплювача, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
0,05	1,802	4
0,045	1,892	
0,04	1,995	
0,035	2,113	
0,03	2,25	
0,025	2,413	
0,02	2,606	

Варіант №3

Теплопровідність утеплювача, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
0,05	2,25	4
0,045	2,368	
0,04	2,505	
0,035	2,667	
0,03	2,861	
0,025	3,097	
0,02	3,392	

Варіант №5

Теплопровідність утеплювача, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
0,05	3,572	4
0,045	3,773	
0,04	4,004	
0,035	4,271	
0,03	4,584	
0,025	4,954	
0,02	5,401	

Варіант №2

Теплопровідність утеплювача, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
0,05	2,033	4
0,045	2,138	
0,04	2,258	
0,035	2,4	
0,03	2,566	
0,025	2,766	
0,02	3,011	

Варіант №4

Теплопровідність утеплювача, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
0,05	2,854	4
0,045	2,989	
0,04	3,139	
0,035	3,308	
0,03	3,5	
0,025	3,719	
0,02	3,972	

Варіант №6

Теплопровідність утеплювача, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормоване значення за табл. 1 [1], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
0,05	3,829	4
0,045	4,05	
0,04	4,305	
0,035	4,602	
0,03	4,953	
0,025	5,375	
0,02	5,89	

					601-БП. 10589022.ПЗ		
					Дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата		
Розробив		Шарай М.П.				РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕПЛОЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ ОГОРОДЖЕННЯ	
Керівник		Юрчи О.І.				Стадія	Аркуш
Консультант		Юрчи О.І.				МР	13 14
Н. контроль		Юрчи О.І.				Вплив ширини простінка. Зменшення теплопровідності утеплювача.	
Зав. кафедри		Семко О.В.				НУПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦ	

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕПЛОЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ ОГОРОДЖЕННЯ

Зменшення теплопровідності утеплювача

Варіант №7

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м·К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² ·К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² ·К/Вт
0,05	2,207	4
0,045	2,343	
0,04	2,503	
0,035	2,692	
0,03	2,919	
0,025	3,198	
0,02	3,547	

Варіант №10

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м·К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² ·К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² ·К/Вт
0,05	3,579	4
0,045	3,793	
0,04	4,038	
0,035	4,322	
0,03	4,655	
0,025	5,051	
0,02	5,53	

Варіант №10

Варіант	Теплопровідність утеплювача, Вт/(м·К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² ·К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² ·К/Вт
1	-		4
2	-		
3	-		
4	-		
5	0,04	4,004	
6	0,045	4,05	
7	-		
8	-		
9	0,02	4,367	
10	0,04	4,038	
11	0,045	4,082	
12	0,05	4,103	

Варіант №8

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м·К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² ·К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² ·К/Вт
0,05	2,407	4
0,045	2,555	
0,04	2,729	
0,035	2,938	
0,03	3,192	
0,025	3,508	
0,02	3,911	

Варіант №11

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м·К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² ·К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² ·К/Вт
0,05	3,847	4
0,045	4,082	
0,04	4,354	
0,035	4,672	
0,03	5,048	
0,025	5,501	
0,02	6,058	

Варіант №9

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м·К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² ·К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² ·К/Вт
0,05	2,642	4
0,045	2,806	
0,04	3	
0,035	3,235	
0,03	3,525	
0,025	3,891	
0,02	4,367	

Варіант №12

Теплопровідність утеплювача, Вт/(м·К)	Приведений опір теплопередачі, при ширині вікна м ² ·К/Вт	Нормоване значення за табл. 1 [1], м ² ·К/Вт
0,05	4,103	4
0,045	4,357	
0,04	4,653	
0,035	5,002	
0,03	5,42	
0,025	5,929	
0,02	6,562	

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.

1. При застосуванні колодязної кладки площа вікна та ширина простінку суттєво не впливають на приведений опору теплопередачі огородження. Збільшення приведенного опору теплопередачі огородження за рахунок зменшення площі вікна або збільшення ширини простінку нівелюється збільшенням довжини лінійного коефіцієнта теплопередачі цегляної діафрагми.

2. Норми теплозахисту виконуються при застосуванні утеплювача товщиною 0,27 м, за винятком варіанту №4.

3. Також норми виконуються при застосуванні утеплювача товщиною 0,14 м (варіант 9), при його теплопровідності 0,02 Вт/(м·К). В наш час утеплювачі з такою теплопровідністю не виготовляються.

4. Застосування колодязної кладки при сучасних нормах теплозахисту обмежене.

						601-БП. 10589022.ПЗ			
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Дослідження теплозахисних властивостей стін колодязної кладки			
Розробив	Шарай М.П.					РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕПЛОЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ ОГОРОДЖЕННЯ	Станд.	Аркуш	Аркушів
Керівник	Юрчи О.І.						МР	14	14
Консультант	Юрчи О.І.						Зменшення теплопровідності утеплювача.		
Н. контроль	Юрчи О.І.						НУПІ ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедри	Семко О.В.					Кафедра БтЛЦ			