

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 впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на температуру внутрішньої поверхні огородження».

Виконала: студентка групи 2мБ

Спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

Коновал А.М.

Керівник: к.т.н., доц. Юрін О.І.

Зав. кафедри: д.т.н., проф. Семко О.В.

Полтава – 2021 року

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	5
<b>РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З УЛАШТУВАННЯ ПРОРІЗІВ У ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ТЕПЛОЗАХИСНИХ ЯКОСТЕЙ «МІСТКІВ ХОЛОДА»</b> .....	7
<b>1.1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З УЛАШТУВАННЯ ПРОРІЗІВ У ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ</b> .....	7
<b>1.2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ В ЗОНІ ТЕПЛОПРОВІДНИХ ВКЛЮЧЕНЬ</b> .....	15
Висновки по розділу 1 .....	25
<b>РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВЕЛЕРІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ УЛАШТУВАННІ ПРОРІЗІВ В ЗОВНІШНІХ СТІНАХ НА ТЕМПЕРАТУРУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ</b> .....	26
2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огородження при різній товщині стіни. ....	26
2.1.1. Товщина стіни 0,25 м. ....	26
ШВЕЛЕР №10 .....	28
ШВЕЛЕР №12 .....	32
ШВЕЛЕР №14 .....	35
ШВЕЛЕР №16 .....	39
ШВЕЛЕР №18 .....	42
ШВЕЛЕР №20 .....	46
2.1.2. Товщина стіни 0,38 м. ....	49
ШВЕЛЕР №10 .....	50
ШВЕЛЕР №12 .....	52
ШВЕЛЕР №14 .....	54

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на температуру внутрішньої поверхні огородження.	Стадія	Арк.	Аркців
Розроб.		Коновал А.Ю.					2	105
Перевір.		Юрін О.І.				НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		
Консульт.		Юрін О.І.						
Н. Контр.		Юрін О.І.						
Затверд.		Семко О.В.						

ШВЕЛЕР №16.....	56
ШВЕЛЕР №18.....	58
ШВЕЛЕР №20.....	60
2.1.3. Товщина стіни 0,51 м.....	62
ШВЕЛЕР №10.....	62
ШВЕЛЕР №12.....	64
ШВЕЛЕР №14.....	66
ШВЕЛЕР №16.....	68
ШВЕЛЕР №18.....	70
ШВЕЛЕР №20.....	72
2.2. Дослідження впливу товщини планки на температуру внутрішньої поверхні огороження при товщині стіни 0,51 м та застосуванні швелера №10. ....	75
Планка товщиною 9 мм.....	75
Планка товщиною 8 мм.....	77
Планка товщиною 7 мм.....	79
Планка товщиною 6 мм.....	81
Планка товщиною 5 мм.....	83
Планка товщиною 4 мм.....	85
Висновки по розділу 2.....	88
<b>РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ НА ВНУТРІШНІЙ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ ВИЩЕ ТОЧКИ РОСИ.....</b>	<b>89</b>
<b>3.1. Утеплення зовнішнього відкосу .....</b>	<b>89</b>
<b>3.2. Зміщення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні огороження .....</b>	<b>90</b>
<b>3.3. Зміщення заповнення прорізу до зовнішньої поверхні огороження. ....</b>	<b>92</b>
Висновки по розділу 3.....	94
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	<b>95</b>

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		4

## ВСТУП

### Актуальність теми.

При улаштуванні віконних та дверних прорізів в зовнішніх стінах застосовують металеві профілі, що підтримують частину стіни над прорізом та підсилюють простінки по боках прорізів. Металеві конструкції, що використовуються при цьому прорізають наскрізь зовнішню стіну та утворюють «місток холоду». «Місток холоду» знижує опір теплопередачі стіни, що в свою чергу приводить до зниження температури на внутрішній поверхні стіни, у місці де розташовані підсилюючі елементи. У разі зниження температури внутрішньої поверхні стіни нижче «точки роси» на ній починається конденсація водяної пари з повітря приміщення. Це в свою чергу приводить до підвищення вологості огороження та як наслідок зниження його теплозахисних якостей. Крім того вологий матеріал огороження сприяє утворенню плісняви та грибка, що сприяє псуванню продуктів харчування та хвороби людей. Тому дослідження впливу металевих конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх огорожувальних конструкціях, на температуру внутрішньої поверхні стіни та розробка методів підвищення її підвищення є актуальною задачею.

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

Виконана робота пов'язана з «Програмою реконструкції житлових будинків перших масових серій», прийнята Кабінетом Міністрів в 1999 р., розпорядженням Кабінету Міністрів України №1567 -р від 17.12.2008 р. «Про програми підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів», Законом України «Про енергозбереження», а також з держбюджетною тематикою кафедри будівництва та цивільної інженерії.

### Мета роботи.

- аналіз існуючих досліджень по улаштуванню прорізів в зовнішніх огорожувальних конструкцій.

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		5

- аналіз існуючих досліджень по впливу «містків холоду» на температуру на внутрішній поверхні стіни.

- дослідження впливу металевих швелерів, що застосовуються при улаштуванні прорізів на температуру на внутрішній поверхні стіни.

- розробка рекомендацій по підвищенню температури на внутрішній поверхні стіни.

**Задачі дослідження виконати:**

- аналіз впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні стіни.
- аналіз впливу товщини планок, що з'єднують швелери на температуру внутрішньої поверхні стіни.

- аналіз впливу товщини стіни на температуру внутрішньої поверхні стіни.

- аналіз впливу розташування вікна на температуру внутрішньої поверхні стіни.

- аналіз впливу додаткового утеплення на температуру внутрішньої поверхні стіни.

**Об'єкт дослідження:**

Температура на внутрішній поверхні зовнішньої стіни у місці застосування металевих елементів підсилення прорізів.

**Методи дослідження:**

Розрахунки температурного поля.

**Наукова новизна** полягає в розробці рекомендацій по підвищенню температури на внутрішній поверхні зовнішньої стіни у місці застосування металевих елементів підсилення прорізів

Обсяг та структура роботи. Робота складається з 17 плакатів, пояснювальної записки на 105 сторінках, у тому числі 157 рисунків та 1 таблиці, списку з 65 використаних джерел. Основний текст роботи містить вступ, 3-ри розділи, висновки.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
						6
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

# РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З УЛАШТУВАННЯ ПРОРІЗІВ У ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ТЕПЛОЗАХИСНИХ ЯКОСТЕЙ «МІСТКІВ ХОЛОДА»

## 1.1. Аналіз існуючих досліджень з улаштування прорізів у зовнішніх огорожувальних конструкцій

Дослідженням способів улаштування прорізів в зовнішніх огорожувальних конструкціях та підсилення простінків займалося багато як вітчизняних так і закордонних авторів.

Так В.В. Мусін, А.І. Єнтина, А.А. Моржухін в роботі [1] наводить варіант підсилення простінків в якому застосовуються стійки у вигляді кутиків з'єднаних планками. Для забезпечення попереднього навантаження у середині довжини виконані з перегином за рахунок надрізу та взаємного стягування за допомогою устаткування для створення попереднього навантаження.

На рис. 1 наведена схема підсилення простінку до та після попереднього навантаження.

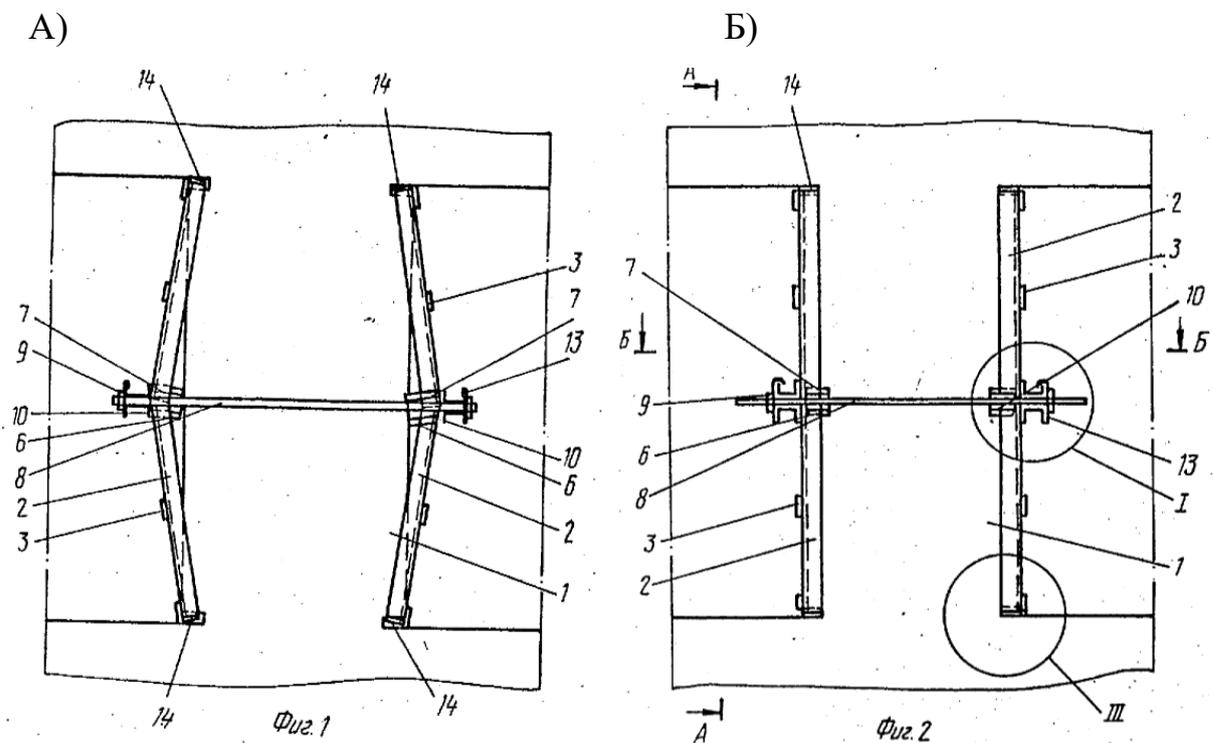


Рис.1 – Схема підсилення простінку а) до б) після попереднього навантаження

**Н.С. Мещеряков** у роботі [1] пропонує стійку для підсилення простінку, що встановлюється по краю прорізу. Вона містить несучий тонкостінний стрижень який відрізняється тим, що з метою підвищення надійності роботи та зниження матеріалоемності за рахунок виключення обойми підсилення простінку, несучий тонкостінний стрижень виконаний по висоті з окремих частин з різним поперечним перетином.

На рис. 2 наведена схема виконання стійки підсилення.

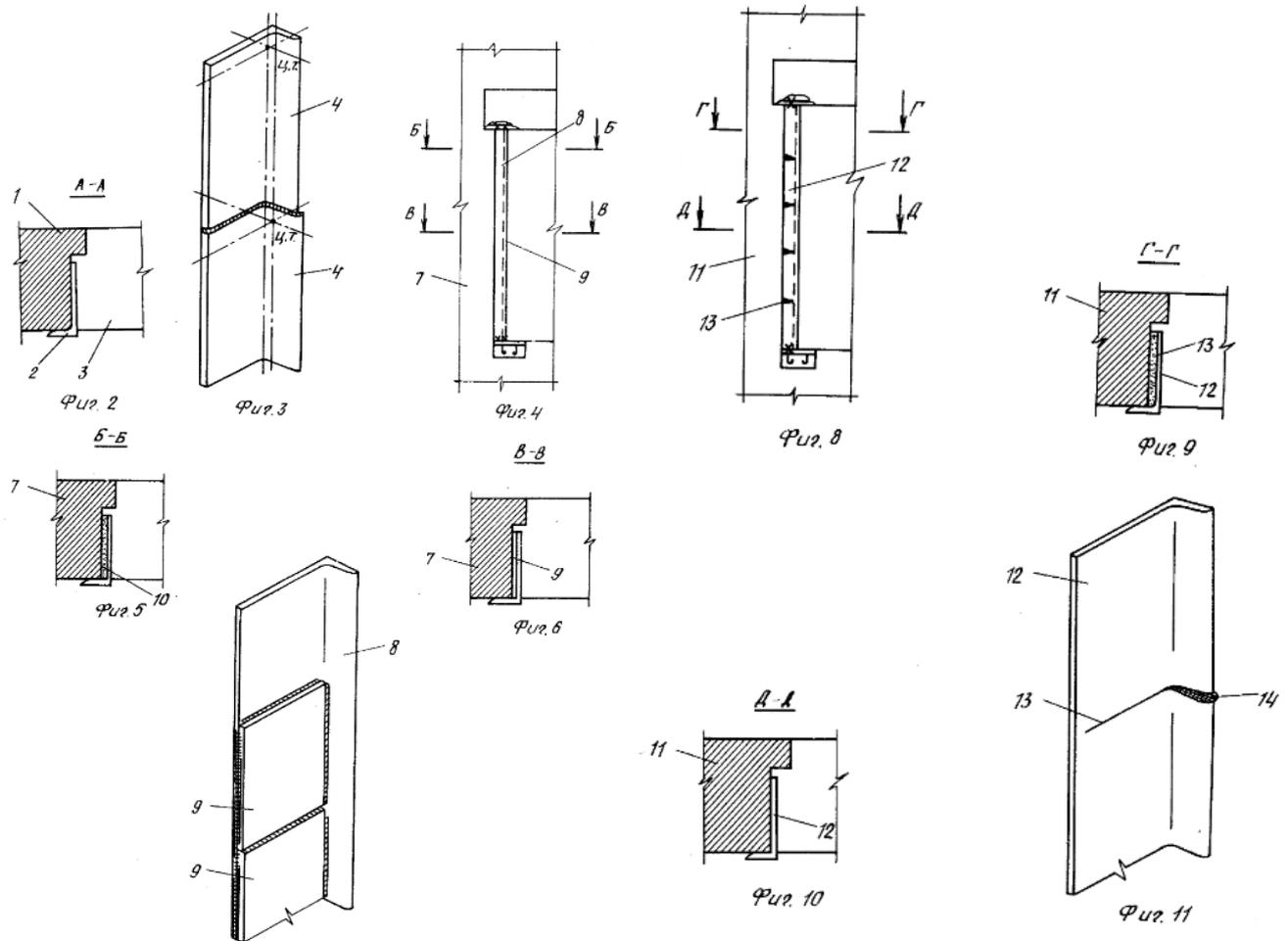


Рис.2 – Схема виконання стійки підсилення

**С.О. Осипов, К.В. Черненко** в [3] пропонує метод підсилення цегляних стовпів першого поверху, будинку «Мистецький арсенал» в м. Києві. Технологія підсилення передбачає послідовну заміну вапняно-піщаної забутки монолітним бетоном. Спочатку, на першому етапі, виконуються роботи з видалення вапняно-піщаної забутки за допомогою фрези із гнучким валом, обладнаною втягуючим пирососом. Видалення забутки здійснюється поярусно зверху-вниз через задалегідь

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		8

пробурені, з необхідним кроком, отвори у кладці. За закінченням робіт першого етапу здійснюється бетонування порожнини забутки за допомогою бетононасосу. Роботі також виконуються поярусно, але загальний напрямок – знизу-вгору. Після бетонування останнього ярусу, через спеціально влаштовані отвори, виконується ін'єктування дрібнозернистої бетонної суміші у верхню незаповнену порожнину забутки.

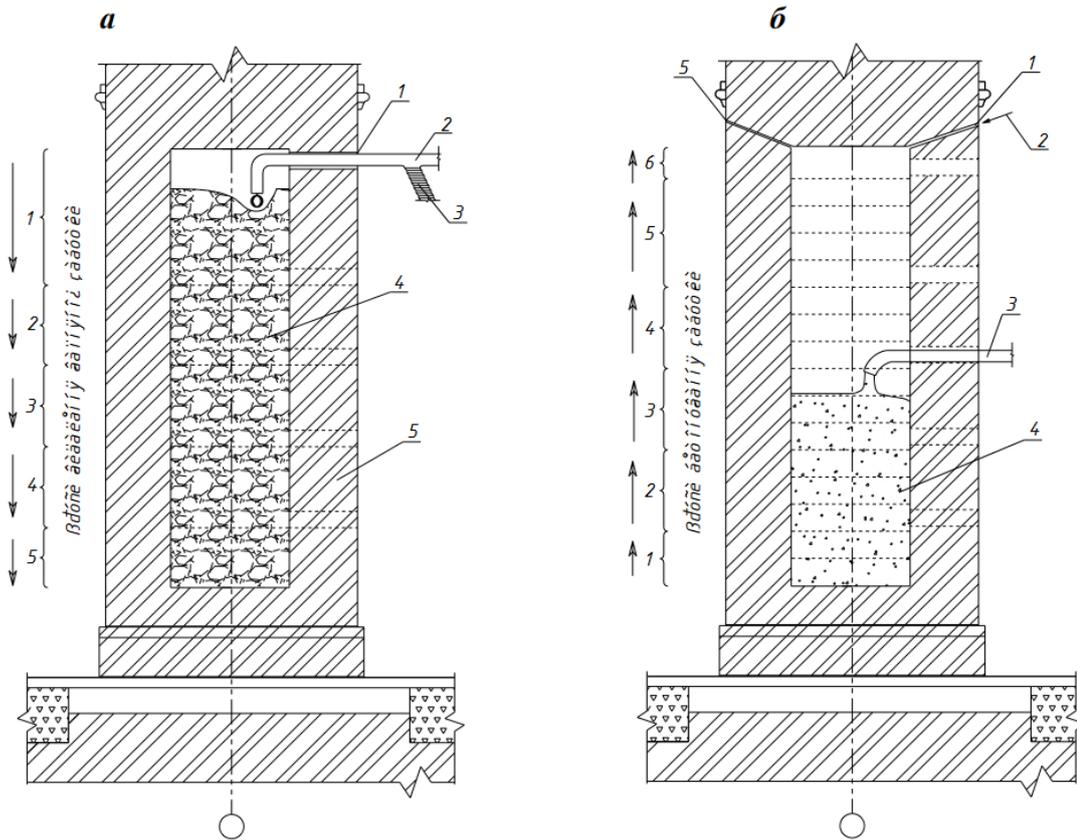


Рис. 3 – Схема підсилення цегляного стовпа перетворенням суцільної цегляної кладки у комплексний переріз: а – поярусне видалення вапняно-піщаної забутки: 1 – отвір для вводу фрези; 2 – фреза для видалення вапняно-піщаної забутки; 3 – рукав до компресору; 4 – вапняно-піщана забутка; 5 – цегляна кладка; б – поярусне бетонування забутки: 1 – отвір для ін'єктування бетону; 2 – ін'єктування бетону; 3 – рукав бетононасосу для подавання бетонної суміші у порожнину; 4 – бетон; 5 – контрольний отвір

**Земляков В.Л., Плехотнікова І.А.** в статті [4] зазначає, що представлений спосіб підсилення цегляних колон дозволяє без застосування потужних силових пристроїв при менших витратах праці і матеріалів створювати необхідний рівень

попередніх напружень цегляної кладки і підвищувати несучу здатність колон. Наведений алгоритм розрахунків дає можливість визначати конструктивні параметри системи напружених гнучких елементів і рівень попередніх напружень кам'яної кладки. Питання практичного визначення впливу попередніх напружень кладки на несучу здатність кам'яних колон потребує експериментальних досліджень.

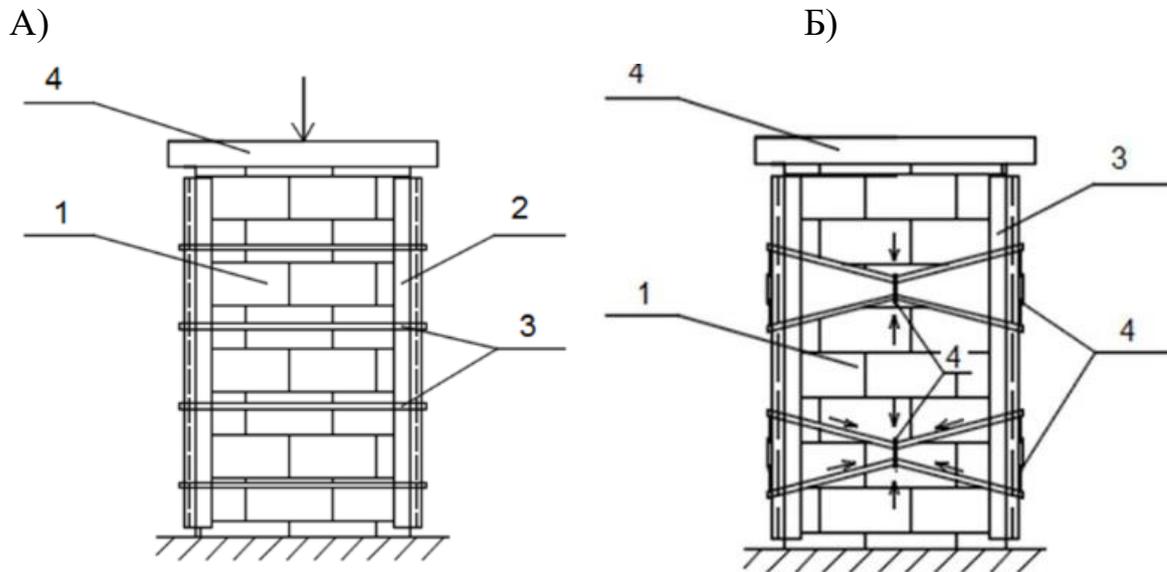


Рис. 4 – А) Колона з закріпленими на ній кутовими та гнучкими елементами до їх попереднього напруження. Б) Колона після попереднього напруження гнучких елементів шляхом стягування сусідніх гілок гнучких елементів та фіксації їх стяжками

**Піневич С.С.** в роботі [5] пропонує конструкцію підсилення простінків яка складається з 4-х кутиків розташованих вертикально. Два кутика розташовані з боку фасаду по краю четвертей. Два кутика розташовані з внутрішньої сторони приміщення. Кутики з'єднані хомутами які мають натяжні гайки. Хомути проходять крізь четверті простінку.

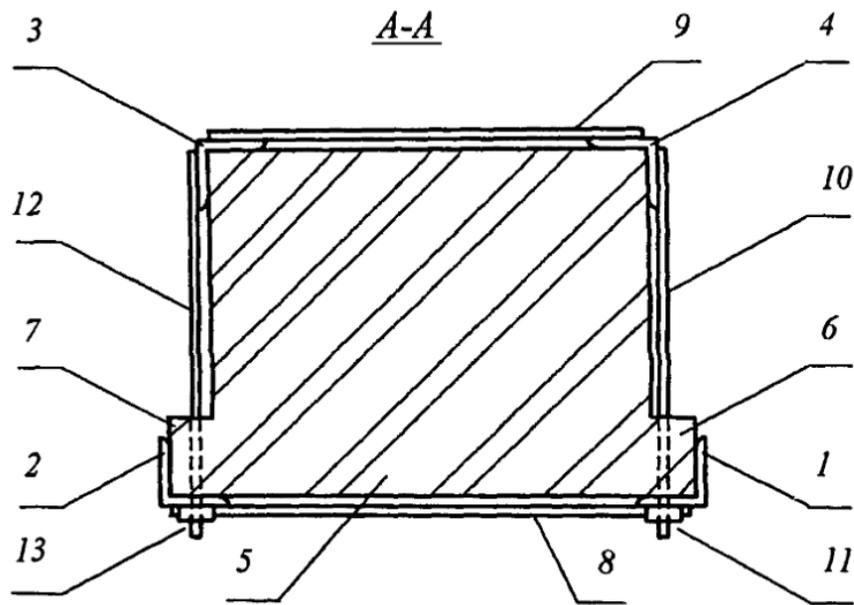
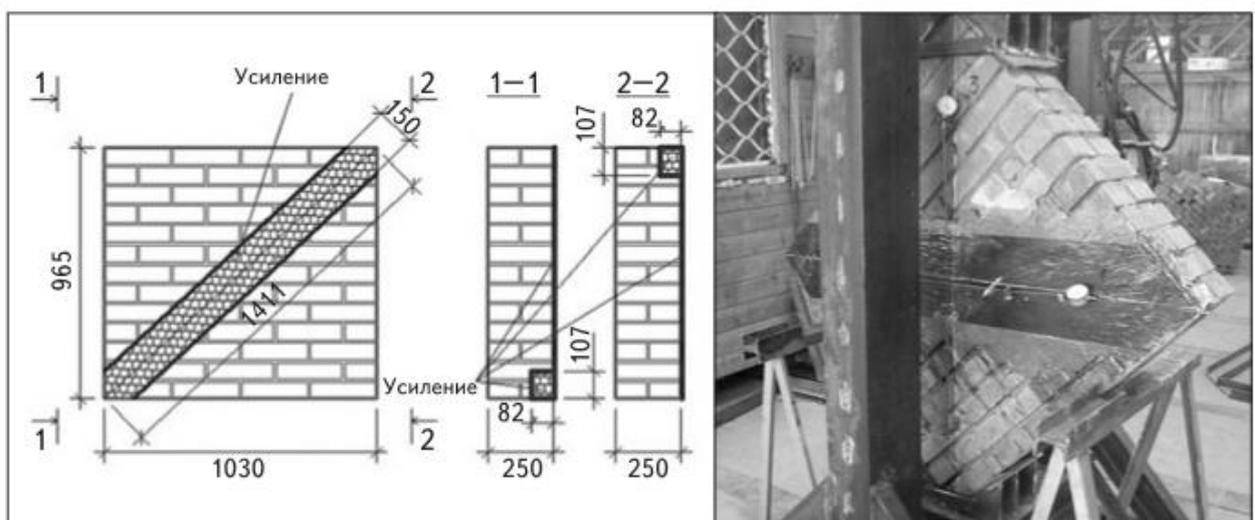


Рис. 5 – Схема підсилення простінку.

Гасієв А.Г. в [6] виклав методику дослідження міцності простінків з цегли, що підсилені вуглеволокнистою тканиною. Розглянув варіанти підсилення простінків при їх розташуванні з одного та двох боків. Описав технологію кріплення холстів до цегляних простінків. Запропонував формули для визначення несучої здатності простінків. Автор стверджує, що таке підсилення збільшує несучу здатність простінків близько 2 разів. Відмітив, що результати розрахунку міцності простінка за запропонованими формулами збігаються з експериментальними даними.

А)



Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2мБ.20204.ПЗ

Арк.

11

Б)

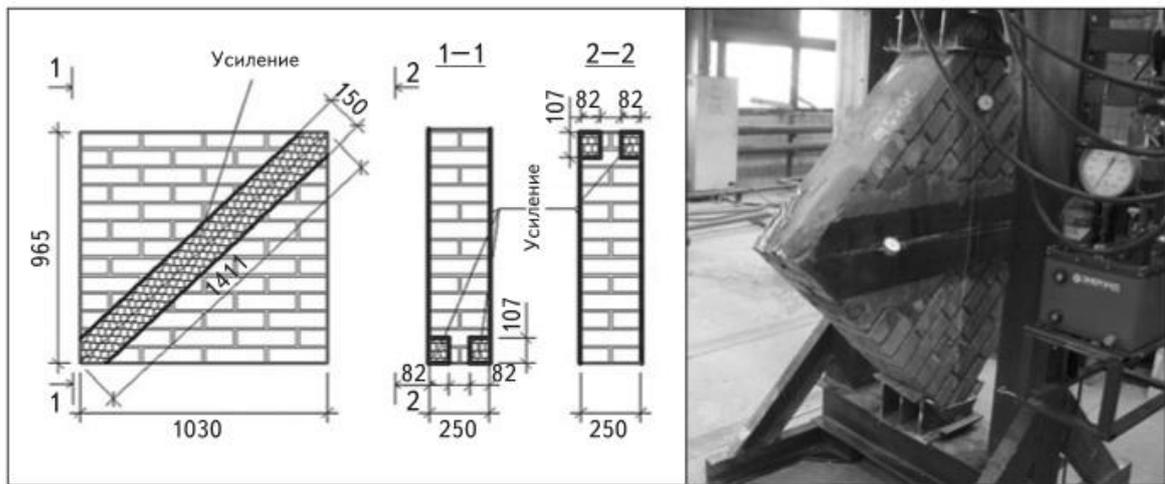


Рис. 6 – Схема підсилення простінку вуглеволокном а) з одного боку б.) з двох боків

**Грановський В.Г.** в статті [7] зазначає, що при підсиленні простінків з щільової цегли вуглеродними холстами несуча здатність простінку збільшується близько 1,6 рази. При запропонованій автором схемі застосування підсилення простінків вуглеродними полотнами несуча здатність підвищується у 2 рази.

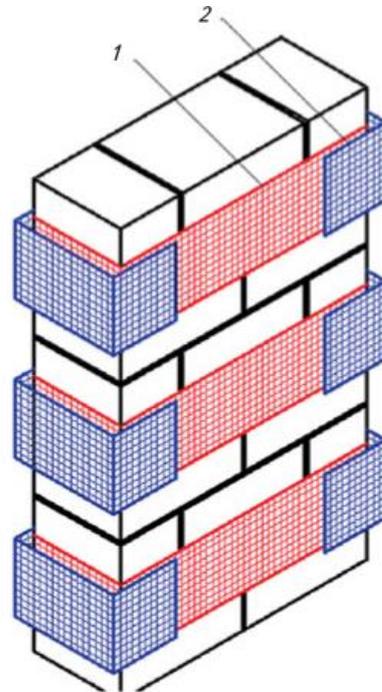


Рис. 7 – Схема підсилення цегляної кладки вуглеродним полотном, що запропонована автором

**Юрченко А.Д.** в [8] пропонує пристрій для підсилення простінків який спрощує контроль стиснення простінку металевими елементами та запобігає пошкодженню стін. Ця конструкція знижує вартість монтажу. Конструкція складається з чотирьох кутиків розташованих по кутах простінку. Кутики з'єднані металевими планками крізь які пропущені тяжі. Тяжі проходять крізь простінок та планку і мають на кінцях гайки. Закручуючи гайки стягуються планки і простінок, який таким чином підсилюється.

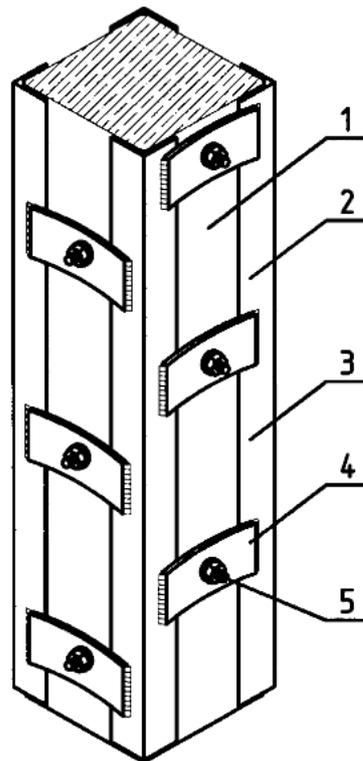


Рис. 8 – Пристрій для підсилення простінків.

**Юрченко А.А.** в роботі [9] пропонує пристрій для підсилення несучих конструкцій таких як колони та цегляні простінки. Крізь цегляний простінок свердяться отвори в які вставляються арматурні стрижні. Для забезпечення сумісної роботи стрижнів та кладки в отвори попередньо нагнітається цементно-піщаний розчин, а потім вставляється стрижень. Перевагою такого методу є те, що підвищення стійкості простінку досягається за рахунок відсутності виступаючих за межі простінка елементів та зниження трудомісткості робіт.

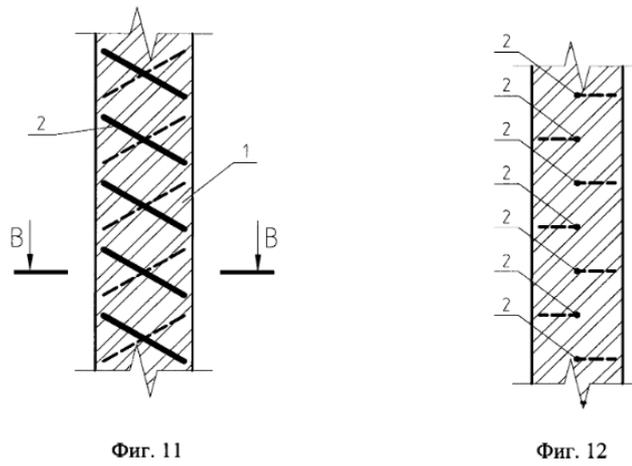


Рис. 9 – Пристрій для підсилення простінків.

**Юрченко А.А.** в роботі [10] пропонує пристрій для посилення простінків. Пристрій складається з обойми, яка виконана з вертикальних кутиків з'єднаних між собою поперечними планками, і домкратів, що спираються на нижні елементи пристрою. Домкрати тиснуть на металеву обойму в поздовжньому напрямку через поперечні планки

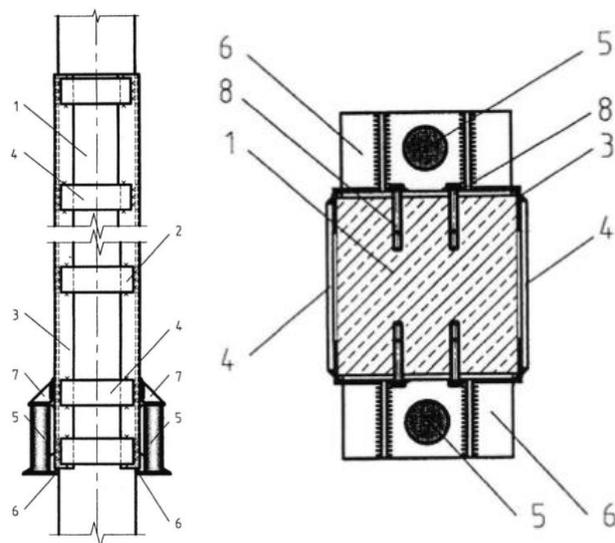


Рис. 10 – Пристрій для підсилення простінків.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

Дослідженнями способів улаштування прорізів у зовнішніх огорожувальних конструкціях також займалися такі вітчизняні дослідники: Чилбак А. А. [11], Богуцкий Ю.Г. [12], Копаница Д. Г. [13], Чилбак А. А. [14], Беленцов, Ю. А. [15], Алешин, Д. Н. [16], 17. Кислинская, А. И. [17].

Серед закордонних авторів слід також відмітити: Nardone F. [18], Michelis P. [19], Triantafillou T. C. [20], Nardone F. [21], Michelis P. [22].

## 1.2. Аналіз існуючих досліджень теплозахисних властивостей в зоні теплопровідних включень

Г. С. Ратушняк в роботі . [23]. зазначає, що більшість тепловтрат крізь зовнішні огорожувальні конструкції відбувається крізь примикання вікон до стін. Тому необхідність удосконалення конструктивного рішення примикання вікон до стін є актуальною задачею. В роботі Г. С. Ратушняк пропонує вдосконалене рішення примикання, яке дозволяє значно зменшити тепловтрати крізь це теплопровідне включення.

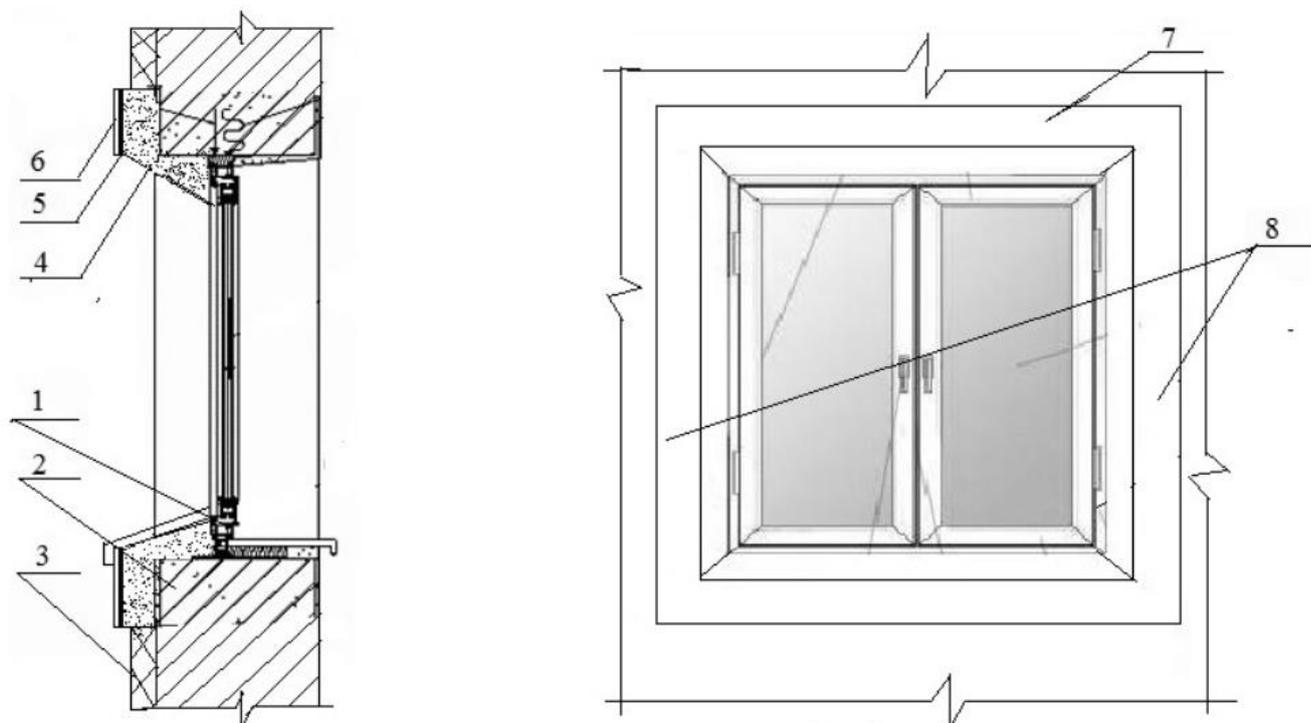


Рис. 11 – Удосконалена конструкція примикання віконного блоку до стіни

Іванченко В.Т. в роботі [24] зазначає, що для забезпечення жорсткості тришарових стінових панелей необхідне використання шпонкових з'єднань між зовнішніми шарами огороження. При визначенні опору теплопередачі огороженні зазвичай використовують перетин, що проходить крізь частину огороження без теплопровідних включень. Приведений опір значно відрізняється від цієї величини, так як враховує наявність теплопровідних включень. Проведені дослідження показали, що використання тривимірного температурного поля дає результат з 5-ти відсотковою різницею у порівнянні з експериментальними даними.

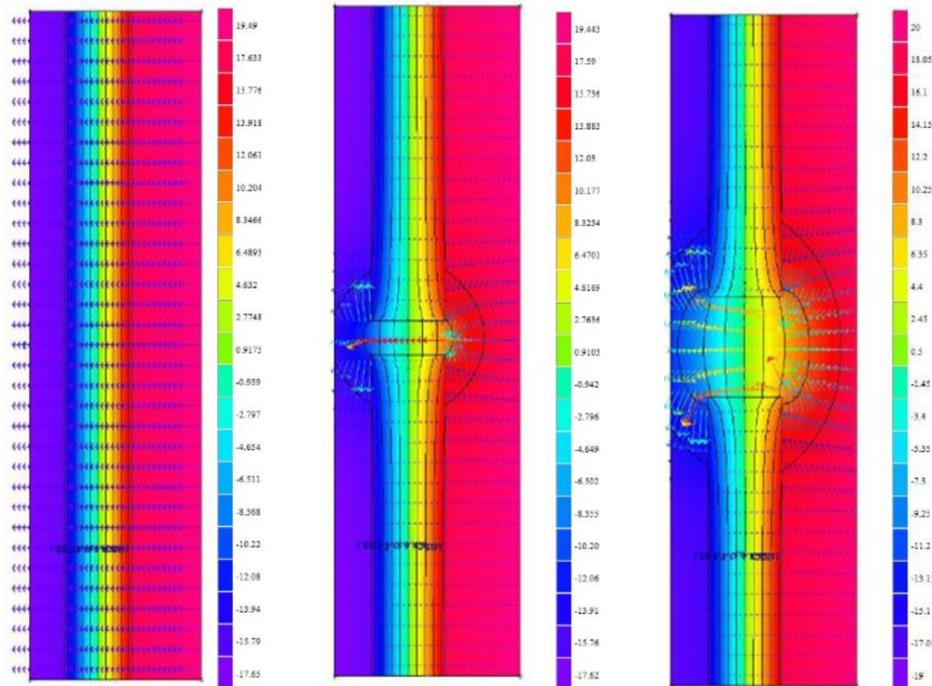


Рис. 12 – Температурне поле по різних перетинах панелі.

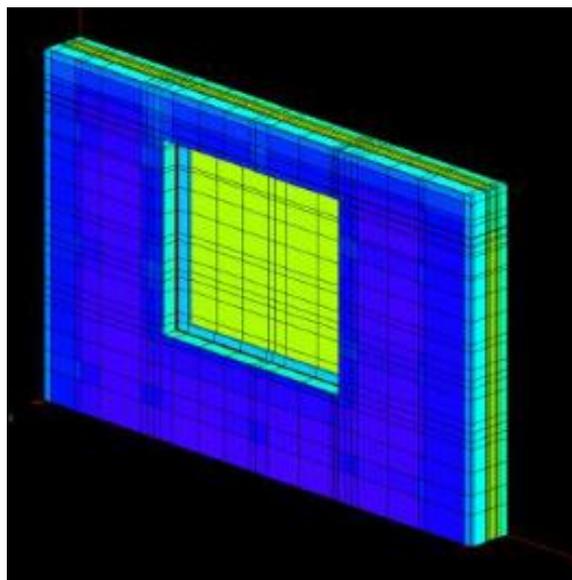


Рис. 13 – Тривимірне температурне поле стінової панелі

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата



безкінечними. Розрахунок за тривимірними температурними полями дозволяють найбільш точно виявити «слабкі» місця, з точки зору теплозахисту, в огородженнях.

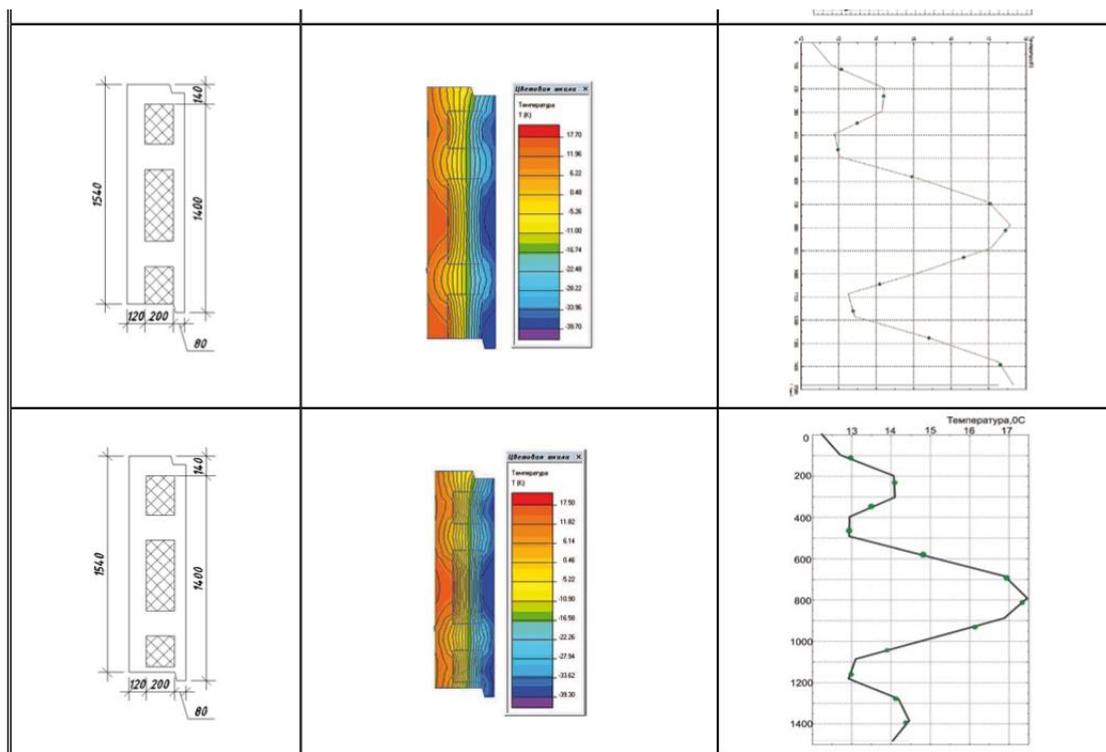


Рис. 16 – а) перетин огородження, б) температурне поле, в) графік розподілу температури

**Вязова Т.О.** в статті [27] зазначає, що у сучасних нормах проектування теплозахисту зовнішніх огорожувальних розрахунок приведенного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій оснований на застосуванні лінійних коефіцієнтів теплопередачі. У роботі наведені аналізу і порівняння результатів розрахунку приведенного опору за різними методиками. Зроблено висновок, що розрахунок за тривимірним температурним полем найбільш точний.

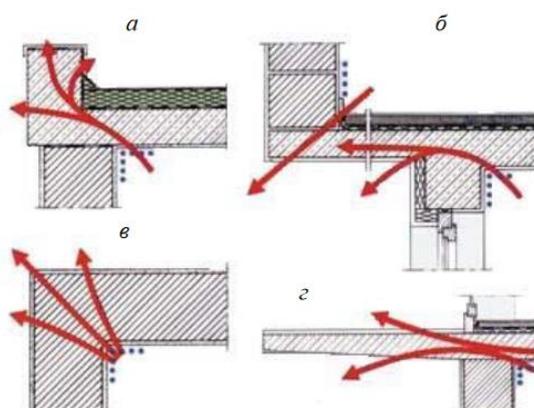


Рис. 17 – Види теплопровідних включень а) парапет, б) еркер, в) кут, г) балкон



Сурсанов Д.Н. в роботі [29] розглядає методику розрахунку приведенного опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій. наводить скорочений огляд методики розрахунку тепловтрат крізь огороження. Наводить приклади розрахунку тепловтрат крізь кут огороження та місце примикання вікна до стіни. Вказує, що використання розрахункової сітки, що накладається на розрахункову схему, при її нерегулярності становить проблеми при визначенні середньої температури поверхні огороження. У висновках роботи автор вказує:

1. Використання розрахунків температурних полів дозволяє виявити найбільш слабкі місця в огорожувальних конструкціях.
2. В існуючих методиках відсутні вказівки по визначенню розмірів розрахункової ділянки.
3. При використанні сітки з нерегулярними відстанями між вузлами сітки можуть виникати похибки при визначенні приведеної температури поверхні огороження.

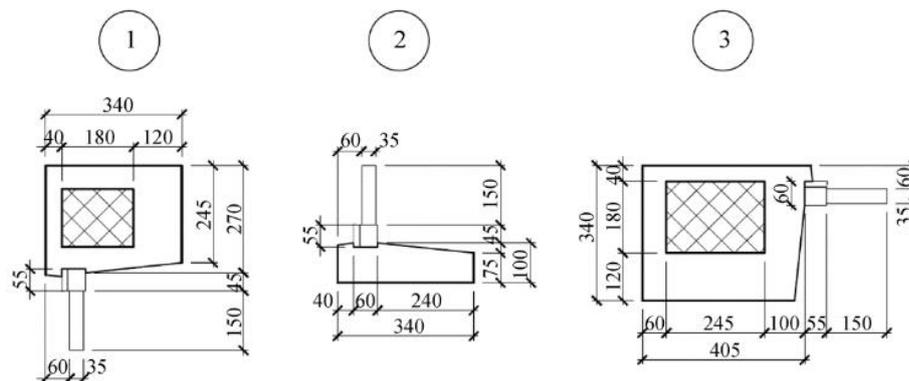


Рис. 6. Узлы линейных элементов 1–3

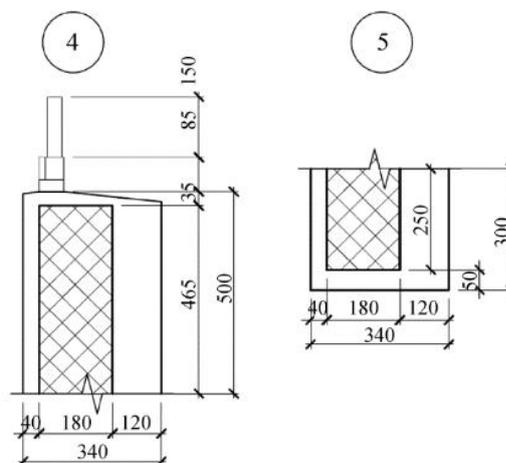


Рис. 20 – Узлы огорожувальних конструкцій

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		20

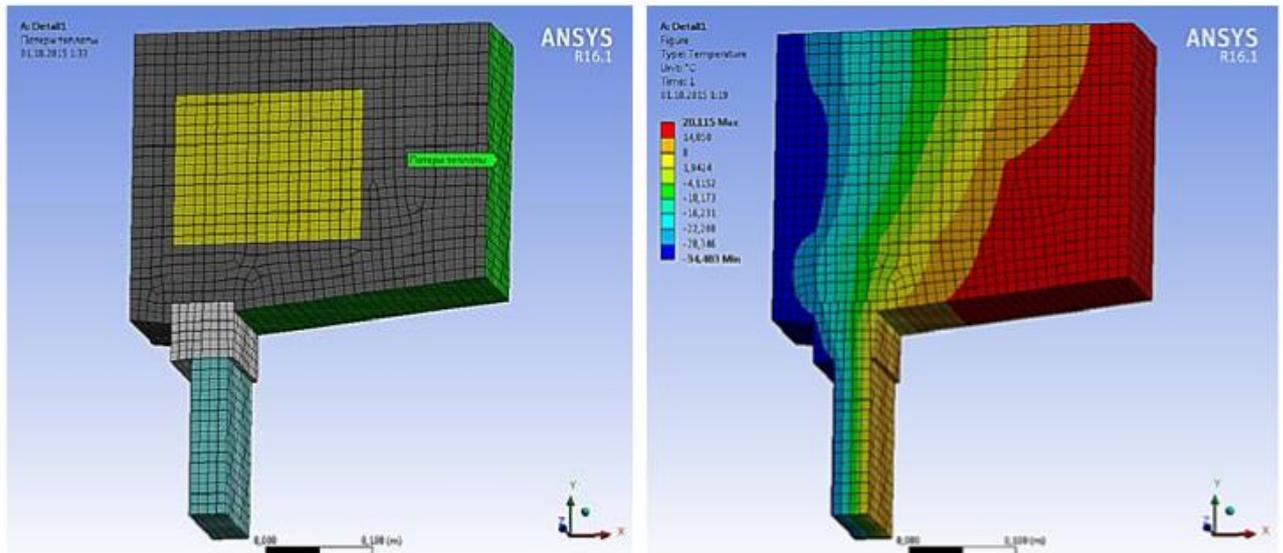


Рис. 21 – а) розрахункова схема, б) температурне поле

**Місірова А.М.** в статті [30] вивчає вплив елементів кріплення навісного фасаду стіни на втрати тепла у 7-ми поверховому будинку. Додаткові трати тепла крізь елементи навісного фасаду враховувалися при розрахунку температурного поля. Виконані дослідження показали, що додаткові втрати тепла крізь ділянки де розташовані елементи кріплення навісного фасаду становлять значну величину від загальних тепловтрат.

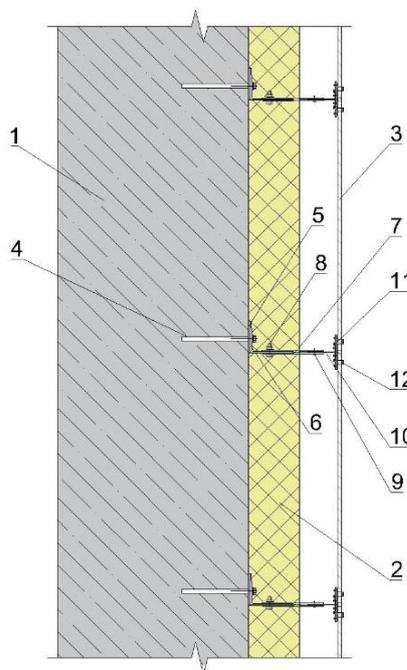


Рис. 22 – Розрахункова схема вузла кріплення. 1 – стіна, 2 – теплоізоляція, 3 – навісний фасад, 4 – дюбель, 5 – термовкладиш, 6 – кронштейн, 7 – подовжувач кронштейну, 8 – гайка, 9 – заклепка

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		21

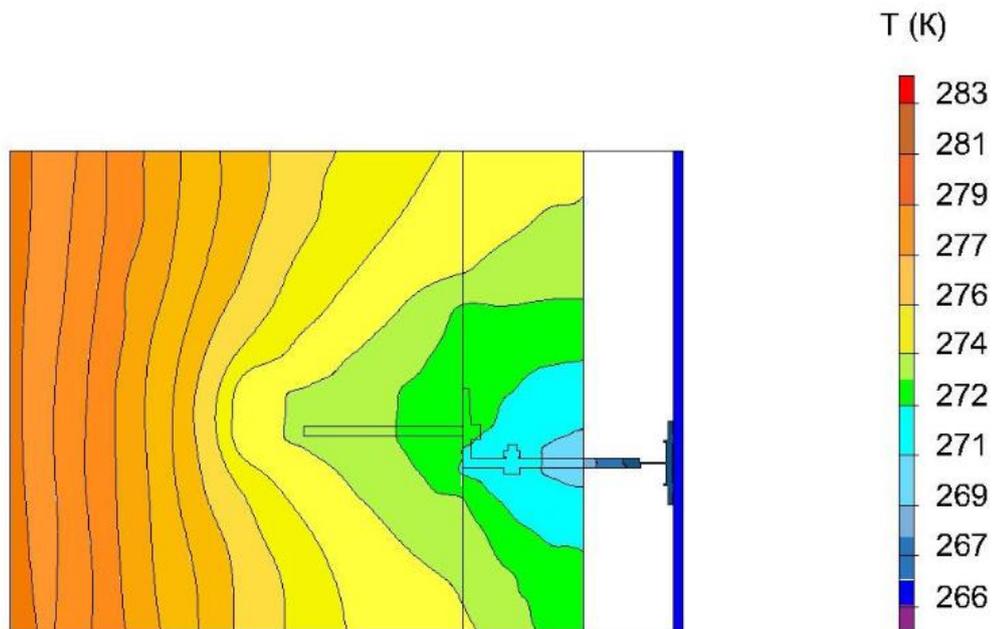


Рис. 23 – Температурне поле вузла

**Косих П.А.** в статті [31] розглядає вплив на опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій металевих елементів товщиною від 2 мм до 5 мм. Автором отримана апроксимуюча функція яка показує відсоток зниження тепловтрат крізь огороження при розрахунку за допомогою температурних полів

$$f = 10,29 \ln \left( \frac{\alpha \lambda_m}{\delta \lambda_{ins}} \right) + 14,6.$$

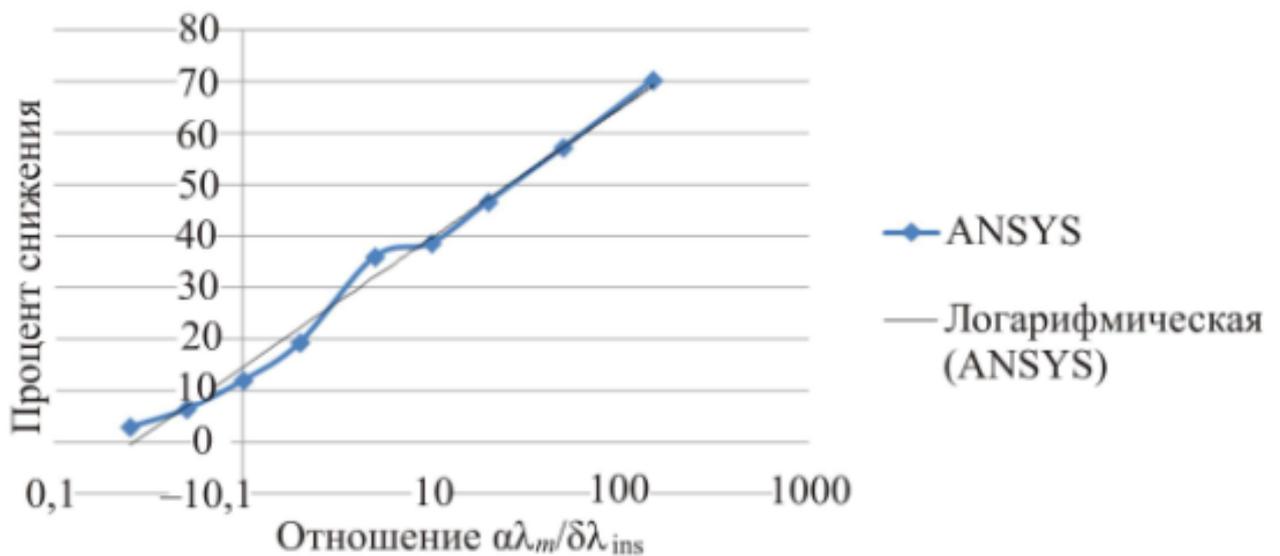


Рис. 24 – Апроксимуюча функція

Рибаков М.М. в роботі [32] робить висновки, що елементи навісного фасаду в зоні примикання вікна до стіни змінюють температурне поле у порівняннях застосування на відкосі вікна штукатурки. Тепловтрати крізь віконний відкос при застосуванні елементів з оцинкованої сталі становлять 60 %, а при використанні пластику на 90 %. Результати дослідження показують, що кожна схема кріплення навісного фасаду у зоні примикання вікна має свій особистий вплив на величину тепловтраи крізь цю зону.

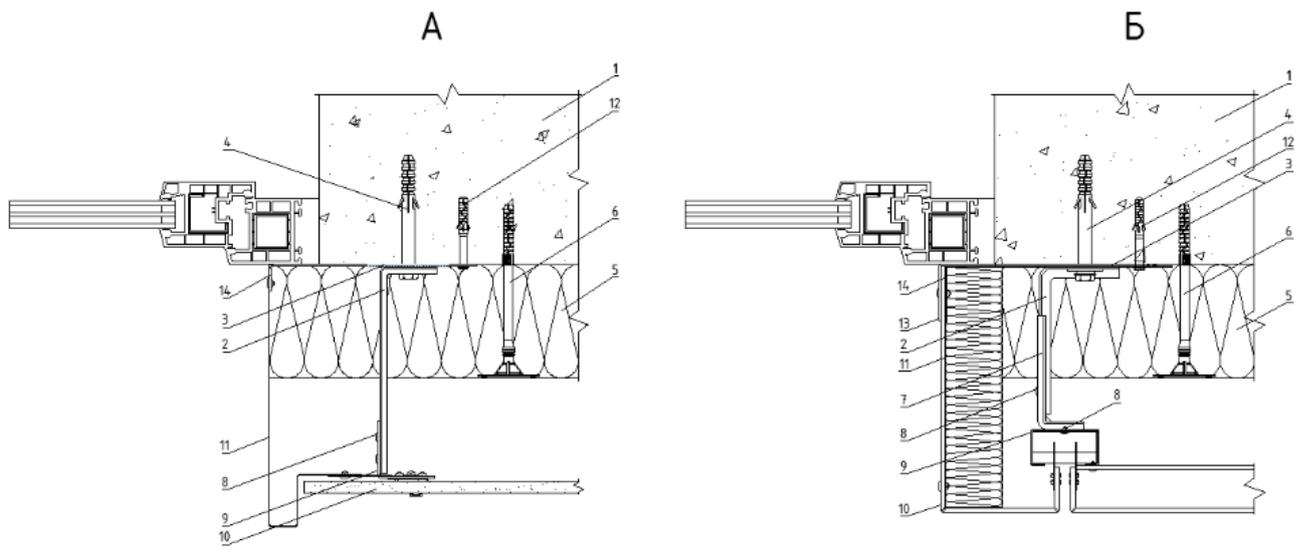


Рис. 25 – Розрахункові схеми: а) відкос з оцинкованої сталі; б) відкос з пластика. 1- стіна; 2-кронштейн; 3-прокладка; 4-дюбель; 5-мінвата; 6-дюбель; 7-кронштейн; 8- заклепка; 9-профіль; 10-облицювальний екран; 11-протипожежний короб; 12- гвіздок; 13-кутик; 14-полоса

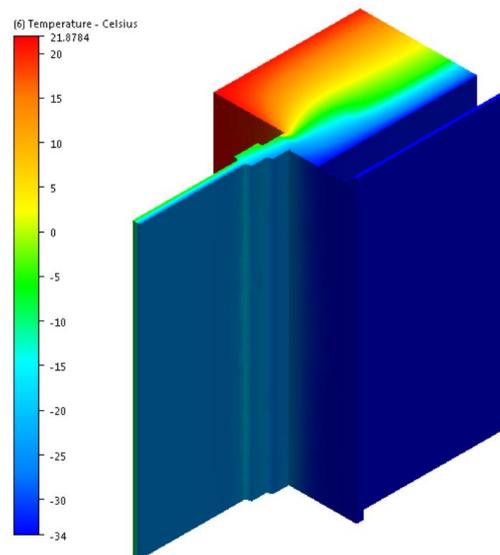


Рис. 26 – Температурне поле

Слохов А.Н. в статті [33] піднімає питання о необхідності врахування теплопровідних включень при розрахунках приведенного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій і відповідно при їх проектуванні. Автор звертає увагу на відсутність конкретних методик розрахунку. В статті показані основні відмінності європейських методик від вітчизняних. Запропонована методика яка спирається на європейський досвід. Автор звертає увагу на необхідність врахування європейського досвіду по визначенню опору теплопередачі та тепловтрат крізь огороження.

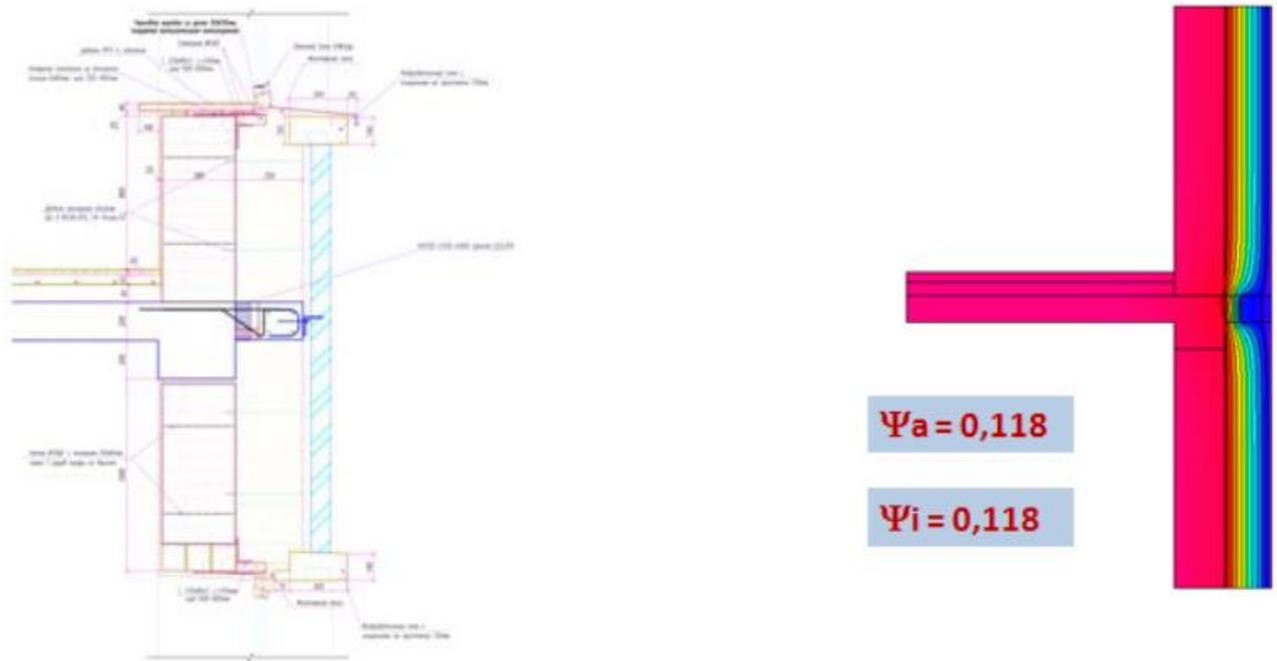


Рис. 27 – Консоль в зоні міжповерхового перекриття

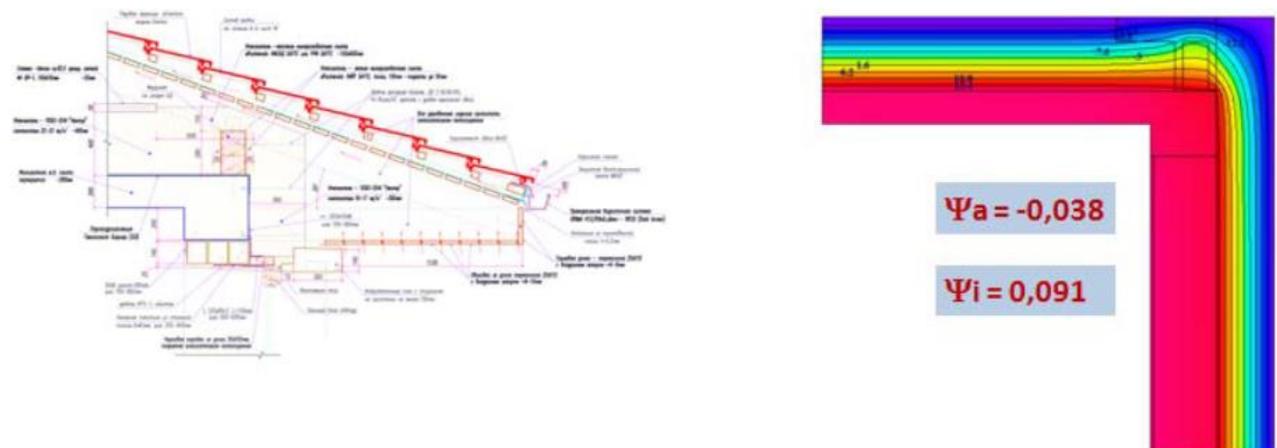


Рис. 28 – Місце спирання горіщного перекриття на стіну



## РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВЕЛЕРІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ УЛАШТУВАННІ ПРОРІЗІВ В ЗОВНІШНІХ СТІНАХ НА ТЕМПЕРАТУРУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ

Приклад застосування швелерів при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах наведено на рис. 30.



Рис. 30 – Застосування швелерів при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах

**2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огородження при різній товщині стіни.**

### **2.1.1. Товщина стіни 0,25 м.**

Для дослідження приймаємо швелери №10, №12, №14, №16, №18, №20. Стяжні елементи, що проходять крізь швелери у дослідженнях не враховувалися.

Для утеплення стіни застосовано шар мінеральної вати щільністю 125 кг/м<sup>3</sup>.

Характеристики шарів огорожувальної конструкції наведена у табл. 1.

Нумерація шарів від внутрішньої поверхні огородження.

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		26

## Характеристика шарів огороджувальної конструкції

№	Найменування	Товщина, м	Теплопровідність, Вт/(м · К)
1	Вапняно-піщаний розчин	0,015	0,81
2	Цегла	0,25	0,81
3	Клейова суміш	0,008	0,93
4	Утеплювач		0,049
5	Шар опорядження	0,008	0,93

Визначаємо товщину утеплювача за формулою

$$\delta_4 = \lambda_{4p} \left( R_{q.min} - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} - \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} - \frac{\delta_5}{\lambda_{5p}} - \frac{1}{\alpha_3} \right) =$$

$$= 0,049 \left( 3,3 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,015}{0,81} - \frac{0,25}{0,81} - \frac{0,008}{0,93} - \frac{0,008}{0,93} - \frac{1}{23} \right) = 0,137 \text{ м}$$

де  $R_{q.min}$  – мінімально допустиме значення опору теплопередачі огороджувальної конструкції,  $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ , [59].

$\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5$  – товщина відповідно вапняно-піщаного розчину, цегли, клейової суміші, утеплювача, шару опорядження, м;

$\lambda_{1p}, \lambda_{2p}, \lambda_{3p}, \lambda_{4p}, \lambda_{5p}$  – теплопровідність відповідно вапняно-піщаного розчину, цегли, клейової суміші, утеплювача, шару опорядження,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ , [58];

$\alpha_B, \alpha_3$  – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огороджувальної конструкції,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , які приймаємо згідно дод. Б [58];

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}); \alpha_{3H} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

Приймаємо утеплювач товщиною 0,14 м.

Дослідження температури на внутрішній поверхні огороження виконуємо на основі розрахунку температурного поля.

При розрахунку температурного поля були прийняті:

- за табл. В.1.1 [59] для житлового будинку розрахункова температура внутрішнього повітря дорівнює  $t_B = 20^\circ\text{C}$ ;

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
						27
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- за табл. В1.4 [59] розрахункова температура зовнішнього повітря дорівнює  $t_3 = -22^\circ\text{C}$  ( I-ша температурна зона ).

Дослідження виконувалися по перетину, що проходить по металевій планці яка з'єднує швелери та між планками. Товщина планки 10 мм.

## Швелер №10

### Перетин по планці

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.31.

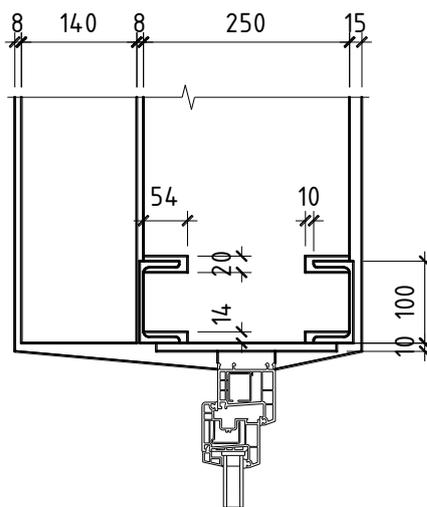


Рис. 31 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.32.

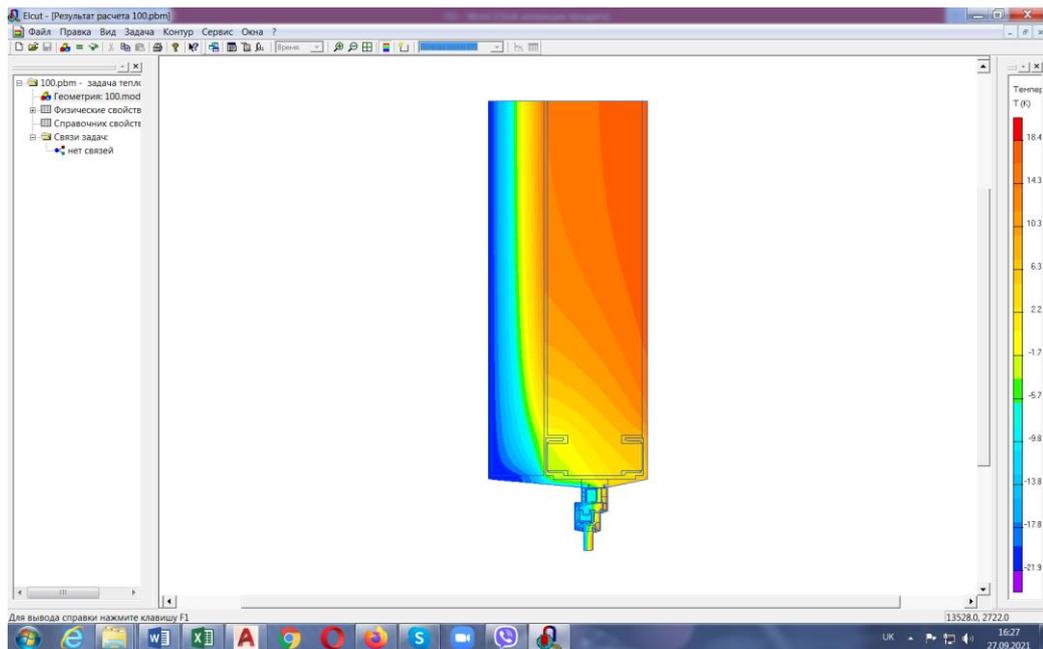


Рис. 32 - Картина температурного поля

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		28

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис.

33.

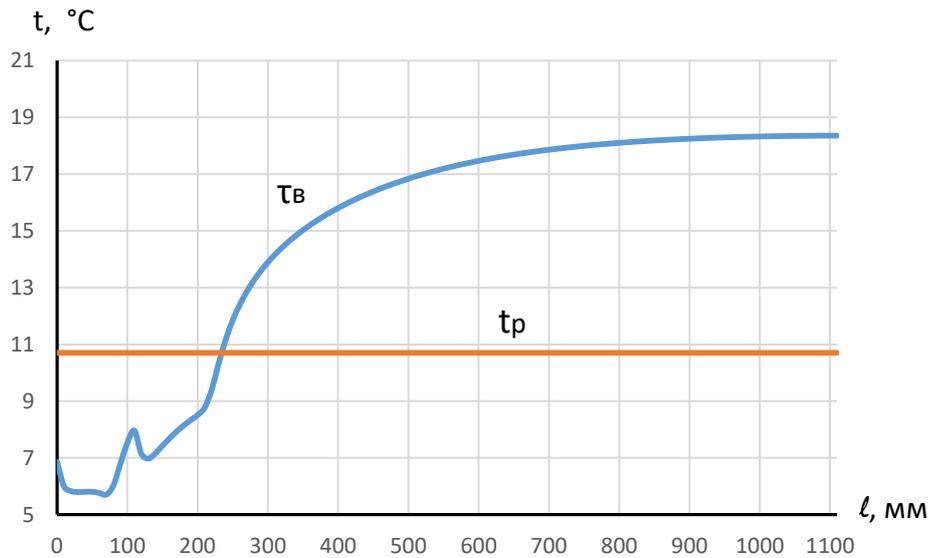


Рис. 33 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Визначаємо температуру точки роси  $t_p$  в наступній послідовності:

За табл. Б.1 дод. Б [61] при температурі повітря  $t_b = 20$  °C парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює  $E_b = 2340$  Па.

Визначаємо парціальний тиск водяної пари за формулою

$$e_b = E_b \times \varphi_b \times 0,01 = 2340 \times 55 \times 0,01 = 1287 \text{ Па}$$

де  $\varphi_b$  – відносна вологість внутрішнього повітря, %, визначаємо за табл. Г.2 [1], для житлових будинків  $\varphi_b = 55$  %.

За табл. Б.1 дод. Б [3] парціальному тиску водяної пари  $e_b = 1286$  Па відповідає температура точки роси  $t_p = 10,7$  °C.

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 34.

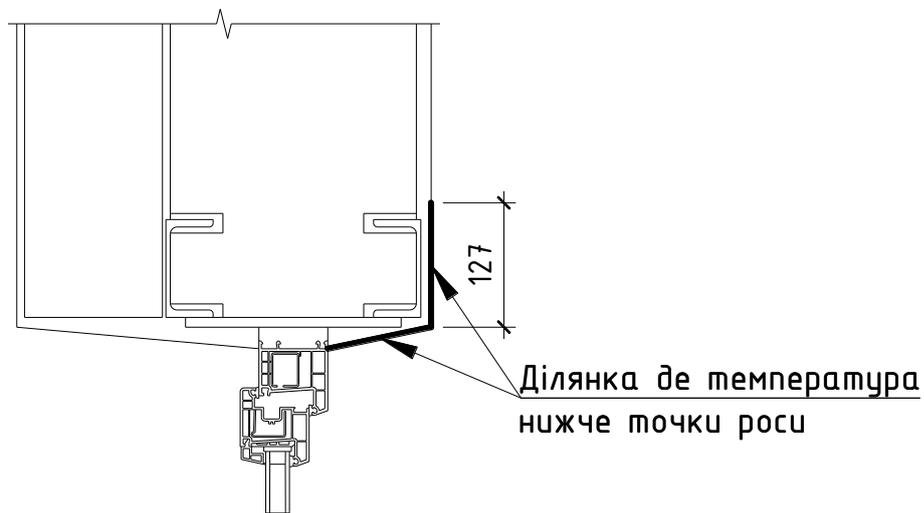


Рис. 34 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.мин} = 5,7 \text{ }^\circ\text{C}$ , що на  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  нижче точки роси.

### Перетин між планками

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.35.

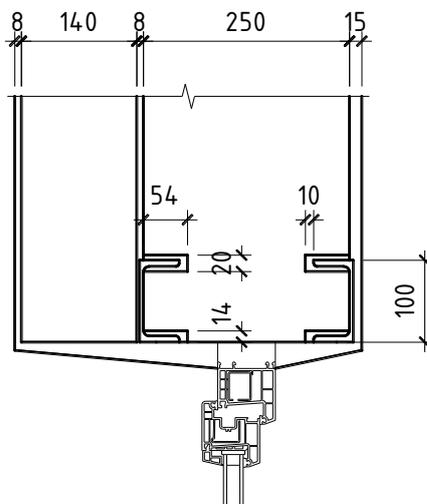


Рис. 35 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.36.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
						30
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

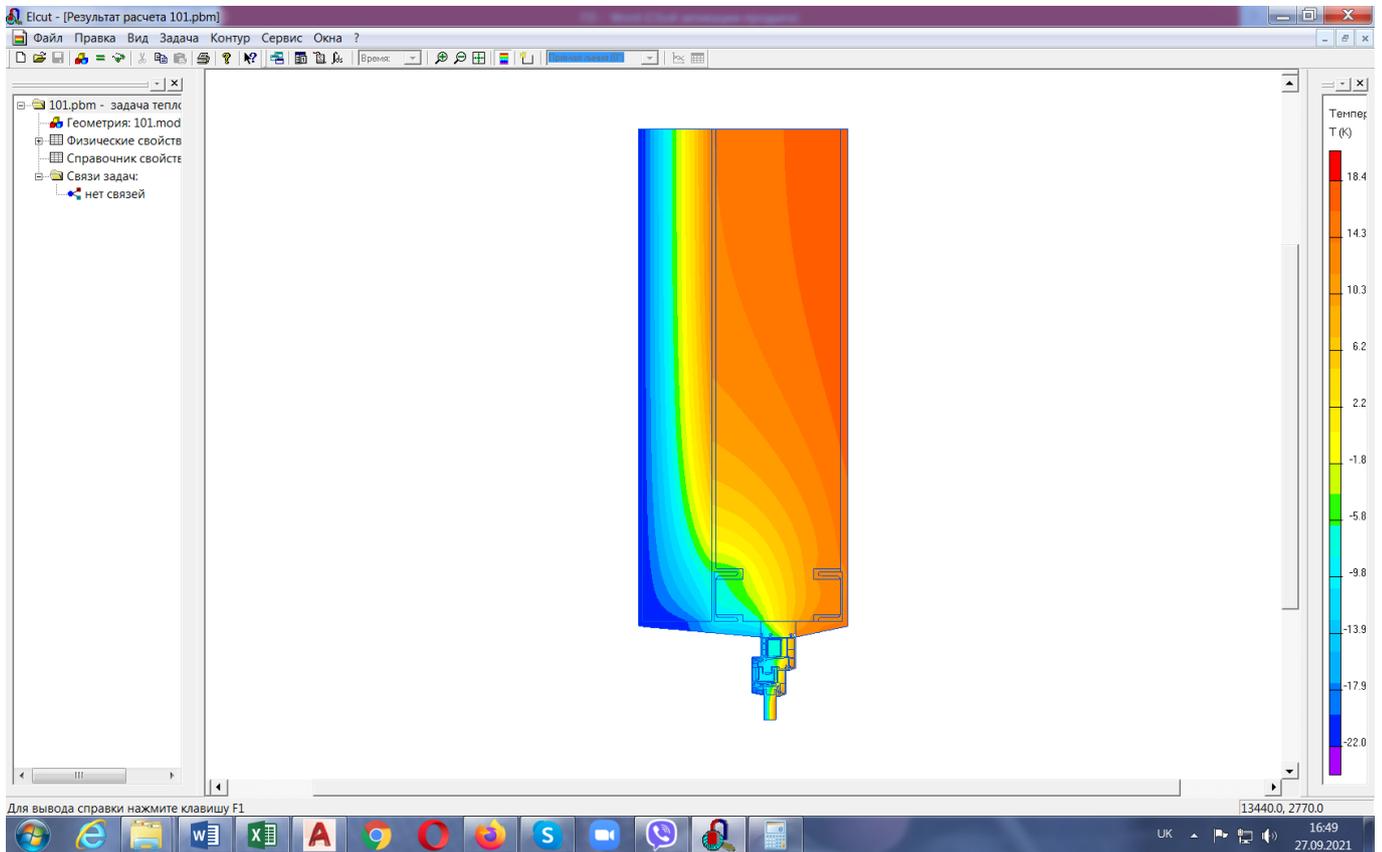


Рис. 36 - Картина температурного поля

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 37.

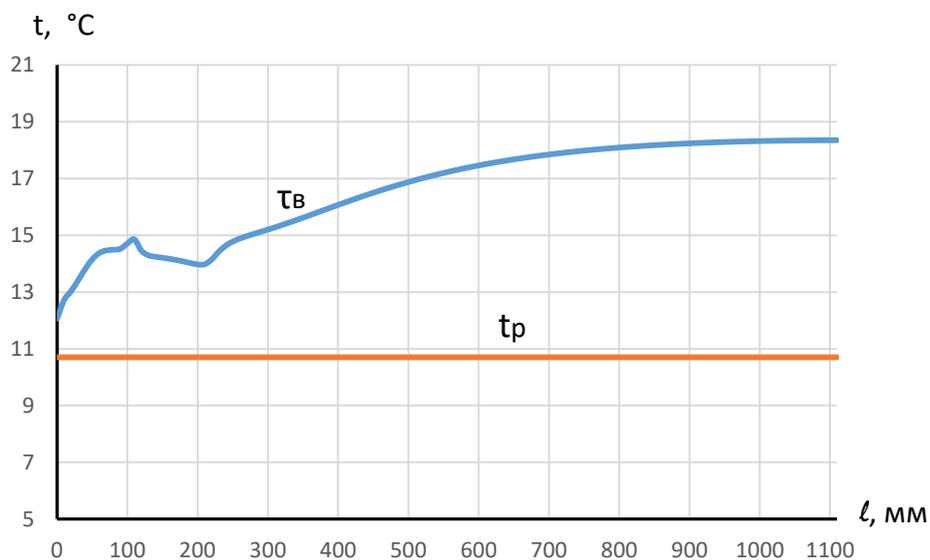


Рис. 37 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Температура на внутрішній поверхні стіни вище точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в. min} = 12 \text{ }^\circ\text{C}$ , що на  $1,3 \text{ }^\circ\text{C}$  вище точки роси.

## Швеллер №12

### Перетин по планці

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.38.

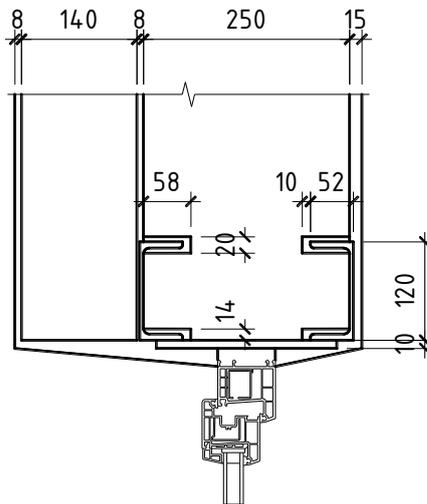


Рис. 38 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.39.

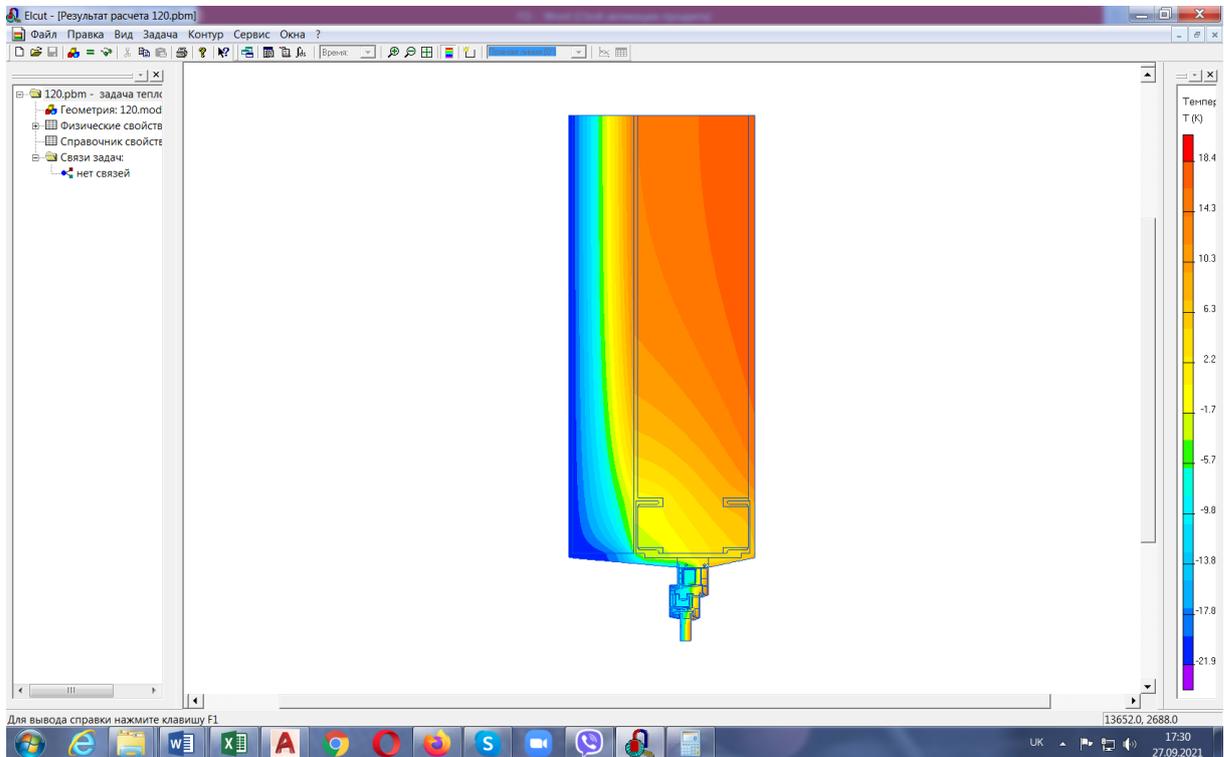


Рис. 39 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		32

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис.

40.

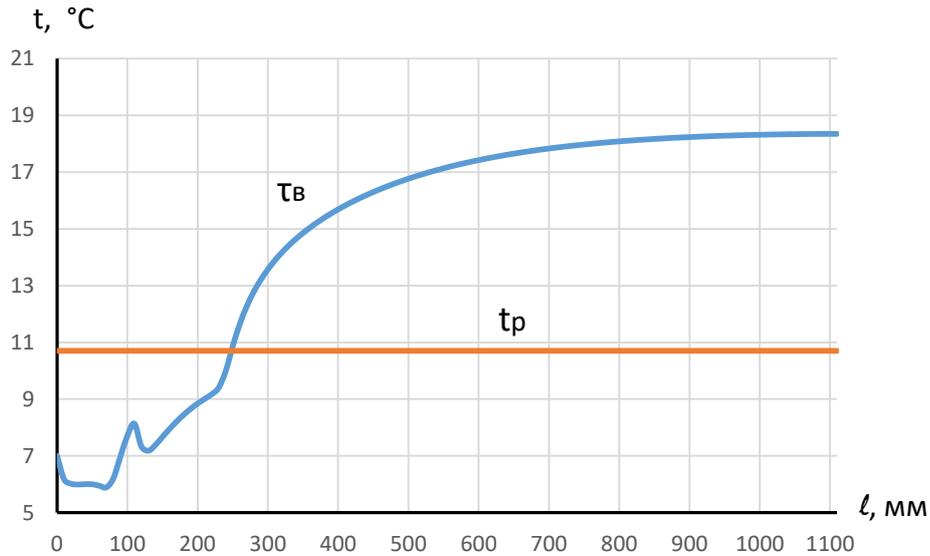


Рис. 40 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 41.

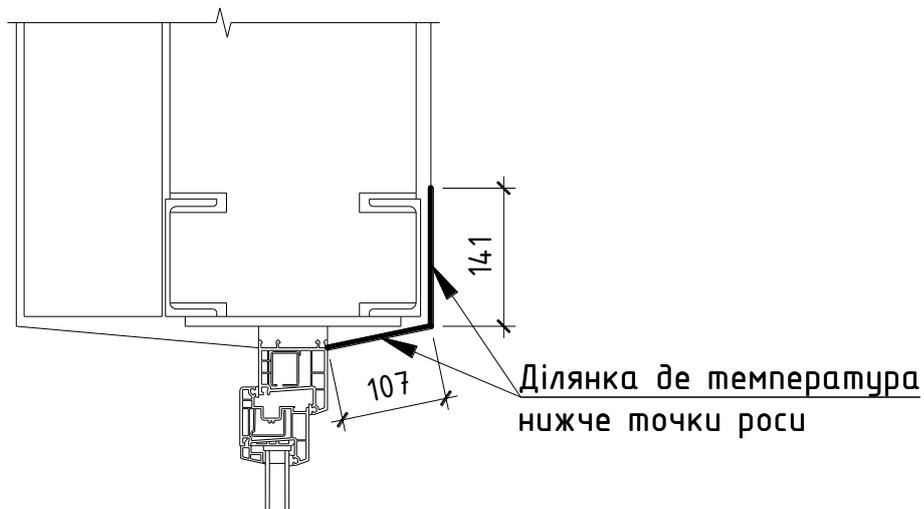


Рис. 41 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.min} = 5,9 \text{ }^\circ\text{C}$ , що на  $4,8 \text{ }^\circ\text{C}$  нижче точки роси.

### Перетин між планками

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.42.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		33

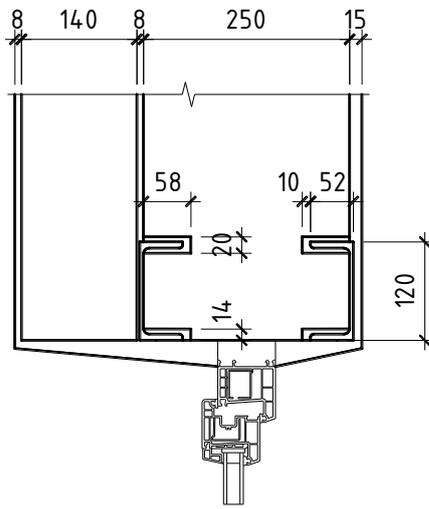


Рис. 42 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.43.

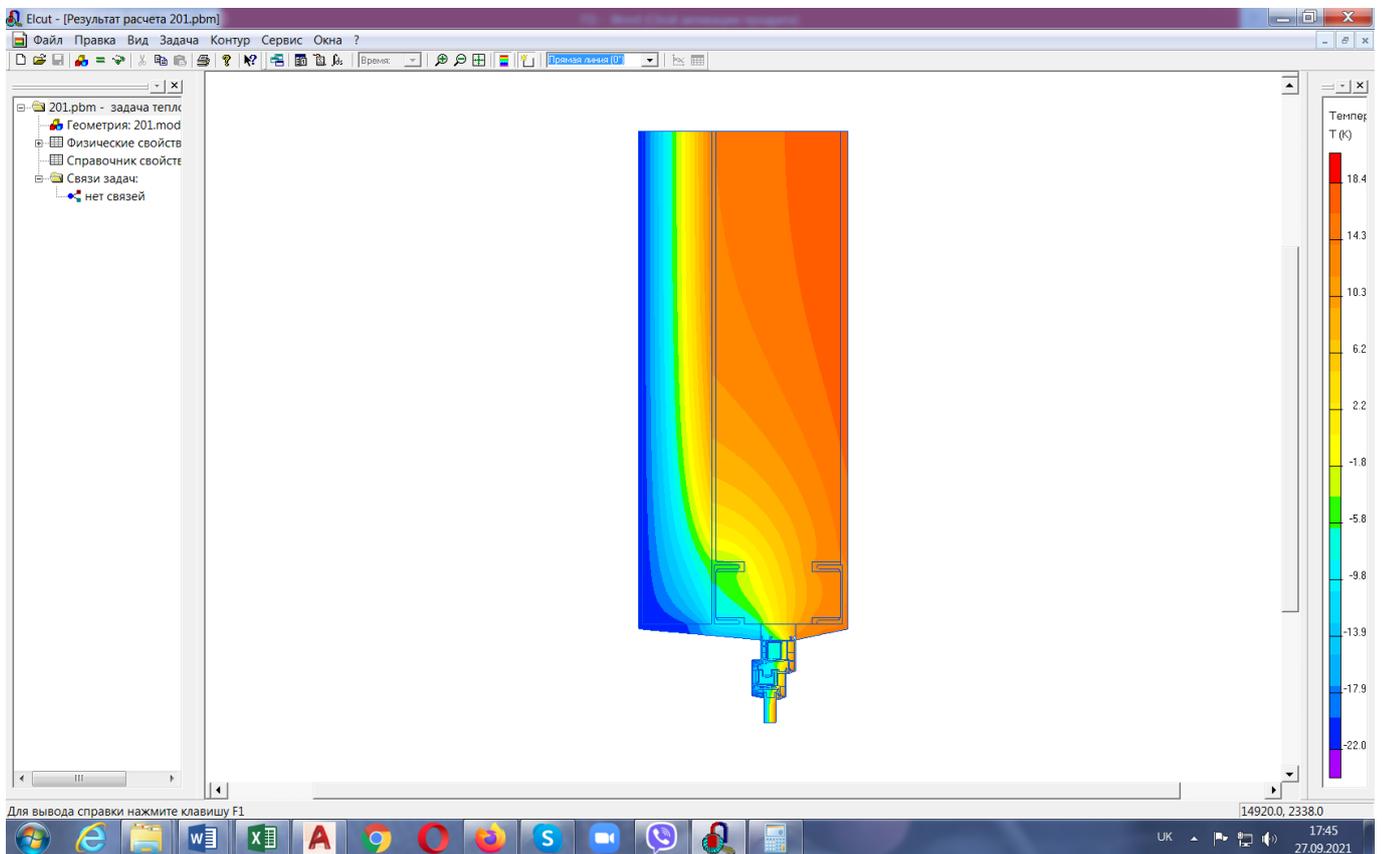


Рис. 43 - Картина температурного поля

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 44.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		34

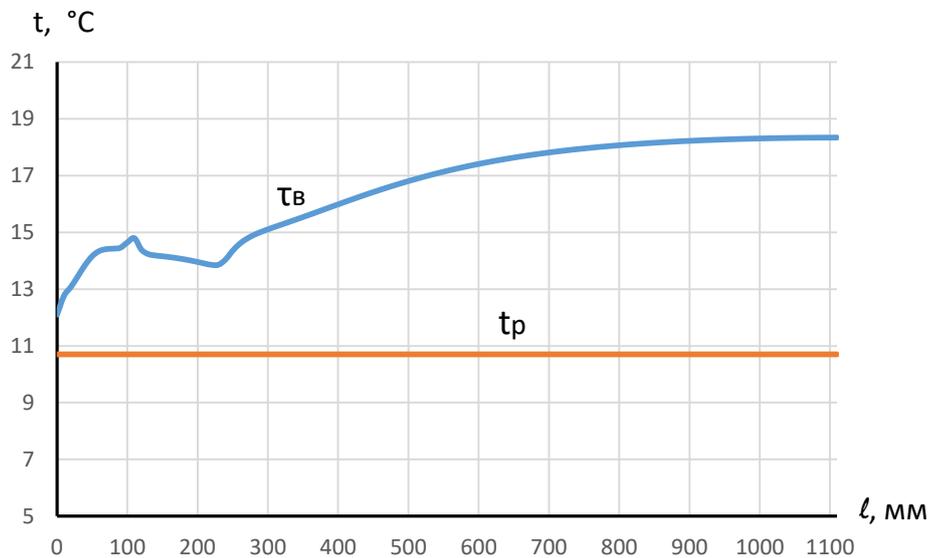


Рис. 44 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Температура на внутрішній поверхні стіни вище точки роси.

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.min} = 12,1 \text{ }^\circ\text{C}$ , що на  $1,4 \text{ }^\circ\text{C}$  вище точки роси.

### Швеллер №14

### Перетин по планці

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.45.

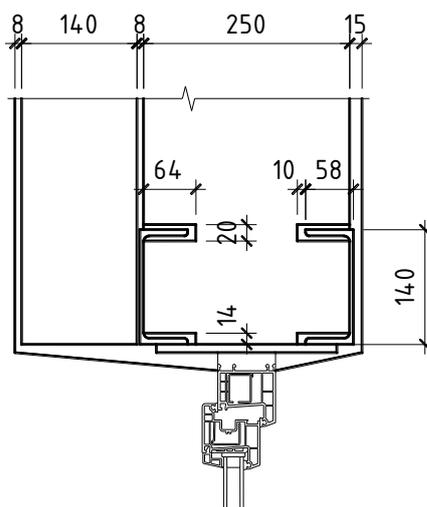


Рис. 45 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.46.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

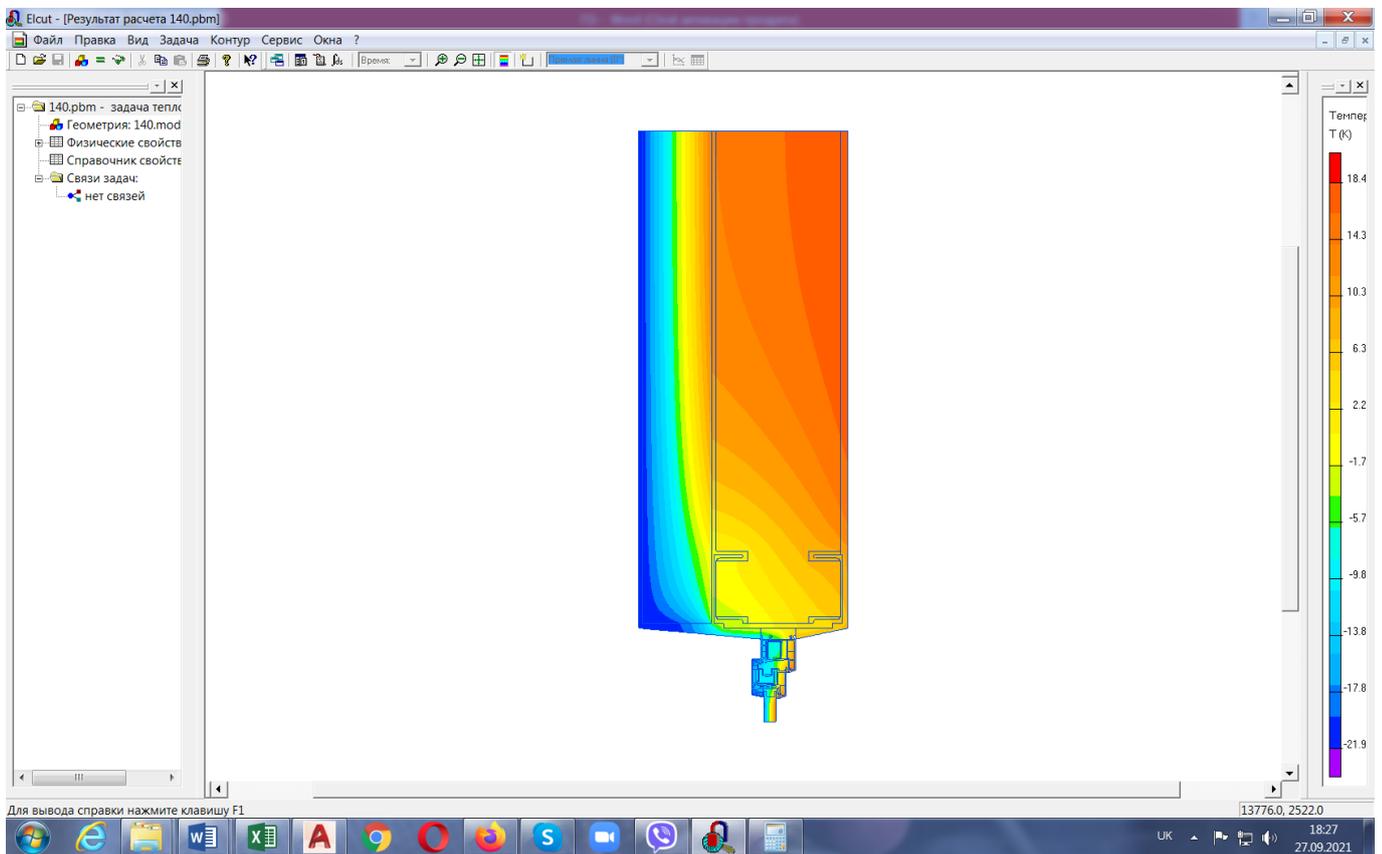


Рис. 46 - Картина температурного поля

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 47.

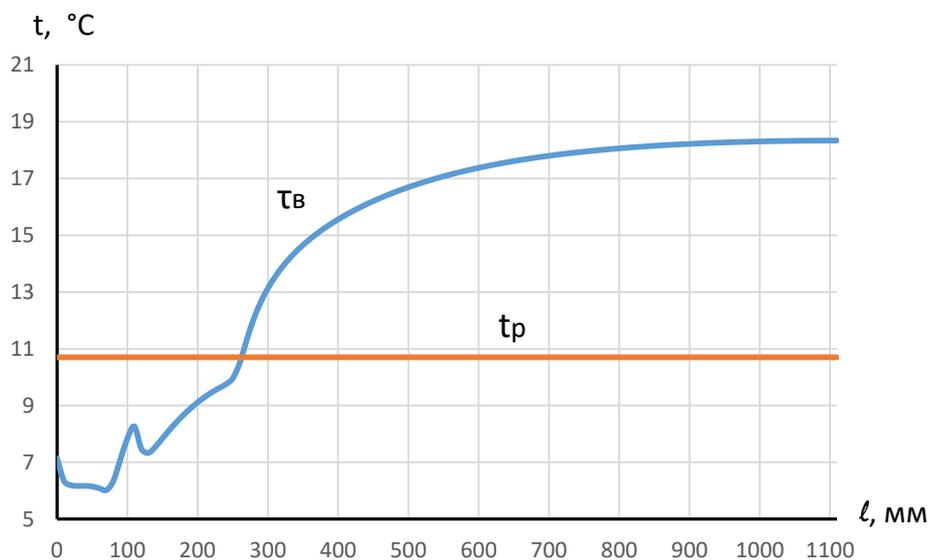


Рис. 47 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 48.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		36

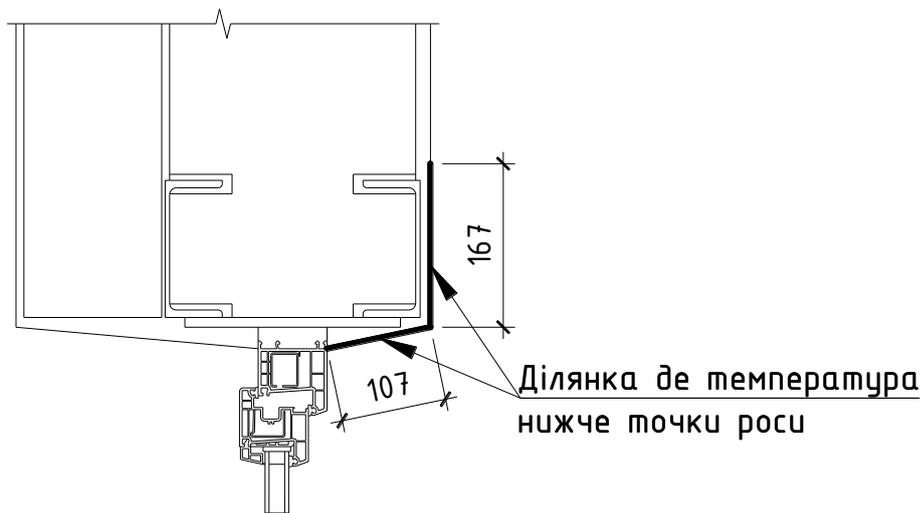


Рис. 48 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.мин} = 6 \text{ }^\circ\text{C}$ , що на  $4,7 \text{ }^\circ\text{C}$  нижче точки роси.

### Перетин між планками

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.49.

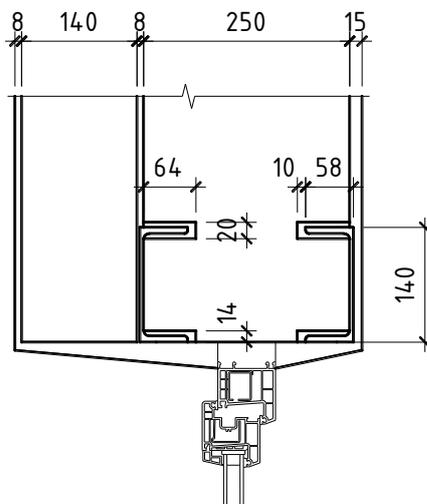


Рис. 49 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.50.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		37

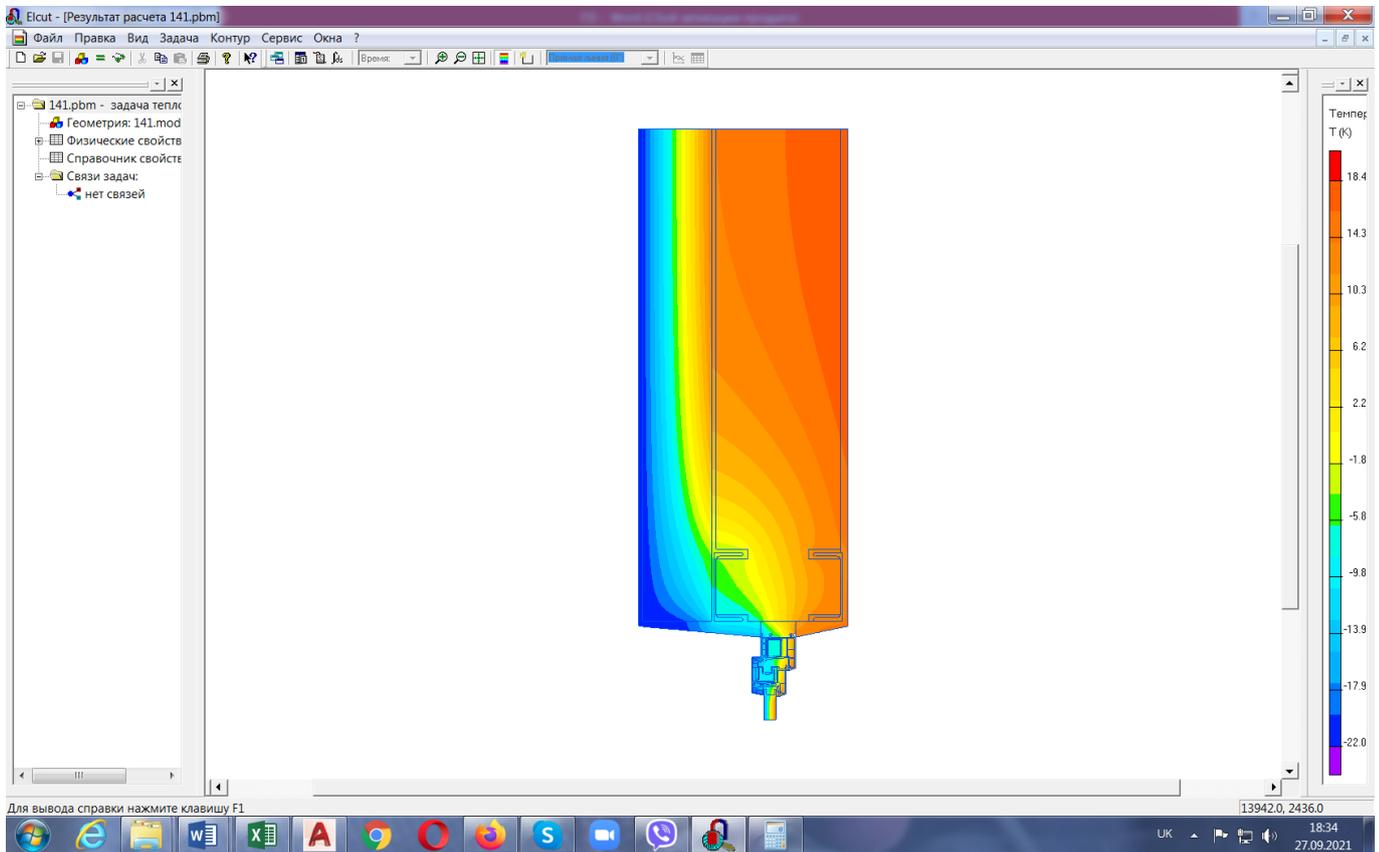


Рис. 50 - Картина температурного поля

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис.

51.

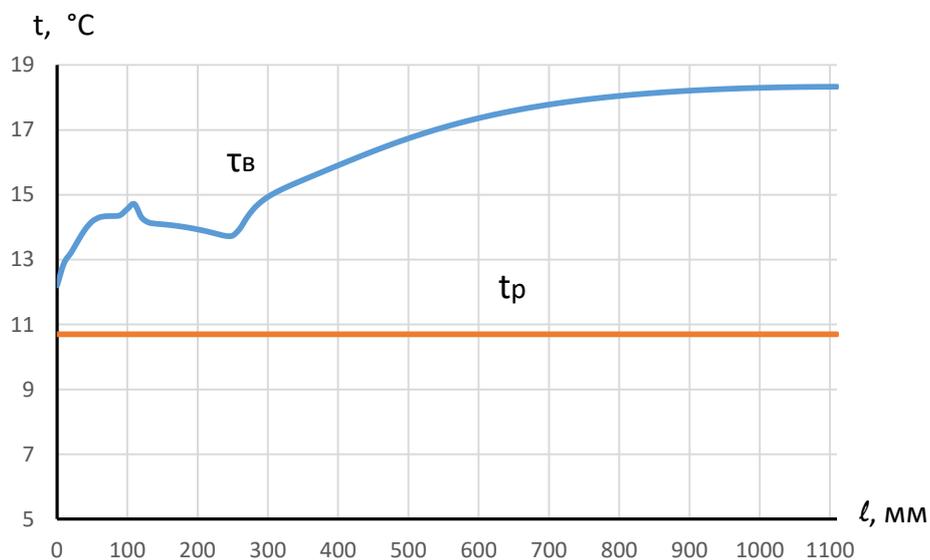


Рис. 51 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Температура на внутрішній поверхні стіни вище точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		38

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.мин} = 12,2 \text{ }^\circ\text{C}$ , що на  $1,5 \text{ }^\circ\text{C}$  вище точки роси.

## Швеллер №16

### Перетин по планці

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.52.

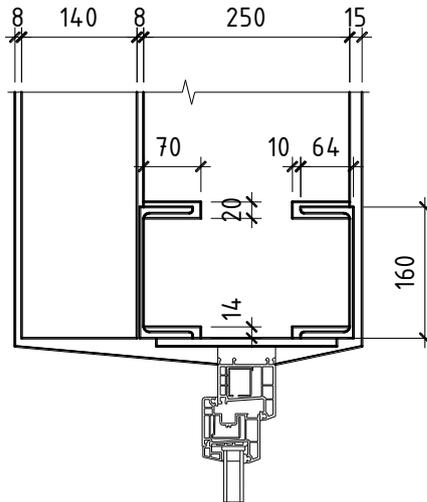


Рис. 52 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.53.

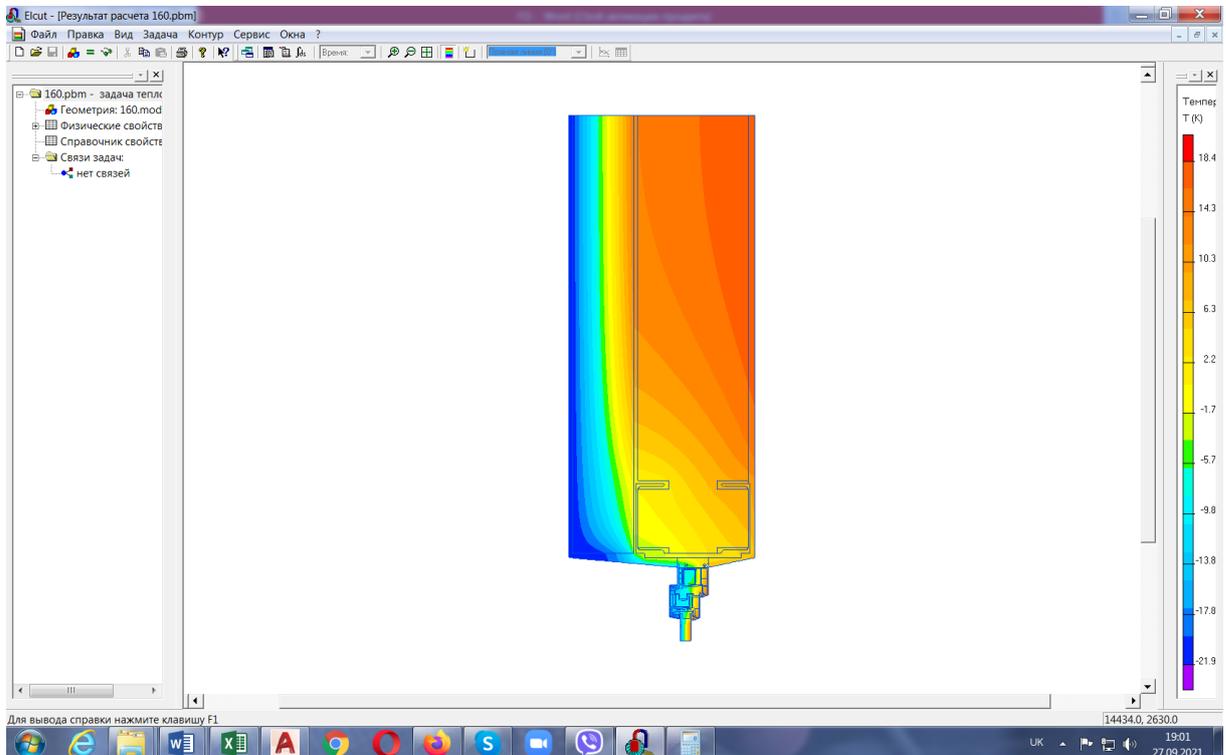


Рис. 53 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		39

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис.

54.

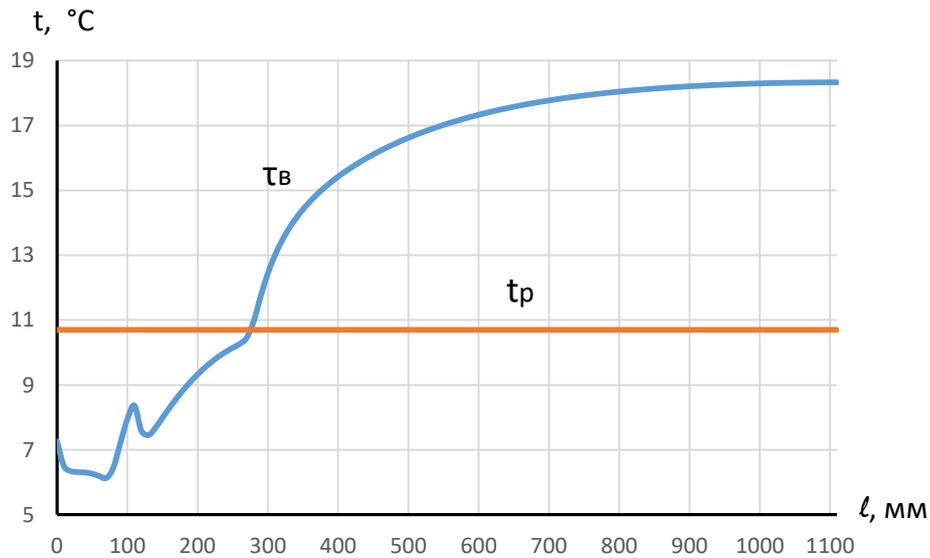


Рис. 54 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 55.

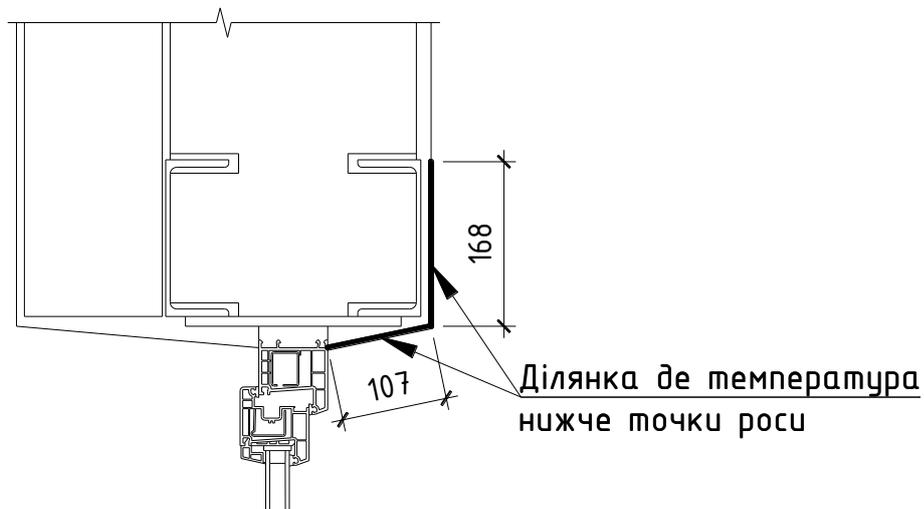


Рис. 56 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.min} = 6,1 \text{ }^\circ\text{C}$ , що на  $4,6 \text{ }^\circ\text{C}$  нижче точки роси.

### Перетин між планками

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.57.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40

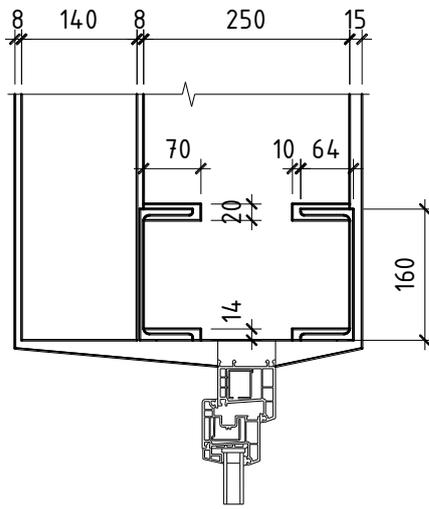


Рис. 57 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.58.

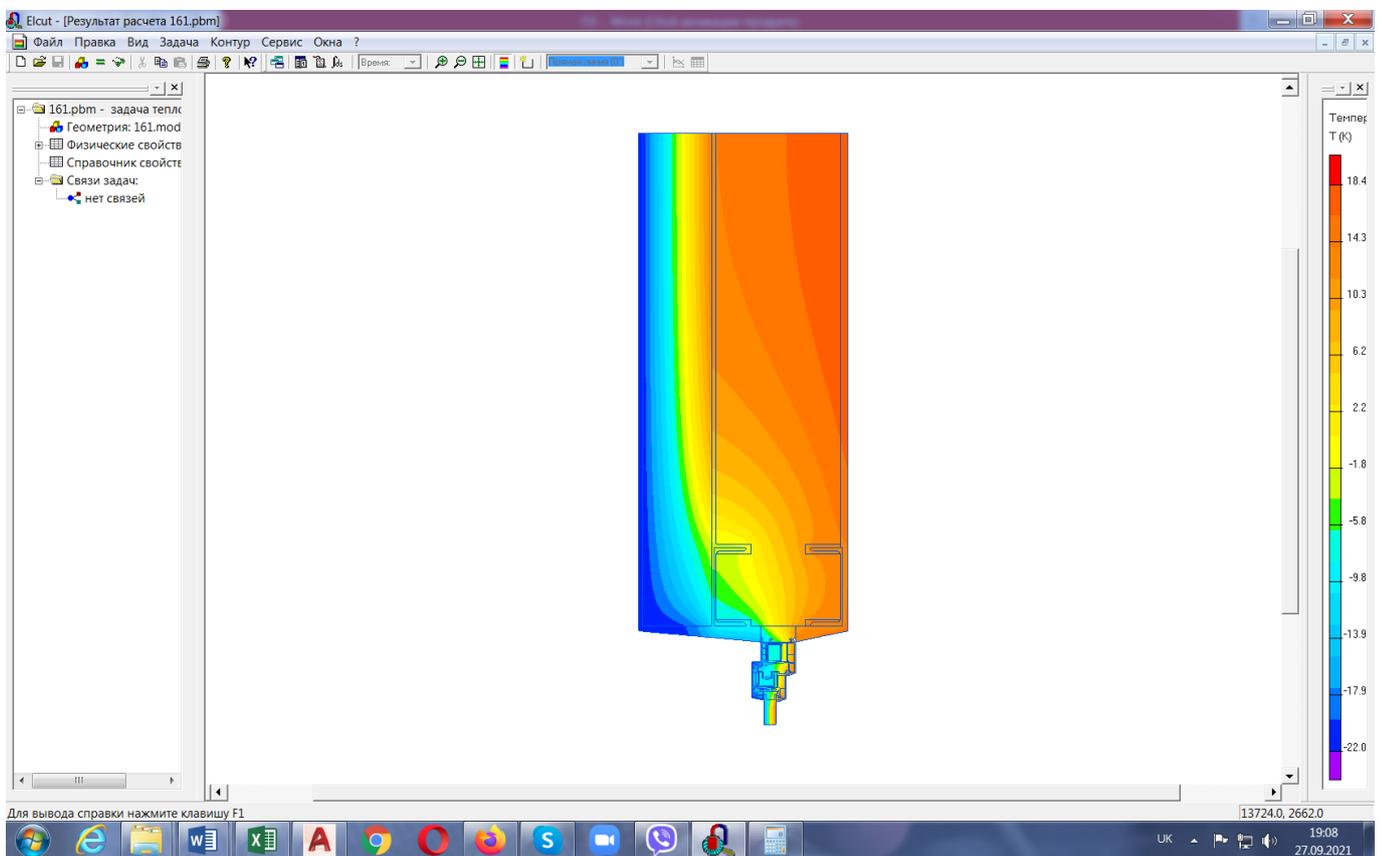


Рис. 58 - Картина температурного поля

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 59.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		41

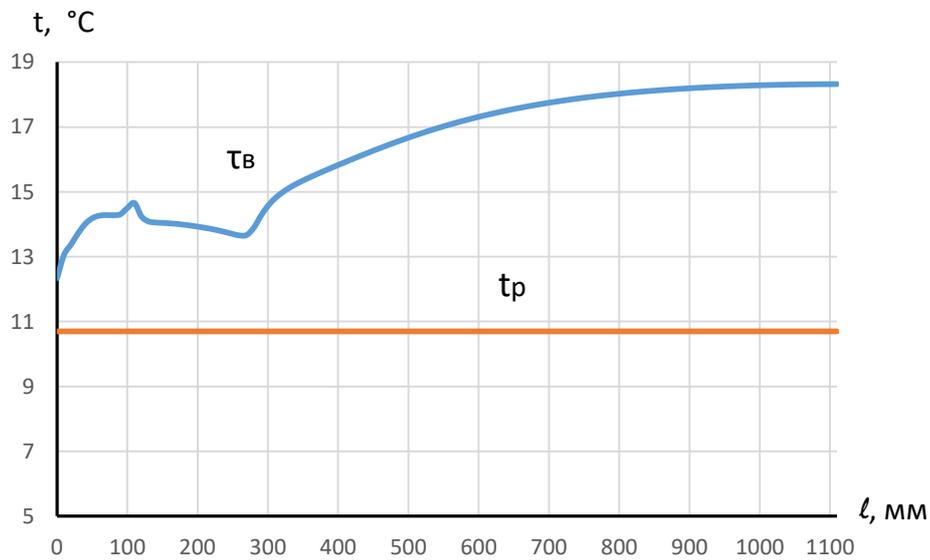


Рис. 59 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Температура на внутрішній поверхні стіни вище точки роси.

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.min} = 12,3 \text{ }^\circ\text{C}$ , що на  $1,6 \text{ }^\circ\text{C}$  вище точки роси.

### Швеллер №18

### Перетин по планці

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.60.

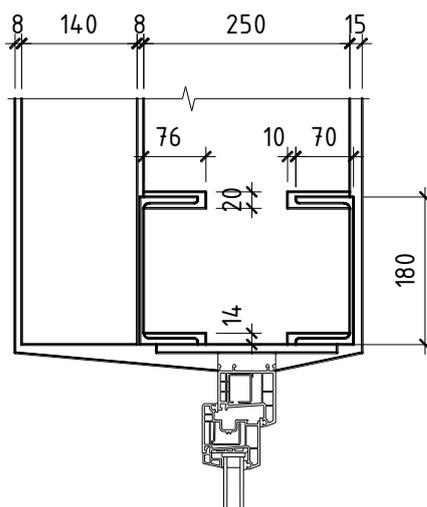


Рис. 60 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.61.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		42

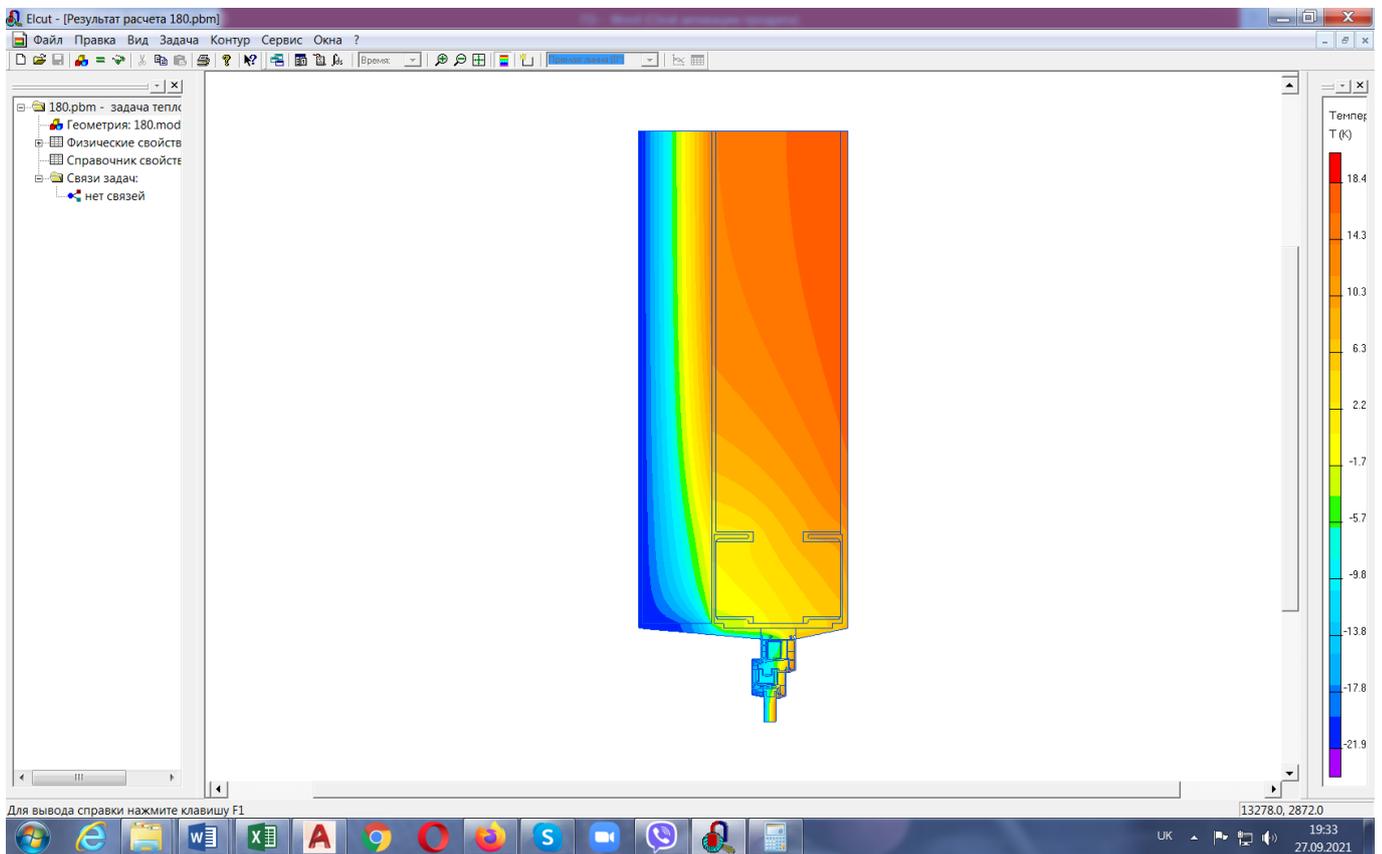


Рис. 61 - Картина температурного поля

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 62.

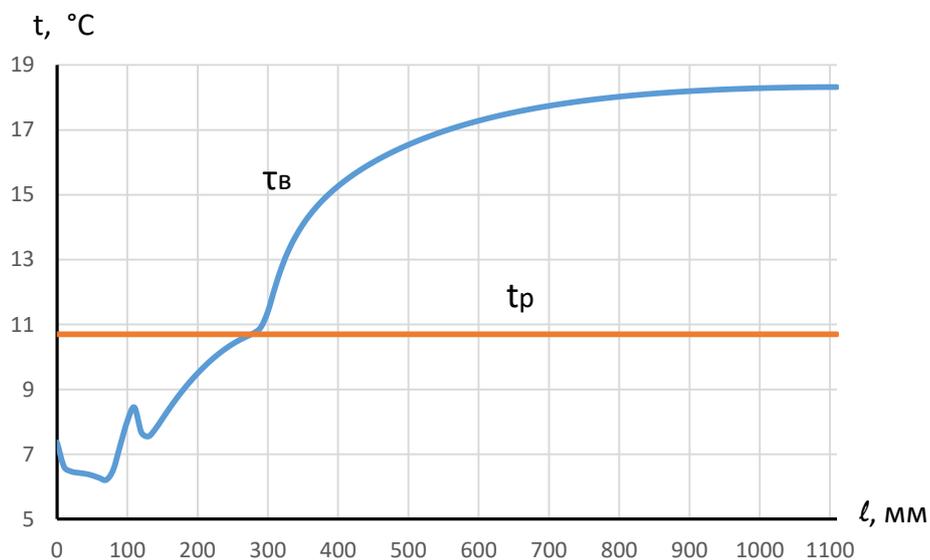


Рис. 62 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 63.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		43

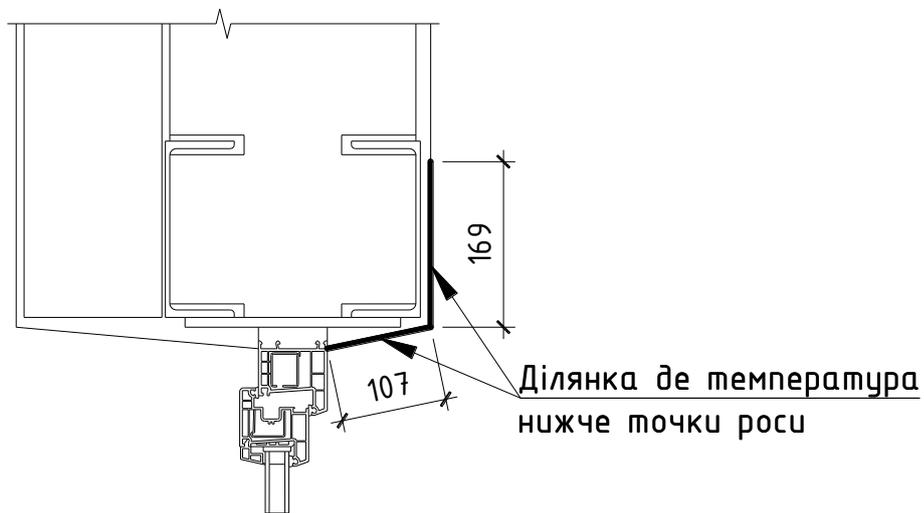


Рис. 63 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.мин} = 6,2 \text{ }^\circ\text{C}$ , що на  $4,5 \text{ }^\circ\text{C}$  нижче точки роси.

### Перетин між планками

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.64.

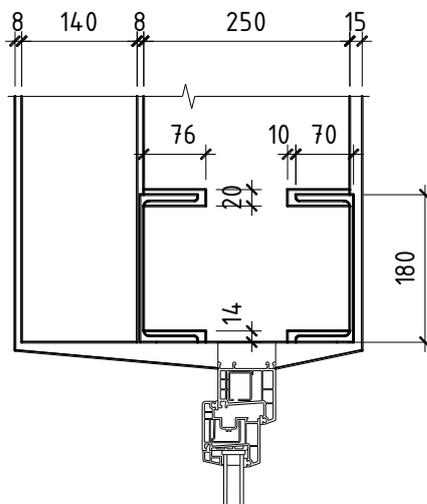


Рис. 64 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.65.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		44

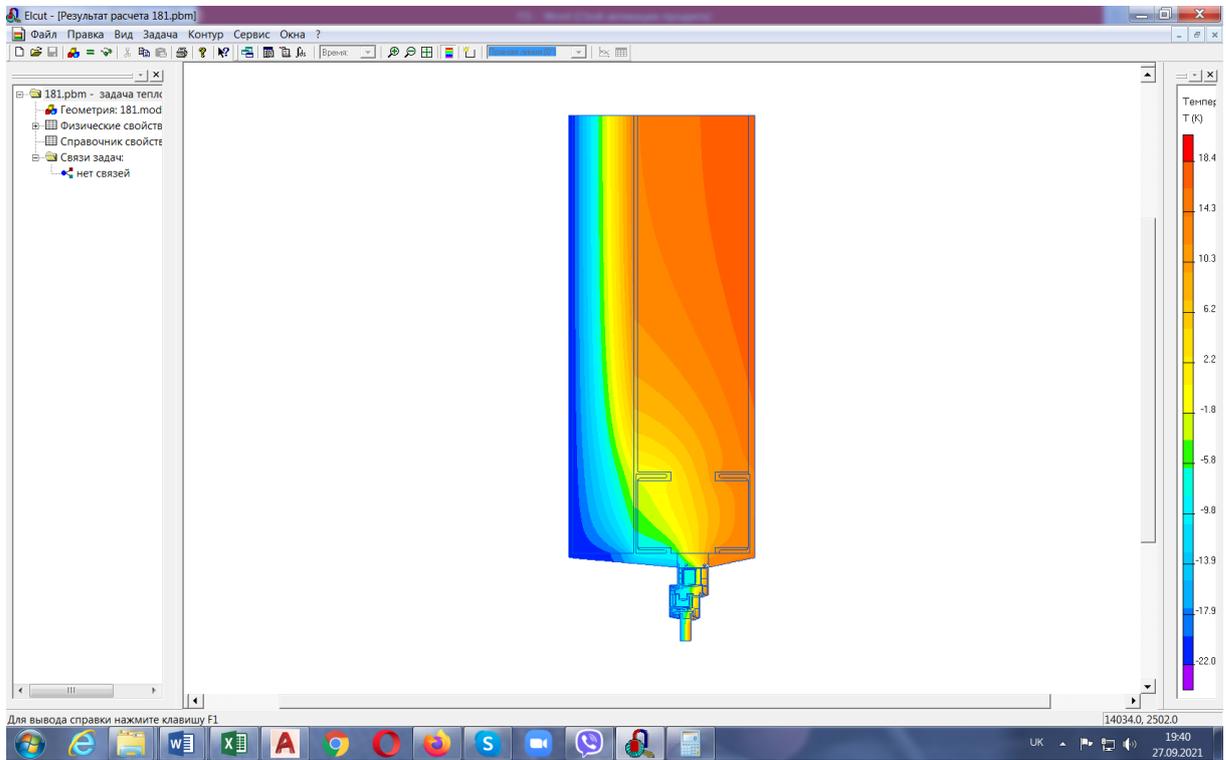


Рис. 65 - Картина температурного поля

66. Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис.

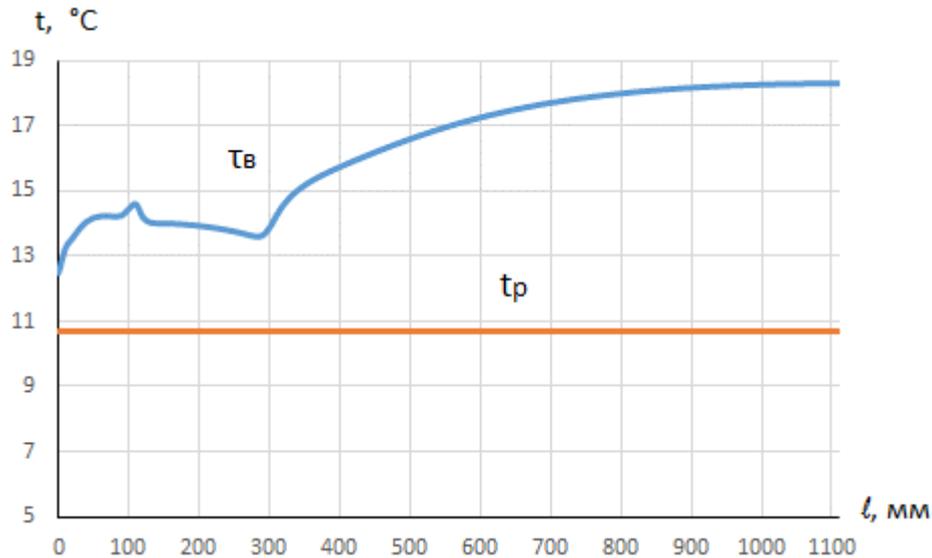


Рис. 66 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Температура на внутрішній поверхні стіни вище точки роси.

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $t_{в.min} = 12,4 \text{ }^\circ\text{C}$ , що на  $1,7 \text{ }^\circ\text{C}$  вище точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		45

## Швеллер №20

### Перетин по планці

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.67.

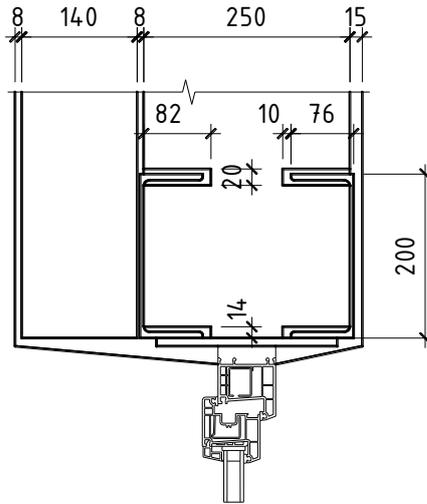


Рис. 67 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.68.

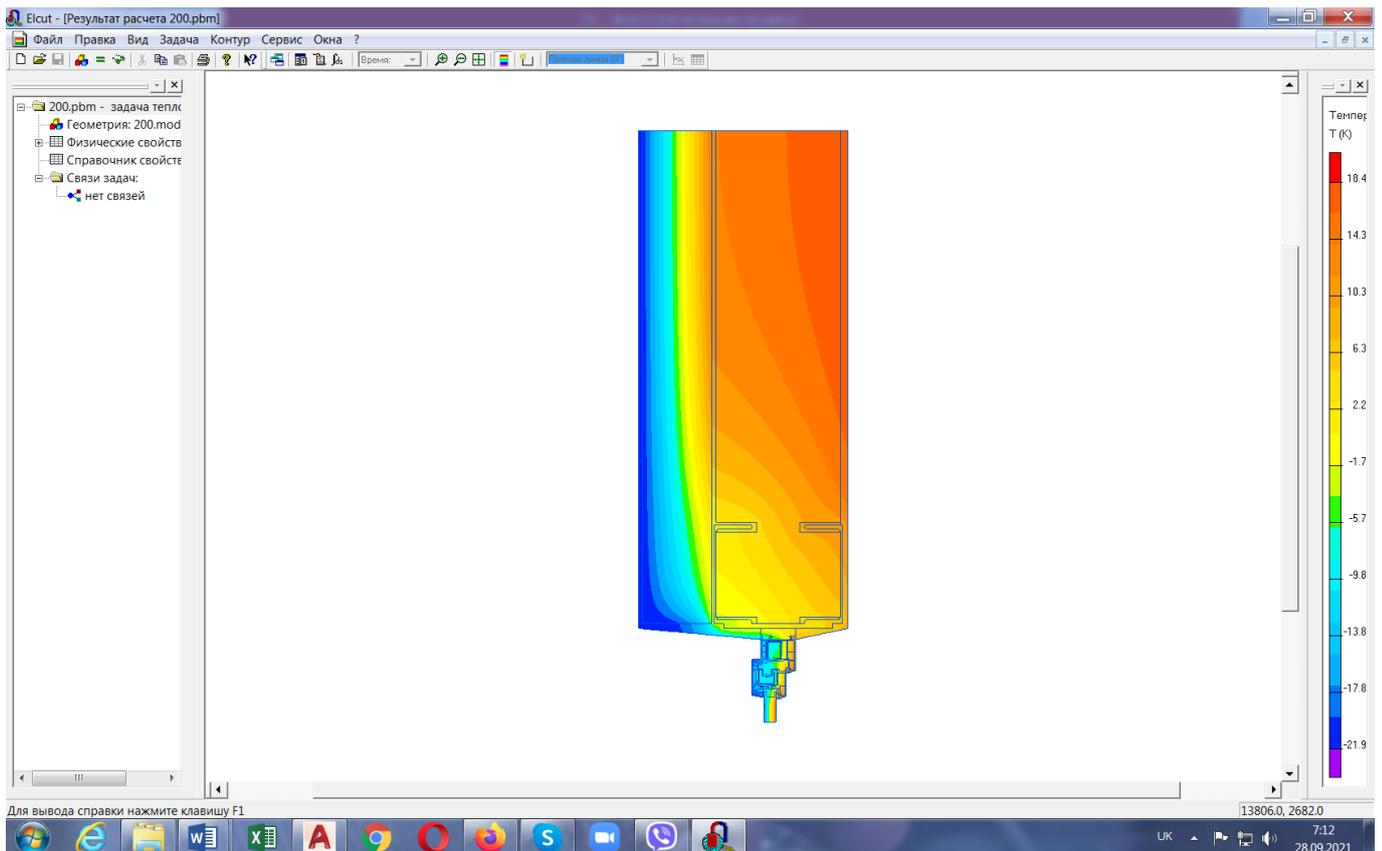


Рис. 68 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		46

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис.

69.

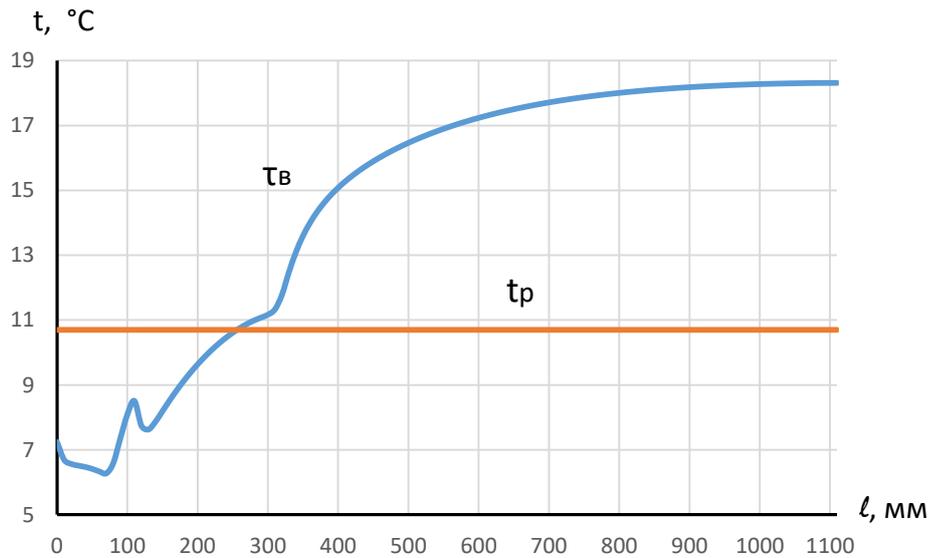


Рис. 69 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 70.

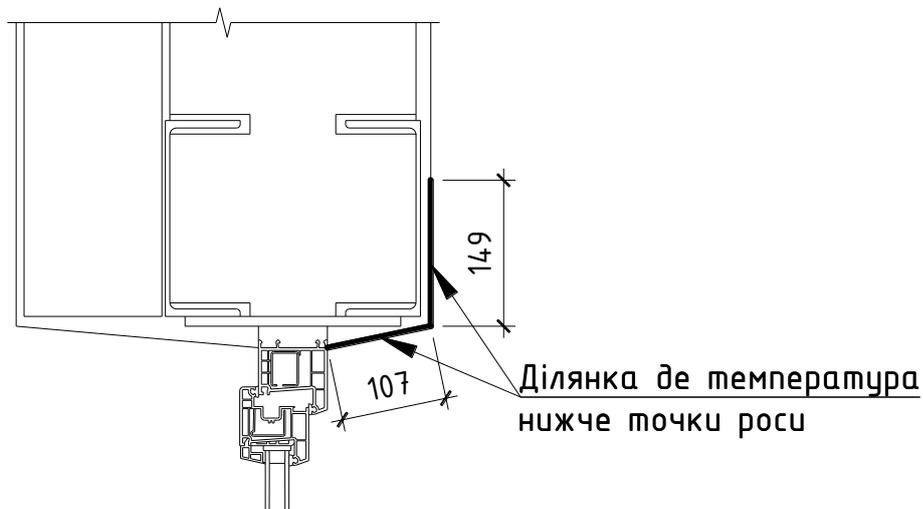


Рис. 70 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.min} = 6,3 \text{ }^\circ\text{C}$ , що на  $4,4 \text{ }^\circ\text{C}$  нижче точки роси.

### Перетин між планками

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.71.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		47

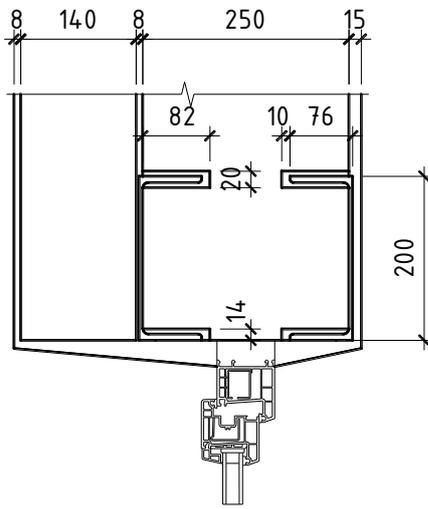


Рис. 71 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.72.

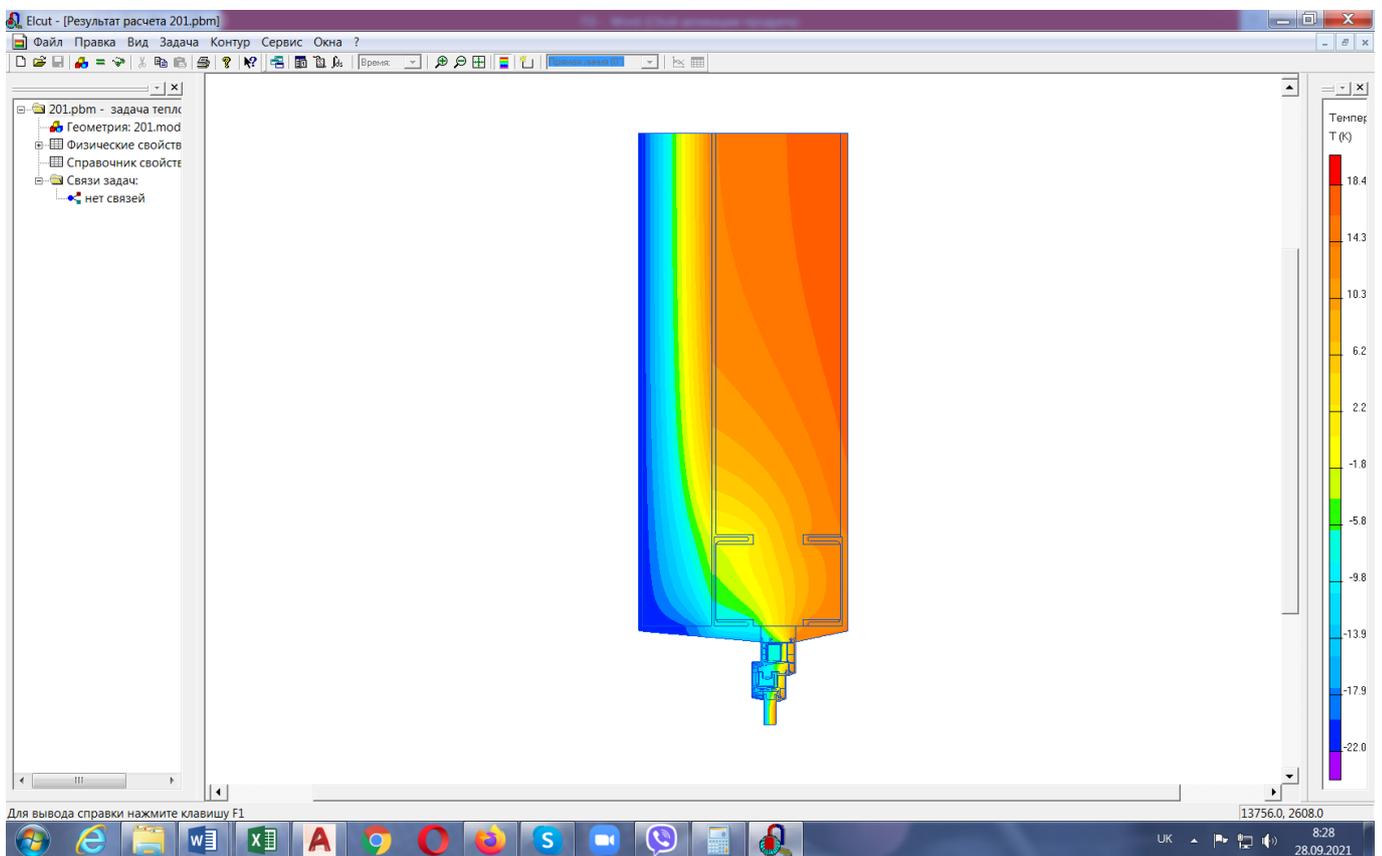


Рис. 72 - Картина температурного поля

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 73.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		48

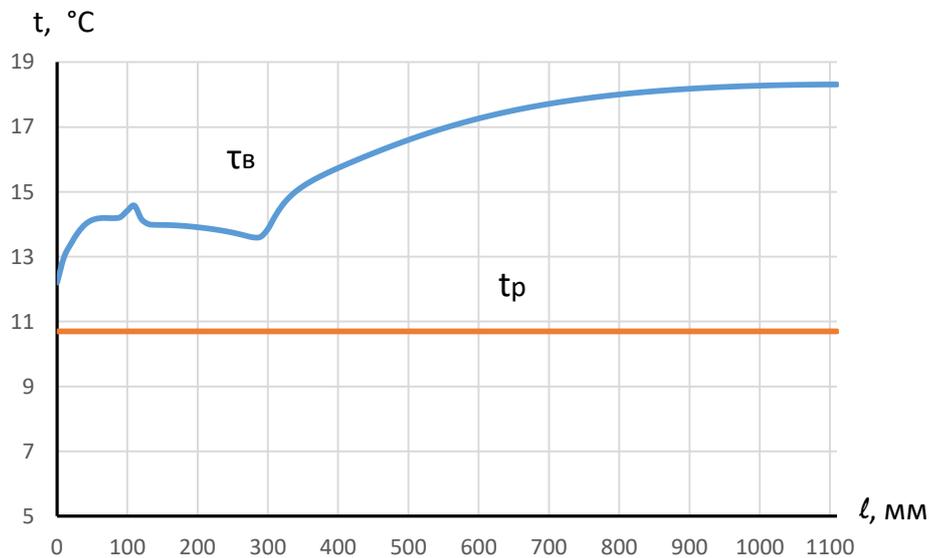


Рис. 73 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Температура на внутрішній поверхні стіни вище точки роси.

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{B.min} = 12,2 \text{ }^\circ\text{C}$ , що на  $1,5 \text{ }^\circ\text{C}$  вище точки роси.

Як видно з виконаних досліджень у перетині між планками мінімальна температура на внутрішній поверхні стіни вище температури точки роси при всіх розмірах швелера. Тому у подальших дослідженнях цей перетин не розглядався.

### 2.1.2. Товщина стіни 0,38 м.

Визначаємо товщину утеплювача за формулою

$$\delta_4 = \lambda_{4p} \left( R_{q.min} - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} - \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} - \frac{\delta_5}{\lambda_{5p}} - \frac{1}{\alpha_3} \right) =$$

$$= 0,049 \left( 3,3 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,015}{0,81} - \frac{0,38}{0,81} - \frac{0,008}{0,93} - \frac{0,008}{0,93} - \frac{1}{23} \right) = 0,129 \text{ м}$$

Приймаємо утеплювач товщиною 0,13 м.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
						49
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## Швеллер №10

Розрахункова схема огорджувальної конструкції наведена на рис.74.

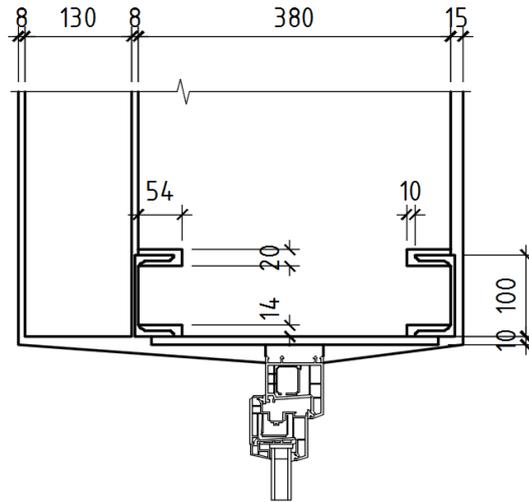


Рис. 74 - Розрахункова схема огорджувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.75.

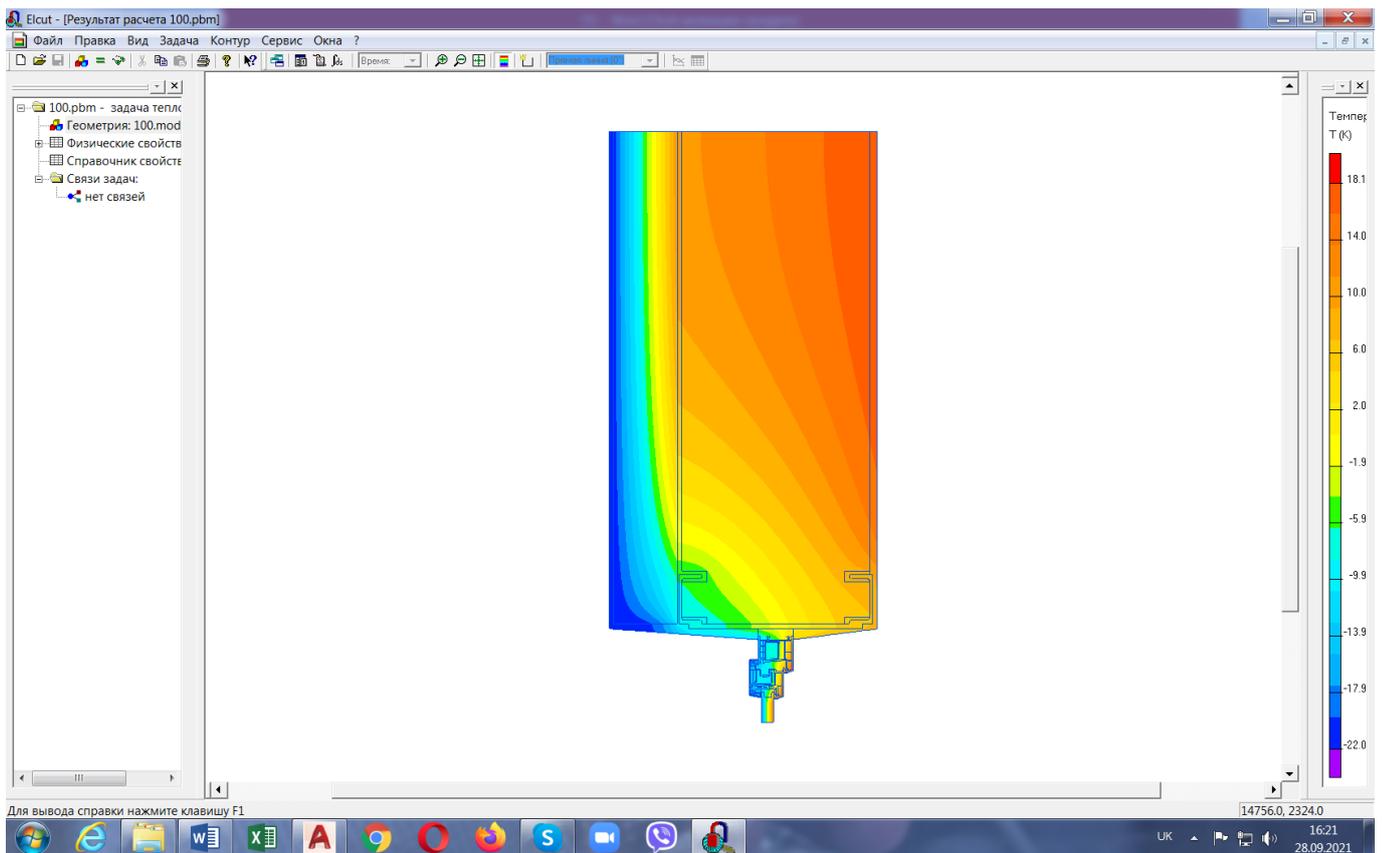


Рис. 75 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		50

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис.

76.

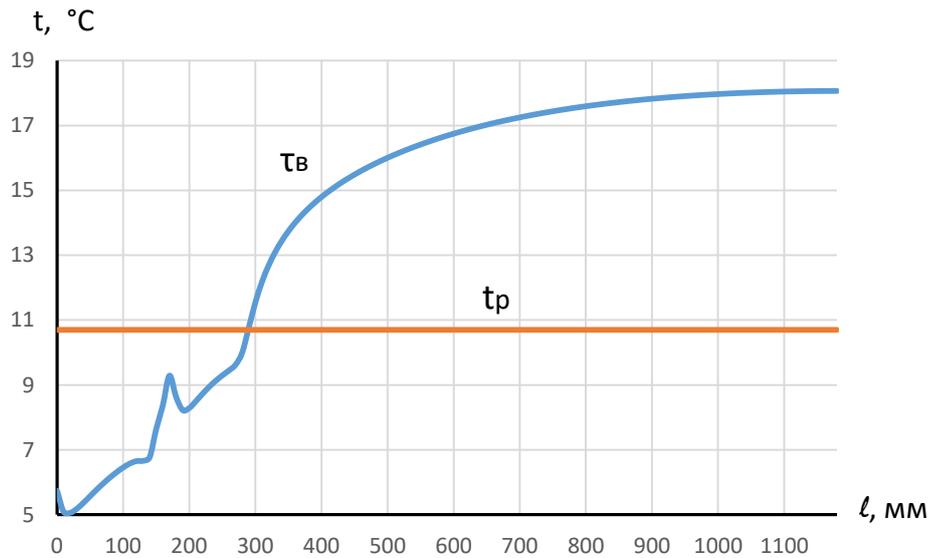


Рис. 76 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 77.

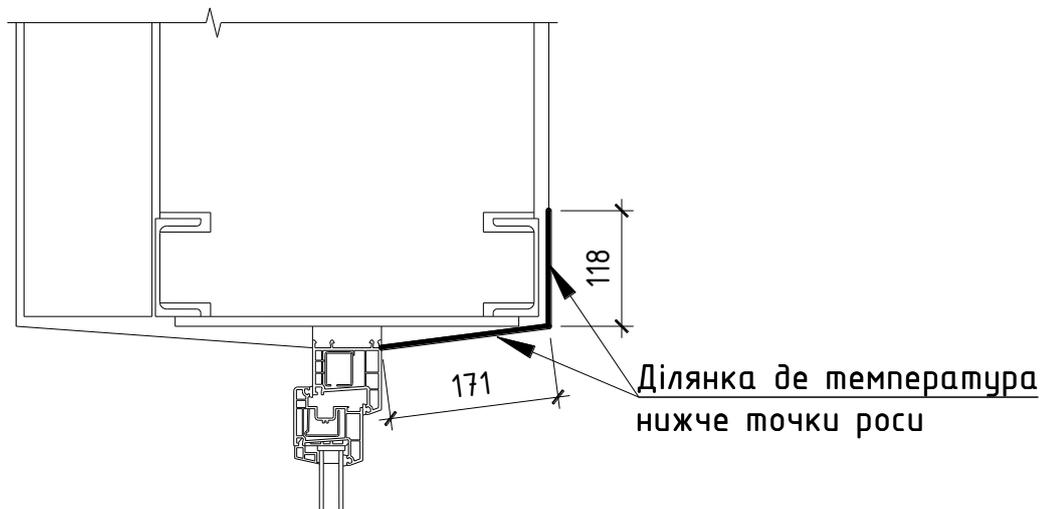


Рис. 77 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $t_{в, min} = 5^{\circ}\text{C}$ , що на  $5,7^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		51

## Швеллер №12

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.78.

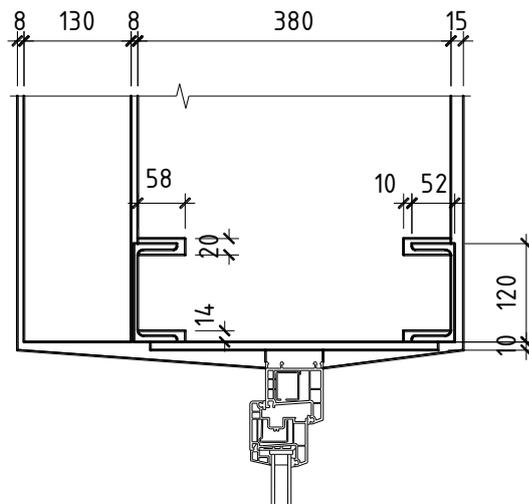


Рис. 78 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.79.

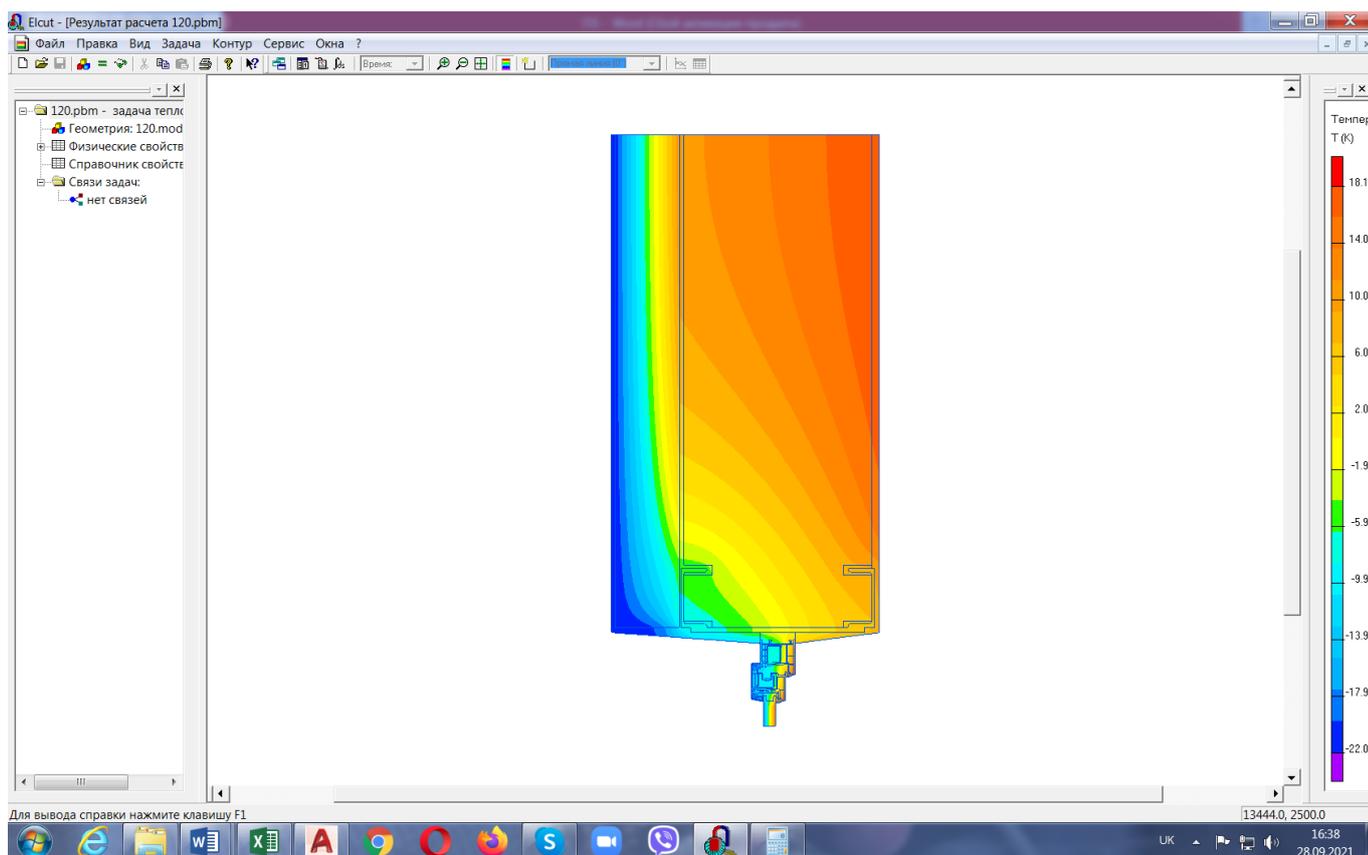


Рис. 79 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		52

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис.

80.

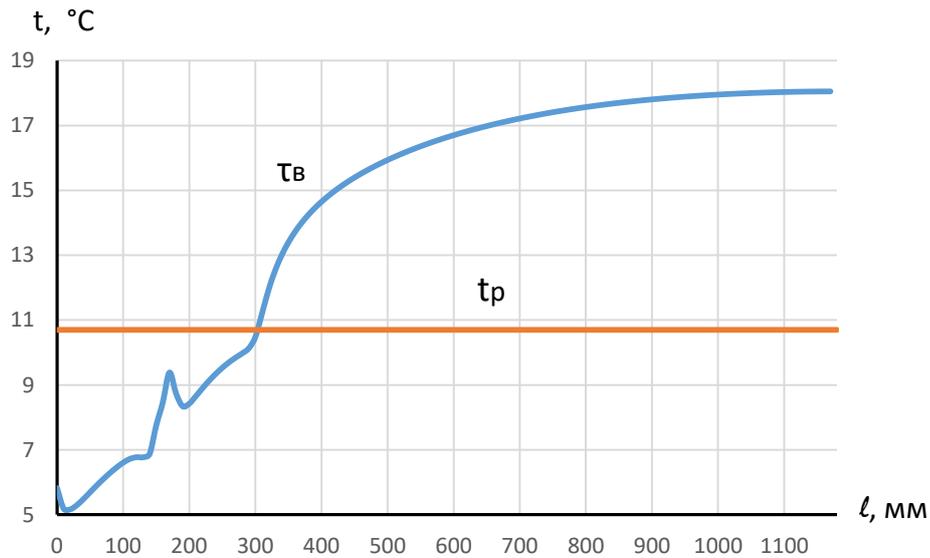


Рис. 80 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 81.

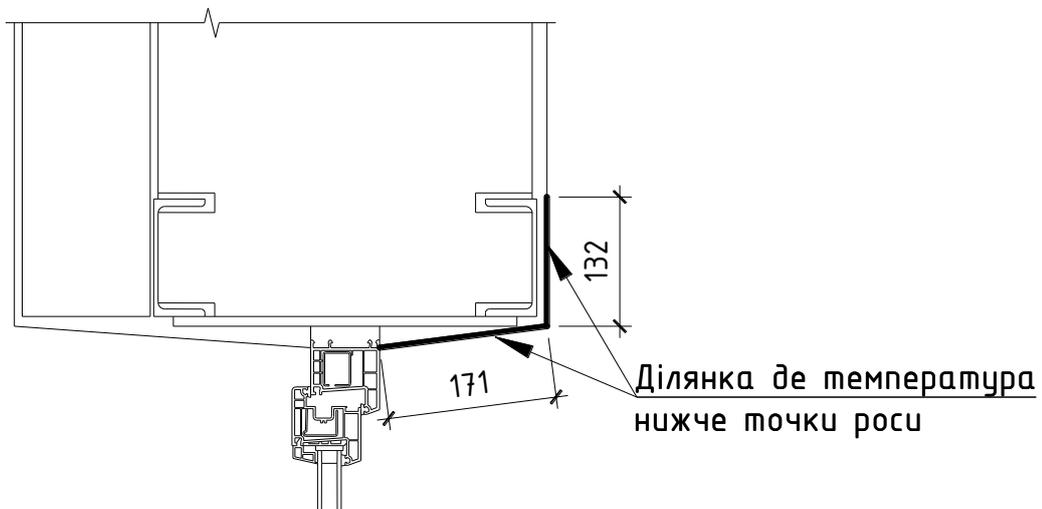


Рис. 81 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.min} = 5,1^{\circ}\text{C}$ , що на  $5,6^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		53

## Швеллер №14

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.82.

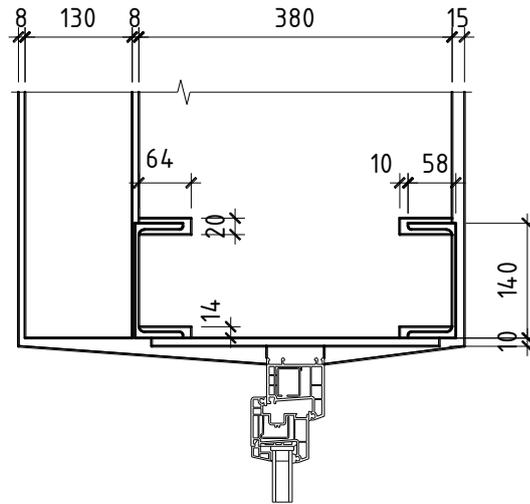


Рис. 82 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.83.

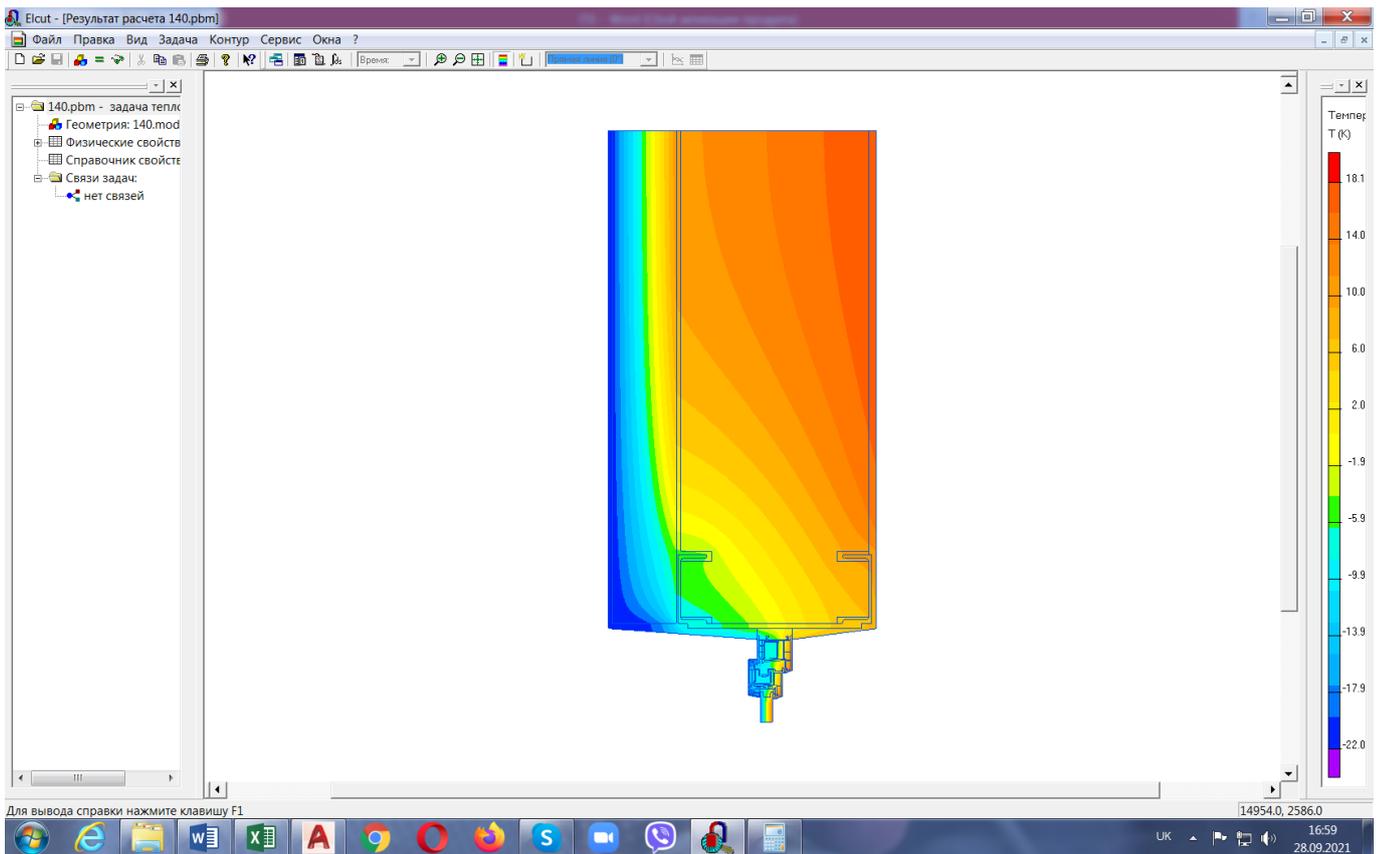


Рис. 83 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис.

84.

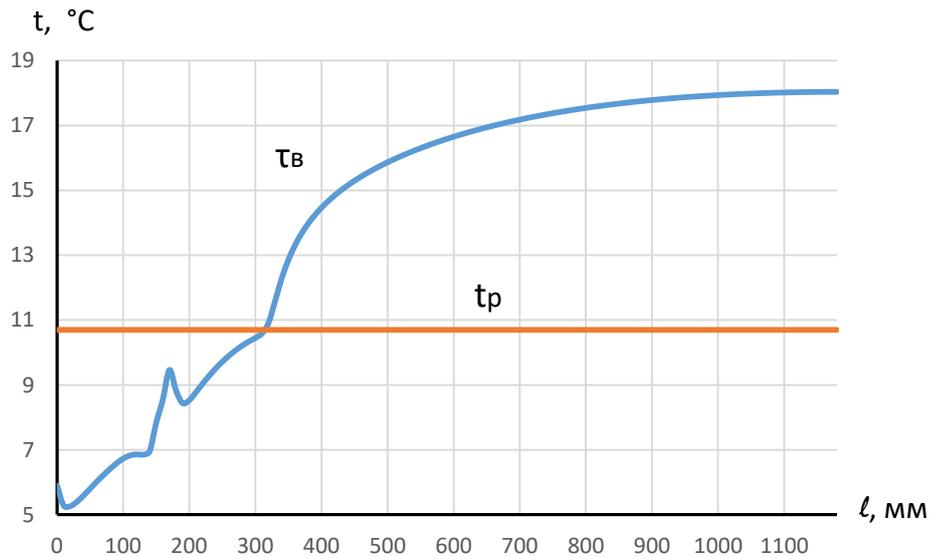


Рис. 84 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 85.

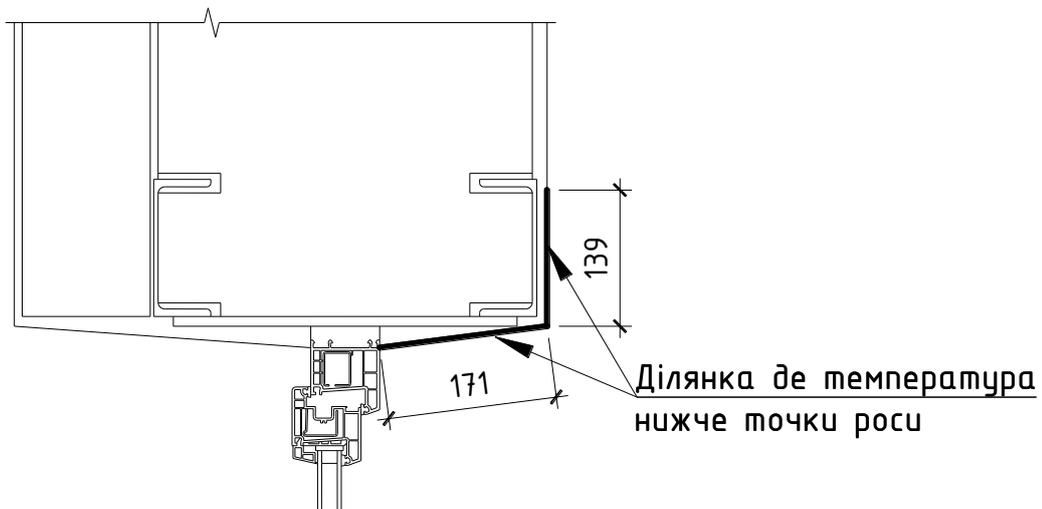


Рис. 85 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $t_{в.мін} = 5,2^{\circ}\text{C}$ , що на  $5,5^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		55

## Швеллер №16

Розрахункова схема огорджувальної конструкції наведена на рис.86.

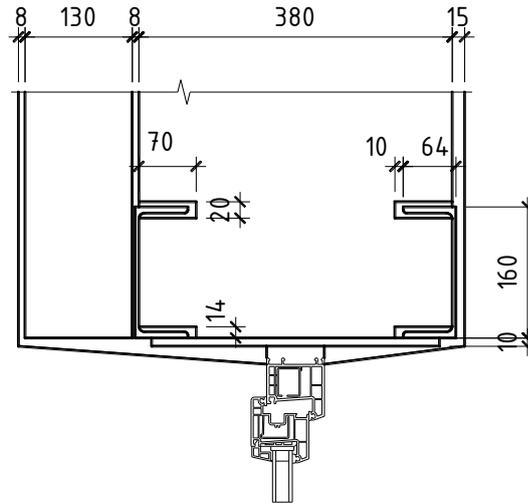


Рис. 86 - Розрахункова схема огорджувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.87.

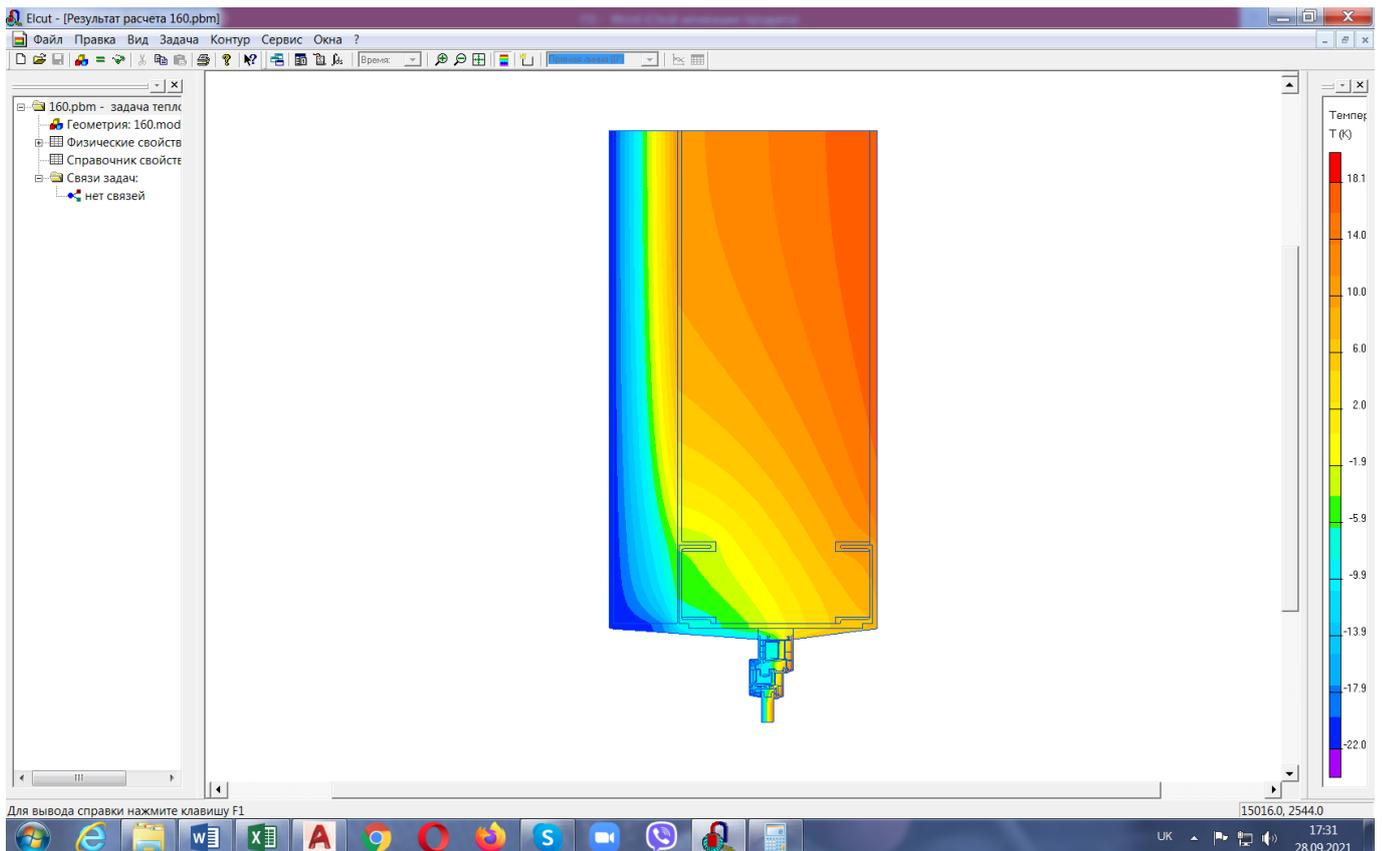


Рис. 87 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		56

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис.

88.

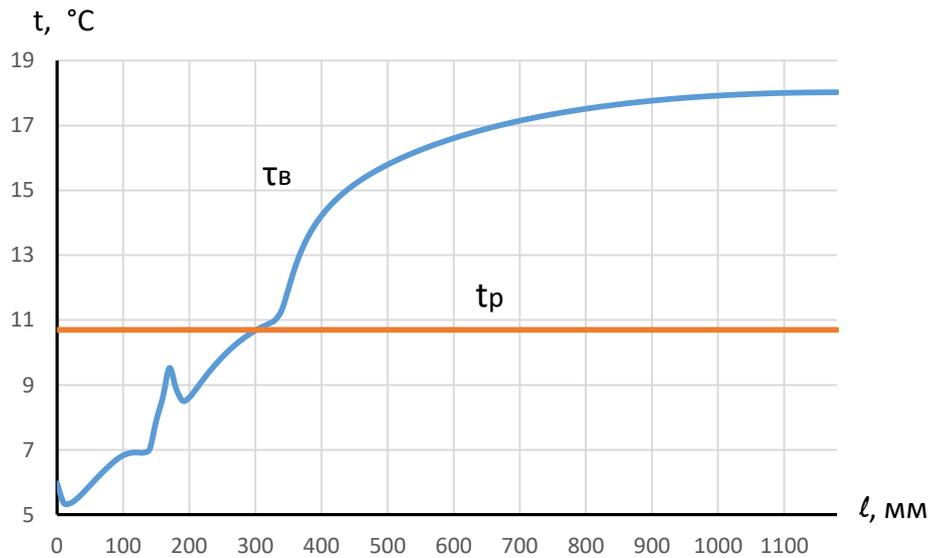


Рис. 88 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 89.

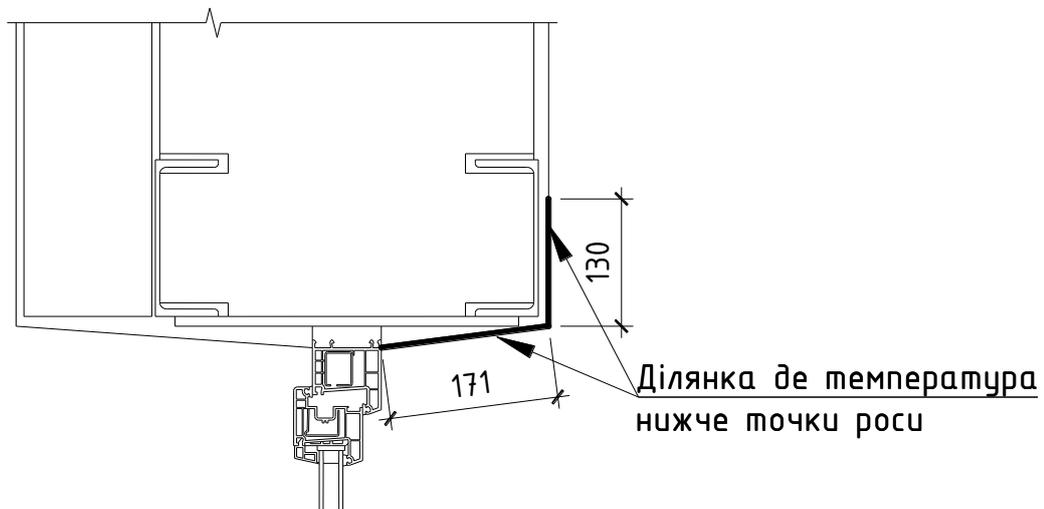


Рис. 89 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $t_{b,min} = 5,3^{\circ}\text{C}$ , що на  $5,4^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		57

## Швеллер №18

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.90.

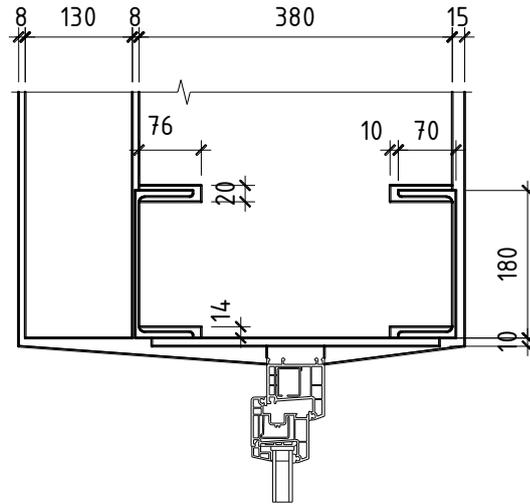


Рис. 90 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.91.

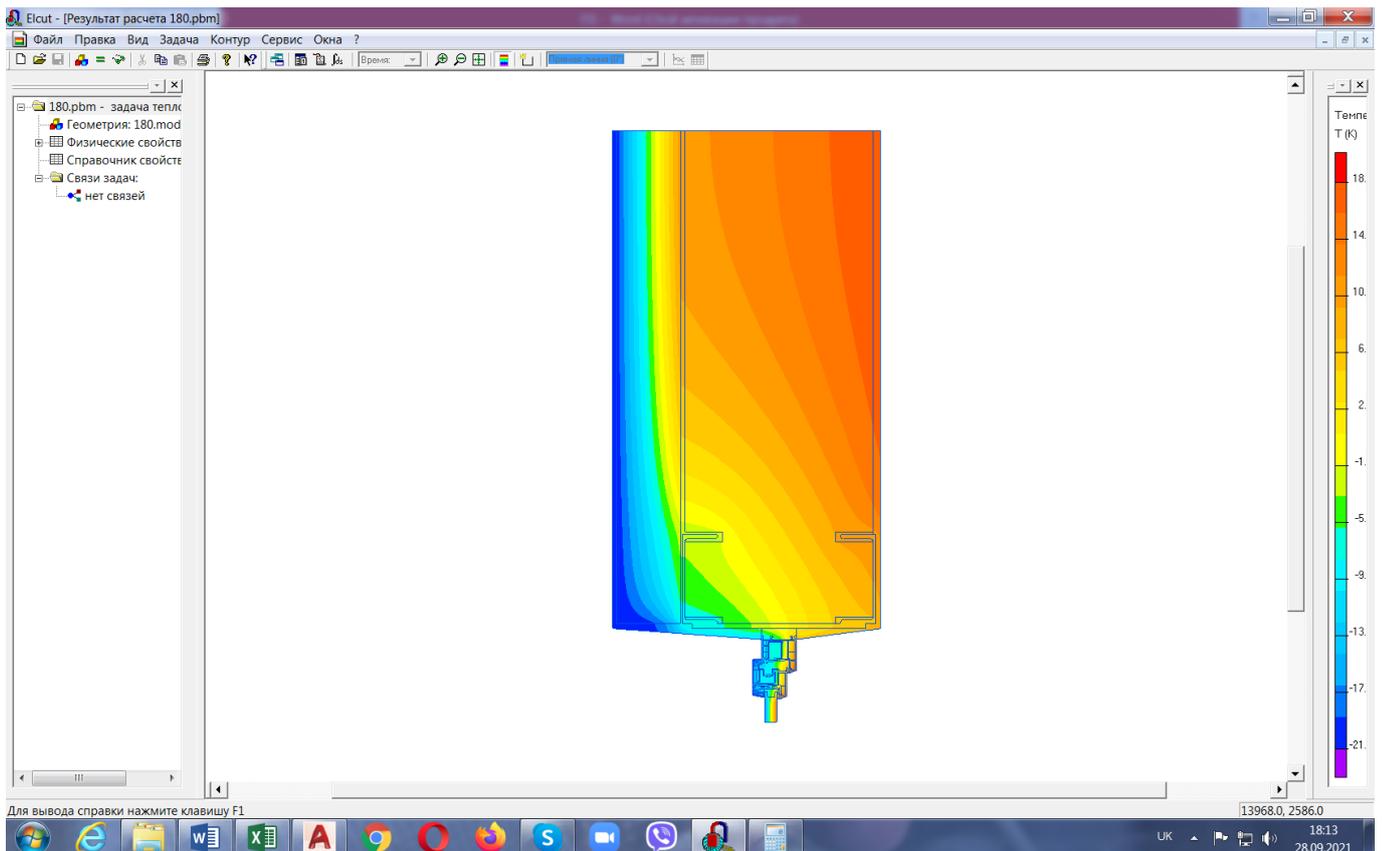


Рис. 91 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		58

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис.

92.

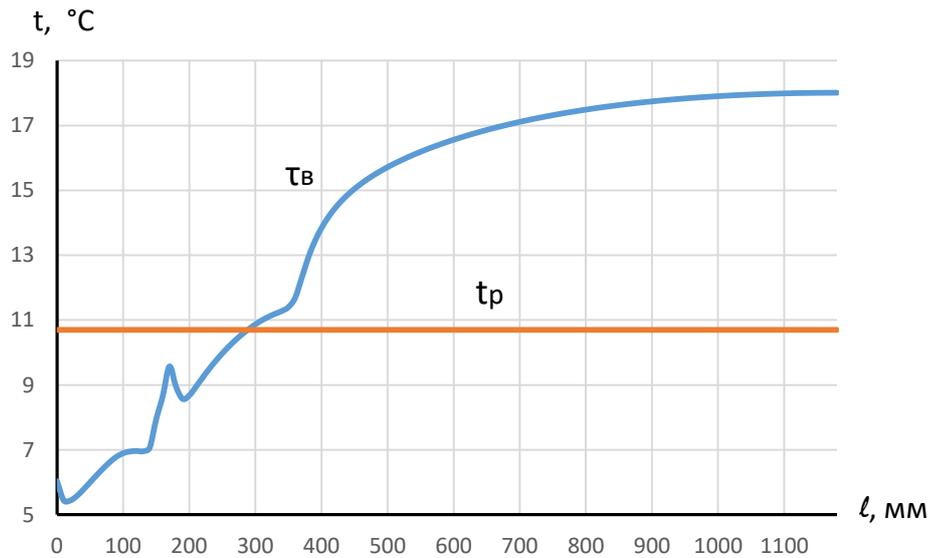


Рис. 92 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 93.

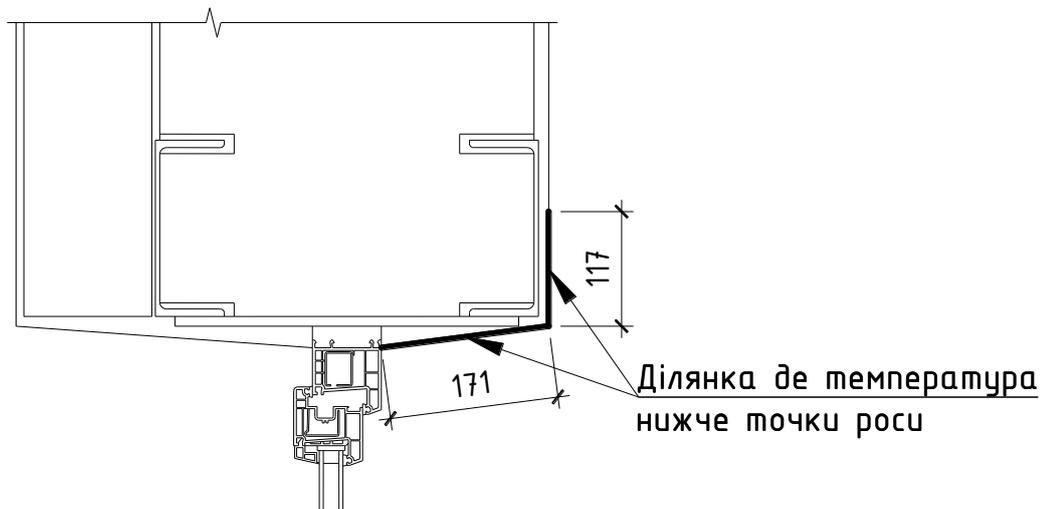


Рис. 93 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $t_{в.мін} = 5,4^{\circ}\text{C}$ , що на  $5,3^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		59

## Швеллер №20

Розрахункова схема огорджувальної конструкції наведена на рис.94.

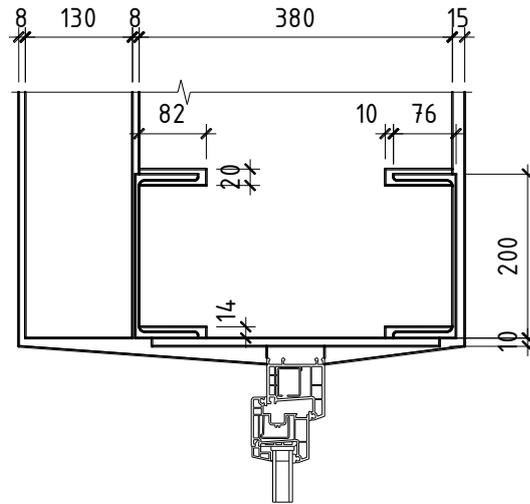


Рис. 94 - Розрахункова схема огорджувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.95.

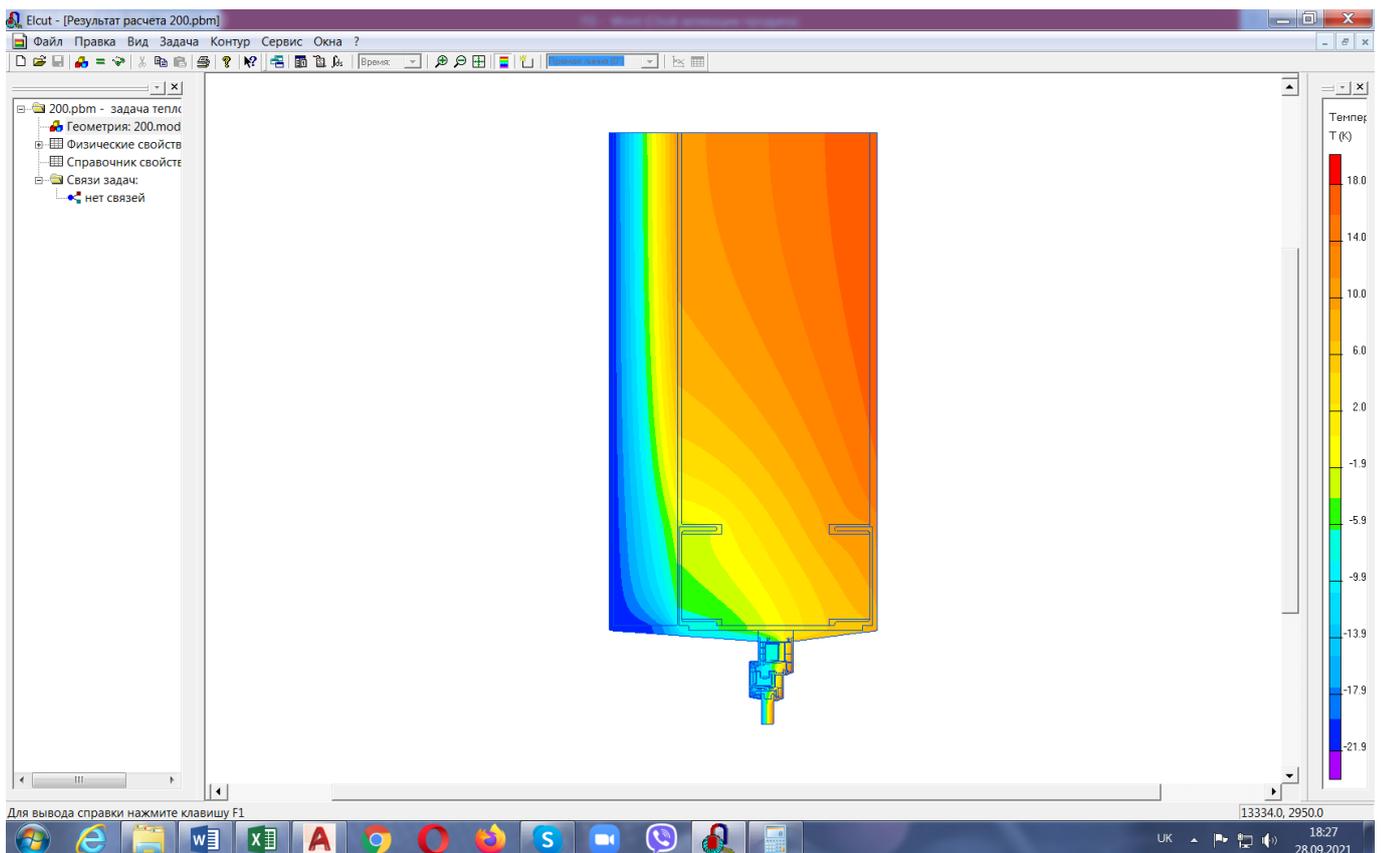


Рис. 95 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		60

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис.

96.

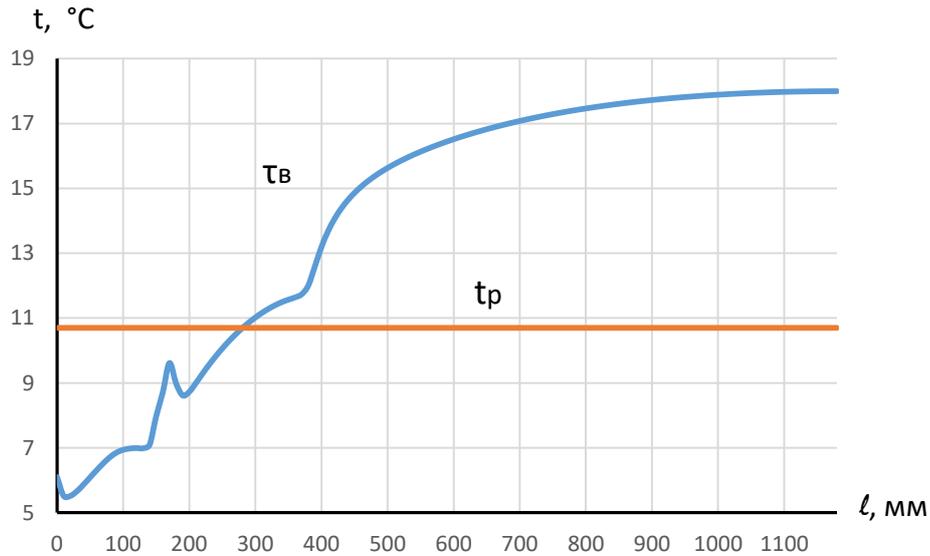


Рис. 96 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 97.

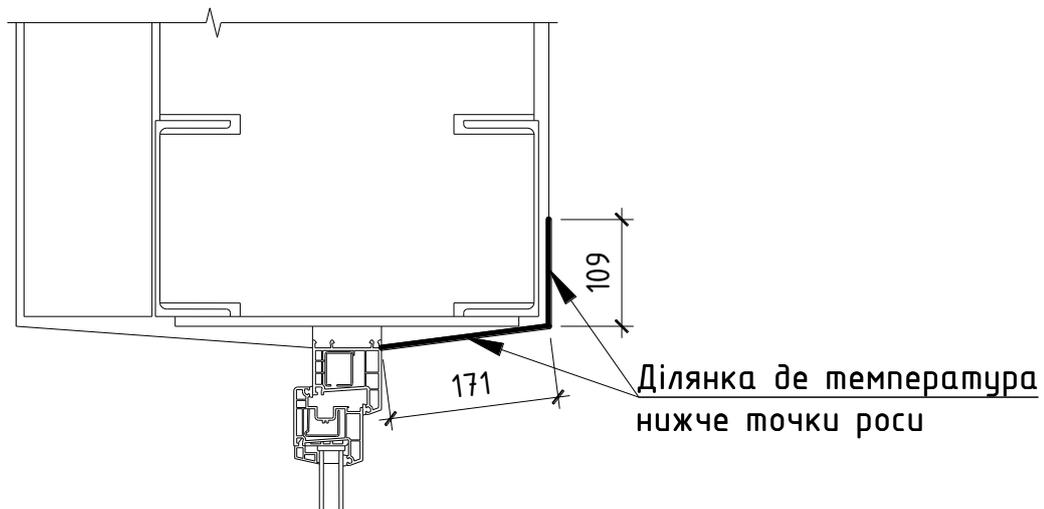


Рис. 97 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.min} = 5,5^{\circ}\text{C}$ , що на  $5,2^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		61

### 2.1.3. Товщина стіни 0,51 м.

Визначаємо товщину утеплювача за формулою

$$\delta_4 = \lambda_{4p} \left( R_{q.min} - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} - \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} - \frac{\delta_5}{\lambda_{5p}} - \frac{1}{\alpha_3} \right) =$$
$$= 0,049 \left( 3,3 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,015}{0,81} - \frac{0,51}{0,81} - \frac{0,008}{0,93} - \frac{0,008}{0,93} - \frac{1}{23} \right) = 0,121 \text{ м}$$

Приймаємо утеплювач товщиною 0,13 м.

### Швеллер №10

Розрахункова схема огорджувальної конструкції наведена на рис.98.

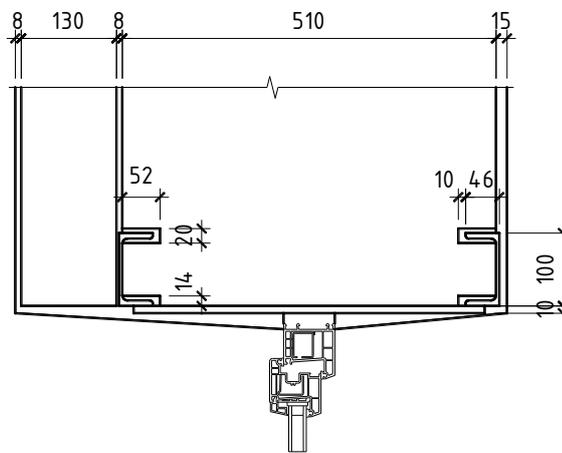


Рис. 98 - Розрахункова схема огорджувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.99.

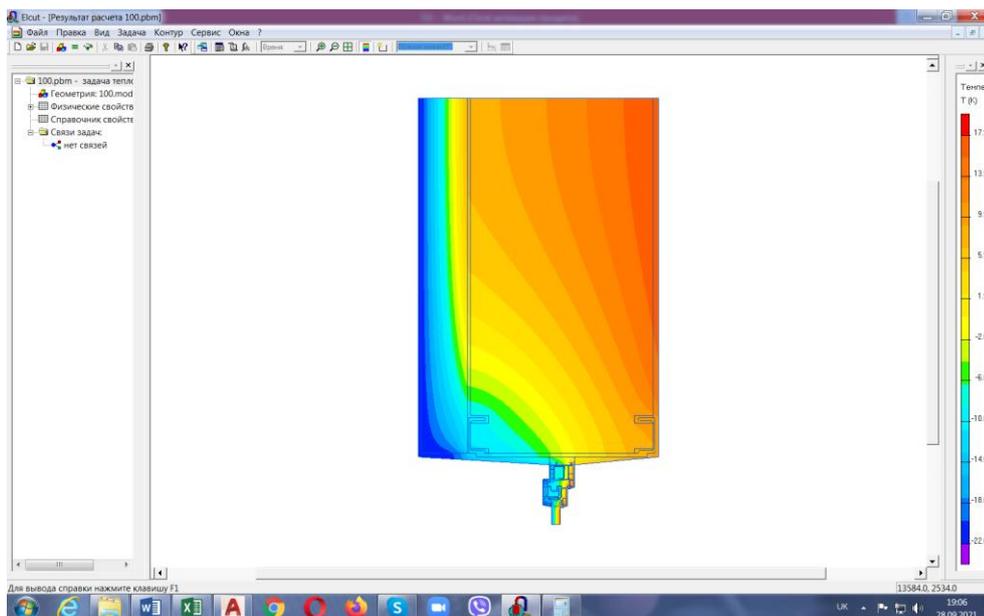


Рис. 99 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		62

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 100.

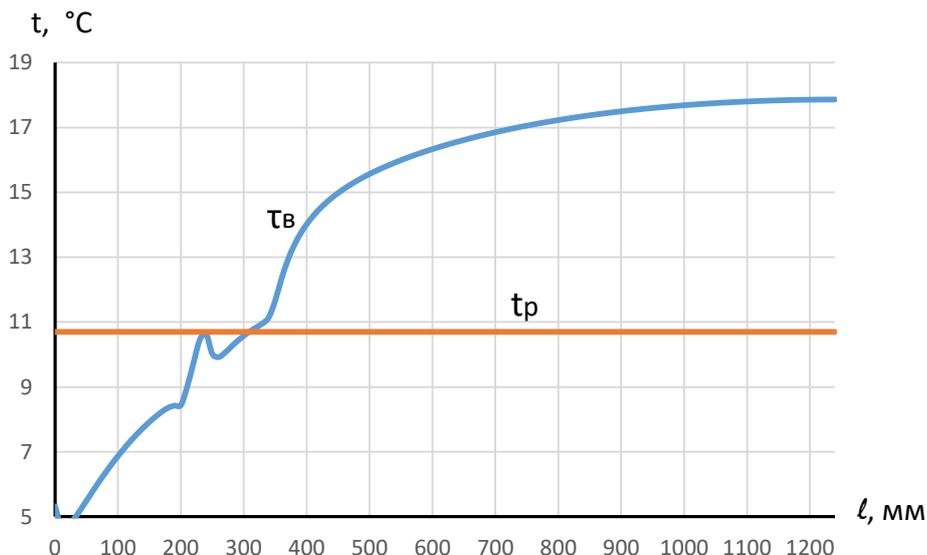


Рис. 100 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 101.

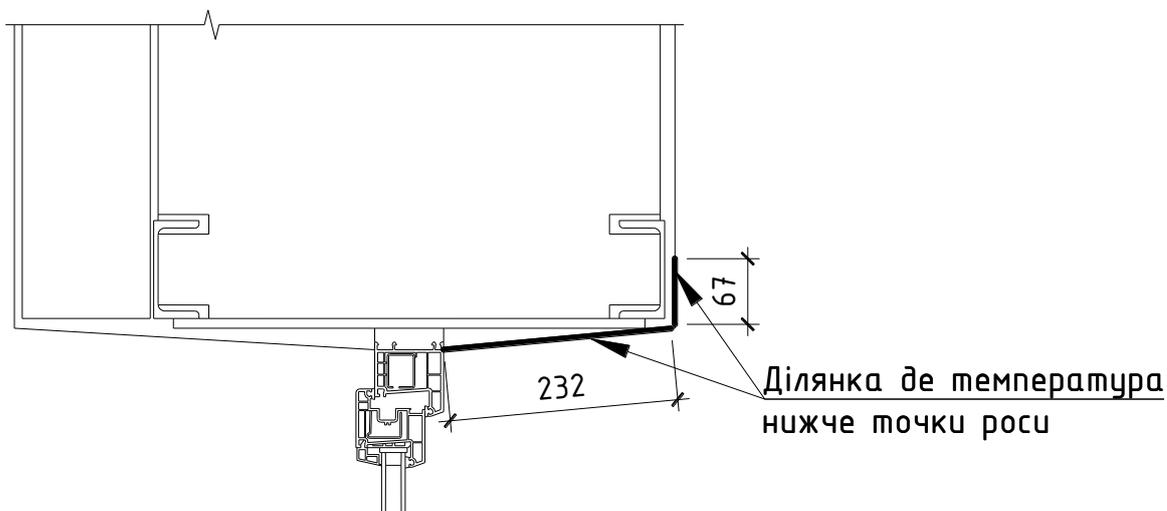


Рис. 101 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $t_{в.мін} = 4,7^{\circ}\text{C}$ , що на  $6^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		63

## Швеллер №12

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.102.

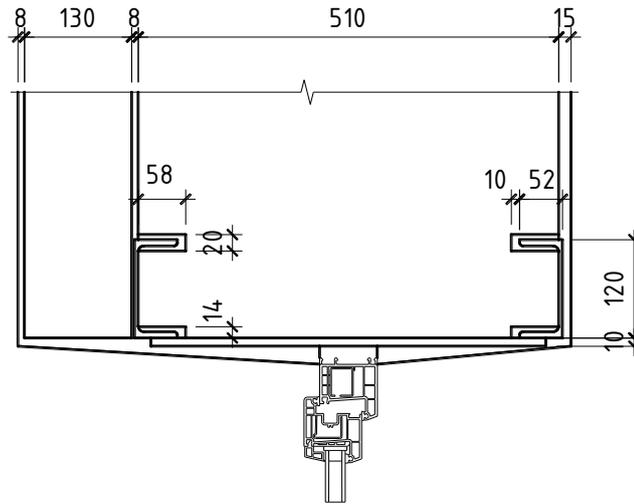


Рис. 102 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.103.

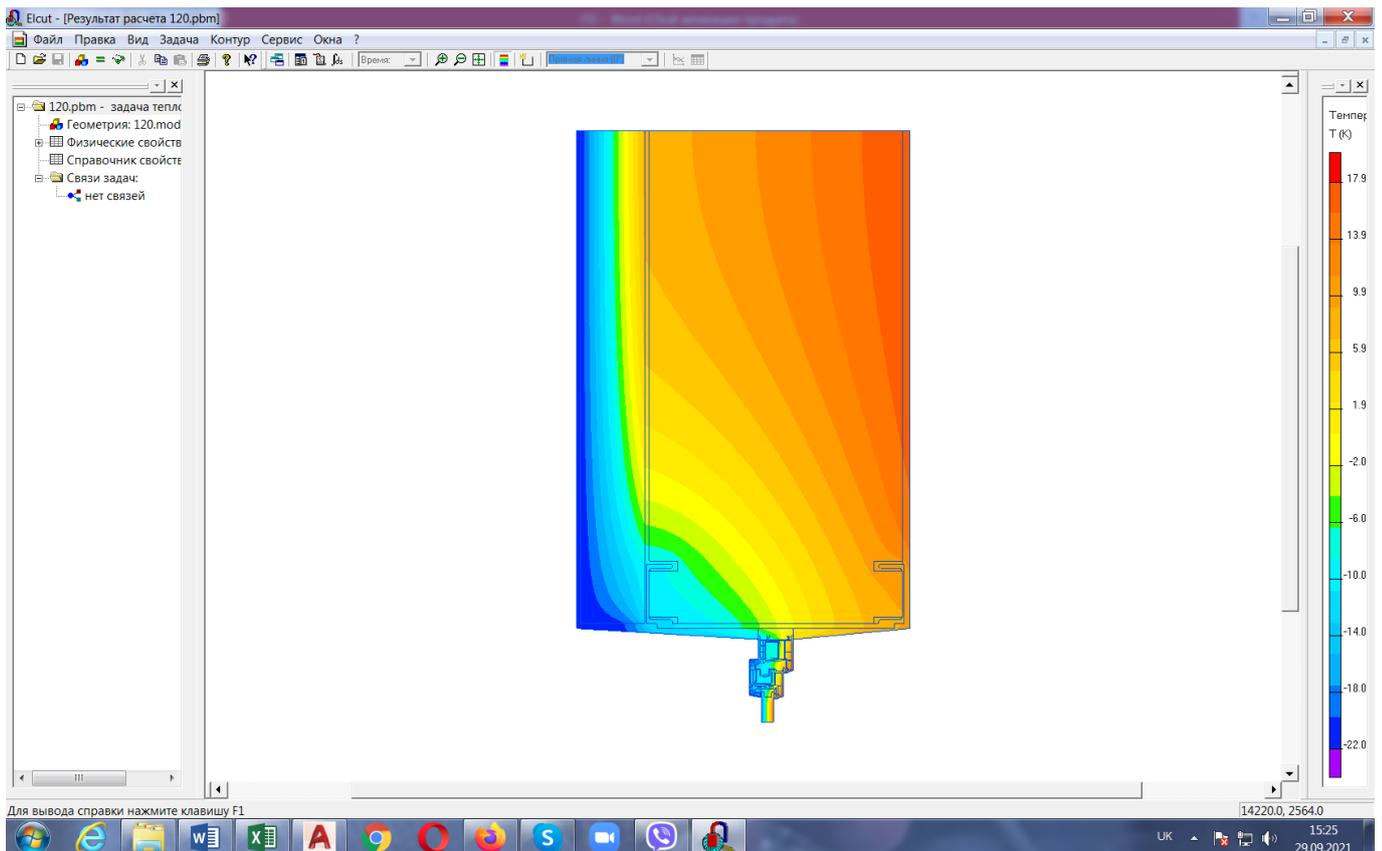


Рис. 103 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		64

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 104.

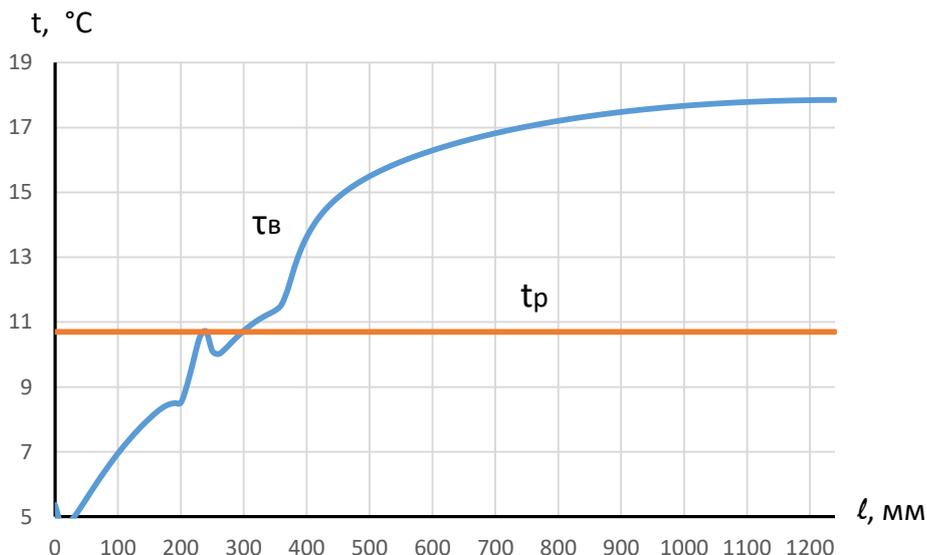


Рис. 104 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 105.

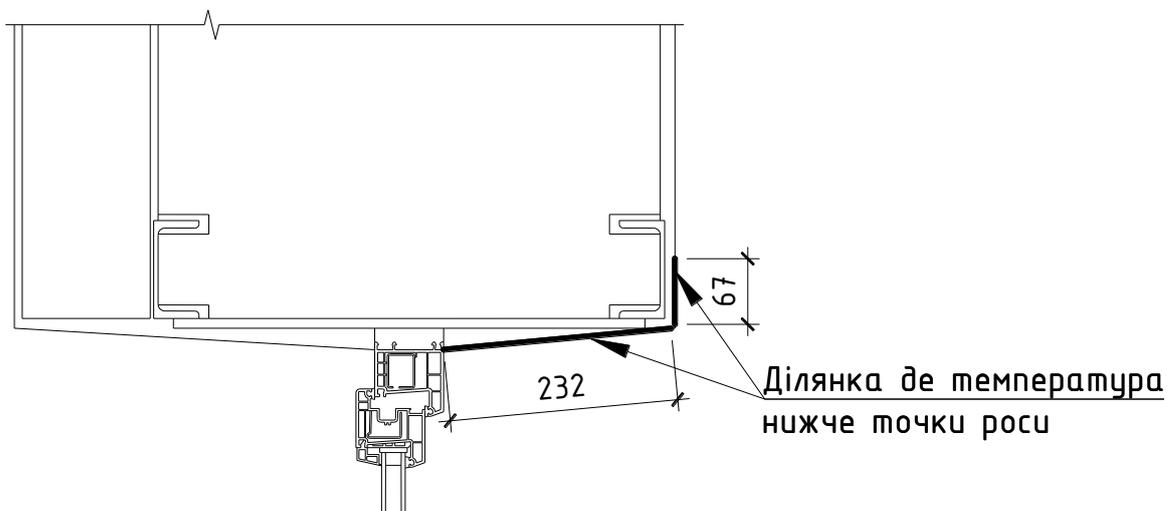


Рис. 105 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.min} = 4,7^{\circ}\text{C}$ , що на  $6^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		65

## Швеллер №14

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.106.

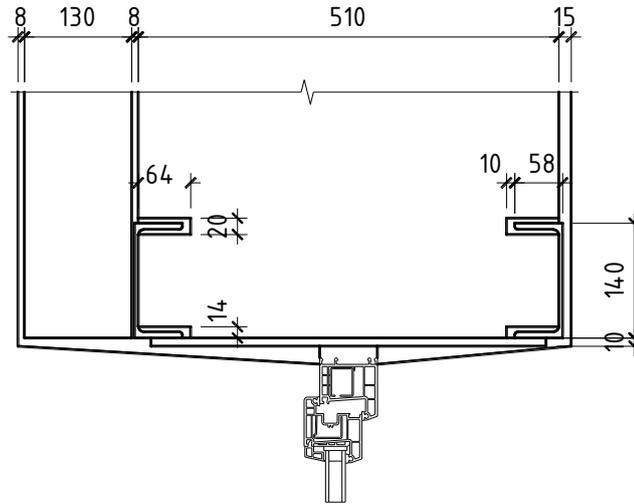


Рис. 106 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.107.

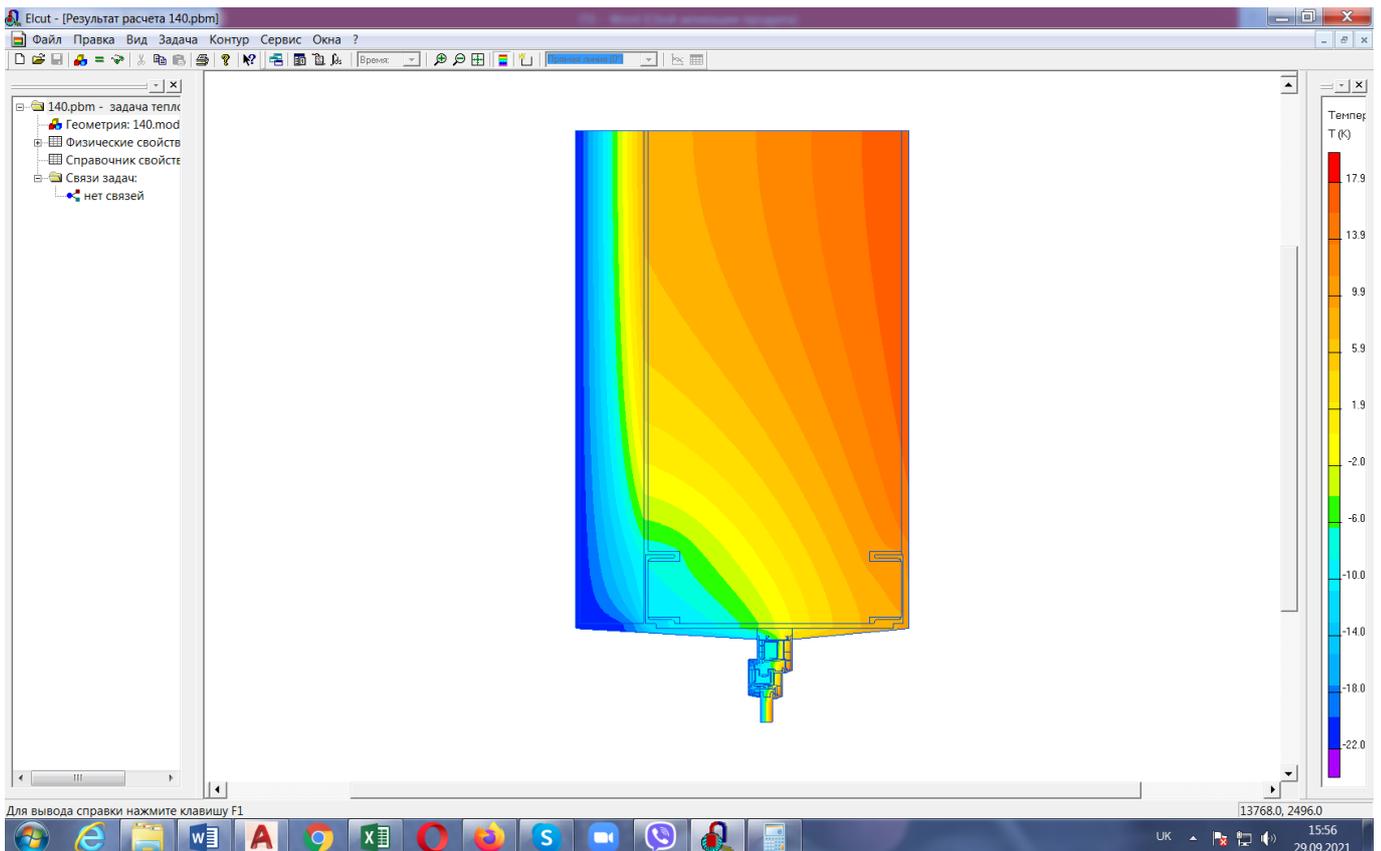


Рис. 107 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		66

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 108.

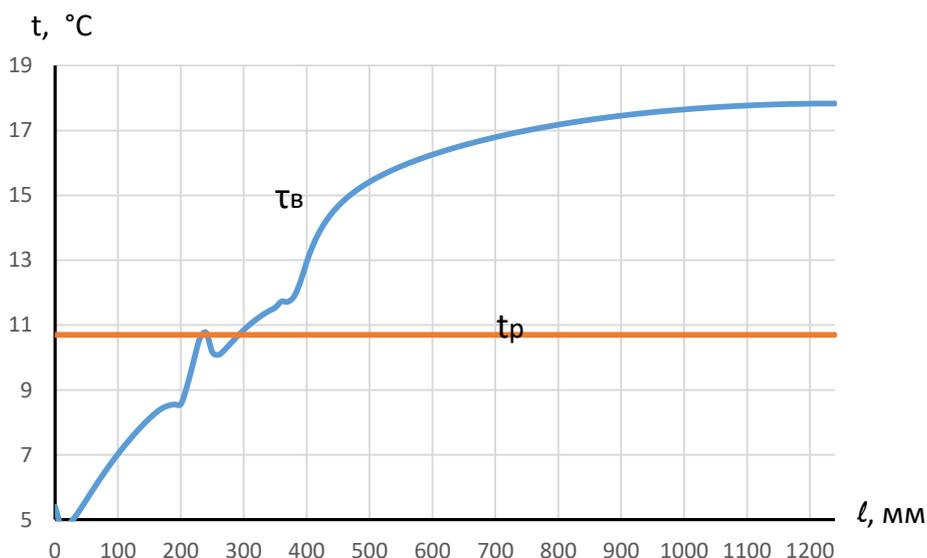


Рис. 108 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 109.

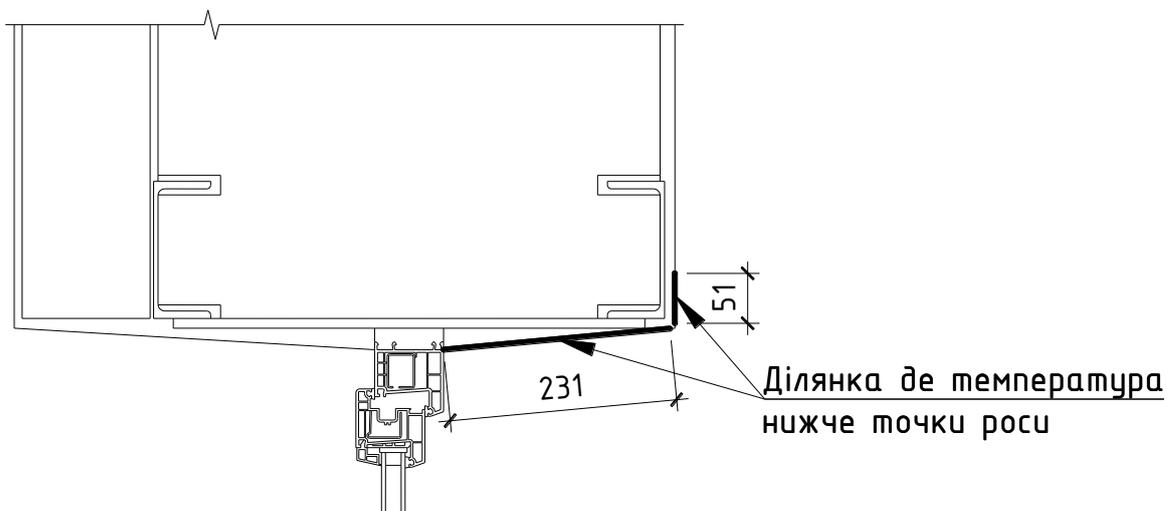


Рис. 109 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $t_{в.мін} = 4,8^{\circ}\text{C}$ , що на  $5,9^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		67

## Швеллер №16

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.110.

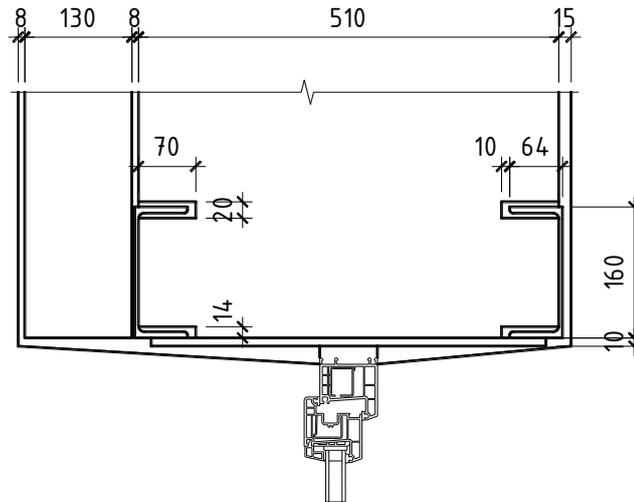


Рис. 110 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.111.

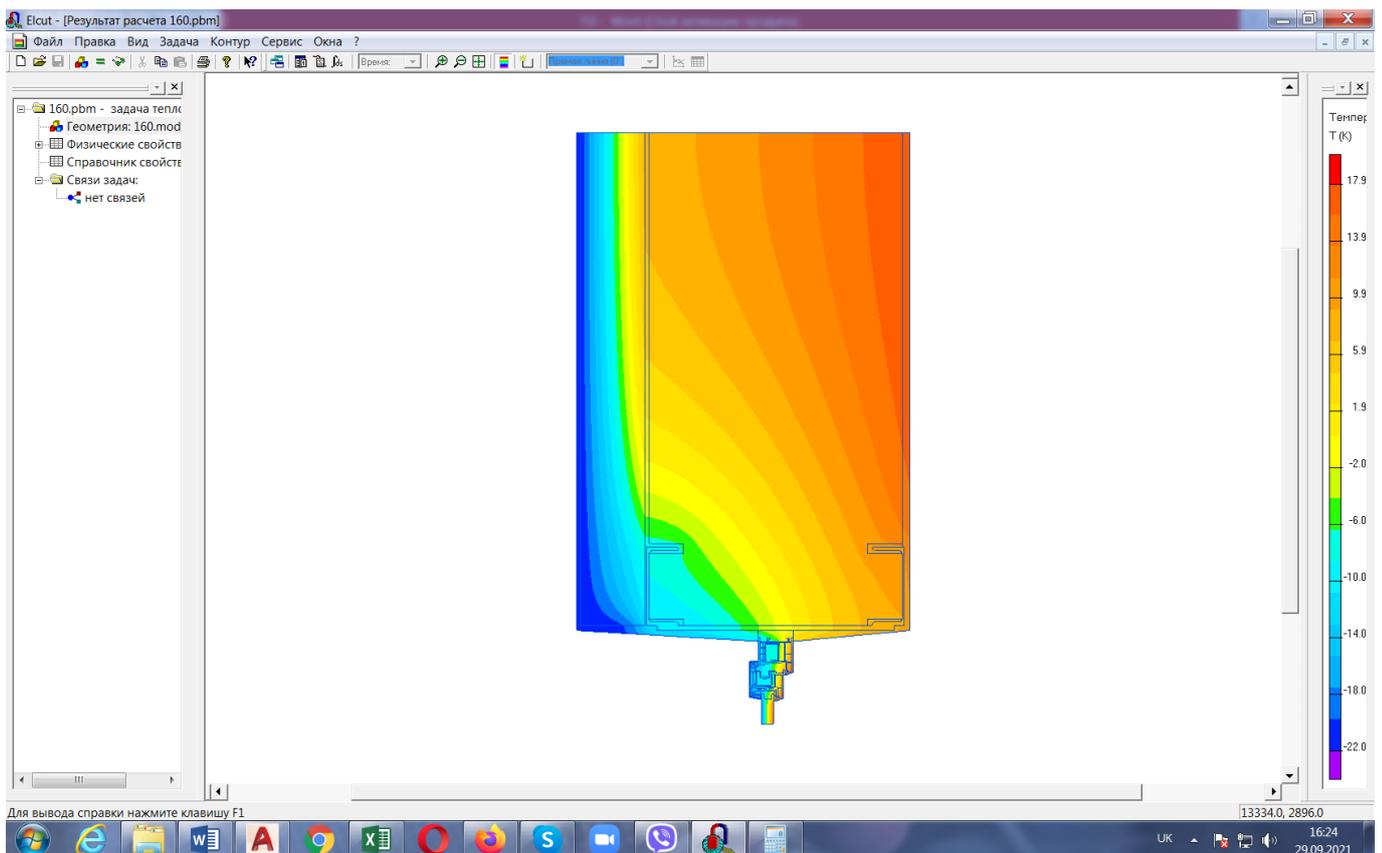


Рис. 111 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		68

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис.

112.

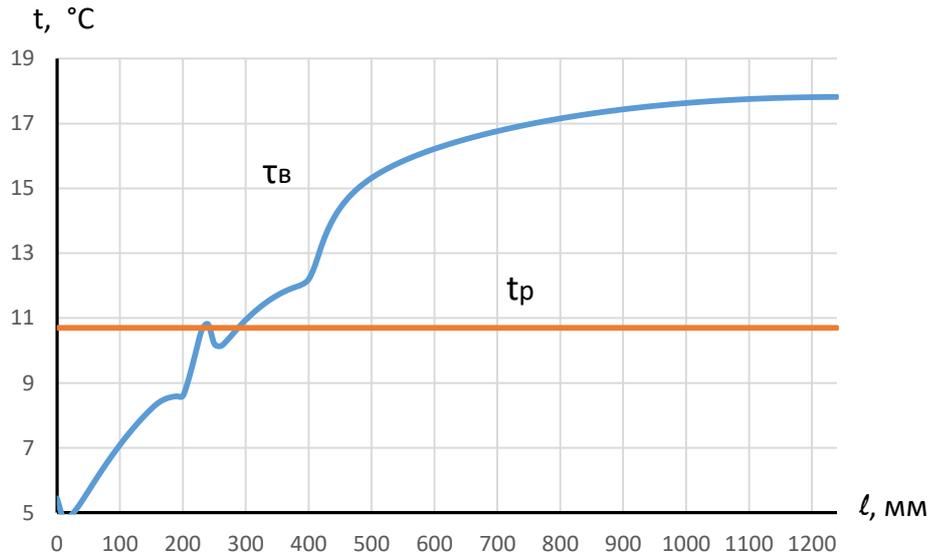


Рис. 112 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 113.

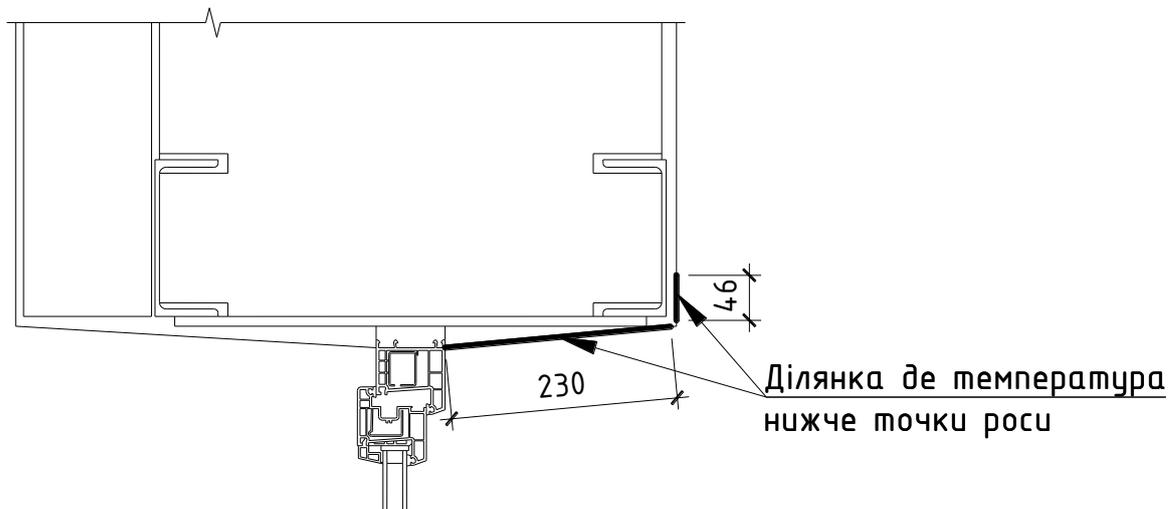


Рис. 113 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.min} = 4,8^{\circ}\text{C}$ , що на  $5,9^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		69

## Швеллер №18

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.114.

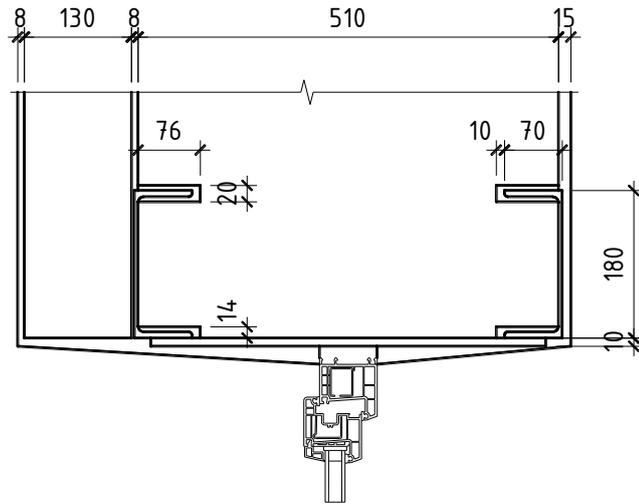


Рис. 114 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.115.

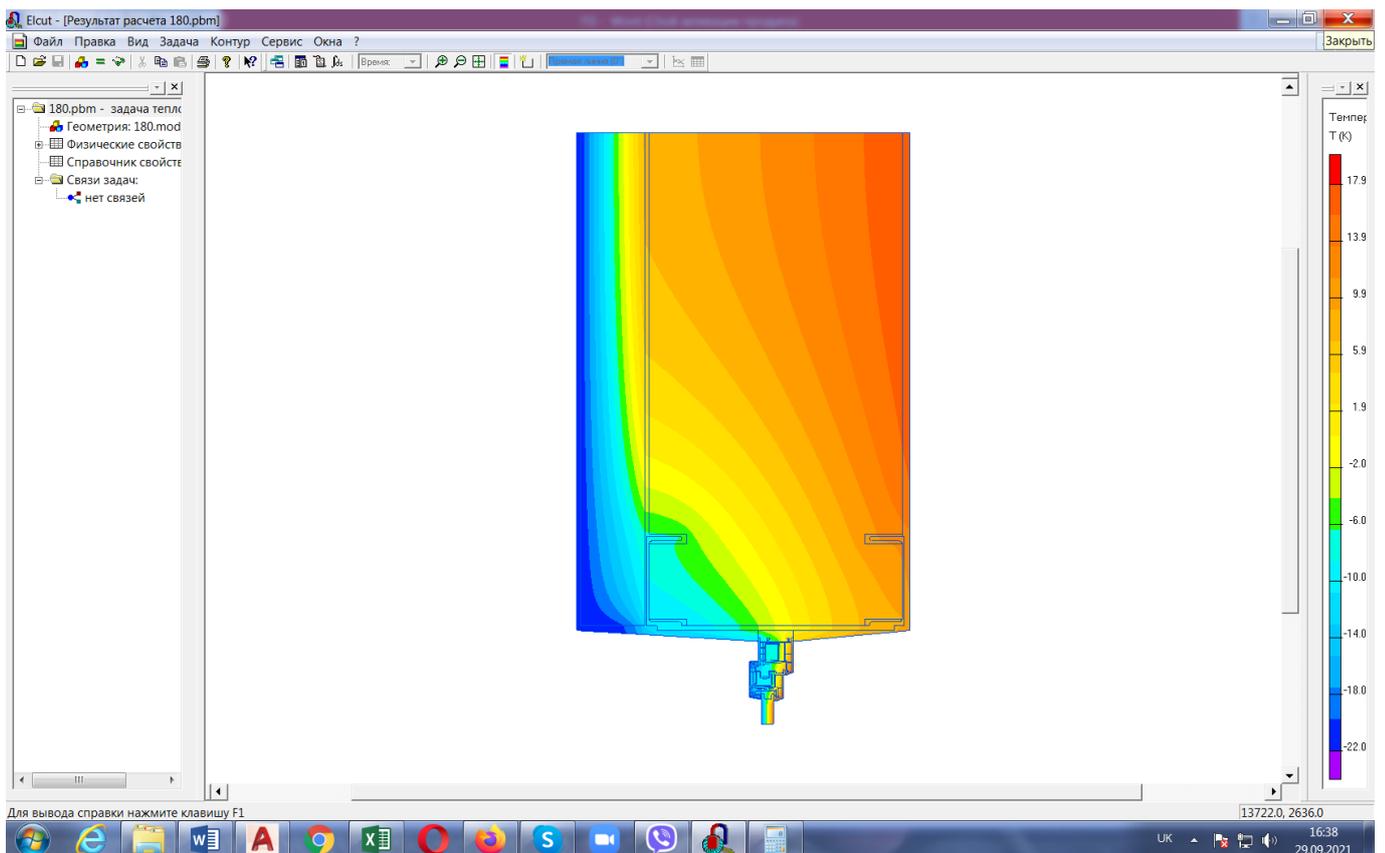


Рис. 115 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		70

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис.

116.

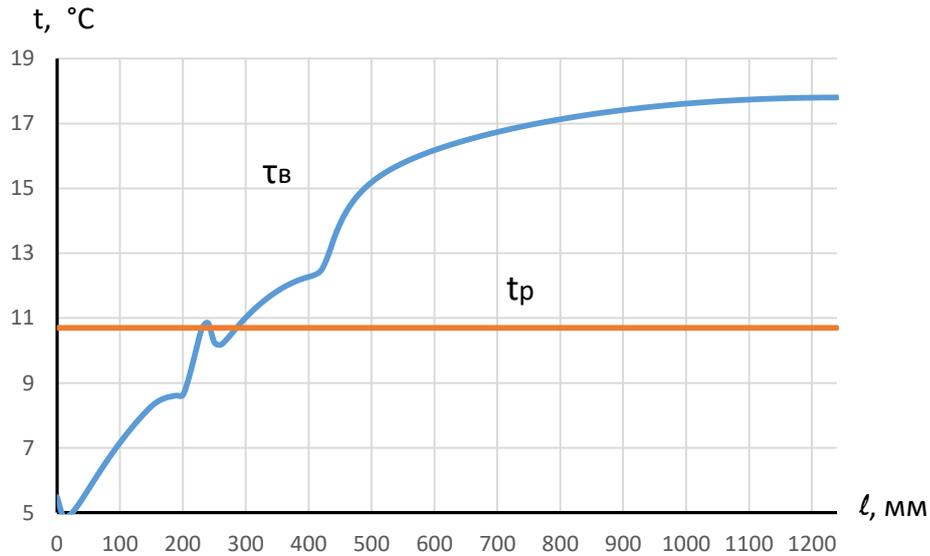


Рис. 116 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огороження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 117.

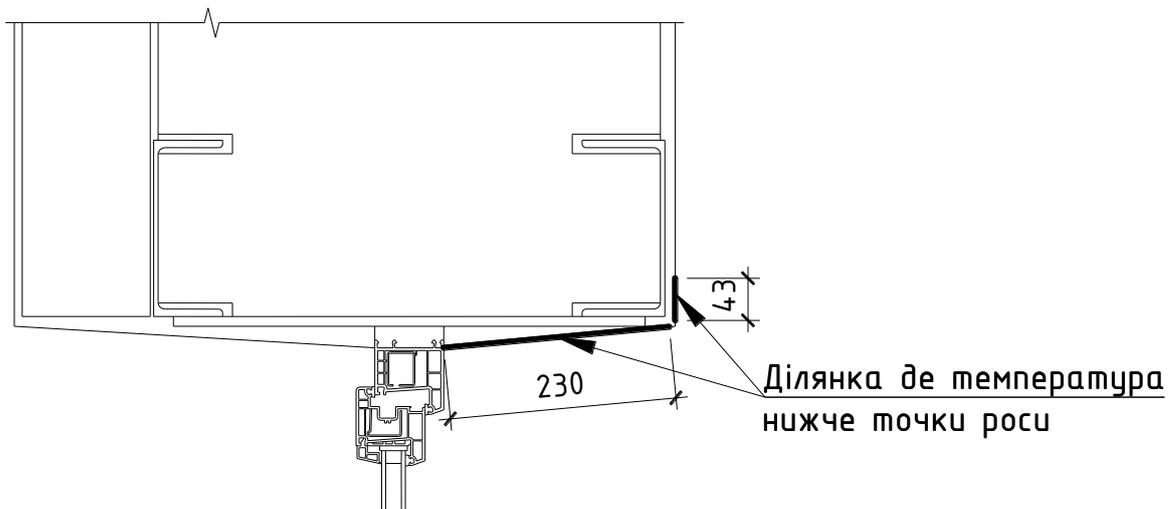


Рис. 117 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.min} = 4,9^{\circ}\text{C}$ , що на  $5,8^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		71

## Швеллер №20

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.118.

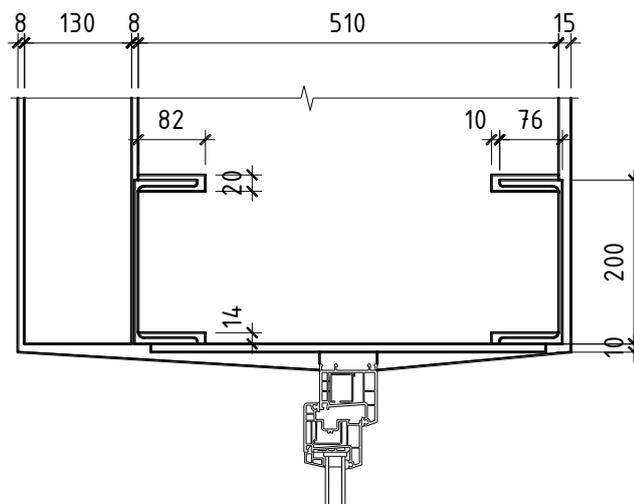


Рис. 118 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.119.

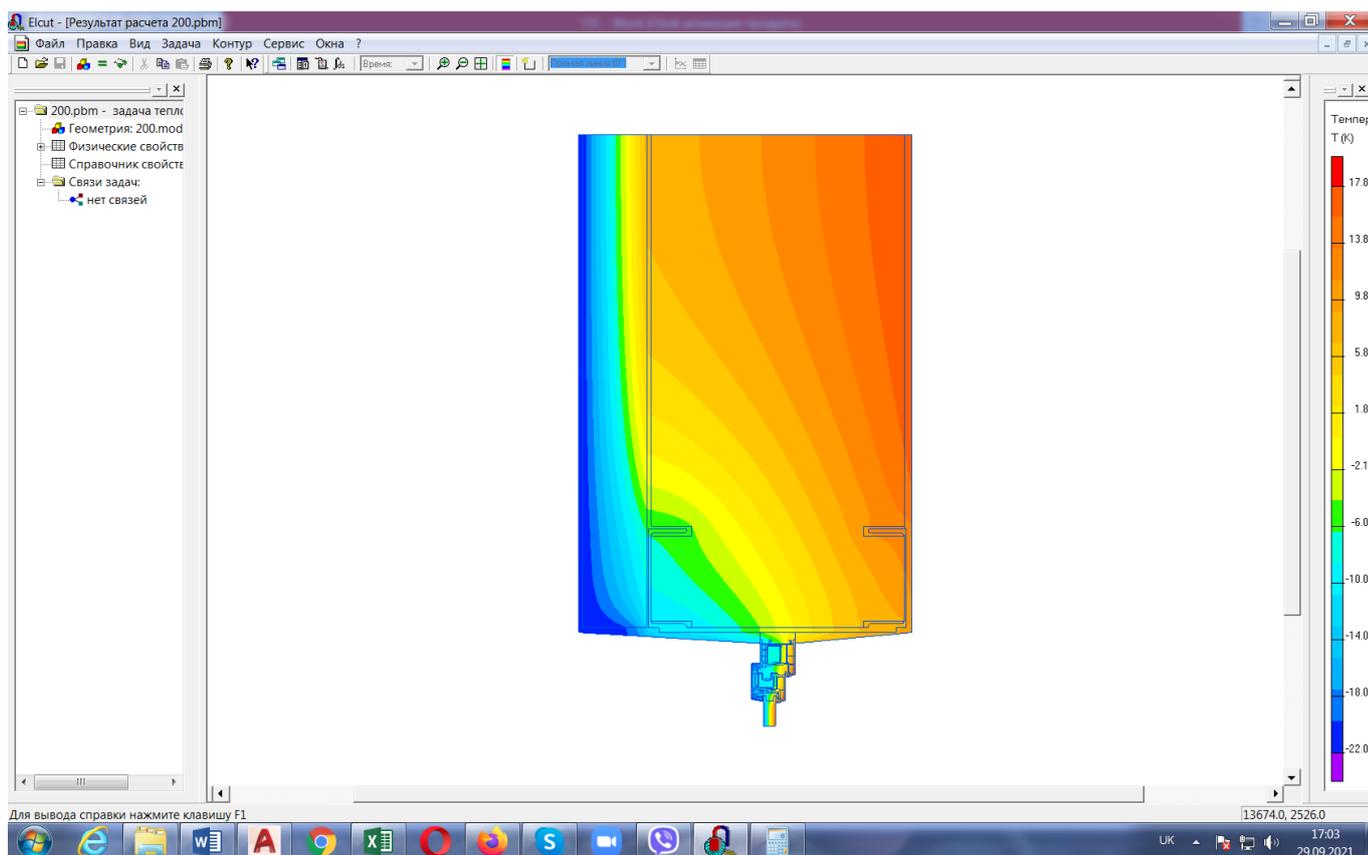


Рис. 119 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		72

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 120.

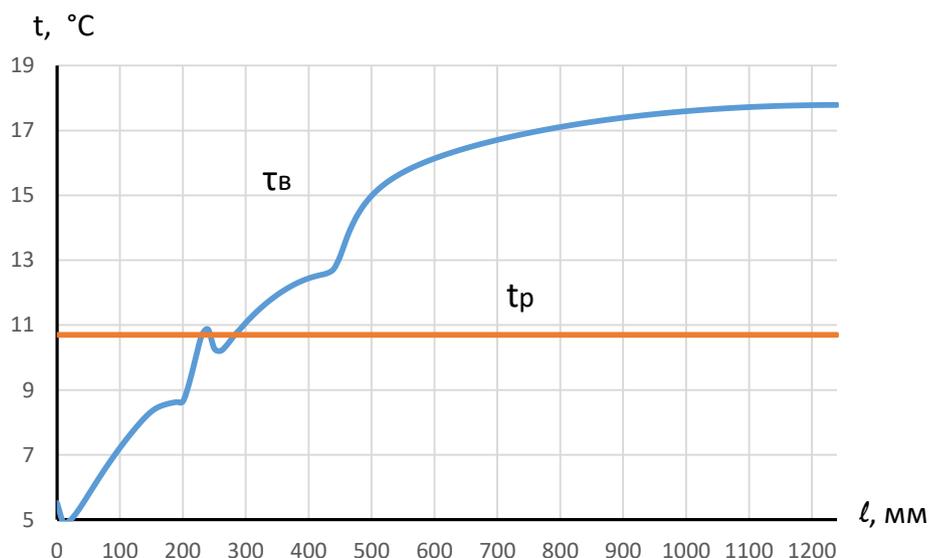


Рис. 120 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 121.

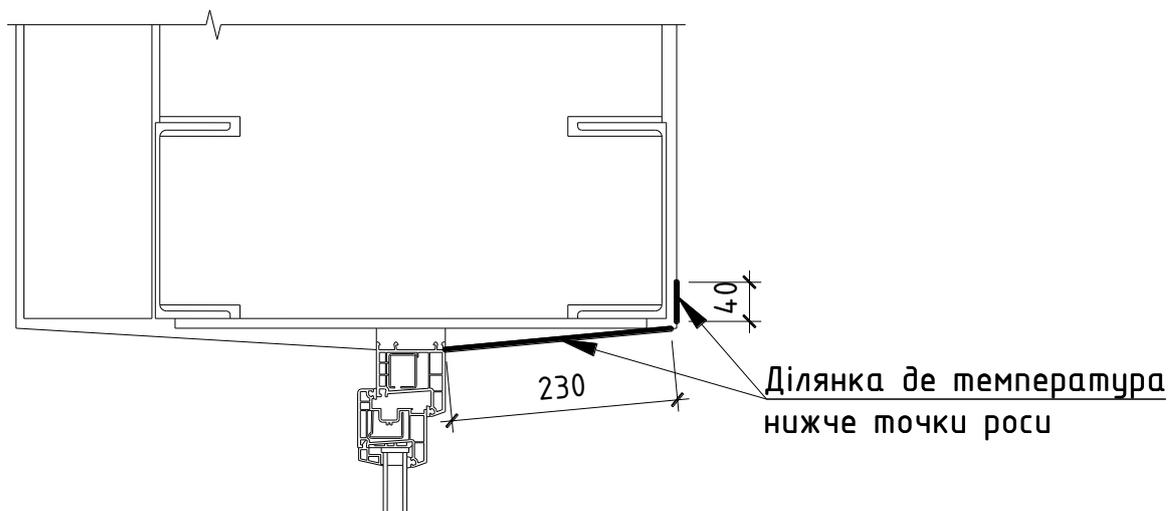


Рис. 121 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.min} = 4,9^{\circ}\text{C}$ , що на  $5,8^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

На рис. 122 наведені графіки зміни мінімальної температури внутрішньої поверхні стіни від розміру швелера та товщини стіни.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		73

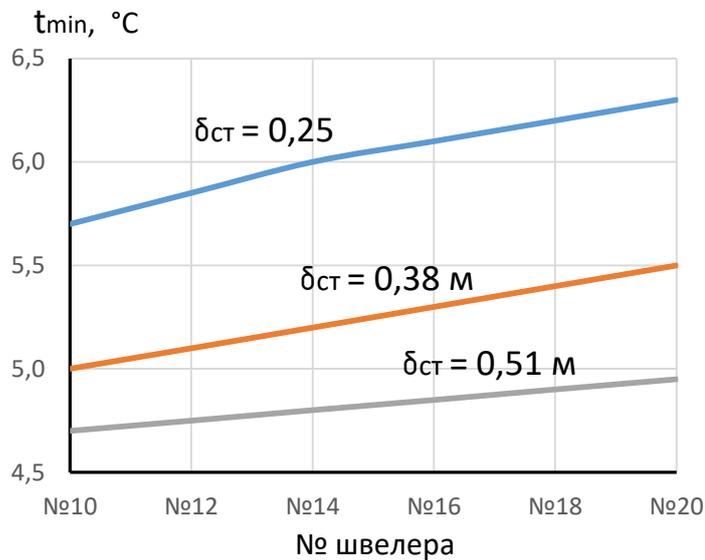


Рис. 122 - Графіки зміни мінімальної температури внутрішньої поверхні стіни від розміру швелера та товщини стіни

На рис. 123 наведені графіки зміни довжини ділянки на внутрішній поверхні стіни де температура внутрішньої поверхні менше точки роси в залежності від розміру швелера та товщини стіни

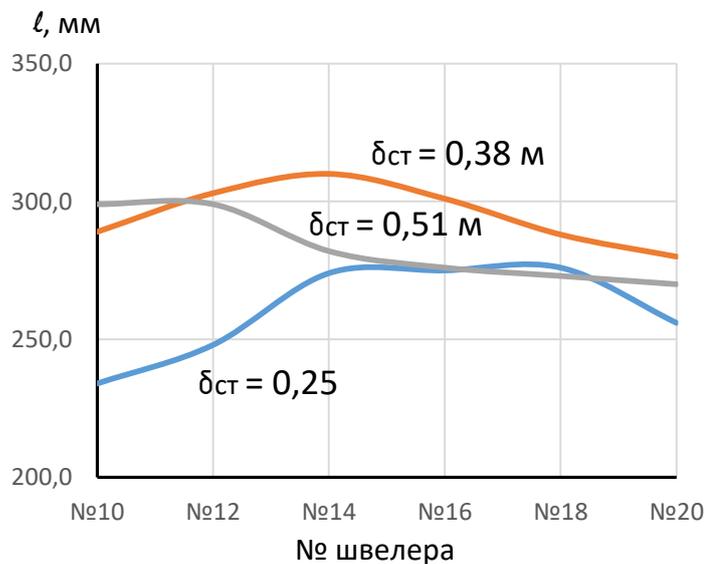


Рис. 123 - Графіки зміни довжини ділянки стіни де температура внутрішньої поверхні менше точки роси в залежності від розміру швелера та товщини стіни

Як видно з виконаних досліджень мінімальна температура на внутрішній поверхні стіни спостерігається при товщині стіни 0,51 м та застосуванні швелера №10. Тому у подальших дослідженнях використовувався цей варіант.

## 2.2. Дослідження впливу товщини планки на температуру внутрішньої поверхні огороження при товщині стіни 0,51 м та застосуванні швелера №10.

Планка товщиною 9 мм

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.122.

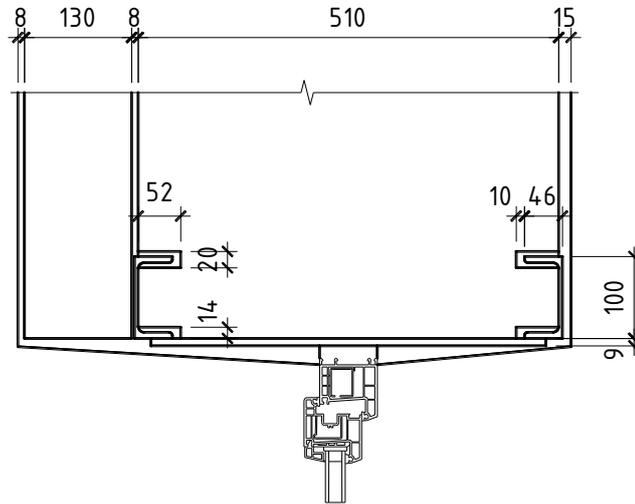


Рис. 122 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.123.

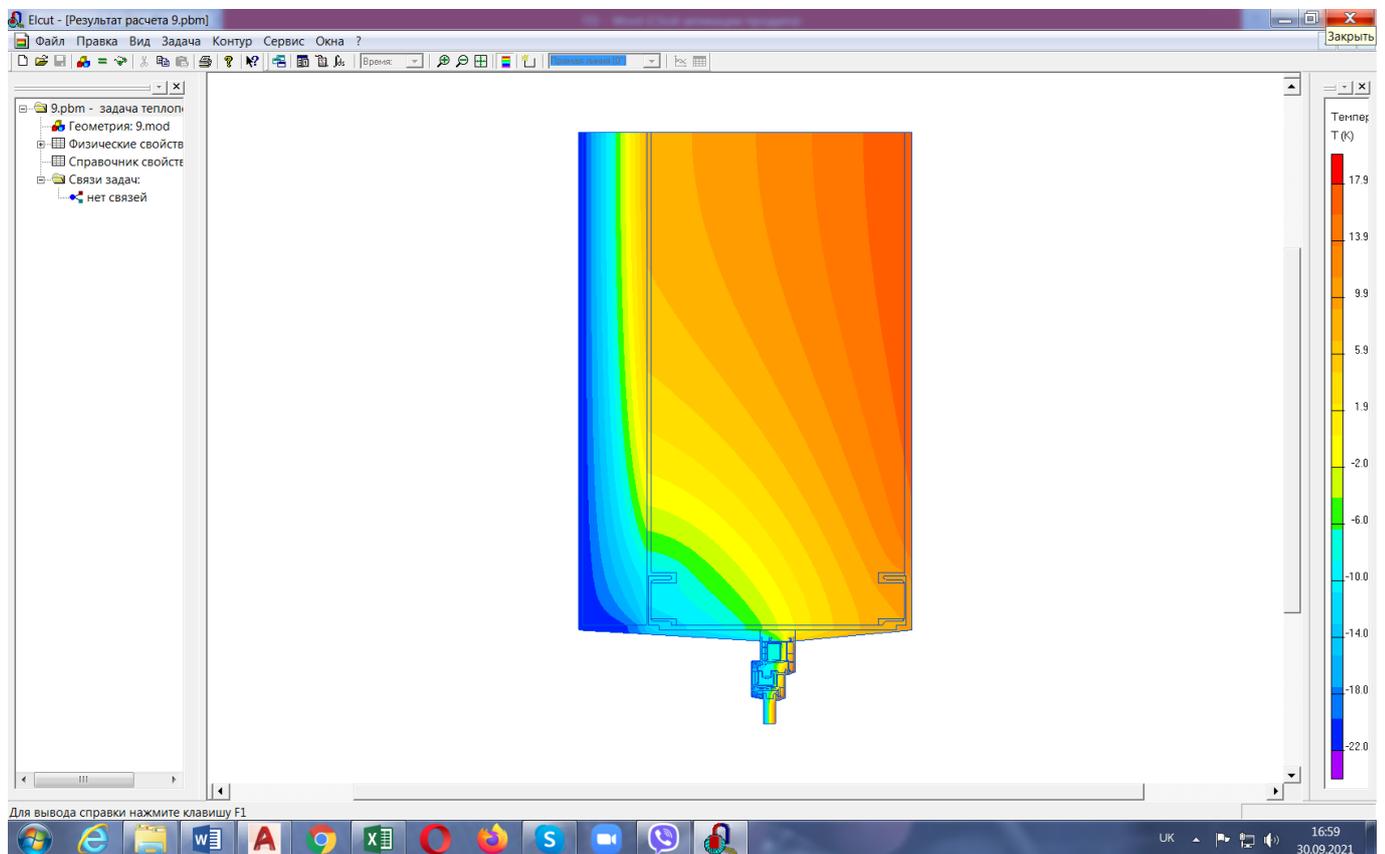


Рис. 123 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		75

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 124.

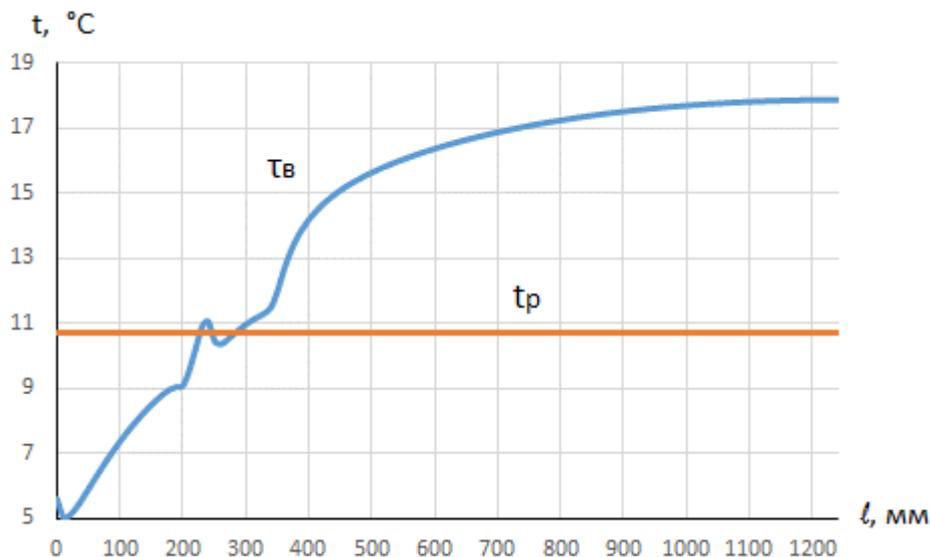


Рис. 124 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 125.

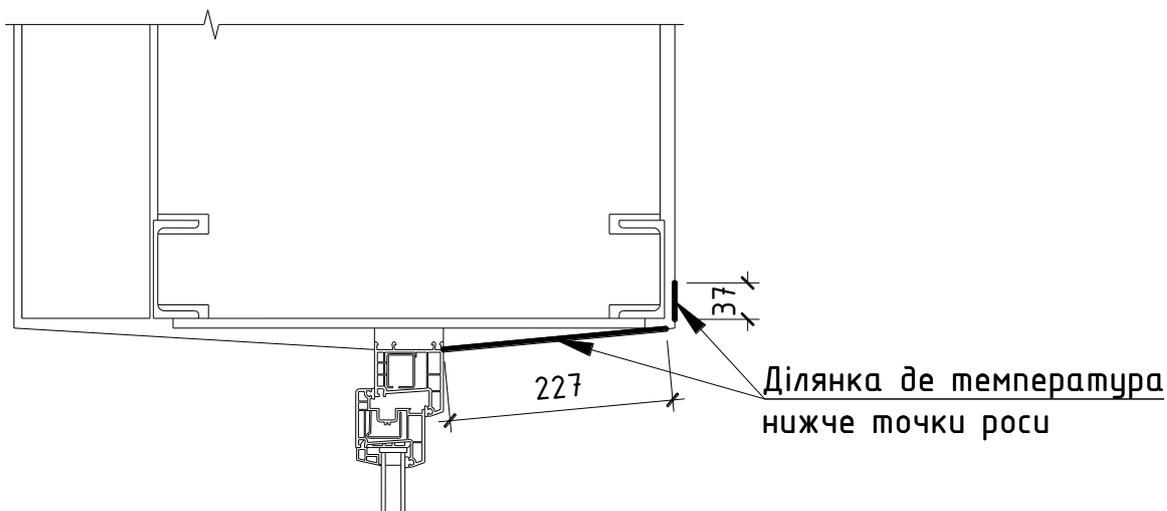


Рис. 125 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $t_{v,min} = 5^{\circ}\text{C}$ , що на  $5,7^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		76

## Планка товщиною 8 мм

Розрахункова схема огорджувальної конструкції наведена на рис.126.

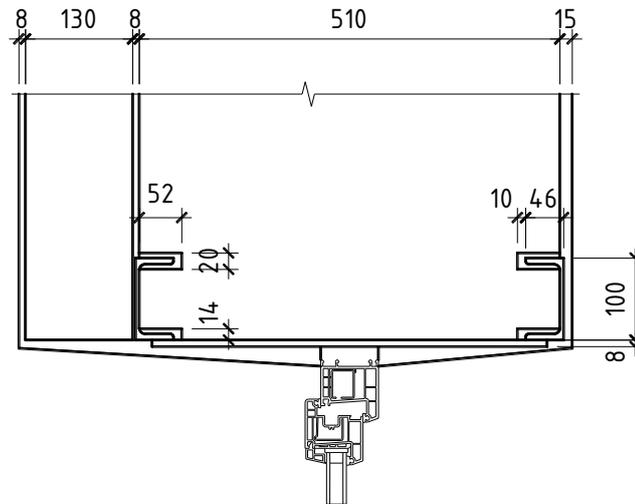


Рис. 126 - Розрахункова схема огорджувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.127.

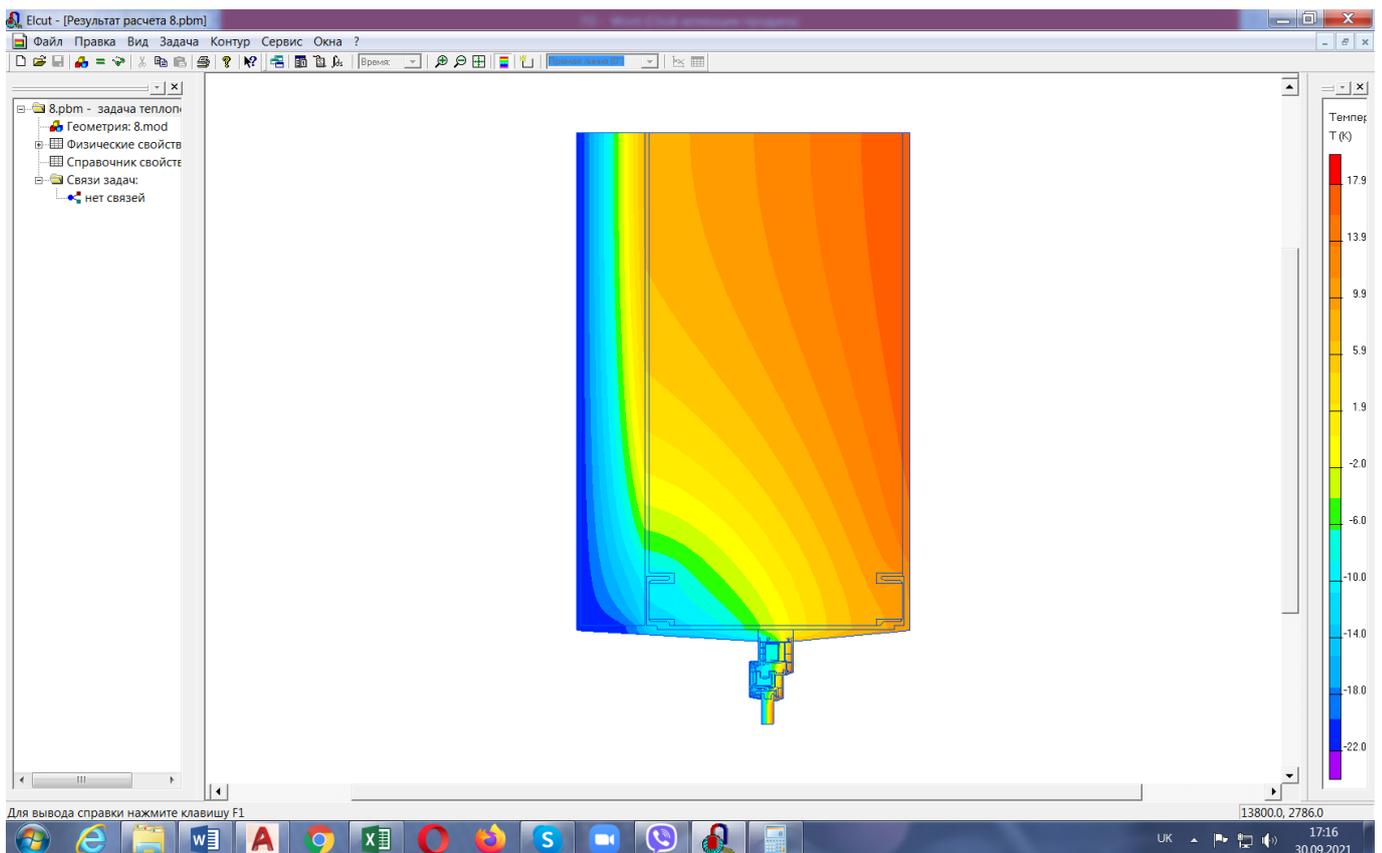


Рис. 127 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		77

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 128.

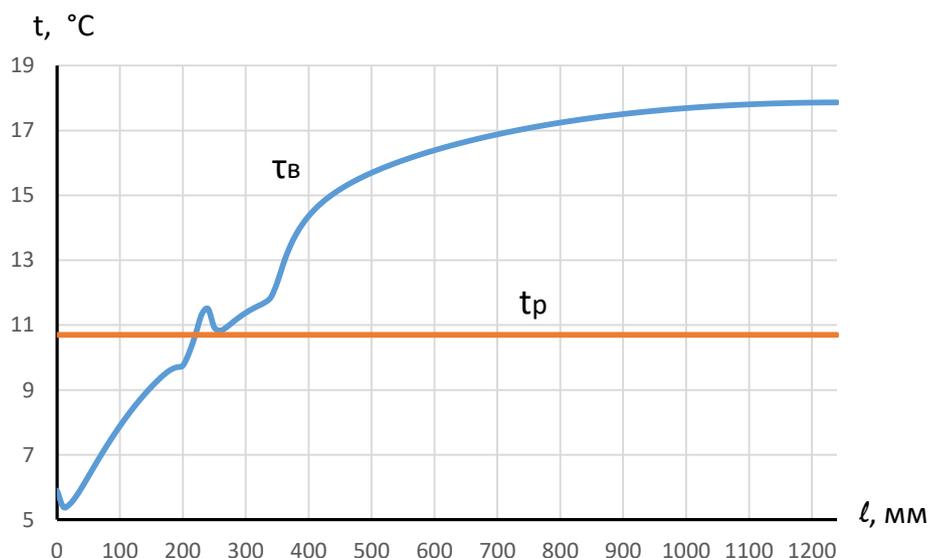


Рис. 128 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 129.

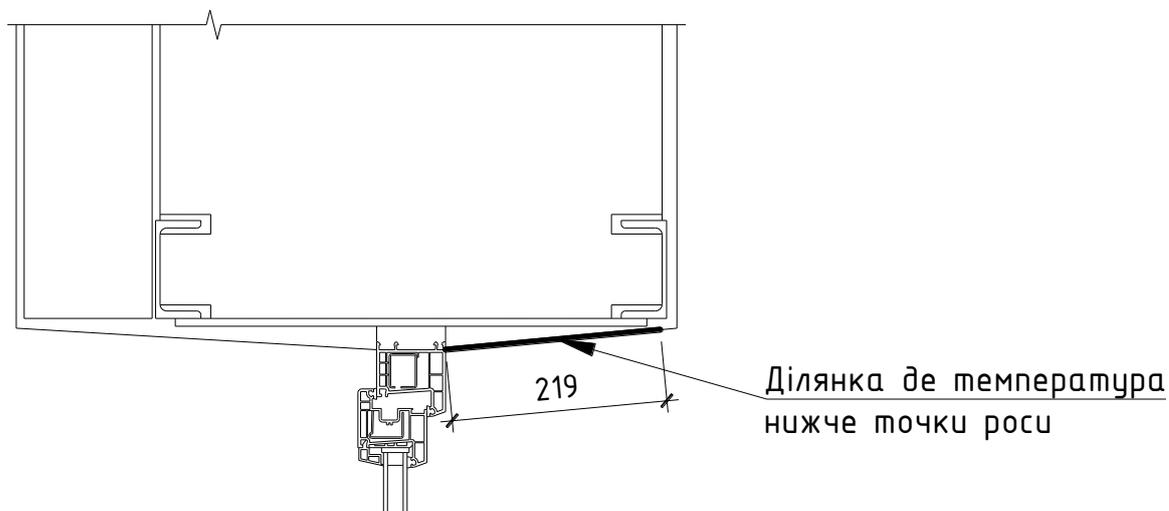


Рис. 129 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $t_{в.min} = 5,4^{\circ}\text{C}$ , що на  $5,3^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		78

## Планка товщиною 7 мм

Розрахункова схема огорджувальної конструкції наведена на рис.130.

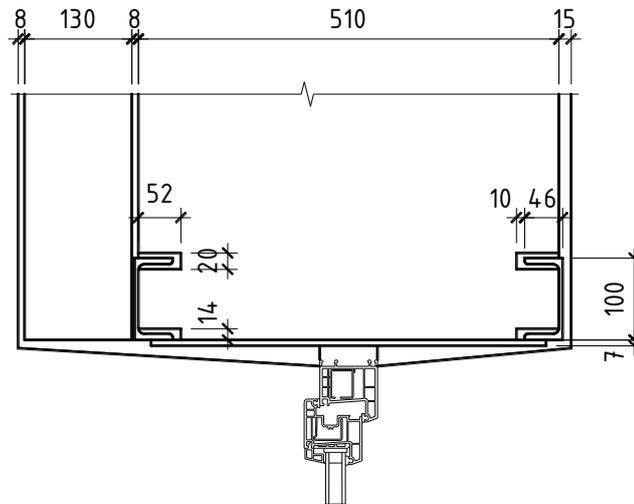


Рис. 130 - Розрахункова схема огорджувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.131.

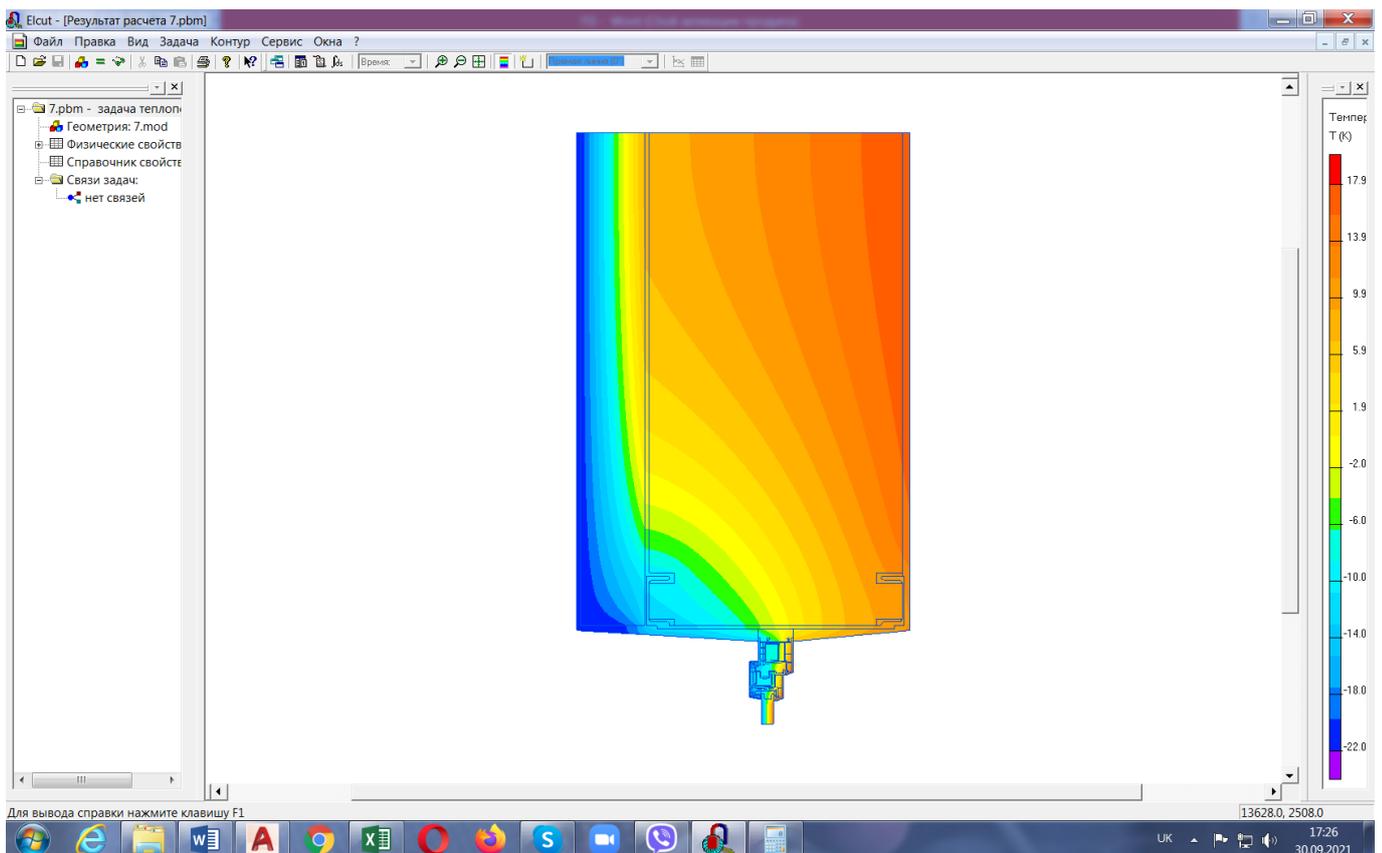


Рис. 131 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		79

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 132.

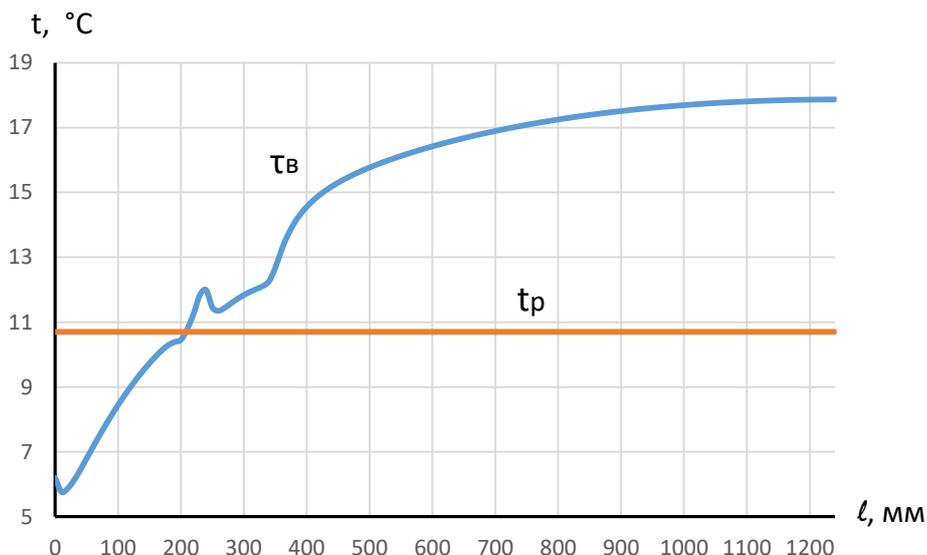


Рис. 132 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 133.

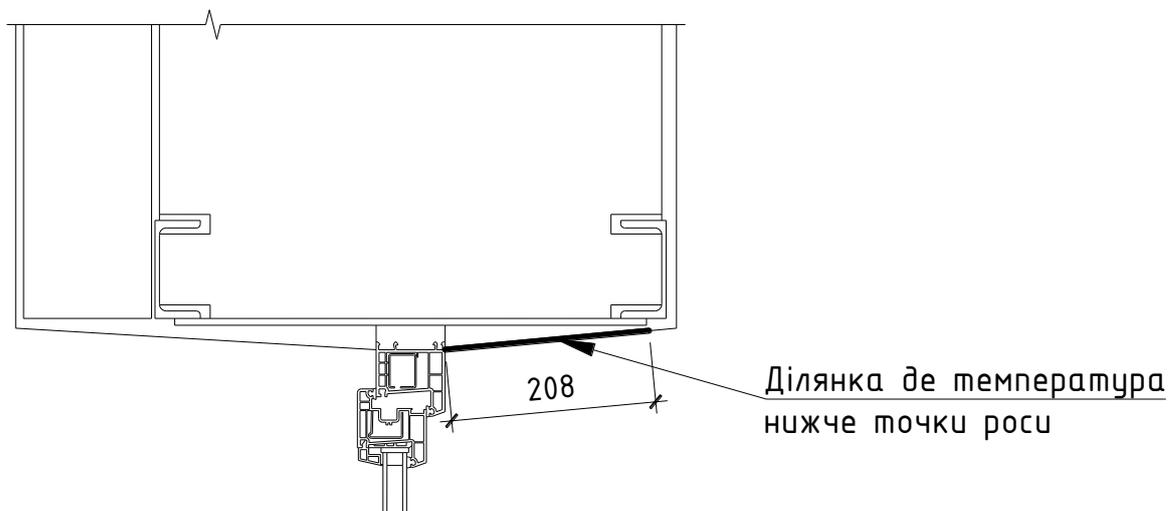


Рис. 133 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.min} = 5,8^{\circ}\text{C}$ , що на  $4,9^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		80

## Планка товщиною 6 мм

Розрахункова схема огорджувальної конструкції наведена на рис.134.

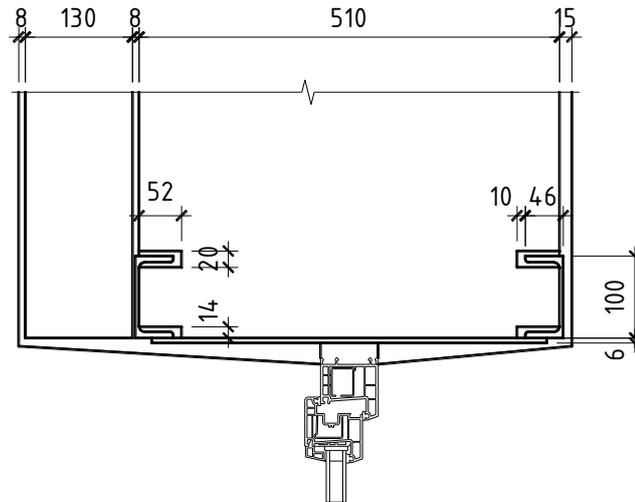


Рис. 134 - Розрахункова схема огорджувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.135.

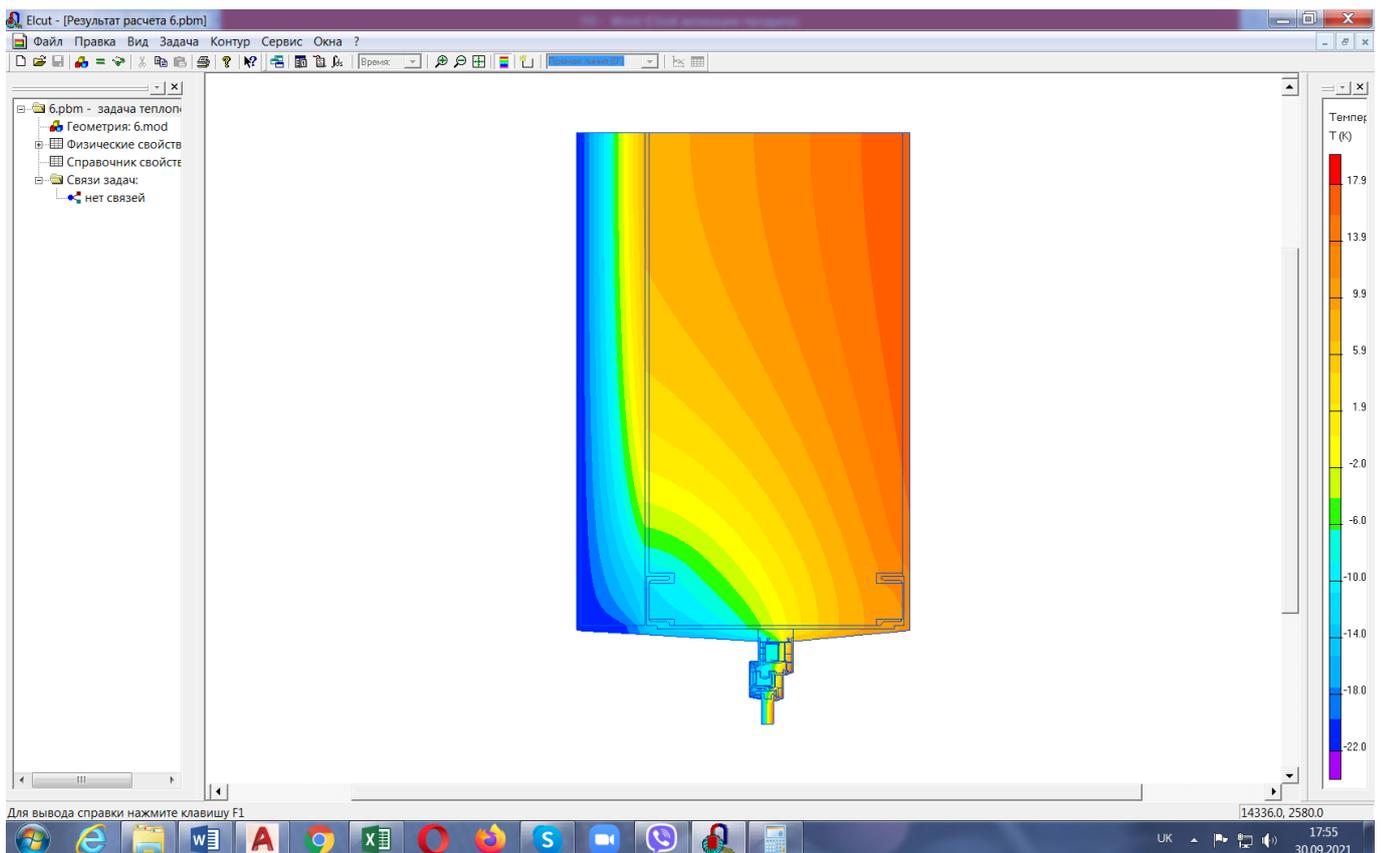


Рис. 135 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		81

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 136.

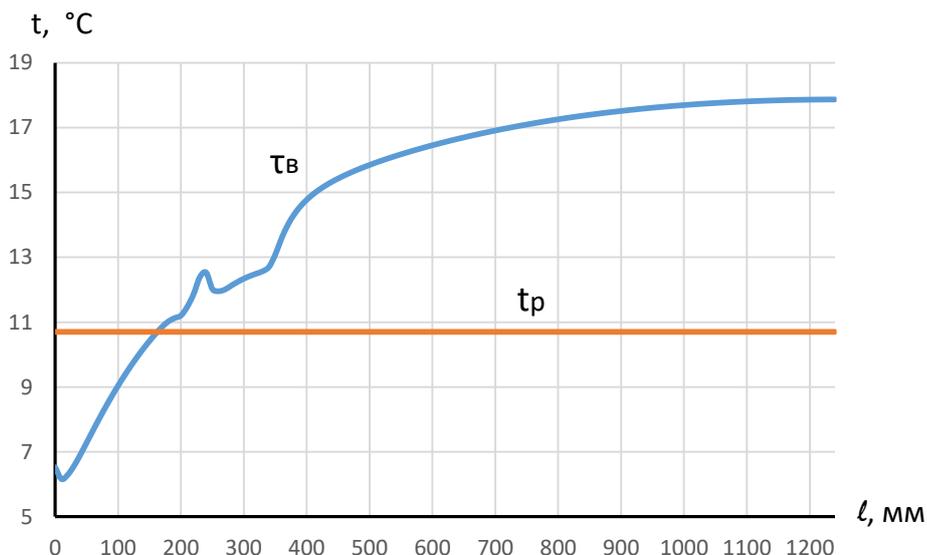


Рис. 136 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 137.

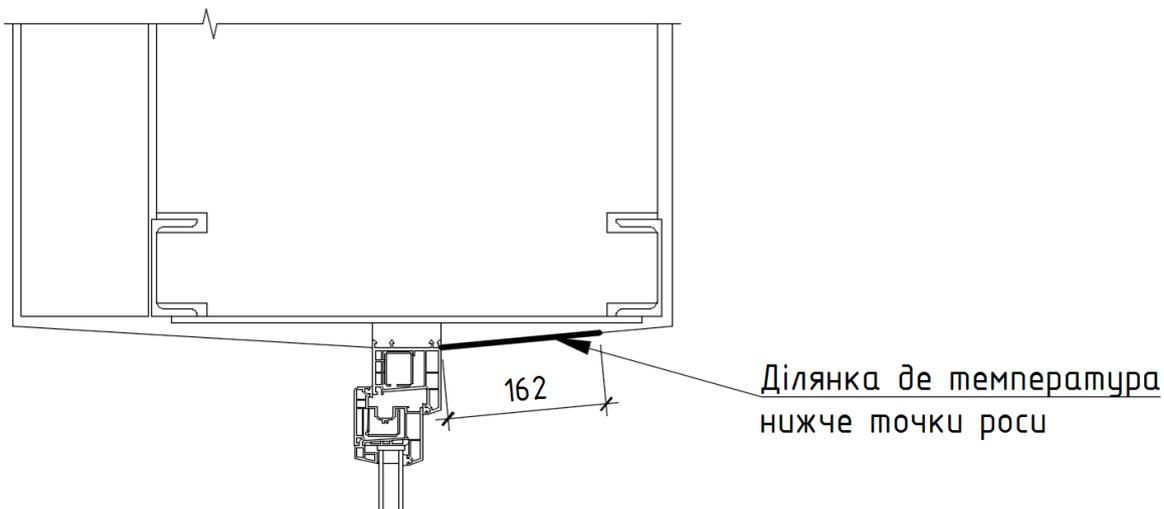


Рис. 137 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $t_{в.мін} = 6,2^{\circ}\text{C}$ , що на  $4,5^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		82

## Планка товщиною 5 мм

Розрахункова схема огорджувальної конструкції наведена на рис.138.

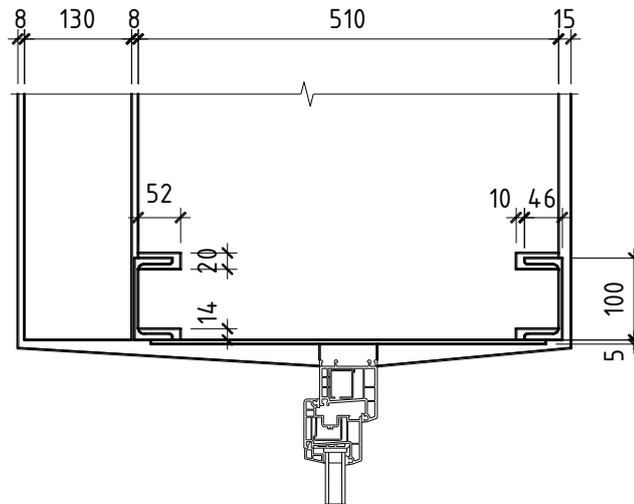


Рис. 138 - Розрахункова схема огорджувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.139.

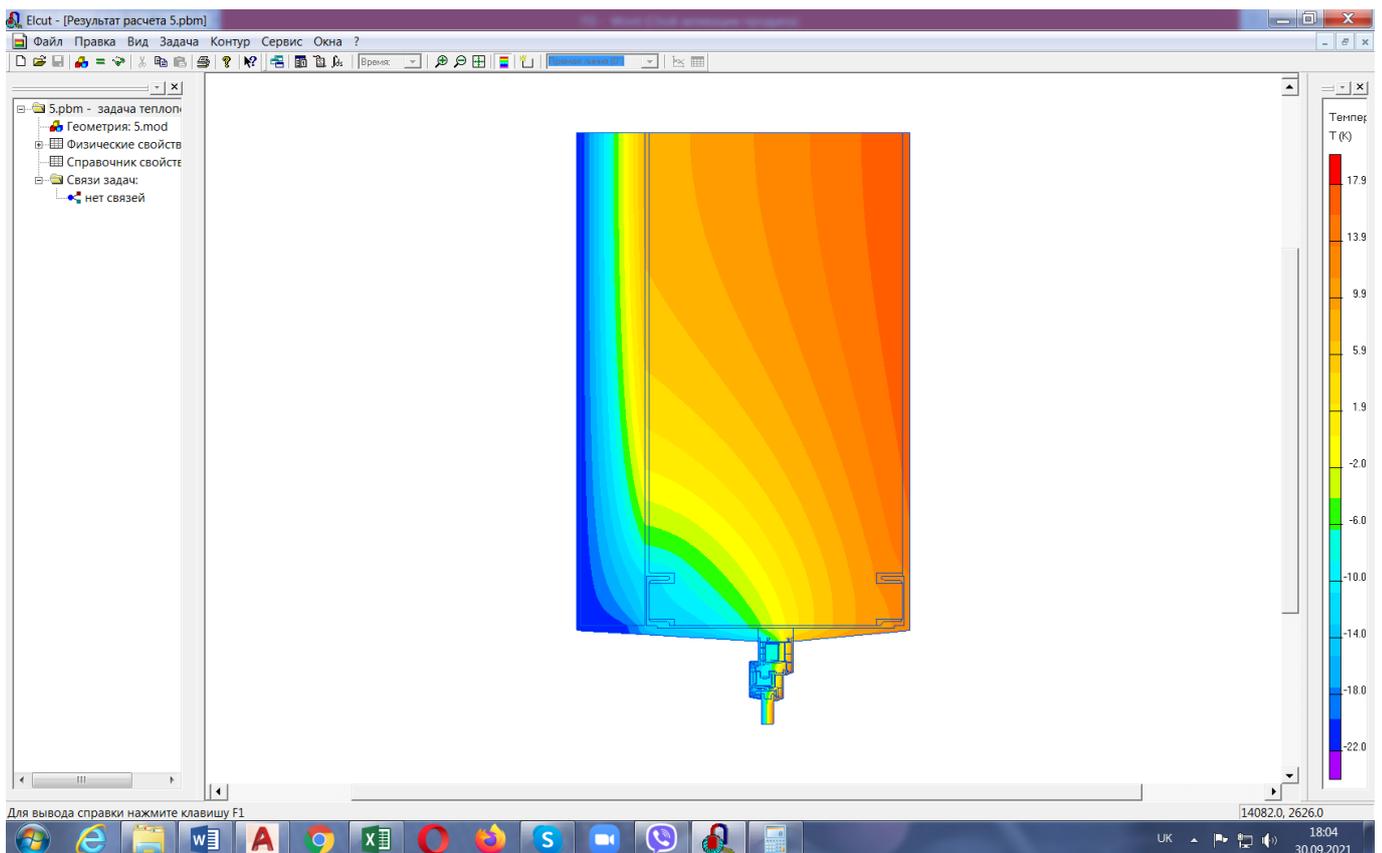


Рис. 139 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		83

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 140.

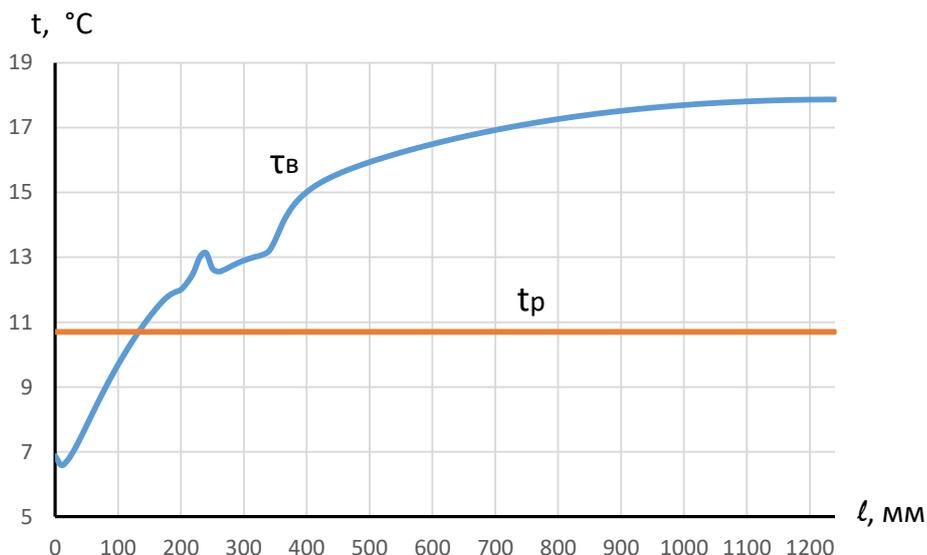


Рис. 140 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 141.

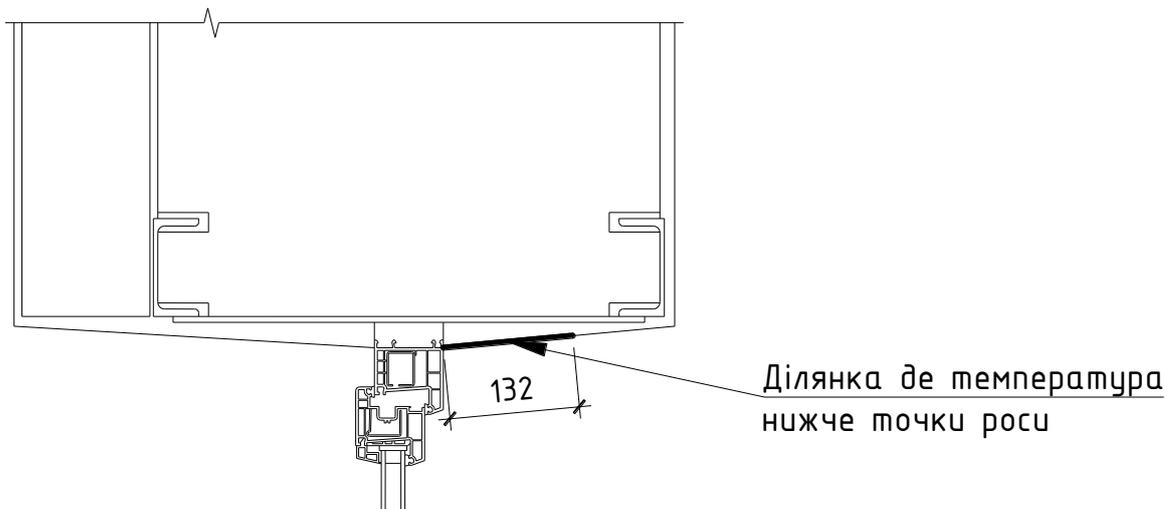


Рис. 141 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.min} = 6,6^{\circ}\text{C}$ , що на  $4,1^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

## Планка товщиною 4 мм

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.142.

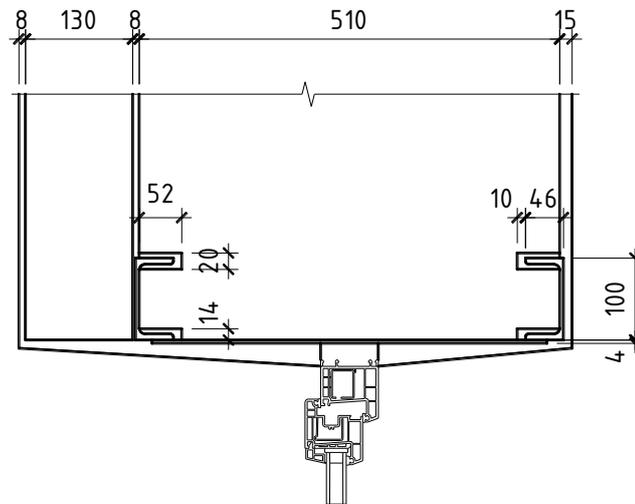


Рис. 142 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.143.

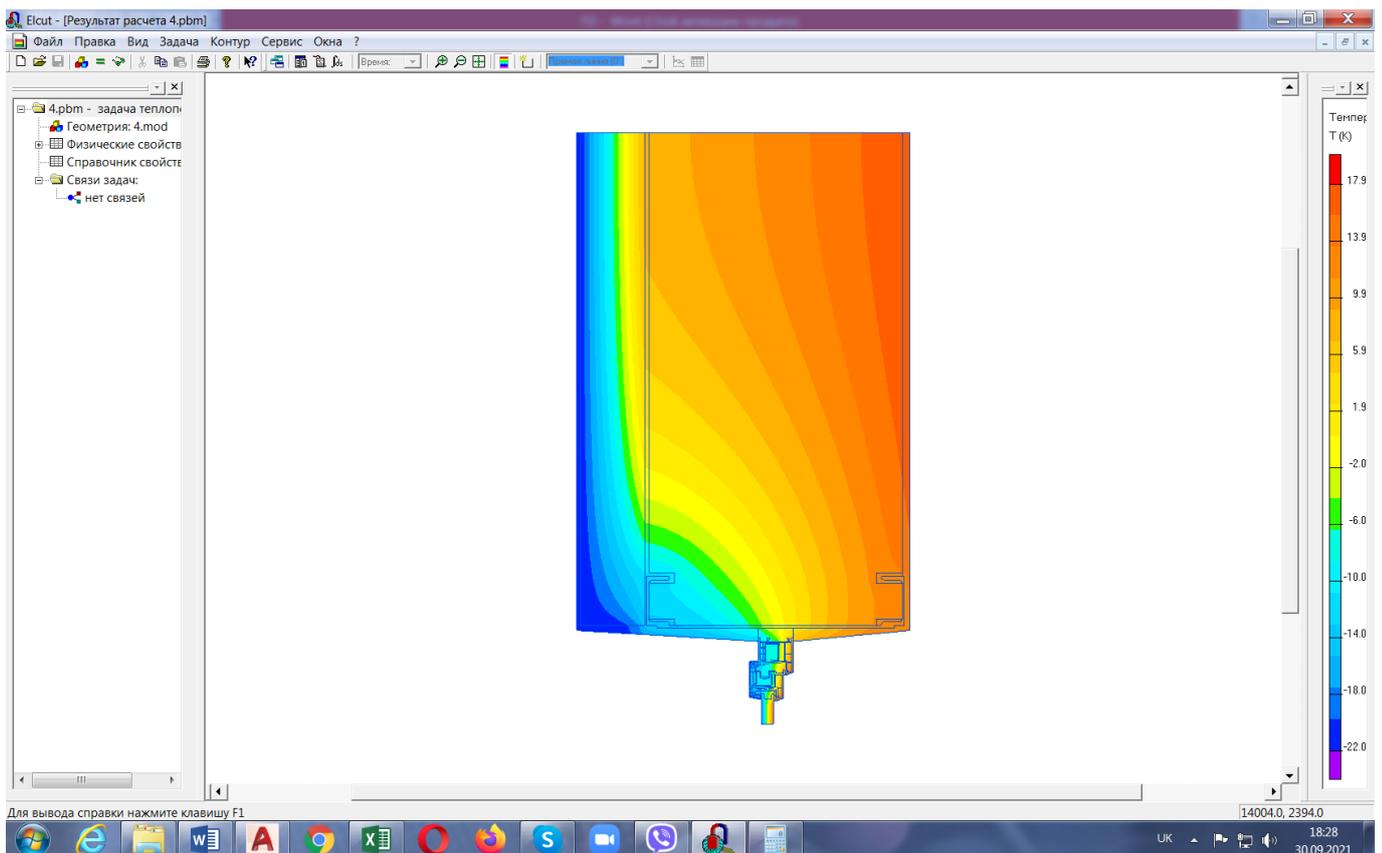


Рис. 143 - Картина температурного поля

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		85

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 144.

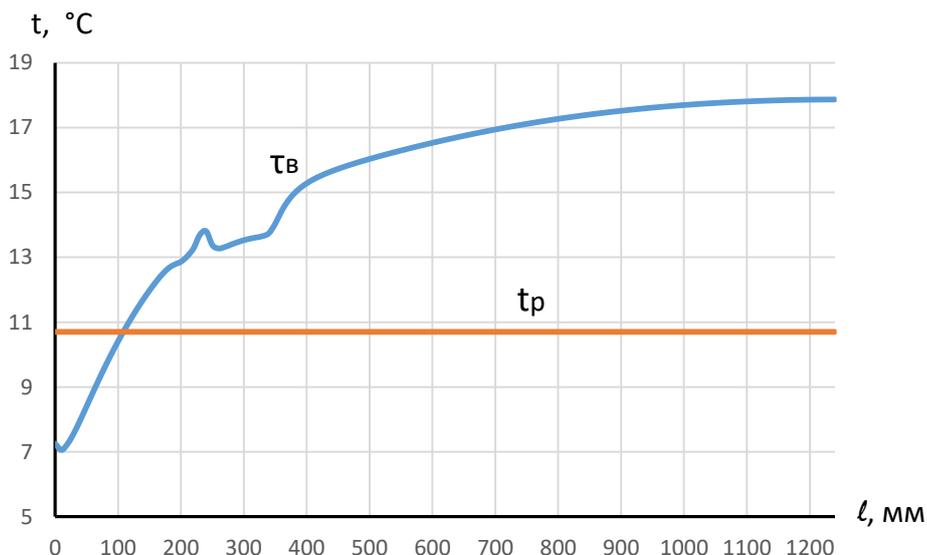


Рис. 144 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 145.

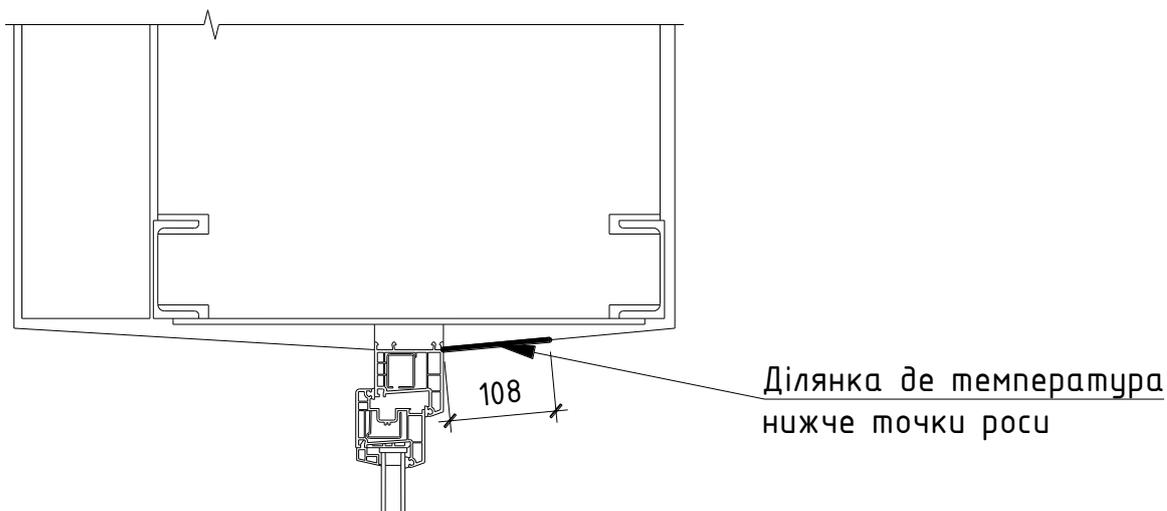


Рис. 145 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $t_{в, min} = 7^{\circ}\text{C}$ , що на  $3,7^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		86

На рис. 146 наведений графік зміни мінімальної температури внутрішньої поверхні стіни від товщини з'єднувальної планки.

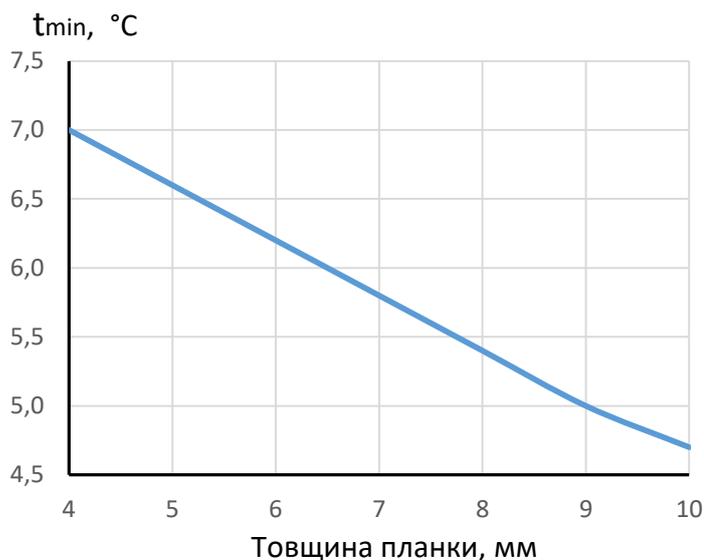


Рис. 146 - Графіки зміни мінімальної температури внутрішньої поверхні стіни від товщини з'єднувальної планки

На рис. 147 наведені графіки зміни довжини ділянки на внутрішній поверхні стіни де температура внутрішньої поверхні менше точки роси в залежності від товщини з'єднувальної планки

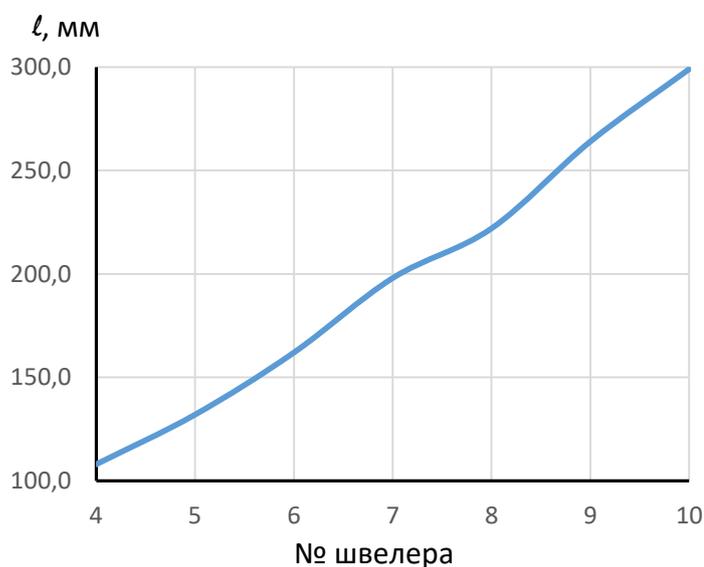


Рис. 147 - Графіки зміни довжини ділянки стіни де температура внутрішньої поверхні менше точки роси в залежності від товщини з'єднувальної планки

## Висновки по розділу 2

1. При всіх розглянутих товщинах стіни і розмірів швелера, на внутрішній поверхні стіни є ділянка де температура внутрішньої поверхні стіни нижче точки роси.

2. Зі збільшенням розмірів швелера мінімальна температура внутрішньої поверхні збільшується.

3. При збільшенні товщини цегляної частини стіни мінімальна температура поверхні знижується.

4. Зі збільшенням товщини з'єднувальної планки мінімальна температура знижується.

5. Мінімальна температура на внутрішній поверхні стіни спостерігається при товщині стіни 0,51 м та застосуванні швелера №10 зі з'єднувальною планкою товщиною 10 мм. Тому у подальших дослідженнях використовувався цей варіант.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
						88
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

# РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ НА ВНУТРІШНІЙ ПОВЕХНІ ОГОРОДЖЕННЯ ВИЩЕ ТОЧКИ РОСИ

## 3.1. Утеплення зовнішнього відкосу

Дослідження виконуємо для стіни товщиною 0,51 м, при застосуванні швелерів №10 та з'єднувальних планок товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.148.

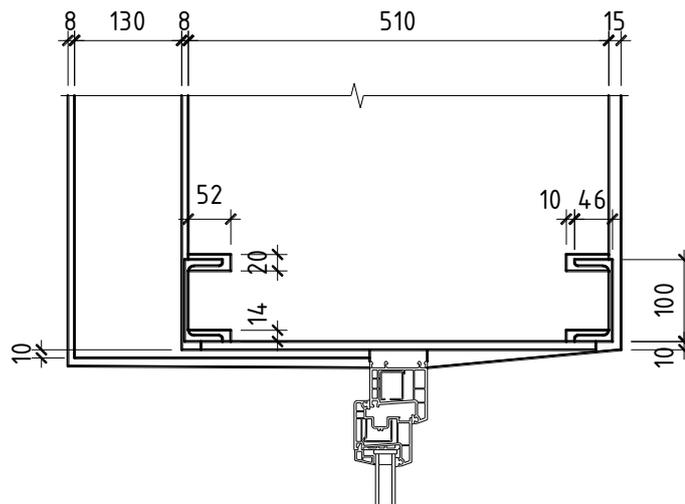


Рис. 148 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.149.

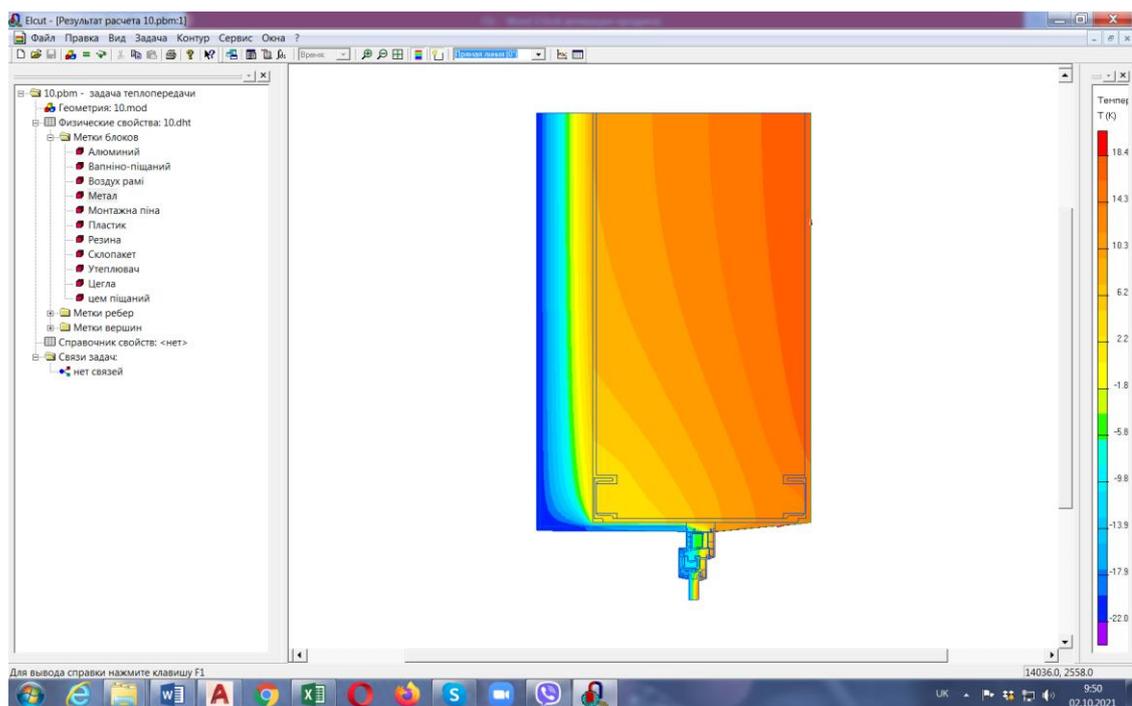


Рис. 149 - Картина температурного поля

						Арк.
					2мБ.20204.ПЗ	89
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 150.

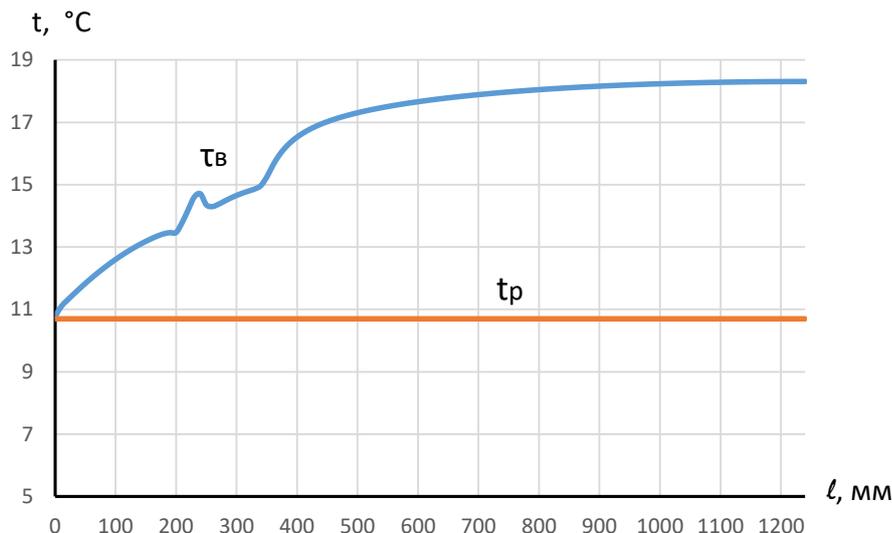


Рис. 150 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

На всій внутрішній поверхні стіни температура вище точки роси.

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.min} = 10,8^{\circ}\text{C}$ , що на  $0,1^{\circ}\text{C}$  вище точки роси.

### 3.2. Зміщення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні огородження

Дослідження виконуємо для стіни товщиною 0,51 м, при застосуванні швелерів №10 та з'єднувальних планок товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.151.

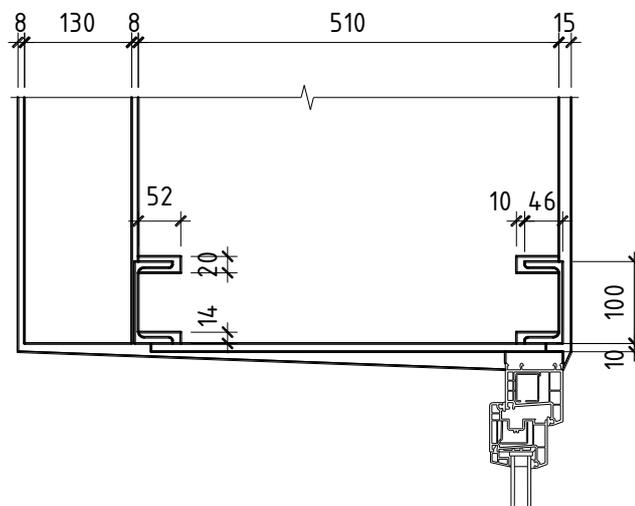


Рис. 151 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		90

Картина температурного поля наведена на рис.152.

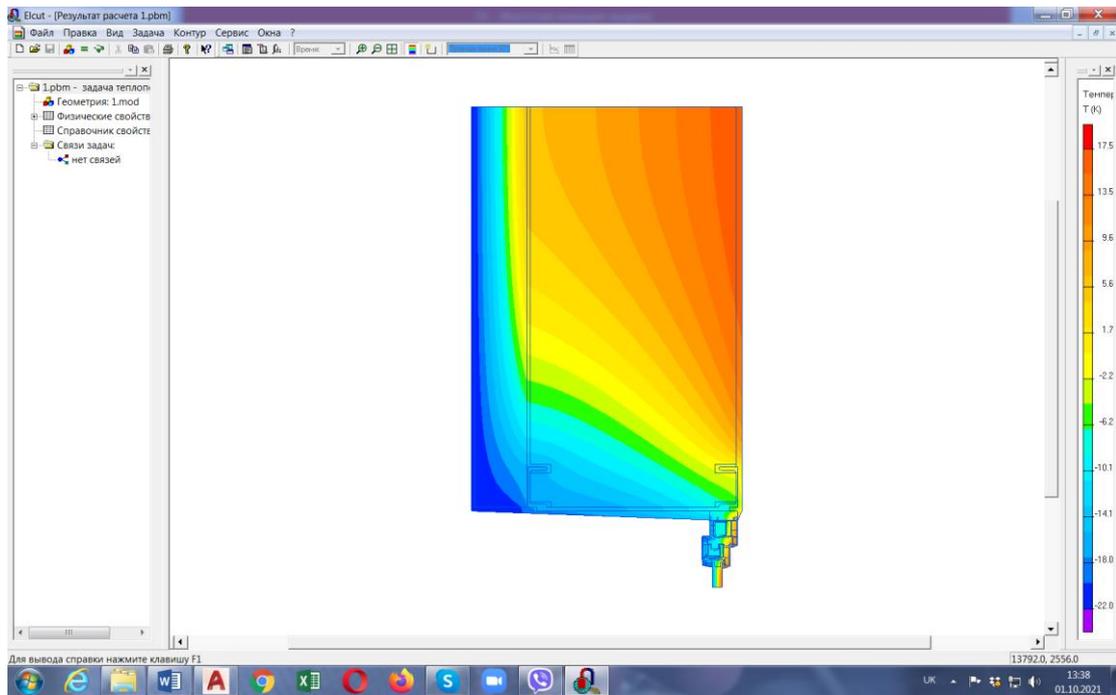


Рис. 152 - Картина температурного поля

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 153.

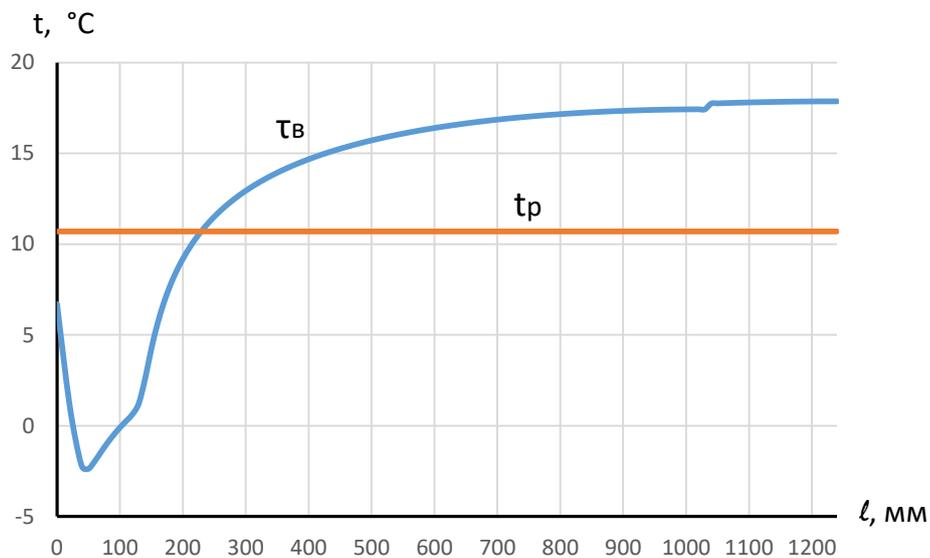


Рис. 153 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

Розташування ділянки на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси наведено рис. 154.

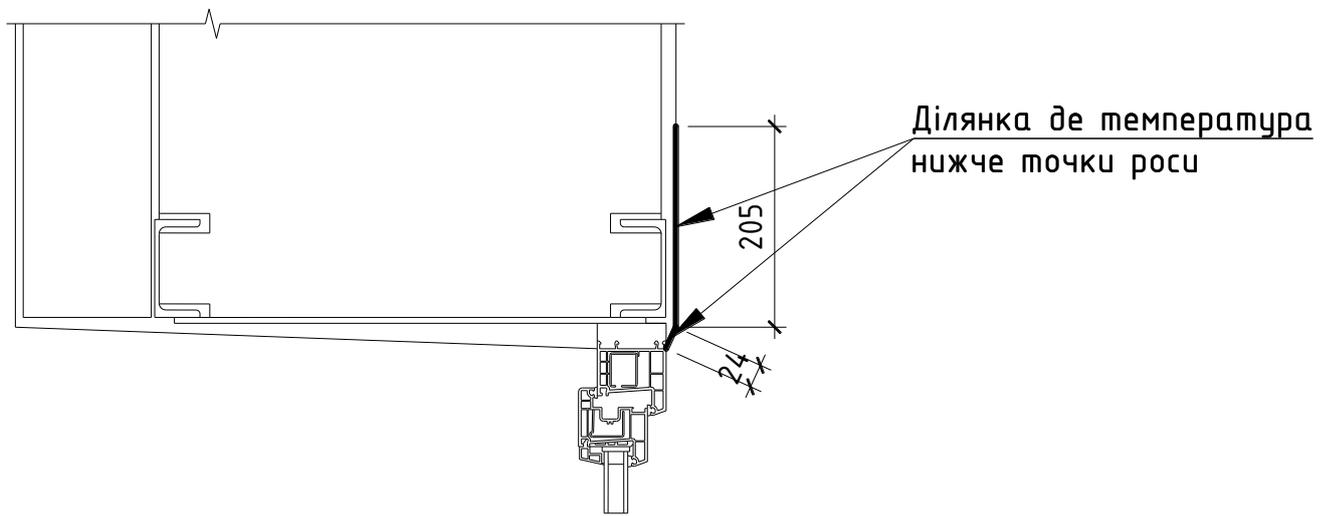


Рис. 154 - Ділянка на внутрішній поверхні стіни з температурою нижче точки роси

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в. min} = -2,5^{\circ}\text{C}$ , що на  $13,2^{\circ}\text{C}$  нижче точки роси.

### 3.3. Зміщення заповнення прорізу до зовнішньої поверхні огородження

Дослідження виконуємо для стіни товщиною  $0,51\text{ м}$ , при застосуванні швелерів №10 та з'єднувальних планок товщиною  $10\text{ мм}$ .

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис.155.

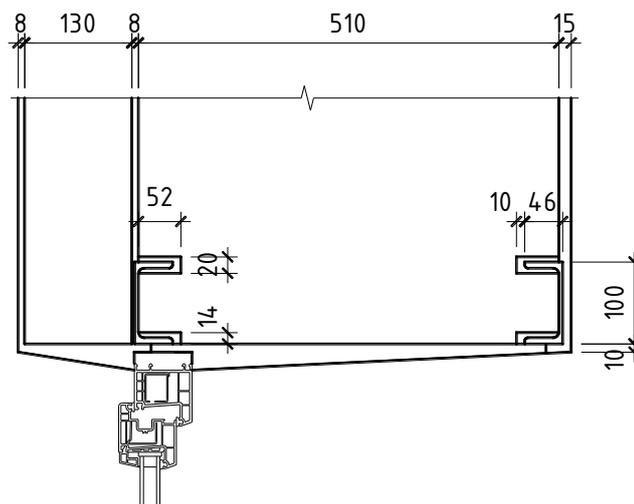


Рис. 155 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

Картина температурного поля наведена на рис.156.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		92

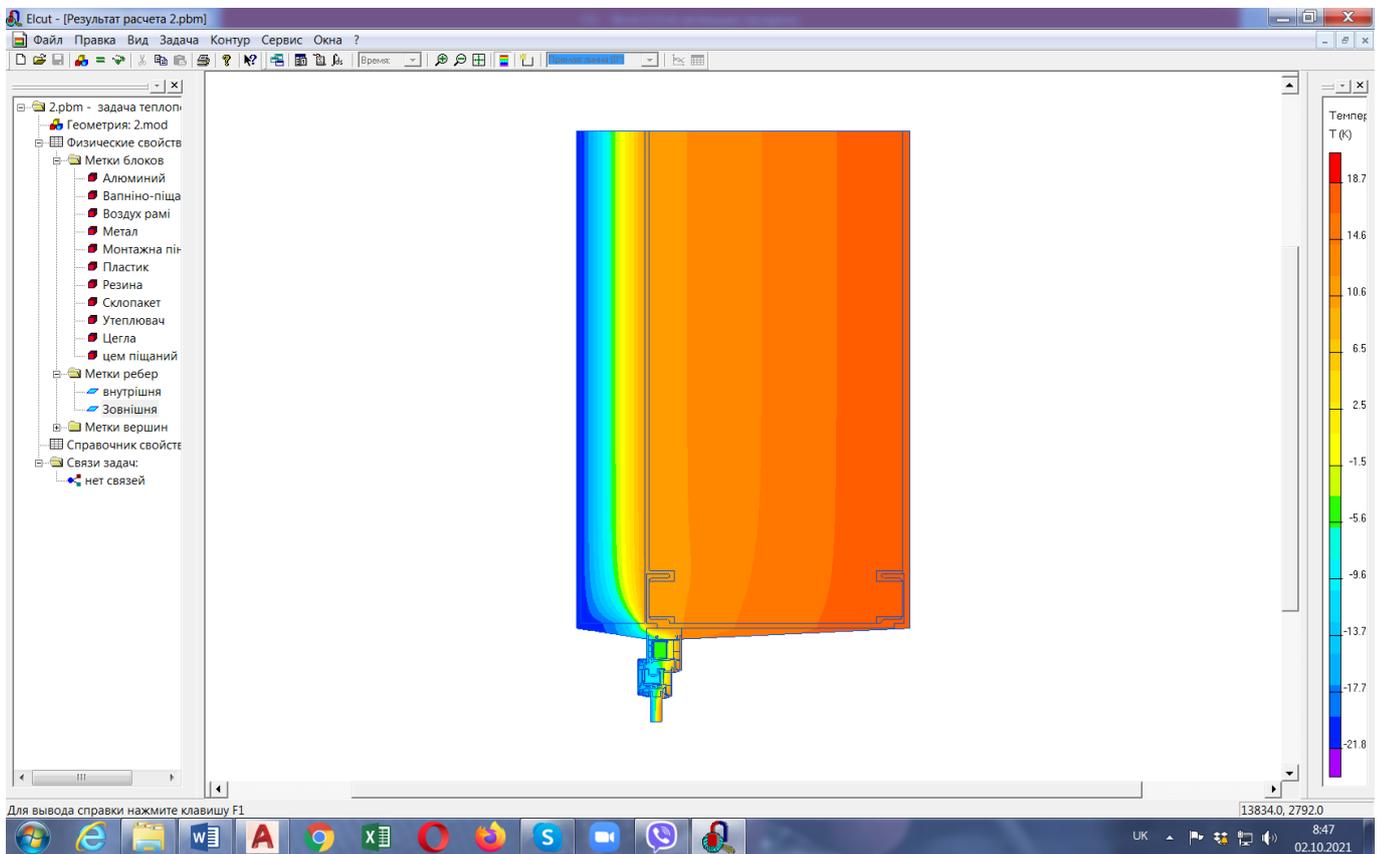


Рис. 156 - Картина температурного поля

Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження наведено на рис. 157.

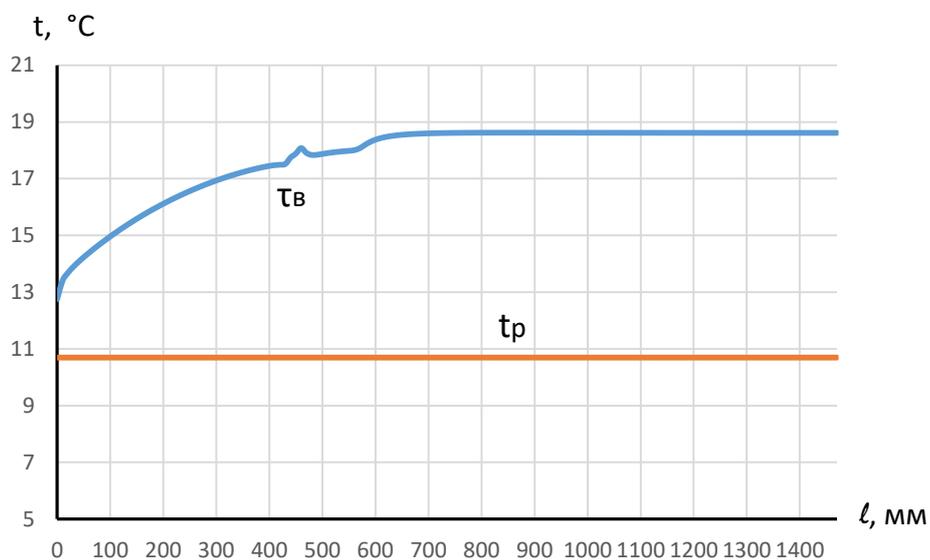


Рис. 157 - Розподіл температури по внутрішній поверхні огородження

На всій внутрішній поверхні стіни температура вище точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		93

Мінімальна температура внутрішньої поверхні становить  $\tau_{в.мин} = 12,7^{\circ}\text{C}$ , що на  $1^{\circ}\text{C}$  вище точки роси.

### Висновки по розділу 3

1. При утепленні зовнішнього відкосу мінватою 10 мм температура на внутрішній поверхні стіни стає вище температури точки роси.

2. Змішення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні стіни значно знижує температуру внутрішньої поверхні стіни.

3. При зміщенні заповнення прорізу до зовнішньої поверхні стіни температура на внутрішній поверхні стає вище температури точки роси.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
						94
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розробці способів улаштування прорізів в зовнішніх огорожувальних конструкціях та підсилення простінків присвячено багато робіт вітчизняних авторів.

2. Дослідженнями впливу теплопровідних включень на теплозахисні властивості огорожень, розподіл температури по поверхнях огороження та його перетину, тепловтрати крізь огороження займалися багато дослідників.

3. Безпосередньо впливом металевих кутиків, що використовуються при улаштуванні прорізів в стінах та їх підсиленні займалися представники кафедри БтаЦІ НУПП імені Юрія Кондратюка. Ця робота є продовженням дослідження у цьому напрямку з використанням для улаштування прорізів швелерів.

4. При всіх розглянутих товщинах стіни і розмірів швелера, на внутрішній поверхні стіни є ділянка де температура внутрішньої поверхні стіни нижче точки роси.

5. Зі збільшенням розмірів швелера мінімальна температура внутрішньої поверхні збільшується.

6. При збільшенні товщини цегляної частини стіни мінімальна температура поверхні знижується.

7. Зі збільшенням товщини з'єднувальної планки мінімальна температура знижується.

8. Мінімальна температура на внутрішній поверхні стіни спостерігається при товщині стіни 0,51 м та застосуванні швелера №10 зі з'єднувальною планкою товщиною 10 мм. Тому у подальших дослідженнях використовувався цей варіант.

9. При утепленні зовнішнього відкосу мінватою 10 мм температура на внутрішній поверхні стіни стає вище температури точки роси.

10. Зміщення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні стіни значно знижує температуру внутрішньої поверхні стіни.

11. При зміщенні заповнення прорізу до зовнішньої поверхні стіни температура на внутрішній поверхні стає вище температури точки роси.

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		95

## ЛІТЕРАТУРА

1. Авторское свидетельство № 1838553 СССР, МПК E04G 23/02. Устройство для усиления простенков и приспособление для создания предварительного напряжения устройства для усиления простенков : № 4803596 : заявл. 19.03.1990 : опубл. 30.08.1993 / В. В. Мусин, А. И. Ентина, А. А. Моржухин, Г. М. Гончарук. [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_41017105\\_99731881.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41017105_99731881.pdf) (дата звернення: 22.09.2021).

2. Авторское свидетельство № 939695 А1 СССР, МПК E04G 23/00. Стойка для усиления простенков : № 2921484 : заявл. 08.05.1980 : опубл. 30.06.1982 / Н. С. Мещеряков. [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_40187213\\_63290231.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_40187213_63290231.pdf) (дата звернення: 22.09.2021).

3. Осипов С. О. Обгрунтування та розробка технології підсилення цегляних стовпів при реставрації будинку "Мистецький Арсенал" в м. Києві / С. О. Осипов, К. В. Черненко // Містобудування та територіальне планування. - 2009. - Вип. 35. - С. 340-342. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP\\_2009\\_35\\_50](http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2009_35_50). (дата звернення: 22.09.2021).

4. Земляков В. Л. Спосіб підсилення кам'яних колон (стовпів) попередньо напруженою обоймою / В. Л. Земляков, І. А. Плахотнікова, Ю. В. Фурсов // Науковий вісник будівництва. - 2018. - Т. 93, № 3. - С. 133-137. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvb\\_2018\\_93\\_3\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvb_2018_93_3_21). (дата звернення: 22.09.2021)

5. Патент на полезную модель № 127395 U1 Российская Федерация, МПК E04G 23/00. Конструкция для усиления кирпичных простенков : № 2012142899/03 : заявл. 08.10.2012 : опубл. 27.04.2013 / С. С. Пиневиц, М. И. Толоконников, С. А. Лактюнкин, А. В. Сербиновский ; заявитель ОАО-институт "Ростовский Промстройиниипроект". [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_38414343\\_10579202.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_38414343_10579202.pdf) (дата звернення: 22.09.2021)

6. Гасиев, А. А. К вопросу об оценке несущей способности кирпичных простенков, усиленных холстами из углеволокнистой ткани, при действии сдвигающих усилий / А. А. Гасиев, А. В. Грановский // Промышленное и гражданское

					2мБ.20204.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		96

строительство. – 2015. – № 6. – С. 36-42. [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_23650345\\_95699899.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_23650345_95699899.pdf) (дата звернення: 22.09.2021)

7. Грановский, А. В. Применение композитных материалов в качестве систем внешнего армирования для усиления каменных конструкций / А. В. Грановский, Б. К. Джамуев, О. А. Симаков // Промышленное и гражданское строительство. – 2017. – № 9. – С. 48-53. [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_29958450\\_82569863.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_29958450_82569863.pdf) (дата звернення: 22.09.2021)

8. Патент № 2633622 С1 Российская Федерация, МПК E04G 23/02. Устройство для усиления несущих конструкций : № 2016123039 : заявл. 09.06.2016 : опубл. 16.10.2017 / А. А. Юрченко, Л. В. Енджиевский, М. Ю. Цигулев, Ю. С. Сергиенко ; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский федеральный университет". [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_38271916\\_33184945.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_38271916_33184945.pdf) (дата звернення: 23.09.2021)

9. Патент № 2602840 С1 Российская Федерация, МПК E04G 23/02. Устройство для усиления несущих конструкций : № 2015149320/03 : заявл. 17.11.2015 : опубл. 20.11.2016 / А. А. Юрченко ; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский федеральный университет". [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_37411984\\_85897347.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_37411984_85897347.pdf) (дата звернення: 23.09.2021)

10. Патент № 2555739 С1 Российская Федерация, МПК E04G 23/02. Устройство для усиления несущих конструкций : № 2014119734/03 : заявл. 16.05.2014 : опубл. 10.07.2015 / А. А. Юрченко, Л. В. Енджиевский, Ю. С. Сергиенко ; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Сибирский федеральный университет". [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_37434072\\_38301827.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_37434072_38301827.pdf) (дата звернення: 23.09.2021)

11. Чылбак А. А. Усиление каменных и кирпичных зданий с целью увеличения их сейсмостойкости // Вестник Тувинского государственного университета. Технические и физико-математические науки. 2012. №3. URL:

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
						97
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

<https://cyberleninka.ru/article/n/usilenie-kamennyh-i-kirpichnyh-zdaniy-s-tselyu-uvelicheniya-ih-seysmostoykosti> (дата звернення: 23.09.2021).

12. Богущий Ю.Г. Моделирование усиления каменной кладки на ПК "ЛиРА-САПР" // Строительство и техногенная безопасность. 2018. №10 (62). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-usileniya-kamennoy-kladki-na-pk-lira-sapr> (дата звернення: 23.09.2021).

13. Копаница Дмитрий Георгиевич, Кабанцев Олег Васильевич, Усеинов Эмиль Сейранович Экспериментальные исследования фрагментов кирпичной кладки на действие статической и динамической нагрузки // Вестник ТГАСУ. 2012. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnye-issledovaniya-fragmentov-kirpichnoy-kladki-na-deystvie-staticheskoy-i-dinamicheskoy-nagruzki> (дата звернення: 23.09.2021).

14. Чылбак Алдынай Александровна Исследование напряженно-деформированного состояния кирпичной кладки с железобетонными сердечниками // Вестник Тувинского государственного университета. Технические и физико-математические науки. 2019. №3 (50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-napryazhenno-deformirovannogo-sostoyaniya-kirpichnoi-kladki-s-zhelezobetonnyimi-serdechnikami> (дата звернення: 23.09.2021).

15. Беленцов, Ю. А. Усиление каменных стен и простенков с учетом упругопластической работы каменной кладки реконструируемых жилых зданий : специальность 05.23.01 "Строительные конструкции, здания и сооружения" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Беленцов Юрий Алексеевич. – Санкт-Петербург, 2001. – 148 с.

16. Алешин, Д. Н. Восстановление и усиление несущих конструкций из кирпичной кладки общественного здания в Г. Осинники / Д. Н. Алешин, А. А. Дудин, Е. А. Алешина // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. – 2016. – № 11-1. – С. 5-8. [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_27223518\\_99494302.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_27223518_99494302.pdf) (дата звернення: 23.09.2021).

17. Кислинская, А. И. Причины повреждений и разрушений кирпичных стен и способы их усиления / А. И. Кислинская // Образование, наука, производство : VIII Международный молодежный форум, Белгород, 15–16 октября 2016 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2016.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
						98
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

– С. 1065-1068. [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_32344740\\_85030801.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_32344740_85030801.pdf) (дата звернення: 23.09.2021).

18. Nardone F., Prota A., Manfredi G. Design criteria for FRP seismic strengthening of masonry walls. The 14th World Conference on Earthquake Engineering. October 12–17, 2008, Beijing, China. [https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14\\_S11-011.PDF](https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14_S11-011.PDF) (дата звернення: 23.09.2021).

19. Michelis P., Papadimitriou C., Grigoris K. Karaiskos, Dimitra-Christina P. Papadioti. Full-scale shake table experiments and vibration tests for assessing the effectiveness of textile materials for retrofitting masonry buildings. III ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering. Corfu, Greece, May 25–28, 2011. [http://congress.cimne.com/eccomas/proceedings/compdyn2011/compdyn2011\\_full/448.pdf](http://congress.cimne.com/eccomas/proceedings/compdyn2011/compdyn2011_full/448.pdf) (дата звернення: 23.09.2021).

20. Triantafillou T. C. Strengthening of Masonry Structures Using Epoxy-Bonded FRP Laminates/T. C. Triantafillou//Journal of Composites for Construction, 2, 2. 1998. P. 96–104.

21. Design criteria for FRP seismic strengthening of masonry walls / F. Nardone, A. Prota, G. Manfredi // The 14th World Conference on Earthquake Engineering October 12–17, 2008,

22. Beijing, China.7. Full-scale shake table experiments and vibration tests for assessing the effectiveness of textile materials for retrofitting masonry buildings/Paul Michelis, Costas Papadimitriou, Grigoris K. Karaiskos, Dimitra-Christina P. Papadioti // III ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering M. Papadrakakis, M. Fragiadakis, V. Plevris (eds.) — Corfu, Greece, 25–28 May 2011

23. Ратушняк Г. С. Термомодернізація теплопровідних включень вузлів примикання при встановленні енергоощадних вікон / Г. С. Ратушняк, А. М. Очеретний, О. Ю. Материнська // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. - 2018. - Вип. 24. - С. 52-58. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/votp\\_2018\\_24\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/votp_2018_24_11). (дата звернення: 23.09.2021).

24. Иванченко В.Т., Басов Е.В. Влияние теплопроводных включений на свойства ограждающих конструкций // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2016. №7.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
						99
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-teploprovodnyh-vklyucheniya-na-svoystva-ograzhdayuschih-konstruktsiy> (дата звернення: 26.09.2021).

25. Данилов Н.Д., Семенов А.А., Мансуров Д.Л. Анализ методов теплотехнического расчета неоднородных ограждающих конструкций // Жилищное строительство. 2010. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-teplotekhnicheskogo-rascheta-neodnorodnyh-ograzhdayuschih-konstruktsiy> (дата звернення: 26.09.2021).

26. Овсянников С.Н., Вязова Т.О. Теплозащитные характеристики наружных стеновых конструкций с теплопроводными включениями // Construction materials. 2013. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teplozaschitnye-harakteristiki-naruzhnyh-stenovyh-konstruktsiy-s-teploprovodnymi-vklyuchenyami> (дата звернення: 26.09.2021).

27. Вязова Татьяна Олеговна, Овсянников Сергей Николаевич Влияние объемных теплопроводных включений на расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции // Вестник ТГАСУ. 2015. №2 (49). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-obemnyh-teploprovodnyh-vklyucheniya-na-raschet-privedenogo-soprotivleniya-teploperedache-ograzhdayuschey-konstruktsii> (дата звернення: 26.09.2021).

28. Данилов Н.Д., Федотов П.А. Стык стен и цокольного перекрытия без теплопроводных включений для зданий с проветриваемыми подпольями // Жилищное строительство. 2017. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/styk-sten-i-tsokolnogo-perekrytiya-bez-teploprovodnyh-vklyucheniya-dlya-zdaniy-s-provetrivaemymi-podpolyami> (дата звернення: 26.09.2021).

29. Сурсанов Д.Н., Пономарев А.Б. Определение приведенного сопротивления теплопередаче самонесущей стеновой панели // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2015. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-privedenogo-soprotivleniya-teploperedache-samonesuschey-stenovoy-paneli> (дата звернення: 26.09.2021).

30. Мисирова А.М., Мисиров М.Х., Хасауов Ю.М. Влияние элементов крепежного каркаса вентилируемого фасада на тепловые потери здания // ИВД. 2017. №2 (45). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-elementov-krepezhnogo-karkasa-ventiliruemogo-fasada-na-teplovye-poteri-zdaniya> (дата звернення: 26.09.2021).

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
						100
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

31. Косых Павел Андреевич Влияние сквозных металлических включений на сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2012. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-skvozhnyh-metallicheskikh-vklyucheniy-na-soprotivlenie-teploperedache-ograzhdayuschih-konstruktsiy> (дата звернення: 26.09.2021).

32. Рыбаков Михаил Михайлович Влияние конструкций навесной фасадной системы на величину дополнительной мощности теплового потока через оконный откос // Вестник евразийской науки. 2016. №3 (34). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-konstruktsiy-navesnoy-fasadnoy-sistemy-na-velichinu-dopolnitelnoy-moschnosti-teplovogo-potoka-cherez-okonnyy-otkos> (дата звернення: 26.09.2021).

33. Елохов Александр Методики и примеры расчета тепловых мостов // Строительство и техногенная безопасность. 2015. №1 (53). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodiki-i-primery-rascheta-teplovyh-mostov> (дата звернення: 26.09.2021).

34. Скочко В. І. Пошук містків холоду у вузлах будівельної конструкції на основі спеціальних інтерполяційних функцій / В. І. Скочко // Енергоефективність в будівництві та архітектурі. - 2013. - Вип. 4. - С. 259-264. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/enef\\_2013\\_4\\_50](http://nbuv.gov.ua/UJRN/enef_2013_4_50). (дата звернення: 26.09.2021).

35. Фаренюк Г.Г. Альбом технічних рішень та характеристик теплозвукоізоляції огорожувальних конструкцій житлових, громадських та промислових будинків на основі теплоізоляційних виробів ISOVER / Г.Г. Фаренюк, С.А. Сердюк, Ю.С. Слюсаренко. – К.: ДНДІБК, 2007. – 60 с.

36. Сазанаква Кристина Анатольевна Проблемы энергетической и экономической эффективности систем навесных вентилируемых фасадов (обзор современных исследований) // Архитектура и дизайн. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-energeticheskoy-i-ekonomicheskoy-effektivnosti-sistem-navesnyh-ventiliruemyh-fasadov-obzor-sovremennyh-issledovaniy> (дата звернення: 26.09.2021).

37. Корниенко С.В. Снижение теплопотерь за счет совершенствования краевых зон ограждающих конструкций // Жилищное строительство. 2010. №3. URL:

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		101

<https://cyberleninka.ru/article/n/snizhenie-teplopoter-za-schet-sovershenstvovaniya-kraevyh-zon-ograzhdayuschih-konstruktsiy> (дата звернення: 26.09.2021).

38. Гагарин В. Г. Теплофизические проблемы современных стеновых ограждающих конструкций многоэтажных зданий // Academia. Архитектура и строительство. 2009. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teplofizicheskie-problemy-sovremennyh-stenovyh-ograzhdayuschih-konstruktsiy-mnogoetazhnyh-zdaniy> (дата звернення: 26.09.2021).

39. Палий Александр Викторович, Чернов Николай Николаевич Численное исследование эффективности поверхности теплоотвода с теплонагруженным источником в условиях тепломассопереноса воздуха // Известия ЮФУ. Технические науки. 2018. №2 (196). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chislennoe-issledovanie-effektivnosti-poverhnosti-teplootvoda-s-teplonagruzhennym-istochnikom-v-usloviyah-teplomassoperenosa> (дата визначення: 26.09.2021).

40. Крайнов Д.В., Садыков Р.А. Определение дополнительных потоков теплоты через элементы фрагмента ограждающей конструкции // Жилищное строительство. 2012. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-dopolnitelnyh-potokov-teploty-cherez-elementy-fragmenta-ograzhdayuschey-konstruktsii> (дата звернення: 26.09.2021).

41. Луговой А.Н. Повышение энергоэффективности ограждающих конструкций // Construction materials. 2011. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-energoeffektivnosti-ograzhdayuschih-konstruktsiy> (дата звернення: 26.09.2021).

42. Данилов Н.Д., Собакин А.А., Федотов П.А. Оптимальное утепление стыка стен каркасно-монолитных зданий с проветриваемыми подпольями // Жилищное строительство. 2016. №1-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimalnoe-uteplenie-styka-sten-karkasno-monolitnyh-zdaniy-s-provetrivaemymi-podpolyami> (дата визначення: 26.09.2021).

43. Нестеров Л. В., Крутилин А. Б. К вопросу расчета сопротивления теплопередаче современных конструкций наружных стен зданий // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2007. №3.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		102

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-rascheta-soprotivleniya-teploperedache-sovremennyh-konstruktsiy-naruzhnyh-sten-zdaniy> (дата визначення: 26.09.2021).

44. Козлов В. В. Исследование теплотехнических свойств теплоизоляционного фасада с тонким штукатурным слоем в зоне расположения дюбеля // Academia. Архитектура и строительство. 2009. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-teplotekhnicheskikh-svoystv-teploizolyatsionnogo-fasada-s-tonkim-shtukaturnym-sloem-v-zone-raspolozheniya-dyubelya> (дата визначення: 26.09.2021).

45. М. К. Турдалиева ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИ НЕОДНОРОДНЫХ НАРУЖНЫХ СТЕН МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА // Academic research in educational sciences. 2021. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnye-issledovaniya-teplotekhnicheskii-neodnorodnyh-naruzhnyh-sten-mnogoetazhnogo-zhilogo-doma> (дата визначення: 26.09.2021).

46. Мозгалев Кирилл Михайлович, Русанов Алексей Евгеньевич Методика расчета параметров энергетического паспорта гражданских зданий в процессе строительства // Вестник ЮУрГУ. Серия: Строительство и архитектура. 2014. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-parametrov-energeticheskogo-pasporta-grazhdanskih-zdaniy-v-protsesse-stroitelstva> (дата звернення: 26.09.2021).

47. Умнякова Н.П., Егорова Т.С., Андрейцева К.С., Смирнов В.А., Лобанов В.А. Новое конструктивное решение сопряжения наружных стенс монолитными междуэтажными перекрытиями и балконными плитами // Construction materials. 2013. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novoe-konstruktivnoe-reshenie-sopryazheniya-naruzhnyh-stens-monolitnymi-mezhduetazhnyimi-perekrytiyami-i-balkonnymi-plitami> (дата звернення: 26.09.2021).

48. Гагарин В.Г., Неклюдов А.Ю. Учет теплотехнических неоднородностей ограждений при определении тепловой нагрузки на систему отопления здания // Жилищное строительство. 2014. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uchet-teplotekhnicheskikh-neodnorodnostey-ograzhdeniy-pri-opredelenii-teplovoy-nagruzki-na-sistemu-otopleniya-zdaniya> (дата звернення: 26.09.2021).

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		103

49. Туснина В.М., Туснин А.Р. Сопротивление теплопередаче стен с оконными проемами // Вестник МГСУ. 2011. №1-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/soprotivlenie-teploperedache-sten-s-okonnymi-proemami-1> (дата звернення: 26.09.2021).

50. Roulet C.-A., Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les b timents. Second ed. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Lausanne, 2010.

51. Branco F., Tadeu A., Simoes N. Heat conduction across double brick walls via BEM // Building and Environment. 2004. Vol. 39. Is. 1, pp. 51–58.

52. Ghazi Wakili K., Simmler H., Frank T. Experimental and numerical thermal analysis of a balcony board with integrated glass fiber reinforced polymer GFRP elements // Energy and Buildings. 2007. Vol. 39, Is. 1, pp. 76–81.

53. Evola G., Margani G., Marletta L. Energy and cost evaluation of thermal bridge correction in Mediterranean climate // Energy and Buildings. 2011. Vol. 43. Is. 9, pp. 2385–2393.

54. Keller T., Riebel F., Zhou A. Multifunctional hybrid GFRP/steel joint for concrete slab structures // Journal of Composites for Construction. 2006. Vol. 10. No. 6, pp. 550–560.

55. Goulouti K., Castro J., Vassilopoulos A.P., Keller T. Thermal performance evaluation of fiber-reinforced polymer thermal breaks for balcony connections // Energy and Buildings. 2014. Vol. 70, pp. 365–371.

56. deGracia A., Castell A., Fernández C., Cabeza L.F. A simple model to predict the thermal performance of a ventilated facade with phase change materials // EnergyandBuildings. 2015.No. 93, pp. 137–142. DOI: 10.1016/j.enbuild.2015.01.069

57. Torsten Schoch «Neuer Wärmebrückenkatolog. Beispiele und Erläuterungen nach neuer DIN 4108 Beiblatt 2».

58. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – К. : Мінрегіонбуд України, 2013. – 51 с. [https://eurobud.ua/wp-content/uploads/2020/09/dstu-b-v\\_2\\_6-189-2013.pdf](https://eurobud.ua/wp-content/uploads/2020/09/dstu-b-v_2_6-189-2013.pdf) (дата звернення: 12.06.2021).

59. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінрегіон України, 2016. – 30 с. <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/02/DBN-V.2.6-31-2016-Teplova-izolyatsiya-budivel.pdf> (дата звернення: 12.06.2021).

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		104

60. 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. [http://uas.org.ua/wp-content/uploads/2019/01/dstu-n\\_b\\_v.1.1-27\\_2010.pdf](http://uas.org.ua/wp-content/uploads/2019/01/dstu-n_b_v.1.1-27_2010.pdf) (дата звернення: 13.06.2021).

61. ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій. - К.: Мінрегіон України, 2014.– 37 с. [https://drive.google.com/file/d/13M5yj8MXdbs4fsxIvIJdhpед\\_FcSQKN7/view](https://drive.google.com/file/d/13M5yj8MXdbs4fsxIvIJdhpед_FcSQKN7/view) (дата звернення: 13.06.2021).

62. ДБН В.2.6-33: 2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 24 с.

63. ДСТУ Б В.2.6-34:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги. - К. : Мінрегіонбуд України, 2009. - 13 с.

64. ДСТУ Б В.2.6-35:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентиляльованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 29 с.

65. ДСТУ Б В.2.6-36:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 25 с.

					<b>2мБ.20204.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		105

# ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ УЛАШТУВАННІ ПРОРІЗІВ В ЗОВНІШНІХ СТІНАХ, НА ТЕМПЕРАТУРУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ

## Мета роботи.

- аналіз існуючих досліджень по улаштуванню прорізів в зовнішніх огорожувальних конструкцій.

- аналіз існуючих досліджень по впливу «містків холоду» на температуру на внутрішній поверхні стіни.

- дослідження впливу металевих швелерів, що застосовуються при улаштуванні прорізів на температуру на внутрішній поверхні стіни.

- розробка рекомендацій по підвищенню температури на внутрішній поверхні стіни.

### Задачі дослідження виконати:

- аналіз впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні стіни.

- аналіз впливу товщини та кроку планок, що з'єднують швелери на температуру внутрішньої поверхні стіни.

- аналіз впливу товщини стіни на температуру внутрішньої поверхні стіни.

- аналіз впливу розташування вікна на температуру внутрішньої поверхні стіни.

- аналіз впливу додаткового утеплення на температуру внутрішньої поверхні стіни.

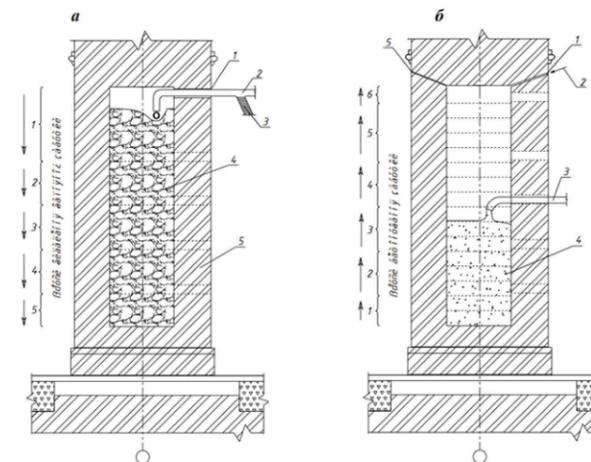
- аналіз впливу товщини утеплювача на температуру внутрішньої поверхні стіни.

## Аналіз існуючих досліджень з улаштування прорізів у зовнішніх огорожувальних конструкцій

В.В. Мусін, А.І. Єнтина, А.А.



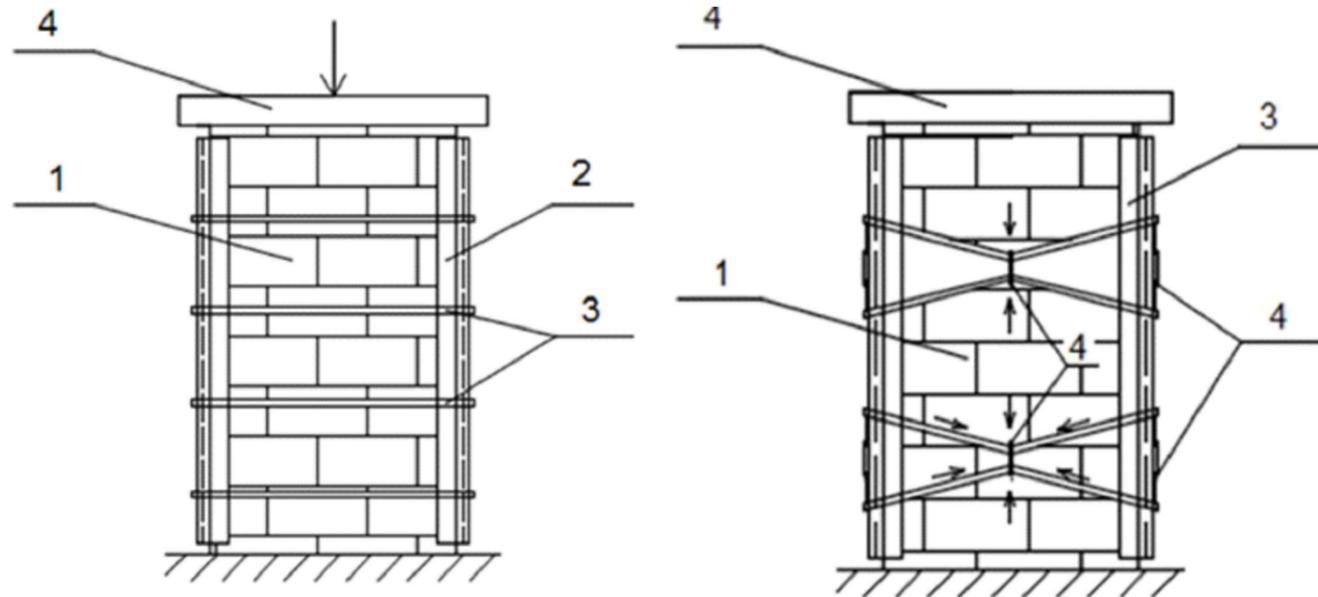
С.О. Осипов, К.В. Черненко



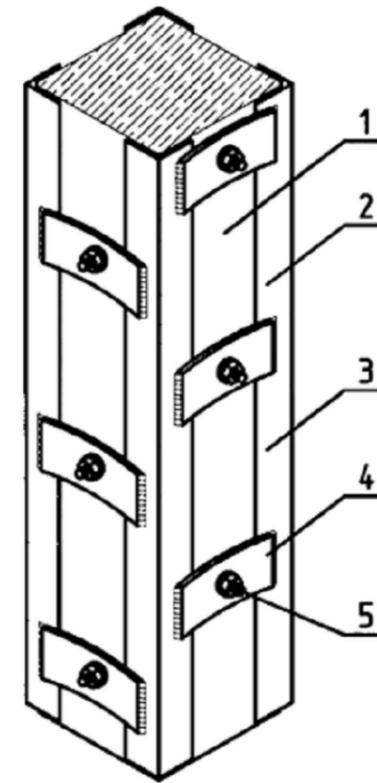
						2МБ.20204.МР		
						дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на температуру внутрішньої поверхні огородження		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	1.1. Аналіз існуючих досліджень з улаштування прорізів у зовнішніх огорожувальних конструкцій		
Розробив	Коновал А.М.					Сталія	Архув	Архув
Керувник	Єрш О.І.					МР	1	17
Консультант	Єрш О.І.					Мета роботи. Аналіз досліджень В.В. Мусіна, А.І. Єнтина, А.А.		
Н.К. контроль	Єрш О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедр	Єсєнко О.В.					Кафедра БраЦі		

# 1.1. Аналіз існуючих досліджень з улаштування прорізів у зовнішніх огорожувальних конструкціях

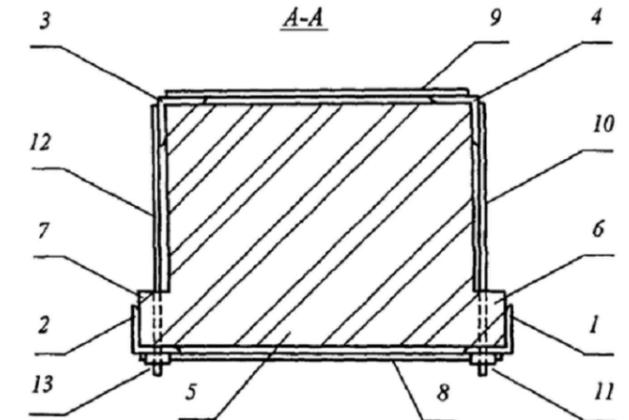
Земляков В.Л., Плахотнікова І.А.



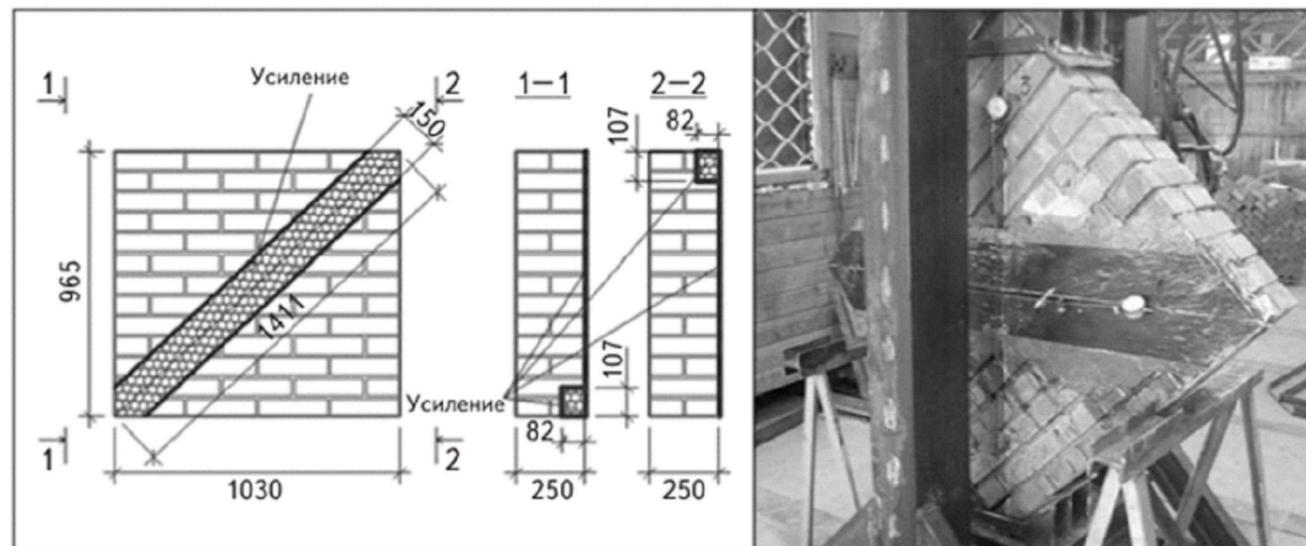
Юрченко А.Д.



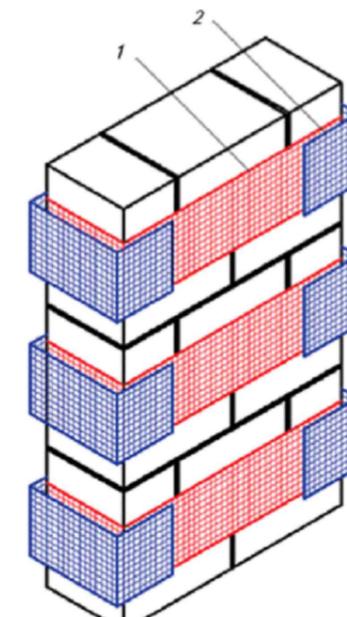
Піневич С.С.



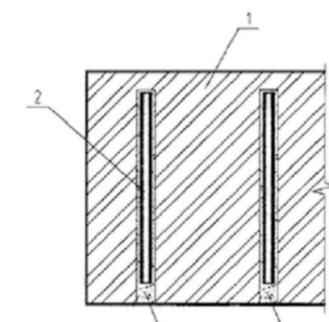
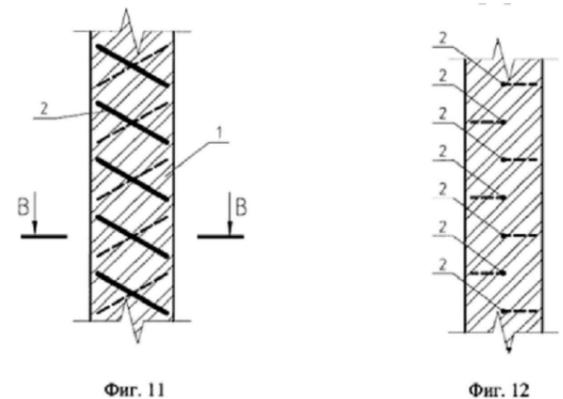
Земляков В.Л., Плахотнікова І.А.



Грановський В.Г.



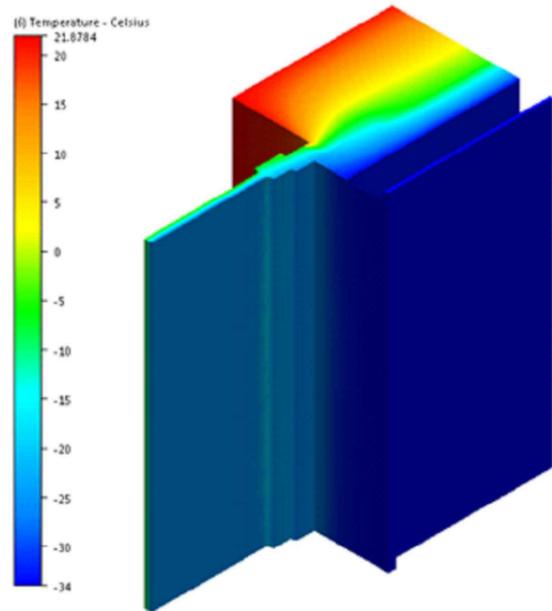
Юрченко А.А.



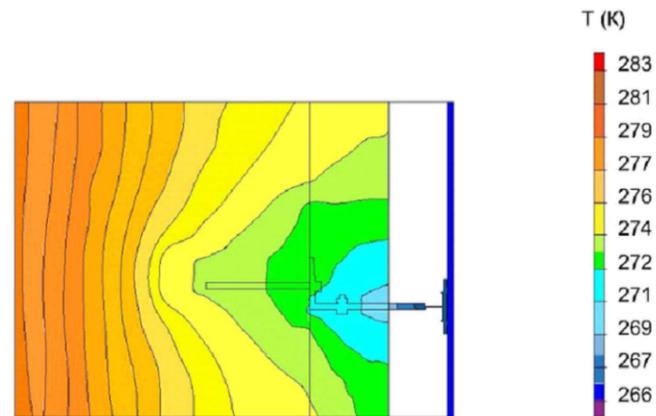
						2МБ.20204.МР		
						дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів у зовнішніх стінах, на температуру внутрішньої поверхні огороження		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	1.1. Аналіз існуючих досліджень з улаштування прорізів у зовнішніх огорожувальних конструкціях		
Розробив	Коновал А.М.					Сталія	Аркуші	Аркуші
Керівник	Юрчи О.І.					МР	2	17
Консультант	Юрчи О.І.							
В. контроль	Юрчи О.І.					Аналіз досліджень: Земляков В.Л., Плахотнікова І.А., Юрченко А.Д., Піневич С.С., Земляков В.Л., Плахотнікова І.А., Грановський В.Г.		
Зав. кафедрой	Сєсько О.В.					НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БраЦЦ		

# 1.2. Аналіз існуючих досліджень теплозахисних властивостей в зоні теплопровідних включень

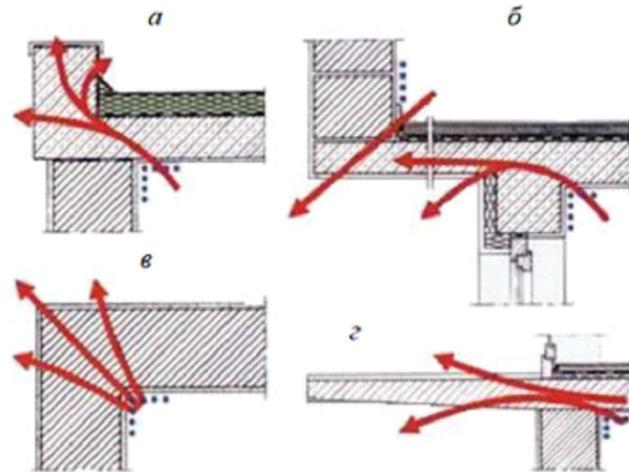
**Рибаков М.М.**



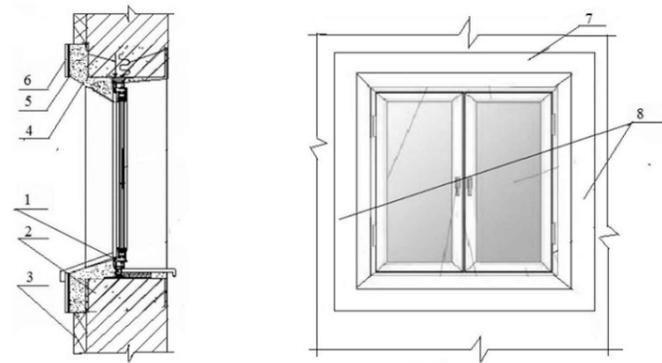
**Місірова А.М.**



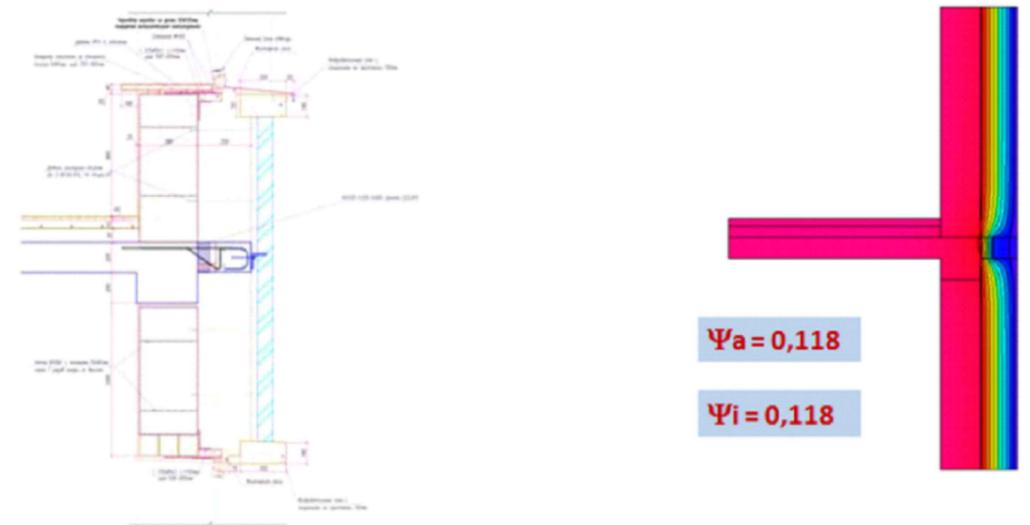
**Вязова Т.О.**



**Г. С. Ратушняк**



**Єлохов А.Н.**



**Данілов Н.Д.**

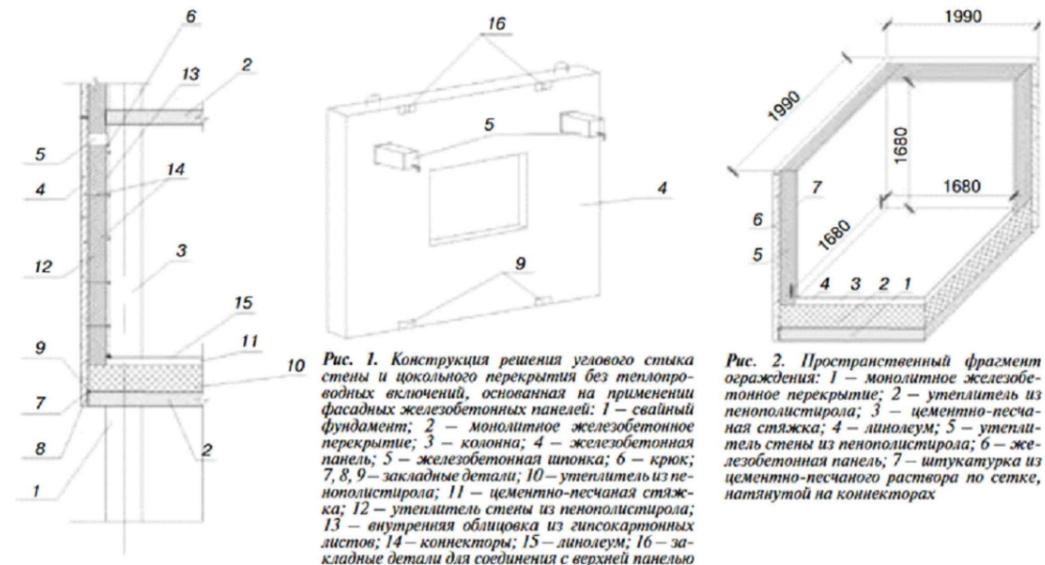
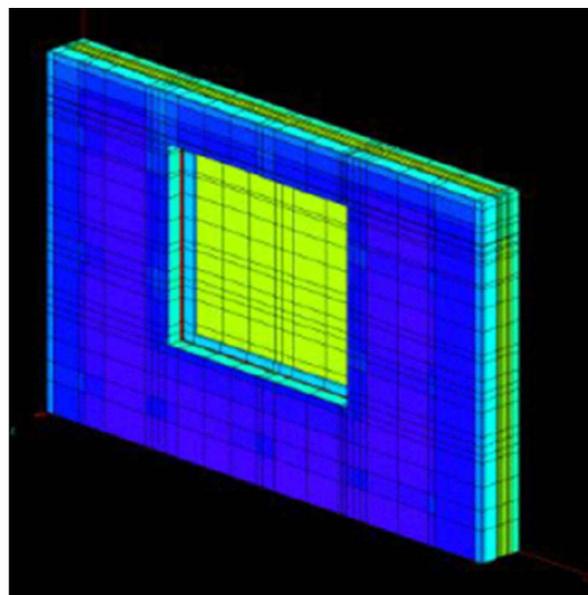


Рис. 1. Конструкция решения углового стыка стены и цокольного перекрытия без теплопроводных включений, основанная на применении фасадных железобетонных панелей: 1 – свайный фундамент; 2 – монолитное железобетонное перекрытие; 3 – колонна; 4 – железобетонная панель; 5 – железобетонная шпонка; 6 – крюк; 7, 8, 9 – закладные детали; 10 – утеплитель из пенополистирола; 11 – цементно-песчаная стяжка; 12 – утеплитель стены из пенополистирола; 13 – внутренняя облицовка из гипсокартонных листов; 14 – коннекторы; 15 – линолеум; 16 – закладные детали для соединения с верхней панелью

Рис. 2. Пространственный фрагмент ограждения: 1 – монолитное железобетонное перекрытие; 2 – утеплитель из пенополистирола; 3 – цементно-песчаная стяжка; 4 – линолеум; 5 – утеплитель стены из пенополистирола; 6 – железобетонная панель; 7 – штукатурка из цементно-песчаного раствора по сетке, натянутой на коннекторах

**Іванченко В.Т.**

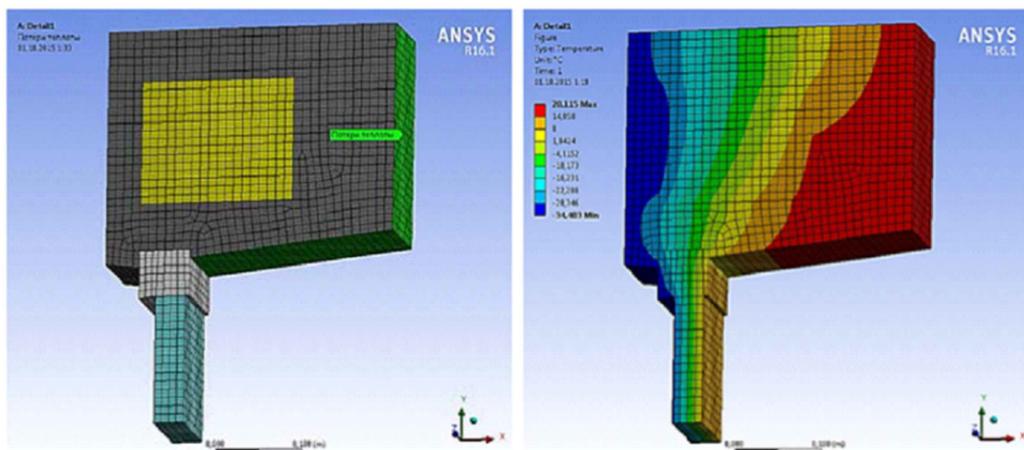


						2МБ.20204.МР	
						дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прогнів в зовнішніх стінах, на температуру внутрішньої поверхні опородеження	
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	1.2. Аналіз існуючих досліджень теплозахисних властивостей в зоні теплопровідних включень	
Розробив	Конвал А.М.					Сталія	Архувів
Кервник	Юрчи О.І.					МР	3 17
Консультант	Юрчи О.І.					Аналіз досліджень Пастушкова П.П., Лушча К.Н., Павленко Н.В., Гагарина В.Г. та Зубарева К.П.	
Н.Контроль	Юрчи О.І.					НУПП ім. Юрія Кондратюка	
Зав.кафедри	Сєво О.В.					Кафедра БраЦ	

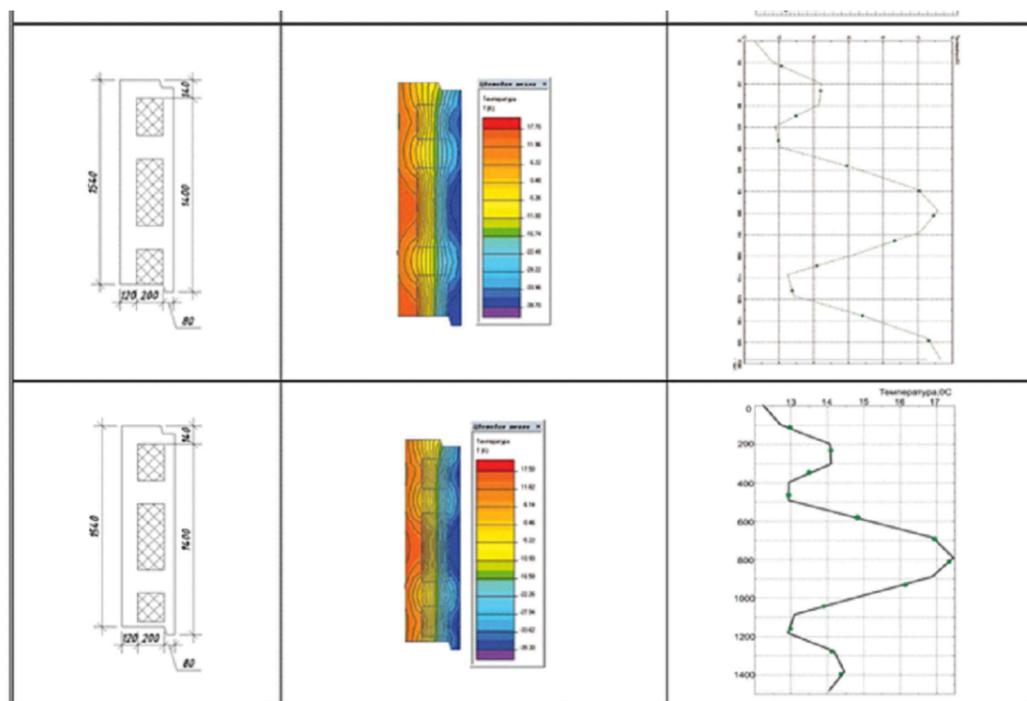
# 1.2. Аналіз існуючих досліджень теплозахисних властивостей в зоні теплопровідних включень

## Висновки по розділу 1

Данілов Н.Д.



Овсянніков С.Н.



1. Розробці способів улаштування прорізів в зовнішніх огорожувальних конструкціях та підсилення простінок присвячено багато робіт вітчизняних авторів.

2. Дослідженнями впливу теплопровідних включень на теплозахисні властивості огорожень, розподіл температури по поверхнях огороження та його перетину, тепловтрати крізь огороження займалися багато дослідників.

3. Безпосередньо впливом металевих кутиків, що використовуються при улаштуванні прорізів в стінах та їх підсиленні займалися представники кафедри БтаЦі НУПІ імені Юрія Кондратюка. Ця робота є продовженням дослідження у цьому напрямку з використанням для улаштування прорізів швелерів.

						2МБ.20204.МР		
						дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на температуру внутрішньої поверхні огороження		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	1.2. Аналіз існуючих досліджень теплозахисних властивостей в зоні теплопровідних включень		
Розробив	Коновал А.М.					Сталія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Юрін О.І.					МР	4	17
Консультант	Юрін О.І.					Аналіз досліджень Данілова Н.Д., Овсяннікова С.Н.		
Н.К. контроль	Юрін О.І.					НУПІ ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедрою	Семко О.В.					Кафедра БтаЦі		

## РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВЕЛЕРІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ УЛАШТУВАННІ ПРОРІЗІВ В ЗОВНІШНІХ СТІНАХ НА ТЕМПЕРАТУРУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ

Застосування швелерів при  
улаштуванні прорізів в зовнішніх  
стінах



Для дослідження приймаємо швелери №10, №12, №14, №16, №18, №20. Стяжки елементи, що проходять крізь швелери у дослідженнях не враховувалися.

Для утеплення стіни застосовано шар мінеральної вати щільністю 125 кг/м<sup>3</sup>.

Характеристика шарів огороджувальної  
конструкції

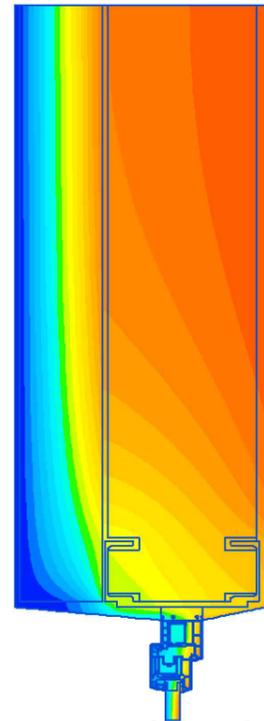
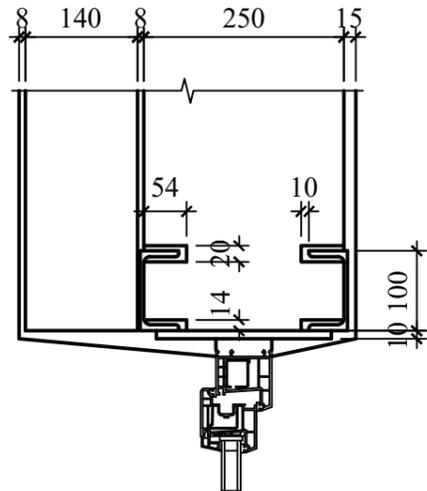
№	Найменування	Товщина, м	Теплопровідність, Вт/(м · К)
1	Вапняно-піщаний розчин	0,015	0,81
2	Цегла	0,25	0,81
3	Клейова суміш	0,008	0,93
4	Утеплювач		0,049
5	Шар опорядження	0,008	0,93

За теплотехнічним розрахунком товщина утеплювача становить 0,137 м. Прийнята товщина утеплювача 0,14 м.

						2МБ.20204.МР		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на температуру внутрішньої поверхні огороження		
Розробив	Коновал А.М.					Розділ 2. дослідження впливу швелерів, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах на температуру внутрішньої поверхні огороження		
Керувач	Юрій О.І.					Сталія	Аркуш	Аркушів
Консультант	Юрій О.І.					МР	5	17
І.Контроль	Юрій О.І.					Застосування швелерів при улаштуванні прорізів в стінах.		
Інв.кафедри	Семко О.В.					НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БраЦі		

## 2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни. Товщина стіни 0,25 м.

Перетин по планці

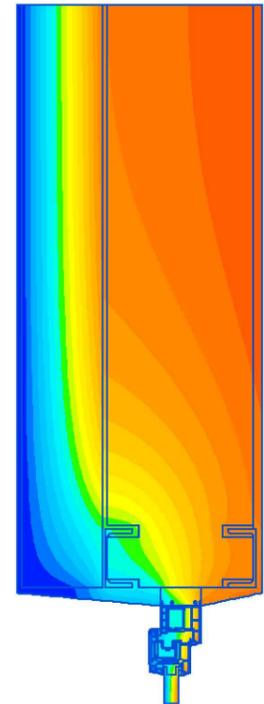
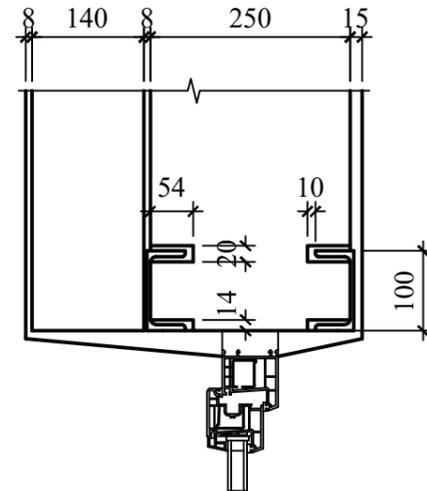


Температура на внутрішній поверхні стіни

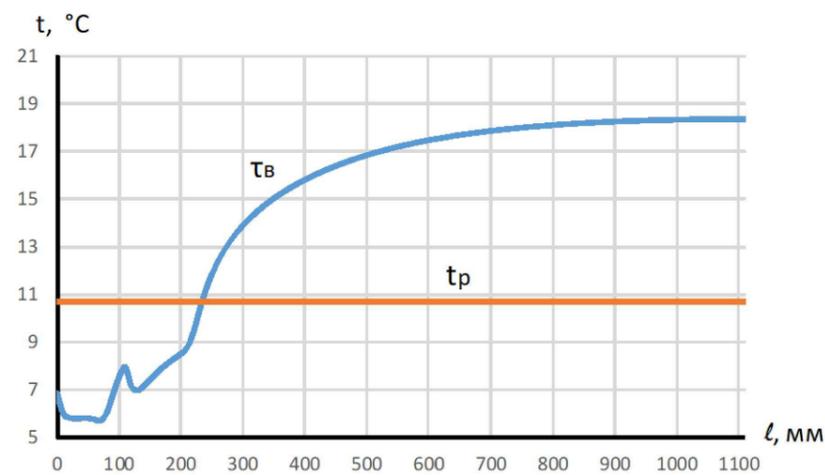
КУТИК №10



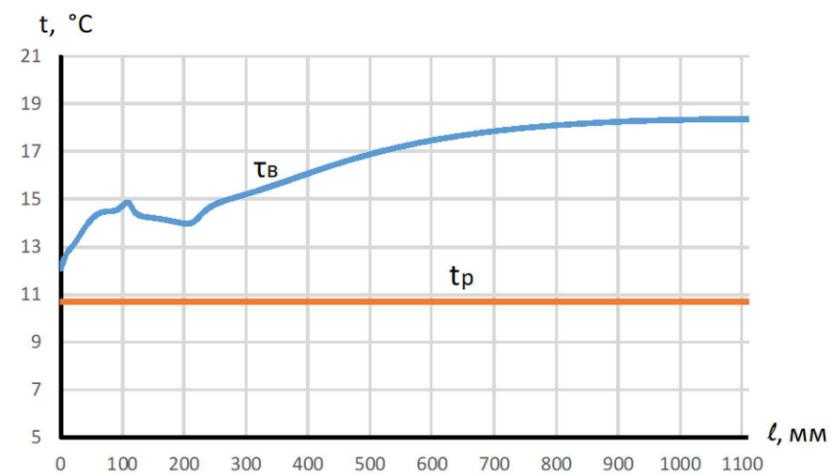
Перетин між планками



Температура на внутрішній поверхні стіни



$$\tau_{\theta.min} = 5,7^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

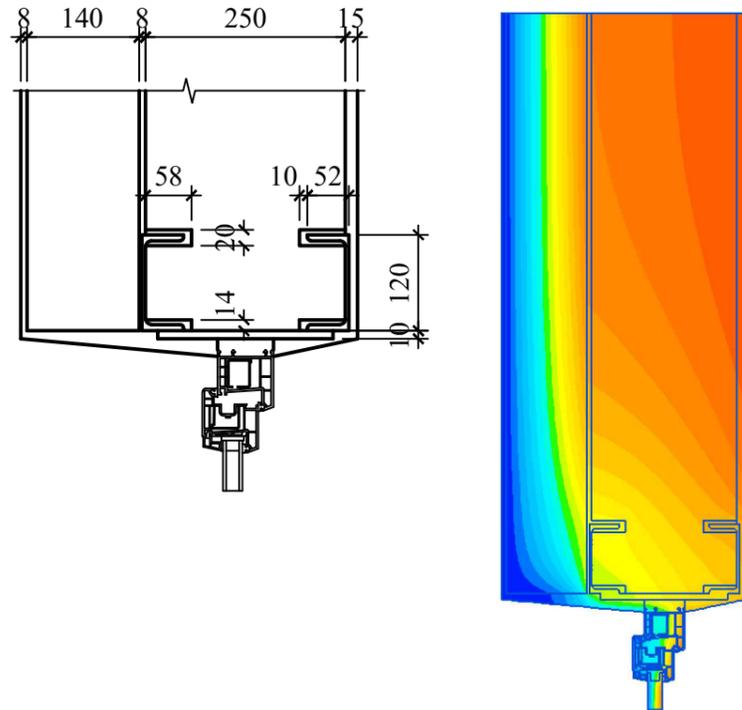


$$\tau_{\theta.min} = 12^{\circ}\text{C} > \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

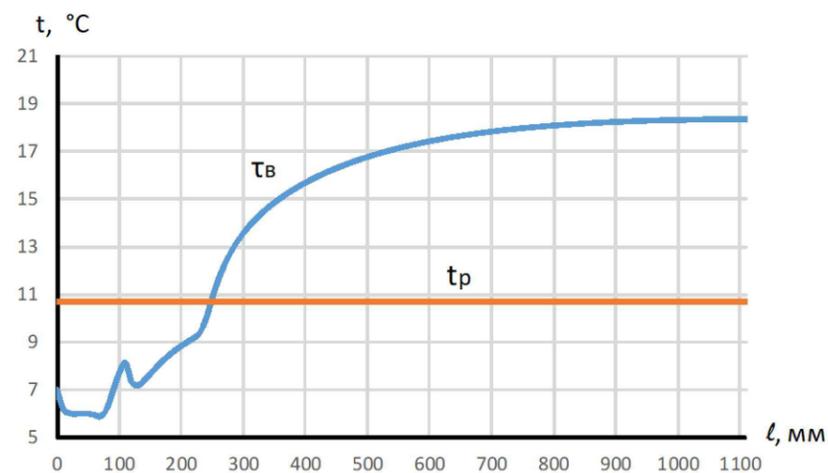
						2МБ.20204.МР		
						ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ УЛАШТУВАННІ ПИРОГІВ В ЗОВНІШНІХ СТІНАХ, НА ТЕМПЕРАТУРУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни.		
Розробив	Коновал А.М.							
Кервник	Юрчи О.І.					МР	6	17
Консультант	Юрчи О.І.					Товщина стіни 0,25 м. Кутик №10.		
В.контроль	Юрчи О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав.кафедри	Єсєнко О.В.					Кафедра БраЦі		

## 2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни. Товщина стіни 0,25 м.

Перетин по планці



Температура на внутрішній поверхні стіни



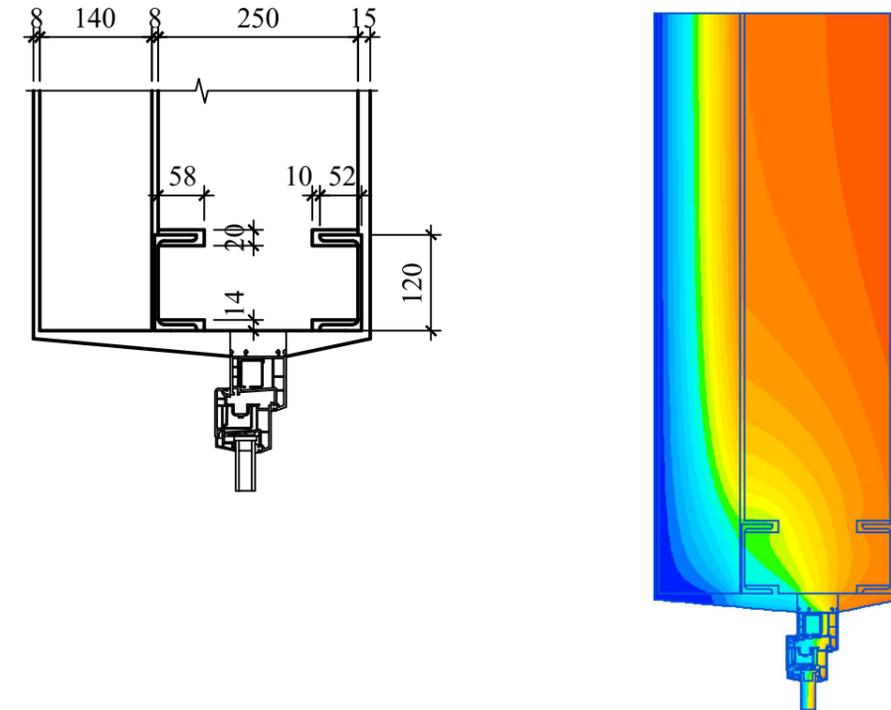
$$\tau_{\text{в.min}} = 5,9^{\circ}\text{C} < \tau_{\text{р}} = 10,7^{\circ}\text{C}$$

КУТИК №12

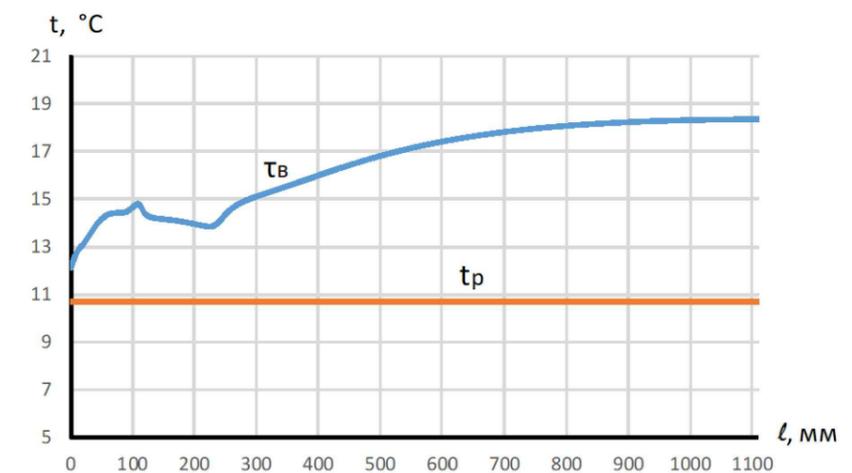


Температура на внутрішній поверхні стіни

Перетин між планками



Температура на внутрішній поверхні стіни

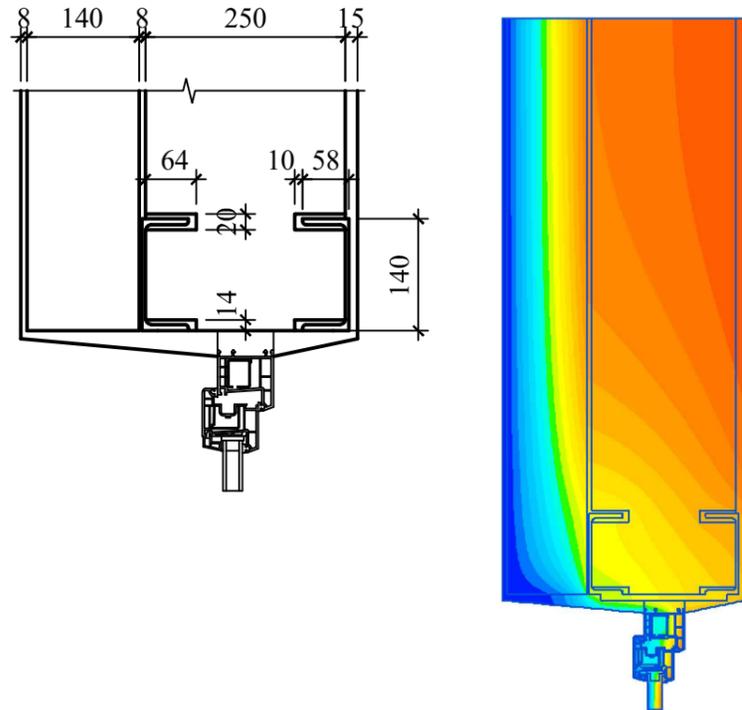


$$\tau_{\text{в.min}} = 12,1^{\circ}\text{C} > \tau_{\text{р}} = 10,7^{\circ}\text{C}$$

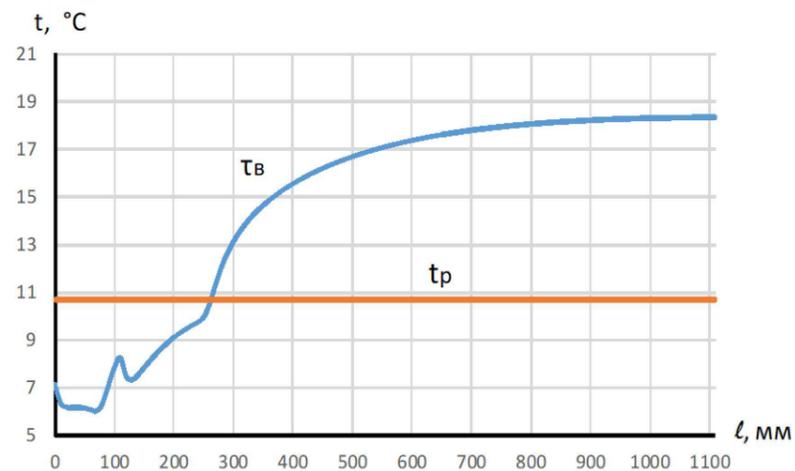
						2МБ.20204.МР		
						ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ УЛАШТУВАННІ ПІРОГІВ В ЗОВНІШНІХ СТІНАХ, НА ТЕМПЕРАТУРУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата			
Розробив	Коновал А.М.					2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни.		
Керівник	Юрчи О.І.					Стадія	Аркуші	Аркуші
Консультант	Юрчи О.І.					МР	7	17
В.Контроль	Юрчи О.І.					Товщина стіни 0,25 м. Кутик №12.		
Зав.кафедри	Єсєнко О.В.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БраЦі		

## 2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни. Товщина стіни 0,25 м.

Перетин по планці

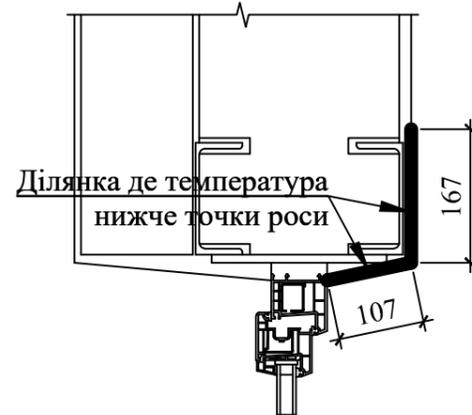


Температура на внутрішній поверхні стіни



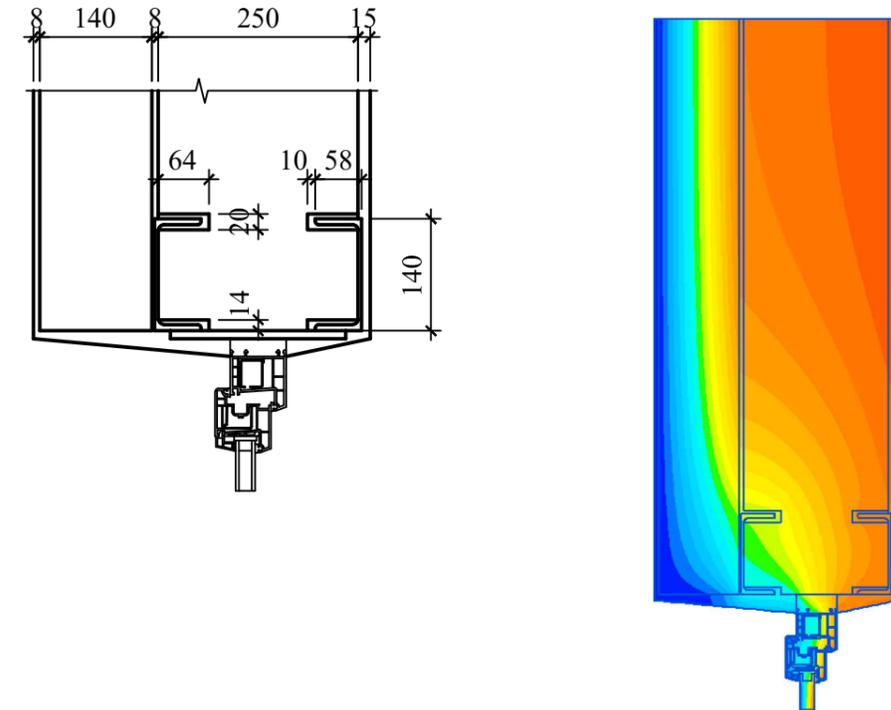
$$\tau_{\text{в.min}} = 6^{\circ}\text{C} < \tau_{\text{р}} = 10,7^{\circ}\text{C}$$

КУТИК №14

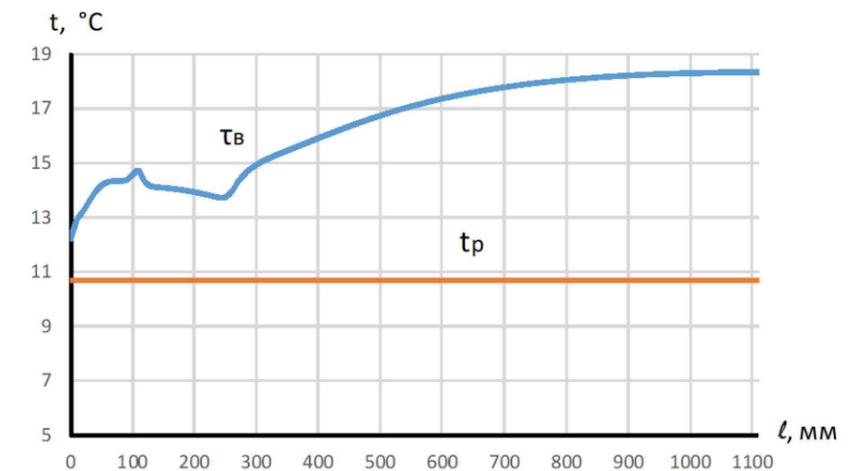


Температура на внутрішній поверхні стіни

Перетин між планками



Температура на внутрішній поверхні стіни

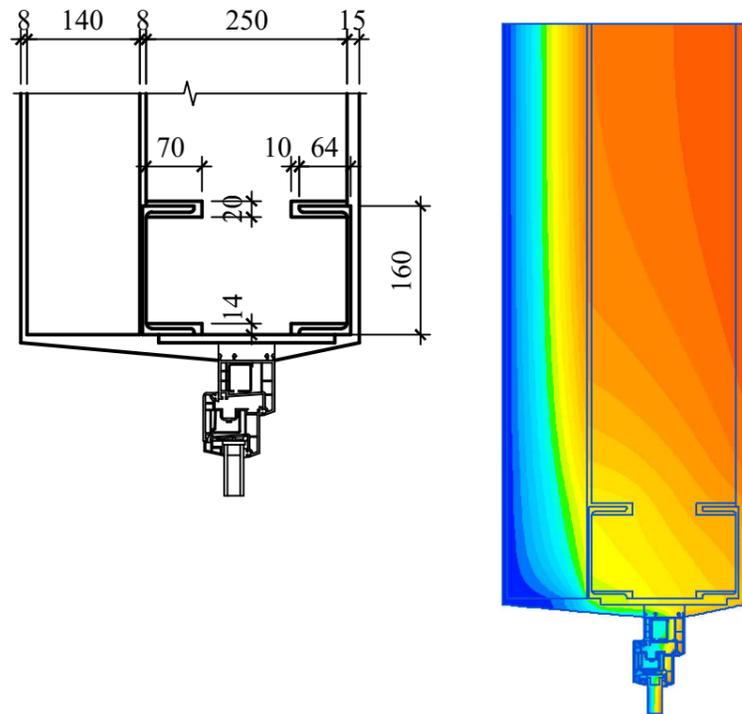


$$\tau_{\text{в.min}} = 12,2^{\circ}\text{C} > \tau_{\text{р}} = 10,7^{\circ}\text{C}$$

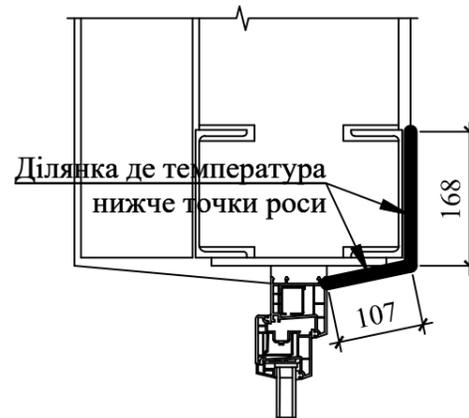
						2МБ.20204.МР					
						ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ УЛАШТУВАННІ ПІРОГІВ В ЗОВНІШНІХ СТІНАХ, НА ТЕМПЕРАТУРУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ					
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни. Товщина стіни 0,25 м. Кутик №14.					
Розробив	Коновал А.М.								Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Юрчи О.І.								МР	8	17
Консультант	Юрчи О.І.								НУПІП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БраЦі		
В.Контроль	Юрчи О.І.										
Зав.кафедри	Сєвєно О.В.										

## 2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни. Товщина стіни 0,25 м.

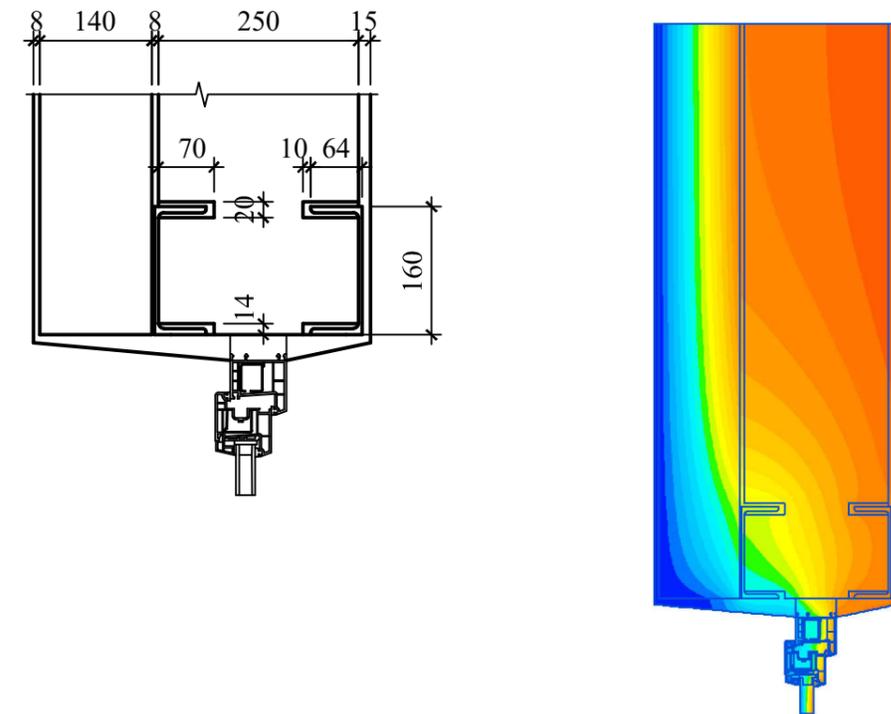
Перетин по планці



КУТИК №16

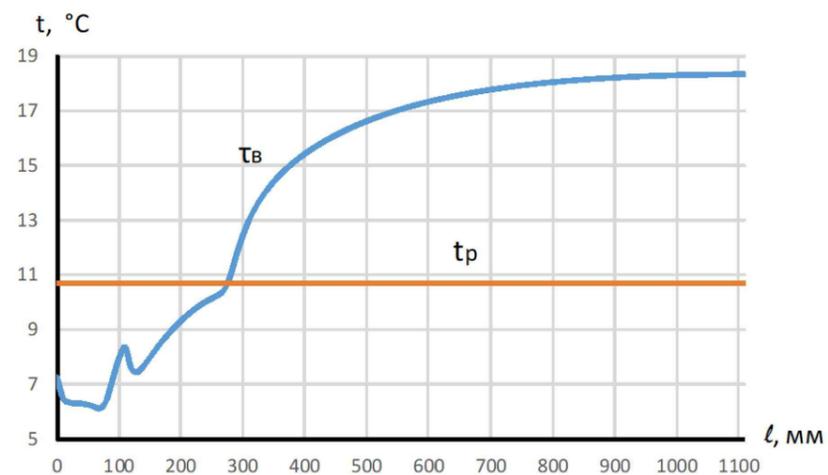


Перетин між планками

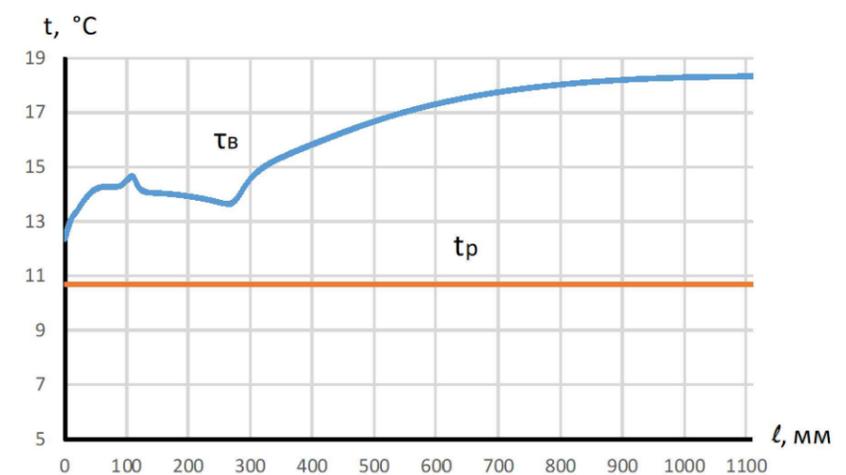


Температура на внутрішній поверхні стіни

Температура на внутрішній поверхні стіни



$$\tau_{b.min} = 6,1^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

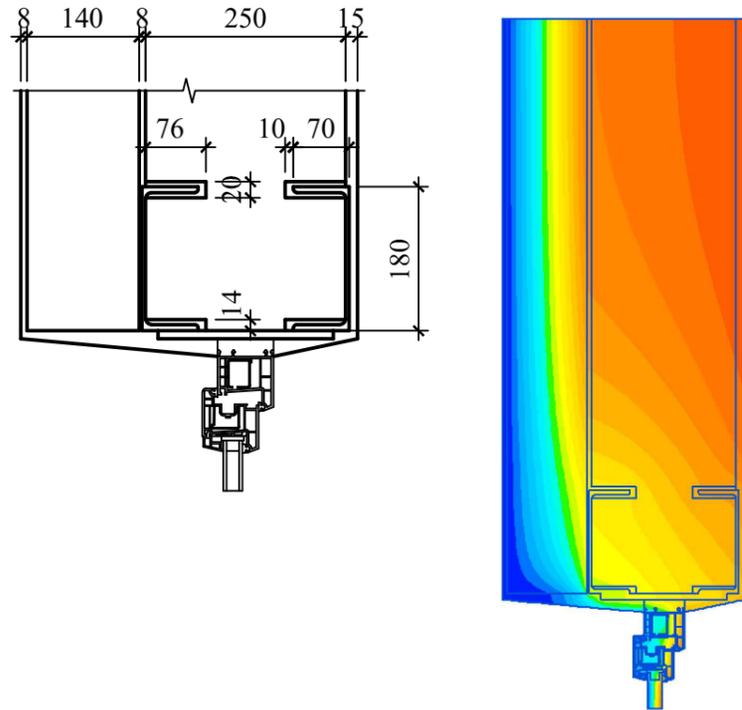


$$\tau_{b.min} = 12,3^{\circ}\text{C} > \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

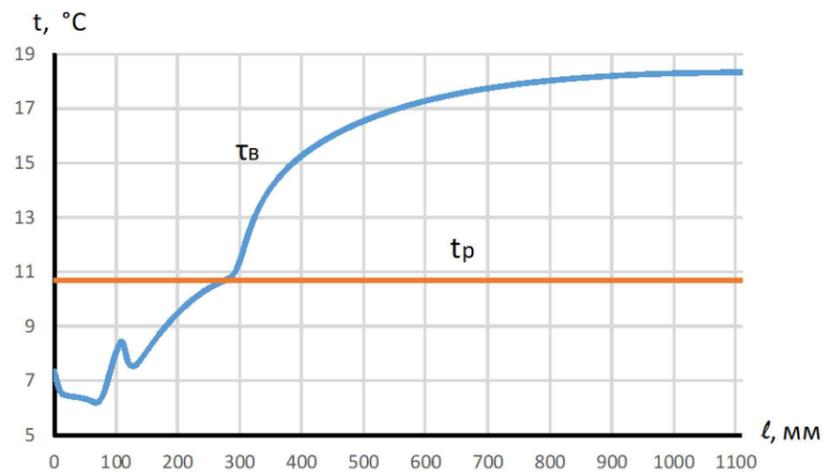
						2МБ.20204.МР					
						ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ УЛАШТУВАННІ ПІРОГІВ В ЗОВНІШНІХ СТІНАХ, НА ТЕМПЕРАТУРУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ					
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни.					
Розробив	Коновал А.М.								Стадія	Аркуші	Аркуші
Керівник	Юрчи О.І.								МР	9	17
Консультант	Юрчи О.І.										
Н.Контроль	Юрчи О.І.					Товщина стіни 0,25 м. Кутик №16.					
Зав.кафедри	Єсєнко О.В.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БраЦі					

## 2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни. Товщина стіни 0,25 м.

Перетин по планці

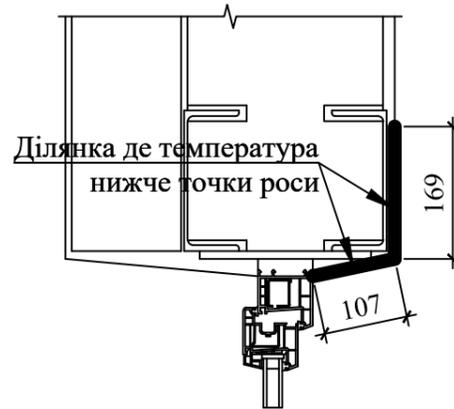


Температура на внутрішній поверхні стіни



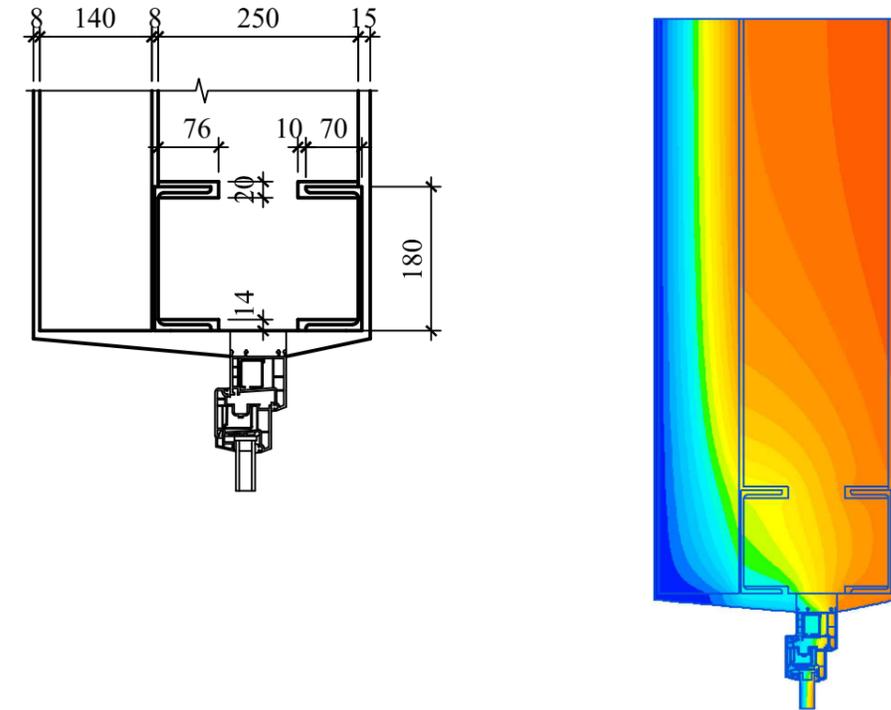
$$\tau_{\theta.min} = 6,2^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

КУТИК №18

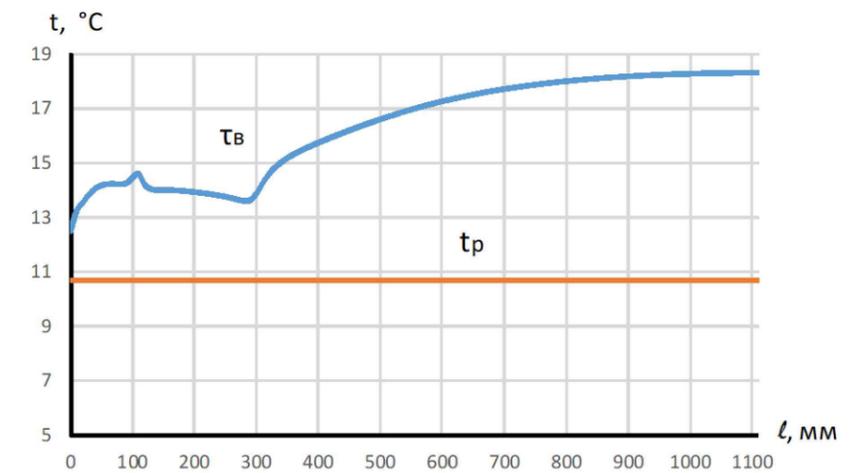


Температура на внутрішній поверхні стіни

Перетин між планками



Температура на внутрішній поверхні стіни

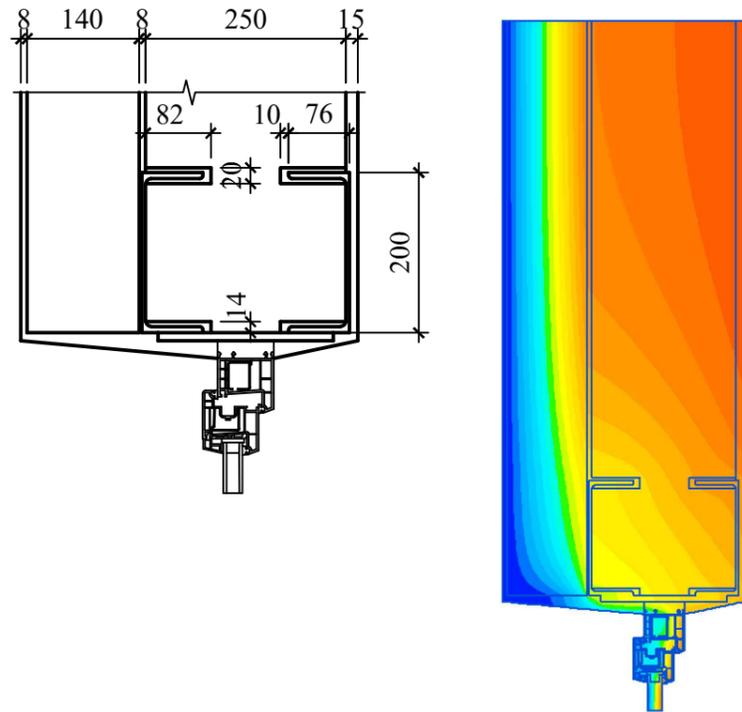


$$\tau_{\theta.min} = 12,4^{\circ}\text{C} > \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

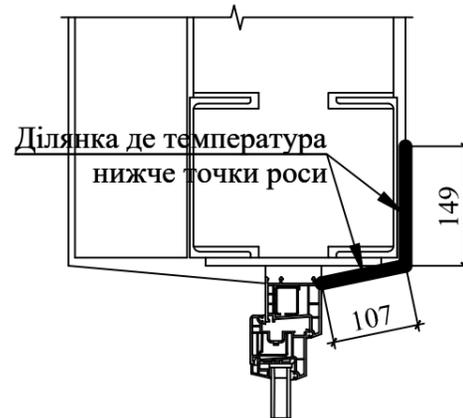
						2МБ.20204.МР		
						ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ УЛАШТУВАННІ ПИРОГІВ В ЗОВНІШНІХ СТІНАХ, НА ТЕМПЕРАТУРУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни.		
Розробив	Коновал А.М.					Студія	Архив	Архив
Керувач	Юрчи О.І.					МР	10	17
Консультант	Юрчи О.І.					Товщина стіни 0,25 м. Кутик №18.		
В.контр.	Юрчи О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав.кафедри	Сєвко О.В.					Кафедра БраЦі		

## 2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни. Товщина стіни 0,25 м.

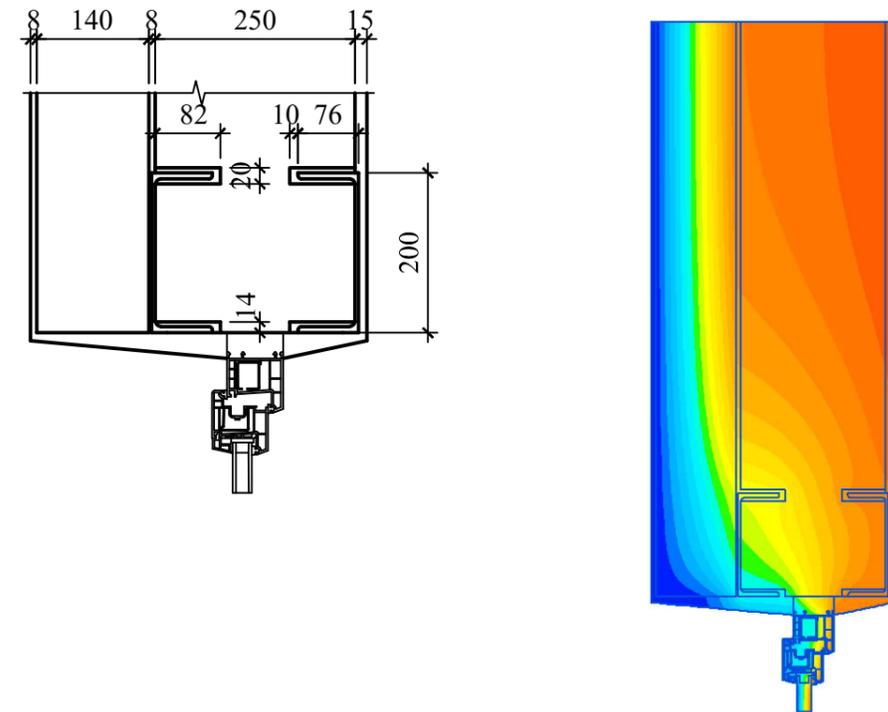
Перетин по планці



КУТИК №20

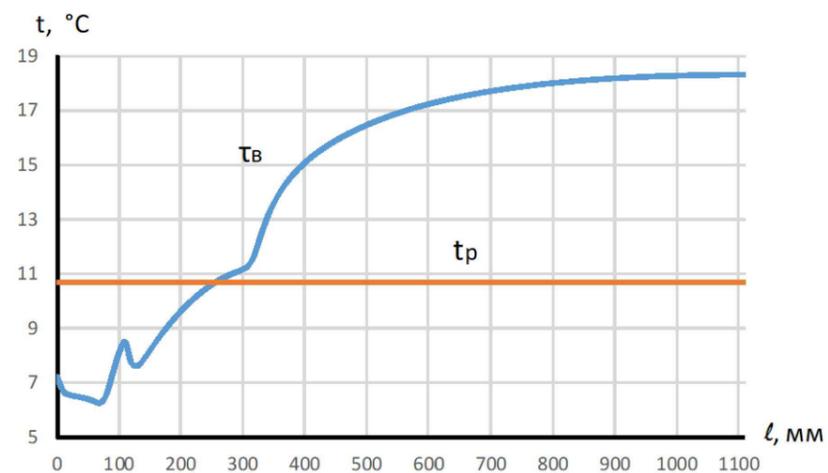


Перетин між планками

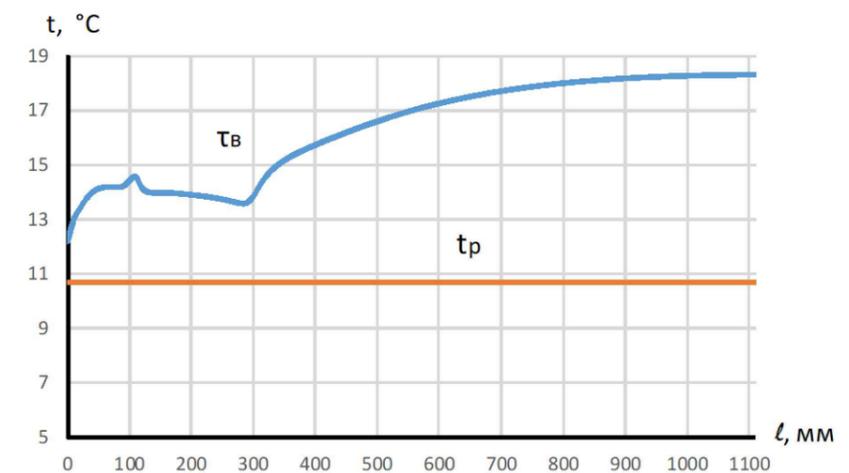


Температура на внутрішній поверхні стіни

Температура на внутрішній поверхні стіни



$$\tau_{\theta.min} = 6,3^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

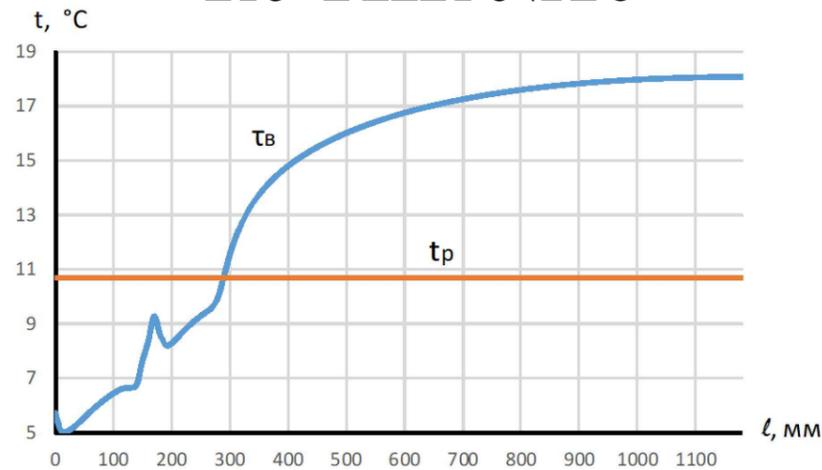


$$\tau_{\theta.min} = 12,2^{\circ}\text{C} > \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

						2МБ.20204.МР		
						ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ УЛАШТУВАННІ ПИРОГІВ В ЗОВНІШНІХ СТІНАХ, НА ТЕМПЕРАТУРУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни.		
Розробив	Коновал А.М.					Студія	Архив	Архив
Керівник	Юрій О.І.					МР	11	17
Консультант	Юрій О.І.					Товщина стіни 0,25 м. Кутик №20.		
В. контроль	Юрій О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедр	Сєвко О.В.					Кафедра БраЦі		

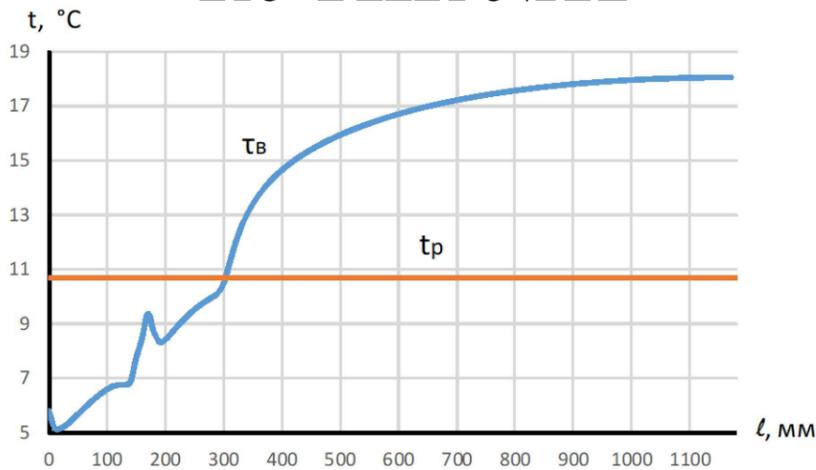
## 2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни. Товщина стіни 0,38 м.

### КУТИК №10



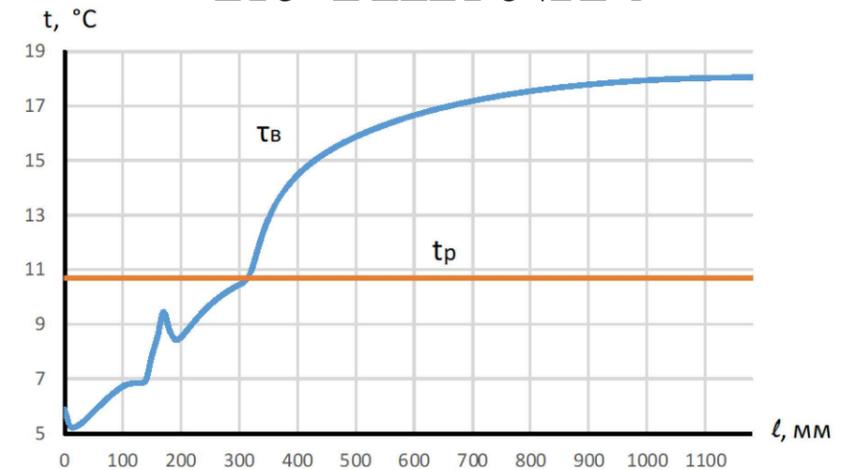
$$\tau_{\theta.min} = 5^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

### КУТИК №12



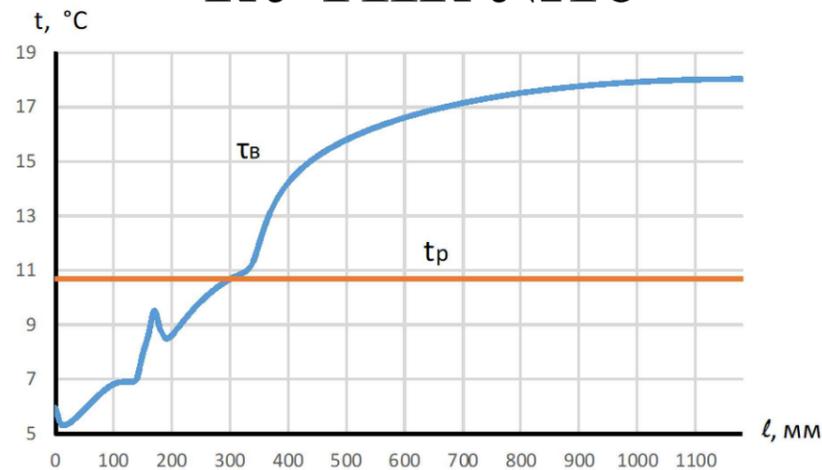
$$\tau_{\theta.min} = 5,1^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

### КУТИК №14



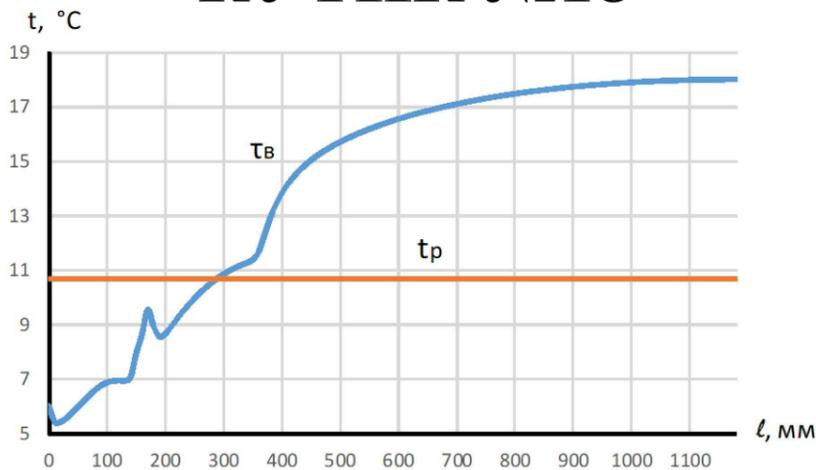
$$\tau_{\theta.min} = 5,2^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

### КУТИК №16



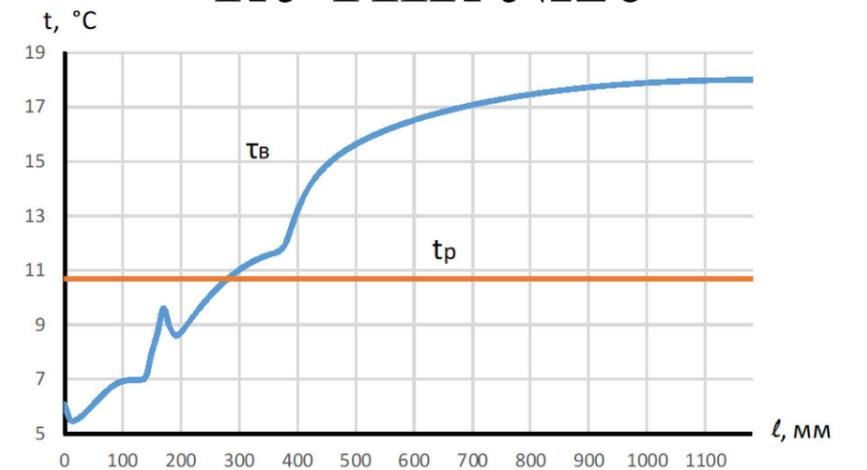
$$\tau_{\theta.min} = 5,3^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

### КУТИК №18



$$\tau_{\theta.min} = 5,4^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

### КУТИК №20

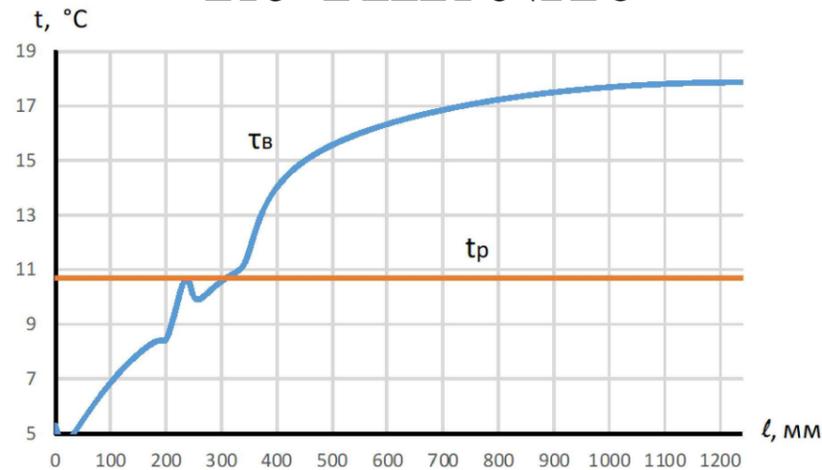


$$\tau_{\theta.min} = 5,5^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

2МБ.20204.МР					
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ УЛАШТУВАННІ ПИРОГІВ В ЗОВНІШНІХ СТІНАХ, НА ТЕМПЕРАТУРУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ					
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата
Розробив	Коновал А.М.				
Керувник	Юрчи О.І.				
Консультант	Юрчи О.І.				
Н.Контроль	Юрчи О.І.				
Інж.кафедри	Єсєнко О.В.				
2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни.				Сталія	Архів
Товщина стіни 0,38 м. Кутки №10, №12, №14, №16, №18, №20.				МР	12 17
НУПІП ім. Юрія Кодратюка				Кафедра БраЦі	

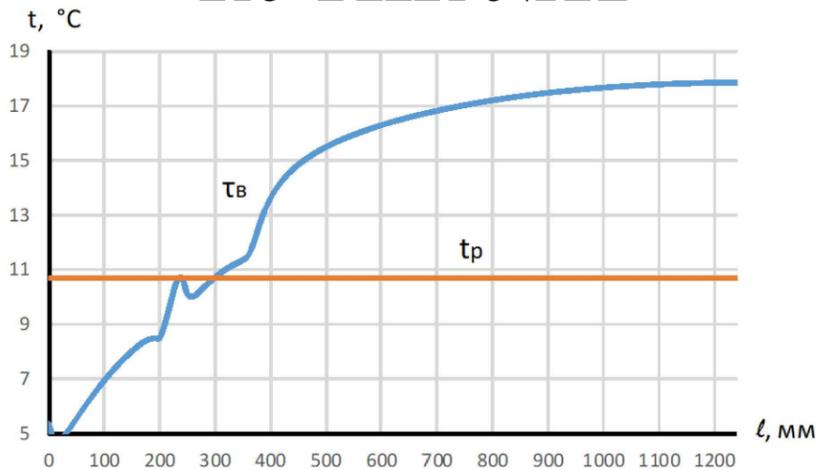
## 2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни. Товщина стіни 0,51 м.

### КУТИК №10



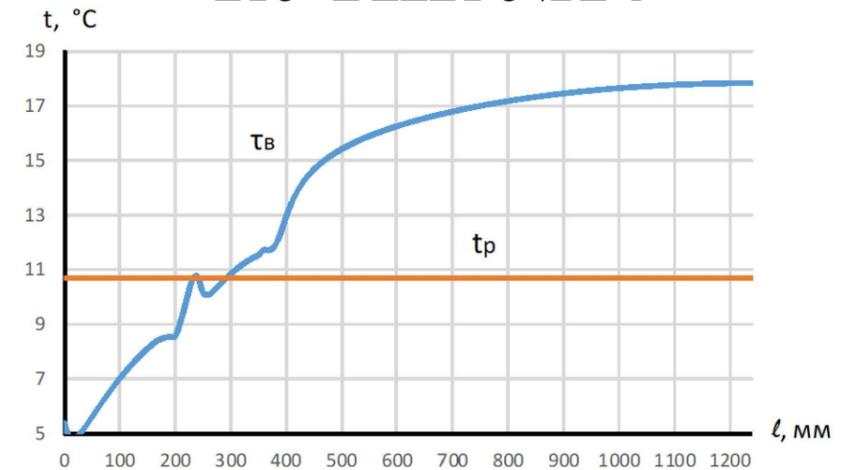
$$\tau_{\theta.min} = 4,7^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

### КУТИК №12



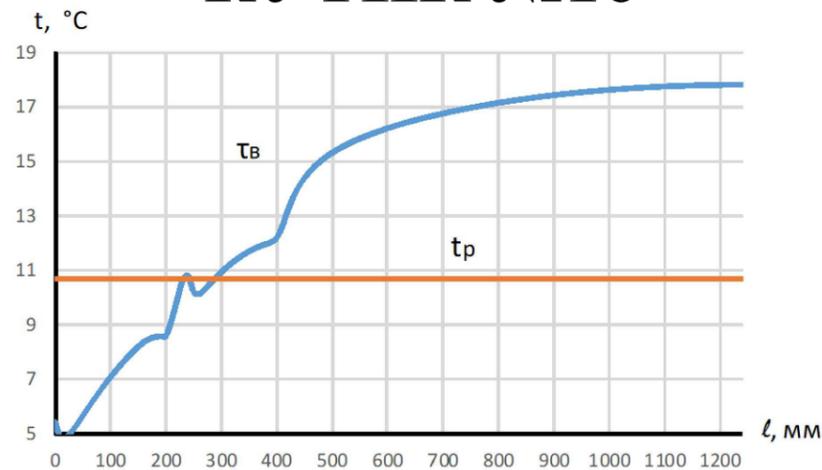
$$\tau_{\theta.min} = 4,7^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

### КУТИК №14



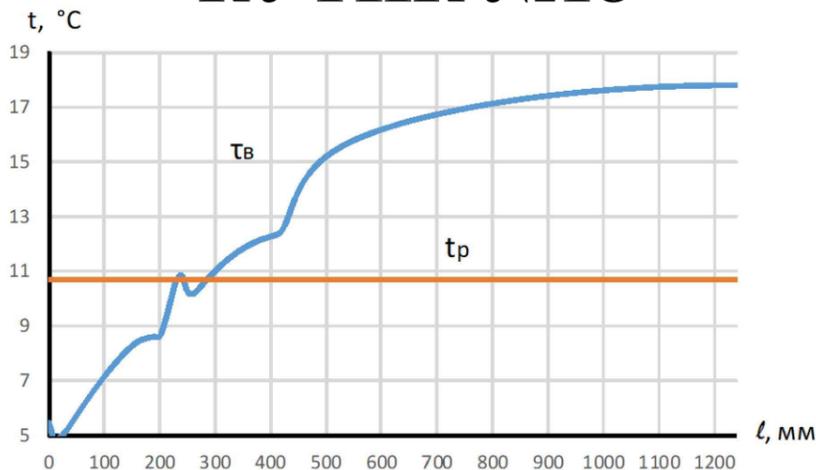
$$\tau_{\theta.min} = 4,7^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

### КУТИК №16



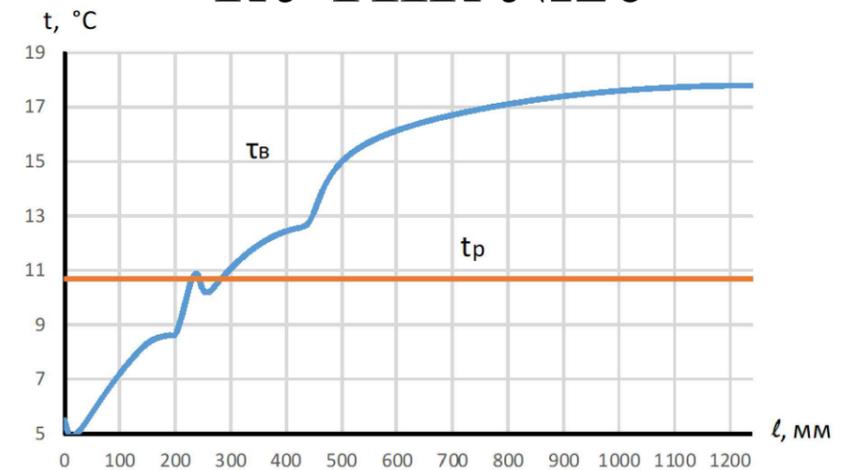
$$\tau_{\theta.min} = 4,8^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

### КУТИК №18



$$\tau_{\theta.min} = 4,9^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

### КУТИК №20



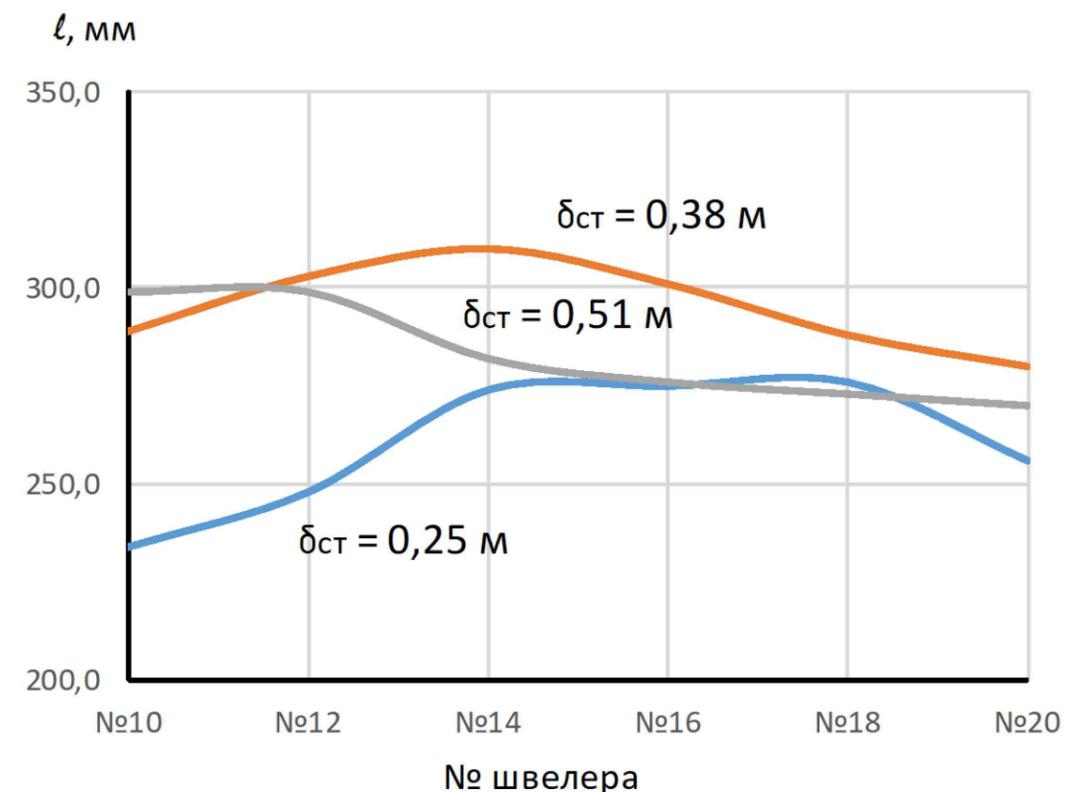
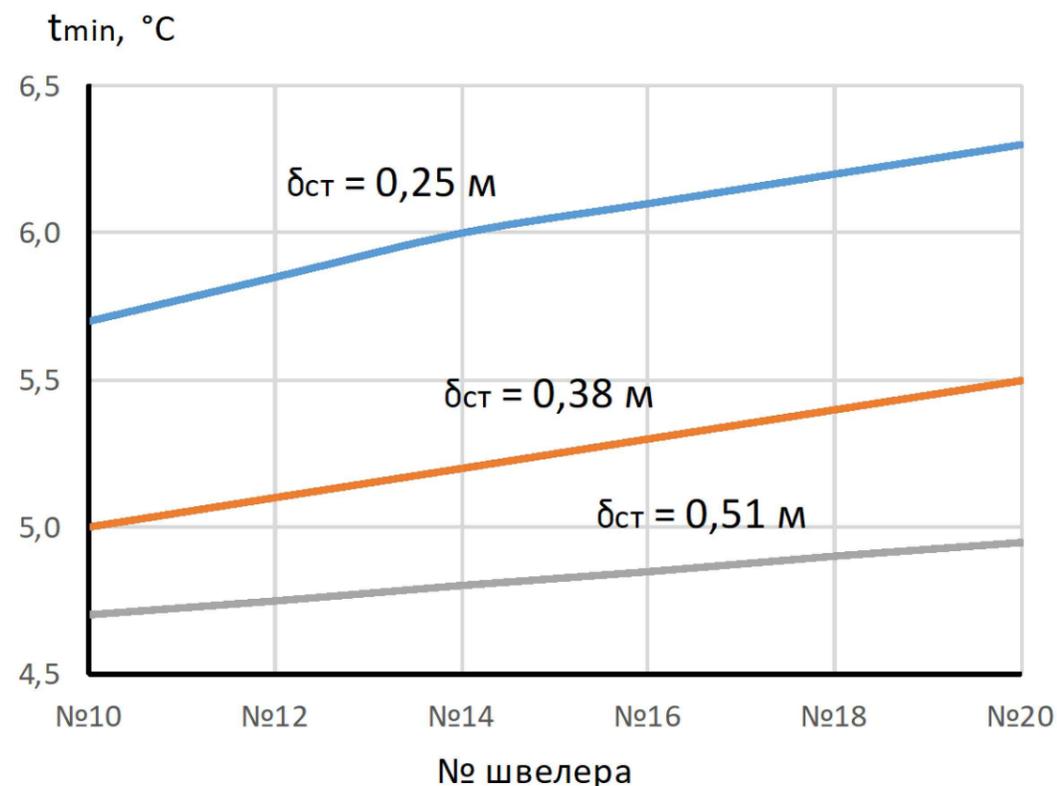
$$\tau_{\theta.min} = 4,9^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

2МБ.20204.МР					
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ УЛАШТУВАННІ ПИРОГІВ В ЗОВНІШНІХ СТІНАХ, НА ТЕМПЕРАТУРУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ					
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата
Розробив	Коновал А.М.				
Керівник	Юрій О.І.				
Консультант	Юрій О.І.				
Н.К. контроль	Юрій О.І.				
Інв. кафедри	Єсєнко О.В.				
2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни.				Сталія	Архивів
Товщина стіни 0,51 м. Кутик №10, №12, №14, №16, №18, №20.				МР	13 17
НУПІП ім. Юрія Кондратюка				Кафедра БраЦі	

## 2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни.

Графіки зміни мінімальної температури внутрішньої поверхні стіни від розміру швелера та товщини стіни

Графіки зміни довжини ділянки стіни де температура внутрішньої поверхні менше точки роси в залежності від розміру швелера та товщини стіни



Як видно з виконаних досліджень мінімальна температура на внутрішній поверхні стіни спостерігається при товщині стіни 0,51 м та застосуванні швелера №10. Тому у подальших дослідженнях використовувався цей варіант.

						2МБ.20204.МР			
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні печорів в зовнішніх стінах, на температуру внутрішньої поверхні огороження			
Розробив	Коновал А.М.					2.1. Дослідження впливу розмірів швелера на температуру внутрішньої поверхні огороження при різній товщині стіни.	Сталія	Архів	Архів
Керувач	Юрчи О.І.						МР	14	17
Консультант	Юрчи О.І.					Графіки зміни мінімальної температури внутрішньої поверхні стіни від розміру швелера та товщини стіни	НУПІП ім. Юрія Кодратюка Кафедра БраЦі		
І.Контроль	Юрчи О.І.								
Зав.кафедри	Сєвко О.В.								

## 2.2. Дослідження впливу товщини планки на температуру внутрішньої поверхні огороження при товщині стіни 0,51 м та застосуванні швелера №10.

### Висновки по розділу 2

Зміна мінімальної температури внутрішньої поверхні стіни в залежності від товщини планки

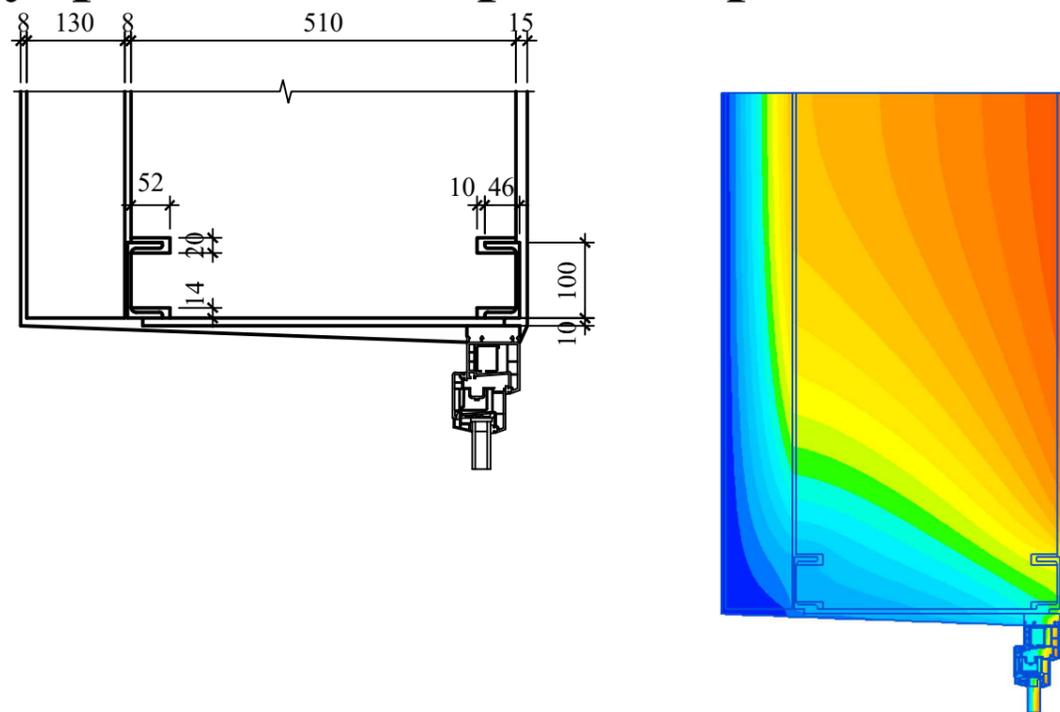
Товщина планки, мм	Мінімальна температура внутрішньої поверхні, °С	Довжина зони конденсації, мм
4	7	108
5	6,6	4,1
6	6,2	162
7	5,8	208
8	5,4	219
9	5	264
10	4,7	289

1. При всіх розглянутих товщинах стіни і розмірів швелера, на внутрішній поверхні стіни є ділянка де температура внутрішньої поверхні стіни нижче точки роси.
2. Зі збільшенням розмірів швелера мінімальна температура внутрішньої поверхні збільшується.
3. При збільшенні товщини цегляної частини стіни мінімальна температура знижується.
4. Зі збільшенням товщини з'єднувальної планки мінімальна температура знижується.
5. Мінімальна температура на внутрішній поверхні стіни спостерігається при товщині стіни 0,51 м та застосуванні швелера №10 зі з'єднувальною планкою товщиною 10 мм. Тому у подальших дослідженнях використовувався цей варіант.

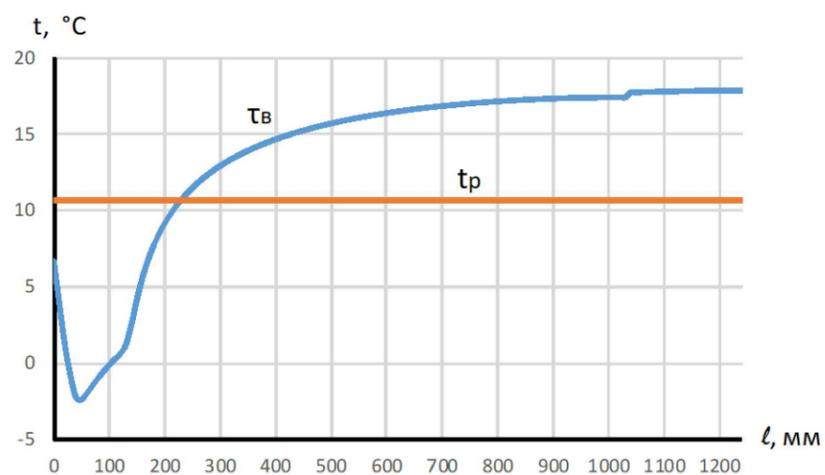
						2МБ.20204.МР		
						дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні перегород в зовнішніх стінах, на температуру внутрішньої поверхні огороження		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	2.2. Дослідження впливу товщини планки на температуру внутрішньої поверхні огороження при товщині стіни 0,51 м та застосуванні швелера №10.		
Розробив	Коновал А.М.					Сталія	Архув	Архув
Кервник	Юри О.І.					МР	15	17
Консультант	Юри О.І.					Зміна мінімальної температури внутрішньої поверхні стіни в залежності від товщини планки		
Н.Контроль	Юри О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав.кафедри	Сєвко О.В.					Кафедра БраЦі		

# РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ НА ВНУТРІШНІЙ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ ВИЩЕ ТОЧКИ РОСИ

## 3.2. Зміщення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні огородження

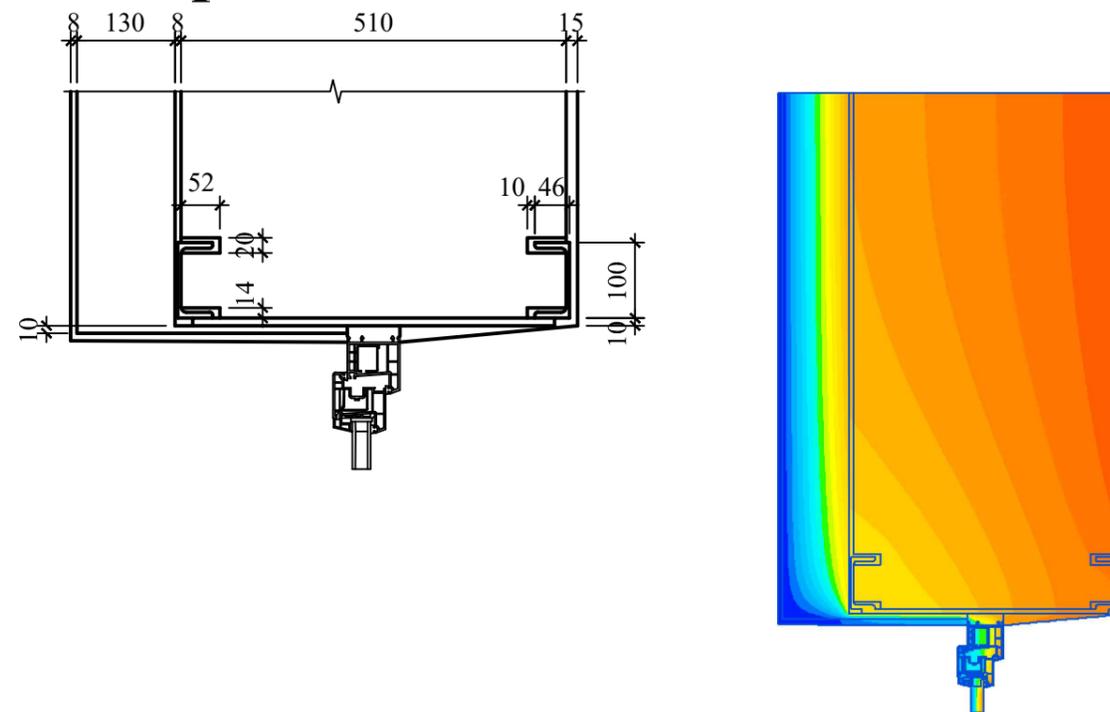


Температура на внутрішній поверхні стіни

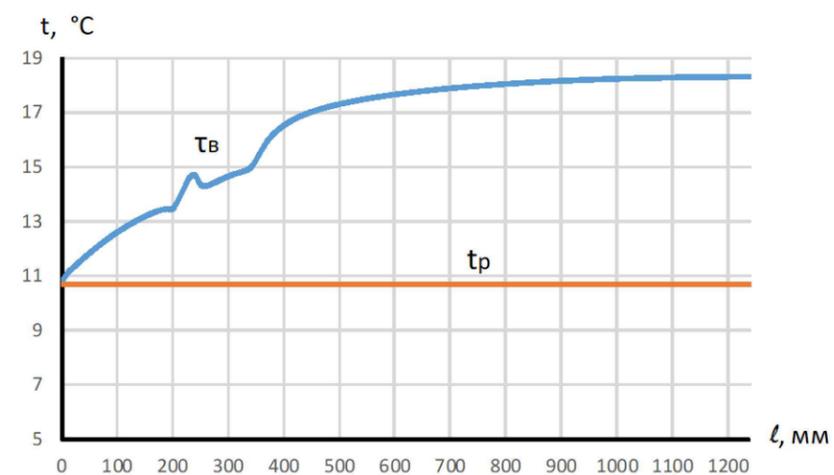


$$\tau_{b.min} = 6,1^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

## 3.1. Утеплення зовнішнього відкосу шаром мінвати товщиною 10 мм



Температура на внутрішній поверхні стіни

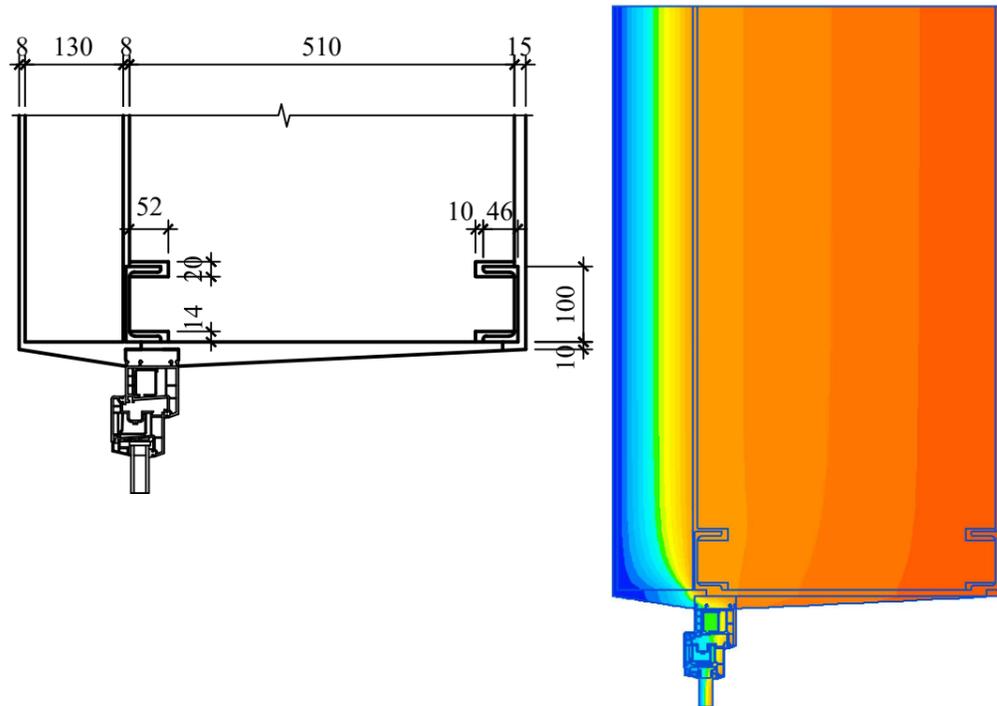


$$\tau_{b.min} = 10,8^{\circ}\text{C} > \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

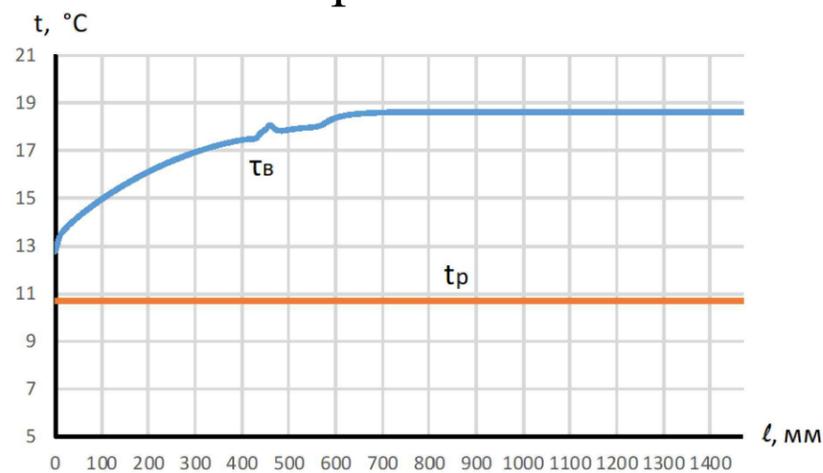
						2МБ.20204.МР		
						ДОСЛІДЖЕННЯ ВІЛНУВ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ УЛАШТУВАННІ ПИРОГІВ В ЗОВНІШНІХ СТІНАХ, НА ТЕМПЕРАТУРУ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Розділ 3. Аналіз методів підвищення температури на внутрішній поверхні огородження вище точки роси		
Розробив	Коновал А.М.					Стадія	Аркуші	Аркуші
Керівник	Юрчи О.І.					МР	16	17
Консультант	Юрчи О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
В.Контроль	Юрчи О.І.					Кафедра БраЦі		
Зав.кафедри	Єсєнко О.В.							

# РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ НА ВНУТРІШНІЙ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖЕННЯ ВИЩЕ ТОЧКИ РОСИ

## 3.3. Зміщення заповнення прорізу до зовнішньої поверхні огородження



Температура на внутрішній поверхні стіни



$$\tau_{b.min} = 6,1^{\circ}\text{C} < \tau_p = 10,7^{\circ}\text{C}$$

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. При всіх розглянутих товщинах стіни і розмірів швелера, на внутрішній поверхні стіни є ділянка де температура внутрішньої поверхні стіни нижче точки роси.
2. Зі збільшенням розмірів швелера мінімальна температура внутрішньої поверхні збільшується.
3. При збільшенні товщини цегляної частини стіни мінімальна температура поверхні знижується.
4. Зі збільшенням товщини з'єднувальної планки мінімальна температура знижується.
5. Мінімальна температура на внутрішній поверхні стіни спостерігається при товщині стіни 0,51 м та застосуванні швелера №10 зі з'єднувальною планкою товщиною 10 мм. Тому у подальших дослідженнях використовувався цей варіант.
6. При утепленні зовнішнього відкосу мінватою 10 мм температура на внутрішній поверхні стіни стає вище температури точки роси.
7. Зміщення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні стіни знижує температуру внутрішньої поверхні стіни.
8. При зміщенні заповнення прорізу до зовнішньої поверхні стіни температура на внутрішній поверхні стає вище температури точки роси.

						2МБ.20204.МР				
						дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на температуру внутрішньої поверхні огородження				
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Розділ 3. Аналіз методів підвищення температури на внутрішній поверхні огородження вище точки роси		Стадія	Аркуші	Аркуші
Розробив	Коновал А.М.							МР	17	17
Керівник	Юрій О.І.									
Консультант	Юрій О.І.									
Н.Контроль	Юрій О.І.					Зміщення заповнення прорізу до зовнішньої поверхні огородження. Загальні висновки.		НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БраЦ		
Зав.кафедри	Сєвко О.В.									