

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 вологісний режим огородження».

Виконав: студент групи 2мБ

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

Озаров П.О.

Керівник: к.т.н., доц. Юрін О.І.

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

Полтава – 2021 року

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	4
<b>Розділ 1. Аналіз існуючих способів улаштуванню прорізів в огорожувальних конструкцій та їх підсилення.</b> .....	6
Висновки по розділу 1 .....	14
<b>Розділ 2. Аналіз існуючих досліджень вологісного стану зовнішніх огорожувальних конструкцій</b> .....	15
Висновки по розділу 2 .....	27
<b>Розділ 3. Дослідження впливу металевих швелерів, які застосовуються при улаштуванні прорізів на можливість конденсації вологі в огороженні.</b> .....	28
3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів. ....	29
3.1.1. Товщина стіни 0,25 м.....	31
3.1.1.1. ШВЕЛЕР №10. ПЛАНКА ТОВЩИНОЮ 10 ММ. ....	31
3.1.1.2. ШВЕЛЕР №12. ПЛАНКА ТОВЩИНОЮ 10 ММ. ....	38
3.1.1.3. ШВЕЛЕР №14. ПЛАНКА ТОВЩИНОЮ 10 ММ. ....	41
3.1.1.4. ШВЕЛЕР №16. ПЛАНКА ТОВЩИНОЮ 10 ММ. ....	44
3.1.1.4. ШВЕЛЕР №18. ПЛАНКА ТОВЩИНОЮ 10 ММ. ....	47
3.1.1.5. ШВЕЛЕР №20. ПЛАНКА ТОВЩИНОЮ 10 ММ. ....	51
3.1.2. Товщина стіни 0,38 м. ....	54
3.1.2.1. ШВЕЛЕР №10. ПЛАНКА ТОВЩИНОЮ 10 ММ. ....	54
3.1.2.2. ШВЕЛЕР №12. ПЛАНКА ТОВЩИНОЮ 10 ММ. ....	58
3.1.2.3. ШВЕЛЕР №14. ПЛАНКА ТОВЩИНОЮ 10 ММ. ....	61
3.1.2.4. ШВЕЛЕР №16. ПЛАНКА ТОВЩИНОЮ 10 ММ. ....	64
3.1.2.5. ШВЕЛЕР №18. ПЛАНКА ТОВЩИНОЮ 10 ММ. ....	68
3.1.2.6. ШВЕЛЕР №20. ПЛАНКА ТОВЩИНОЮ 10 ММ. ....	71

						<b>2мБ.20222.ПЗ</b>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Озаров П.О.			Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження.	Стадія	Арк.	Аркцшв
Перевір.		Юрін О.І.				2		
Консульт.		Юрін О.І.				НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		
Н. Контр.		Юрін О.І.						
Затверд.		Семко О.В.						

3.1.3. Товщина стіни 0,51 м. ....	74
3.1.3.1. Швелер №10. Планка товщиною 10 мм. ....	75
3.1.3.2. Швелер №12. Планка товщиною 10 мм. ....	78
3.1.3.3. Швелер №14. Планка товщиною 10 мм. ....	82
3.1.3.4. Швелер №16. Планка товщиною 10 мм. ....	85
3.1.3.5. Швелер №18. Планка товщиною 10 мм. ....	89
3.1.3.6. Швелер №20. Планка товщиною 10 мм. ....	92
3.2. Дослідження впливу товщини з'єднувальної планки на вологісний режим у місці розташування швелерів. ....	96
3.2.1. Товщина з'єднувальної планки 9 мм. ....	96
3.2.2. Товщина з'єднувальної планки 8 мм. ....	99
3.2.3. Товщина з'єднувальної планки 7 мм. ....	102
3.2.4. Товщина з'єднувальної планки 6 мм. ....	106
3.2.5. Товщина з'єднувальної планки 5 мм. ....	109
3.2.6. Товщина з'єднувальної планки 4 мм. ....	112
Висновки по розділу 3 .....	116
<b>Розділ 4. Способи покращення вологісного стану ділянки стіни де застосовуються швелери .....</b>	<b>117</b>
4.1 Утеплення зовнішнього відкосу шаром товщиною 10 мм. ....	118
4.2 Зміщення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні. ....	121
4.3 Зміщення заповнення прорізу до зовнішньої поверхні. ....	124
Висновки по розділу 4 .....	127
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	128
<b>ЛІТЕРАТУРА .....</b>	<b>129</b>

# Вступ

## Актуальність теми.

Вологісний режим огорожувальних конструкцій залежить від властивостей матеріалу шарів огороження, послідовності їх розташування та товщини, параметрів повітря з боків огороження та інших факторів. Одним із значних факторів, що впливають на вологісний стан огороження є наявність теплопровідних включень, що мають більшу теплопровідність та опір паропроникнення ніж основний матеріал огороження. В наслідок чого в огороженні може відбуватися конденсація водяної пари яка підвищує вологість матеріалу огороження у місці розташування теплопровідного включення. Це в свою чергу знижує опір теплопередачі огороження та збільшує тепловтрати крізь огороження, може приводити до появи плісняви та грибка на поверхні огороження, відшарування опоряджувальних шарів огороження.

Теплопровідними включеннями, що оказують значний вплив на вологісний стан огорожувальних конструкцій є металеві елементи, що застосовуються при улаштуванні прорізів в існуючих огороженнях або застосовуються для їх підсилення. Тому тема цієї магістерської роботи є актуальною.

## 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 госбюджетною тематикою кафедри будівництва та цивільної інженерії.

## Мета роботи.

- аналіз існуючих способів улаштуванню прорізів в огорожувальних конструкцій та їх підсилення.
- аналіз існуючих досліджень вологісного стану зовнішніх огорожувальних конструкцій.

					2мБ.20222.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		4

- дослідження впливу металевих швелерів, які застосовуються при улаштуванні прорізів на можливість конденсації вологі в огороженні.

- розробка рекомендацій, що дозволяють уникнути конденсації вологі в огороженні.

**Задачі дослідження виконати:**

- аналіз впливу розмірів швелера та товщини стіни на можливість конденсації вологі в огороженні.

- аналіз впливу товщини планок, що з'єднують швелери на можливість конденсації вологі в огороженні.

- аналіз впливу розташування заповнення прорізу на можливість конденсації вологі в огороженні

- аналіз впливу утеплення відкосу на можливість конденсації вологі в огороженні

**Об'єкт дослідження:**

Вологісний стан огорожувальної конструкції у місці застосування металевих елементів улаштування прорізів.

**Методи дослідження:**

Розрахунки температурного поля та поля парціального тиску водяної пари у місці розташування металевих елементів улаштування прорізів.

**Наукова новизна** полягає в розробці рекомендацій, що дозволяють уникнути конденсації водяної пари в місці розташування металевих елементів улаштування прорізів.

Обсяг та структура роботи. Робота складається з 16 плакатів, пояснювальної записки на 141 сторінках, у тому числі 144 рисунків та 27 таблиці, списку з 67 використаних джерел. Основний текст роботи містить вступ, 4-ри розділи, висновки.

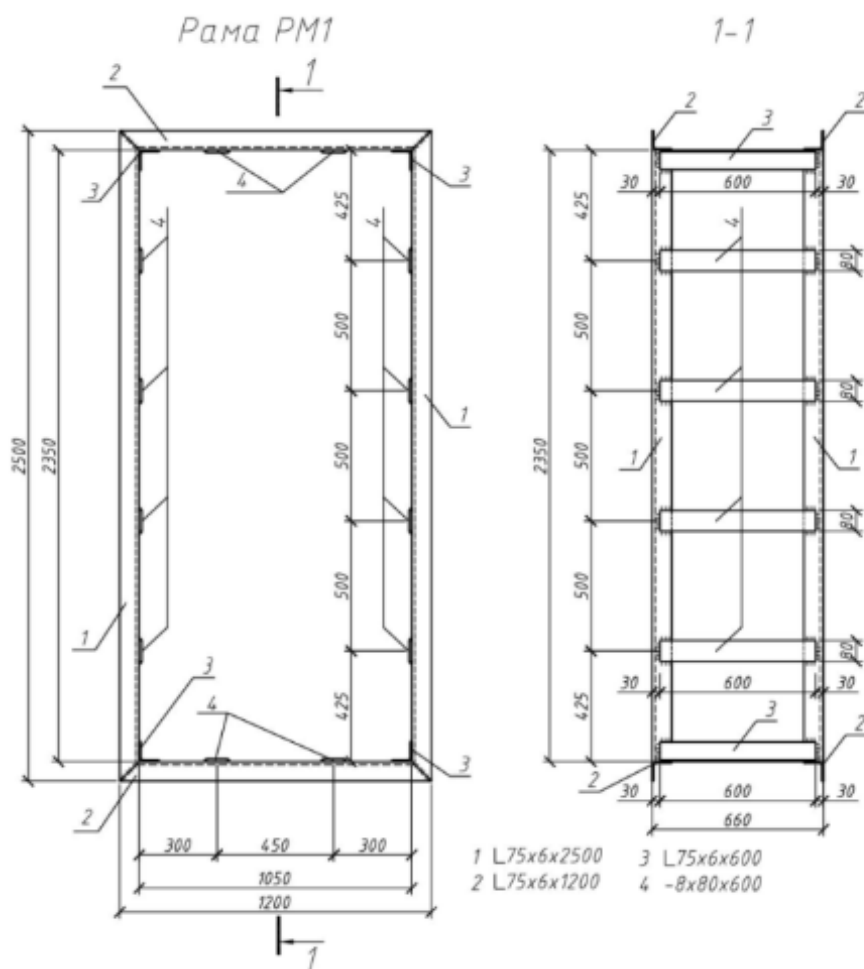
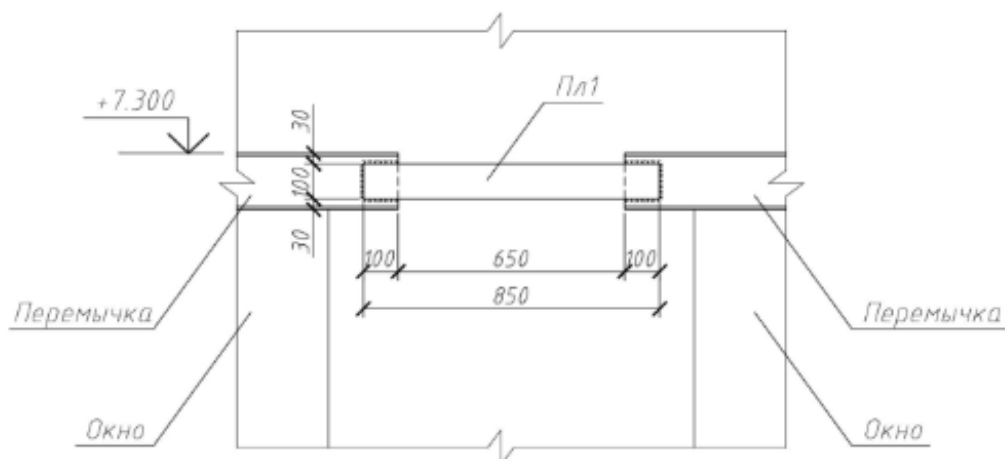
					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
						5
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

**Розділ 1. Аналіз існуючих способів  
улаштуванню прорізів в  
огороджувальних конструкцій та їх  
підсилення.**

					2мБ.20222.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		6

Дослідженнями способів улаштування прорізів в стінах займалися наступні дослідники.

**Зубанов С.В.** в [1] зазначає, що необхідність підсилення прорізів у стінах виникає у разі порушень у ході експлуатації будівель, стихійного лиха і т.ін. Автор запропонував, для забезпечення сумісної роботи металевих елементів перемичок над вікном об'єднати їх за допомогою металевих пластин та з'єднати із металевими кутиками розташованими по периметру прорізу.



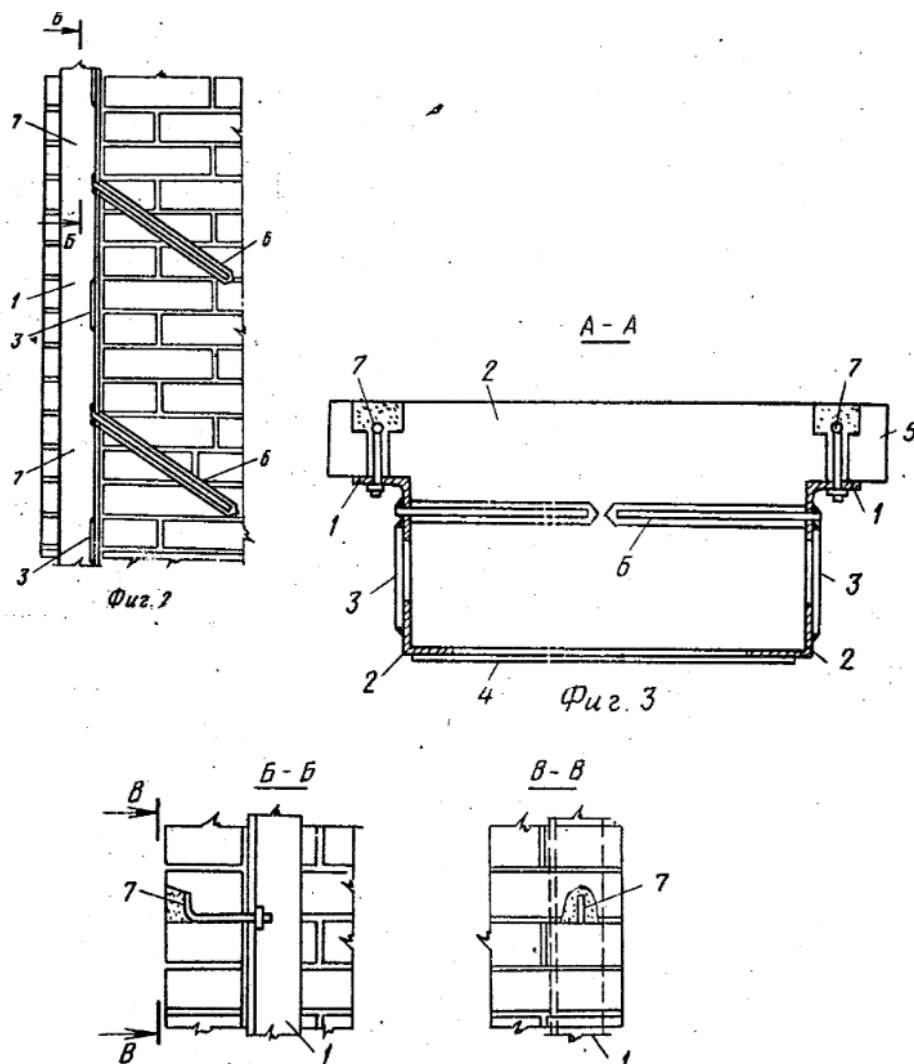
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2МБ.20222.ПЗ

Арк.

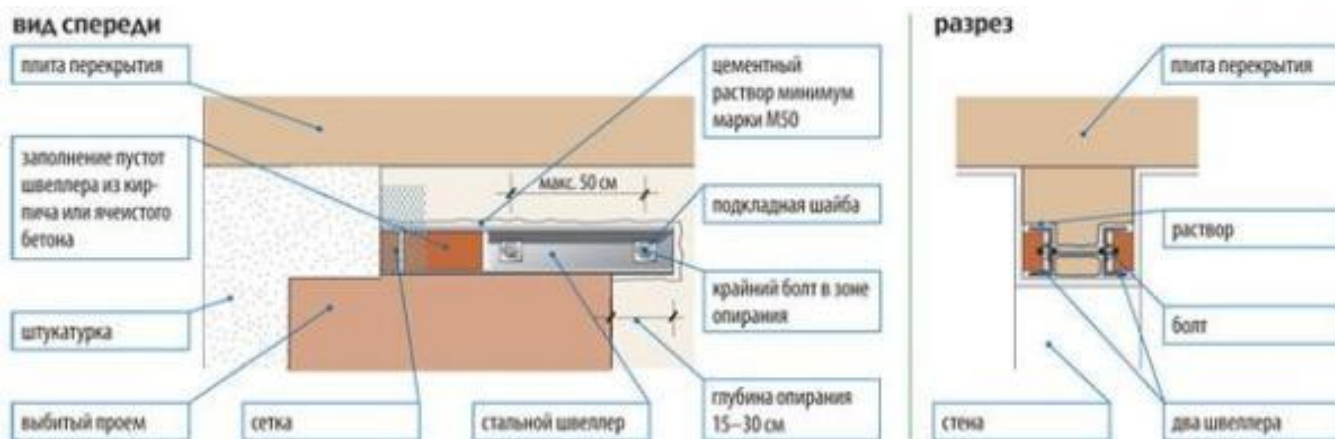
7

*Шановалов А.Н.* у [2] запропонував пристрій для підсилення цегляних простінків. Пристрій складається з похилих кутиків які з'єднуються планками. Кожний похилий кутик має анкер також розташований похило. Похилий кутик також кріпиться до натяжного анкера.



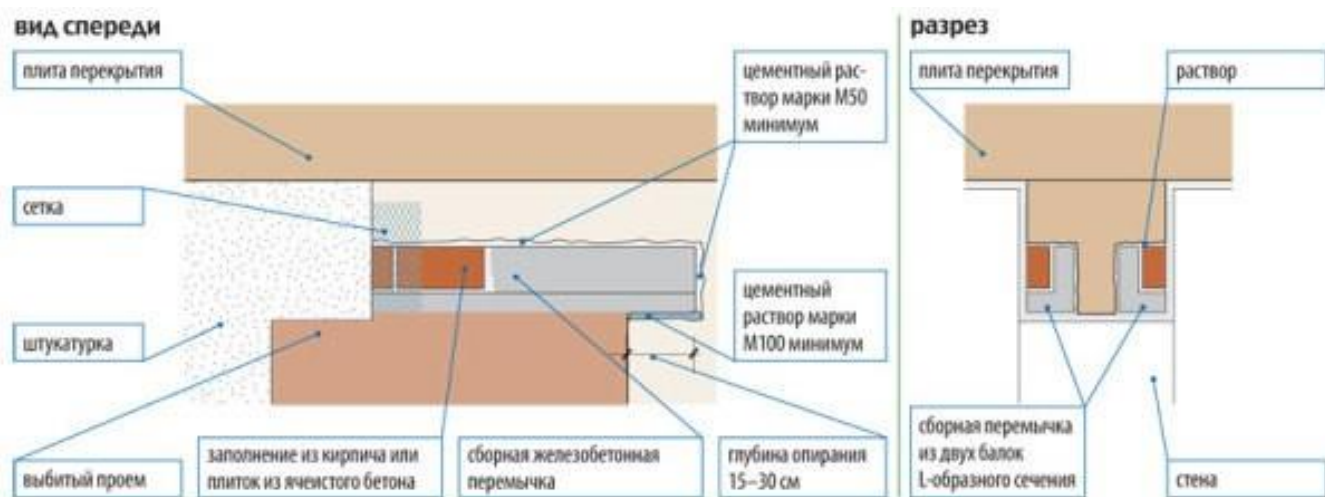
*Гусевський А.А.* у [3] наводить декілька способів улаштування перемичок над прорізами.

З двох швелерів.



Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Із застосуванням збірних залізобетонних перемичок.



Також їм запропонований метод підсилення цих прорізів у цегляних та панельних стінах.

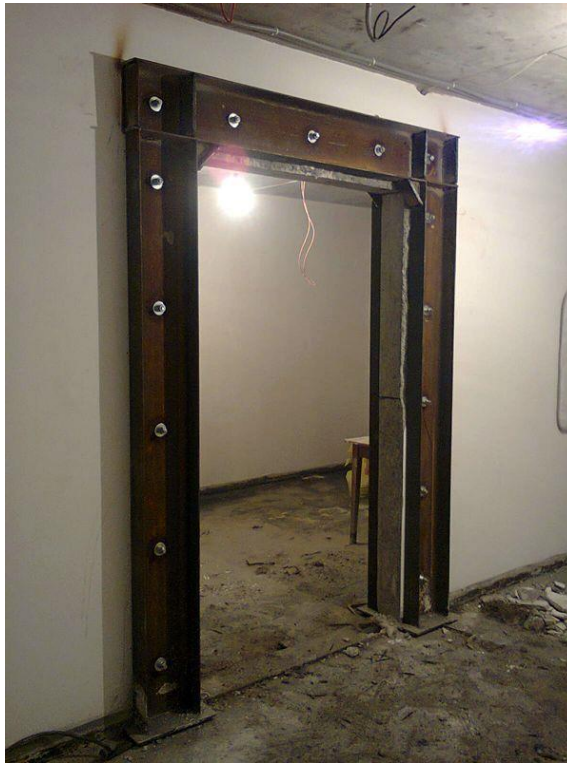


Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

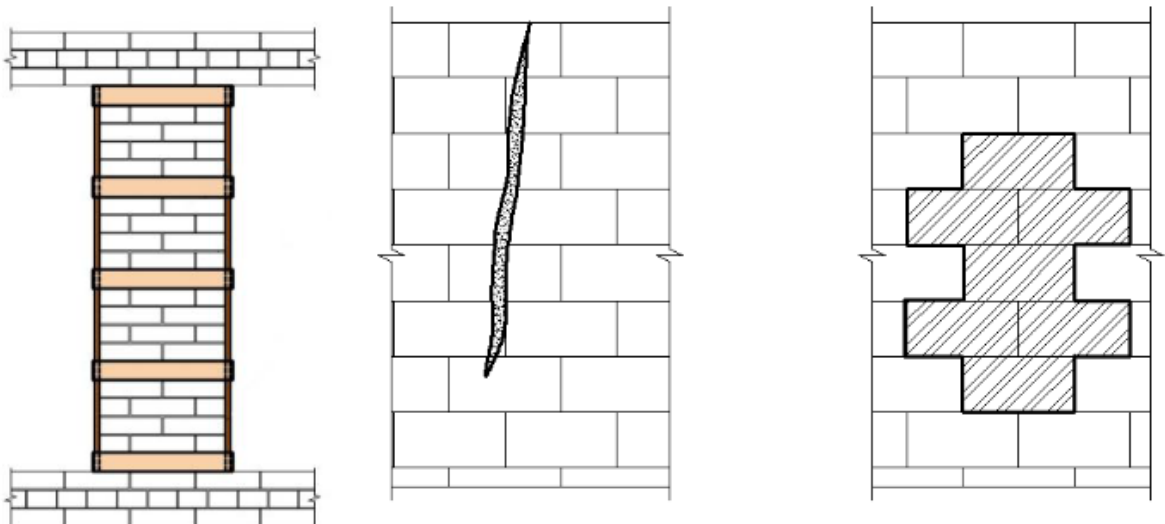
2мБ.2022.ПЗ

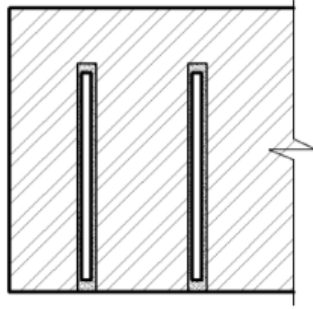
Арк.

9



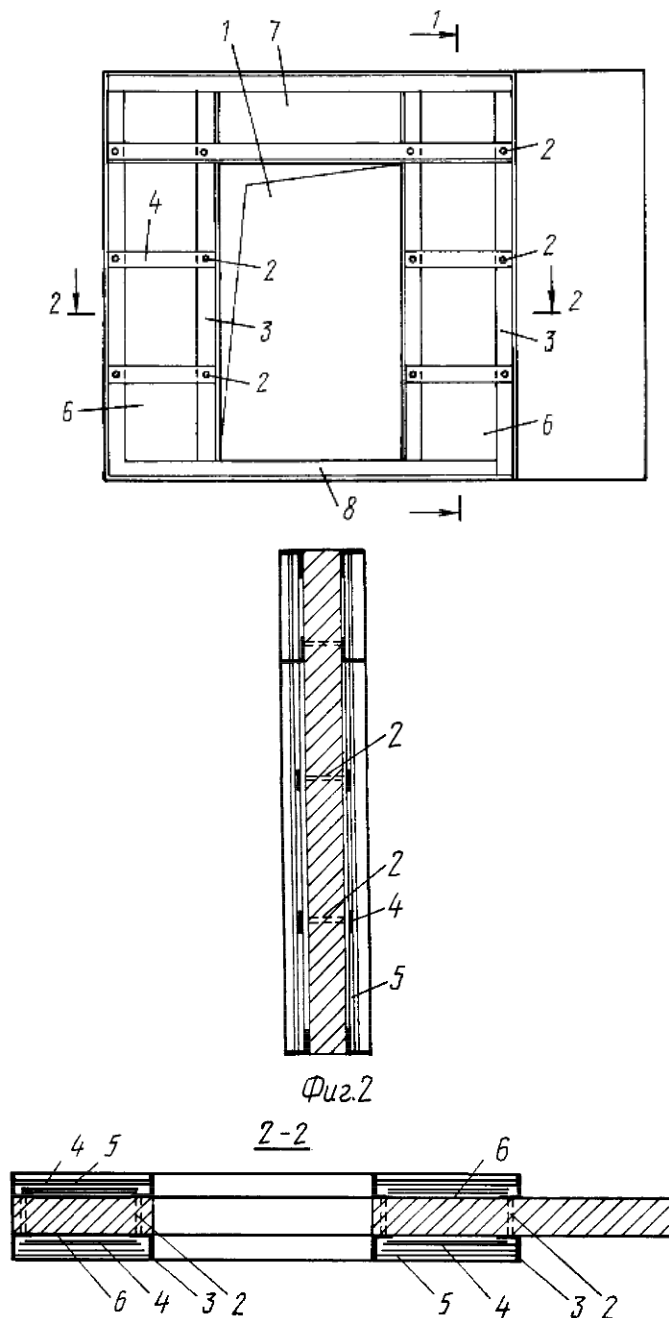
*Ю.Р. Исмаилова* у статті [4] розглянула способи відновлення несучої здатності цегляних стін. Зокрема, розглянуті традиційні та сучасні методи посилення цегляної кладки. Були виявлені основні недоліки відновлення несучої здатності цегляних стін при використанні традиційних методів, таких як улаштування обойми, ін'єкція спеціальних розчинів і часткова або повна заміна елементів кладки. Основними проблемами цих методів є неможливість поєднання ефективного посилення несучої здатності зі збереженням зовнішнього вигляду будівлі і мінімальними затратами. В якості альтернативи були розглянуті сучасні способи посилення цегляної кладки: запатентована технологія застосування арматурних стрижнів і техніка посилення горизонтального шва.





Підсилення кладки поперечними стрижнями.

*Копитовський А.А.* в [5] зазначає, що для підсилення нових прорізів у внутрішніх залізобетонних стінах необхідно виконати металеву раму з металевих швелерів. Встановити її з обох боків панелі та стягнути ці рами тяжами.



					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

*Адамова А.Г.* в [6] розглядає сучасний полімерно-композитний матеріал - вуглепластик, його роль в будівельній сфері і якості, завдяки яким він вважається одним з кращих засобів для посилення несучих конструкцій.

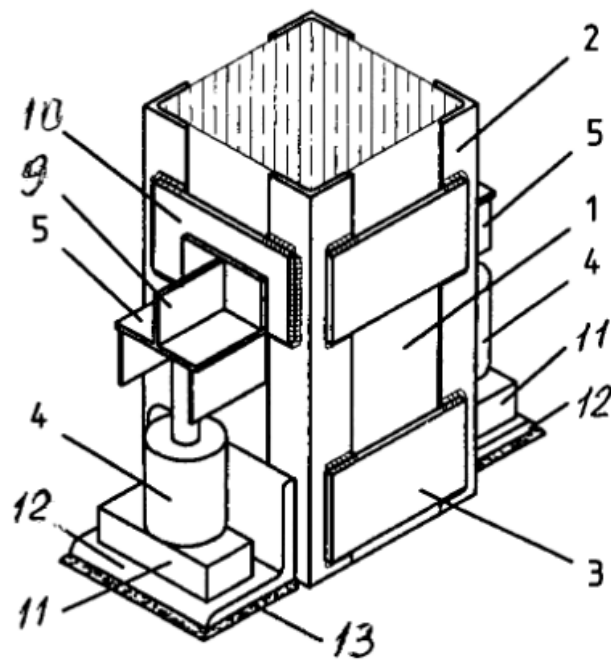
Під впливом часу, атмосферних впливів і антропогенних чинників відбувається зниження несучої здатності конструкцій будівель і споруд. У зв'язку з цим, перед інженерами постає питання про вибір проектних рішень для посилення і реконструкції пошкоджених елементів.

Одним з найбільш популярних засобів, що застосовуються в будівельній сфері, є сучасний полімерно-композитний матеріал - вуглепластик в основі якого лежать вуглецеві нитки, розташовані в матриці з полімерних смол. Вони міцні на розтягнення завдяки чому мають значний опір на розрив, при цьому, за матеріалоемністю і загальною вагою, набагато вигідніше тих, що на сьогоднішній день застосовуються.



					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		12

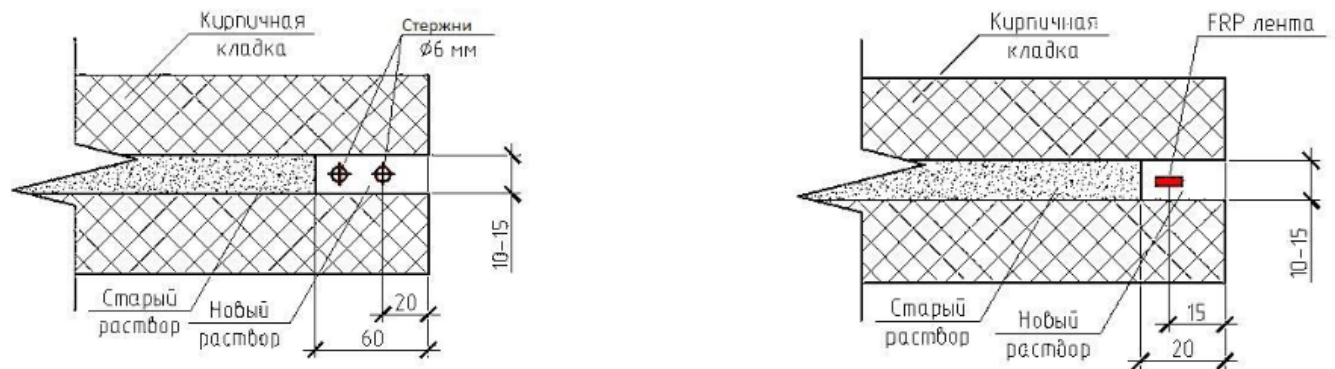
*Юрченко А.А.* в [7] представляє винахід пристрою, що використовується для посилення колон, простінків та цегляних стовпів. Пристрій містить металеву обойму, з вертикальних кутиків, з'єднаних планками, і пристрій, що дозволяє впливати на обойму в поздовжньому напрямку. Металева обойма жорстко з'єднана з опорними елементами. Пристрій складається з опорної конструкції з гідравлічними домкратами, що спираються на нижню частині пристрою. Опорна конструкція розпирного пристрою складається з, двох сталевих елементів, симетрично розташованих по відношенню до несучих конструкцій. Сталевий елемент містить полку, що перевищує висоту полиці, і ребра, розташовані Т-подібно на полиці. Стінка розташована між несучою конструкцією і опорною планкою, а під другим ребром розташований домкрат, що передає зусилля розпору через сталевий елемент і опорну поперечну планку металевій обоймі.



*С.А. Старцев* в [8] розглянув методи посилення цегляної кладки композитними матеріалами і гвинтовими стрижнями. Автор приходять до висновків, що за показниками міцності дані методи є ефективними. З точки зору збереження архітектурної виразності, на відміну від посилення обоймами і хомутами, є також більш ефективними. Головний принцип розміщення композитних сіток і стрижнів полягає в паралельному розташуванні зусиль. Розрахунок при посиленні композитними стрічками був їм проведений виходячи з принципу збільшення

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		13

розрахункового опору кладки. Розрахунок показав, що серед композитних стрічок, найбільшим показником міцності володіє вуглеволокно. Серед композитних сіток найбільш ефективним виявилось базальтове волокно. Посилення склопластиковими волокнами є серед інших способів армування, найдешевшим. Посилення гвинтовими стрижнями дозволяє уникнути втручання в зовнішню конфігурацію об'єкта і здатне забезпечити потрібне посилення. Важливо пам'ятати, що вибір оптимального рішення при ремонті цегляної кладки носить комплексний характер і є складним інженерним завданням. У кожному даному випадку потрібні компетентність і кваліфікація відповідальних осіб. Тому потрібна розробка рекомендацій щодо оцінки надійності прийнятих методів посилення в різних випадках, доступних проектувальникам і кінцевим споживачам.



Дослідженнями способів улаштування прорізів в стінах та підсилення простінків займалися також: Чилбак А. А. [9], Богуцкий Ю.Г. [10], Копаница Д. Г. [11], Чилбак А. А. [12], Беленцов, Ю. А. [13], Алешин, Д. Н. [14], Кислинская, А. И. [15]. Серед закордонних авторів слід також відмітити: Nardone F. [16], Michelis P. [17], Triantafillou T. C. [18], Nardone F. [19], Michelis P. [20].

### Висновки по розділу 1

1. Питаннями способів улаштування прорізів з огорожувальних конструкціях займалося багато дослідників.
2. Найбільш поширений спосіб улаштування прорізів передбачає застосування швелерів у якості перемичок.
3. Цей спосіб і розглядався у подальших дослідженнях.

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

## **Розділ 2. Аналіз існуючих досліджень вологісного стану зовнішніх огороджувальних конструкцій**

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

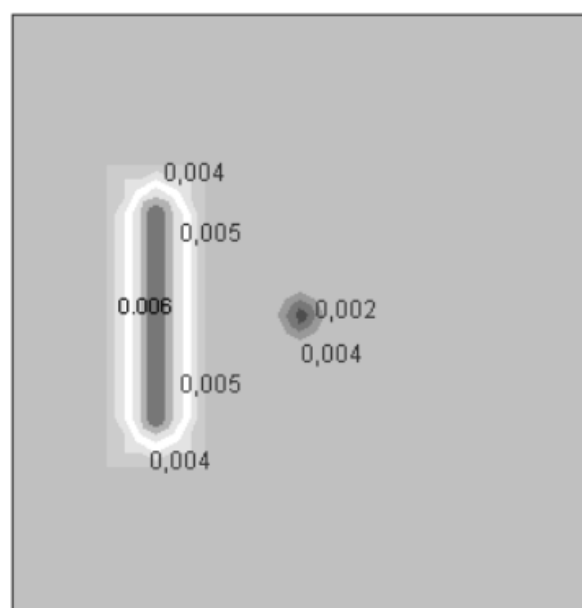
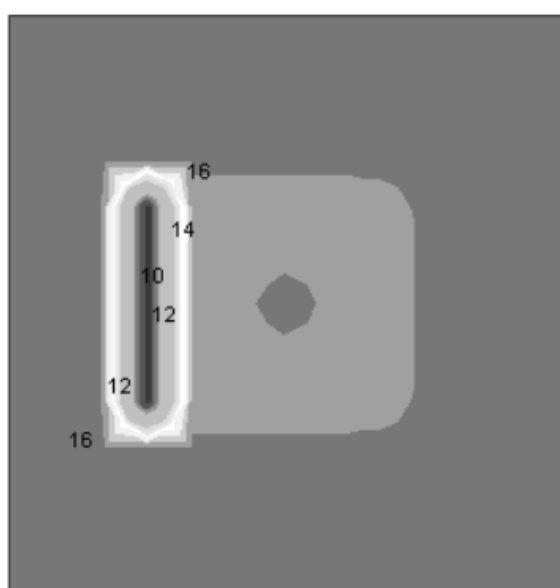
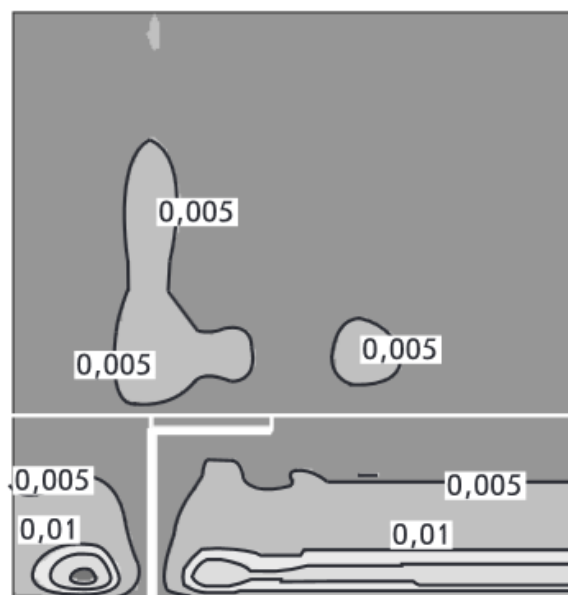
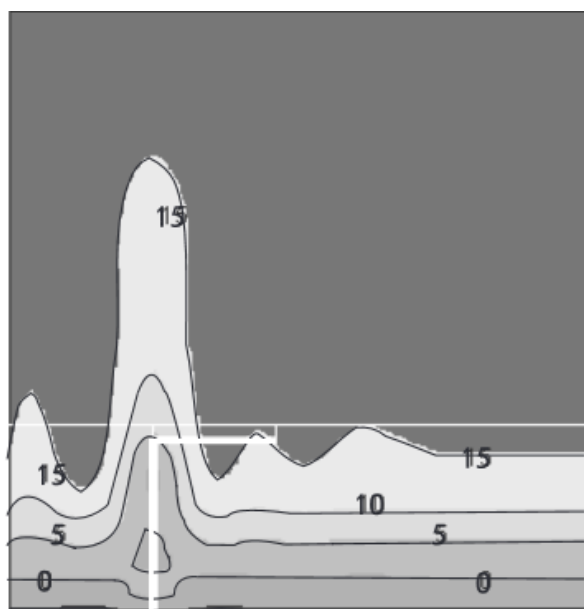
Дослідженням вологісного стану огорджувальних конструкцій та зокрема у місці розташування теплопровідних включень присвячені роботи багатьох авторів.

**Корнієнко С.В.** в [21] зазначає, що в сучасних огорджувальних конструкціях наявно багато місць з теплопровідними включеннями, тому розглядати рух теплового потоку та потоку пароподібної вологи в огорджувальних конструкціях за одномірною схемою дає значні похибки. В статті автор пропонує методику вирішення переносу тепла та вологи за тримірною схемою та стверджує, що пропонована методика є найбільш точною при прогнозуванні вологісного режиму в огордженнях в зоні наявності теплопровідних включень. Автор дає приклади розрахунку вологісного стану в зоні теплопровідних включень.

Температурне поле

Поле вологовмісту

Горизонтальний перетин по стіні



Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

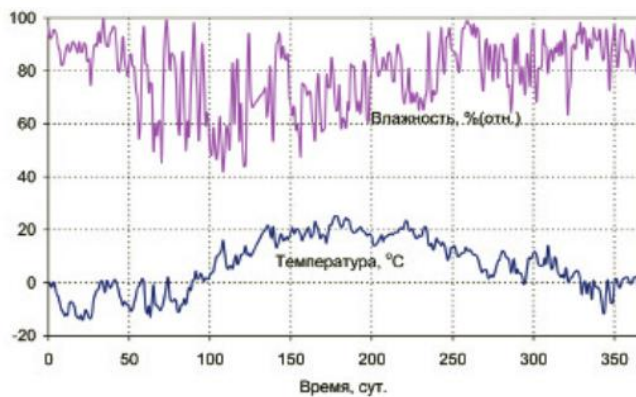
2мБ.20222.ПЗ

Арк.

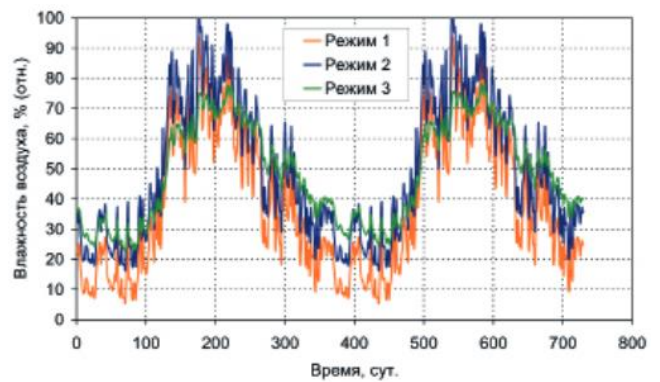
16

*Левін Е.В.* в [22] представляє розроблену фізико-математичну модель, що дозволяє визначати вологісні показники повітря у приміщенні при нестационарному режимі зовнішнього та внутрішнього повітря . Представлена модель розрахунку дозволяє враховувати зменшення вологості повітря в приміщенні за рахунок його відтоку з вентиляцією, поглинання вологи матеріалами в приміщенні, дифузію вологи крізь зовнішні огорожувальні конструкції.

Температурні характеристики  
зовнішнього повітря

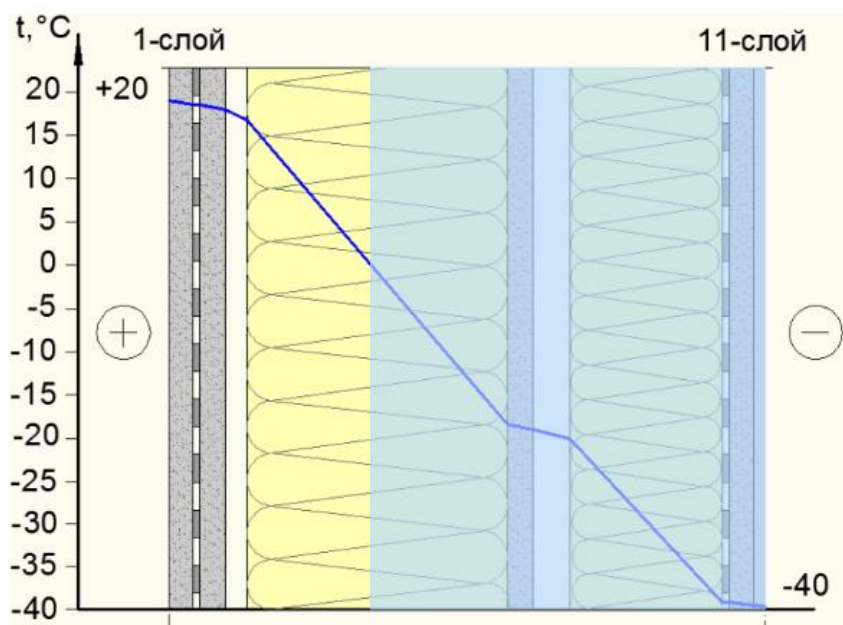


Відносна вологість повітря в  
кімнаті при різних режимах  
експлуатації



*Куделіна Е.В.* в [23] наводить оцінку вологісного стану стін з ЛСТК. Вона робить висновок, що для запобігання накопичення вологи в стіні з ЛСТК необхідно збільшити опір теплопередачі огорожувальної конструкції.

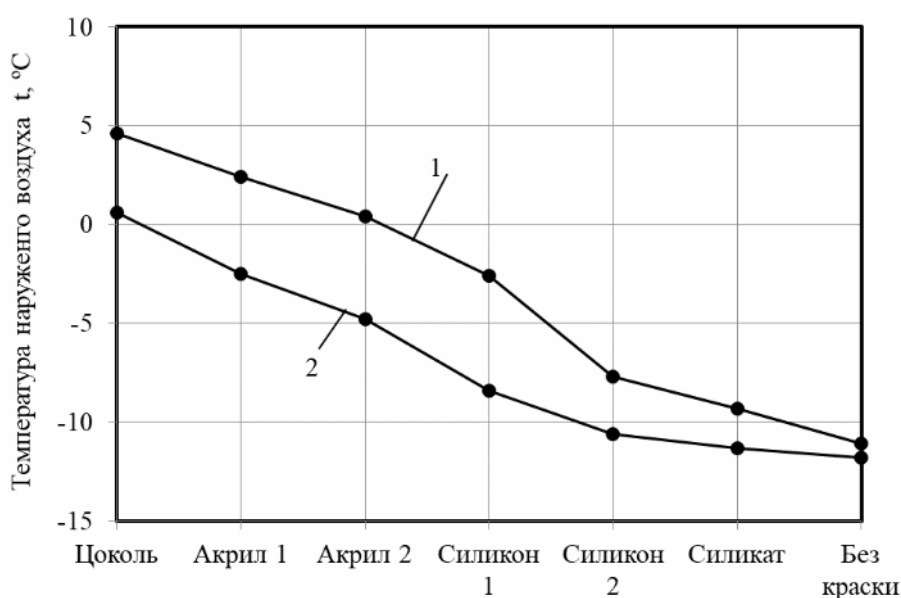
Розподіл температури по перетину стіни з ЛСТК



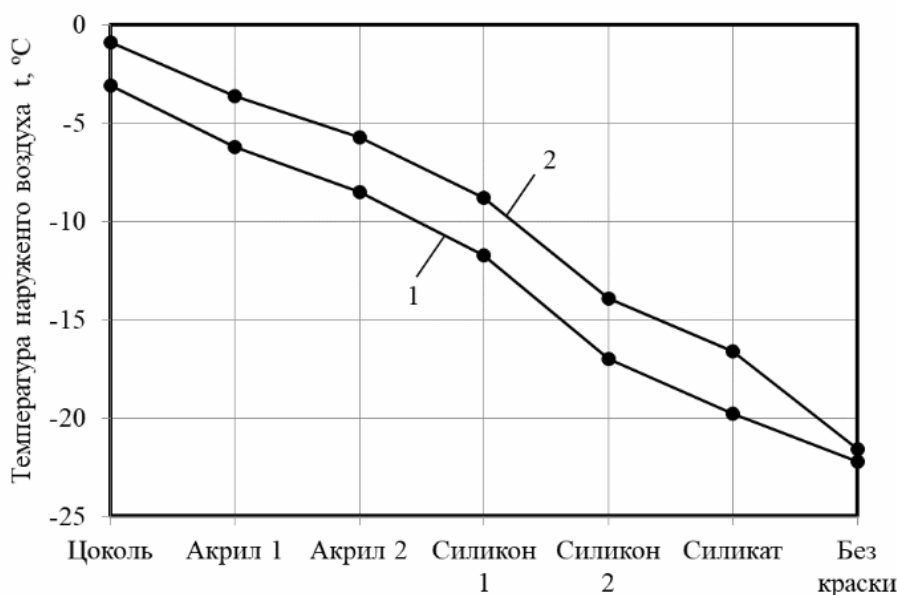
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

*Логаніна В.І.* в [24] наводить результати дослідження вологісного стану зовнішніх огорожень в залежності від виду фасадної фарби. В роботі розглядалися стіни з цегли, керамзитобетону та газобетону. Утеплення стіни виконувалося мінватою та пінополістиролом. Виявлено вплив паропроникнення фарб на температуру конденсації. Надані рекомендації по застосуванню фарб для різних видів конструкцій. В ході досліджень виявлено, що в огорожувальних конструкціях з цегли та керамзитобетону при їх утепненні пінополістиролом температура початку конденсації вологи в огороженні нижче ніж при утепненні мінватою.

Температура початку конденсації в стінах з газобетону

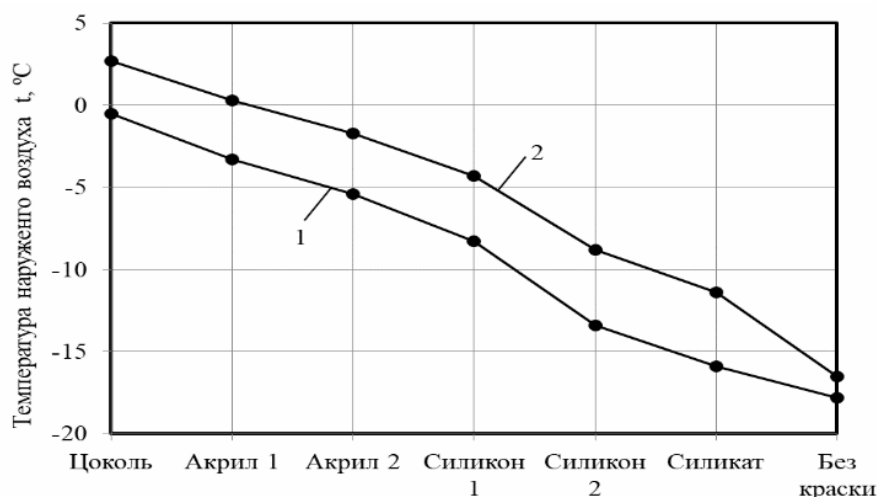


Цегли



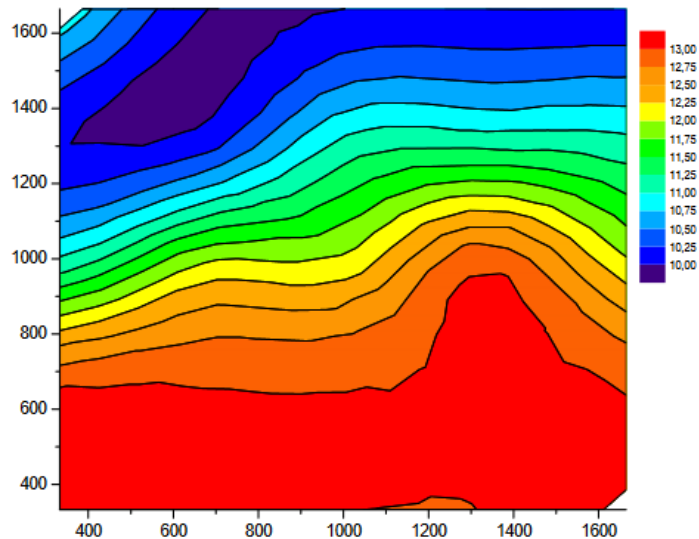
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

## Керамзитобетону



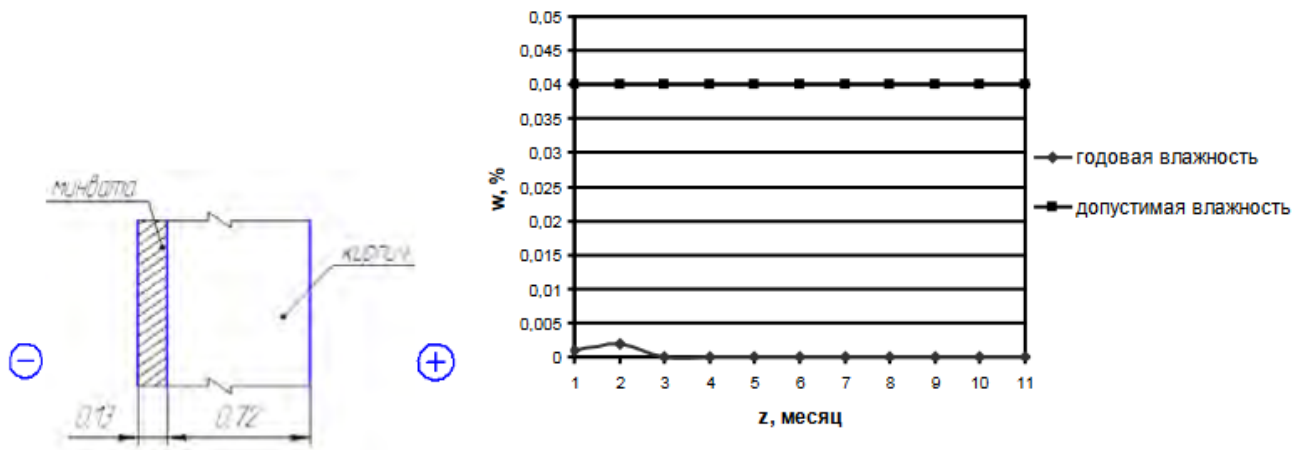
**Чіркова Е.В.** в [25] стверджує, що застосування при розрахунку переносу вологи крізь огороження потенціалу вологості дозволяє більш комплексно враховувати всі чинники, що притаманні цьому процесу. Врахування зміни вологості матеріалу стінового огороження протягом періоду експлуатації будівлі дозволяє більш точно прогнозувати теплозахисні властивості огороження.

### Розподіл потенціалу вологості по внутрішній поверхні стіни

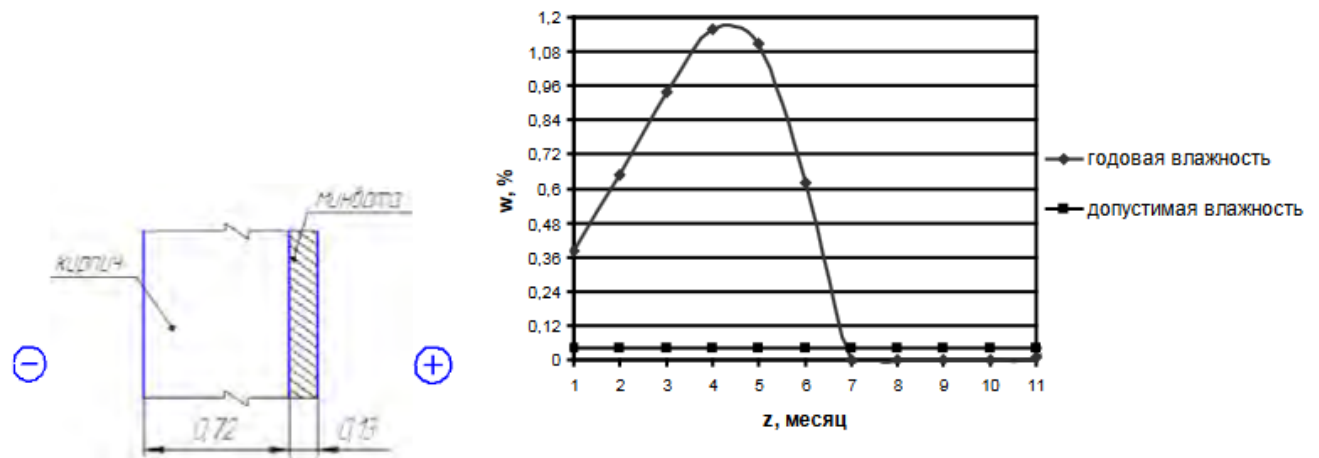


**Борисюк А.О.** в [26] наводить результати дослідження вологісного стану зовнішніх стін при регулюванні подачі тепла в будівлю. Виконані розрахунки накопичення вологи в огороженні для різних кліматичних зон України. Доказана можливість утеплення огорожувальної конструкції з внутрішньої сторони у разі регулювання подачі тепла у приміщення.

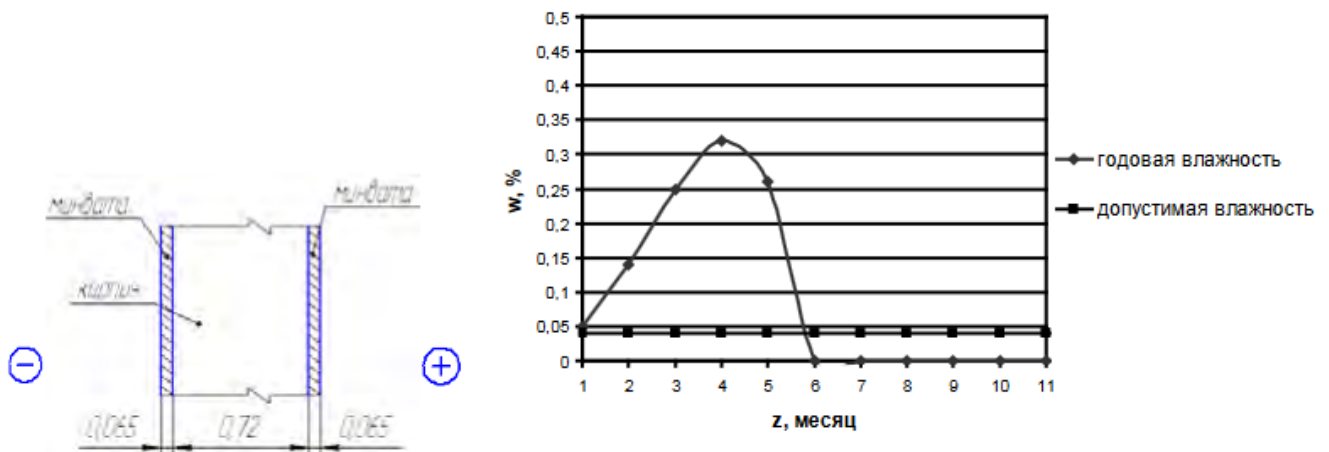
## Розподіл вологи при утепленні з зовнішньої сторони



## Розподіл вологи при утепленні з внутрішньої сторони



## Розподіл вологи при утепленні з обох боків огородження



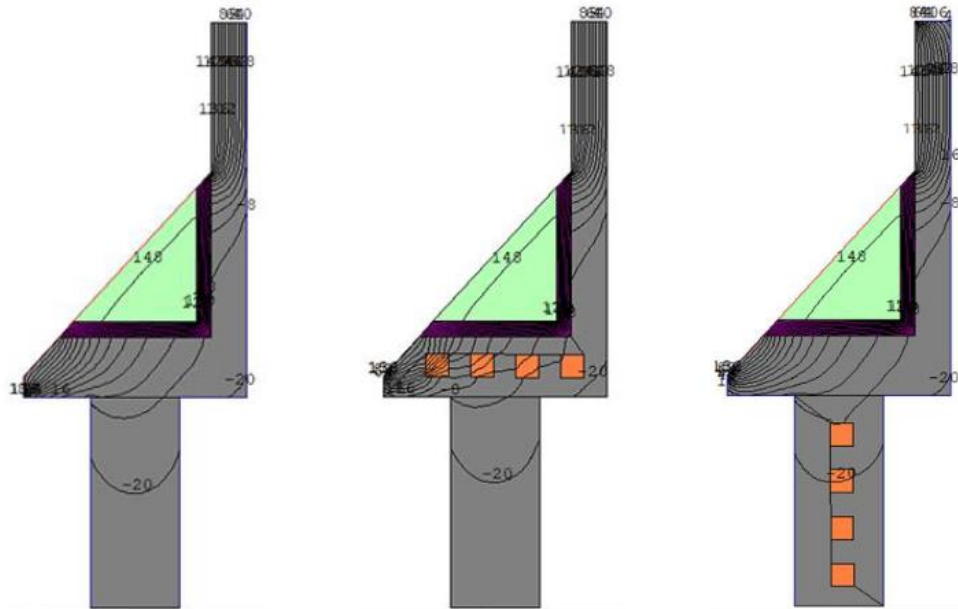
**Протасевич А.М.** в [27] будівлі холодильників експлуатуються з від'ємними температурами внутрішнього повітря. В той же час температура зовнішнього повітря у літній період набуває доволі високих позитивних значень. Це приводить до того, що вологісний стан огорожень холодильників знаходиться у доволі складних умовах. В



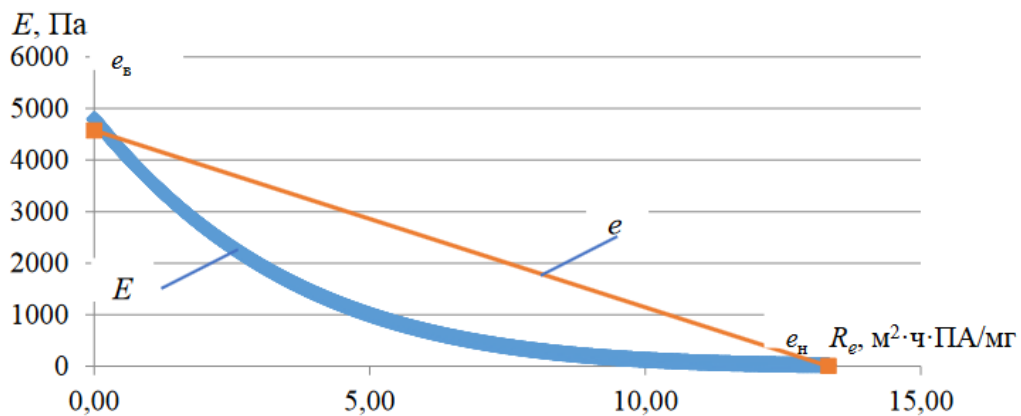


*Білоус А.Н.* в [30] наводить різні конструктивні рішення утеплення силосів. У результаті проведеного аналізу вибраний варіант утеплення, що забезпечує мінімальний перепад температур в товщі зовнішнього огородження. Встановлені чинники, що впливають на вологісний режим стін. Дана оцінка теплопровідних включень з точки зору їх впливу на вологісний стан.

### Варіанти утеплення стін силосу.

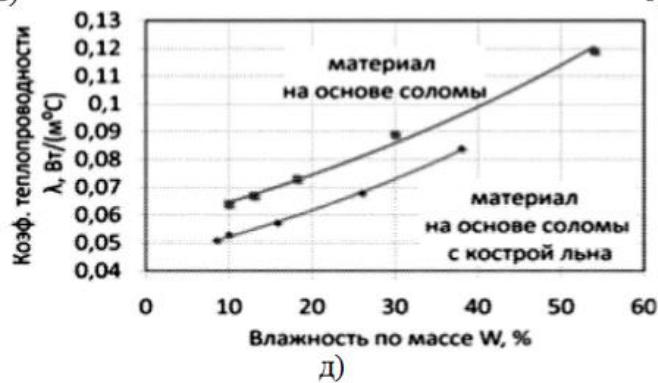
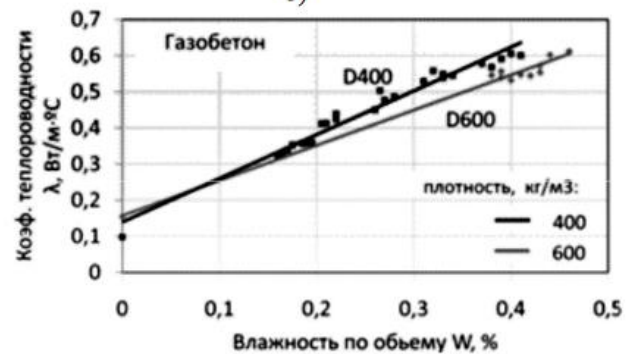
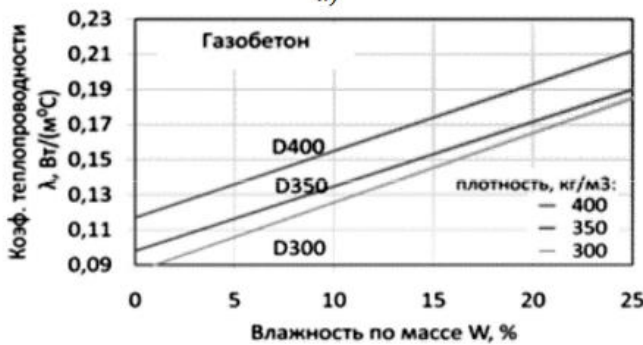
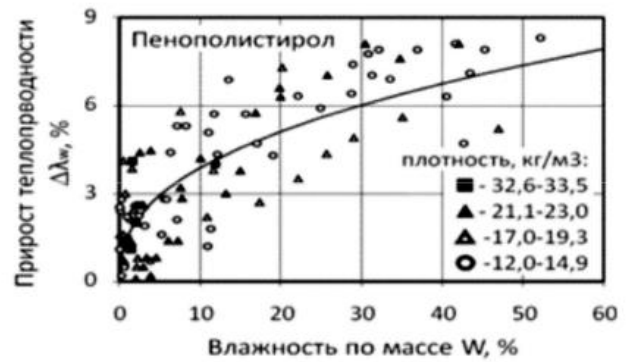
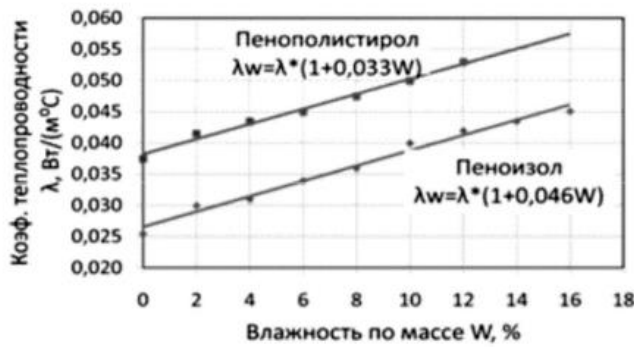


Графіки парціального тиску та опору паропроникненню



*Курянов В.Р.* в [31] робить висновок, що теплопровідність матеріалів залежить від їх вологості, але величина приросту теплопровідності на різних ділянках вологості різна. Дослідження теплопровідності матеріалів досліджується в не залежності від агрегатного стану вологи: сорбційна, плівкова, капілярна.

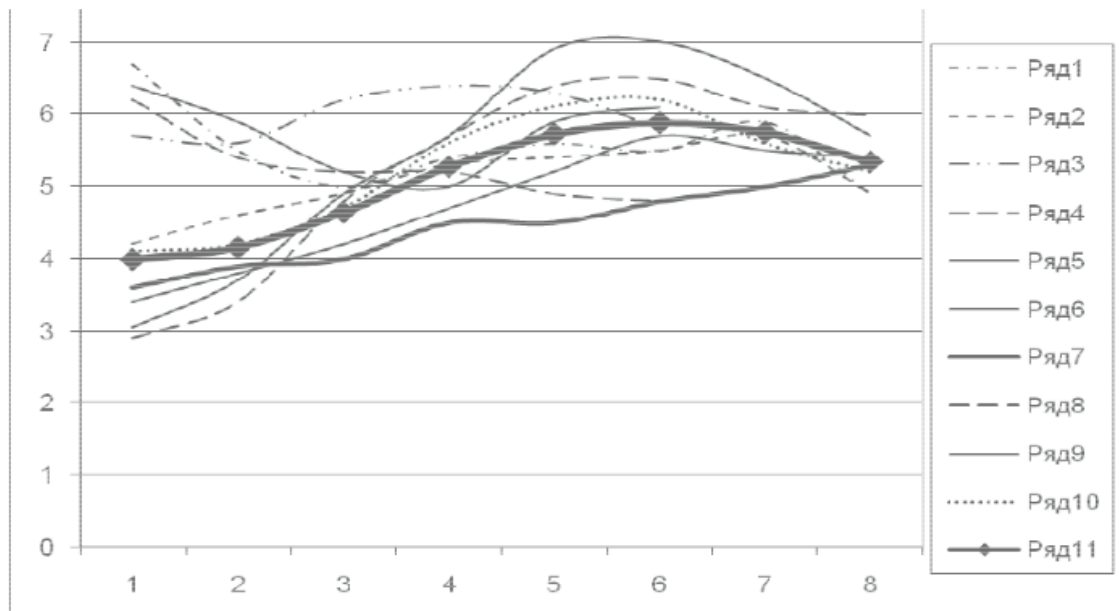
## Залежність теплопровідності від вологості для різних матеріалів



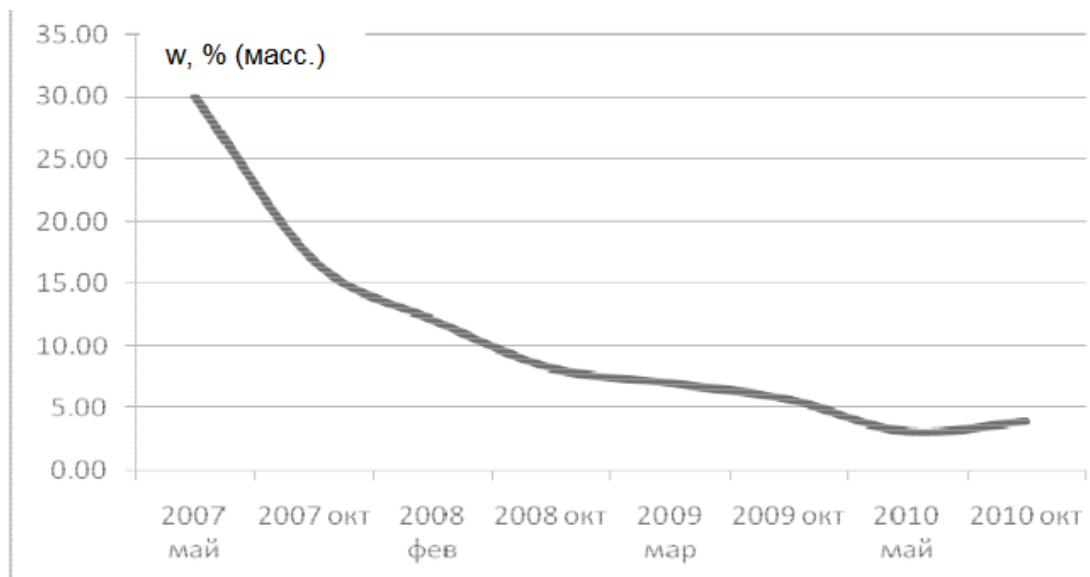
*Грінфельд Г.І.* в [32] робить висновки, що початкова вологість матеріалу в зовнішніх огорожувальних конструкціях залежить від величини технологічної та відпускнуї вологості. В процесі експлуатації вона знижується і для стін з автоклавного бетону становить 3-6%. Автор вказує на необхідність врахування початкового періоду, так як він впливає на несучу здатність анкерів навісного фасаду. При цьому автор зазначає, що експлуатаційна вологість настає в бетонах на третій рік експлуатації і ця вологість нижче ніж встановлена у нормативних документах.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

Розподіл вологи по товщі стін будинків 2006 року побудови.



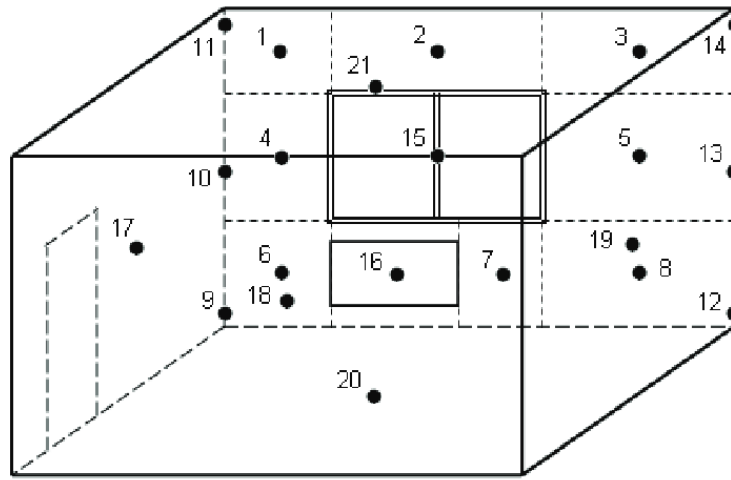
Динаміка зміни вологості в огороженні з початку експлуатації будівлі



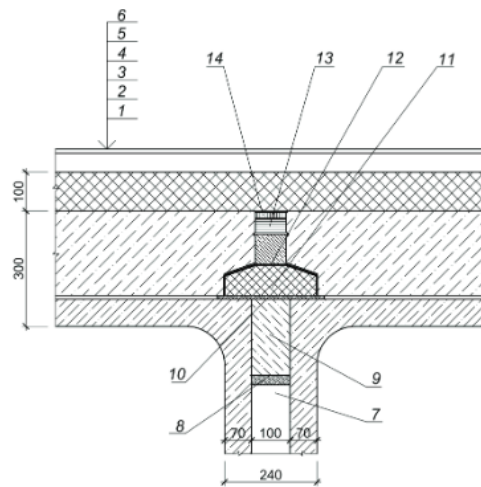
**Корнієнко С.В.** в [33] розробив методіку розрахунку температурно-вологісного режиму огорожувальних конструкцій із застосуванням методу сумісної вологопередачі. Ця модель заснована на теорії потенціалу вологості розробленої Богословським В.Н. Розроблена автором методіка дозволяє виконувати розрахунки тримірного вологісного поля. Результати розрахунку вологонакопичення у вузлі панельних стін порівнювалися з натурними замірами. Результати розрахунку доволі точно збігаються з натурними вимірами.

Схема замірів температури та вологості у дослідній кімнаті

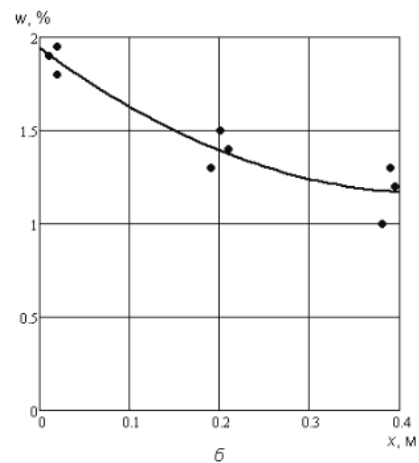
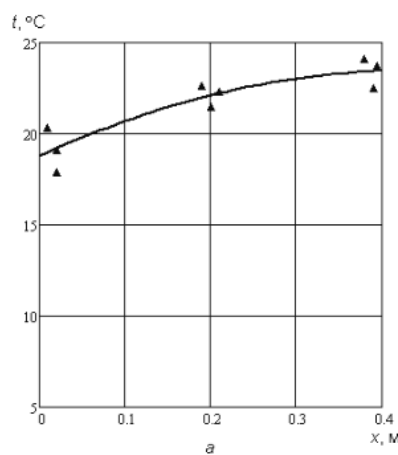
					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		25



Графіки розподілу температури та вологості по внутрішній поверхні вузла

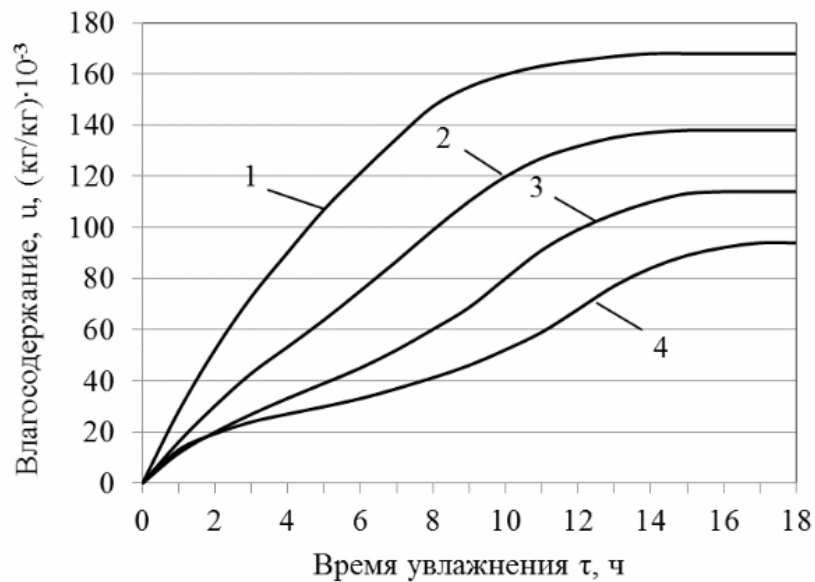


- Рисунок 2. Схема проектного рішення узла сопряжения наружной стены с внутренней (крепление облицовки фасада условно не показано):
- 1 – наружная облицовка;
  - 2 – вентилируемая воздушная прослойка;
  - 3 – эффективный утеплитель;
  - 4 – навесная панель из керамзитобетона;
  - 5 – цементно-песчаный раствор;
  - 6 – железобетонная конструкция объемного блока;
  - 7 – замкнутая воздушная прослойка;
  - 8 – деревянная рейка;
  - 9 – бетонная шпонка;
  - 10 – герметизирующая прокладка;
  - 11 – теплоизоляционный вкладыш;
  - 12 – воздухозащитная лента;
  - 13 – заделка устья стыка бетоном;
  - 14 – защитное покрытие стыка



**Кошєв А.Н.** в [34] виклав результати досліджень вологопередачі в опоряджувальних шарах стін. Представив математичну модель зволоження на основі сухої будівельної суміші. Навів порівняння експериментальних та теоретичних даних. Доказано, що в процесі зволоження тріщиностійкість опоряджувального шару невелика.

Залежність вологовмісту в опоряджувальному шарі від часу зволоження



Дослідженнями вологісного стану зовнішніх огороджувальних конструкцій в зоні розташування теплопровідних включень займалися також: Жуков А.В. [35], Мусоріна Т.А. [36], Старцев С.А [37], Петров А.С. [38], Чиркова Е.В. [39], Ельчищева Т.Ф. [40], Гагарин В.Г. [41], Корнієнко С.В. [42, 47, 49], Ананьєв, А. И. [43, 52], Тихомирова, Т. Е. [44], Королева, Т. И. [45], Гончаров, А. К. [46], Протасевич А. М. [48], Боброва, Е. Ю. [50], Бабков, В.В. [51], Перехоженцев, А.Г. [53], Бровко, И. С. [54], Фазлиахметов, К. Ф. [55], Perry, R.H. [56], Ramesh Chandra [57], Rees, Jonathan [58], Bell, L.N., [59], Cutler J., [60], Straube, J.F. [61], Edme H. [62], Michelis P. [63], Triantafillou T. C. [64], Nardone A. [65], Paul Michelis [66], Branco F. [67], Wakili K. [68], Evola G. [69], Keller T. [70], Goulouti K. [71], Castell A. [72],

### Висновки по розділу 2

1. Питаннями вологісного стану в зоні теплопровідних включень займалося багато авторів.
2. Вологісний стан в зоні улаштування перемичок з металевих кутиків, при виконанні прорізів в стінах, розглядали викладачі кафедри БтаЦІ НУПП імені Юрія Кондратюка.
3. Дослідження вологісного стану в зоні улаштування перемичок з металевих швелерів є продовженням цієї теми.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
						27
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

**Розділ 3. Дослідження впливу  
металевих швелерів, які  
застосовуються при улаштуванні  
прорізів на можливість конденсації  
вологі в огороженні.**

					2мБ.20222.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		28

### 3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів.

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 огороджувальної конструкції прийняті за [73] та наведена у табл. 1.

Нумерація шарів від внутрішньої поверхні огороження.

Таблиця 1

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 методикою наведеною у [74] по формулі

$$\delta_4 = \lambda_{4p} \left( R_{q.min} - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} - \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} - \frac{\delta_5}{\lambda_{5p}} - \frac{1}{\alpha_3} \right) =$$
$$= 0,049 \left( 3,3 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,015}{0,81} - \frac{0,25}{0,81} - \frac{0,008}{0,93} - \frac{0,008}{0,93} - \frac{1}{23} \right) = 0,137 \text{ м}$$

де  $R_{q.min}$  – мінімально допустиме значення опору теплопередачі огороджувальної конструкції, м<sup>2</sup> · К/Вт, [74].

$\Delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5$  – 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, Вт/(м · К), [73];

$\alpha_B, \alpha_3$  – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огороджувальної конструкції, Вт/(м<sup>2</sup> · К), які приймаємо згідно дод. Б [73];

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

					2мБ.20222.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		29

Приймаємо утеплювач товщиною 0,14 м.

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

Дослідження вологісного стану в огороженні виконувалися за методикою наведеною у [75].

Розрахункова температура зовнішнього повітря прийнята за [76] для м. Полтава, становить  $t_{\text{зн}} = -5,6^{\circ}\text{C}$ , а відносна вологість  $\varphi_{\text{зн}} = 85\%$ .

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

За [74] для житлового будинку розрахункова температура внутрішнього повітря дорівнює  $t_{\text{в}} = 20^{\circ}\text{C}$ , а відносна вологість  $\varphi_{\text{в}} = 55\%$ .

Дослідження виконувалися із застосуванням розрахунків температурних полів та полів парціального тиску водяної пари у огороженні.

Вологісний стан досліджувався по двох площинах:

1. Площина 1 – по внутрішній поверхні металевих конструкцій.
2. Площина 2 - по зовнішній поверхні металевих конструкцій.

Розташування площин наведено на рис. 2.

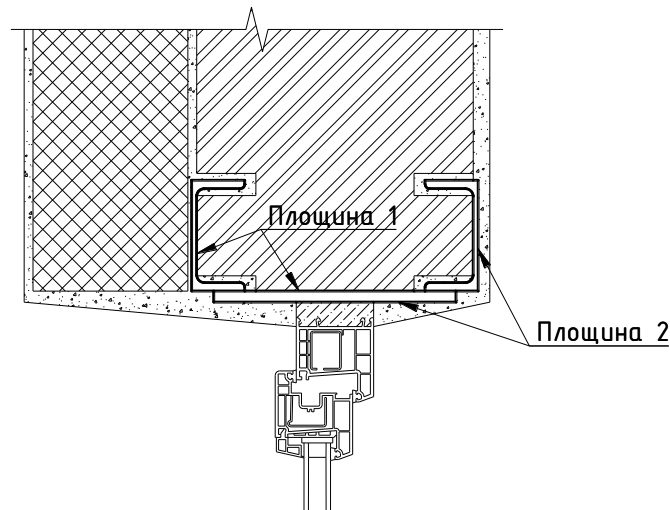


Рис. 2 - Розташування площин по яких досліджувався вологісний стан

Вологісний стан досліджувався по двох перетинах:

1. По швелерах та планці.
2. По швелерах та цементно-піщаному розчину між кутиками (між планками).

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		30

### 3.1.1. Товщина стіни 0,25 м.

#### 3.1.1.1. Швелер №10. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 3.

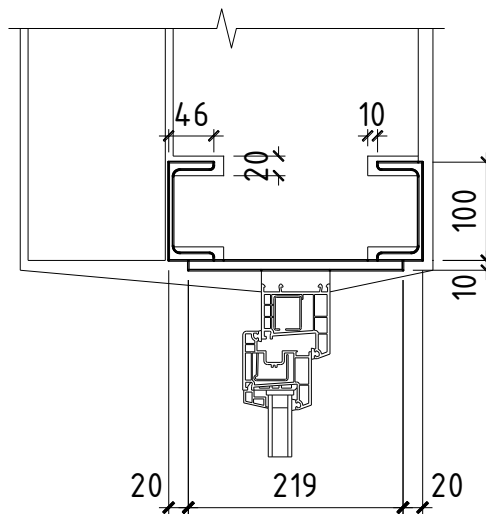


Рис. 3 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

#### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 4.

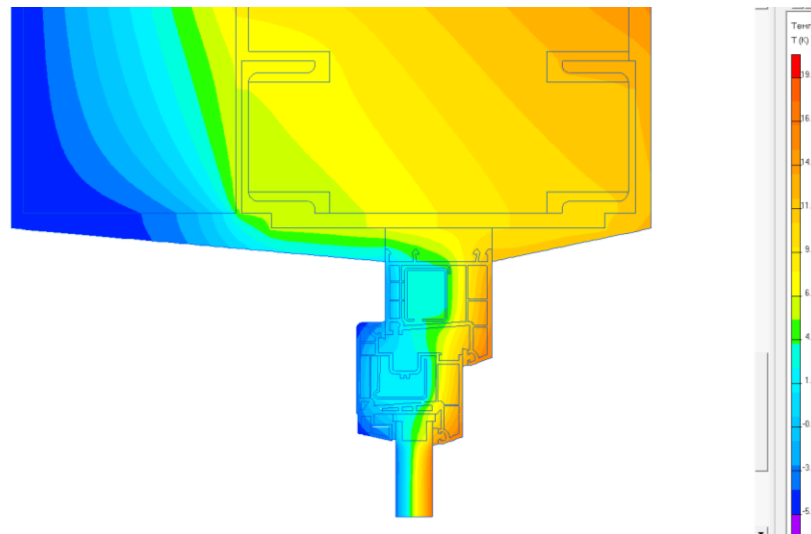


Рис. 4 - Температурне поле

Результати розрахунку температурного поля використовуємо для визначення парціального тиску насиченої водяної пари по площинах 1 та 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]). Результати розрахунку наведені у табл. 2.

## Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 1 та 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині		Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині	
	1	2		1	2
0	1009,0	1009,0	290	1149,4	1087,1
10	1007,5	1006,3	300	1171,7	1109,1
20	1004,9	1003,1	310	1192,8	1131,0
30	1001,4	999,5	320	1212,7	1153,0
40	997,5	995,7	330	1231,7	1175,6
50	991,3	994,3	340	1252,2	1196,5
60	982,7	990,0	350	1260,8	1216,2
70	974,4	982,1	360	1268,3	1235,0
80	966,0	973,7	370	1278,6	1252,2
90	957,5	965,3	380	1293,3	1264,7
100	948,9	956,8	390	1312,9	1273,6
110	940,3	948,2	400	1334,4	1276,7
120	931,9	939,6	410	1352,7	1288,1
130	924,3	931,3	420	1369,3	1303,8
140	925,0	924,2	430	1384,3	1309,3
150	927,9	920,0	440	1397,5	1319,9
160	931,5	923,3	450	1409,5	1339,1
170	934,6	925,7	460	1419,9	1357,0
180	940,8	923,5	470	1428,3	1373,2
190	953,0	927,9	480	1429,6	1387,8
200	966,6	933,4	490	1428,9	1400,6
210	982,4	941,9	500	1427,9	1412,4
220	1000,1	953,8	510	1426,7	1422,3
230	1020,4	967,8	520	1149,4	1429,1
240	1041,4	983,7	530	1171,7	1432,1
250	1062,4	1001,8	540	1192,8	1430,3
260	1083,8	1023,4	550	1212,7	1429,8
270	1105,8	1044,5	560	1231,7	1428,8
280	1127,7	1065,4	570	1252,2	1427,7

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 5.

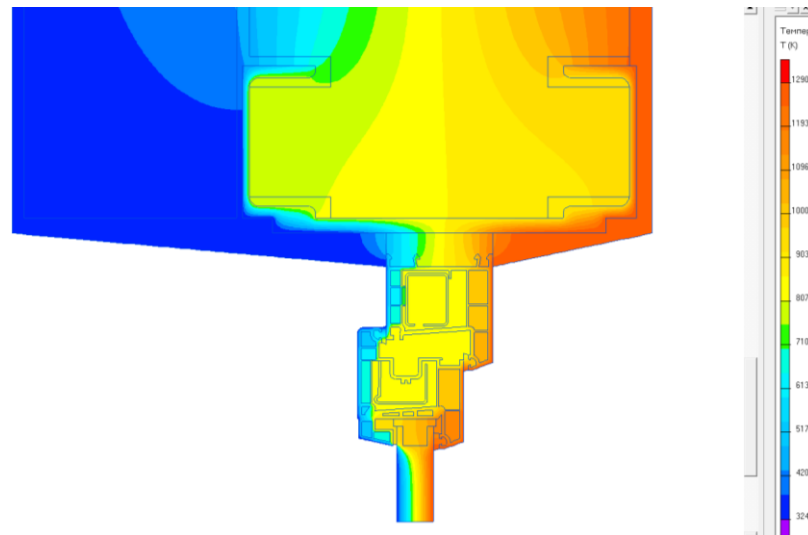


Рис. 5 - Вологісне поле

**а) площина 1**

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 1 наведені на рис. 6.

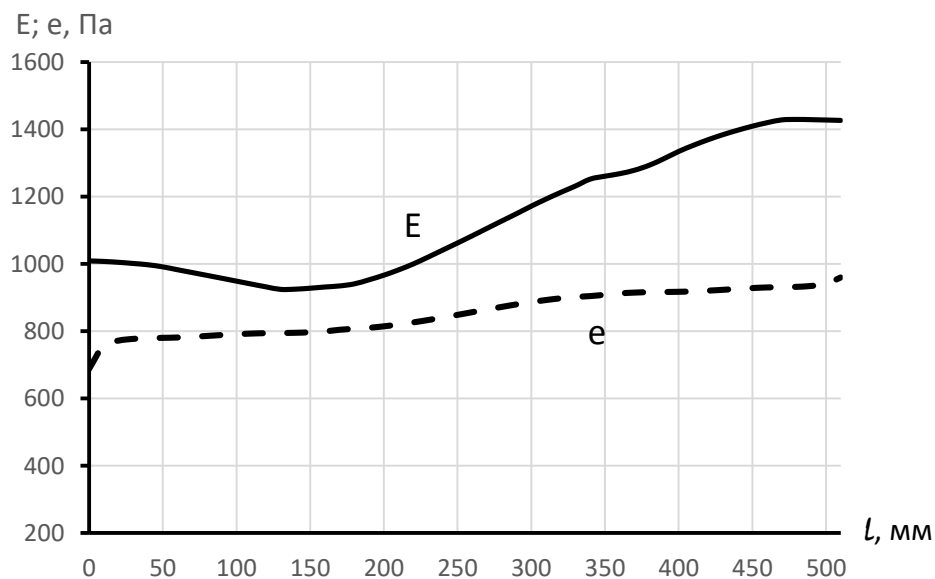


Рис. 6 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 1

**б) площина 2**

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 7.

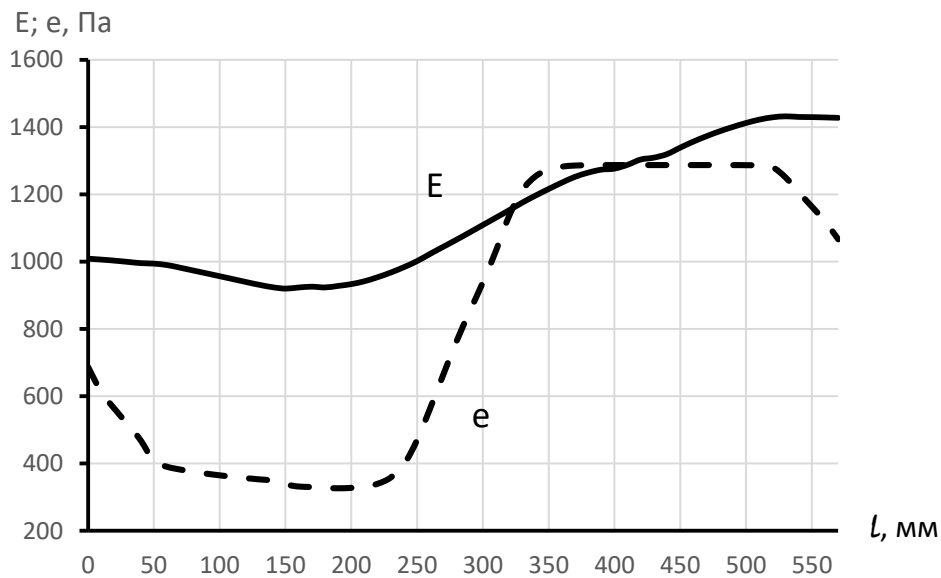


Рис. 7 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 6 парціальний тиск насиченої водяної пари ( $E$ ) більше фактичного тиску водяної пари ( $e$ ). Тобто конденсації водяної пари по площині 1 не відбувається.

Як видно з графіків на рис. 7 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 8. Довжина ділянки 88 мм.

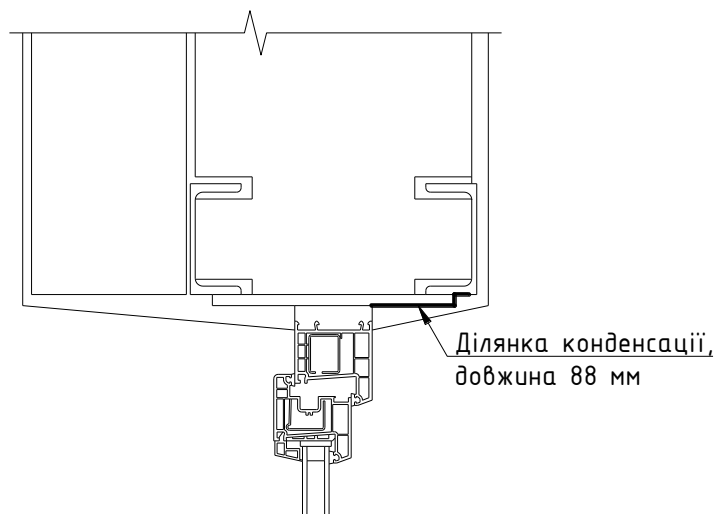


Рис. 8 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

## Перетин між планками.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 9.

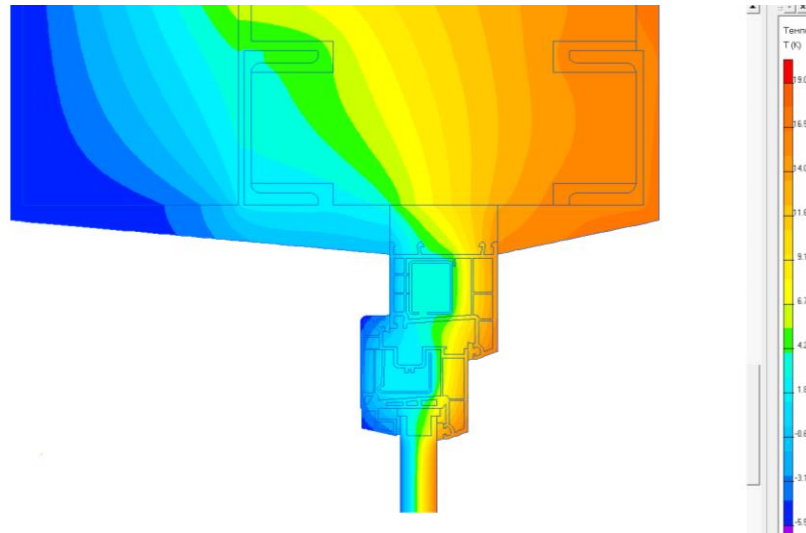


Рис. 9 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площинах 1 та 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 3.

Таблиця 3

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 1 та 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині		Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині	
	1	2		1	2
0	831,1	831,1	290	1446,6	883,0
10	829,0	827,1	300	1566,2	978,7
20	825,0	822,3	310	1631,2	1079,8
30	819,8	816,7	320	1690,3	1203,8
40	813,8	811,2	330	1749,3	1359,8
50	804,8	809,1	340	1812,5	1562,5
60	792,1	802,8	350	1817,3	1644,7
70	779,8	791,1	360	1820,2	1688,6
80	767,2	778,8	370	1823,7	1737,6
90	754,5	766,1	380	1826,9	1785,2
100	742,3	753,6	390	1829,1	1823,7
110	729,8	741,3	400	1828,3	1847,0
120	717,3	728,9	410	1826,2	1860,1

130	705,0	716,4	420	1823,3	1854,3
140	700,4	705,7	430	1820,0	1826,5
150	698,6	701,7	440	1816,2	1829,1
160	697,6	700,8	450	1811,9	1830,2
170	697,4	686,2	460	1807,0	1829,3
180	689,8	638,0	470	1800,5	1828,0
190	691,4	641,6	480	1793,7	1825,7
200	705,3	643,5	490	1787,6	1822,9
210	729,1	644,8	500	1781,9	1819,4
220	766,8	649,9	510	1777,4	1815,6
230	876,2	660,5	520		1811,0
240	973,5	675,8	530		1805,8
250	1059,5	690,7	540		1801,2
260	1144,6	779,1	550		1800,1
270	1233,4	831,1	560		1795,3
280	1330,5	827,1	570		1789,3

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 10.

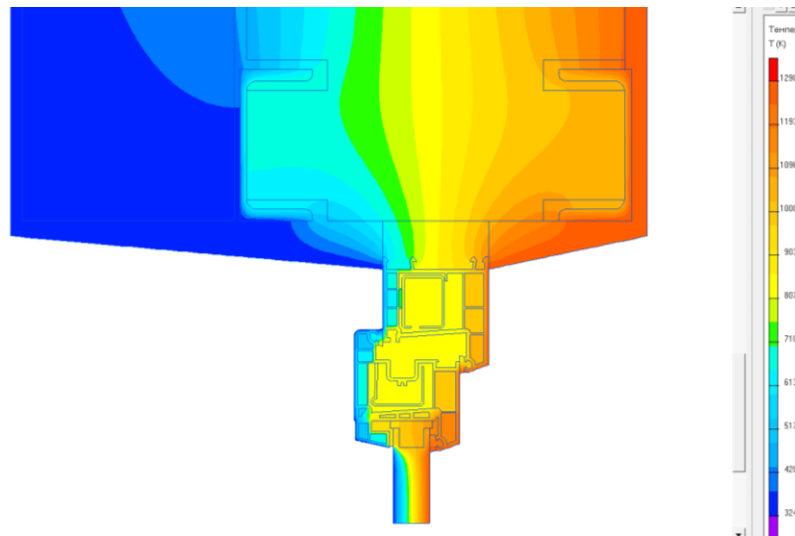


Рис. 10 - Вологісне поле

**а) площина 1**

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 1 наведені на рис.11.

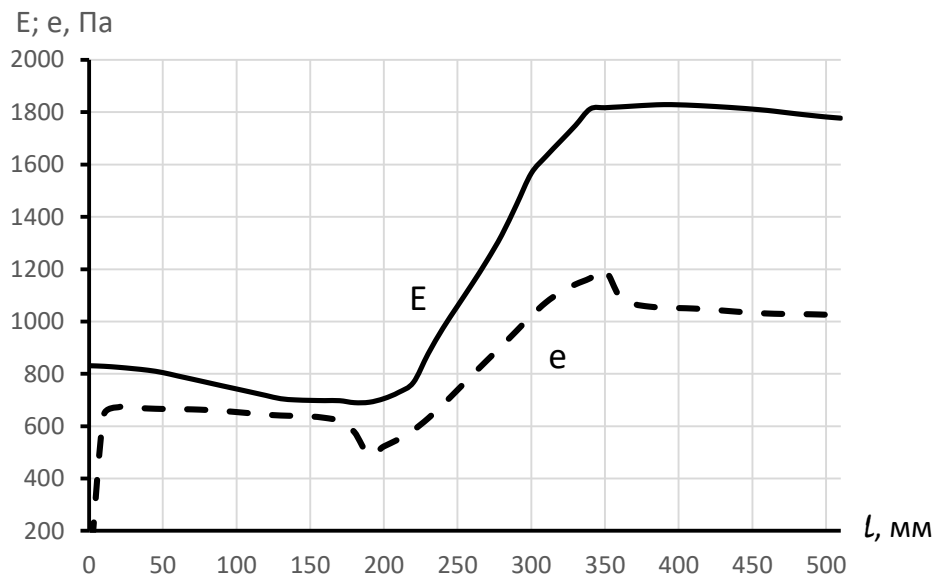


Рис. 11 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 1

**б) площина 2**

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 12.

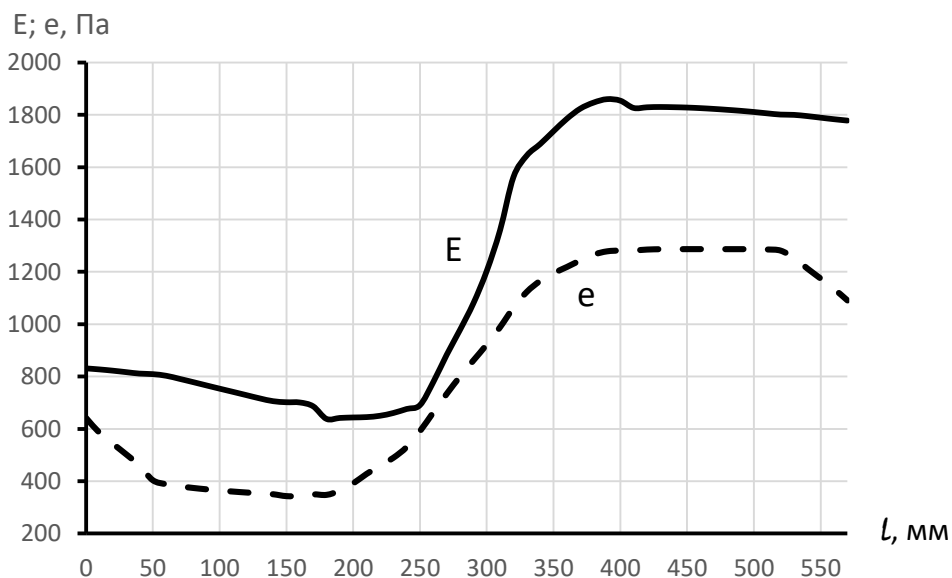


Рис. 12 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 11 та рис. 12 парціальний тиск насиченої водяної пари ( $E$ ) більше фактичного тиску водяної пари ( $e$ ). Тобто конденсації водяної пари по площині 1 не відбувається.

## Висновки:

1. Конденсація водяної пари у місці розташування металевих елементів улаштування прорізів відбувається лише по перетину, що проходить по швелерах та планці по площині 2.

2. Тому подальші дослідження виконувалися лише для цього варіанту.

### 3.1.1.2. Швелер №12. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 13.

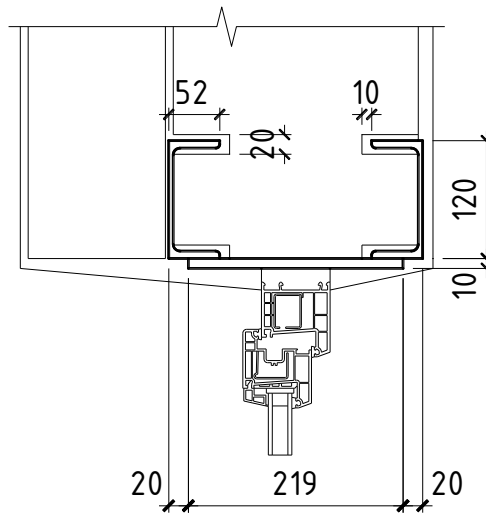


Рис. 13 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 14.

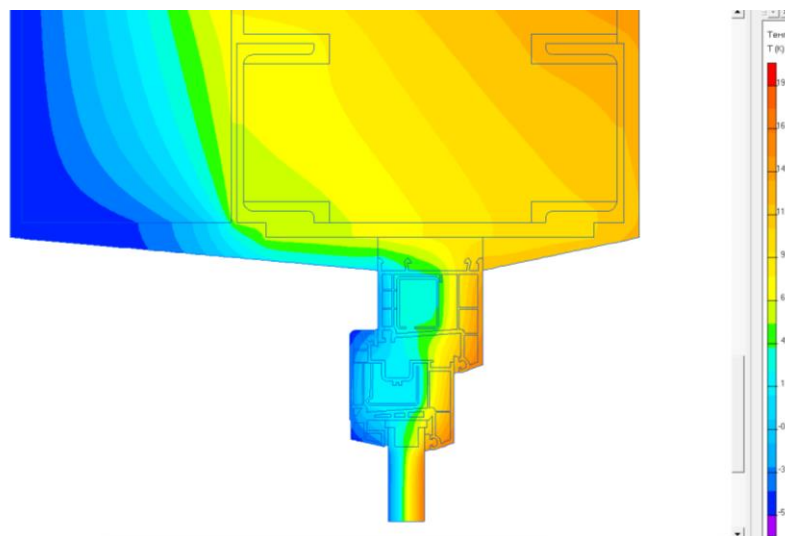


Рис. 14 - Температурне поле

					2мБ.20222.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		38

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 4.

Таблиця 4

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	1043,4	220	940,2	440	1309,0
10	1040,6	230	946,8	450	1320,4
20	1037,4	240	957,0	460	1325,5
30	1033,6	250	970,1	470	1344,2
40	1029,3	260	985,2	480	1363,9
50	1026,5	270	1002,3	490	1382,0
60	1024,2	280	1023,5	500	1398,5
70	1016,6	290	1044,8	510	1414,1
80	1007,6	300	1065,8	520	1428,4
90	998,8	310	1087,7	530	1441,0
100	990,1	320	1109,9	540	1452,1
110	981,3	330	1131,9	550	1461,4
120	972,5	340	1154,2	560	1468,7
130	963,4	350	1177,5	570	1472,8
140	954,3	360	1199,1	580	1471,3
150	945,2	370	1219,5	590	1470,5
160	936,6	380	1239,3	600	1469,3
170	929,8	390	1257,3	610	1467,7
180	931,8	400	1270,6	620	1466,3
190	934,6	410	1280,3		
200	932,8	420	1286,8		
210	935,3	430	1290,6		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 15.

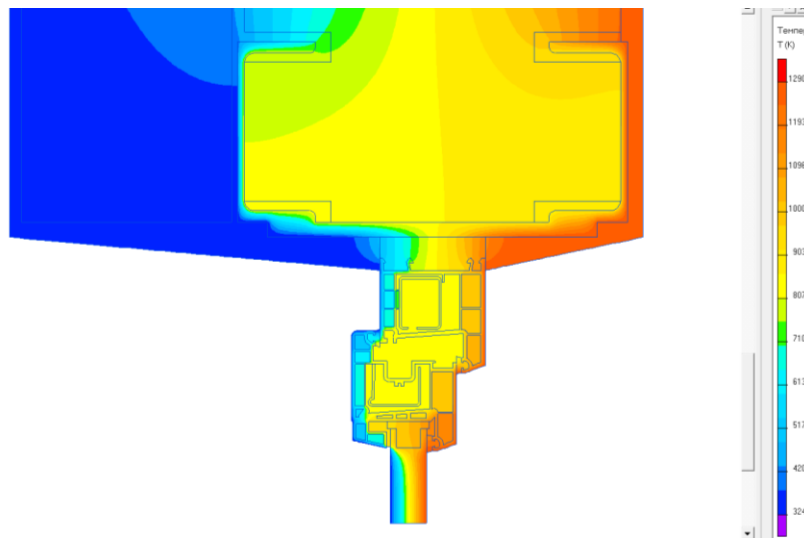


Рис. 15 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 16.

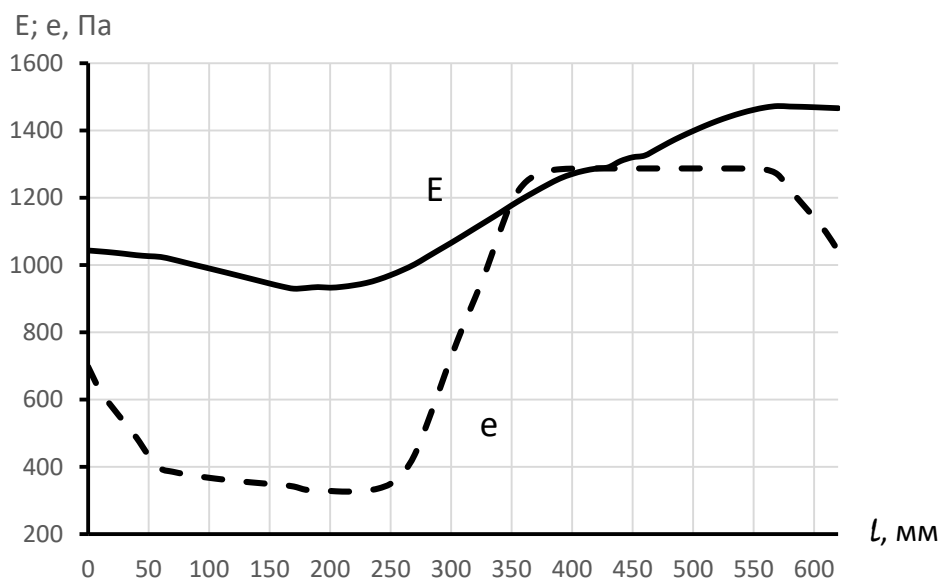


Рис. 16 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 16 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 18. Довжина ділянки 72 мм.

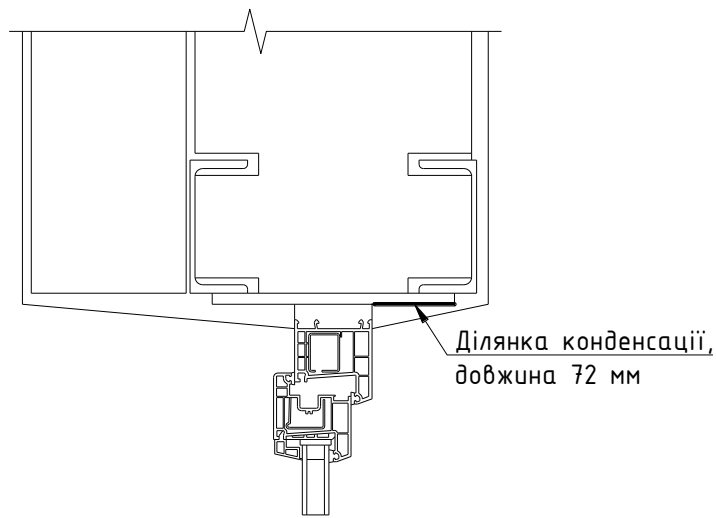


Рис. 18 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.1.1.3. Швелер №14. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 19.

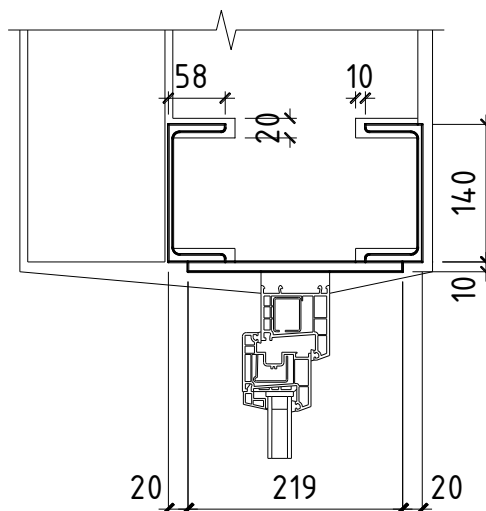


Рис. 19 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 20.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		41

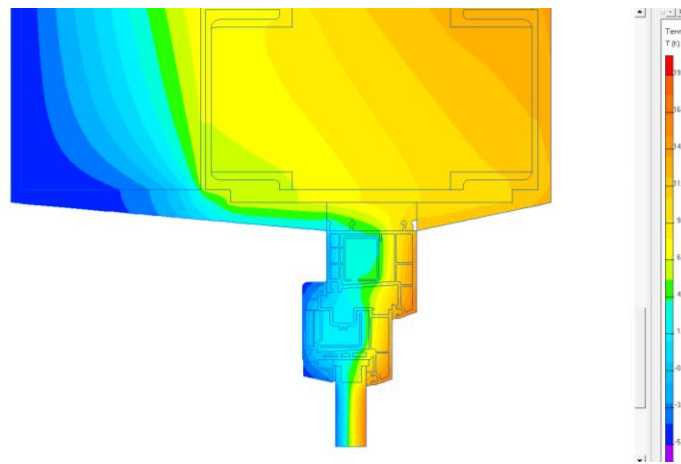


Рис. 20 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 5.

Таблиця 5

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	1080,6	230	942,8	460	1306,1
10	1077,8	240	947,5	470	1323,2
20	1074,4	250	952,6	480	1329,3
30	1070,5	260	959,5	490	1341,1
40	1066,3	270	969,9	500	1362,2
50	1062,0	280	983,6	510	1382,1
60	1060,3	290	999,5	520	1400,4
70	1055,7	300	1018,6	530	1418,2
80	1047,0	310	1040,4	540	1434,6
90	1037,8	320	1061,7	550	1449,5
100	1028,5	330	1083,3	560	1463,0
110	1019,1	340	1105,7	570	1475,0
120	1009,5	350	1127,9	580	1485,5
130	999,9	360	1150,2	590	1494,5
140	990,7	370	1173,6	600	1502,0

150	981,3	380	1196,5	610	1507,3
160	971,8	390	1217,8	620	1508,7
170	962,2	400	1238,5	630	1507,3
180	952,8	410	1257,4	640	1505,8
190	944,5	420	1271,4	650	1503,7
200	939,8	430	1282,2	660	1501,7
210	943,2	440	1290,8	670	1499,7
220	945,4	450	1294,0		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 21.

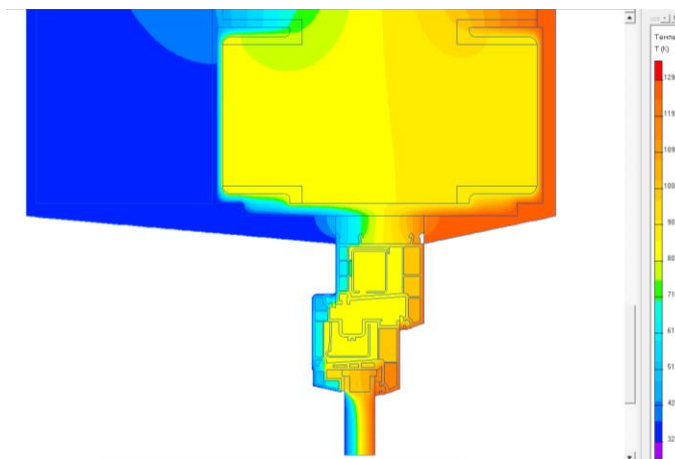


Рис. 21 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 22.

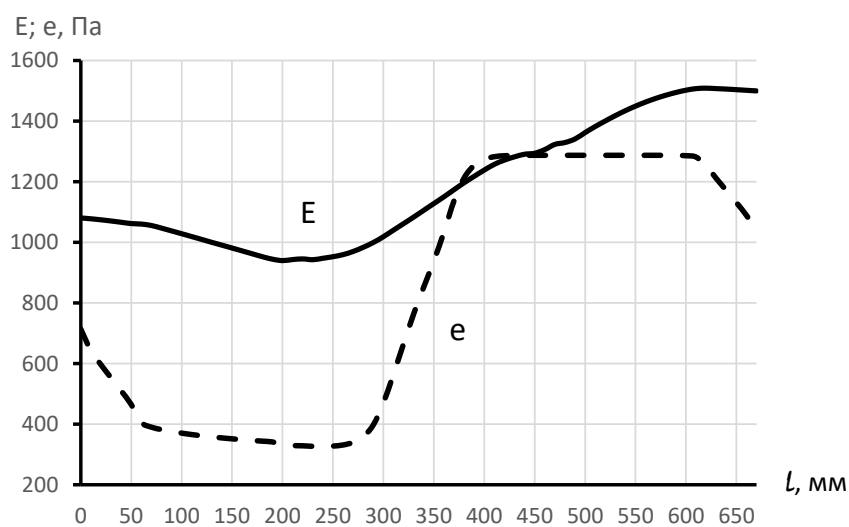


Рис. 22 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 22 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 23. Довжина ділянки 58 мм.

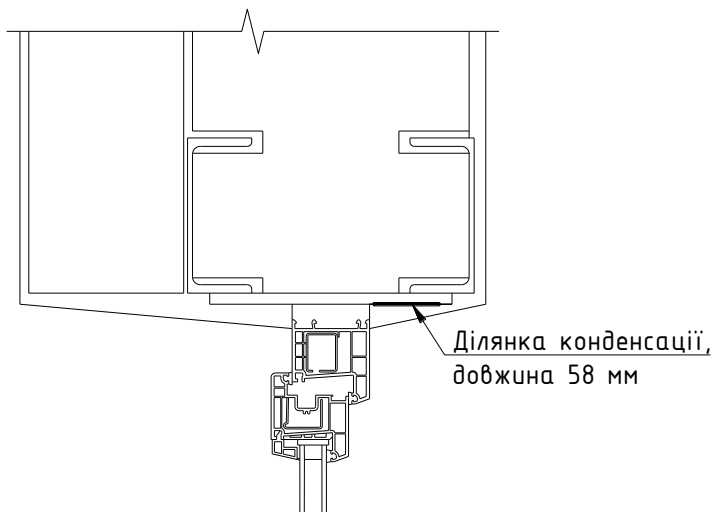


Рис. 23 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

#### 3.1.1.4. Швелер №16. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 24.

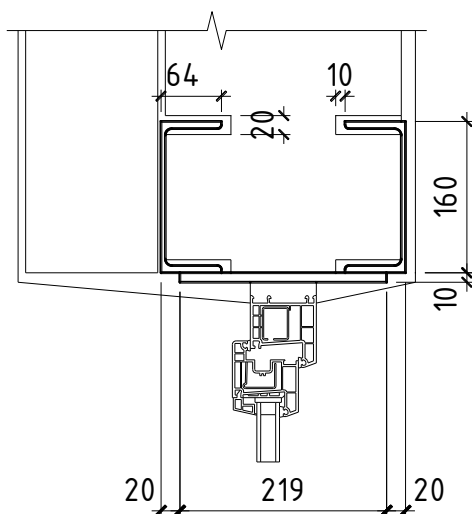


Рис. 24 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

					2мБ.20222.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		44

## Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 25.

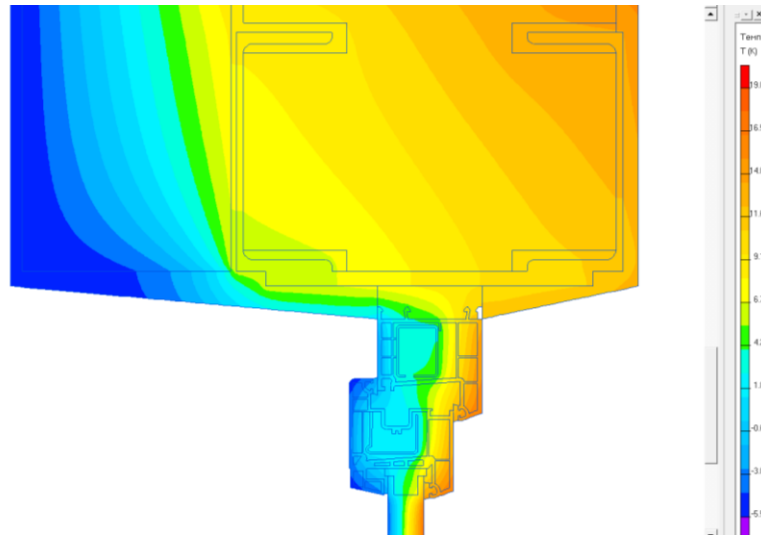


Рис. 25 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 6.

Таблиця 6

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	1119,1	250	953,8	500	1334,4
10	1116,3	260	954,5	510	1338,9
20	1113,0	270	959,1	520	1357,0
30	1109,0	280	964,6	530	1378,6
40	1104,5	290	971,8	540	1398,5
50	1099,7	300	982,2	550	1417,9
60	1095,8	310	996,5	560	1436,0
70	1094,0	320	1014,0	570	1452,8
80	1086,7	330	1034,8	580	1468,1
90	1076,9	340	1056,4	590	1482,1
100	1067,4	350	1077,9	600	1494,8

110	1058,0	360	1100,5	610	1506,6
120	1048,5	370	1122,9	620	1517,2
130	1038,8	380	1145,2	630	1526,2
140	1028,8	390	1168,5	640	1533,8
150	1018,8	400	1192,2	650	1539,7
160	1008,6	410	1214,6	660	1543,0
170	998,5	420	1235,8	670	1542,3
180	988,7	430	1255,7	680	1540,6
190	978,9	440	1270,4	690	1538,5
200	969,0	450	1282,0	700	1536,0
210	959,3	460	1291,9	710	1533,5
220	951,7	470	1299,2	720	1531,2
230	951,4	480	1301,5		
240	954,2	490	1320,2		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 26.

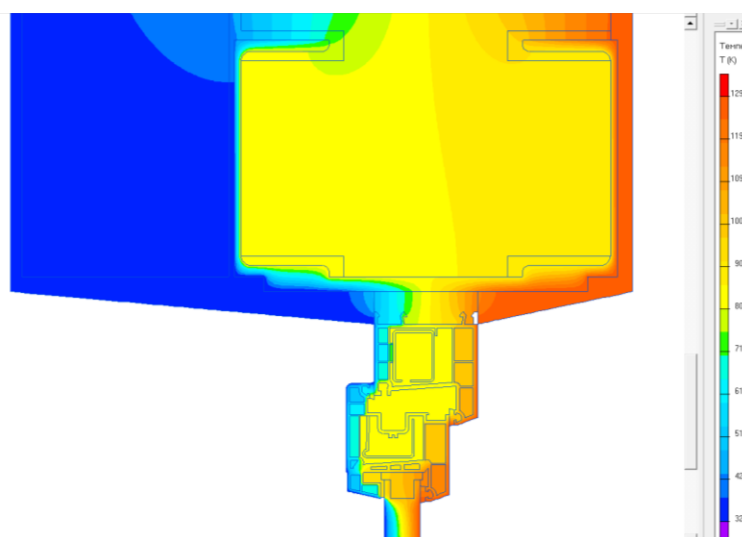


Рис. 26 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 27.

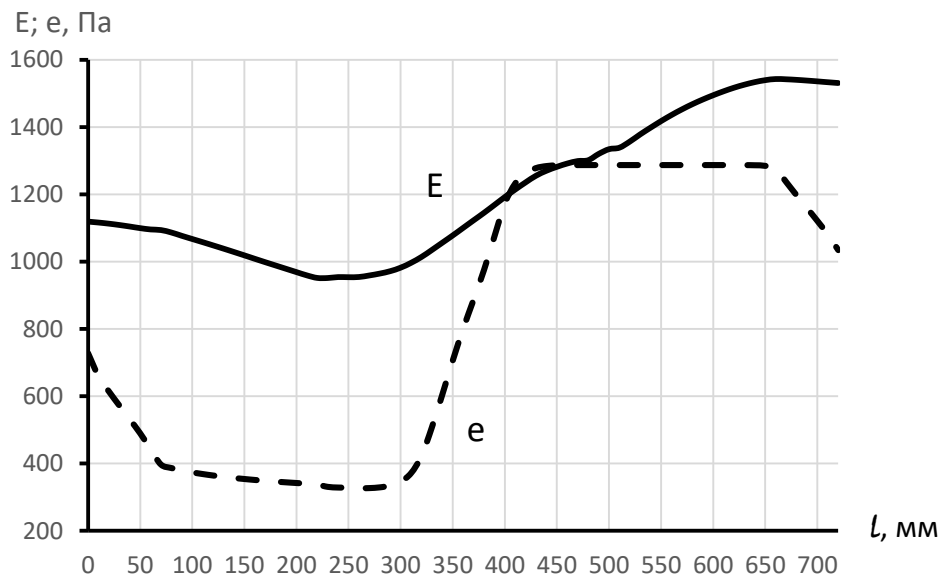


Рис. 27 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 27 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 28. Довжина ділянки 50 мм.

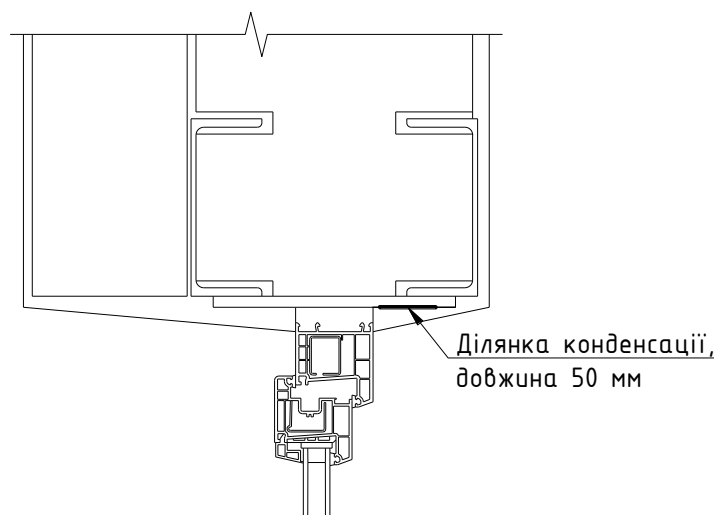


Рис. 28 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.1.1.4. Швелер №18. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 29.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
						47
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

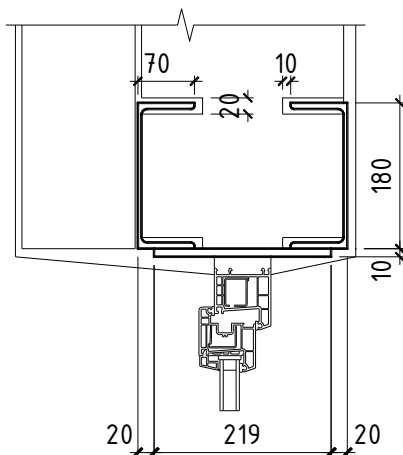


Рис. 29 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 30.

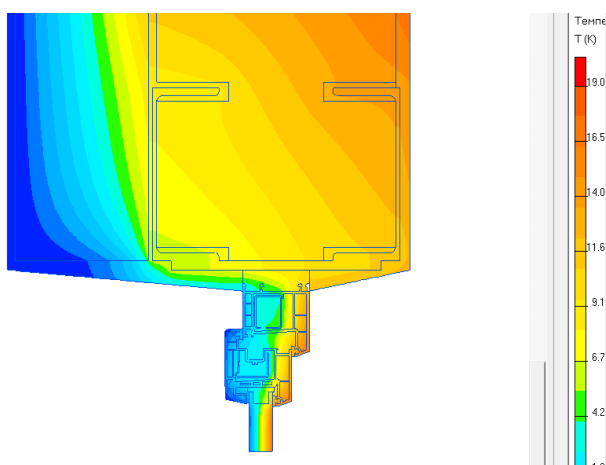


Рис. 30 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 7.

Таблиця 7

### Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	1157,5	270	964,6	540	1350,3
10	1154,6	280	960,4	550	1372,0

20	1151,0	290	965,4	560	1393,5
30	1147,0	300	970,3	570	1414,2
40	1142,6	310	976,3	580	1433,8
50	1137,8	320	983,7	590	1452,1
60	1132,9	330	994,3	600	1469,1
70	1130,4	340	1009,5	610	1484,7
80	1126,7	350	1028,4	620	1499,1
90	1117,8	360	1050,2	630	1513,0
100	1107,9	370	1071,7	640	1525,6
110	1098,0	380	1094,1	650	1537,0
120	1087,9	390	1116,7	660	1547,0
130	1077,6	400	1139,2	670	1555,7
140	1067,6	410	1162,5	680	1563,0
150	1057,6	420	1186,2	690	1568,7
160	1047,5	430	1209,7	700	1572,7
170	1037,2	440	1231,7	710	1574,7
180	1026,7	450	1252,3	720	1572,6
190	1016,1	460	1267,7	730	1570,3
200	1005,4	470	1279,8	740	1567,7
210	995,1	480	1290,5	750	1564,8
220	984,9	490	1299,8		
230	974,7	500	1304,9		
240	965,4	510	1312,4		
250	957,1	520	1332,5		
260	961,8	530	1341,8		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 31.

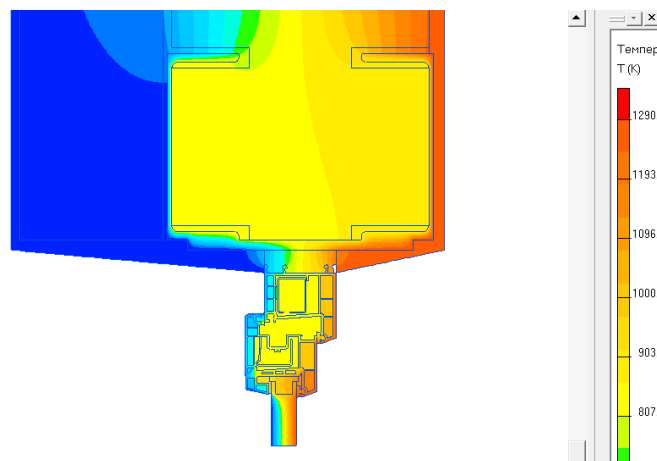


Рис. 31 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 32.

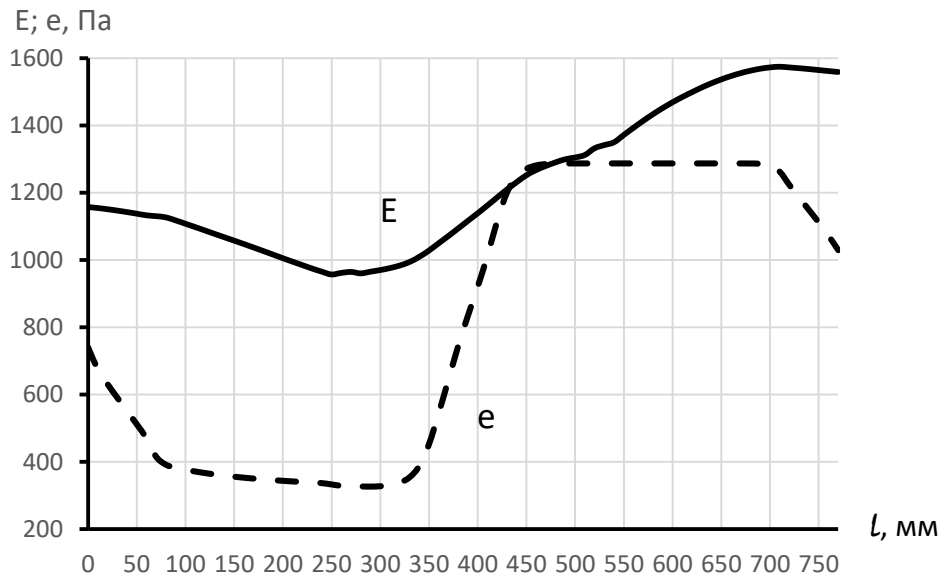


Рис. 32 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 32 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 33. Довжина ділянки 43 мм.

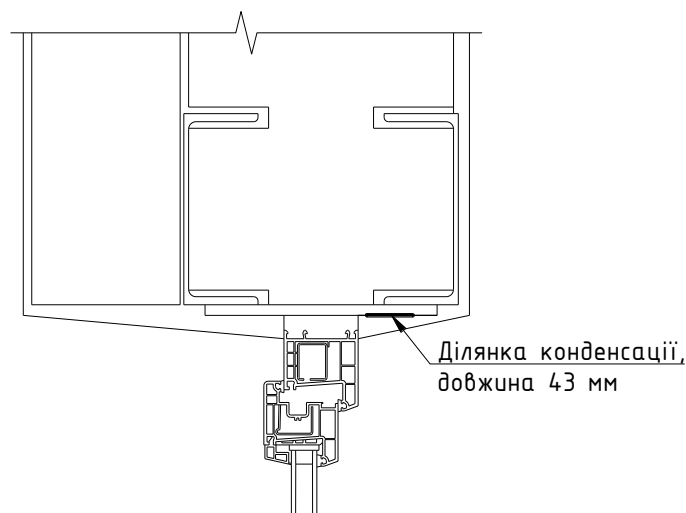


Рис. 33 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		50

### 3.1.1.5. Швелер №20. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 34.

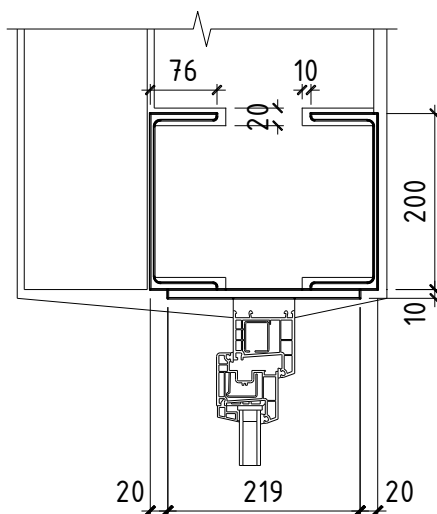


Рис. 34 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 35.

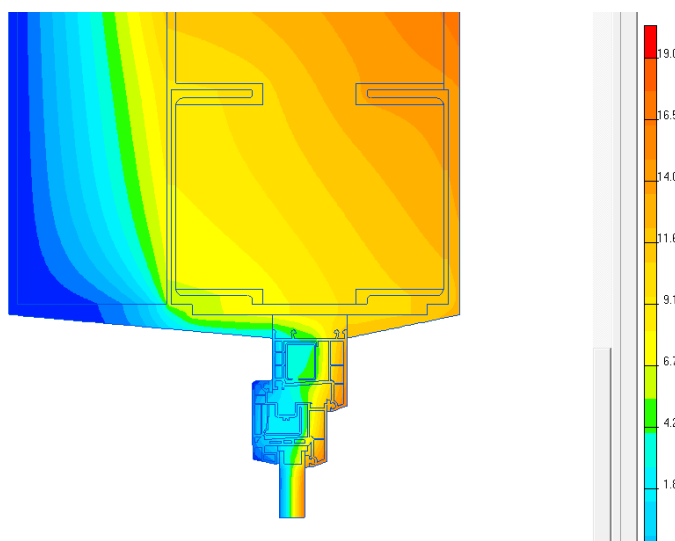


Рис. 35 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 8.

## Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	1197,1	290	971,7	580	1386,0
10	1194,1	300	972,6	590	1407,6
20	1190,7	310	971,5	600	1428,7
30	1186,5	320	976,1	610	1448,5
40	1181,9	330	981,3	620	1466,9
50	1176,8	340	987,7	630	1483,9
60	1171,5	350	995,6	640	1499,8
70	1166,7	360	1006,4	650	1515,3
80	1164,9	370	1022,7	660	1529,6
90	1158,4	380	1042,9	670	1542,7
100	1148,1	390	1064,9	680	1554,6
110	1138,3	400	1087,1	690	1565,3
120	1128,3	410	1109,9	700	1574,8
130	1118,2	420	1132,6	710	1583,1
140	1107,9	430	1155,6	720	1590,0
150	1097,4	440	1179,5	730	1595,6
160	1086,8	450	1203,4	740	1599,7
170	1076,1	460	1226,3	750	1602,2
180	1065,6	470	1247,6	760	1602,1
190	1055,1	480	1263,6	770	1599,8
200	1044,4	490	1276,4	780	1597,0
210	1033,5	500	1287,7	790	1593,8
220	1022,6	510	1298,0	800	1590,5
230	1011,5	520	1306,2	810	1587,3
240	1000,6	530	1308,8	820	1584,3
250	990,2	540	1325,5	830	1581,8
260	979,9	550	1342,3		
270	971,4	560	1346,9		
280	968,9	570	1363,2		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 36.

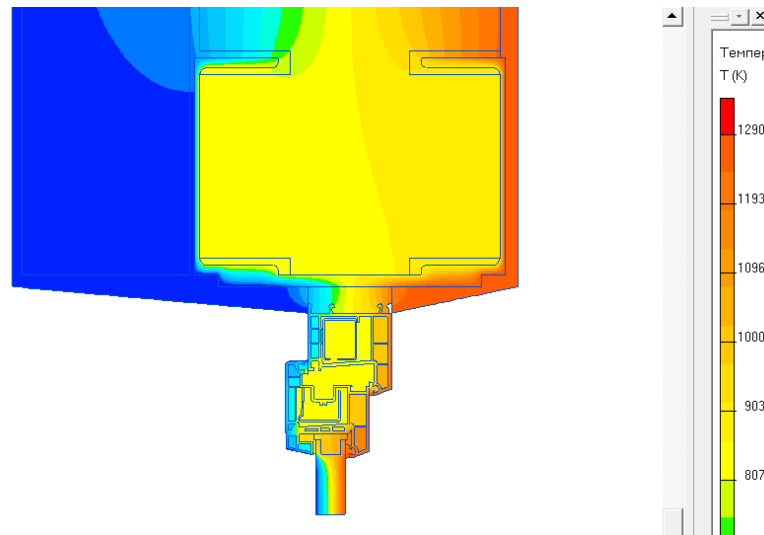


Рис. 36 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 37.

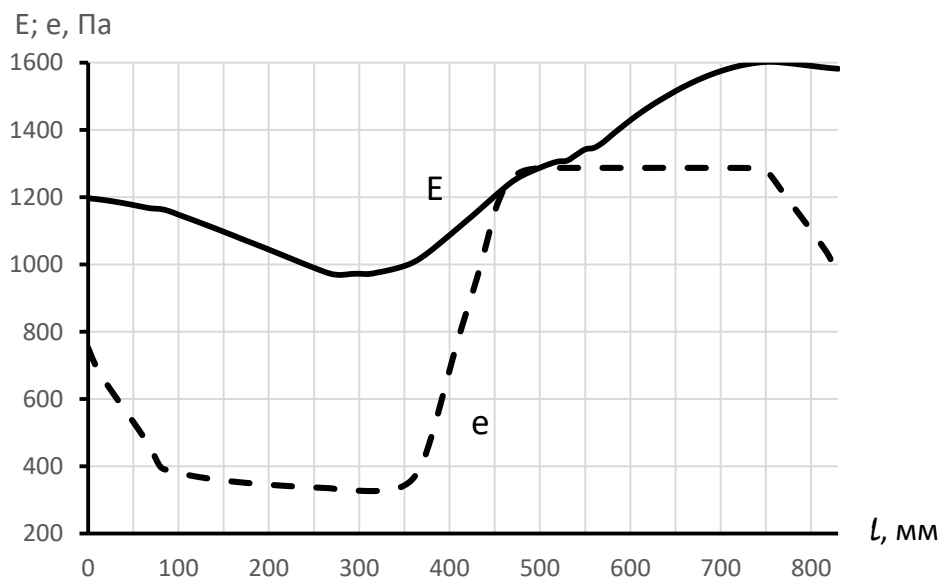


Рис. 37 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 37 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 38. Довжина ділянки 37 мм.

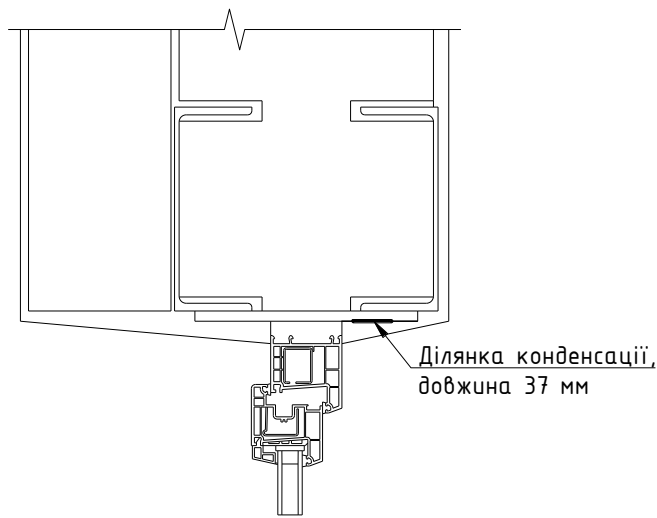


Рис. 38 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.1.2. Товщина стіни 0,38 м.

Визначаємо товщину утеплювача за методикою наведеною у [74] по формулі

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

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

де  $R_{q.min}$  – мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції,  $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ , [74].

$\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5$  – 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,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ , [73];

$\alpha_B, \alpha_3$  – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , які приймаємо згідно дод. Б [73];

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

Приймаємо утеплювач товщиною 0,13 м.

#### 3.1.2.1. Швелер №10. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 39.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
						54
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

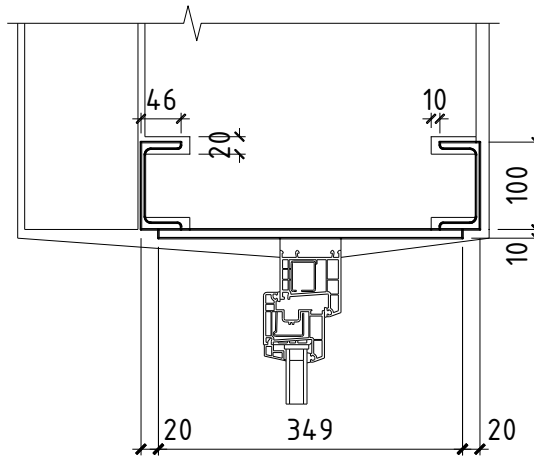


Рис. 39 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 40.

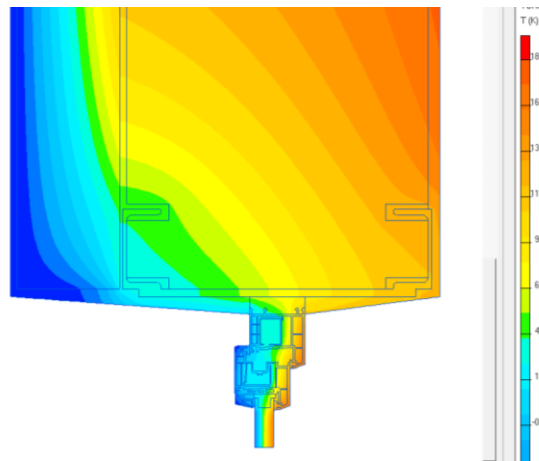


Рис. 40 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 9.

Таблиця 9

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	832,6	250	805,5	500	1333,9
10	830,4	260	817,6	510	1345,7

20	827,8	270	831,5	520	1353,9
30	824,8	280	846,7	530	1356,9
40	821,6	290	863,3	540	1367,6
50	820,3	300	881,7	550	1382,3
60	816,6	310	902,4	560	1387,5
70	809,9	320	925,3	570	1396,7
80	803,1	330	949,2	580	1413,9
90	796,2	340	973,6	590	1430,2
100	789,2	350	997,9	600	1444,9
110	782,1	360	1023,2	610	1458,0
120	775,0	370	1048,6	620	1469,4
130	767,9	380	1074,0	630	1479,4
140	761,8	390	1100,9	640	1487,5
150	758,6	400	1126,2	650	1493,1
160	760,3	410	1150,3	660	1494,6
170	760,9	420	1174,4	670	1493,5
180	759,2	430	1197,5	680	1492,5
190	761,9	440	1219,4	690	1491,2
200	765,2	450	1240,8	700	1489,8
210	770,2	460	1261,7		
220	777,1	470	1281,4		
230	785,4	480	1300,0		
240	794,9	490	1317,6		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 41.

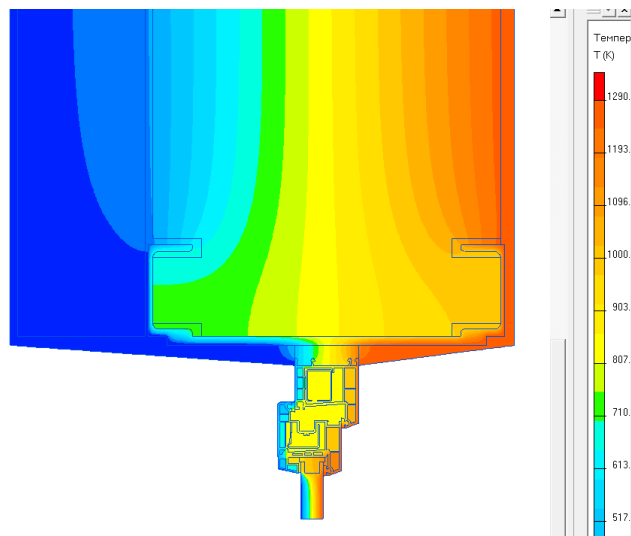


Рис. 41 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 42.

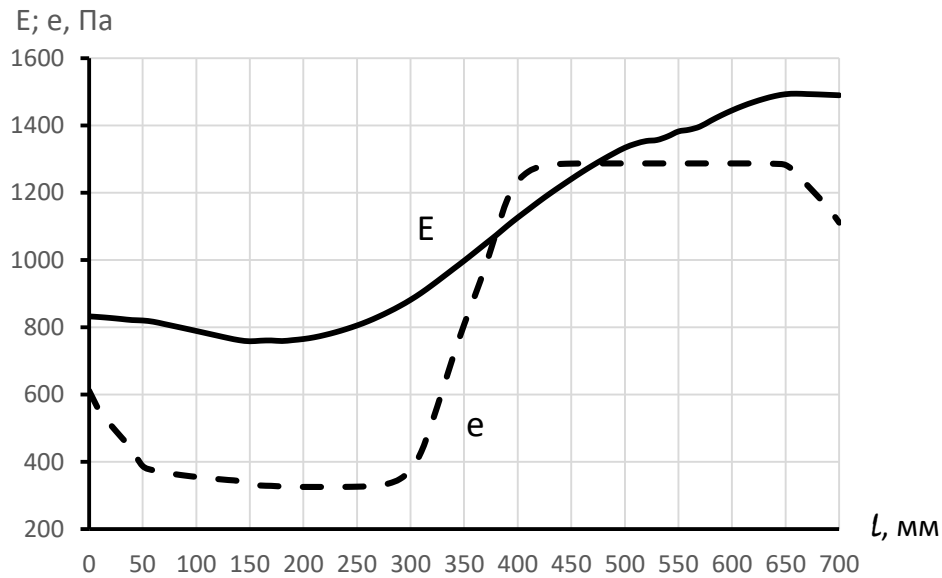


Рис. 42 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 42 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 43. Довжина ділянки 95 мм.

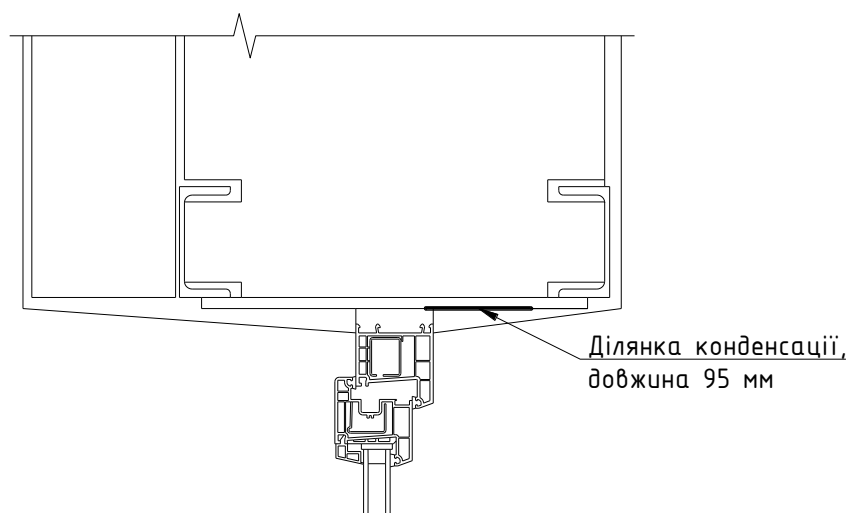


Рис. 43 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		57

### 3.1.2.2. Швелер №12. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 44.

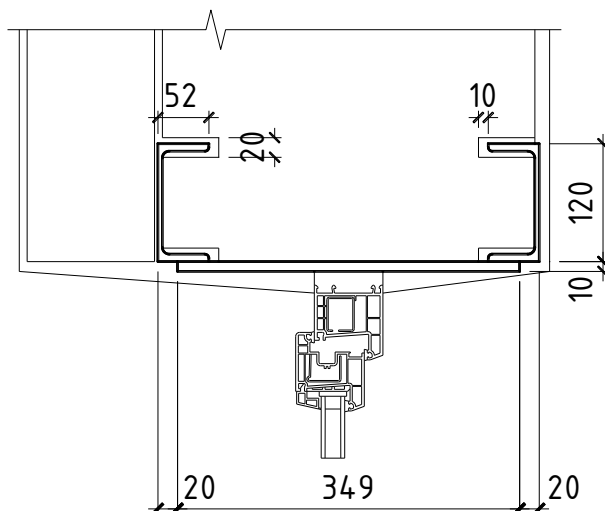


Рис. 44 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 45.

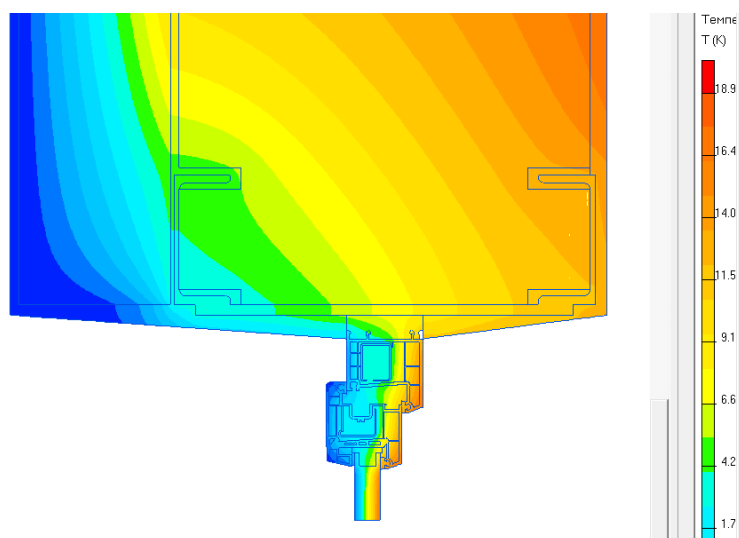


Рис. 45 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 9.

## Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	859,1	260	794,8	520	1336,1
10	856,8	270	804,9	530	1348,6
20	854,2	280	816,3	540	1357,8
30	851,2	290	829,7	550	1363,8
40	847,7	300	844,3	560	1367,4
50	845,4	310	860,3	570	1384,7
60	843,4	320	877,9	580	1395,2
70	837,2	330	897,8	590	1399,5
80	829,7	340	919,7	600	1416,6
90	822,2	350	943,8	610	1434,7
100	814,5	360	968,1	620	1451,1
110	807,2	370	992,5	630	1466,2
120	799,7	380	1017,6	640	1479,7
130	792,2	390	1043,2	650	1491,8
140	784,7	400	1068,6	660	1502,8
150	777,1	410	1095,3	670	1512,5
160	769,9	420	1121,5	680	1520,7
170	764,5	430	1146,2	690	1526,9
180	765,4	440	1170,9	700	1530,4
190	766,4	450	1194,5	710	1528,8
200	764,7	460	1217,0	720	1527,6
210	766,2	470	1239,0	730	1525,8
220	768,9	480	1260,7	740	1524,0
230	772,6	490	1281,1	750	1522,3
240	778,4	500	1300,5		
250	785,9	510	1319,0		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 46.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		59

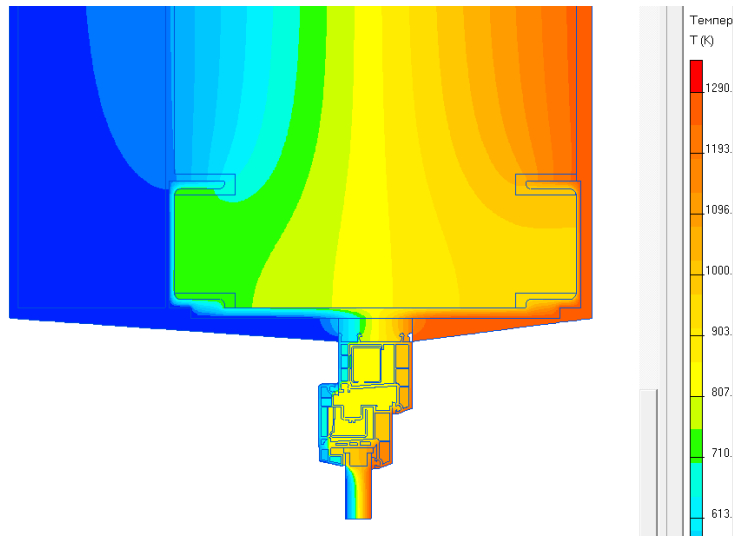


Рис. 46 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 47.

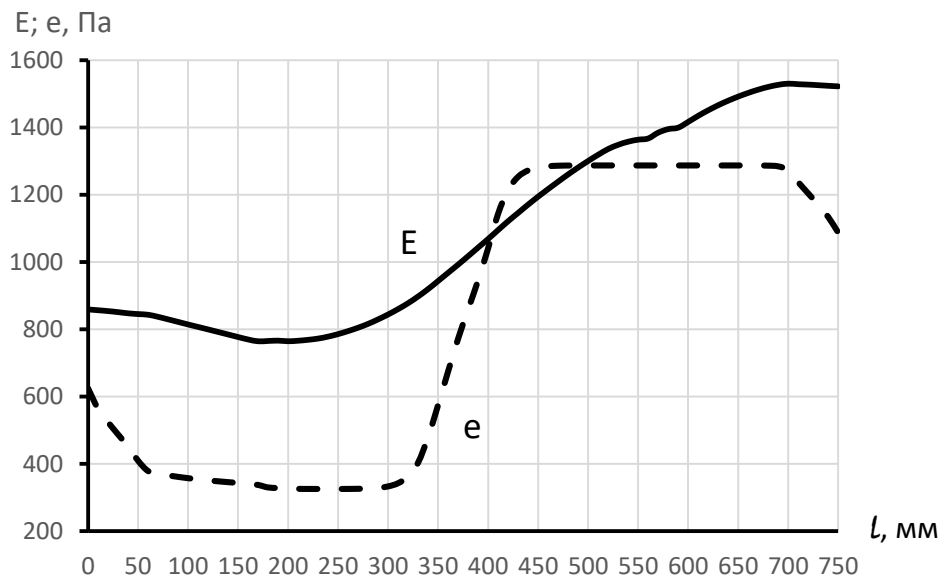


Рис. 47 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 47 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 48. Довжина ділянки 89 мм.

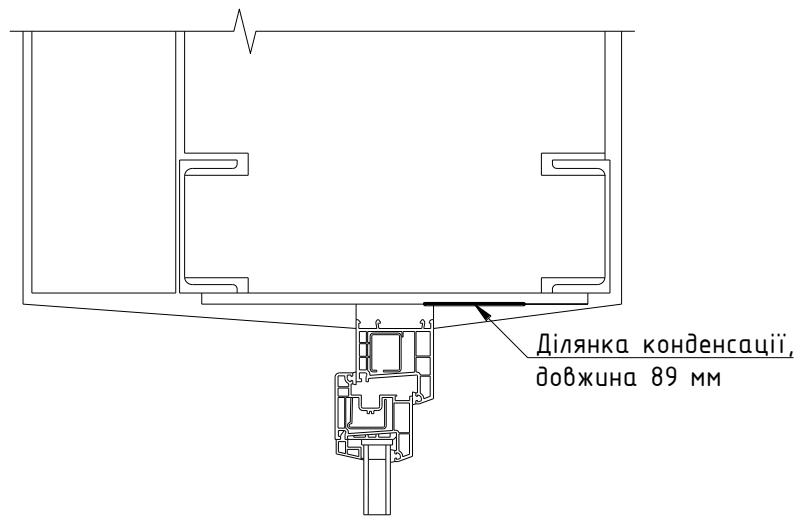


Рис. 48 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.1.2.3. Швелер №14. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 49.

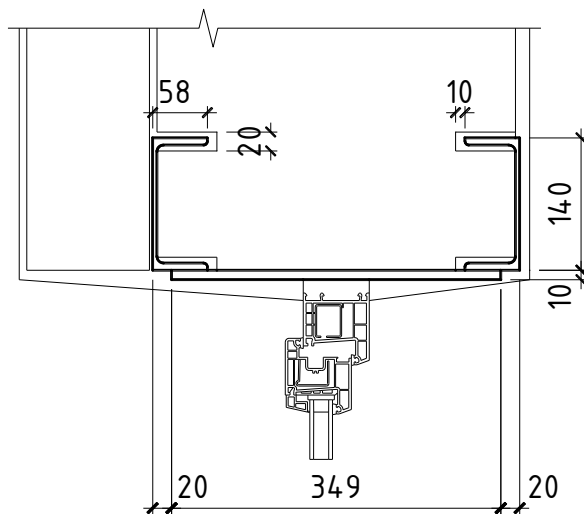


Рис. 49 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 50.

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		61

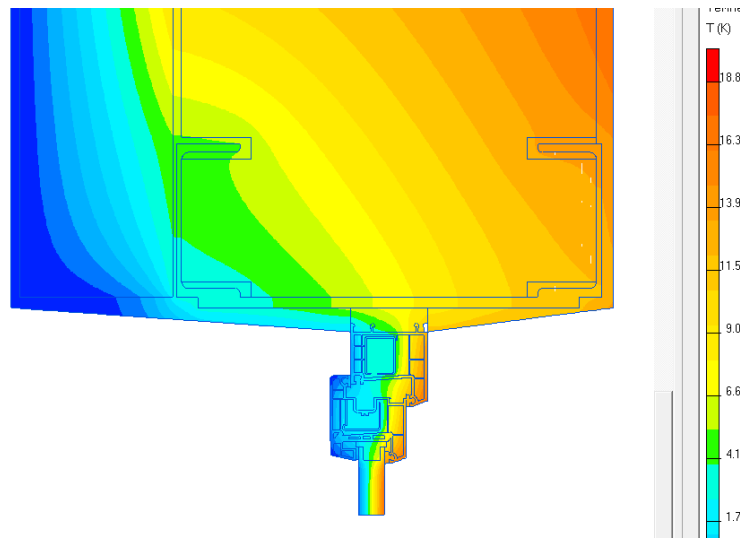


Рис. 50 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 10.

Таблиця 10

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	888,6	280	793,2	560	1357,3
10	886,4	290	802,5	570	1365,4
20	883,5	300	813,0	580	1368,5
30	880,3	310	825,4	590	1379,8
40	876,6	320	839,2	600	1395,5
50	872,9	330	854,3	610	1401,0
60	871,4	340	870,8	620	1411,7
70	867,6	350	889,6	630	1431,2
80	860,3	360	910,3	640	1449,6
90	852,6	370	933,3	650	1466,5
100	844,8	380	957,8	660	1481,9
110	836,9	390	982,3	670	1496,0
120	828,8	400	1006,8	680	1509,4

130	820,6	410	1032,5	690	1521,5
140	812,4	420	1058,2	700	1532,3
150	804,6	430	1084,3	710	1541,6
160	796,6	440	1111,4	720	1549,5
170	788,6	450	1137,0	730	1555,7
180	780,7	460	1162,0	740	1559,7
190	773,8	470	1186,4	750	1560,9
200	770,3	480	1209,8	760	1559,2
210	771,8	490	1232,3	770	1557,3
220	772,1	500	1254,8	780	1555,1
230	770,2	510	1276,2	790	1552,9
240	772,9	520	1296,5	800	1550,8
250	775,7	530	1315,7		
260	779,5	540	1333,7		
270	785,4	550	1347,1		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 51.

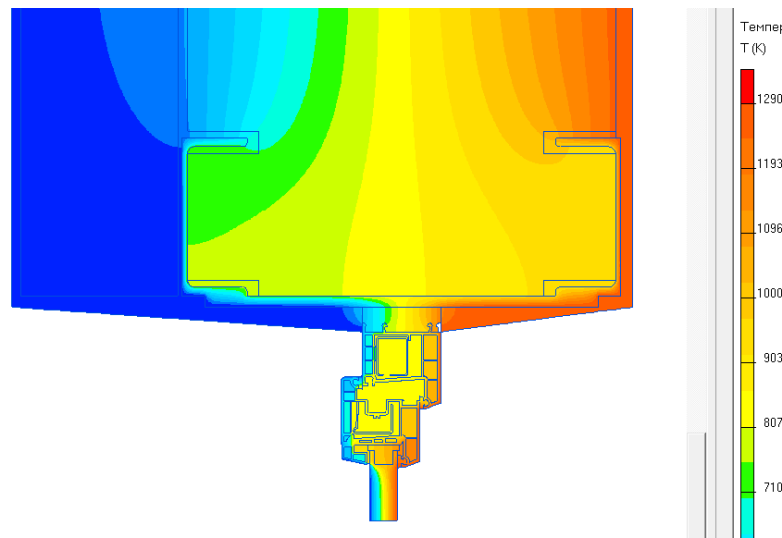


Рис. 51 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 52.

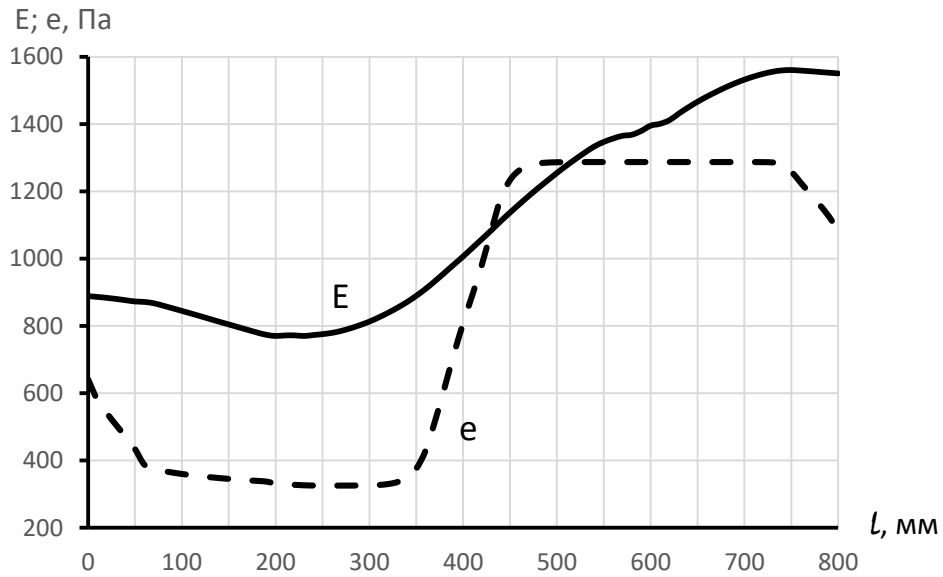


Рис. 52 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 52 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 53. Довжина ділянки 85 мм.

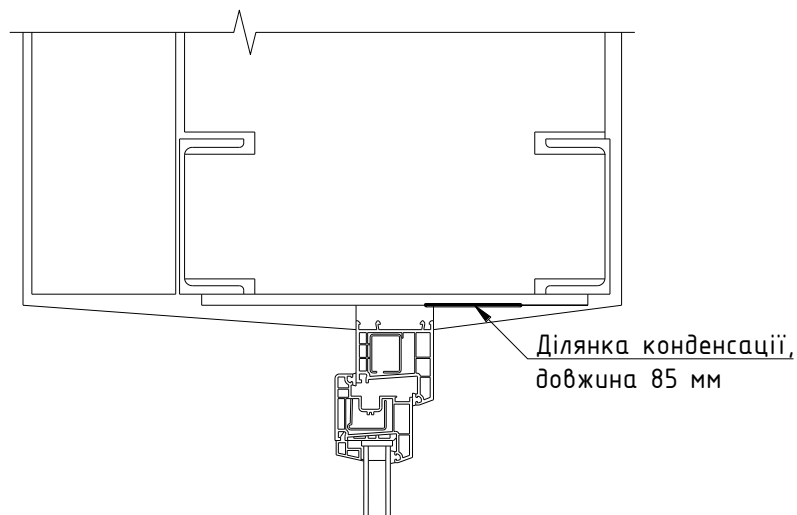


Рис. 53 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.1.2.4. Швелер №16. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 54.

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		64

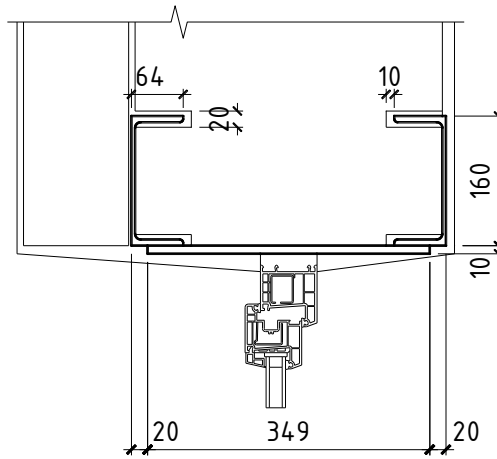


Рис. 54 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 55.

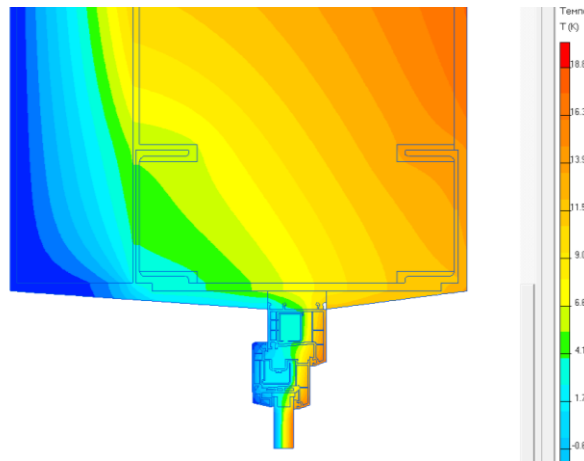


Рис. 55 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 11.

Таблица 11

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	918,9	290	786,2	580	1354,9
10	916,6	300	792,1	590	1364,3

20	913,9	310	800,3	600	1371,2
30	910,6	320	810,0	610	1373,4
40	906,9	330	821,4	620	1390,8
50	902,9	340	834,3	630	1403,7
60	899,7	350	848,6	640	1407,7
70	898,2	360	864,3	650	1424,7
80	892,0	370	881,8	660	1444,7
90	883,8	380	901,5	670	1463,2
100	875,5	390	922,9	680	1480,3
110	867,4	400	947,1	690	1496,0
120	859,3	410	971,7	700	1511,2
130	851,1	420	996,1	710	1525,1
140	842,7	430	1021,5	720	1537,8
150	834,2	440	1047,3	730	1549,4
160	825,6	450	1072,9	740	1559,4
170	816,8	460	1100,0	750	1568,3
180	808,3	470	1126,8	760	1575,9
190	800,0	480	1152,1	770	1581,9
200	791,7	490	1177,5	780	1586,5
210	783,5	500	1201,6	790	1589,0
220	777,4	510	1224,7	800	1588,2
230	776,9	520	1247,8	810	1586,3
240	777,7	530	1270,1	820	1583,9
250	776,5	540	1291,2	830	1581,2
260	776,8	550	1311,2	840	1578,5
270	779,3	560	1330,0	850	1576,1
280	782,3	570	1344,0		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 56.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
						66
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

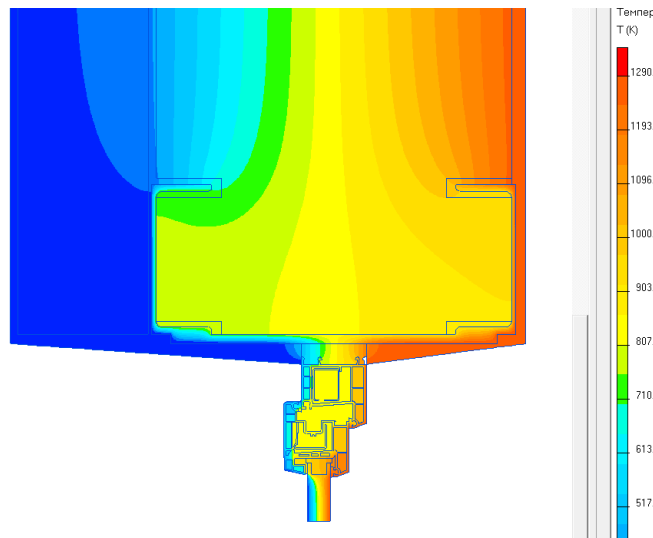


Рис. 56 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 57.

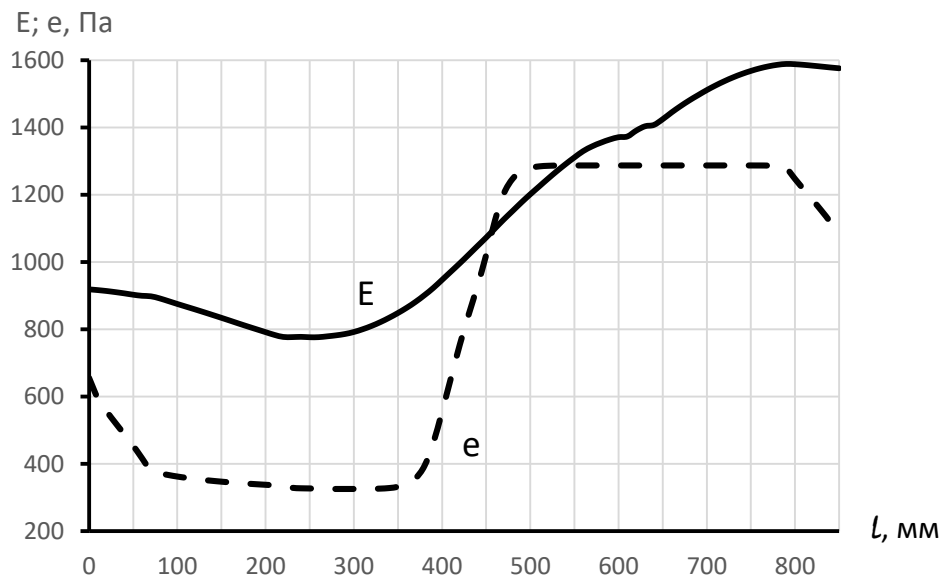


Рис. 57 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 57 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 58. Довжина ділянки 81 мм.

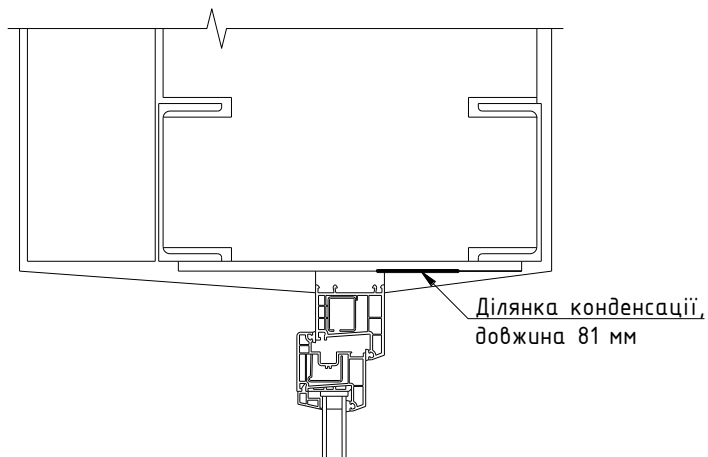


Рис. 58 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.1.2.5. Швелер №18. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 59.

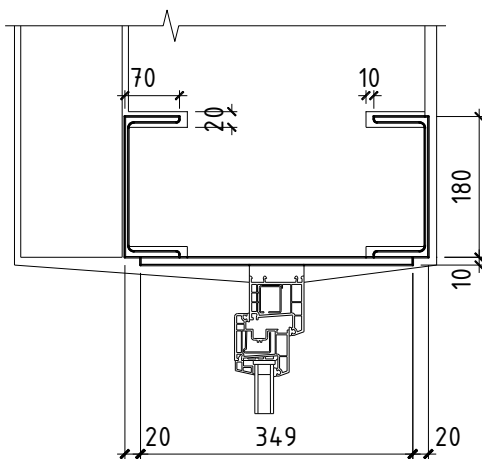


Рис. 59 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 60.

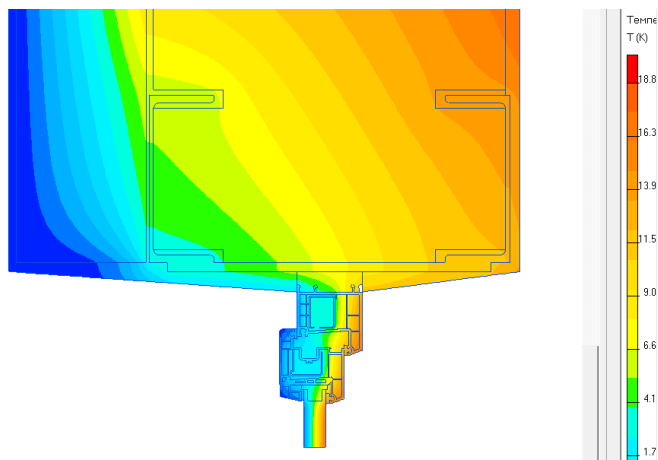


Рис. 60 - Температурне поле

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		68

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 12.

Таблиця 12

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	949,7	310	788,6	620	1370,1
10	947,3	320	792,8	630	1375,0
20	944,4	330	798,7	640	1382,2
30	941,0	340	807,2	650	1400,2
40	937,1	350	817,5	660	1409,0
50	933,1	360	829,7	670	1416,7
60	929,1	370	843,1	680	1437,0
70	927,0	380	858,0	690	1457,1
80	923,9	390	874,2	700	1475,7
90	916,2	400	892,9	710	1492,9
100	907,9	410	913,3	720	1509,4
110	899,5	420	935,8	730	1525,0
120	890,9	430	960,7	740	1539,4
130	882,2	440	985,3	750	1552,5
140	873,4	450	1010,1	760	1564,4
150	864,8	460	1036,0	770	1575,2
160	856,2	470	1061,8	780	1584,8
170	847,4	480	1088,3	790	1593,2
180	838,5	490	1115,6	800	1600,5
190	829,5	500	1141,7	810	1606,6
200	820,4	510	1167,4	820	1611,5
210	811,3	520	1192,4	830	1614,4
220	802,7	530	1216,3	840	1616,3
230	794,1	540	1239,7	850	1613,8
240	786,2	550	1262,8	860	1611,2
250	780,2	560	1284,8	870	1608,1

260	782,6	570	1305,6	880	1604,8
270	783,1	580	1324,9	890	1601,6
280	780,1	590	1339,7	900	1598,8
290	782,9	600	1351,2		
300	785,4	610	1361,4		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 61.

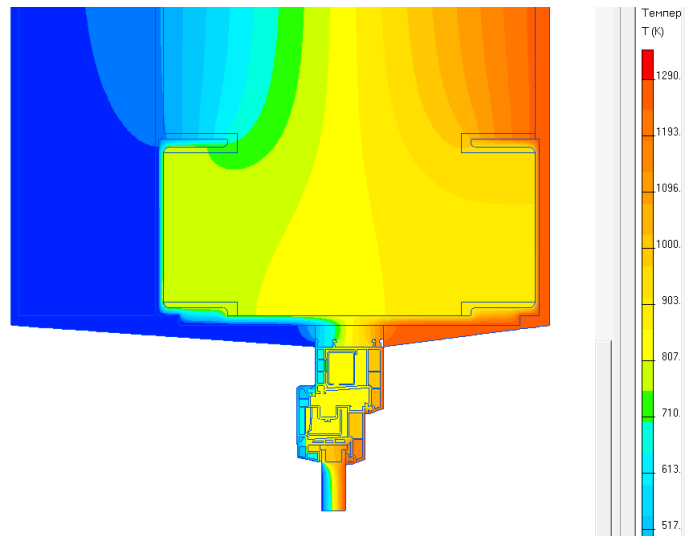


Рис. 61 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 62.

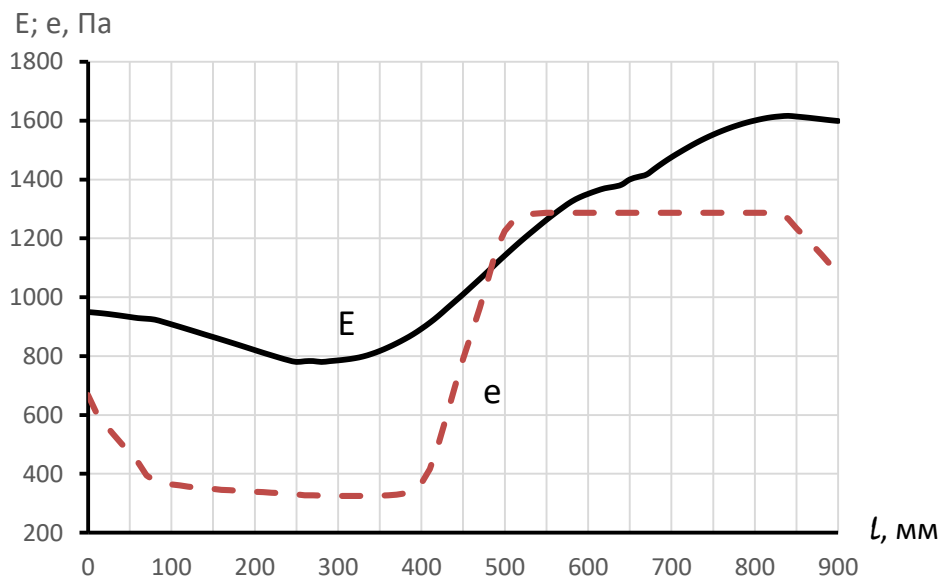


Рис. 62 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 62 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 63. Довжина ділянки 77 мм.

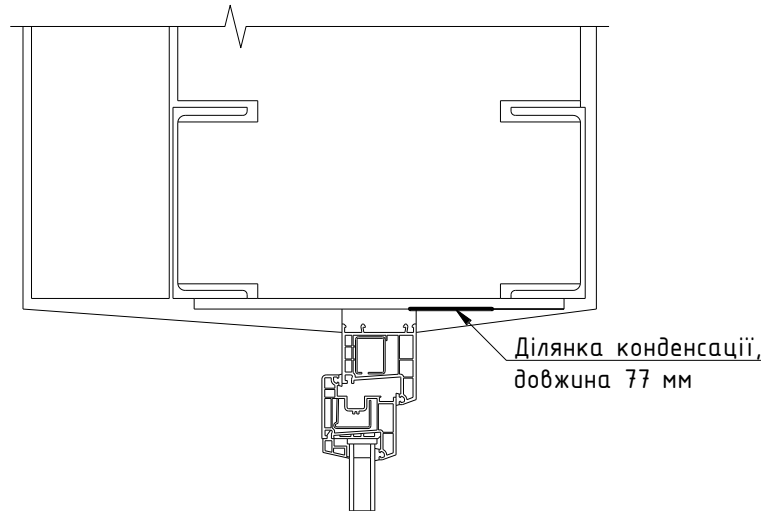


Рис. 63 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.1.2.6. Швелер №20. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 64.

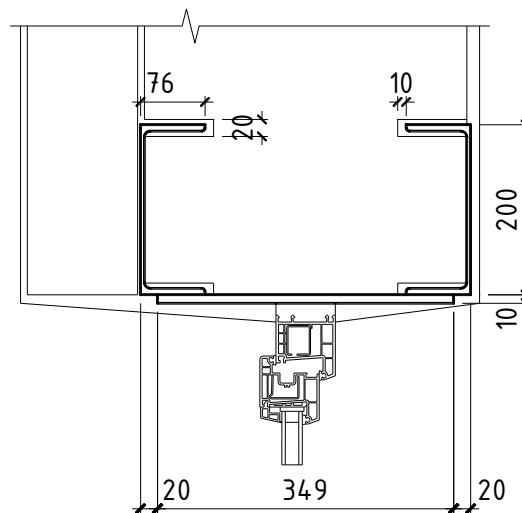


Рис. 64 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 65.

					2мБ.2022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		71

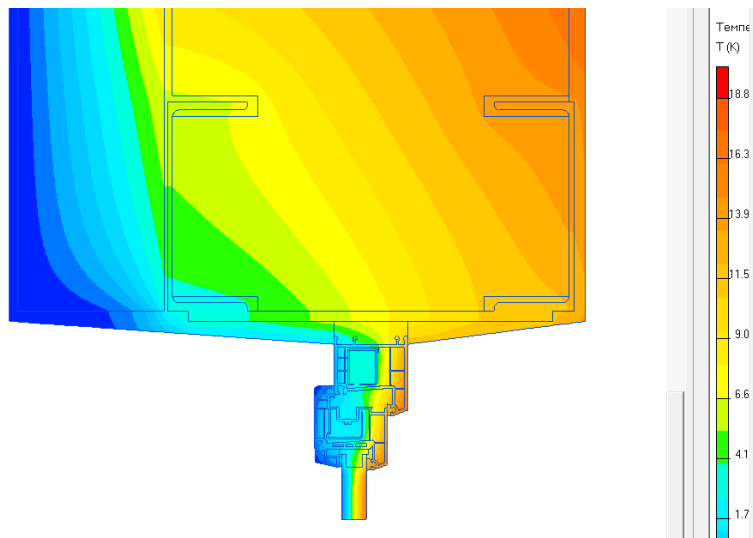


Рис. 65 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 13.

Таблиця 13

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	981,2	330	791,6	660	1377,2
10	978,9	340	795,1	670	1392,7
20	976,0	350	799,4	680	1408,0
30	972,6	360	805,4	690	1412,4
40	968,8	370	814,1	700	1427,6
50	964,6	380	825,3	710	1448,9
60	960,2	390	838,0	720	1468,9
70	956,2	400	852,0	730	1487,5
80	954,7	410	867,4	740	1505,1
90	949,2	420	884,8	750	1522,0
100	940,4	430	904,2	760	1537,7
110	931,8	440	925,3	770	1552,3
120	923,3	450	949,5	780	1565,7

130	914,6	460	974,3	790	1578,0
140	905,9	470	998,8	800	1589,3
150	896,9	480	1024,5	810	1599,4
160	887,9	490	1050,5	820	1609,0
170	878,6	500	1076,4	830	1617,5
180	869,4	510	1103,7	840	1624,7
190	860,5	520	1130,9	850	1630,8
200	851,3	530	1156,9	860	1635,4
210	842,1	540	1182,7	870	1638,6
220	832,7	550	1207,3	880	1640,4
230	823,3	560	1231,0	890	1640,2
240	813,8	570	1254,8	900	1637,6
250	804,9	580	1277,6	910	1634,4
260	796,1	590	1299,3	920	1630,9
270	789,1	600	1319,0	930	1627,3
280	787,1	610	1334,4	940	1623,6
290	788,0	620	1346,5	950	1620,4
300	787,2	630	1357,3	960	1617,9
310	786,4	640	1367,1		
320	788,8	650	1374,9		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 66.

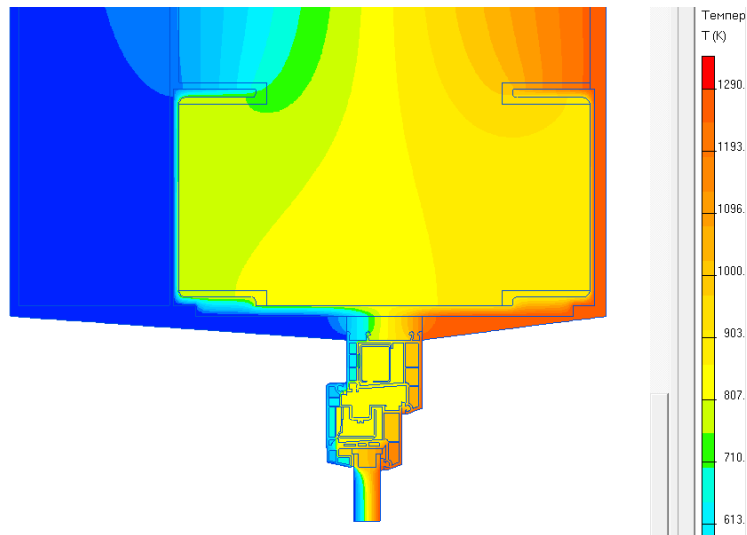


Рис. 66 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 67.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		73

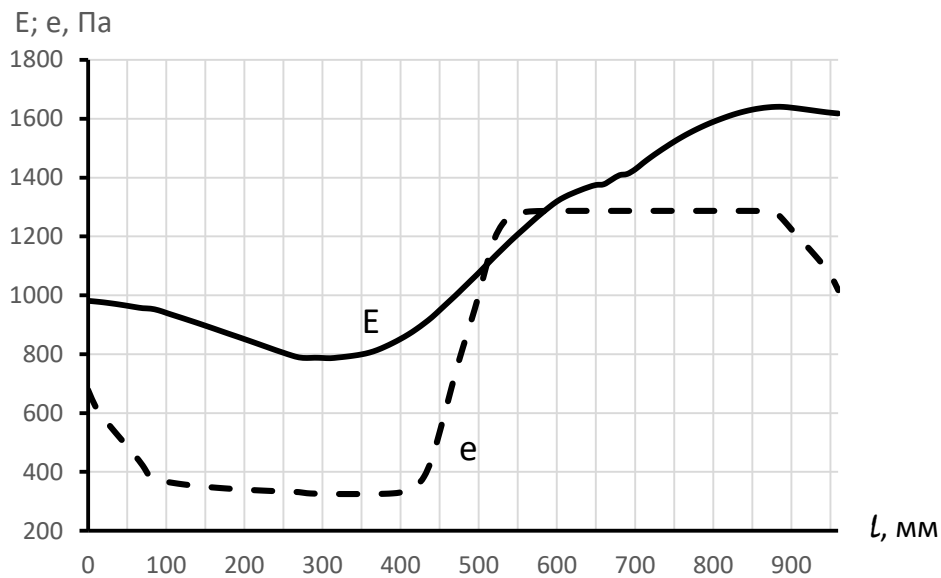


Рис. 67 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 67 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 68. Довжина ділянки 74 мм.

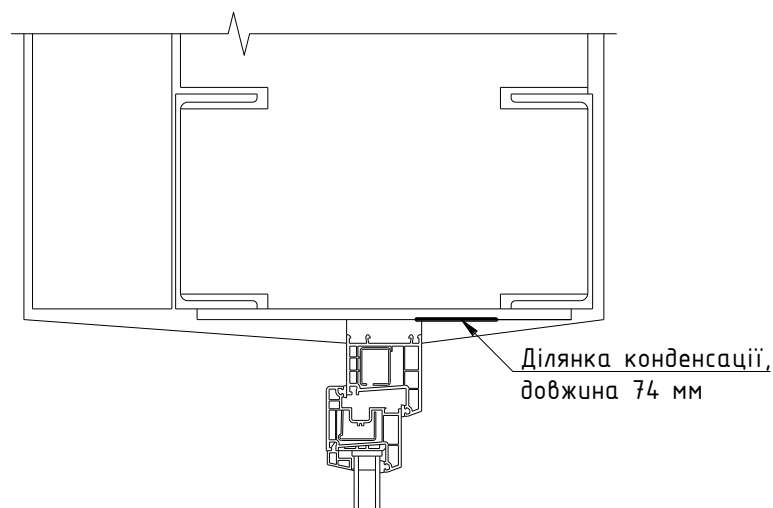


Рис. 68 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.1.3. Товщина стіни 0,51 м.

Визначаємо товщину утеплювача за методикою наведеною у [74] по формулі

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		74

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

$$= 0,049 \left( 3,3 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,015}{0,81} - \frac{0,51}{0,81} - \frac{0,008}{0,93} - \frac{0,008}{0,93} - \frac{1}{23} \right) = 0,121 \text{ м}$$

де  $R_{q.min}$  – мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції,  $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ , [74].

$\Delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5$  – 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,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ , [73];

$\alpha_B, \alpha_3$  – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , які приймаємо згідно дод. Б [73];

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

Приймаємо утеплювач товщиною 0,13 м.

### 3.1.3.1. Швелер №10. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 69.

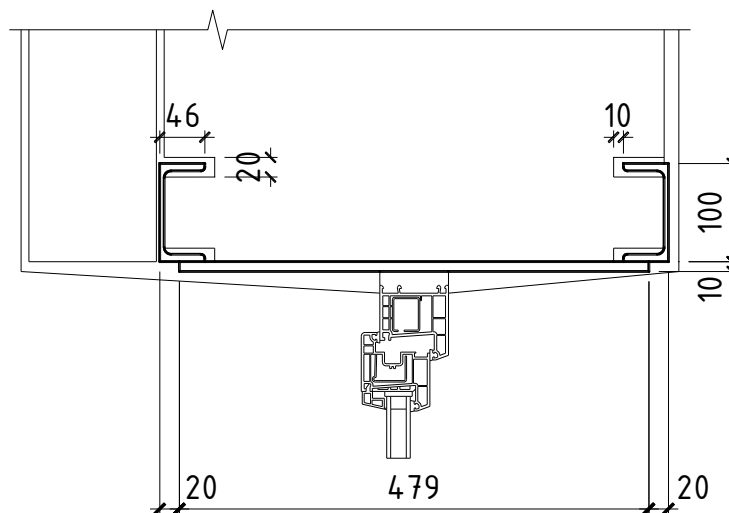


Рис. 69 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 70.

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		75

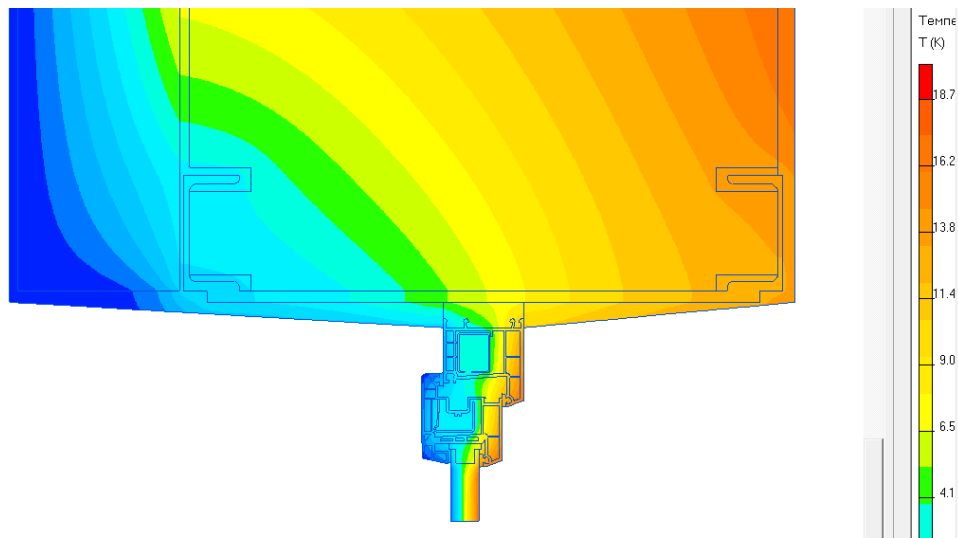


Рис. 70 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 14.

Таблиця 14

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	716,3	280	709,1	560	1367,4
10	714,6	290	719,8	570	1386,0
20	712,5	300	731,4	580	1403,6
30	710,0	310	743,9	590	1421,1
40	707,4	320	757,4	600	1437,4
50	706,4	330	772,6	610	1451,3
60	703,5	340	789,0	620	1462,3
70	698,1	350	806,5	630	1469,5
80	692,4	360	825,8	640	1472,1
90	686,7	370	846,9	650	1481,6
100	680,9	380	869,5	660	1494,6
110	675,1	390	895,1	670	1499,2
120	669,2	400	920,6	680	1507,6

130	663,3	410	946,4	690	1522,8
140	658,2	420	973,2	700	1536,7
150	655,9	430	999,8	710	1549,3
160	656,7	440	1027,8	720	1560,2
170	656,5	450	1055,8	730	1569,9
180	655,3	460	1084,0	740	1578,1
190	656,9	470	1111,5	750	1584,7
200	658,7	480	1137,8	760	1589,0
210	661,7	490	1163,8	770	1590,2
220	665,9	500	1189,3	780	1589,0
230	671,0	510	1213,8	790	1587,7
240	677,0	520	1237,7	800	1586,1
250	683,8	530	1261,4	810	1584,6
260	691,3	540	1284,1	820	1367,4
270	699,7	550	1305,7	830	1386,0

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 71.

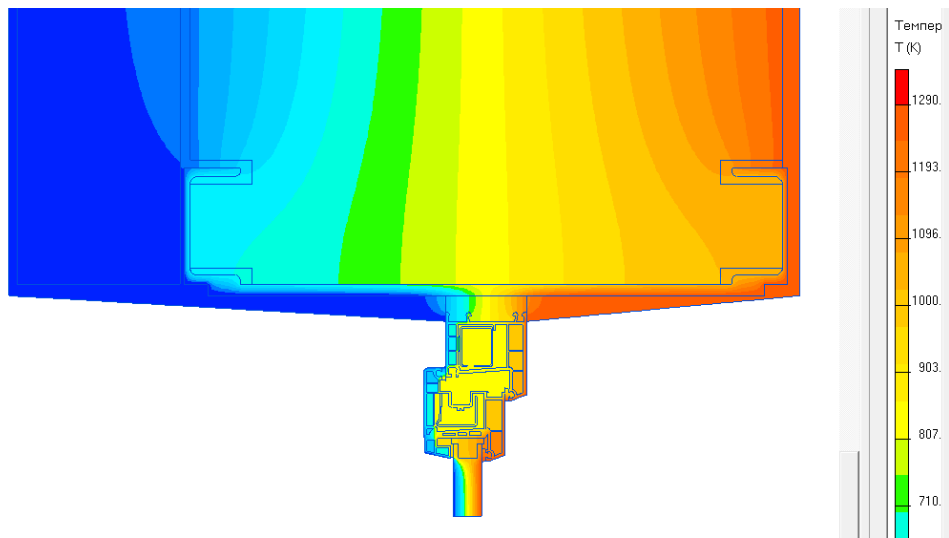


Рис. 71 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 72.

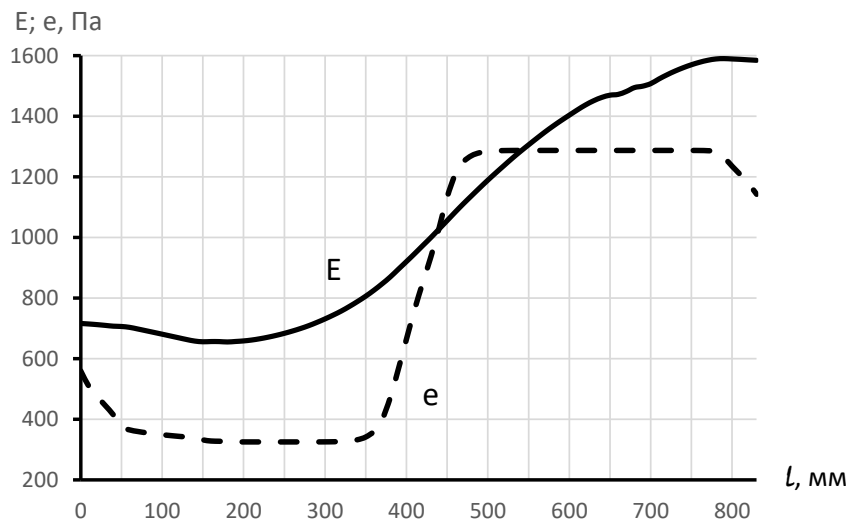


Рис. 72 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 72 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 73. Довжина ділянки 101 мм.

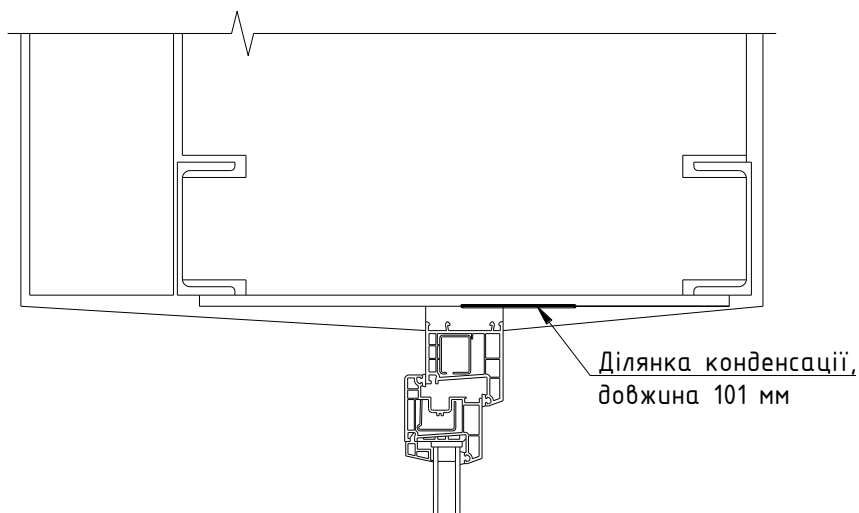


Рис. 73 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.1.3.2. Швелер №12. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 74.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		78

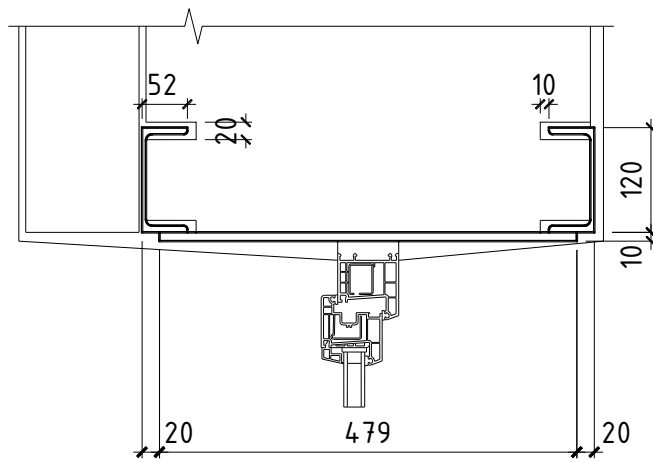


Рис. 74 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 75.

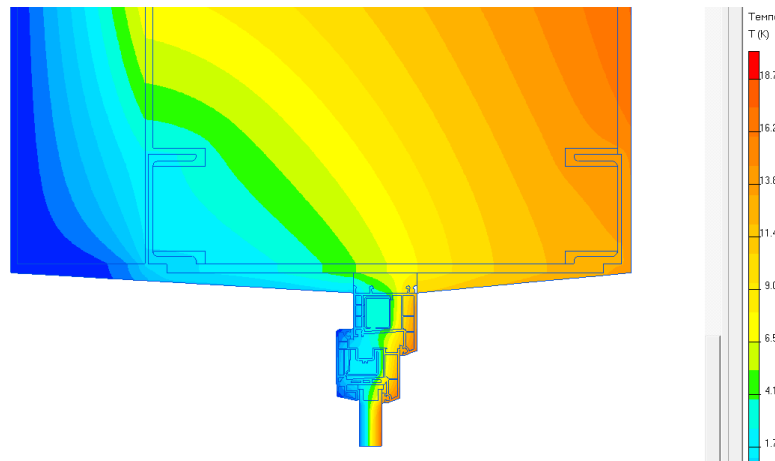


Рис. 75 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 15.

Таблица 15

### Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	737,8	300	707,1	590	1364,7
10	735,9	310	717,3	600	1383,9

20	733,9	320	728,5	610	1402,2
30	731,3	330	740,5	620	1420,4
40	728,5	340	753,6	630	1437,5
50	726,6	350	768,1	640	1452,7
60	724,9	360	784,0	650	1463,8
70	719,7	370	801,0	660	1471,9
80	713,5	380	819,4	670	1477,4
90	707,2	390	839,9	680	1480,3
100	701,1	400	861,9	690	1495,7
110	695,0	410	886,7	700	1505,4
120	688,8	420	912,3	710	1509,2
130	682,6	430	937,7	720	1524,1
140	676,3	440	964,5	730	1539,8
150	670,1	450	991,2	740	1553,9
160	664,0	460	1018,8	750	1566,7
170	659,8	470	1046,8	760	1578,2
180	660,2	480	1075,1	770	1588,4
190	660,3	490	1103,2	780	1597,2
200	658,6	500	1130,1	790	1605,0
210	659,6	510	1156,2	800	1611,6
220	661,1	520	1182,3	810	1616,4
230	663,3	530	1207,3	820	1619,1
240	666,7	540	1231,4	830	1617,5
250	671,3	550	1255,8	840	1615,9
260	676,8	560	1279,0	850	1614,0
270	683,1	570	1301,2	860	1611,9
280	690,3	580	1322,9	870	1610,1
290	698,2	590	1344,3	880	1364,7

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 76.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
						80
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

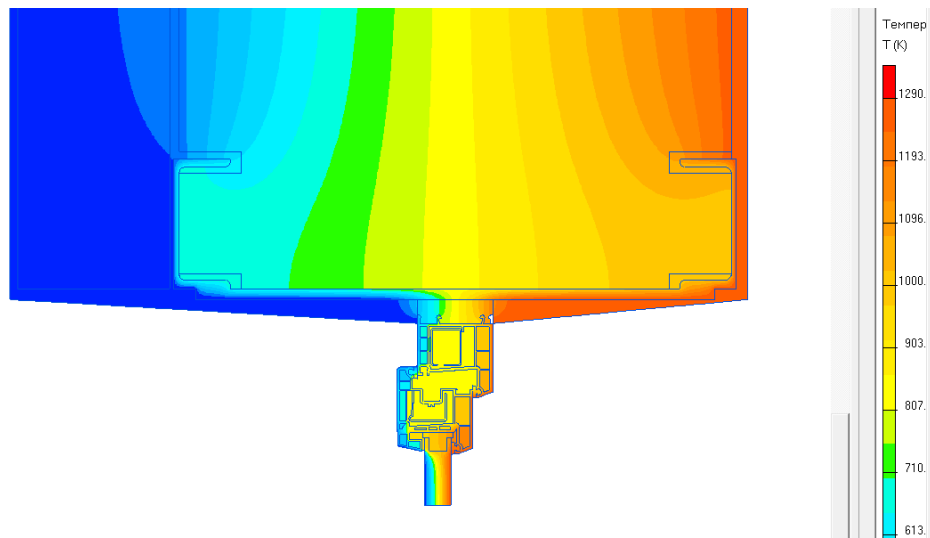


Рис. 76 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 77.

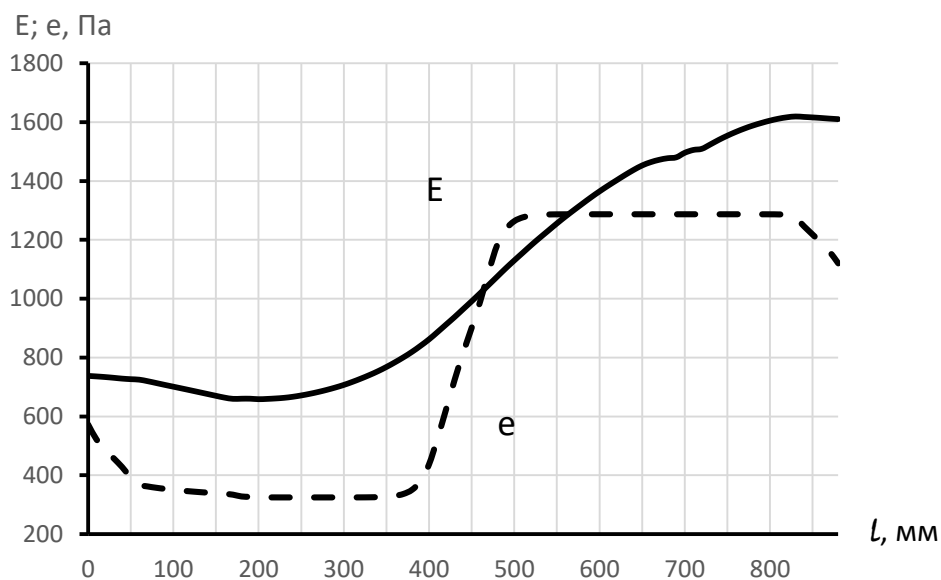


Рис. 77 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 77 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 78. Довжина ділянки 99 мм.

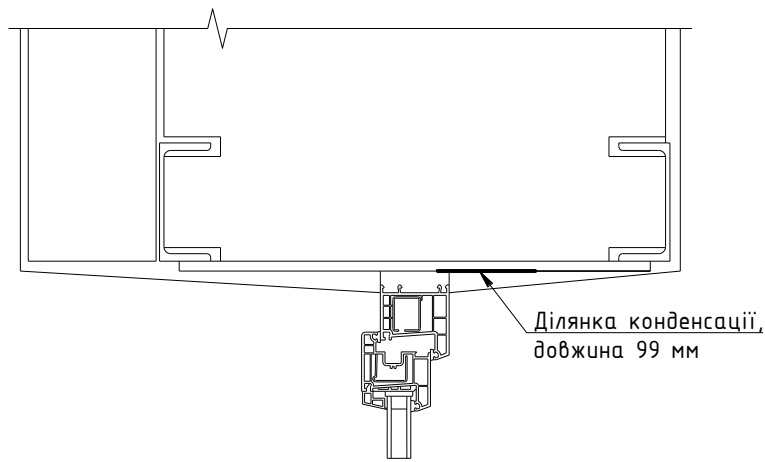


Рис. 78 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.1.3.3. Швелер №14. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огоржувальної конструкції наведена на рис. 79.

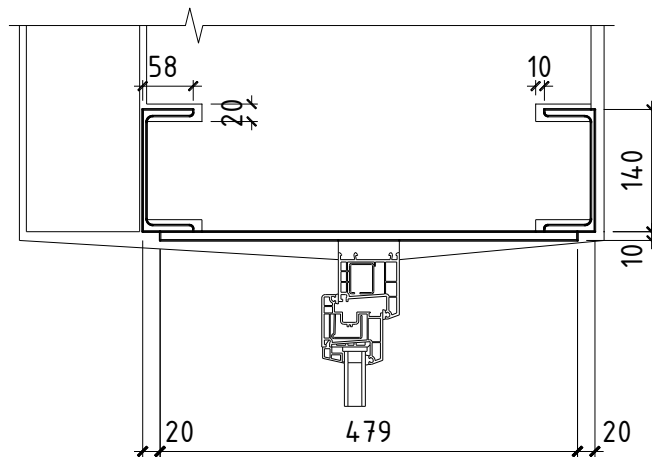


Рис. 79 - Розрахункова схема огоржувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 80.

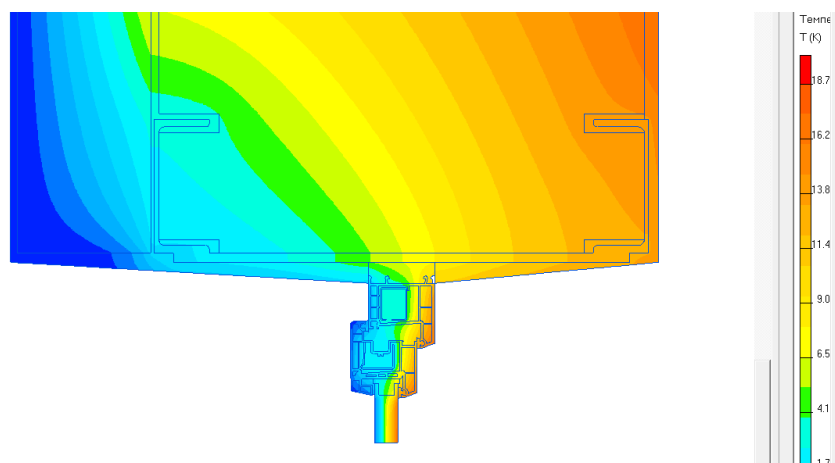


Рис. 80 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 16.

Таблиця 16

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	761,2	320	703,7	640	1396,7
10	759,3	330	713,1	650	1415,5
20	757,1	340	723,6	660	1433,6
30	754,6	350	735,1	670	1449,6
40	751,7	360	747,5	680	1461,4
50	748,8	370	760,9	690	1470,5
60	747,7	380	776,2	700	1477,6
70	744,4	390	792,5	710	1480,3
80	738,3	400	809,9	720	1490,5
90	731,8	410	829,4	730	1504,7
100	725,3	420	850,5	740	1509,8
110	718,6	430	873,2	750	1519,2
120	711,8	440	899,1	760	1536,0
130	705,1	450	924,5	770	1551,9
140	698,5	460	950,7	780	1566,4
150	691,9	470	977,5	790	1579,5
160	685,3	480	1004,3	800	1591,4
170	678,6	490	1032,5	810	1602,4
180	672,0	500	1060,7	820	1612,4
190	666,3	510	1089,4	830	1621,3
200	663,6	520	1117,0	840	1628,9
210	664,2	530	1143,5	850	1635,1
220	663,7	540	1170,1	860	1639,9
230	662,2	550	1195,8	870	1642,9
240	663,8	560	1220,5	880	1643,6
250	665,3	570	1245,1	890	1641,8

260	667,6	580	1269,1	900	1639,5
270	671,0	590	1292,1	910	1637,1
280	675,8	600	1314,1	920	1634,5
290	681,5	610	1336,3	930	1632,3
300	688,1	620	1357,6		
310	695,4	630	1377,7		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 81.

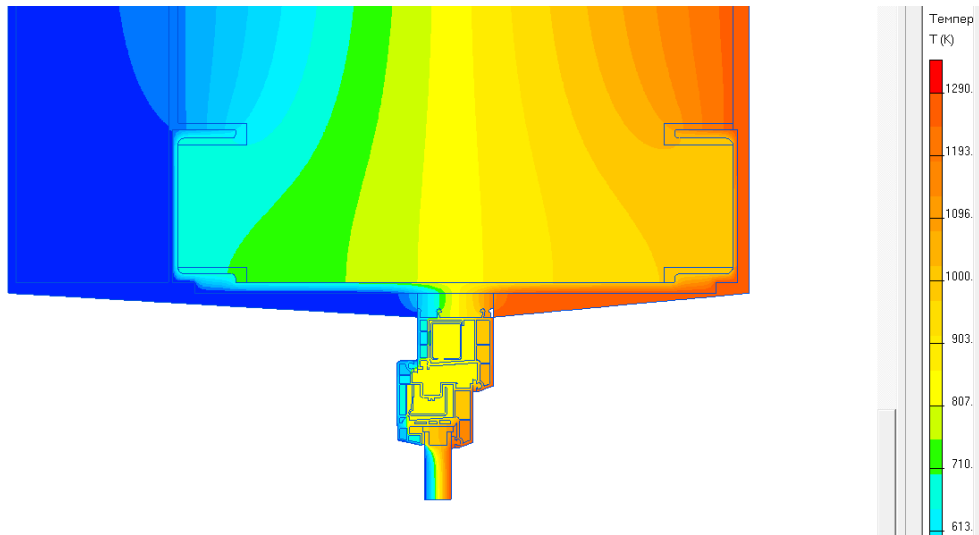


Рис. 81 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 82.

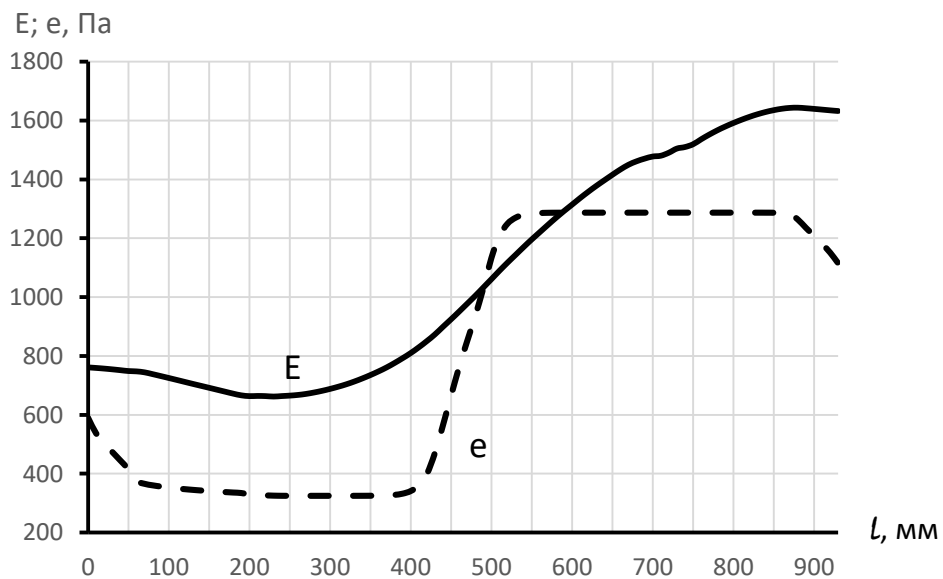


Рис. 82 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 82 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 83. Довжина ділянки 97 мм.

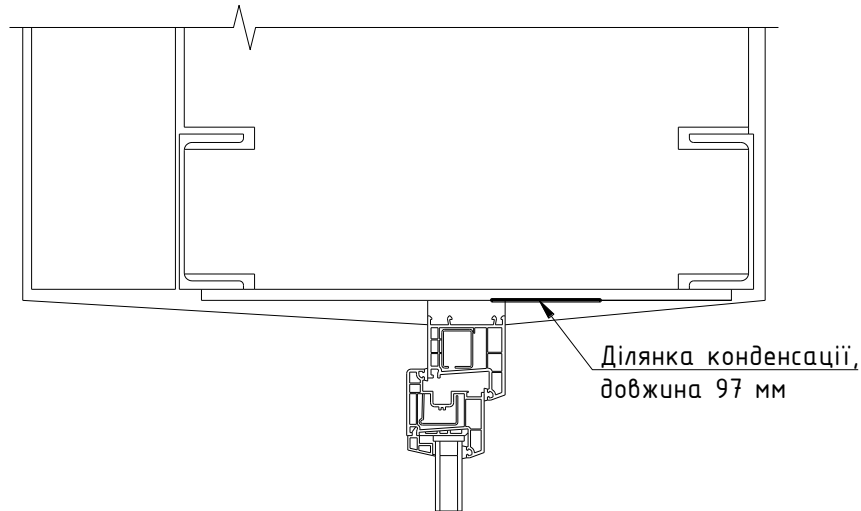


Рис. 83 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

#### 3.1.3.4. Швелер №16. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорджувальної конструкції наведена на рис. 84.

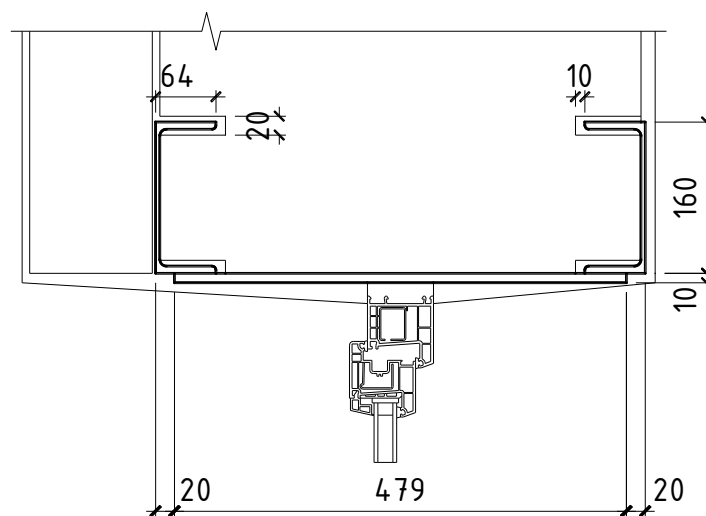


Рис. 84 - Розрахункова схема огорджувальної конструкції

					2мБ.2022.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		85

## Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 85.

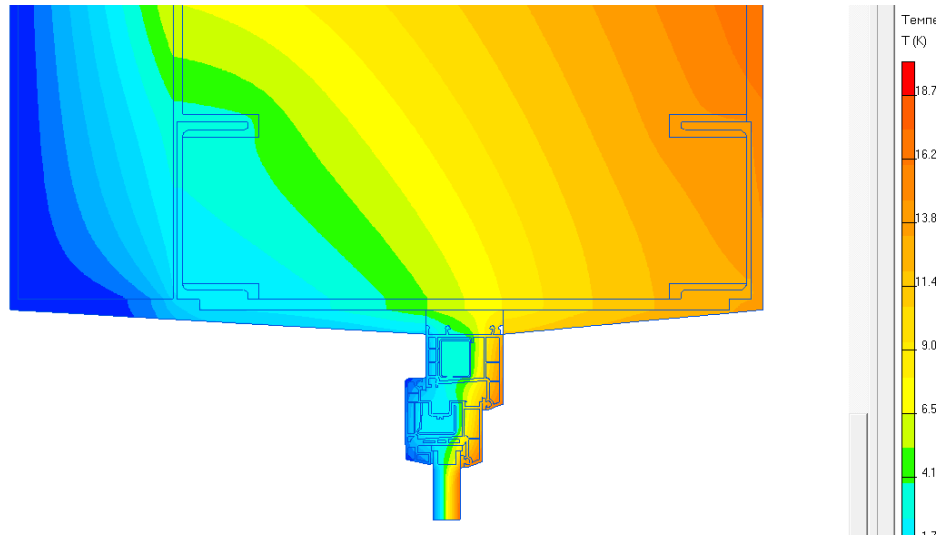


Рис. 85 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 17.

Таблиця 17

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	786,1	340	700,6	680	1428,4
10	784,3	350	709,2	690	1445,2
20	782,0	360	719,1	700	1457,7
30	779,3	370	730,0	710	1467,4
40	776,3	380	741,7	720	1475,8
50	772,9	390	754,4	730	1481,8
60	770,2	400	768,8	740	1483,8
70	768,9	410	784,4	750	1499,4
80	763,7	420	801,1	760	1511,3

90	756,8	430	819,3	770	1514,9
100	750,2	440	839,6	780	1529,6
110	743,5	450	861,2	790	1546,9
120	736,7	460	885,6	800	1562,9
130	729,7	470	911,3	810	1577,5
140	722,7	480	936,8	820	1590,9
150	715,5	490	963,6	830	1603,4
160	708,2	500	990,5	840	1615,2
170	701,2	510	1018,1	850	1625,9
180	694,2	520	1046,3	860	1635,4
190	687,2	530	1074,6	870	1643,7
200	680,2	540	1103,3	880	1650,8
210	673,4	550	1130,5	890	1656,7
220	668,4	560	1157,0	900	1661,3
230	667,9	570	1183,6	910	1664,5
240	667,8	580	1209,0	920	1666,4
250	666,3	590	1233,6	930	1665,4
260	666,4	600	1258,5	940	1663,1
270	667,8	610	1282,2	950	1660,4
280	669,4	620	1304,9	960	1657,5
290	671,7	630	1327,4	970	1654,5
300	675,3	640	1349,4	980	1651,9
310	680,2	650	1370,3		
320	686,1	660	1390,2		
330	692,9	670	1409,5		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 86.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
						87
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

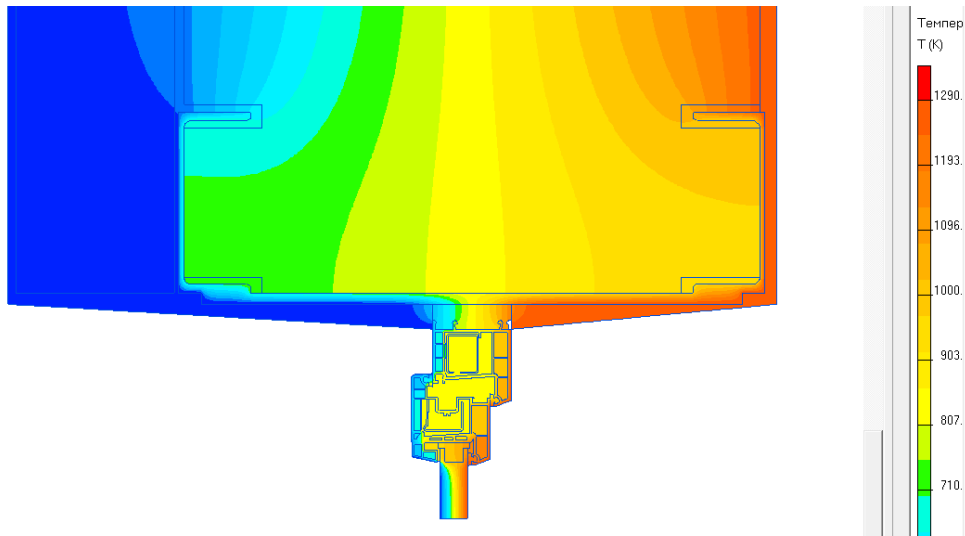


Рис. 86 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 87.

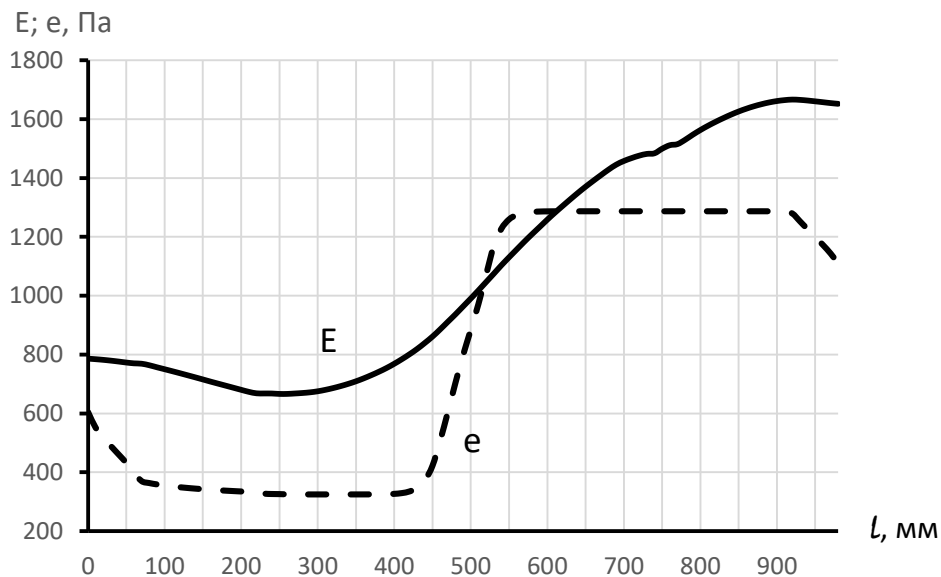


Рис. 87 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 87 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 88. Довжина ділянки 96 мм.

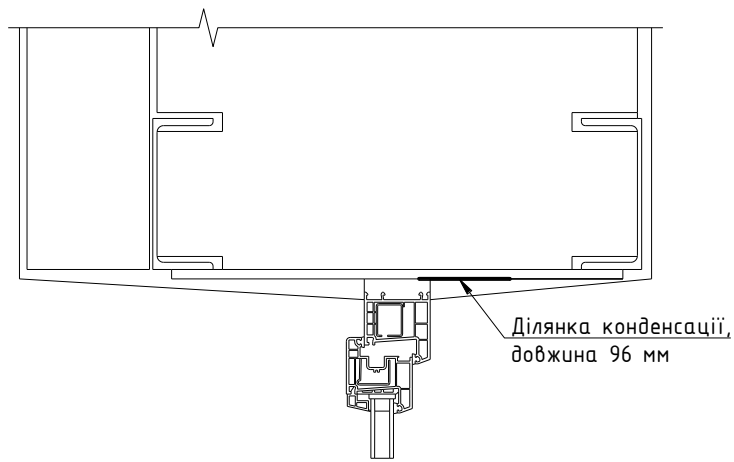


Рис. 88 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.1.3.5. Швелер №18. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорджувальної конструкції наведена на рис. 89.

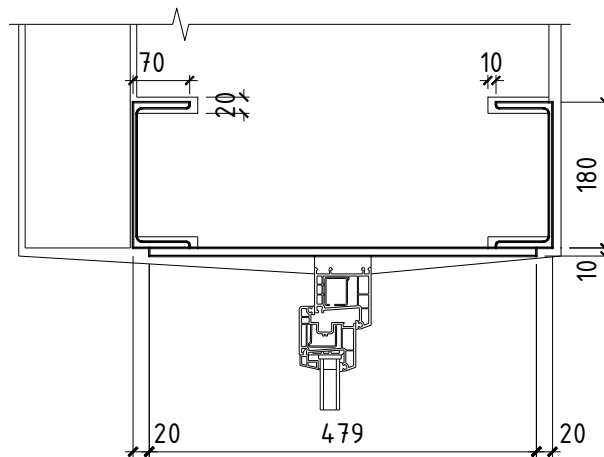


Рис. 89 - Розрахункова схема огорджувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 90.

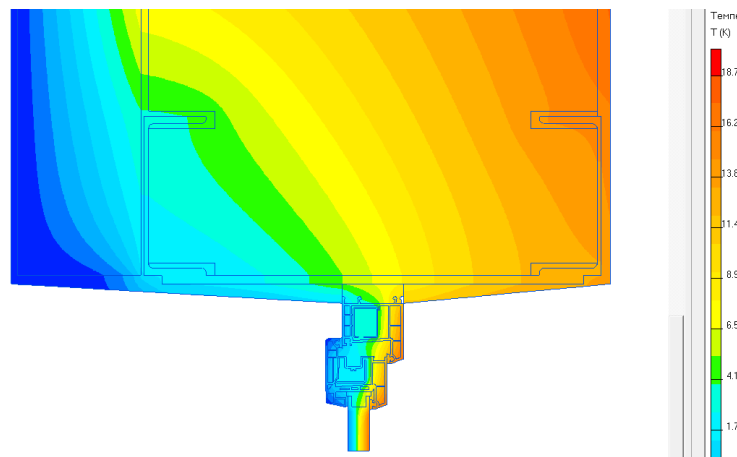


Рис. 90 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 18.

Таблиця 18

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	811,0	350	690,7	700	1422,3
10	809,2	360	697,7	710	1439,9
20	806,9	370	705,6	720	1453,0
30	804,2	380	714,9	730	1463,2
40	801,2	390	725,2	740	1472,3
50	797,8	400	736,3	750	1480,1
60	794,5	410	748,4	760	1484,3
70	792,7	420	761,7	770	1490,8
80	790,1	430	776,6	780	1507,3
90	783,6	440	792,7	790	1515,2
100	776,5	450	809,8	800	1521,9
110	769,3	460	829,1	810	1539,7
120	762,0	470	849,9	820	1556,9
130	754,8	480	872,2	830	1573,0
140	747,7	490	897,9	840	1587,8
150	740,5	500	923,5	850	1601,5
160	733,2	510	949,6	860	1614,7
170	725,8	520	976,5	870	1626,8
180	718,2	530	1003,4	880	1637,8
190	710,6	540	1031,7	890	1647,8
200	703,1	550	1060,0	900	1656,6
210	695,8	560	1088,9	910	1664,4
220	688,6	570	1116,9	920	1671,3
230	681,4	580	1143,8	930	1676,8
240	674,7	590	1170,7	940	1681,3
250	670,1	600	1196,9	950	1684,4

260	671,4	610	1222,0	960	1686,2
270	670,9	620	1247,1	970	1687,4
280	668,5	630	1271,6	980	1685,0
290	670,2	640	1295,0	990	1682,2
300	671,6	650	1317,7	1000	1679,0
310	673,4	660	1340,5	1010	1675,5
320	675,8	670	1362,1	1020	1672,3
330	679,3	680	1382,9	1030	1669,3
340	684,4	690	1402,6		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 91.

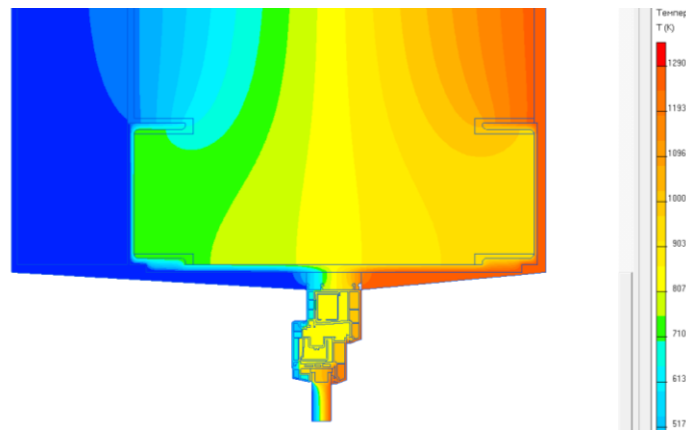


Рис. 91 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 92.

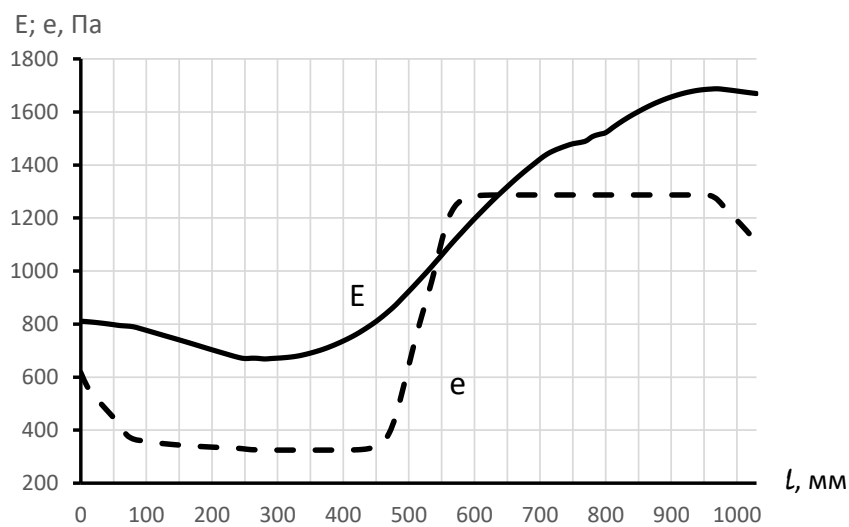


Рис. 92 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 87 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 93. Довжина ділянки 93 мм.

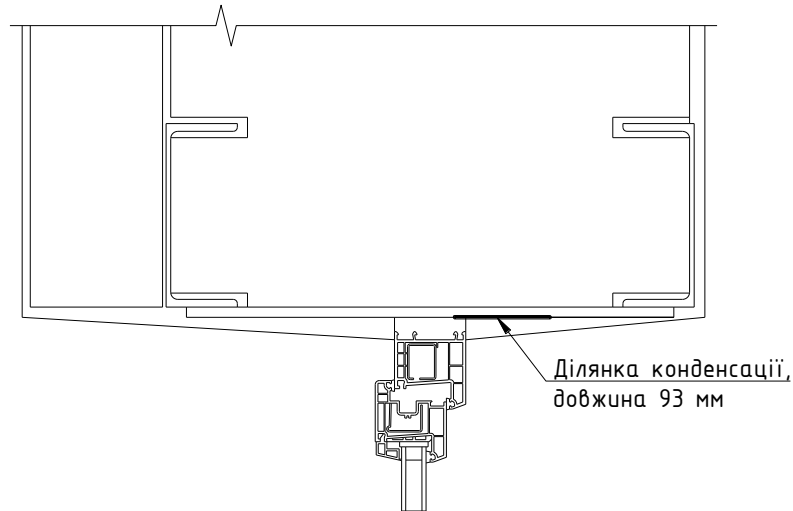


Рис. 93 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.1.3.6. Швелер №20. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 94.

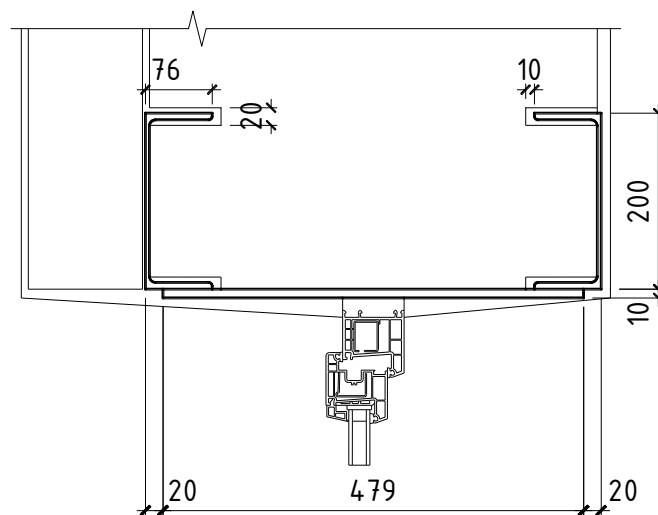


Рис. 94 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 95.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		92

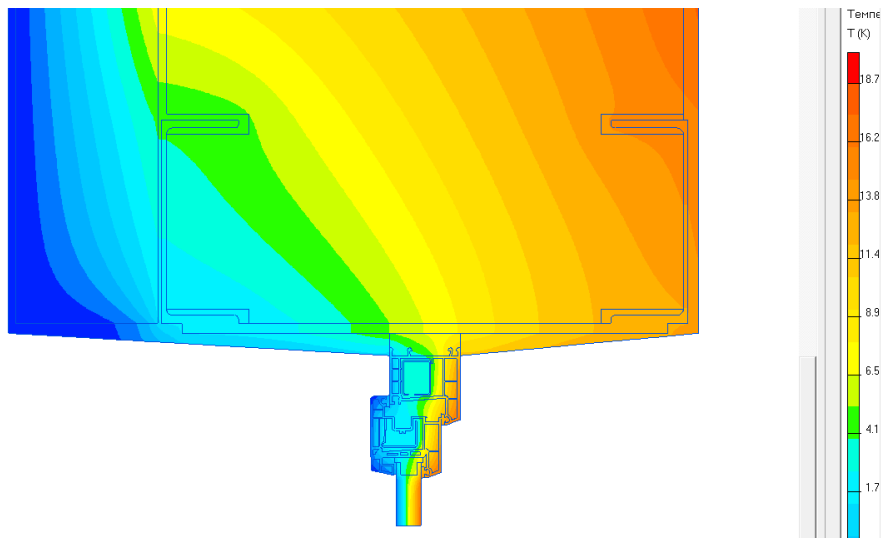


Рис. 95 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 19.

Таблиця 19

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	837,2	370	688,7	740	1447,6
10	835,2	380	695,2	750	1458,4
20	832,8	390	702,5	760	1468,1
30	829,9	400	711,0	770	1476,8
40	826,7	410	720,7	780	1483,6
50	823,2	420	731,3	790	1485,6
60	819,5	430	742,8	800	1499,6
70	816,1	440	755,3	810	1513,7
80	814,9	450	769,4	820	1517,6
90	810,3	460	784,8	830	1530,8
100	803,3	470	801,2	840	1549,4
110	796,1	480	819,1	850	1566,6
120	788,9	490	839,2	860	1582,6

130	781,5	500	860,5	870	1597,5
140	773,9	510	884,3	880	1611,9
150	766,3	520	910,3	890	1625,2
160	758,6	530	935,8	900	1637,5
170	751,1	540	962,7	910	1648,8
180	743,6	550	989,6	920	1659,1
190	735,9	560	1017,3	930	1668,4
200	728,2	570	1045,6	940	1676,7
210	720,4	580	1074,0	950	1684,1
220	712,4	590	1103,2	960	1690,5
230	704,5	600	1130,7	970	1695,7
240	697,1	610	1157,6	980	1700,0
250	689,5	620	1184,4	990	1703,1
260	682,1	630	1210,2	1000	1704,9
270	676,2	640	1235,4	1010	1705,7
280	674,7	650	1260,6	1020	1705,3
290	674,6	660	1284,8	1030	1702,7
300	673,3	670	1307,9	1040	1699,2
310	672,6	680	1331,1	1050	1695,6
320	673,9	690	1353,5	1060	1691,9
330	675,4	700	1375,0	1070	1688,2
340	677,4	710	1395,4	1080	1685,0
350	679,9	720	1415,5	1090	1682,4
360	683,5	730	1433,9		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 96.

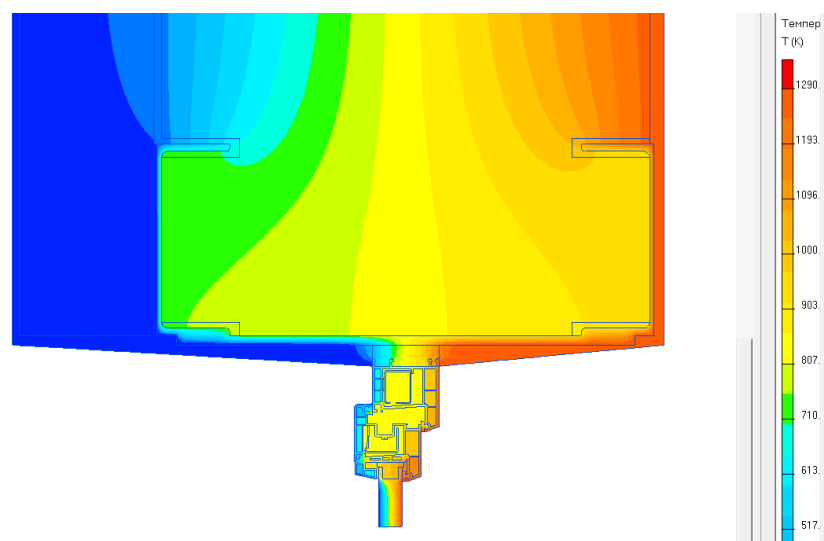


Рис. 96 - Вологісне поле

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		94

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 97.

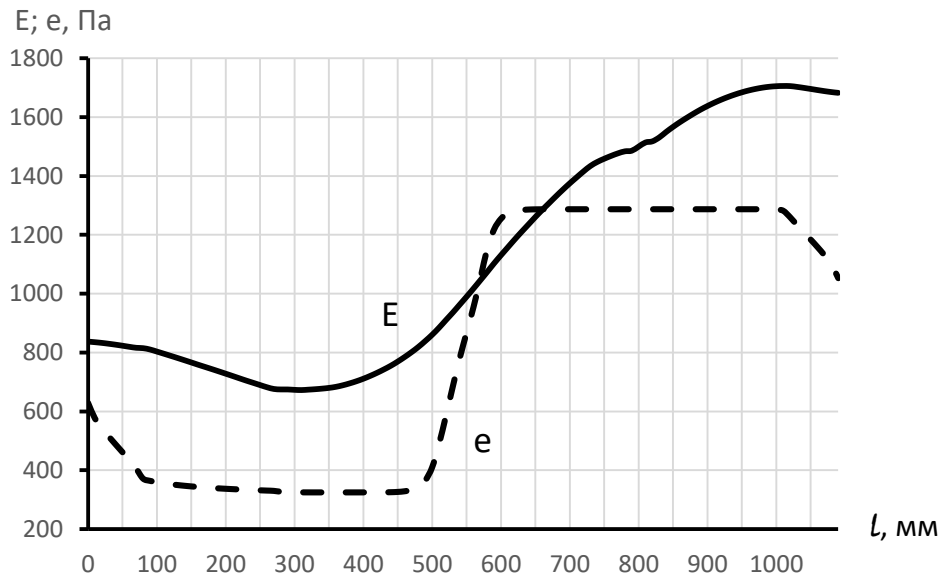


Рис. 97 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 97 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 98. Довжина ділянки 91 мм.

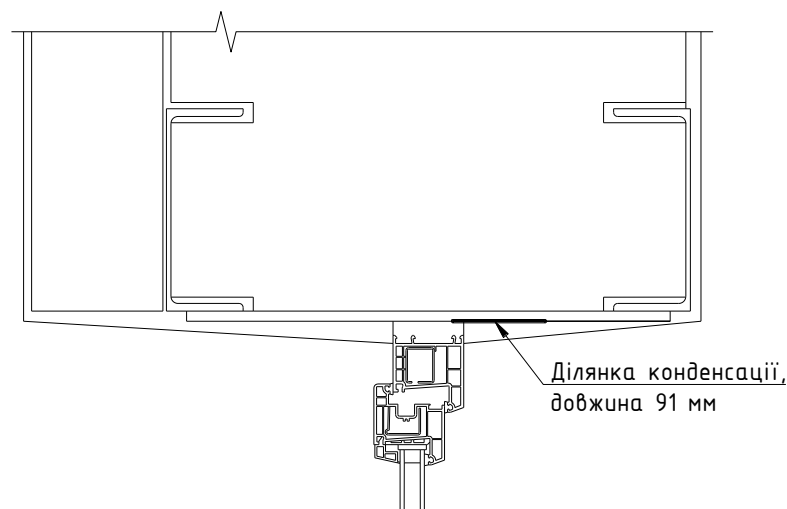


Рис. 98 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		95

На рис. 99 наведені графіки залежності довжини зони конденсації від величини швелера та товщини стіни.

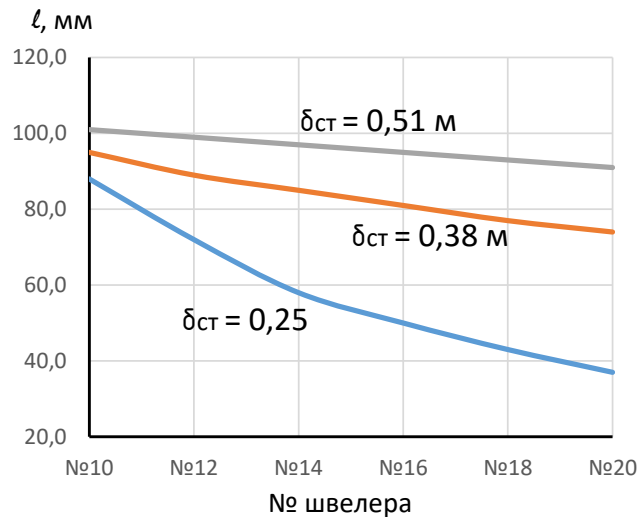


Рис. 99 - Графіки залежності довжини зони конденсації від величини швелера та товщини стіни

Як видно з графіків наведених на рис.99 найбільша довжина зони конденсації спостерігається при товщині стіни 0,51 м та застосуванні швелеру №10. Цей варіант і розглядався у подальших дослідженнях.

### 3.2. Дослідження впливу товщини з'єднувальної планки на вологісний режим у місці розташування швелерів.

#### 3.2.1. Товщина з'єднувальної планки 9 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 100.

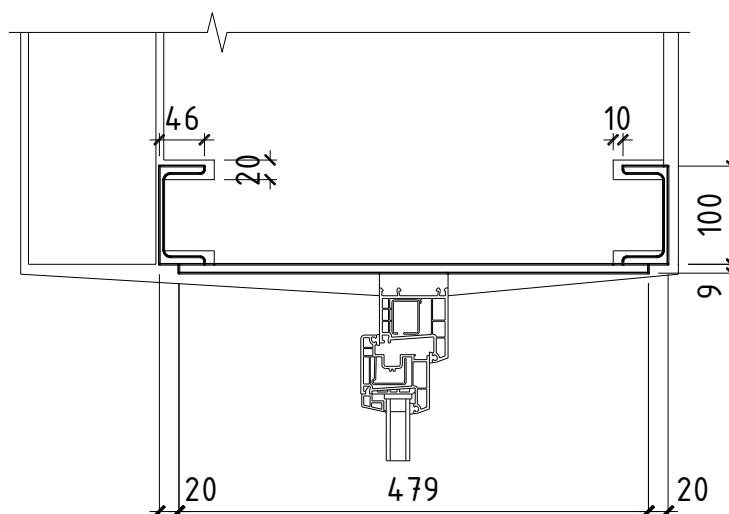


Рис. 100 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

## Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 101.

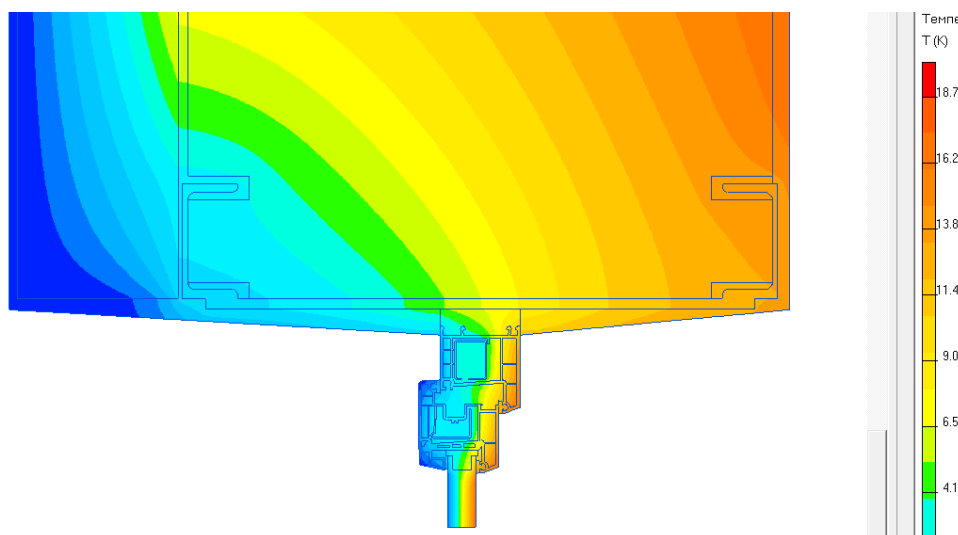


Рис. 101 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 20.

Таблиця 20

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	709,7	290	714,4	580	1395,5
10	708,0	300	726,5	590	1415,3
20	705,9	310	739,5	600	1434,6
30	703,5	320	753,6	610	1452,6
40	701,0	330	769,3	620	1469,4
50	700,0	340	786,5	630	1484,1
60	697,1	350	804,8	640	1494,1
70	691,5	360	825,1	650	1501,3
80	685,8	370	847,3	660	1503,6
90	679,9	380	871,3	670	1515,6
100	674,0	390	898,3	680	1527,4

110	668,0	400	925,0	690	1530,5
120	662,0	410	952,5	700	1540,6
130	656,1	420	980,6	710	1554,6
140	651,2	430	1008,9	720	1567,2
150	648,9	440	1038,4	730	1578,5
160	649,6	450	1067,9	740	1588,4
170	649,3	460	1098,0	750	1596,9
180	648,4	470	1126,7	760	1604,3
190	649,8	480	1154,3	770	1610,3
200	651,6	490	1182,0	780	1613,8
210	654,6	500	1208,5	790	1614,0
220	658,7	510	1234,2	800	1612,7
230	664,1	520	1259,9	810	1611,1
240	670,2	530	1284,5	820	1609,3
250	677,3	540	1307,9	830	1607,6
260	685,1	550	1331,3		
270	693,8	560	1353,8		
280	703,5	570	1375,2		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 102.

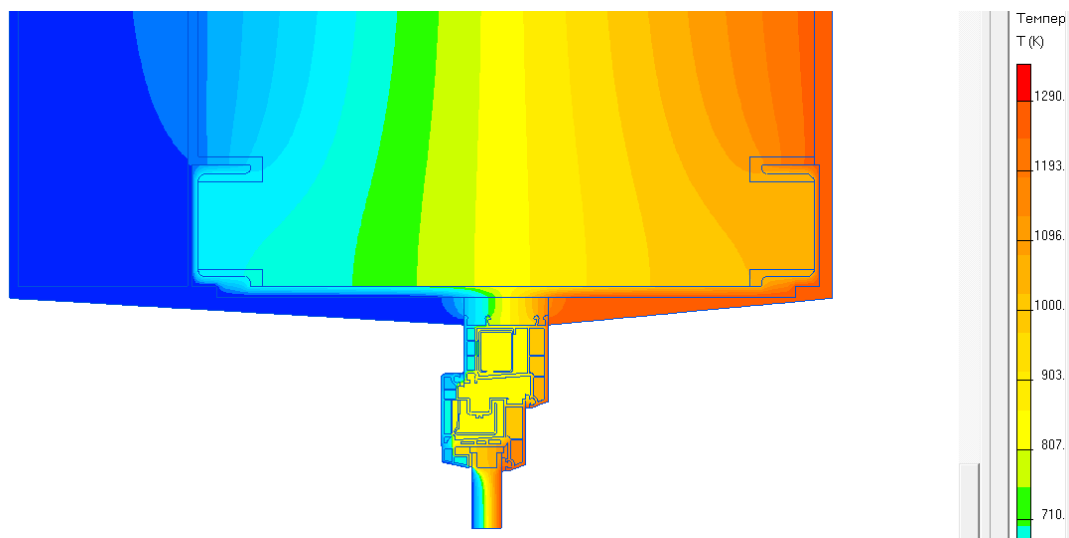


Рис. 102 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 103.

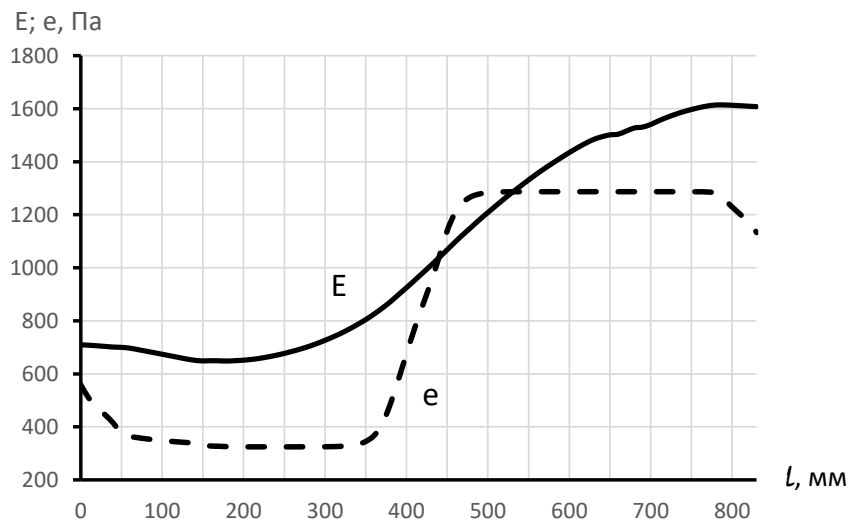


Рис. 103 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 103 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 104. Довжина ділянки 92 мм.

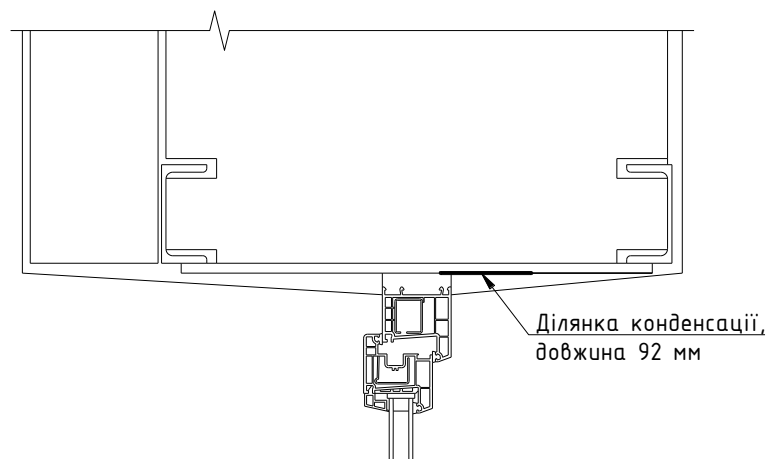


Рис. 104 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.2.2. Товщина з'єднувальної планки 8 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 105.

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		99

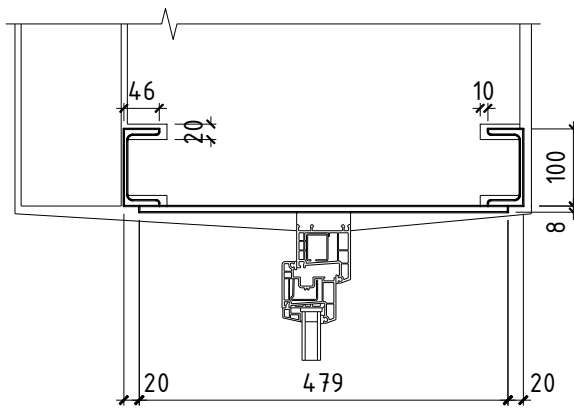


Рис. 105 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 106.

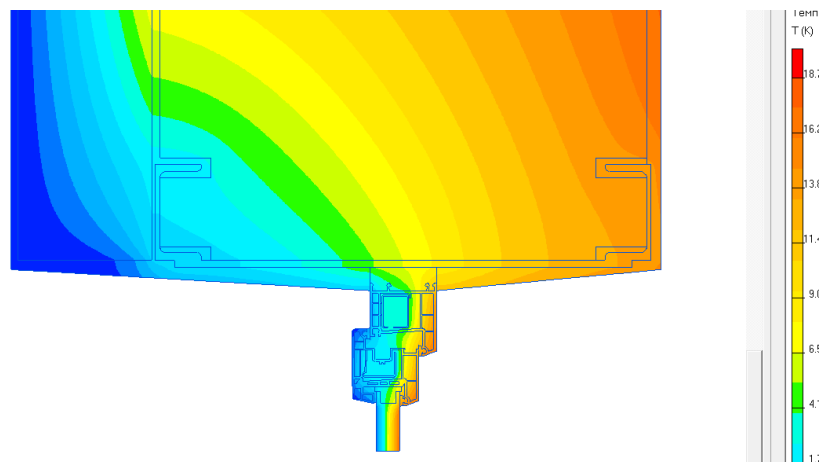


Рис. 106 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 21.

Таблиця 21

### Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	702,4	290	707,8	580	1427,5
10	700,8	300	720,5	590	1448,5
20	698,7	310	734,1	600	1468,3

30	696,3	320	748,8	610	1487,0
40	693,7	330	765,0	620	1504,7
50	692,7	340	783,0	630	1520,2
60	689,7	350	802,3	640	1530,4
70	684,1	360	823,6	650	1537,5
80	678,1	370	847,1	660	1539,9
90	672,2	380	872,6	670	1552,7
100	666,1	390	901,2	680	1562,4
110	659,9	400	929,3	690	1565,0
120	654,0	410	958,6	700	1575,9
130	648,2	420	988,3	710	1588,4
140	643,2	430	1018,7	720	1599,7
150	640,9	440	1049,8	730	1610,3
160	641,5	450	1081,4	740	1619,5
170	641,1	460	1113,2	750	1627,3
180	640,5	470	1143,2	760	1633,7
190	641,8	480	1173,0	770	1638,5
200	643,5	490	1201,9	780	1641,3
210	646,5	500	1229,5	790	1640,6
220	650,8	510	1257,5	800	1639,1
230	655,9	520	1284,2	810	1637,3
240	662,2	530	1309,7	820	1635,4
250	669,5	540	1335,3	830	1633,7
260	677,7	550	1359,8		
270	686,8	560	1383,1		
280	696,8	570	1405,3		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 107.

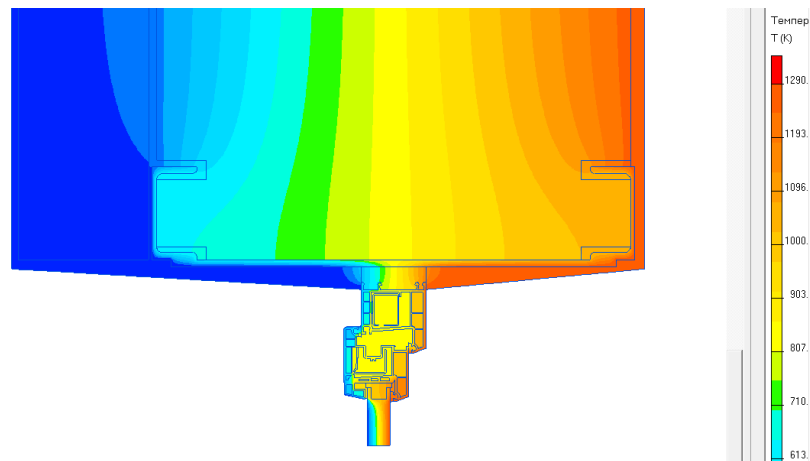


Рис. 107 - Вологісне поле

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		101

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 108.

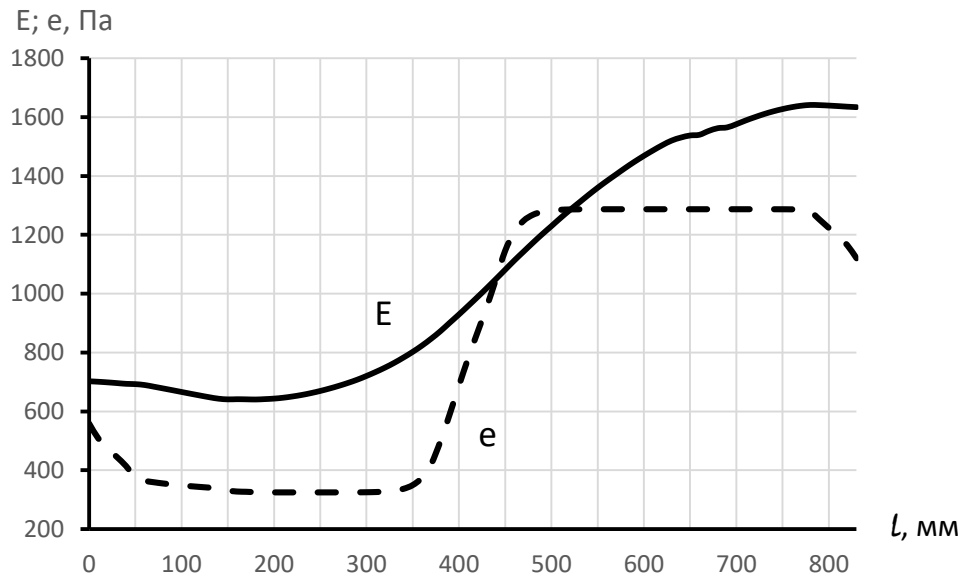


Рис. 108 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 109 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 110. Довжина ділянки 80 мм.

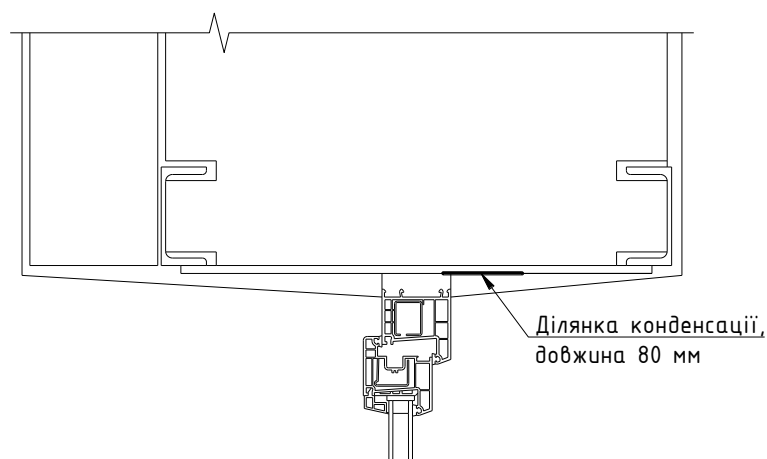


Рис. 110 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.2.3. Товщина з'єднувальної планки 7 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 111.

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		102

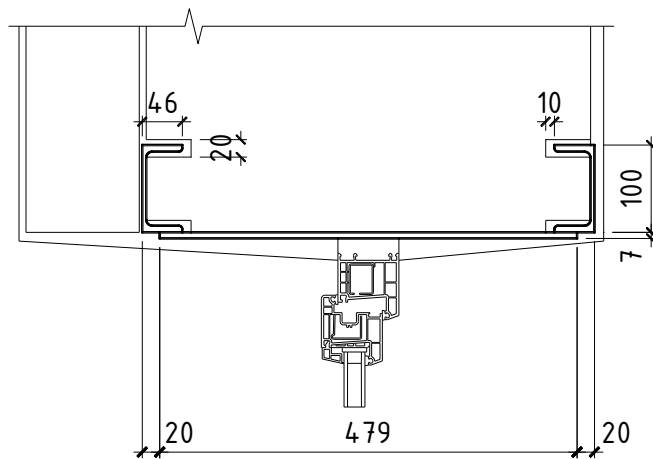


Рис. 111 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 112.

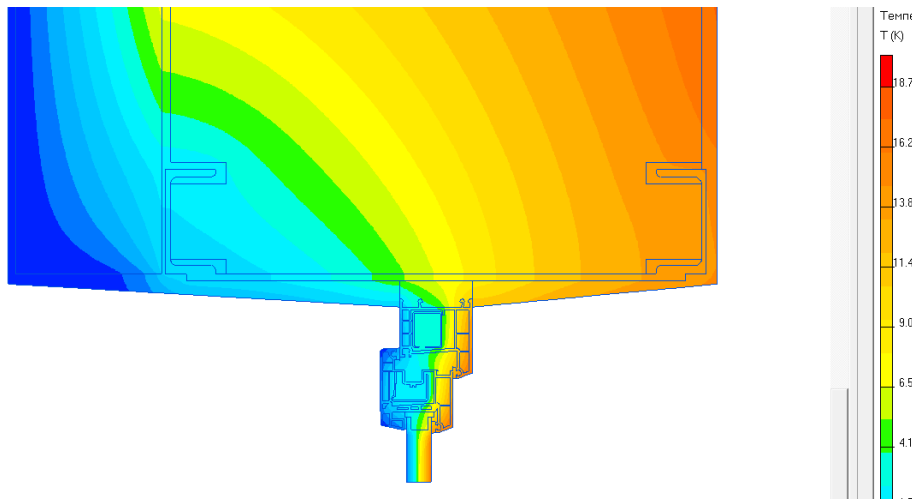


Рис. 112 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 22.

Таблиця 22

### Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	694,3	280	688,8	560	1416,1
10	692,6	290	700,2	570	1440,4

20	690,5	300	713,0	580	1463,3
30	688,0	310	727,3	590	1485,1
40	685,4	320	742,8	600	1506,0
50	684,3	330	759,4	610	1526,2
60	681,2	340	778,4	620	1545,2
70	675,4	350	798,8	630	1560,8
80	669,4	360	821,2	640	1570,3
90	663,2	370	846,2	650	1577,1
100	657,0	380	873,5	660	1580,2
110	651,1	390	903,7	670	1592,5
120	645,2	400	933,6	680	1600,3
130	639,3	410	965,0	690	1603,1
140	634,1	420	996,4	700	1614,6
150	631,8	430	1029,2	710	1626,3
160	632,2	440	1062,2	720	1636,7
170	631,7	450	1096,5	730	1645,7
180	631,4	460	1129,9	740	1653,5
190	632,5	470	1162,0	750	1660,2
200	634,1	480	1193,7	760	1665,4
210	637,3	490	1223,9	770	1669,0
220	641,6	500	1254,1	780	1671,3
230	647,0	510	1283,3	790	1669,8
240	653,1	520	1311,1	800	1668,0
250	660,4	530	1339,0	810	1665,9
260	668,9	540	1365,8	820	1663,9
270	678,4	550	1391,3		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 113.

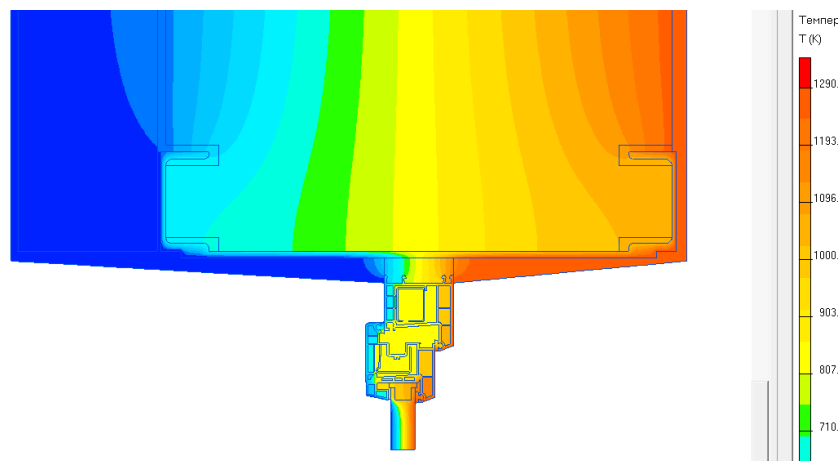


Рис. 113 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 114.

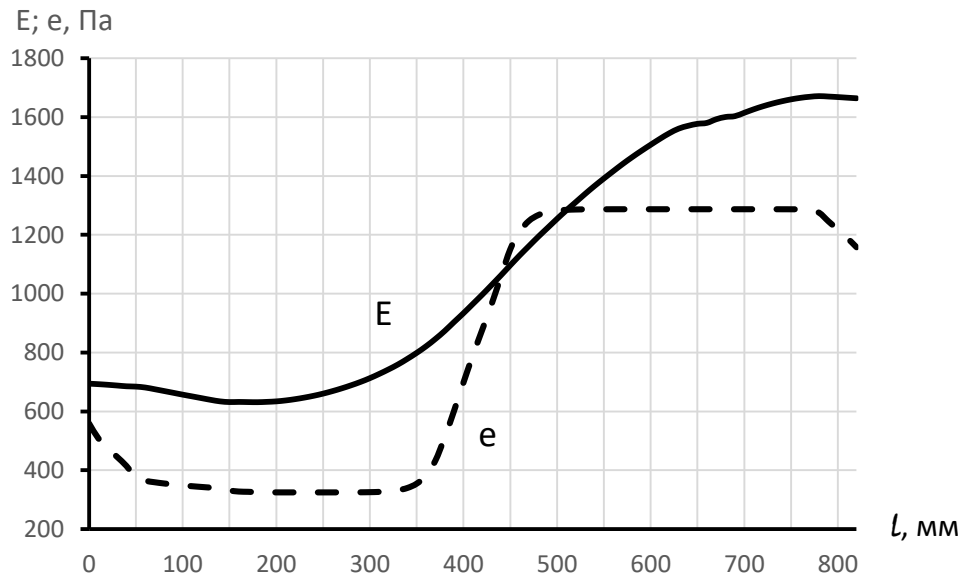


Рис. 114 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 114 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 115. Довжина ділянки 70 мм.

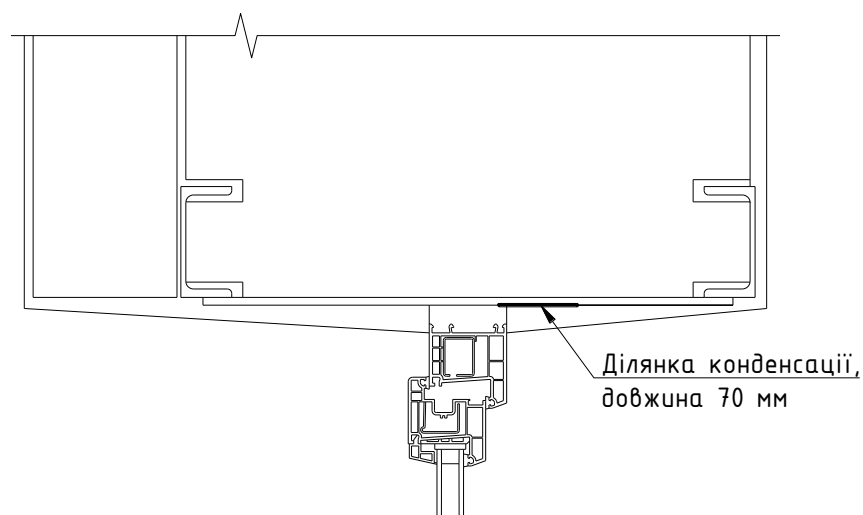


Рис. 115 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		105

### 3.2.4. Товщина з'єднувальної планки 6 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 116.

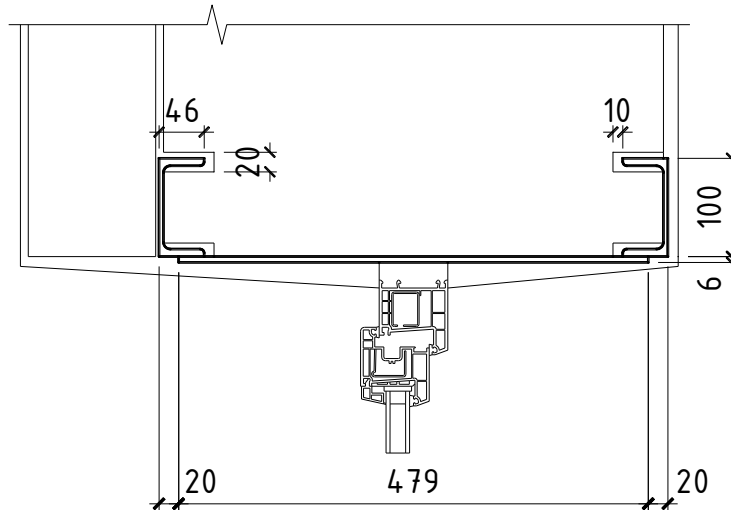


Рис. 116 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 117.

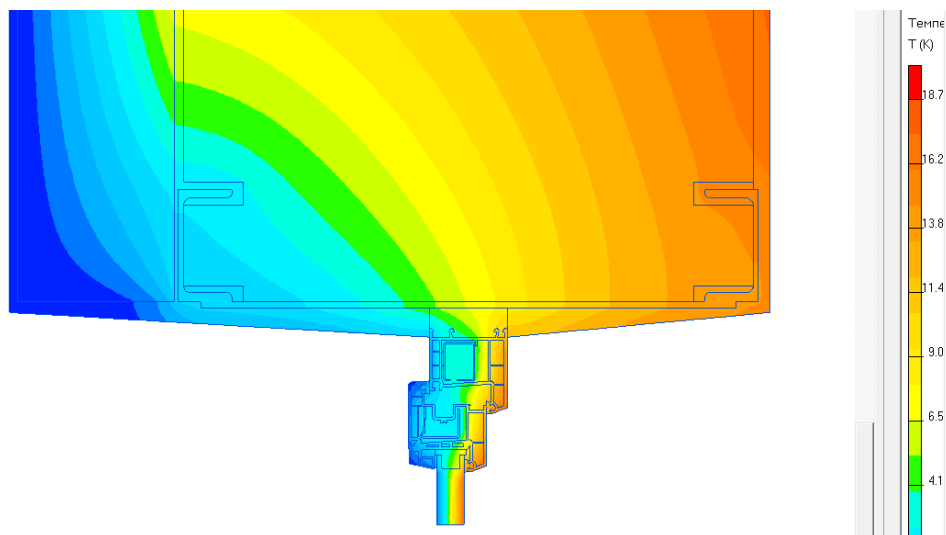


Рис. 117 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 23.

## Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	694,3	280	688,8	560	1416,1
10	692,6	290	700,2	570	1440,4
20	690,5	300	713,0	580	1463,3
30	688,0	310	727,3	590	1485,1
40	685,4	320	742,8	600	1506,0
50	684,3	330	759,4	610	1526,2
60	681,2	340	778,4	620	1545,2
70	675,4	350	798,8	630	1560,8
80	669,4	360	821,2	640	1570,3
90	663,2	370	846,2	650	1577,1
100	657,0	380	873,5	660	1580,2
110	651,1	390	903,7	670	1592,5
120	645,2	400	933,6	680	1600,3
130	639,3	410	965,0	690	1603,1
140	634,1	420	996,4	700	1614,6
150	631,8	430	1029,2	710	1626,3
160	632,2	440	1062,2	720	1636,7
170	631,7	450	1096,5	730	1645,7
180	631,4	460	1129,9	740	1653,5
190	632,5	470	1162,0	750	1660,2
200	634,1	480	1193,7	760	1665,4
210	637,3	490	1223,9	770	1669,0
220	641,6	500	1254,1	780	1671,3
230	647,0	510	1283,3	790	1669,8
240	653,1	520	1311,1	800	1668,0
250	660,4	530	1339,0	810	1665,9
260	668,9	540	1365,8	820	1663,9
270	678,4	550	1391,3		

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		107

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 118.

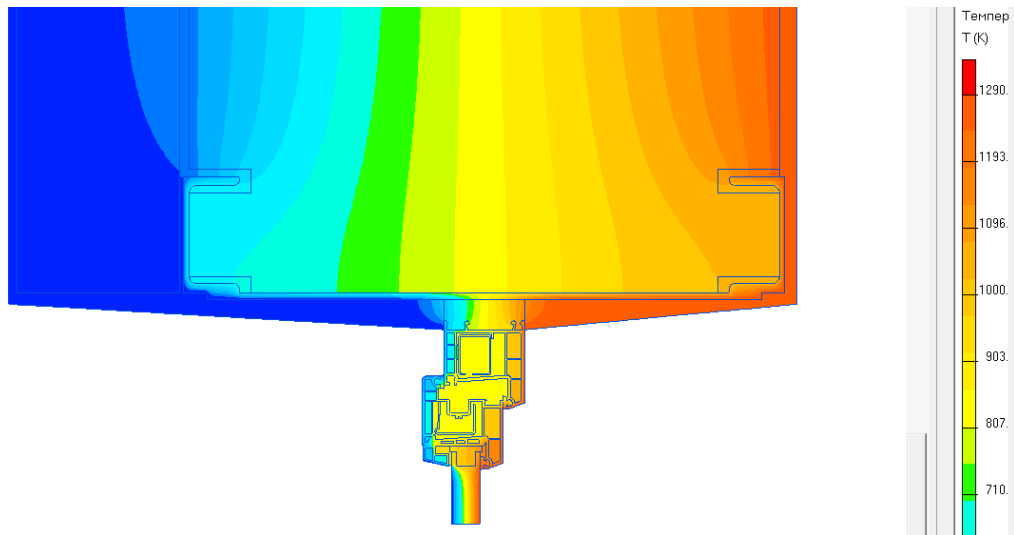


Рис. 118 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 119.

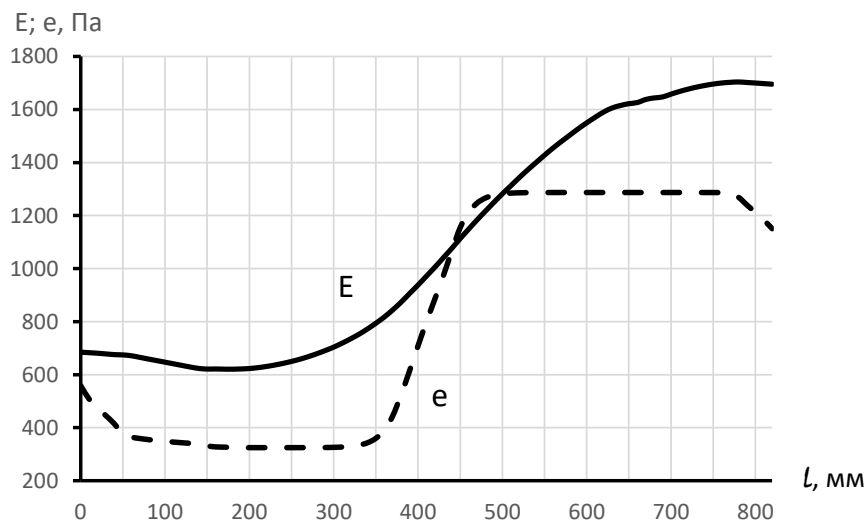


Рис. 119 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 119 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 120  
Довжина ділянки 59 мм.

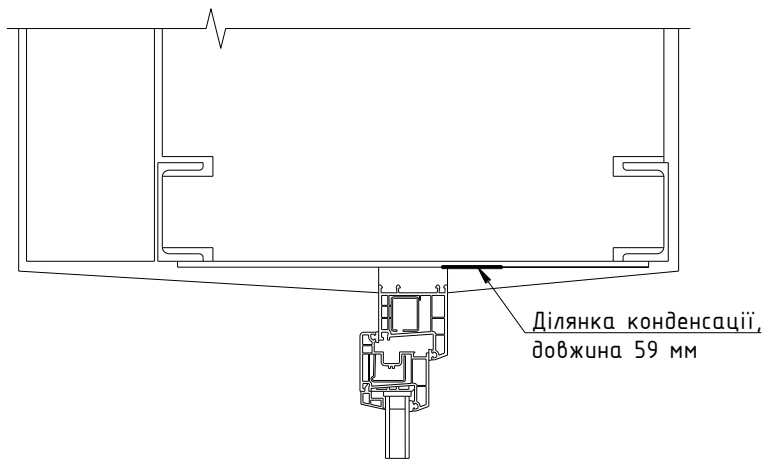


Рис. 120 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.2.5. Товщина з'єднувальної планки 5 мм.

Розрахункова схема огорджувальної конструкції наведена на рис. 121.

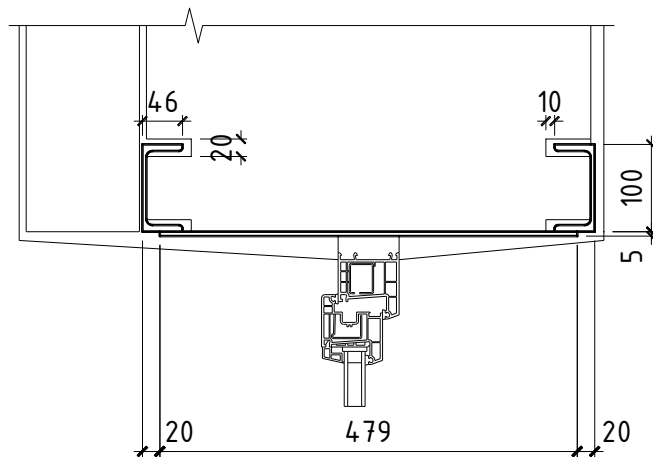


Рис. 121 - Розрахункова схема огорджувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 122.

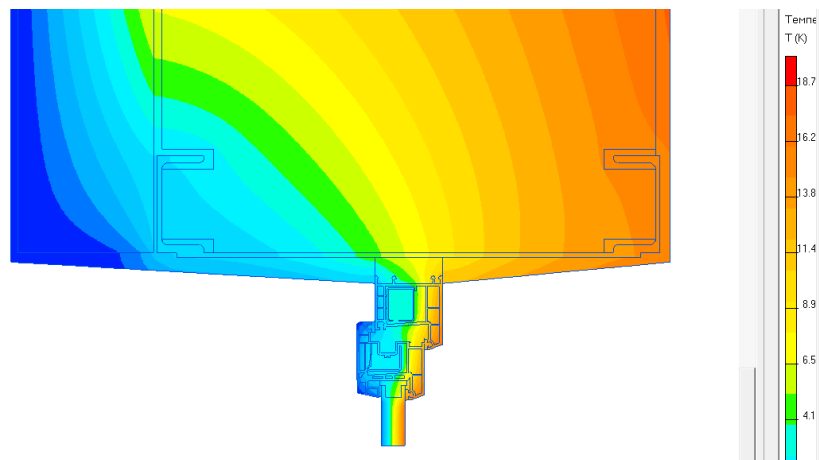


Рис. 122 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 24.

Таблиця 24

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	673,7	280	667,0	560	1497,0
10	671,9	290	679,5	570	1524,4
20	669,7	300	693,1	580	1550,5
30	667,0	310	708,0	590	1575,1
40	664,3	320	725,1	600	1598,1
50	663,2	330	743,6	610	1621,0
60	659,9	340	764,0	620	1642,3
70	654,1	350	787,0	630	1657,7
80	648,1	360	812,0	640	1666,2
90	641,9	370	840,8	650	1672,4
100	635,7	380	872,7	660	1678,2
110	629,5	390	907,3	670	1687,5
120	623,2	400	942,1	680	1690,8
130	616,9	410	978,4	690	1695,7
140	610,8	420	1015,2	700	1704,8
150	607,7	430	1053,3	710	1713,4
160	607,9	440	1092,2	720	1720,8
170	606,7	450	1132,2	730	1727,1
180	606,7	460	1170,8	740	1732,4
190	607,6	470	1208,0	750	1736,5
200	609,5	480	1244,0	760	1739,3
210	613,7	490	1279,3	770	1740,8
220	618,1	500	1312,9	780	1741,2
230	623,7	510	1346,7	790	1739,1
240	630,2	520	1378,8	800	1736,7
250	637,7	530	1409,6	810	1734,1

260	646,3	540	1440,3	820	1731,7
270	655,8	550	1469,4		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 123.

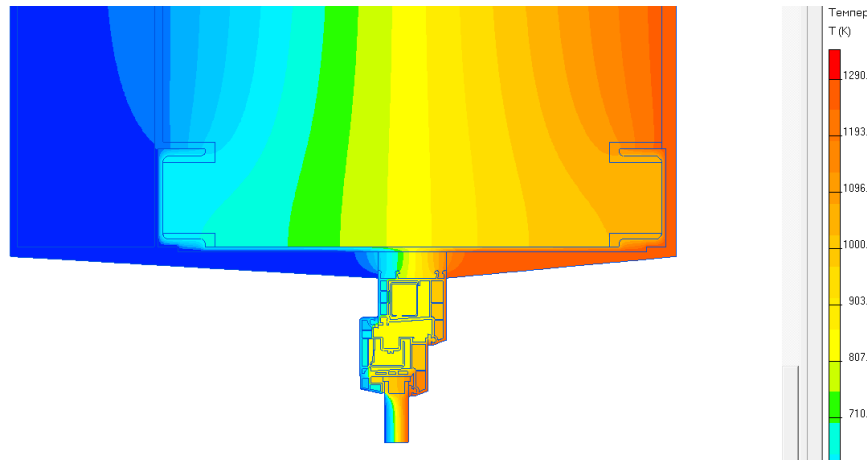


Рис. 123 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 124.

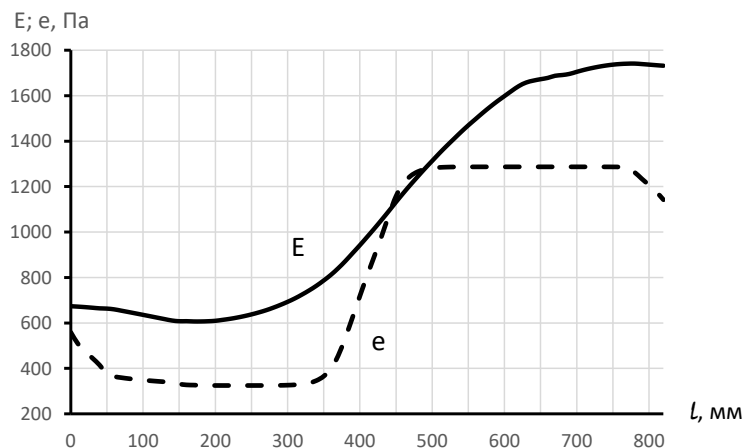


Рис. 124 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 124 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 125  
Довжина ділянки 45 мм.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		111

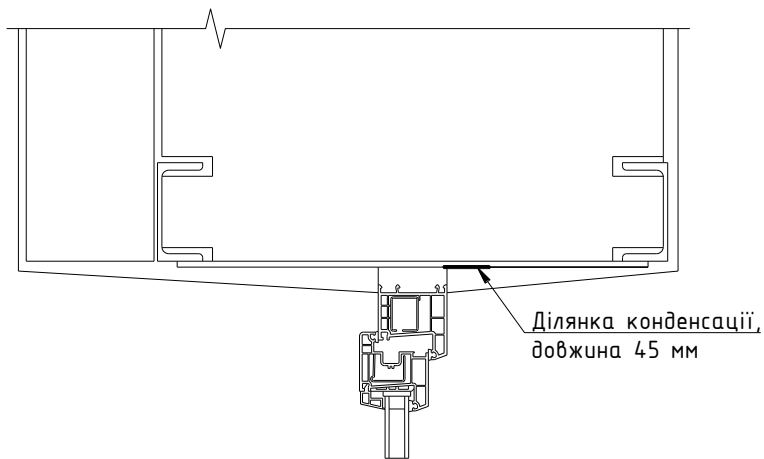


Рис. 125 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 3.2.6. Товщина з'єднувальної планки 4 мм.

Розрахункова схема огорджувальної конструкції наведена на рис. 126.

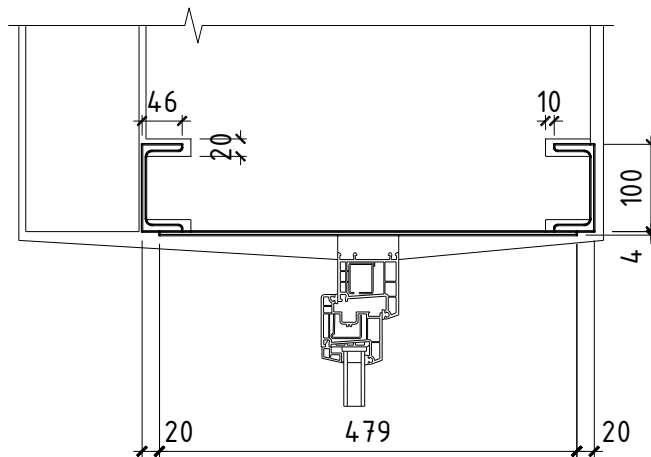


Рис. 126 - Розрахункова схема огорджувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 127.

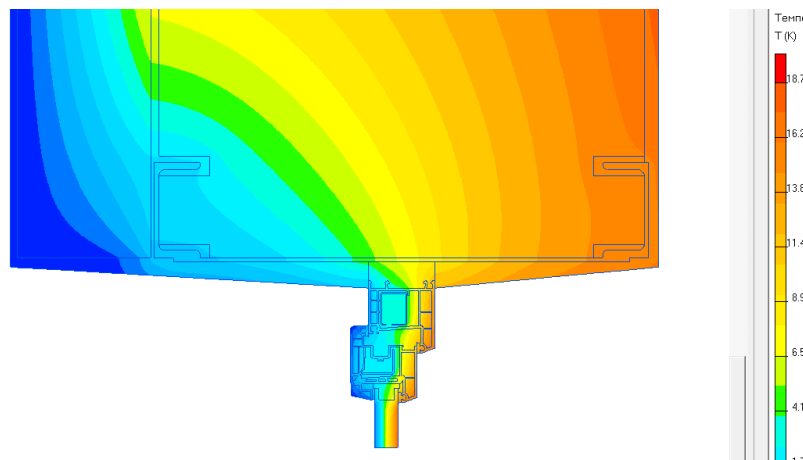


Рис. 127 - Температурне поле

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		112

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 25.

Таблиця 25

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	661,0	280	652,5	560	1548,6
10	659,1	290	665,2	570	1577,2
20	656,9	300	679,4	580	1604,3
30	654,4	310	695,0	590	1631,1
40	651,7	320	712,3	600	1656,3
50	650,7	330	731,9	610	1679,8
60	647,5	340	753,3	620	1701,7
70	641,6	350	777,7	630	1716,5
80	635,4	360	804,6	640	1724,5
90	629,1	370	835,4	650	1730,2
100	622,7	380	870,4	660	1736,8
110	616,2	390	908,1	670	1744,4
120	608,5	400	946,2	680	1746,2
130	600,9	410	985,8	690	1751,8
140	594,9	420	1026,4	700	1759,3
150	593,3	430	1067,8	710	1765,8
160	593,3	440	1111,2	720	1771,4
170	592,5	450	1154,7	730	1775,9
180	592,5	460	1197,1	740	1779,4
190	592,8	470	1237,2	750	1781,9
200	593,7	480	1276,7	760	1783,2
210	596,1	490	1314,0	770	1783,8
220	600,8	500	1351,5	780	1783,5
230	607,2	510	1386,9	790	1781,1
240	615,3	520	1421,5	800	1778,3
250	622,9	530	1455,2	810	1775,6

260	631,7	540	1487,2	820	1773,2
270	641,6	550	1518,5		

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 128.

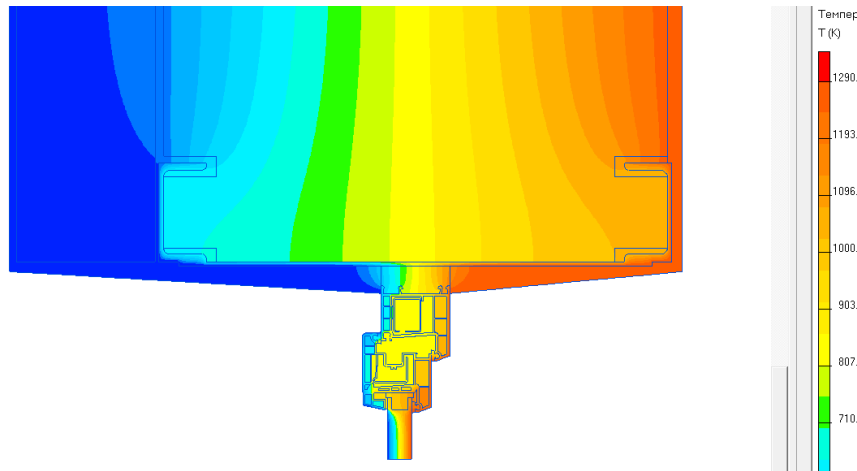


Рис. 128 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 129.

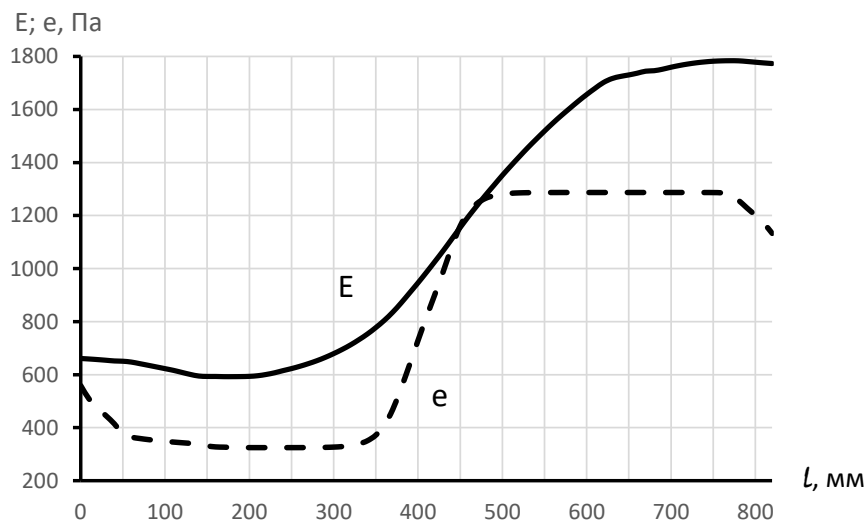


Рис. 129 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 129 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 130  
 Довжина ділянки 27 мм.

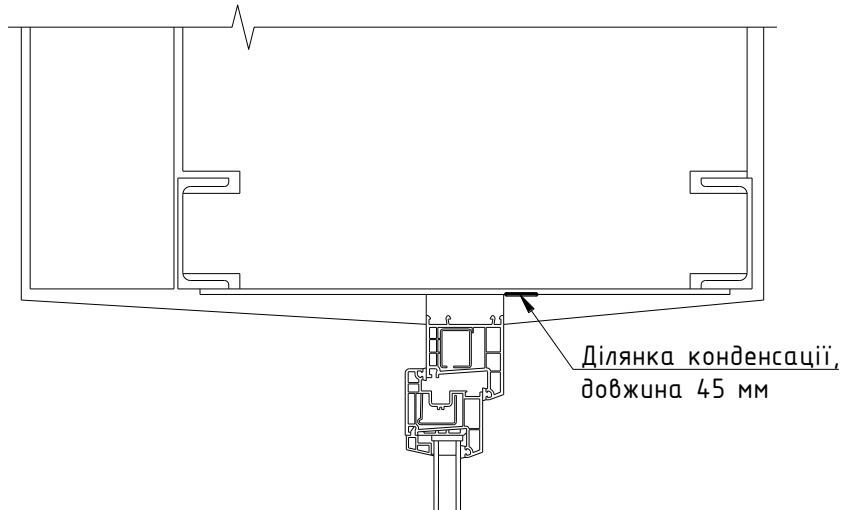


Рис. 130 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

На рис. 131 наведений графік залежності величини площини конденсації водяної пари від товщини з'єднувальної планки.

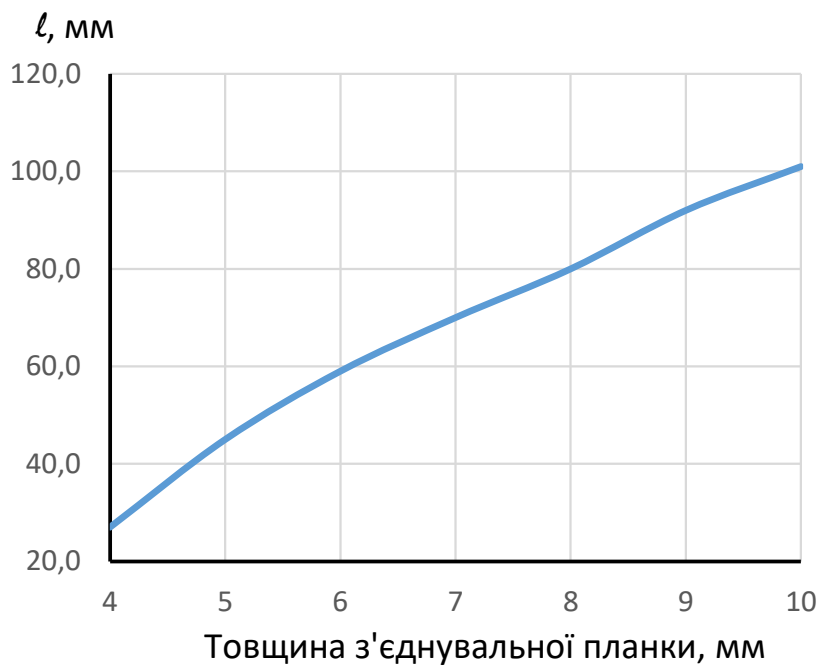


Рис. 131 - Графік залежності величини площини конденсації водяної пари від товщини з'єднувальної планки

### Висновки по розділу 3

1. При всіх розглянутих товщинах стіни і розмірів швелера, на ділянці огороження де застосовуються металеві елементи для улаштування прорізів відбувається конденсація водяної пари.

2. Конденсація відбувається на поверхні металевих елементів по площині 2 та перерізу, що проходить по швелерах та з'єднувальній планці.

3. Зі збільшенням розміру швелера довжина зони конденсації зменшується.

4. Зі збільшенням товщини стіни довжина зони конденсації збільшується.

5. Зі зменшенням товщини з'єднувальної планки довжина зони конденсації зменшується.

					2мБ.20222.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		116

# **Розділ 4. Способи покращення вологісного стану ділянки стіни де застосовуються швелери**

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		<b>117</b>

#### 4.1 Утеплення зовнішнього відкосу шаром товщиною 10 мм.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 132.

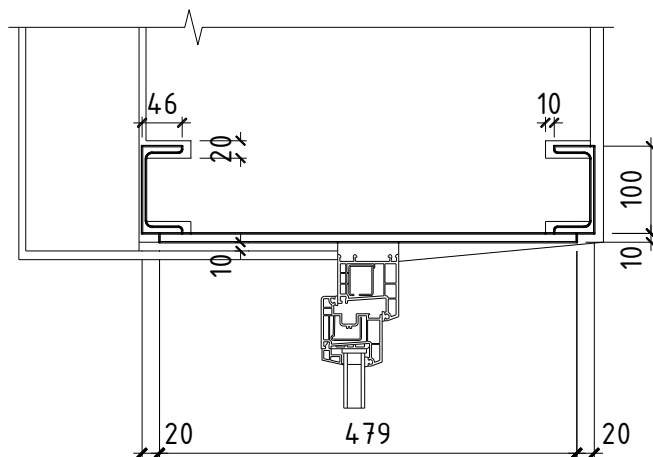


Рис. 132 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

#### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 133.

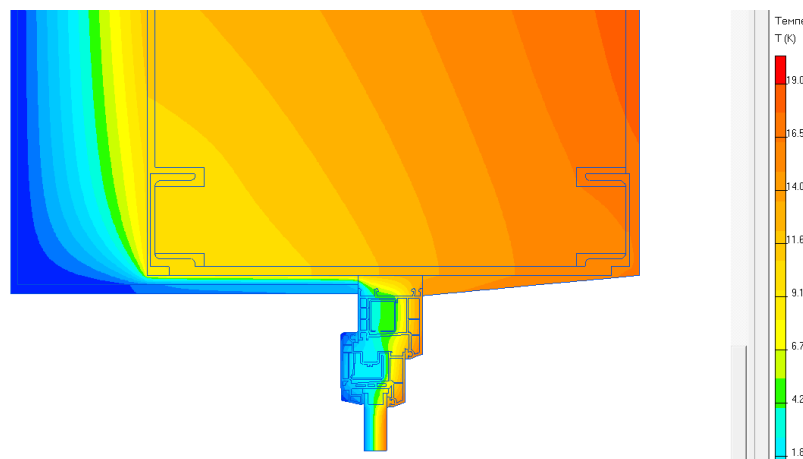


Рис. 133 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 26.

Таблиця 26

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	1220,0	280	1238,8	560	1708,1

10	1218,6	290	1248,5	570	1722,6
20	1217,1	300	1258,9	580	1736,3
30	1215,3	310	1270,0	590	1749,3
40	1213,4	320	1282,0	600	1761,7
50	1212,7	330	1294,6	610	1773,2
60	1210,9	340	1307,9	620	1784,0
70	1207,5	350	1322,6	630	1793,5
80	1204,1	360	1338,4	640	1800,4
90	1200,7	370	1355,0	650	1805,3
100	1197,5	380	1372,5	660	1807,0
110	1194,3	390	1390,7	670	1813,2
120	1191,4	400	1409,8	680	1821,9
130	1188,6	410	1429,8	690	1825,0
140	1186,4	420	1450,0	700	1830,5
150	1185,1	430	1470,4	710	1840,4
160	1186,4	440	1490,8	720	1849,5
170	1187,6	450	1512,0	730	1857,6
180	1187,2	460	1533,4	740	1864,7
190	1188,5	470	1553,7	750	1870,8
200	1190,5	480	1573,2	760	1876,0
210	1193,6	490	1591,8	770	1880,2
220	1197,8	500	1610,4	780	1882,9
230	1202,8	510	1628,5	790	1883,6
240	1208,5	520	1646,0	800	1882,7
250	1214,9	530	1662,5	810	1881,7
260	1222,0	540	1678,4	820	1880,5
270	1229,8	550	1693,6	830	1879,3

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 134.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
						119
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

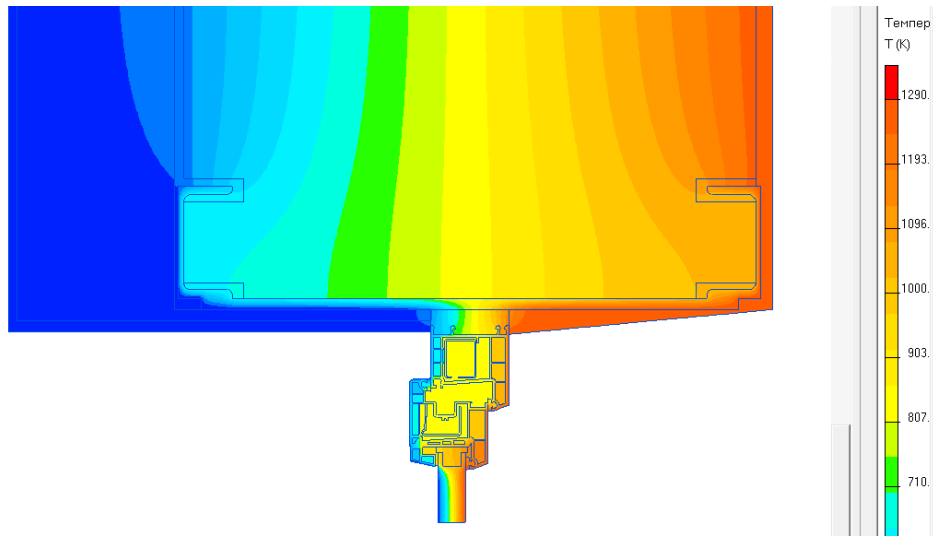


Рис. 134 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 135.

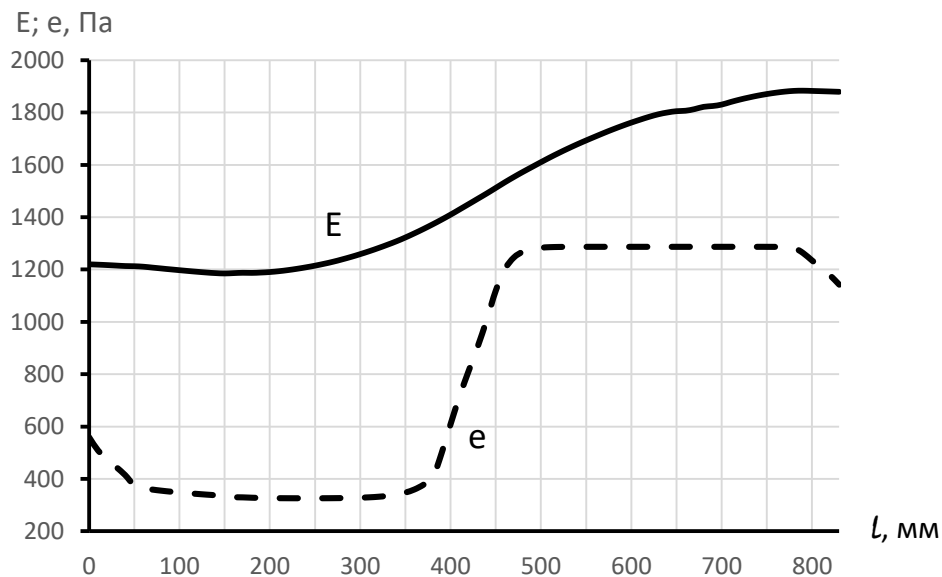


Рис. 135 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 135 по всій довжині тиск насиченої водяної пари більше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 конденсації водяної пари не відбувається.

## 4.2. Зміщення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 136.

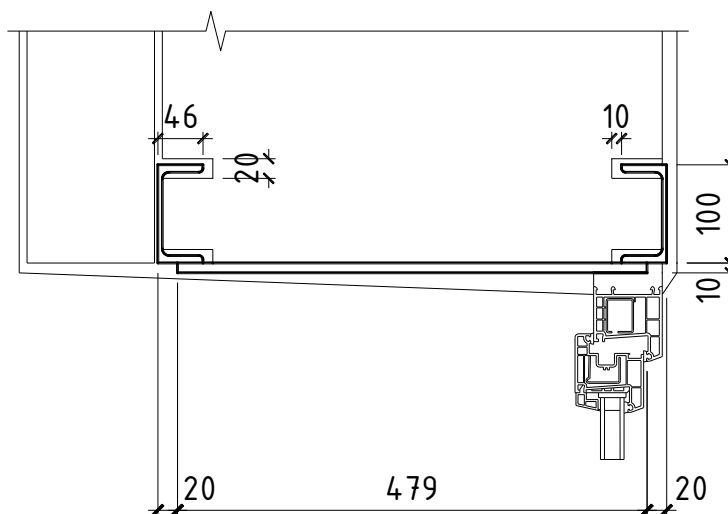


Рис. 136 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 137.

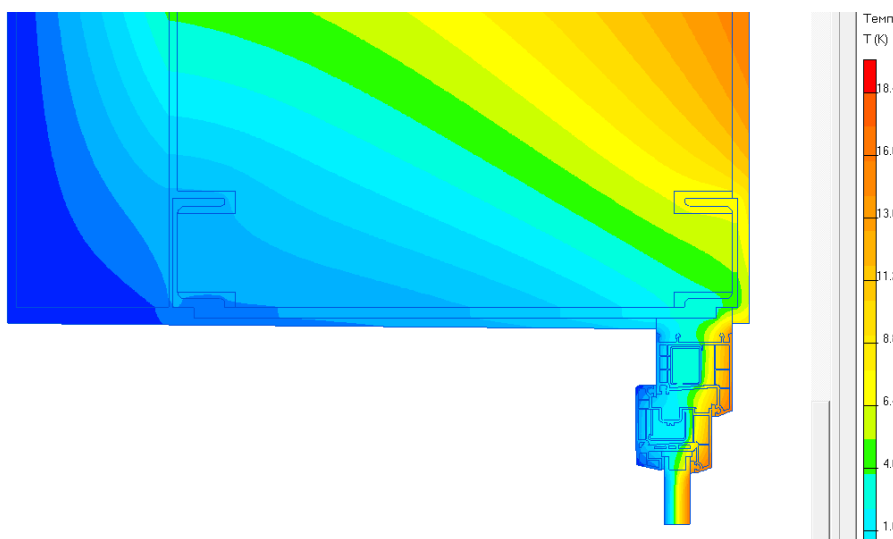


Рис. 137 - Температурне поле

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 27.

					2мБ.20222.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		121

## Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	525,5	280	482,4	560	646,9
10	524,1	290	484,2	570	659,0
20	522,4	300	486,6	580	672,5
30	520,4	310	489,2	590	686,8
40	518,2	320	491,0	600	702,0
50	517,3	330	493,2	610	719,1
60	515,6	340	496,0	620	735,9
70	511,6	350	499,7	630	751,4
80	506,8	360	503,2	640	763,5
90	502,5	370	506,6	650	772,3
100	497,5	380	510,6	660	775,4
110	492,8	390	514,9	670	791,6
120	489,4	400	518,7	680	811,6
130	484,2	410	524,1	690	819,4
140	480,4	420	529,4	700	832,6
150	479,0	430	533,5	710	856,9
160	478,4	440	538,6	720	880,1
170	477,0	450	545,0	730	902,2
180	476,1	460	551,8	740	922,3
190	476,3	470	559,5	750	940,4
200	476,2	480	567,6	760	957,2
210	476,2	490	576,1	770	971,5
220	476,4	500	585,1	780	981,7
230	476,8	510	593,6	790	984,5
240	477,5	520	602,7	800	984,3
250	478,4	530	614,5	810	984,7
260	479,5	540	624,8	820	984,5
270	480,8	550	635,5	830	984,0

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 138.

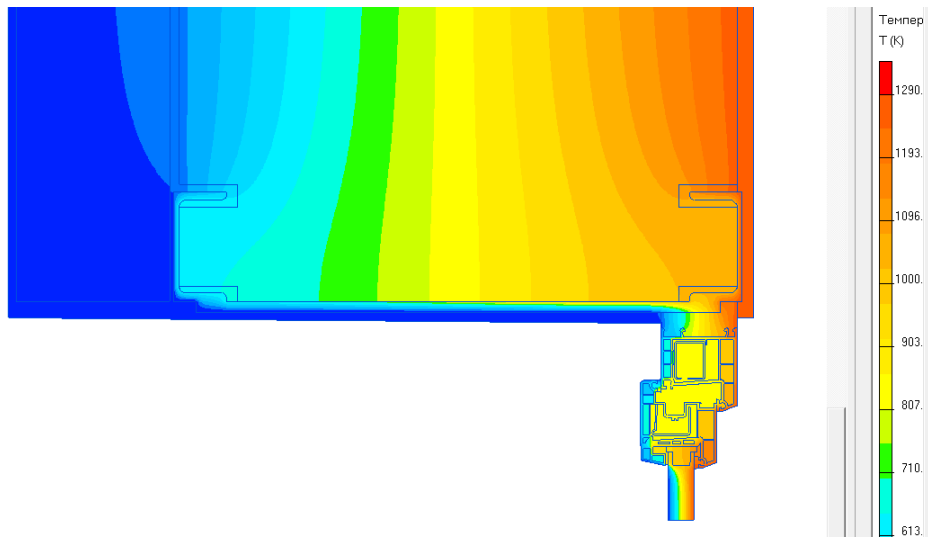


Рис. 138 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 139.

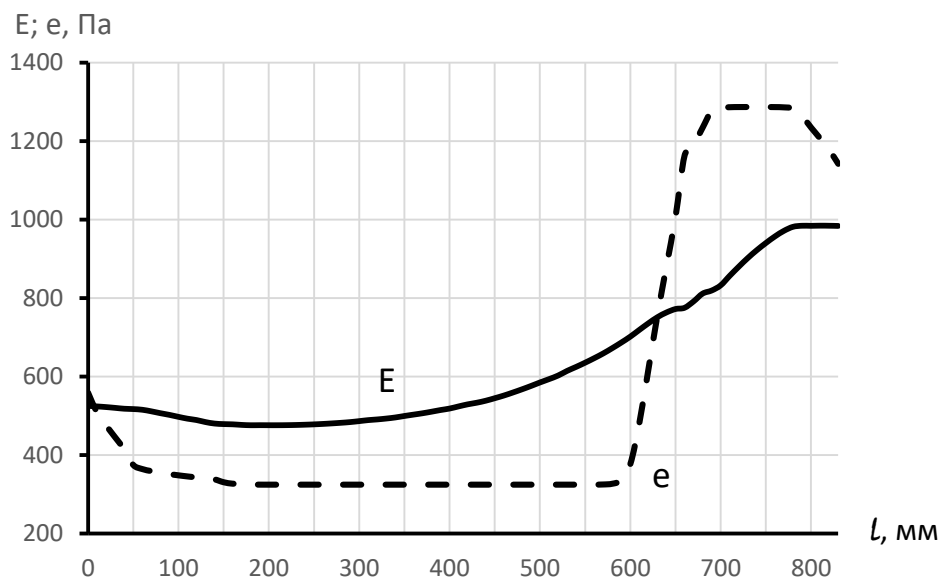


Рис. 139 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 139 є ділянка де парціальний тиск насиченої водяної пари менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 є ділянка де відбувається конденсації водяної пари.

Розташування ділянки де відбувається конденсація показано на рис. 140  
Довжина ділянки 205 мм.

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		123

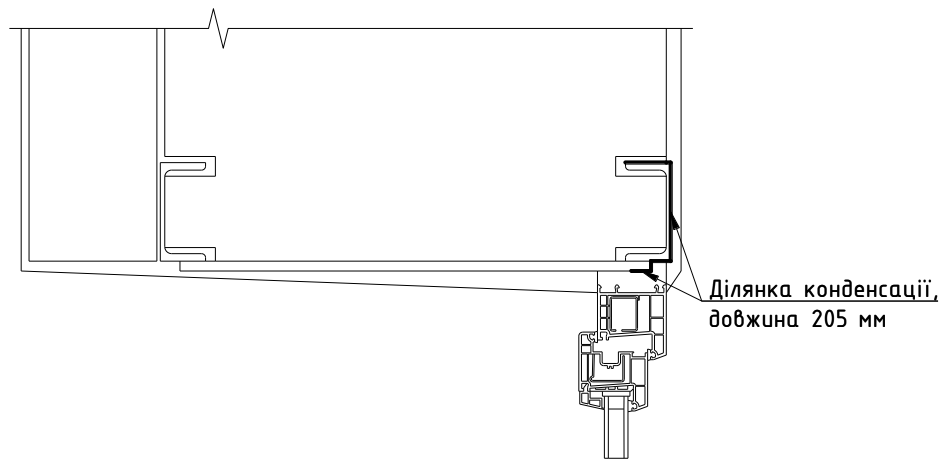


Рис. 140 - Розташування ділянки де відбувається конденсація

### 4.3 Зміщення заповнення прорізу до зовнішньої поверхні.

Розрахункова схема огорожувальної конструкції наведена на рис. 141.

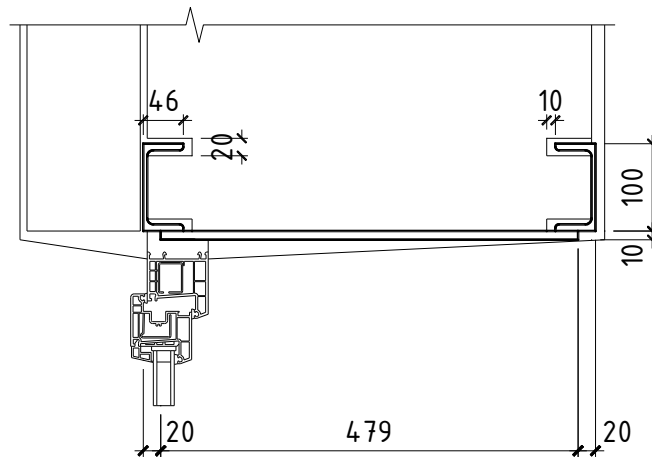


Рис. 141 - Розрахункова схема огорожувальної конструкції

### Перетин по швелерах та планці.

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 142.

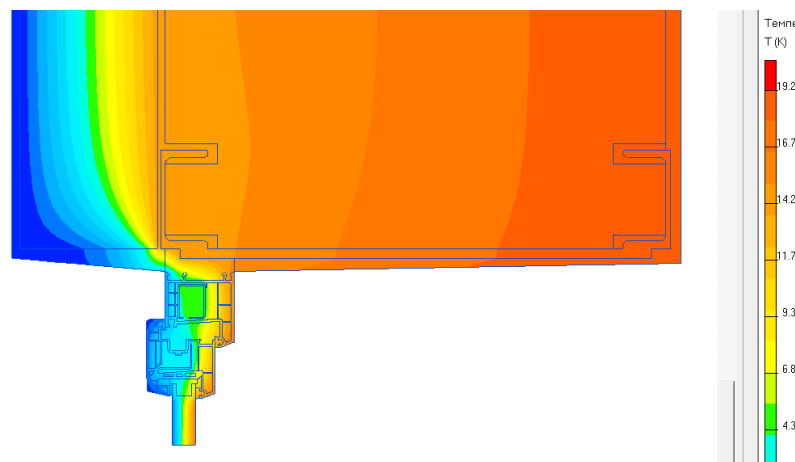


Рис. 142 - Температурне поле

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
						<b>124</b>
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати розрахунку парціального тиску насиченої водяної пари по площині 2, (використовуємо данні табл. В.1. [75]) наведені у табл. 27.

Таблиця 27

Парціальний тиск насиченої водяної пари по площині 2.

Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2	Відстань, мм	Парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, по площині 2
0	1628,4	280	1791,8	560	2106,5
10	1627,0	290	1807,0	570	2111,3
20	1625,3	300	1821,7	580	2115,7
30	1623,4	310	1836,6	590	2119,6
40	1621,5	320	1851,0	600	2122,4
50	1620,7	330	1864,8	610	2124,4
60	1619,5	340	1878,2	620	2125,1
70	1616,9	350	1891,2	630	2127,5
80	1614,4	360	1903,7	640	2130,9
90	1612,1	370	1915,7	650	2132,2
100	1610,0	380	1927,3	660	2134,0
110	1607,8	390	1938,5	670	2137,5
120	1605,9	400	1949,9	680	2140,6
130	1604,1	410	1960,9	690	2143,2
140	1601,5	420	1971,5	700	2145,5
150	1592,7	430	1981,7	710	2147,4
160	1615,6	440	1991,6	720	2148,7
170	1637,0	450	2001,1	730	2149,8
180	1641,5	460	2010,2	740	2150,3
190	1647,9	470	2019,0	750	2150,4
200	1658,2	480	2027,4	760	2149,8
210	1672,5	490	2035,4	770	2149,0
220	1689,5	500	2043,3	780	2148,0
230	1707,1	510	2050,7	790	2147,4
240	1725,5	520	2057,9	800	2106,5

250	1743,0	530	2064,8	810	2111,3
260	1759,8	540	2071,5	820	2115,7
270	1776,1	550	2078,2	830	2119,6

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 143.

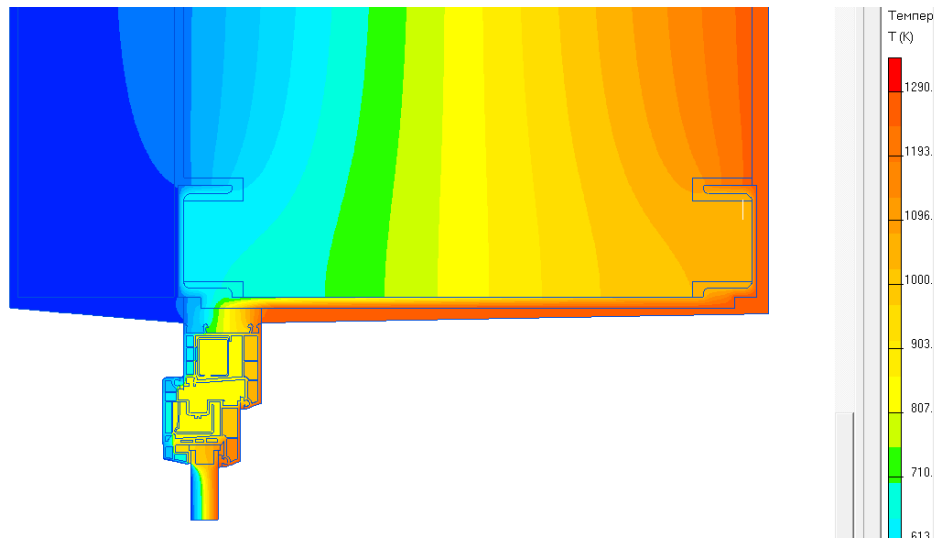


Рис. 143 - Вологісне поле

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2 наведені на рис. 144.

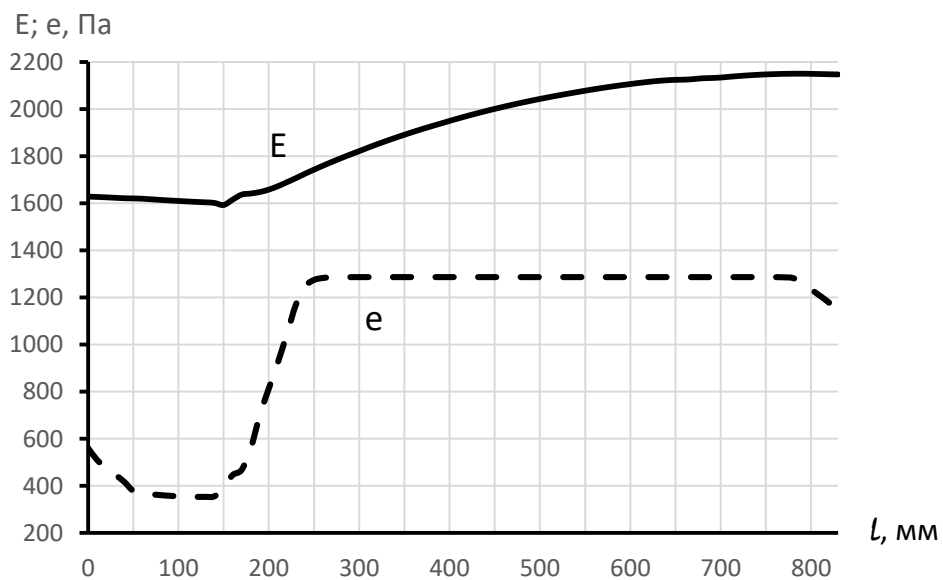


Рис. 144 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари ( $E$ ) та фактичного парціального тиску ( $e$ ) по площині 2

Як видно з графіків на рис. 135 по всій довжині тиск насиченої водяної пари більше фактичного тиску водяної пари. Тобто на площині 2 конденсації водяної пари не відбувається.

#### Висновки по розділу 4

1. Зміщення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні стіни приводить до погіршення вологісного стану ділянки стіни у місці застосування елементів улаштування прорізів.

2. При зміщенні заповнення прорізу до зовнішньої поверхні стіни або утеплення зовнішнього відкосу шаром 10 мм конденсації водяних парів не відбувається

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		127

## Загальні висновки

1. Питаннями способів улаштування прорізів з огорожувальних конструкціях займалося багато дослідників. Найбільш поширений спосіб улаштування прорізів передбачає застосування швелерів у якості перемичок.

2. При всіх розглянутих товщинах стіни і розмірів швелера, на ділянці огороження де застосовуються металеві елементи для улаштування прорізів відбувається конденсація водяної пари.

3. Конденсація відбувається на поверхні металевих елементів по площині 2 та перерізу, що проходить по швелерах та з'єднувальній планці.

4. Зі збільшенням розміру швелера довжина зони конденсації зменшується.

5. Зі збільшенням товщини стіни довжина зони конденсації збільшується.

6. Зі зменшенням товщини з'єднувальної планки довжина зони конденсації зменшується.

7. Зміщення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні стіни приводить до погіршення вологісного стану ділянки стіни у місці застосування елементів улаштування прорізів.

8. При зміщенні заповнення прорізу до зовнішньої поверхні стіни або утеплення зовнішнього відкосу шаром 10 мм конденсації водяних парів не відбувається

					2мБ.20222.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		128

## ЛІТЕРАТУРА

1. Зубанов, С. В. Разработка проекта усиления строительных конструкций здания спортивной школы в Самаре / С. В. Зубанов // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство : сборник статей / Самарский государственный технический университет. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2017. – С. 475-479.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_29756537\\_36324288.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29756537_36324288.pdf)

(дата звернення: 09.10.2021).

2. Авторское свидетельство № 1203220 А1 СССР, МПК Е04G 23/02. Устройство для усиления кирпичных простенков : № 3700048 : заявл. 08.12.1983 : опубл. 07.01.1986 / А. Н. Шаповалов, Ю. В. Данильченко ; заявитель ХАРЬКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ КОММУНАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_40375227\\_95289285.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_40375227_95289285.pdf)

(дата звернення: 09.10.2021).

3. Гусевский А.А. Устройство проема в несущей стене своими руками.

<https://otdelka-expert.ru/dver/ustrojstvo-proema-v-nesushhej-stene-2387>

(дата звернення: 09.10.2021).

4. Исмагилова, Ю. Р. Традиционные и современные способы восстановления несущей способности кирпичных стен при реставрации объектов культурного наследия / Ю. Р. Исмагилова, Д. Г. Золотозубов // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2017. – Т. 2. – С. 208-213.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_35090204\\_56522653.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35090204_56522653.pdf)

(дата звернення: 09.10.2021).

5. Патент № 2160346 С1 Российская Федерация, МПК Е04G 23/02. Способ образования проема в стене : № 99112386/03 : заявл. 02.06.1999 : опубл. 10.12.2000 / А. А. Копытовский, И. Б. Нудьга, С. М. Рачкин, Г. Б. Шойхет.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_37858827\\_87377755.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_37858827_87377755.pdf)

(дата звернення: 09.10.2021).

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		129

6. Адамова, А. Г. Использование углепластика - как способ усиления несущих конструкций / А. Г. Адамова, Е. Ю. Крохмаль // Современные научные исследования и разработки. – 2018. – Т. 1. – № 4(21). – С. 27-32.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_36479988\\_71082284.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36479988_71082284.pdf)

(дата звернення: 09.10.2021).

7. Патент № 2555179 С1 Российская Федерация, МПК E04G 23/02. Устройство для усиления несущих конструкций : № 2014119735/03 : 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\\_37433814\\_54562966.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_37433814_54562966.pdf)

(дата звернення: 10.10.2021).

8. Старцев, С. А. Усиление кирпичной кладки композитными материалами и винтовыми стержнями / С. А. Старцев, А. А. Сундукова // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. – № 6(21). – С. 17-31.

[https://elibrary.ru/download/elibrary\\_21645740\\_18441293.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_21645740_18441293.pdf)

(дата звернення: 10.10.2021).

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

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

(дата звернення: 10.10.2021).

10. Богущкий Ю.Г. Моделирование усиления каменной кладки на ПК "Лира-САПР" // Строительство и техногенная безопасность. 2018. №10 (62).

<https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-usileniya-kamennoy-kladki-na-pk-lira-sapr>

(дата звернення: 10.10.2021).

11. Копаница Дмитрий Георгиевич, Кабанцев Олег Васильевич, Усеинов Эмиль Сейранович Экспериментальные исследования фрагментов кирпичной кладки на действие статической и динамической нагрузки // Вестник ТГАСУ. 2012. №4.

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		130

<https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnye-issledovaniya-fragmentov-kirpichnoy-kladki-na-deystvie-staticheskoy-i-dinamicheskoy-nagruzki>

(дата звернення: 10.10.2021).

12. Чылбак Алдынай Александровна Исследование напряженно-деформированного состояния кирпичной кладки с железобетонными сердечниками // Вестник Тувинского государственного университета. Технические и физико-математические науки. 2019. №3 (50).

<https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-napryazhenno-deformirovannogo-sostoyaniya-kirpichnoi-kladki-s-zhelezobetonnyimi-serdechnikami>

(дата звернення: 10.10.2021).

13. 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.

(дата звернення: 10.10.2021).

14. 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: 10.10.2021).

15. 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. – С. 1065-1068.

[https://elibrary.ru/download/elibrary\\_32344740\\_85030801.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_32344740_85030801.pdf)

(дата звернення: 10.10.2021).

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
						131
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

16. 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: 10.10.2021).

17. 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: 10.10.2021).

18. 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.

(дата звернення: 10.10.2021).

19. 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,

(дата звернення: 10.10.2021).

20. 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

(дата звернення: 10.10.2021).

21. Корниенко С. В. Температурно-влажностный режим наружных стен с вентилируемым фасадом // Academia. Архитектура и строительство. 2009. №5.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		132

URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/temperaturno-vlazhnostnyy-rezhim-naruzhnyh-sten-s-ventiliruemym-fasadom-1>

(дата звернення: 10.10.2021).

22. Левин Евгений Владимирович, Окунев Александр Юрьевич  
Нестационарный влажностный режим жилых помещений и влияние на него сорбции паров воды // Academia. Архитектура и строительство. 2018. №4.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nestatsionarnyy-vlazhnostnyy-rezhim-zhilyh-pomescheniy-i-vliyanie-na-nego-sorbtsii-parov-vody>

(дата звернення: 10.10.2021).

23. Куделина, Е. В. Исследование температурно-влажностного режима наружной стены малоэтажного здания из ЛСТК-профилей / Е. В. Куделина, И. В. Харламов // Ползуновский альманах. – 2016. – № 3. – С. 105-109.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_28100444\\_99350106.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_28100444_99350106.pdf)

(дата звернення: 10.10.2021).

24. Логанина, В. И. Оценка влияния паропроницаемости фасадных красок на изменение влажностного режима в наружных стенах / В. И. Логанина, М. В. Фролов // Региональная архитектура и строительство. – 2021. – № 1(46). – С. 70-76.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_44867751\\_16686227.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44867751_16686227.pdf)

(дата звернення: 10.10.2021).

25. Чиркова, Е. В. Исследование тепловлажностного режима наружных ограждений сельскохозяйственных зданий / Е. В. Чиркова // Градостроительство, реконструкция и инженерное обеспечение устойчивого развития городов Поволжья : сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции (заочной), Тольятти, 16–18 сентября 2015 года. – Тольятти: Тольяттинский государственный университет, 2015. – С. 199-203.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_24220225\\_48212869.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_24220225_48212869.pdf)

(дата звернення: 11.10.2021).

26. Борисюк, А. О. Влажностный режим утепленной несущей ограждающей конструкции при применении программного отпуска теплоты / А. О. Борисюк, Б. А. Кутный // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2014. – Т. 3. – С. 251-257.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		133

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_21502177\\_38450143.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_21502177_38450143.pdf)

(дата звернення: 11.10.2021).

27. Протасевич, А. М. Тепловлажностной режим ограждающих конструкций / А. М. Протасевич, С. В. Сомова, В. В. Лешкевич // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. – 2013. – № 1(133). – С. 114-117.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_20630034\\_67964913.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_20630034_67964913.pdf)

(дата звернення: 11.10.2021).

28. Королева, Т. И. Исследование возможности конденсации водяного пара в толще многослойной конструкции наружного ограждения / Т. И. Королева, Н. В. Аржаева // Региональная архитектура и строительство. – 2018. – № 2(35). – С. 152-158.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_35166212\\_77369210.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35166212_77369210.pdf)

(дата звернення: 11.10.2021).

29. Езерский, В. А. Расчет и проектирование пароизоляции наружных стен в условиях воздействия солей / В. А. Езерский, Н. В. Кузнецова // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2003. – Т. 9. – № 4. – С. 704-712.

[https://elibrary.ru/download/elibrary\\_18867496\\_44051797.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_18867496_44051797.pdf)

(дата звернення: 12.10.2021).

30. Снижение температурно-влажностного воздействия на железобетонные конструкции силосов для хранения цементного клинкера / А. Н. Белоус, Е. А. Дмитренко, Я. Ю. Гончарова, О. Е. Белоус // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2019. – Т. 21. – № 6. – С. 162-173. – DOI 10.31675/1607-1859-2019-21-6-162-173.

[https://elibrary.ru/download/elibrary\\_41546736\\_94179665.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_41546736_94179665.pdf)

(дата звернення: 12.10.2021).

31. Куприянов, В. Н. Влияние влаги на теплопроводность стеновых материалов. Состояние вопроса / В. Н. Куприянов, А. М. Юзмухаметов, И. Ш. Сафин // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2017. – № 1(39). – С. 102-110.

[https://elibrary.ru/download/elibrary\\_28905536\\_37755257.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_28905536_37755257.pdf)

(дата звернення: 12.10.2021).

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		134

32. Влажностное состояние современных конструкций из автоклавного газобетона в условиях эксплуатации / Г. И. Гринфельд, С. А. Морозов, И. А. Согомоян, П. С. Зырянов // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – № 2(20). – С. 33-38.

[https://elibrary.ru/download/elibrary\\_15636348\\_63327309.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_15636348_63327309.pdf)

(дата звернення: 12.10.2021).

33. Корниенко, С. В. Проблемы теплозащиты наружных стен современных зданий / С. В. Корниенко // Интернет-вестник ВолгГАСУ. – 2013. – № 1(25). – С. 13.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_20246261\\_88553292.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_20246261_88553292.pdf)

(дата звернення: 12.10.2021).

34. Закономерности массопереноса в отделочном слое на основе теплоизоляционной сухой строительной смеси в процессе увлажнения / А. Н. Кошев, В. И. Логанина, В. С. Демьянова, М. В. Фролов // Региональная архитектура и строительство. – 2018. – № 1(36). – С. 136-140.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_32720190\\_93126351.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_32720190_93126351.pdf)

(дата звернення: 12.10.2021).

35. Влияние температурной зависимости изотермы сорбции и коэффициента влагопроводности на влагоперенос в стене из газобетона / А. В. Жуков, Н. А. Цветков, А. Н. Хуторной, А. В. Толстых // Вестник МГСУ. – 2018. – Т. 13. – № 6(117). – С. 729-739. – DOI 10.22227/1997-0935.2018.6.729-739.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_35214366\\_72675301.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35214366_72675301.pdf)

(дата звернення: 12.10.2021).

36. Мусорина Татьяна Александровна, Петриченко Михаил Романович Математическая модель тепломассопереноса в пористом теле // Строительство: наука и образование. 2018. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskaya-model-teplomassopere-nosa-v-poristom-tele> (дата обращения: 12.10.2021).

37. Старцев С.А., Харитонов А.М., Ступак М.В., Чиркин А.С. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ КАПИЛЛЯРНОГО ПОДСОСА НА УВЛАЖНЕНИЕ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ // Инновации и инвестиции. 2021. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-stepeni-vliyaniya-kapillyarnogo-podsosa-na-uvlazhnenie-kirpichnoy-kladki> (дата обращения: 12.10.2021).

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
						135
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

<file:///C:/Users/man/AppData/Local/Temp/otsenka-stepeni-vliyaniya-kapillyarnogo-podsosa-na-uvlazhnenie-kirpichnoy-kladki.pdf>

(дата звернення: 12.10.2021).

38. Петров А.С., Куприянов В.Н. Влияние температурно-влажностных условий эксплуатации строительных материалов на их паропроницаемость // Известия КазГАСУ. 2015. №1 (31). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-temperaturno-vlazhnostnyh-usloviy-ekspluatatsii-stroitelnyh-materialov-na-ih-paropronitsaemost>

(дата звернення: 12.10.2021).

39. Чиркова Е.В. Сравнительный анализ ограждающих конструкций неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий с позиции их теплопроводности // Современное строительство и архитектура. 2017. №2 (06). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-ograzhdayuschih-konstruktsiy-neotaplivaemyh-proizvodstvennyh-selskohozyaystvennyh-zdaniy-s-pozitsii-ih>

(дата звернення: 12.10.2021).

40. Ельчищева Т.Ф., Ерофеев В.Т., Лобанов В.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛЕСОДЕРЖАНИЯ В МАТЕРИАЛЕ НАРУЖНЫХ СТЕН ЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ // Construction materials. 2019. №6. :

<https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-solesoderzhaniya-v-materiale-naruzhnyh-sten-zdaniya-promyshlennogo-predpriyatiya>

(дата звернення: 12.10.2021).

41. Гагарин Владимир Геннадьевич, Зубарев Кирилл Павлович, Козлов Владимир Владимирович Определение зоны наибольшего увлажнения в стенах с фасадными теплоизоляционными композиционными системами с наружными штукатурными слоями // Вестник ТГАСУ. 2016. №1 (54). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-zony-naibolshego-uvlazhneniya-v-stenah-s-fasadnymi-teploizolyatsionnymi-kompozitsionnymi-sistemami-s-naruzhnyimi>

(дата звернення: 12.10.2021).

42. Корниенко Сергей Валерьевич Уточнение расчетных параметров микроклимата помещений при оценке влагозащитных свойств ограждающих конструкций // Вестник МГСУ. 2016. №11. URL:

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		136

(дата звернення: 12.10.2021).

43. Ананьев, А. И. Долговечность, влажностный режим и теплозащитные свойства наружных стен зданий из пустотелого кирпича / А. И. Ананьев // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2018. – № 3. – С. 70-73.

44. Тихомирова, Т. Е. Разработка высокостойкого парогидроизоляционного покрытия стен в зданиях с повышенным температурно-влажностным режимом эксплуатации : специальность 05.23.05 "Строительные материалы и изделия" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Тихомирова Татьяна Евгеньевна. – Москва, 1994. – 14 с.

45. Королева, Т. И. Исследование влажностного режима ограждающих конструкций стен / Т. И. Королева, И. Е. Мельников. – Пенза : Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2019. – 136 с. – ISBN 9785928216450.

46. Гончаров, А. К. Алгоритм и программа расчета влажностного режима наружных стен с учетом диффузионного и молярного переноса пара / А. К. Гончаров, М. А. Хотеева, А. Н. Полянский // Строительные материалы. – 2005. – № 7. – С. 62-64.

47. Корниенко, С. В. Расчет температурно-влажностного режима наружных углов стен / С. В. Корниенко // Строительные материалы. – 2008. – № 12. – С. 25-27.

48. Влияние защитного слоя в легких системах наружной теплоизоляции на влажностный режим стен зданий / А. М. Протасевич, Д. Д. Якимович, А. Б. Крутилин, В. В. Лешкевич // Жилищное строительство. – 2006. – № 8. – С. 5-9.

49. Корниенко, С. В. Температурно-влажностный режим наружных стен с вентилируемым фасадом / С. В. Корниенко // Academia. Архитектура и строительство. – 2009. – № 5. – С. 389-394.

50. Боброва, Е. Ю. Исследование влажностного режима наружных стен жилых зданий / Е. Ю. Боброва, О. А. Гнездилова // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. – 2013. – Т. 1. – С. 473-478.

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		137

51. Бабков, В. В. Исследование влажностного режима наружной стены, выполненной по системе фасадной теплоизоляции с использованием пенополистирольного утеплителя / В. В. Бабков, Р. З. Каранаева, Д. А. Синицин // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XIII Международной научно-технической конференции при XIII специализированной выставке "Архитектура. Строительство. Коммунальное хозяйство - 2009", Уфа, 17–19 февраля 2009 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2009. – С. 112-117.

52. Влияние технологических факторов на теплопроводность и влажностный режим кирпичных кладок наружных стен из пустотелого керамического кирпича и камня / А. И. Ананьев, В. П. Абарыков, С. А. Бегоулев, А. С. Буланый // Строительные материалы. – 2009. – № 6. – С. 54-58.

53. Перехоженцев, А.Г. Температурно--влажностное состояние поверхностных слоев наружных ограждающих конструкций зданий / А. Г. Перехоженцев, И. Ю. Груздо // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2016. – № 6(982). – С. 70-71.

54. Бровко, И. С. Влияния природно-климатических факторов на тепло-влажностный обмен в здании и их последствия / И. С. Бровко, Б. Б. Унайбаев, К. Б. Асыллова // Проблемы строительного производства и управления недвижимостью : Сборник научных статей V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 27–28 ноября 2018 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2018. – С. 131-134.

55. Фазлиахметов, К. Ф. Зависимость температурно - влажностного режима стенки железобетонной дымовой трубы от её конструкции / К. Ф. Фазлиахметов // Моделирование и анализ сложных технических и технологических систем : сборник статей по итогам Международной научно- практической конференции, Самара, 04 марта 2018 года. – Самара: Общество с ограниченной ответственностью "Агентство международных исследований", 2018. – С. 125-131.

56. Perry, R.H. and Green, D.W. (1984). Perry's Chemical Engineers' Handbook (6th Edition ed.). McGraw Hill, Inc. ISBN ISBN 0-07-049479-7. (see pages 12-27 through 12-38)

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		138

57. Arora, Ramesh Chandra. "Mechanical vapour compression refrigeration". Refrigeration and Air Conditioning. New Delhi, India: PHI Learning. p. 3. ISBN 81-203-3915-0.

58. Rees, Jonathan. Refrigeration Nation: A History of Ice, Appliances, and Enterprise in America (Johns Hopkins University Press; 2013) 256 pages

59. Bell, L.N., and Labuza, T.P. 2000. "Practical Aspects of Moisture Sorption Isotherm Measurement and Use". 2nd Edition AACC Egan Press, Egan, MN

60. Cleveland, Cutler J., and Christopher G. Morris. "Building envelope (HVAC)". Dictionary of Energy. Expanded Edition. Burlington: Elsevier, 2009. Print.

61. Straube, J.F. and Burnett, E.F.P., "Rain Control and Design Strategies". Journal Of Thermal Insulation and Building Envelopes, July 1999, pp. 41-56.

62. Edme H. Hardy, Astrid Zygar, Manfred D. Zeidler, Manfred Holz, Frank D. Sacher: Isotope effect on the translational and rotational motion in liquid water and ammonia. In: J. Chem Phys. 114, 2001, pp. 3174–3181

63. 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/eccomasproceedings/compdyn2011/compdyn2011\\_full/448.pdf](http://congress.cimne.com/eccomasproceedings/compdyn2011/compdyn2011_full/448.pdf)

(дата звернення: 23.09.2021).

64. 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.

65. 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,

66. 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 //

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
						139
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

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

67. 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.

68. 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.

69. 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.

70. 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.

71. 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.

72. 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 // Energy and Buildings. 2015.No. 93, pp. 137–142. DOI: 10.1016/j.enbuild.2015.01.069

73. 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: 14.10.2021).

74. 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: 14.10.2021).

					<b>2мБ.2022.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		140

75. 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/13M5yj8MXdbs4fsxIvIJdhped\\_FcSQKN7/view](https://drive.google.com/file/d/13M5yj8MXdbs4fsxIvIJdhped_FcSQKN7/view)

(дата звернення: 14.10.2021).

76. 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: 14.10.2021).

					<b>2мБ.20222.ПЗ</b>	Арк.
						<b>141</b>
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

# Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огородження

## Мета роботи.

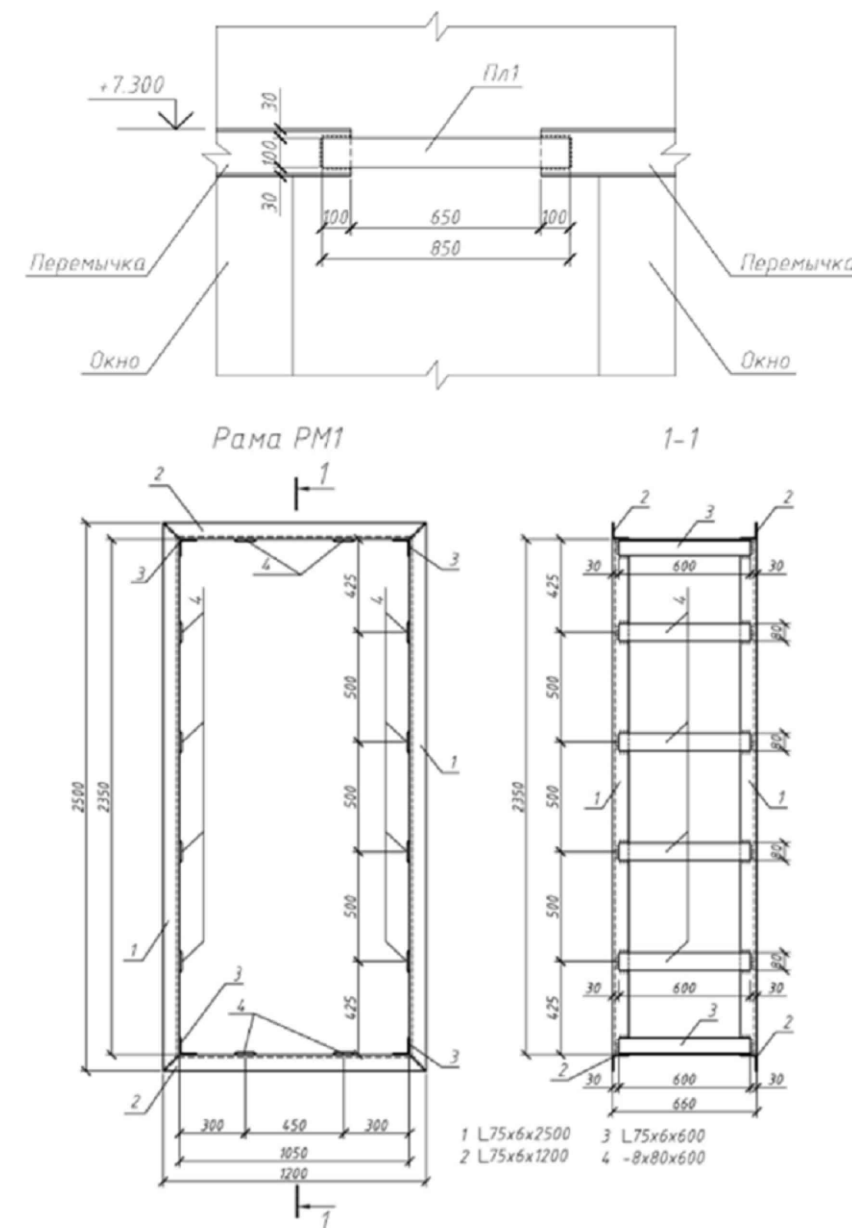
- аналіз існуючих способів улаштуванню прорізів в огорожувальних конструкцій та їх підсилення.
- аналіз існуючих досліджень вологісного стану зовнішніх огорожувальних конструкцій.
- дослідження впливу металевих швелерів, які застосовуються при улаштуванні прорізів на можливість конденсації вологі в огороженні.
- розробка рекомендацій, що дозволяють уникнути конденсації вологі в огороженні.

## Задачі дослідження виконати:

- аналіз впливу розмірів швелера та товщини стіни на можливість конденсації вологі в огороженні.
- аналіз впливу товщини планок, що з'єднують швелери на можливість конденсації вологі в огороженні.
- аналіз впливу розташування заповнення прорізу на можливість конденсації вологі в огороженні
- аналіз впливу утеплення відкосу на можливість конденсації вологі в огороженні

Аналіз існуючих способів улаштуванню прорізів в огорожувальних конструкцій та їх підсилення.

Зубанов С.В.

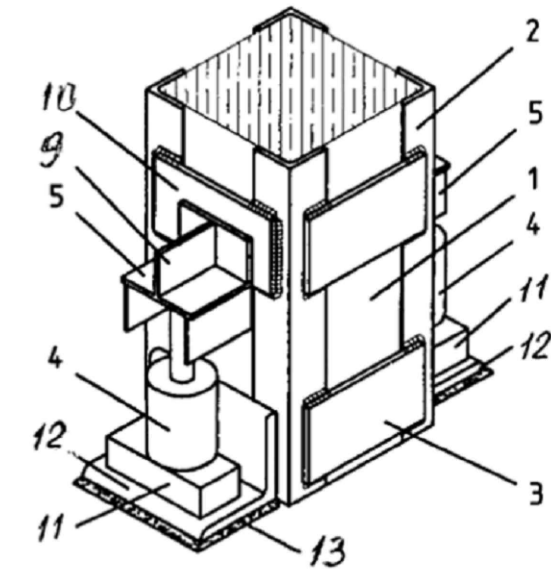
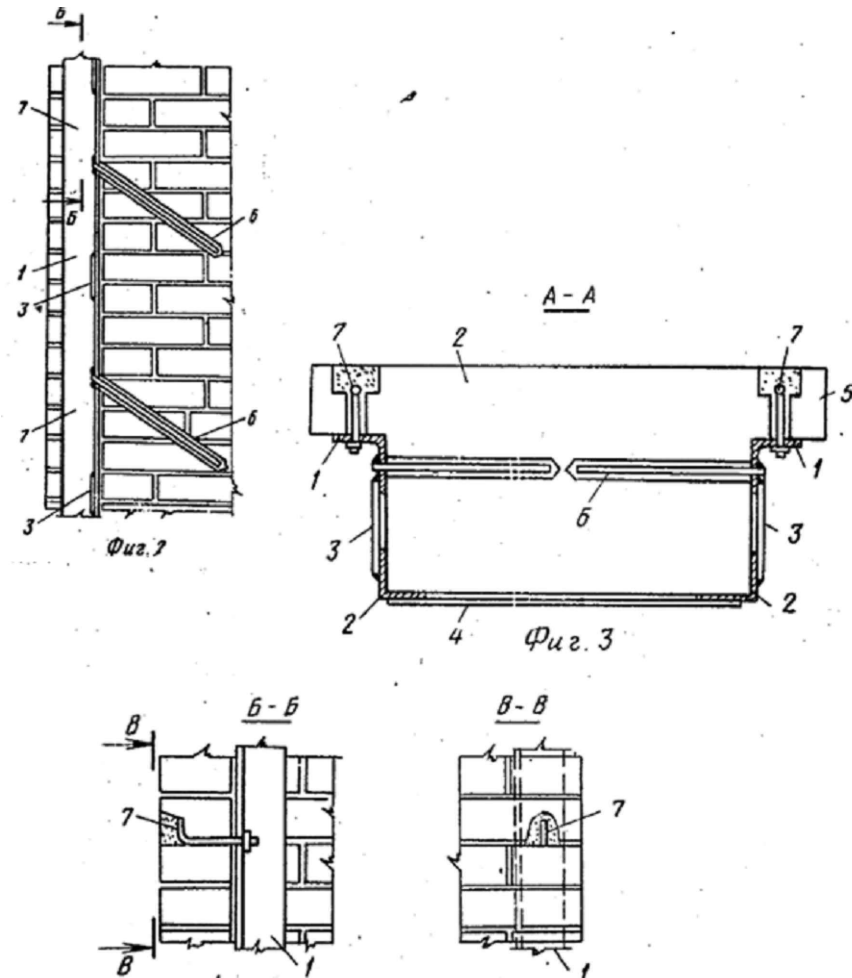


						2МБ.20222.МР		
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огородження		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	1. Аналіз існуючих способів улаштуванню прорізів в огорожувальних конструкцій та їх підсилення		
Розробив	Озаров П.О.					Стадія	Аркуш	Аркунів
Керувач	Юрчи О.І.					МР	1	16
Консультант	Юрчи О.І.					Мета роботи. Аналіз досліджень В.В. Мусіна, А.І. Ситни, А.А.		
Н.Контроль	Юрчи О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав.кафедри	Семко О.В.					Кафедра БраЦі		

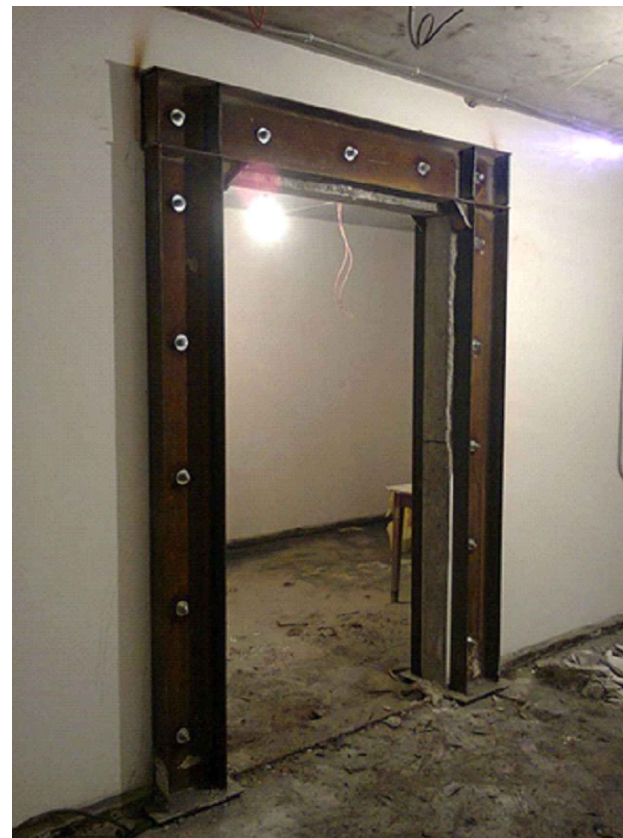
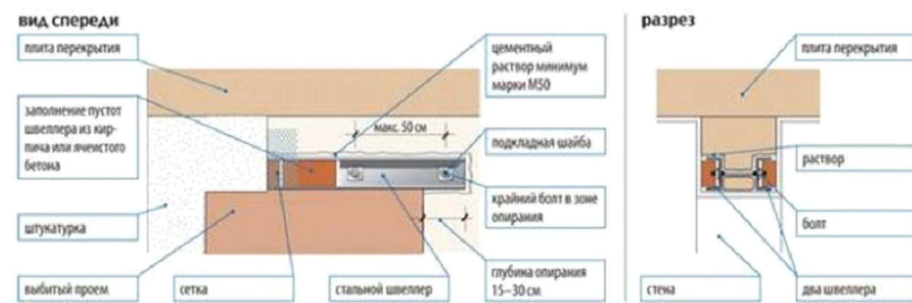
# 1. Аналіз існуючих способів улаштуванню прорізів в огорожувальних конструкцій та їх підсилення.

Шаповалов А.Н.

Юрченко А.А.



Гусевський А.А.



## Висновки по розділу 1

1. Питаннями способів улаштування прорізів з огорожувальних конструкцій займалося багато дослідників.

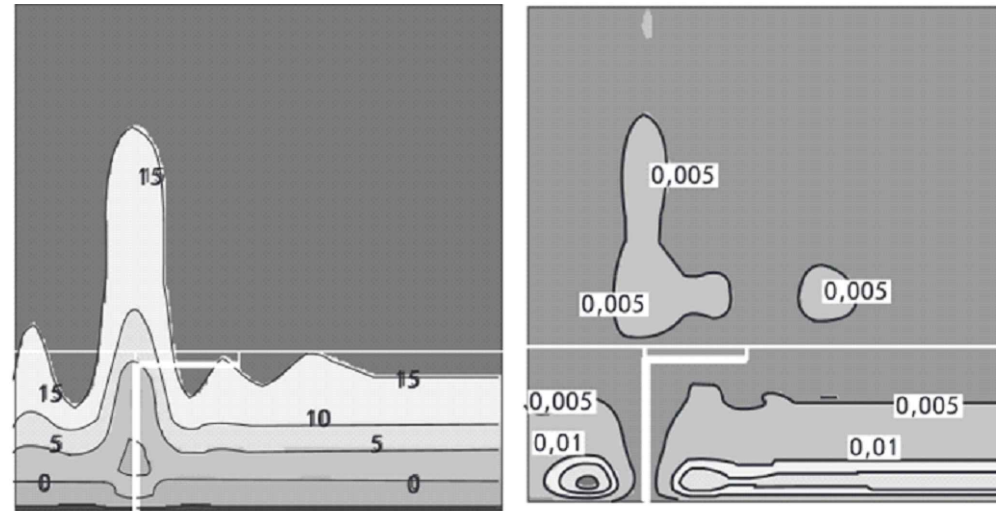
2. Найбільш поширений спосіб улаштування прорізів передбачає застосування швелерів у якості перемичок.

3. Цей спосіб і розглядався у подальших дослідженнях.

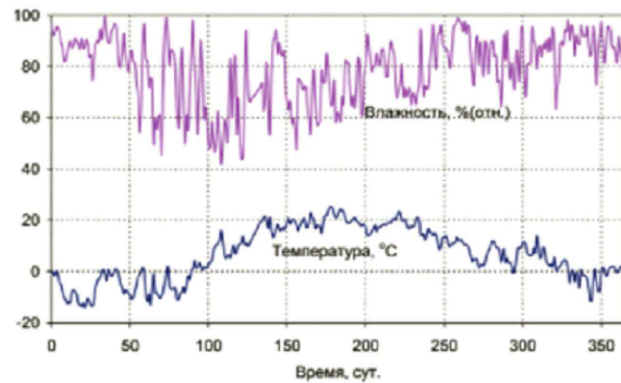
						2МБ.20222.МР		
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата			
Розробив	Озаров П.О.					1. Аналіз існуючих способів улаштування прорізів в огорожувальних конструкцій та їх підсилення		
Керувник	Юрчи О.І.					Стадія	Аркуші	Архивні
Консультант	Юрчи О.І.					МР	2	
Н.К. контроль	Юрчи О.І.					Аналіз досліджень Шаповалов А.Н., Юрченко А.А. Висновки по розділу 1.		
Зав. кафедрой	Семко О.В.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БраЦІ		

## 2. Аналіз існуючих досліджень вологісного стану зовнішніх огорожувальних конструкцій

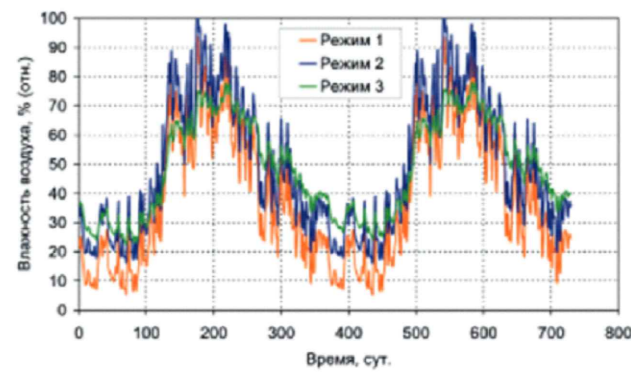
Корнієнко С.В.



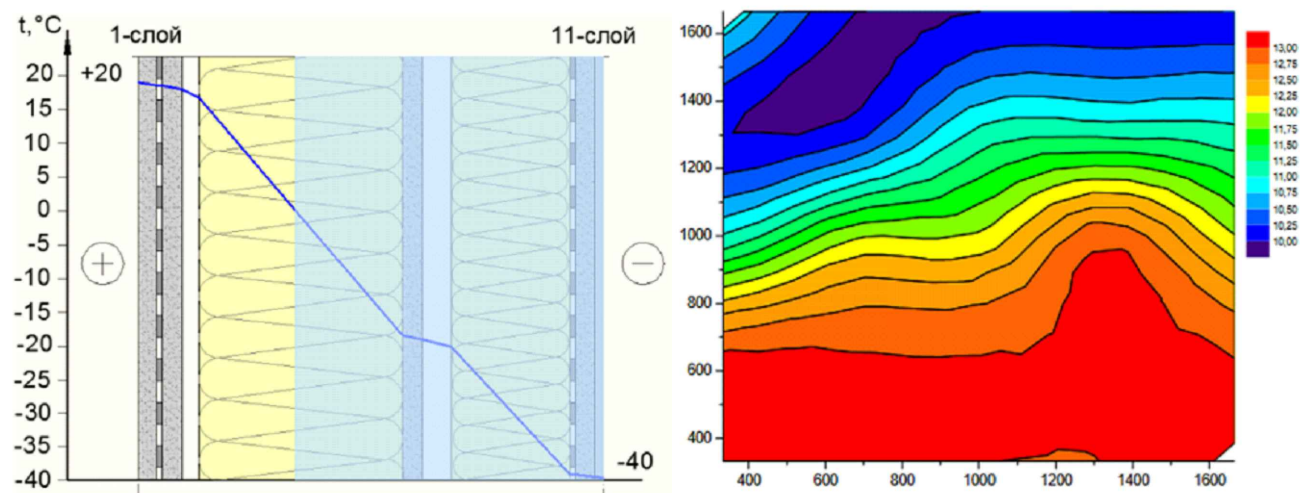
Левін Е.В.



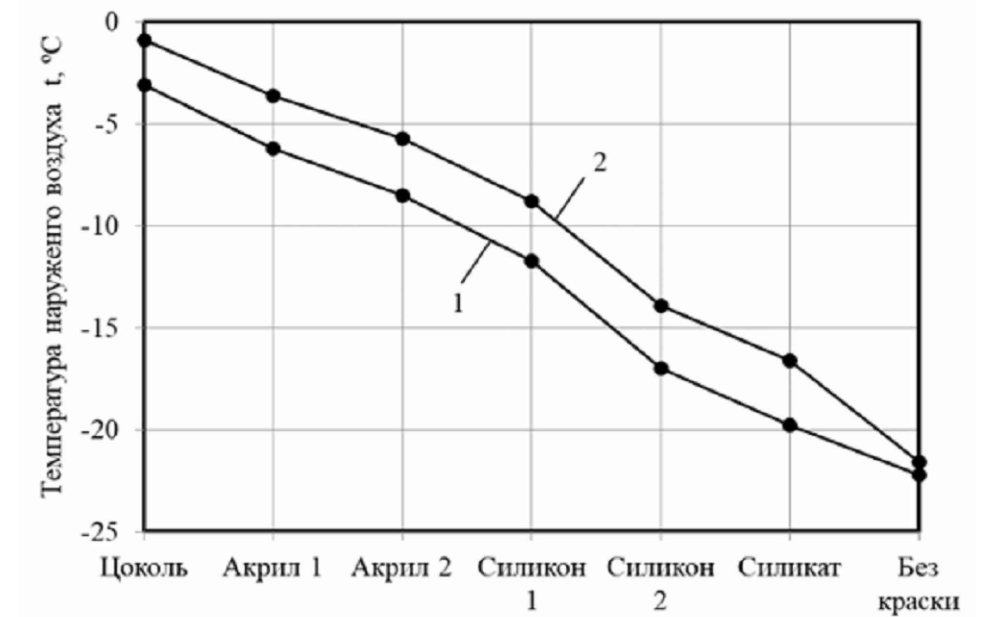
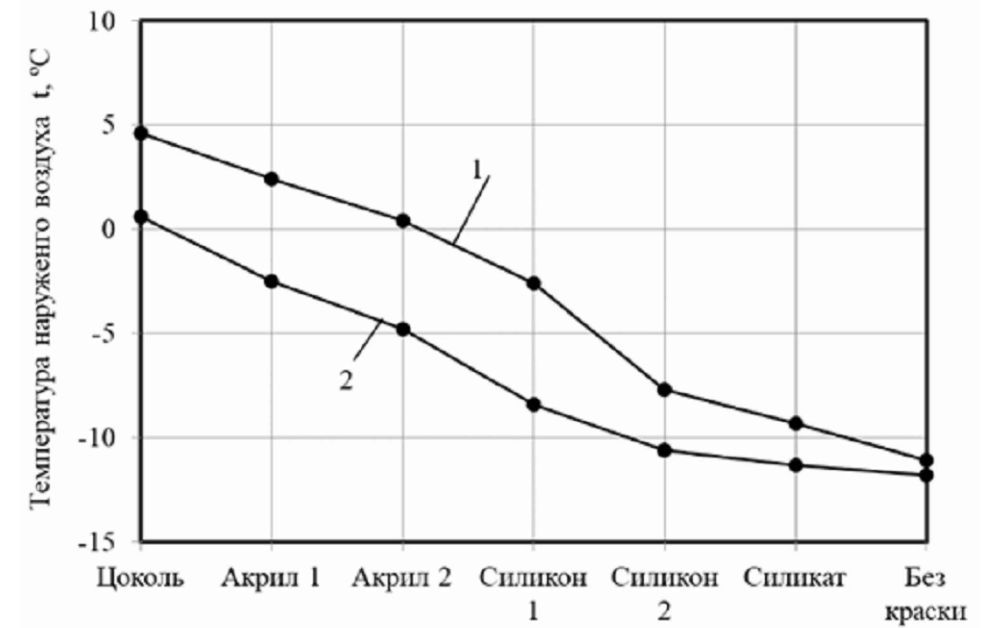
Куделіна Е.В.



Чіркова Е.В.



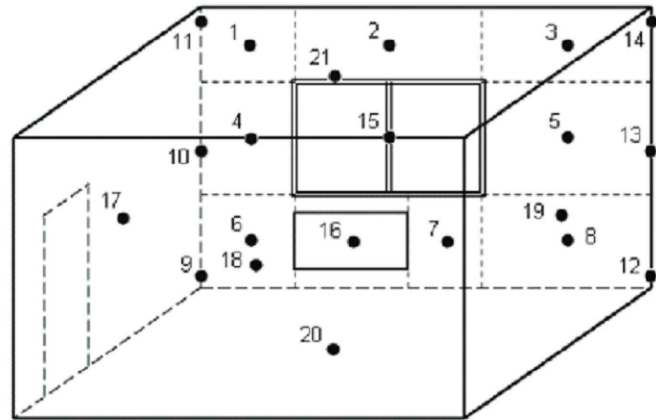
Логаніна В.І.



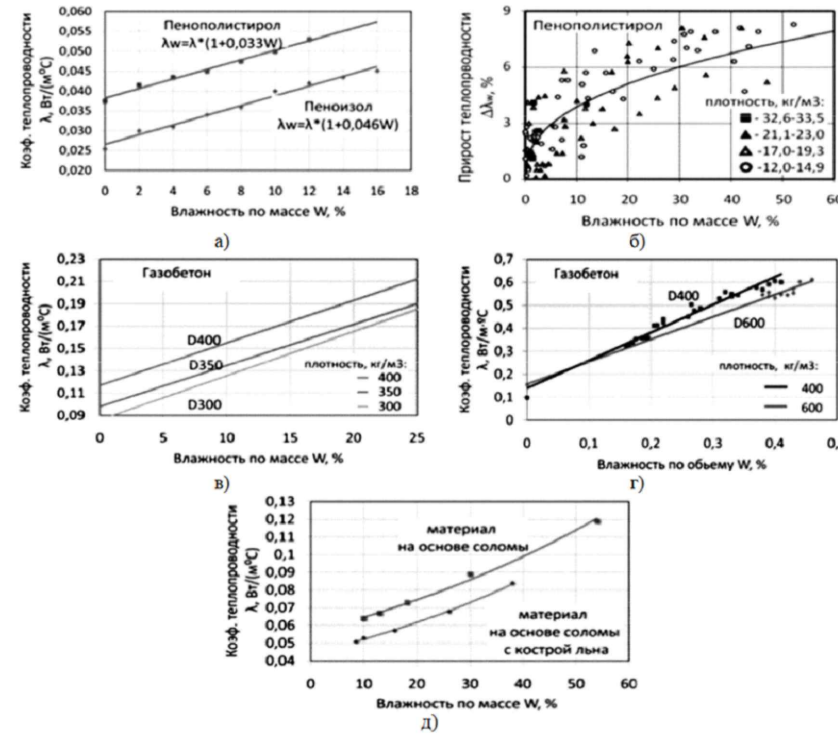
						2МБ.20222.МР		
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізу в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	2. Аналіз існуючих досліджень вологісного стану зовнішніх огорожувальних конструкцій		
Розробив	Озаров П.О.					Сталія	Архув	Архувів
Керувач	Юрчи О.І.					МР	3	
Консультант	Юрчи О.І.					Аналіз досліджень Корнієнко С.В., Левін Е.В., Куделіна Е.В., Чіркова Е.В., Логаніна В.І.		
В.Контроль	Юрчи О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав.кафедри	Семко О.В.					Кафедра БраЦі		

## 2. Аналіз існуючих досліджень вологісного стану зовнішніх огорожувальних конструкцій

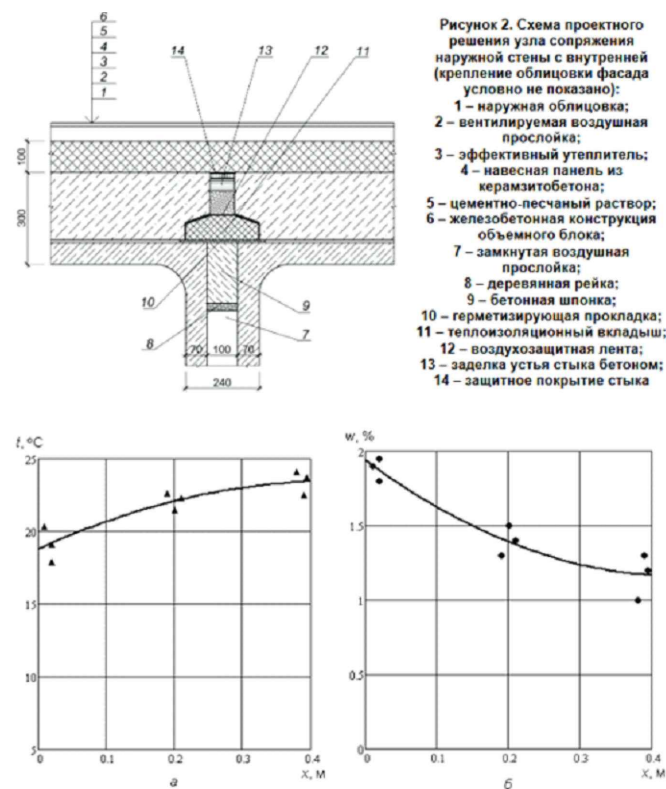
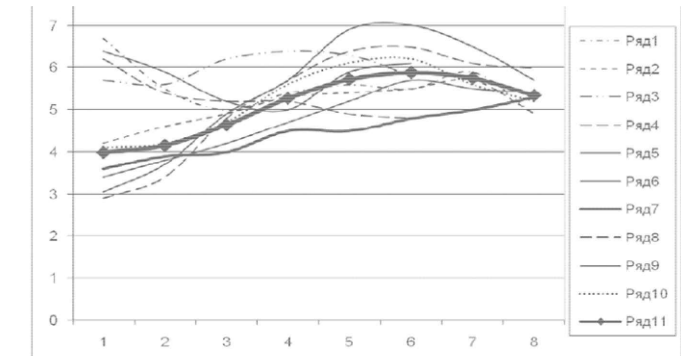
Корнієнко С.В.



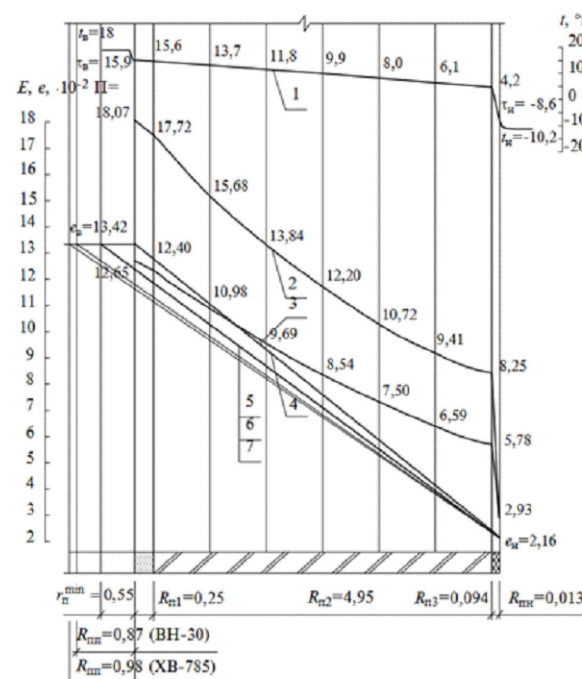
Купріянов В.Р.



Грінфельд Г.І.



Езерський В.А.



### Висновки по розділу 2

1. Питаннями вологісного стану в зоні теплопровідних включень займалося багато авторів.

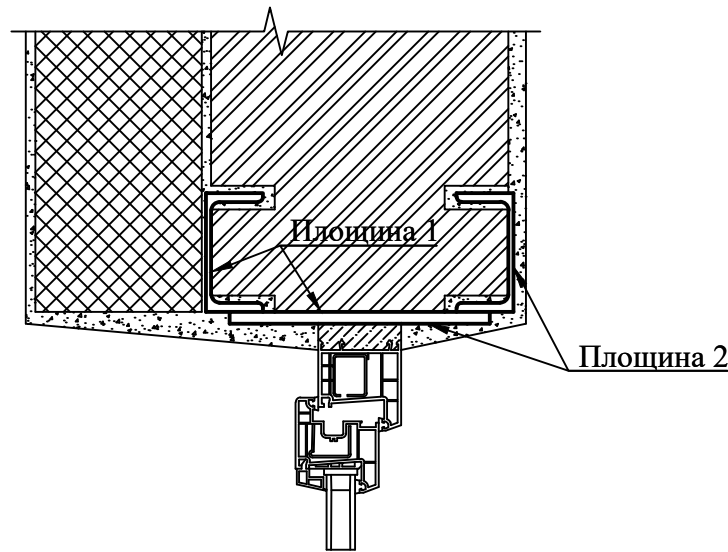
2. Вологісний стан в зоні улаштування перемичок з металевих кутиків, при виконанні прорізів в стінах, розглядали викладачі кафедри БтаЦі НУПІ імені Юрія Кондратюка.

3. Дослідження вологісного стану в зоні улаштування перемичок з металевих швелерів є продовженням цієї теми.

2МБ.20222.МР					
Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження					
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата
Розробив	Езерський В.А.	О.І.			
Керувач	Корнієнко С.В.	О.І.			
Консультант	Грінфельд Г.І.	О.І.			
В.Контроль	Купріянов В.Р.	О.І.			
Зав.кафедри	Семко О.В.	О.І.			
				Стадія	Аркуші
				МР	4
				НУПІ ім. Юрія Кондратюка	
				Кафедра БтаЦі	

### 3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів.

Розташування площин по яких досліджувався вологісний стан



Вологісний стан досліджувався по двох площинах:

Площина 1 - по внутрішній поверхні металевих конструкцій.

Площина 2 - по зовнішній поверхні металевих конструкцій.

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>.

Характеристика шарів огорожувальної 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.

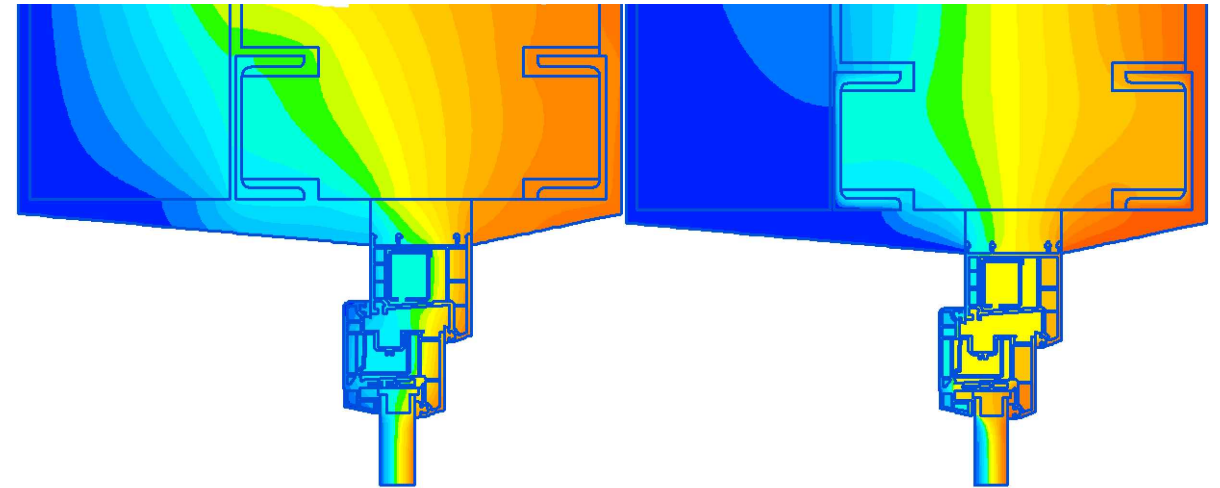
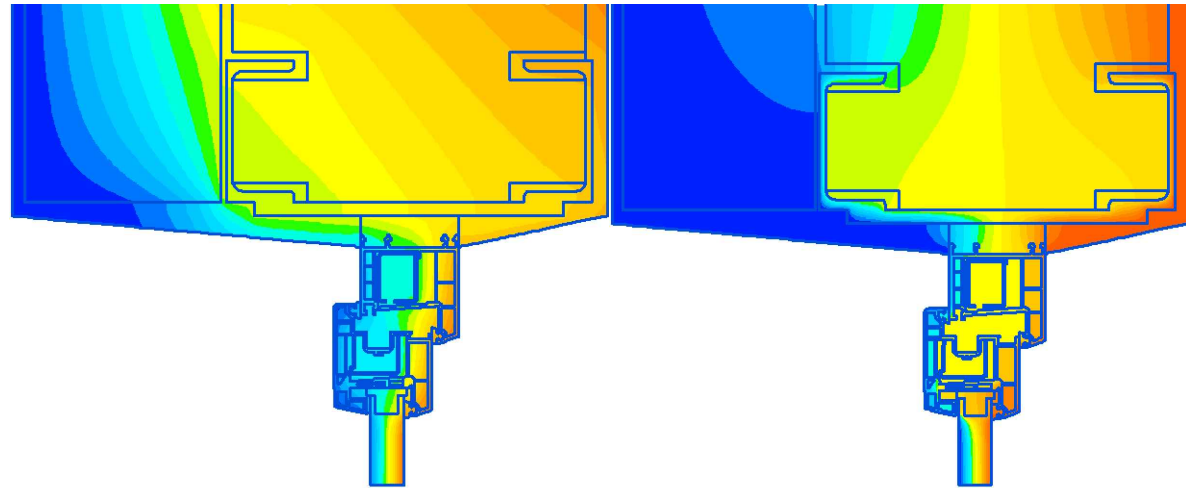
						2МБ.20222.МР			
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження			
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів.	Стадія	Аркуші	Архивів
Розробив	Озаров П.О.						МР	5	
Керувач	Юрчи О.І.								
Консультант	Юрчи О.І.								
І.Контроль	Юрчи О.І.					Розташування площин по яких досліджувався вологісний стан	НУПП ім. Юрія Кондратюка		
Ін.кафедри	Сєвко О.В.						Кафедра БраЦ		

### 3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів. Товщина стіни 0,25 м.

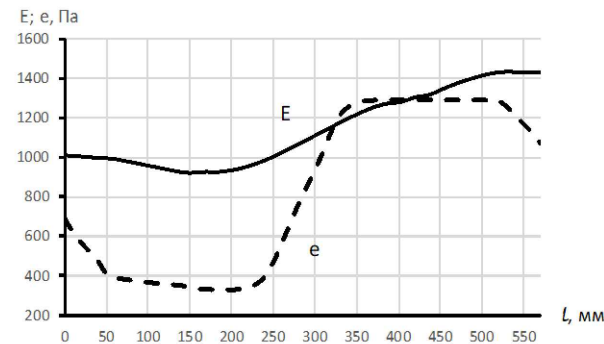
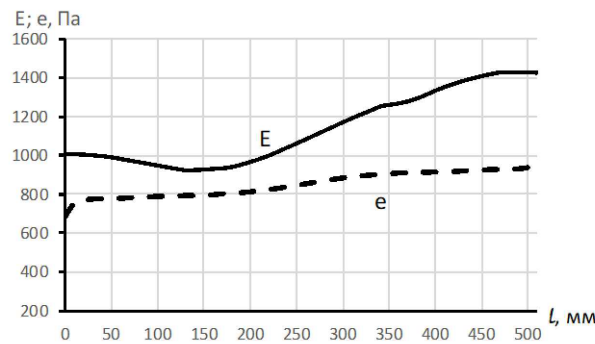
Перетин по швелерах та планці  
Температурне та вологісне поле

Швелер №10

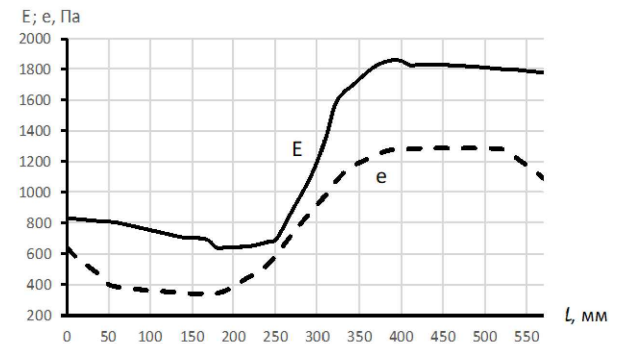
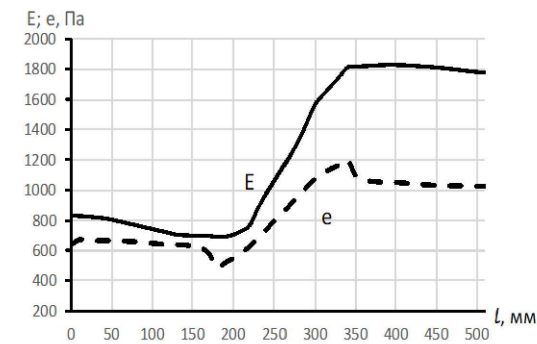
Перетин між планками  
Температурне та вологісне поле



Графіки зміни парціального тиску  
Площина 1 Площина 2



Графіки зміни парціального тиску  
Площина 1 Площина 2



**Конденсація не відбувається**

Ділянка конденсації



Довжина 88 мм

**Конденсація не відбувається**

Висновки:

1. Конденсація водяної пари відбувається лише по перетину, що проходить по швелерам та планці по площині Тому подальші дослідження виконувалися лише для цього варіанту.

						2МБ.20222.МР		
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелера.		
Розробив	Озаров П.О.					Сталія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Юрчи О.І.					МР	6	
Консультант	Юрчи О.І.					Швелер №10.		
В.контр.	Юрчи О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Інж.кафедри	Семко О.В.					Кафедра БраЦі		

### 3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів.

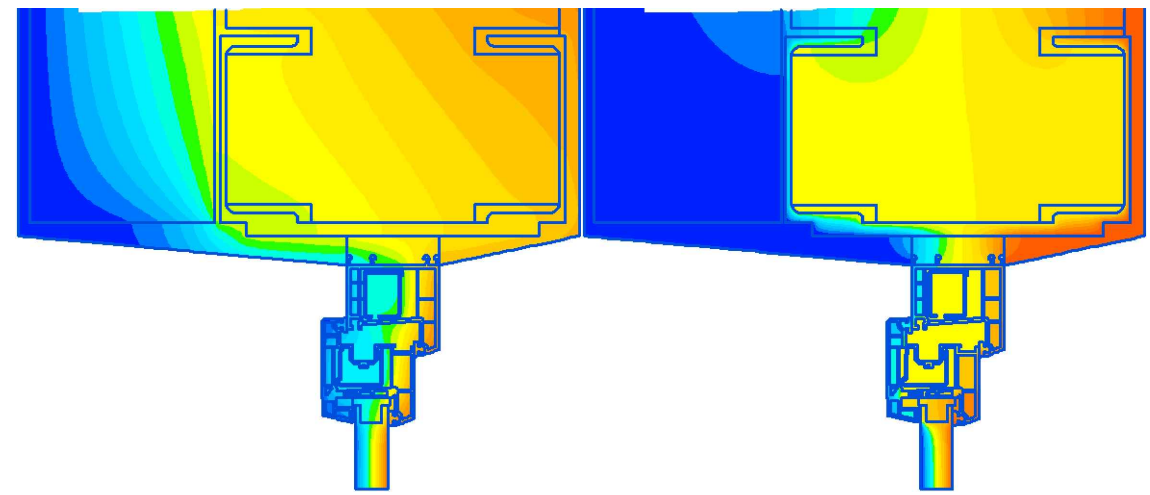
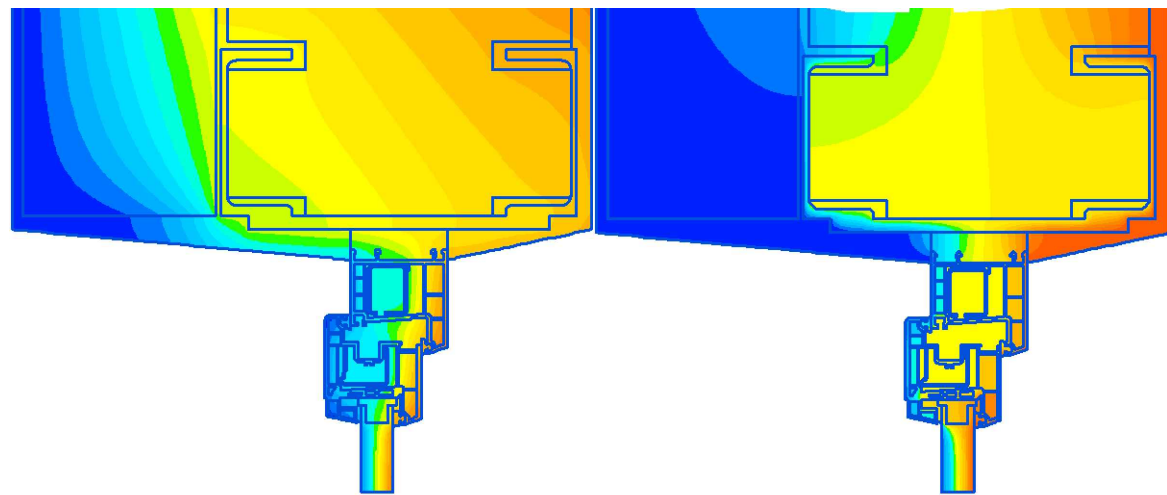
Товщина стіни 0,25 м.

Швелер №12. Планка товщиною 10 мм.

Швелер №14. Планка товщиною 10 мм.

Температурне та вологісне поле

Температурне та вологісне поле



Площина 2

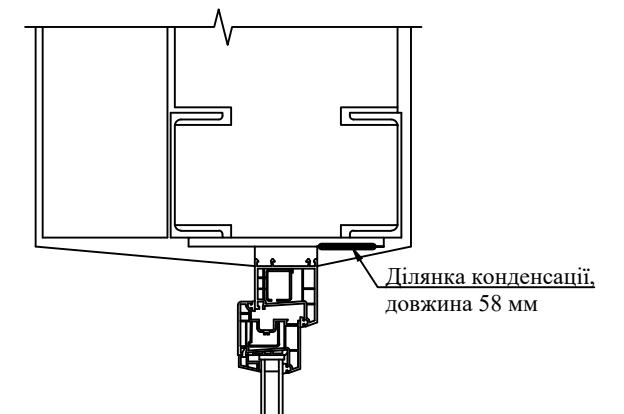
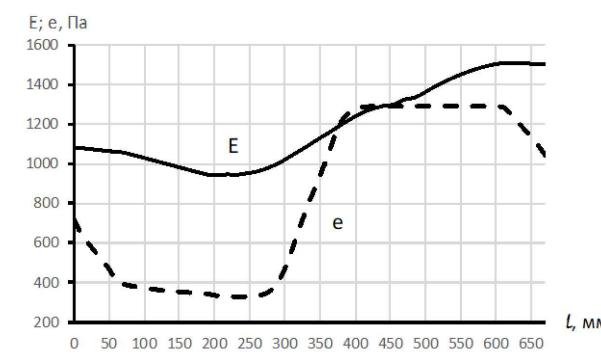
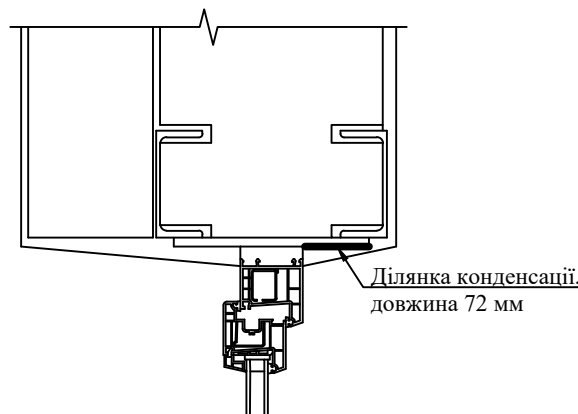
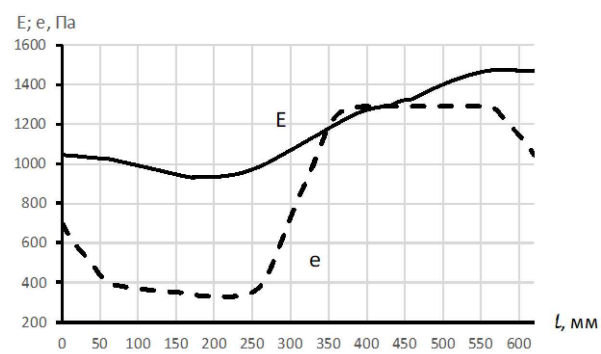
Площина 2

Графіки зміни парціального тиску

Ділянка конденсації

Графіки зміни парціального тиску

Ділянка конденсації



Довжина ділянки конденсації 72 мм

Довжина ділянки конденсації 58 мм

						2МБ.20222.МР				
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження				
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів.		Стадія	Аркуші	Архувів
Розробив	Озаров П.О.							МР	7	
Керувач	Юрчи О.І.									
Консультант	Юрчи О.І.									
Н.К. контроль	Юрчи О.І.					Швелер №12. Швелер №14.		НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедр	Єсєнко О.В.							Кафедра БраЦі		

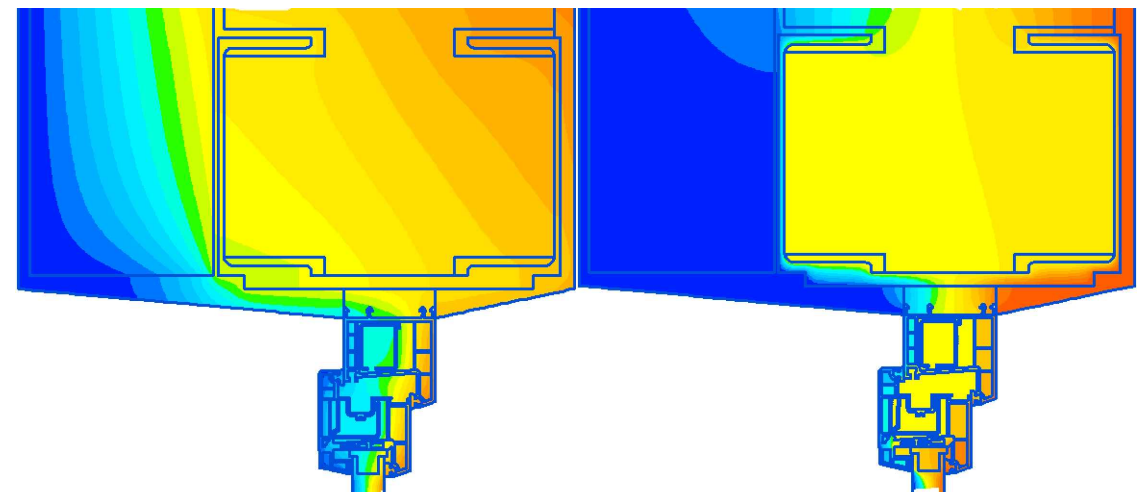
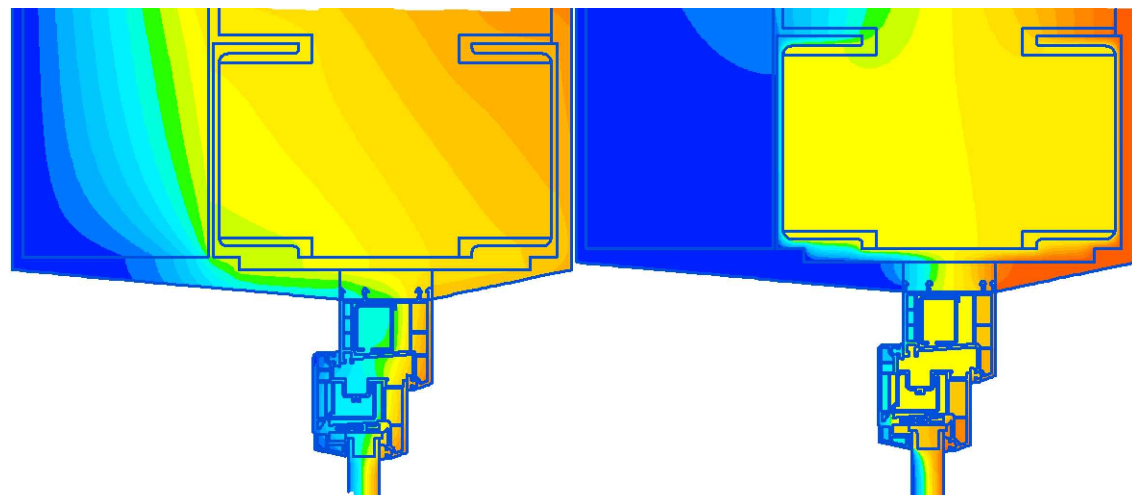
### 3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів.

Товщина стіни 0,25 м.

Швелер №16. Планка товщиною 10 мм.      Швелер №18. Планка товщиною 10 мм.

Температурне та вологісне поле

Температурне та вологісне поле



Площина 2

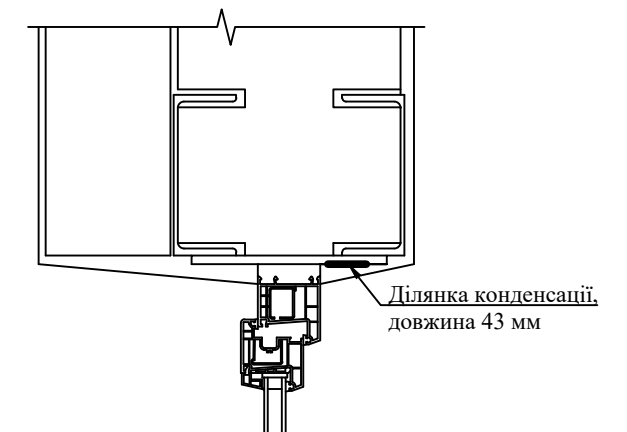
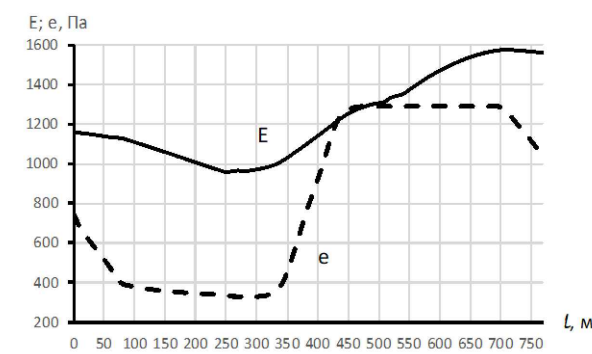
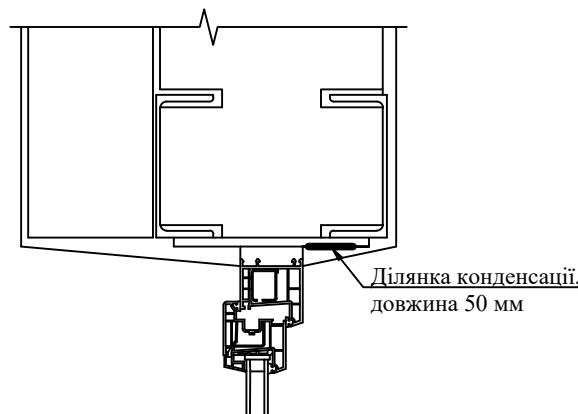
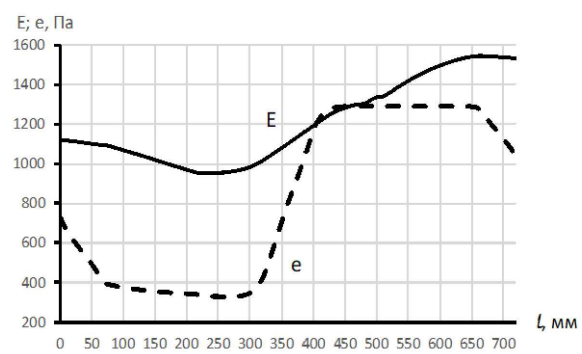
Площина 2

Графіки зміни парціального тиску

Ділянка конденсації

Графіки зміни парціального тиску

Ділянка конденсації



**Довжина ділянки конденсації 50 мм**

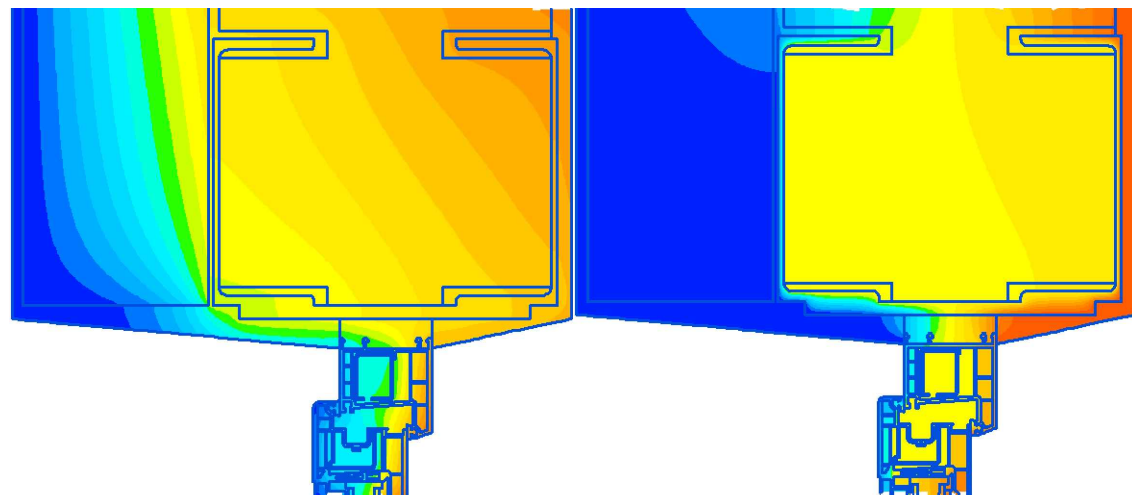
**Довжина ділянки конденсації 43 мм**

						2МБ.20222.МР		
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів.		
Розробив	Озаров П.О.					Сталія	Аркуш	Аркунів
Керувач	Юрій О.І.					МР	8	
Консультант	Юрій О.І.					Швелер №16. Швелер №18.		
Н.к. контроль	Юрій О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедр	Єсєнко О.В.					Кафедра БраЦі		

### 3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів.

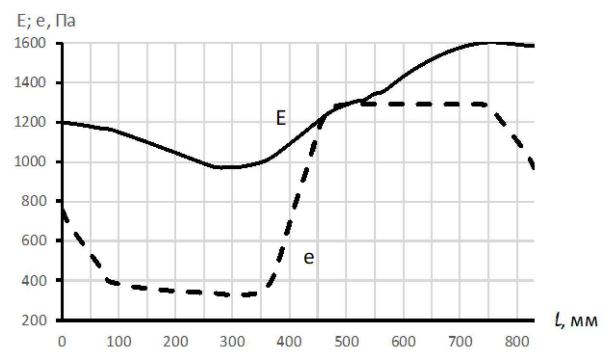
Товщина стіни 0,25 м.  
Швелер №20. Планка товщиною 10 мм.

Температурне та вологісне поле

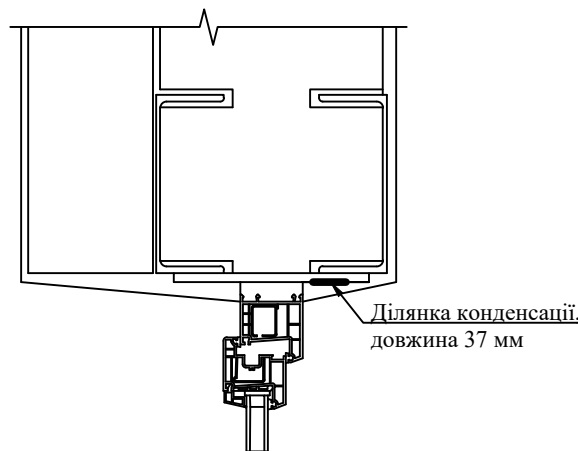


Площина 2

Графіки зміни парціального тиску

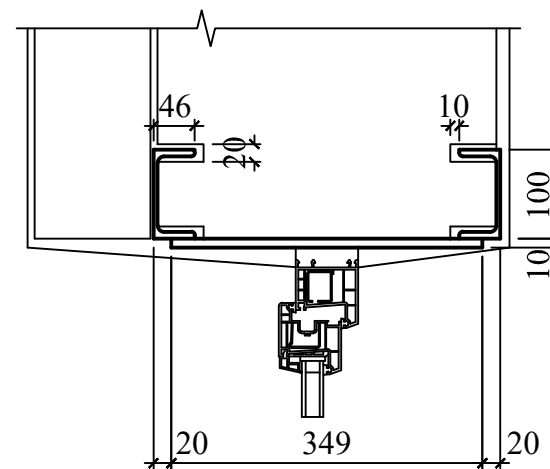


Ділянка конденсації

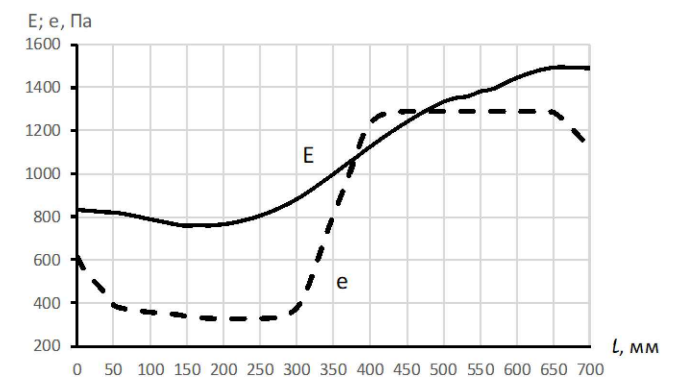


Товщина стіни 0,38 м.  
Швелер №10. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема



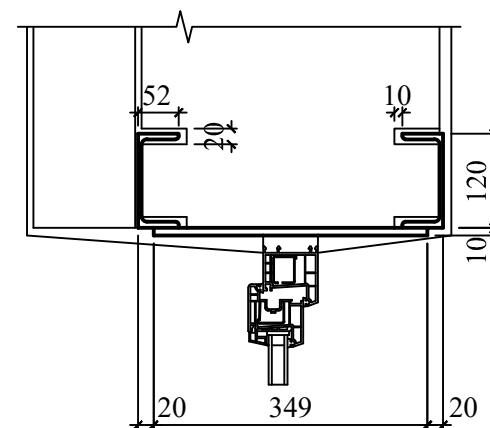
Графіки зміни парціального тиску



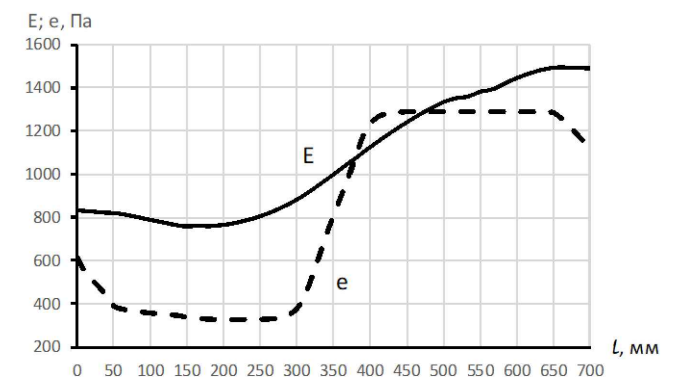
Довжина ділянки конденсації 95 мм

Швелер №12. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема



Графіки зміни парціального тиску



Довжина ділянки конденсації 89 мм

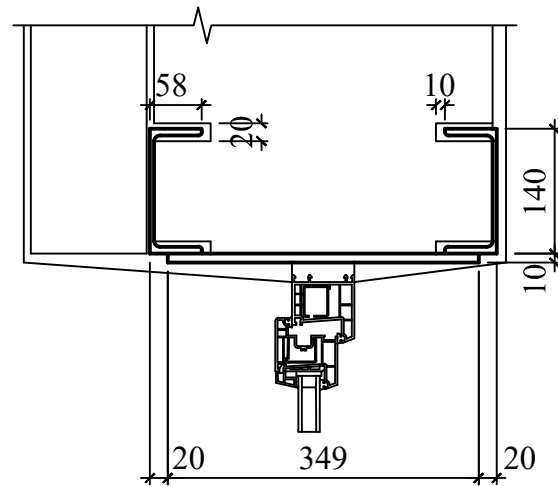
						2МБ.20222.МР		
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелера.		
Розробив	Озаров П.О.					Сталія	Аркуш	Аркушів
Керувач	Юрчи О.І.					МР	9	
Консультант	Юрчи О.І.					Швелер №20. Швелер №10.		
Н.К. контроль	Юрчи О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Інж.кафедри	Семко О.В.					Кафедра БраЦ		

### 3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів.

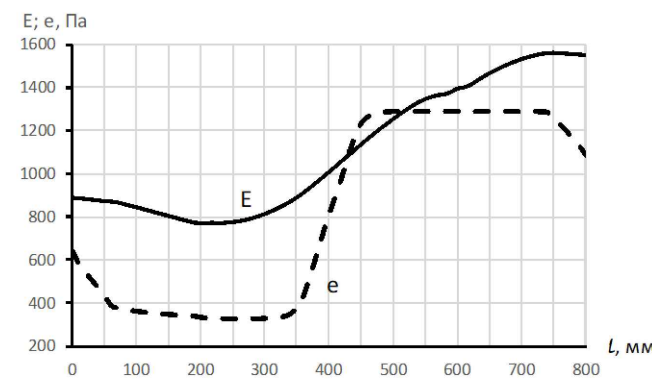
Товщина стіни 0,38 м.

Швелер №14. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема



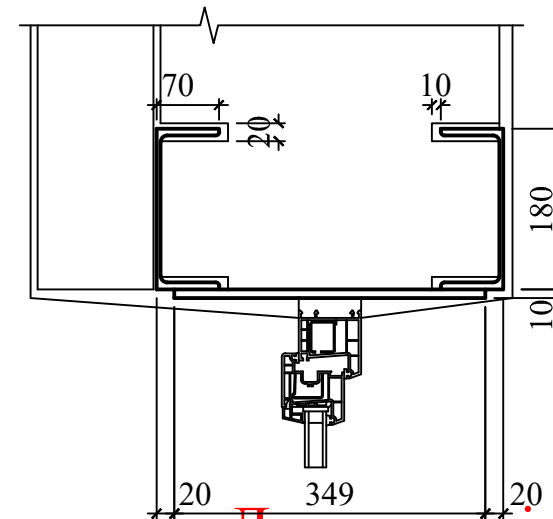
Графіки зміни парціального тиску



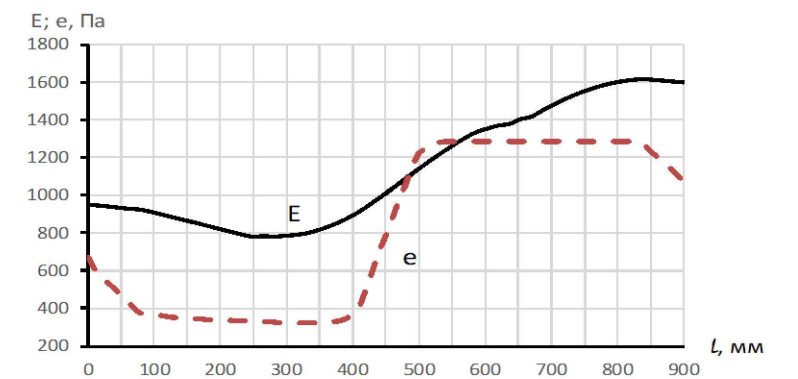
Довжина ділянки конденсації 85 мм

Швелер №18. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема



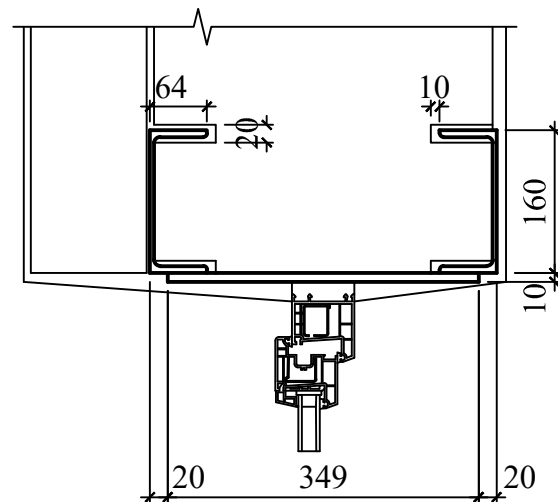
Графіки зміни парціального тиску



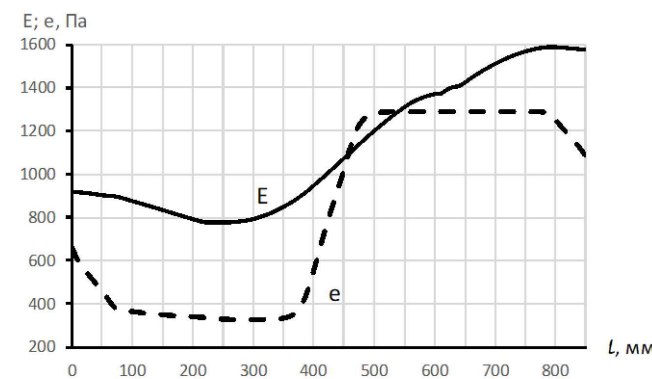
Довжина ділянки конденсації 77 мм

Швелер №16. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема



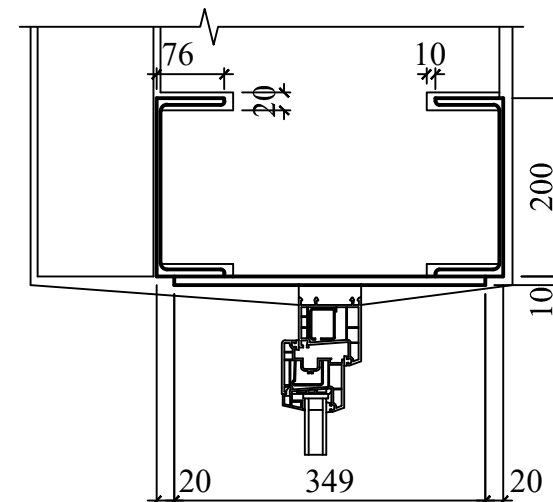
Графіки зміни парціального тиску



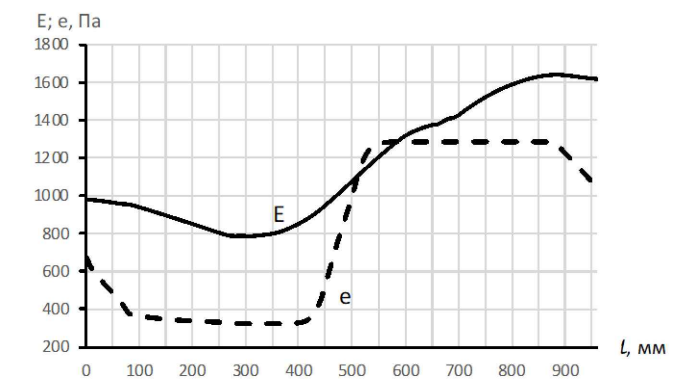
Довжина ділянки конденсації 81 мм

Швелер №20. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема



Графіки зміни парціального тиску



Довжина ділянки конденсації 74 мм

						2МБ.20222.МР		
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів.		
Розробив	Озаров П.О.					Стадія	Аркуші	Архувів
Керувач	Юрчи О.І.					МР	10	
Консультант	Юрчи О.І.					Швелер №14. Швелер №16. Швелер №18. Швелер №20		
Н.К. контроль	Юрчи О.І.					НУПП ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедрою	Семко О.В.					Кафедра БраЦ		

### 3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів.

Товщина стіни 0,51 м.

Швелер №10, Планка товщиною 10 мм.

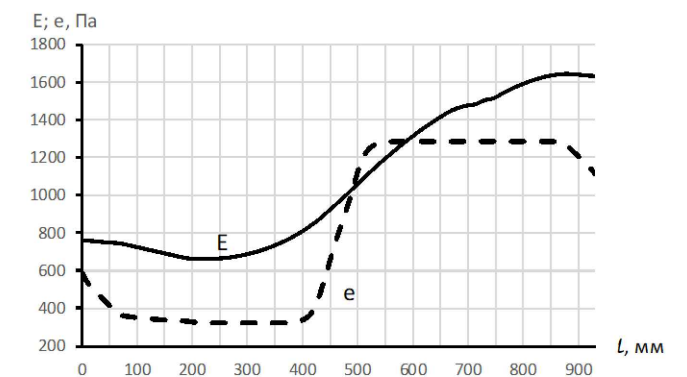
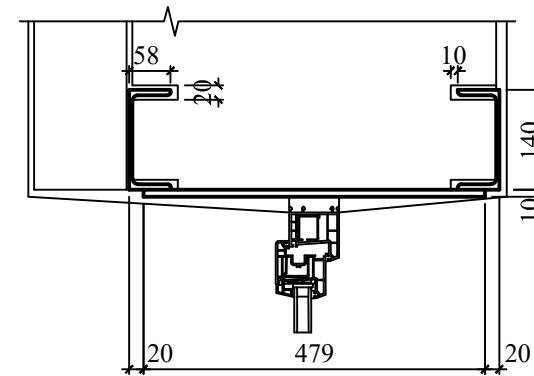
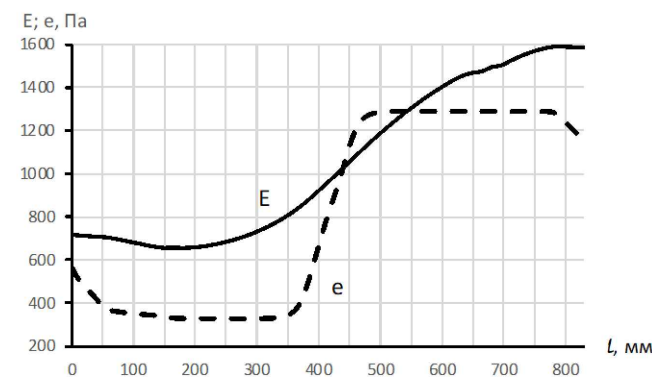
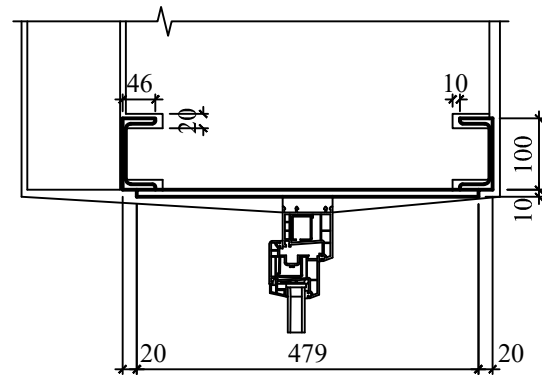
Швелер №14. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема

Графіки зміни парціального тиску

Розрахункова схема

Графіки зміни парціального тиску



Довжина ділянки конденсації 101 мм

Довжина ділянки конденсації 97 мм

Швелер №12. Планка товщиною 10 мм.

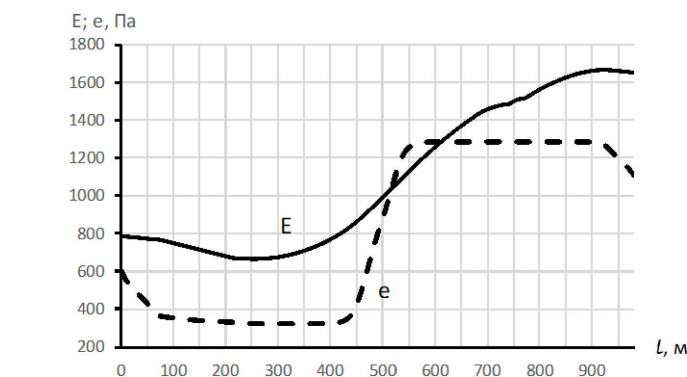
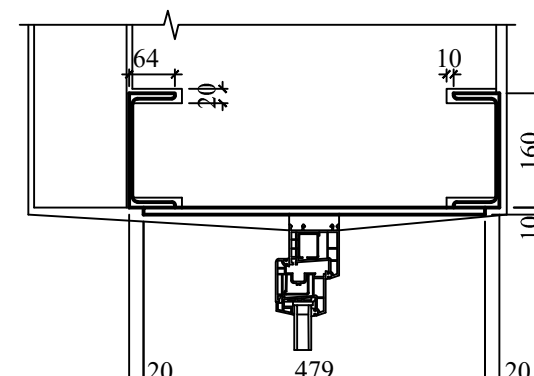
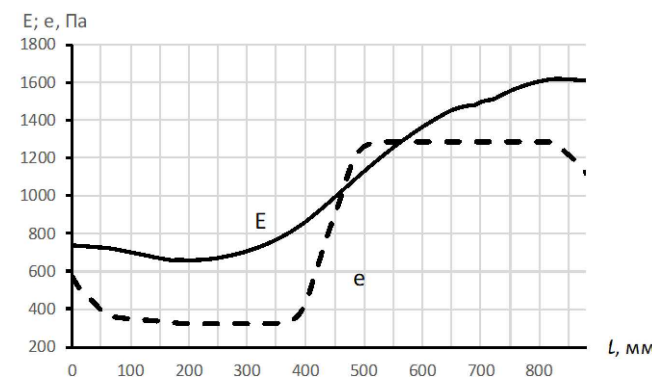
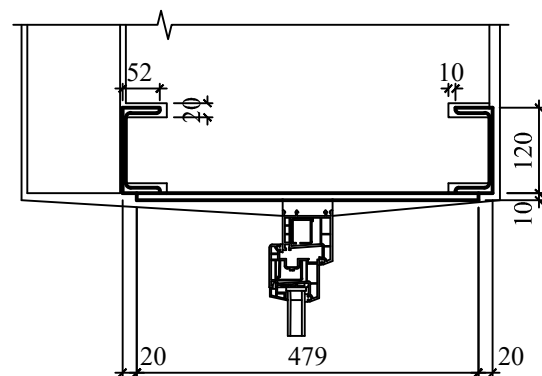
Швелер №16. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема

Графіки зміни парціального тиску

Розрахункова схема

Графіки зміни парціального тиску



Довжина ділянки конденсації 99 мм

Довжина ділянки конденсації 96 мм

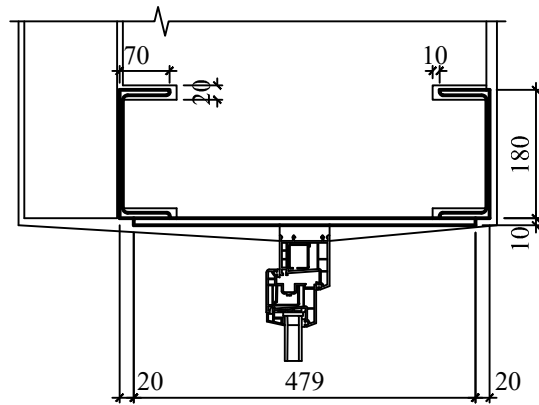
						2МБ.20222.МР		
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів.		
Розробив	Озаров П.О.					Сталія	Аркуш	Аркушів
Керувач	Юрчи О.І.					МР	11	
Консультант	Юрчи О.І.					Швелер №10. Швелер №12. Швелер №14. Швелер №16		
Н.К. контроль	Юрчи О.І.					НУПП ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедр	Семко О.В.					Кафедра БраЦ		

### 3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів.

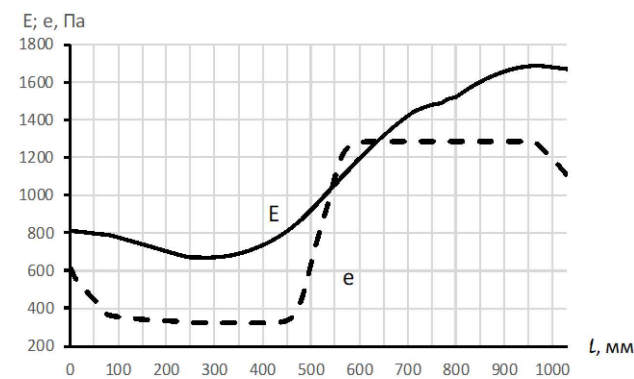
Товщина стіни 0,51 м.

Швелер №18. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема

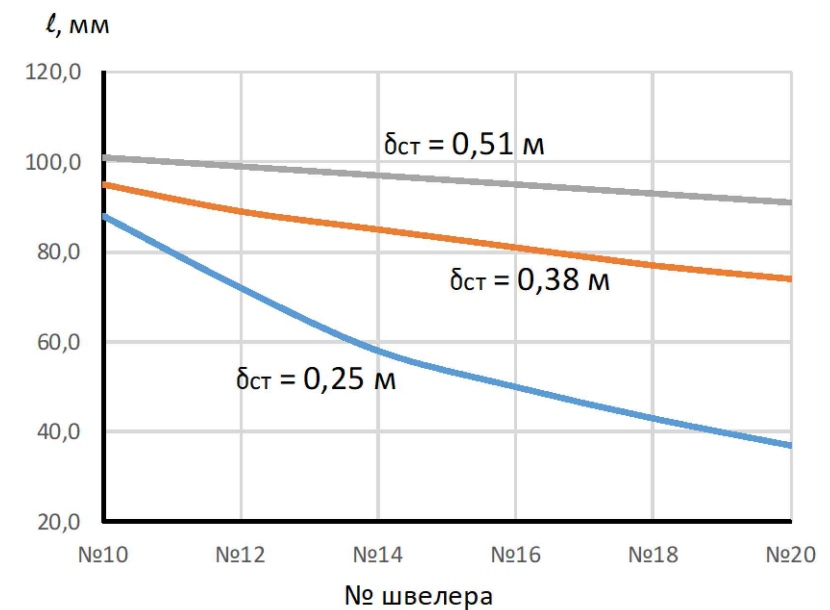


Графіки зміни парціального тиску



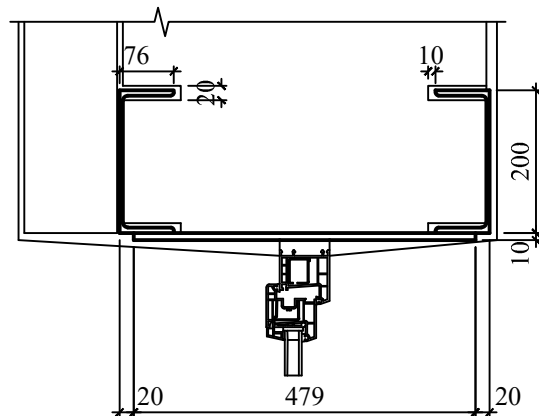
Довжина ділянки конденсації 93 мм

Графіки залежності довжини зони конденсації від величини швелера та товщини стіни

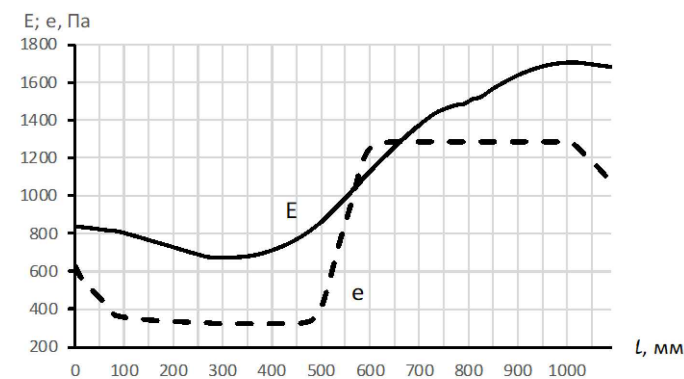


Швелер №20. Планка товщиною 10 мм.

Розрахункова схема



Графіки зміни парціального тиску



Довжина ділянки конденсації 91 мм

Висновок:

Як видно з графіків найбільша довжина зони конденсації спостерігається при товщині стіни 0,51 м та застосуванні швелеру №10. Цей варіант і розглядався у подальших дослідженнях.

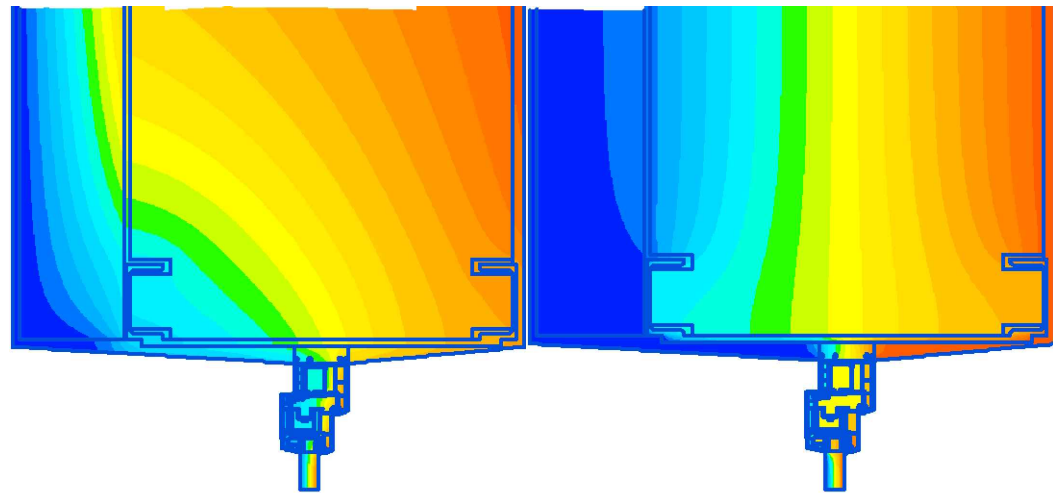
						2МБ.20222.МР		
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	3.1. Дослідження впливу розмірів швелера та товщини стіни на вологісний режим у місці розташування швелерів.		
Розробив	Озаров П.О.					Сталія	Аркуш	Аркунів
Керувач	Юрчи О.І.					МР	12	
Консультант	Юрчи О.І.					Швелер №18. Швелер №20. Висновки по розраху		
В.контр.	Юрчи О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав.кафедри	Семко О.В.					Кафедра БраЦі		

### 3.2. Дослідження впливу товщини з'єднувальної планки на вологісний режим у місці розташування швелерів.

Товщина стіни 0,51 м.

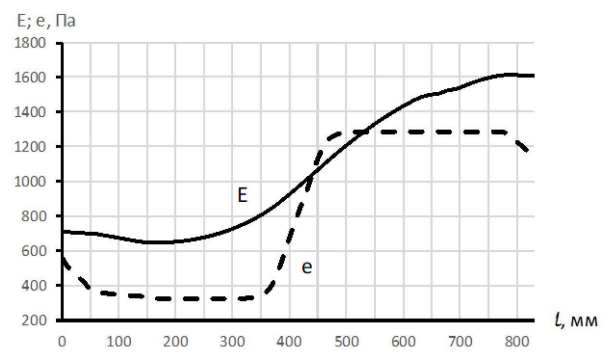
Швелер №10. Планка товщиною 9 мм.

Температурне та вологісне поле



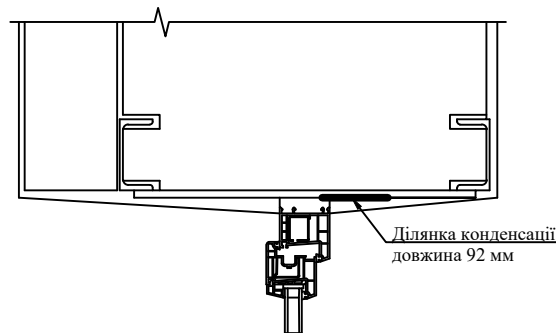
Площина 2

Графіки зміни парціального тиску



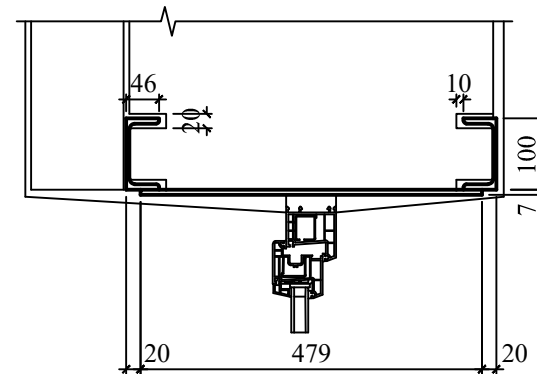
Довжина ділянки конденсації 92 мм

Ділянка конденсації

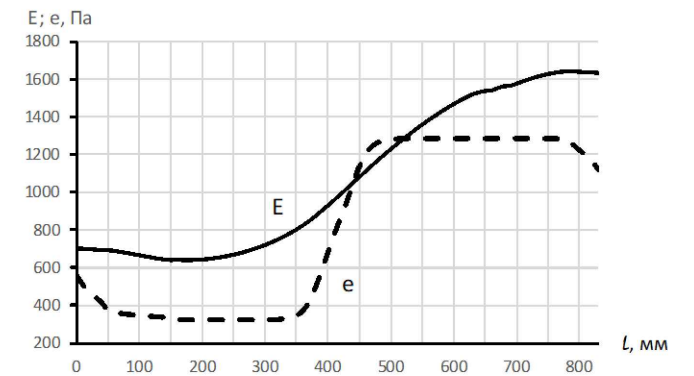


Швелер №10. Планка товщиною 8 мм.

Розрахункова схема



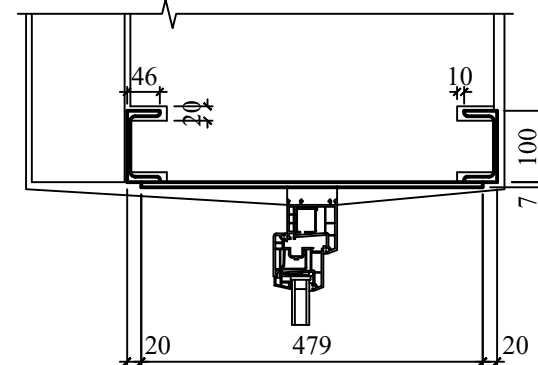
Графіки зміни парціального тиску



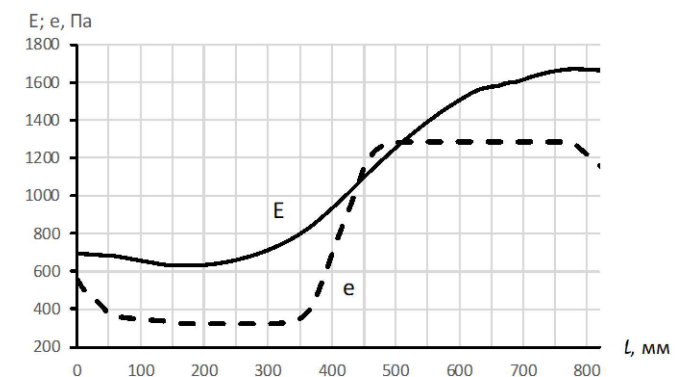
Довжина ділянки конденсації 80 мм

Швелер №10. Планка товщиною 7 мм.

Ділянка конденсації  
Розрахункова схема



Графіки зміни парціального тиску



Довжина ділянки конденсації 70 мм

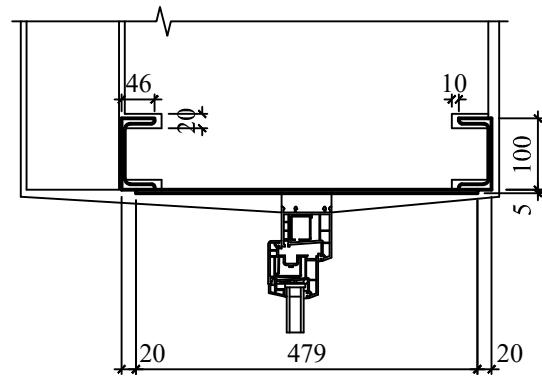
						2МБ.20222.МР				
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження				
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	3.2. Дослідження впливу товщини з'єднувальної планки на вологісний режим у місці розташування швелерів.		Сталія	Архив	Архив
Розробив	Озаров П.О.							МР	13	
Керівник	Юрчи О.І.							НУПП ім. Юрія Кондратюка		
Консультант	Юрчи О.І.					Планка 9мм. Планка 8мм. Планка 7мм.		Кафедра БраЦ		
Н.к. контроль	Юрчи О.І.									
Зав. кафедрою	Семко О.В.									

### 3.2. Дослідження впливу товщини з'єднувальної планки на вологісний режим у місці розташування швелерів.

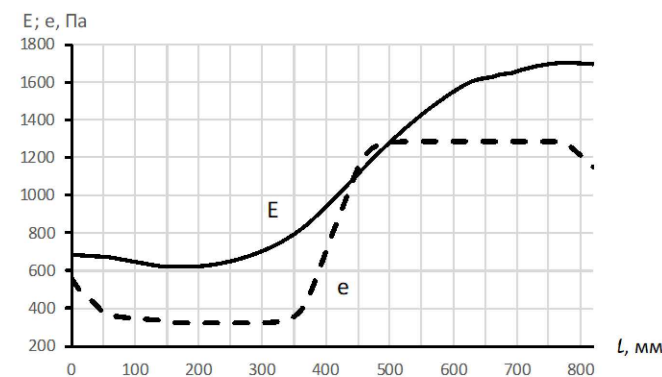
Товщина стіни 0,51 м.

Швелер №10. Планка товщиною 6 мм.

Розрахункова схема



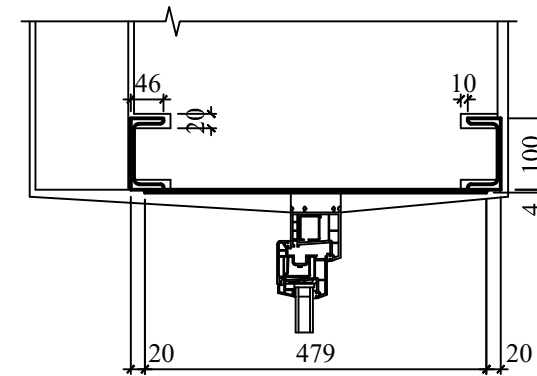
Графіки зміни парціального тиску



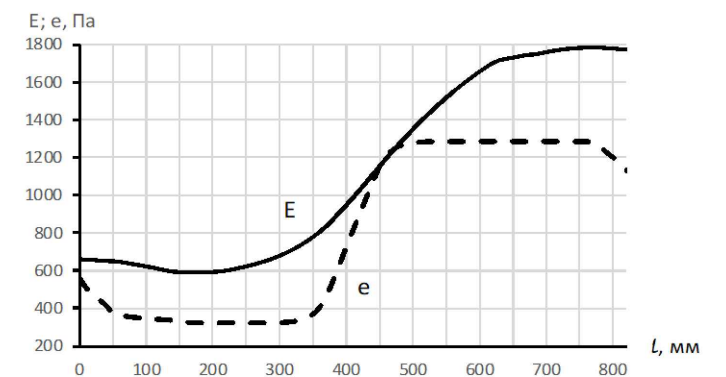
Довжина ділянки конденсації 59 мм

Швелер №10. Планка товщиною 4 мм.

Розрахункова схема



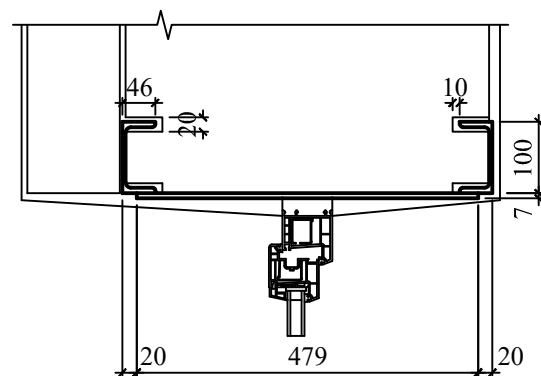
Графіки зміни парціального тиску



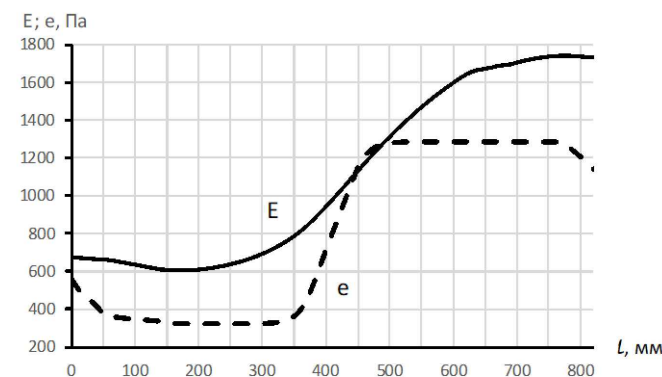
Довжина ділянки конденсації 27 мм

Швелер №10. Планка товщиною 5 мм.

Розрахункова схема

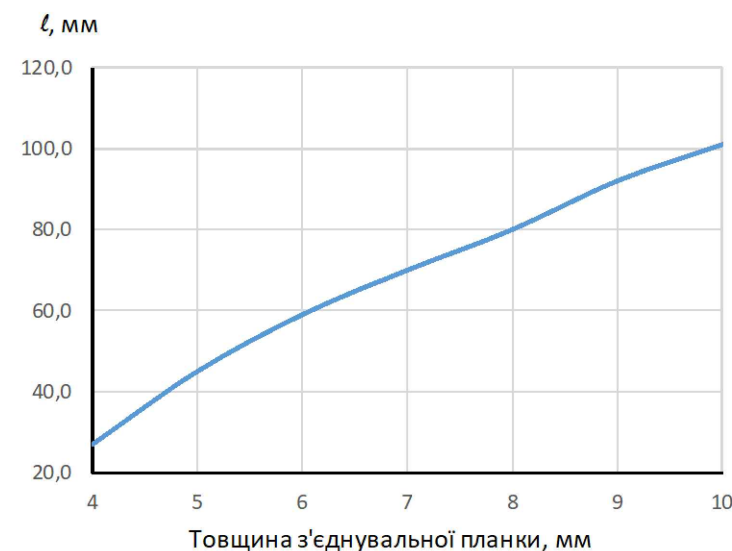


Графіки зміни парціального тиску



Довжина ділянки конденсації 45 мм

Графік залежності величини площини конденсації водяної пари від товщини з'єднувальної планки



#### Висновки по розділу 3

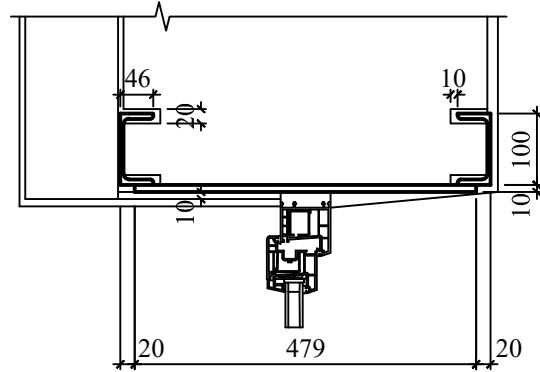
1. Конденсація відбувається на поверхні металевих елементів по площині 2 та перерізу, що проходить по швелерах та з'єднувальній планці.
2. Зі збільшенням розміру швелера довжина зони конденсації зменшується.
3. Зі збільшенням товщини стіни довжина зони конденсації збільшується.
4. Зі зменшенням товщини з'єднувальної планки довжина зони конденсації зменшується.

						2МБ.20222.МР	
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження	
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	3.2. Дослідження впливу товщини з'єднувальної планки на вологісний режим у місці розташування швелерів.	
Розробив	Озаров П.О.					Сталія	Архув
Керувач	Юрчи О.І.					МР	14
Консультант	Юрчи О.І.					НУПІП ім. Юрія Кодратюка Кафедра БраЦ	
В.контр.	Юрчи О.І.					Планка 6мм, Планка 5мм, Планка 4мм. Висновки по розділу 3.	
Зав.кафедри	Семко О.В.						

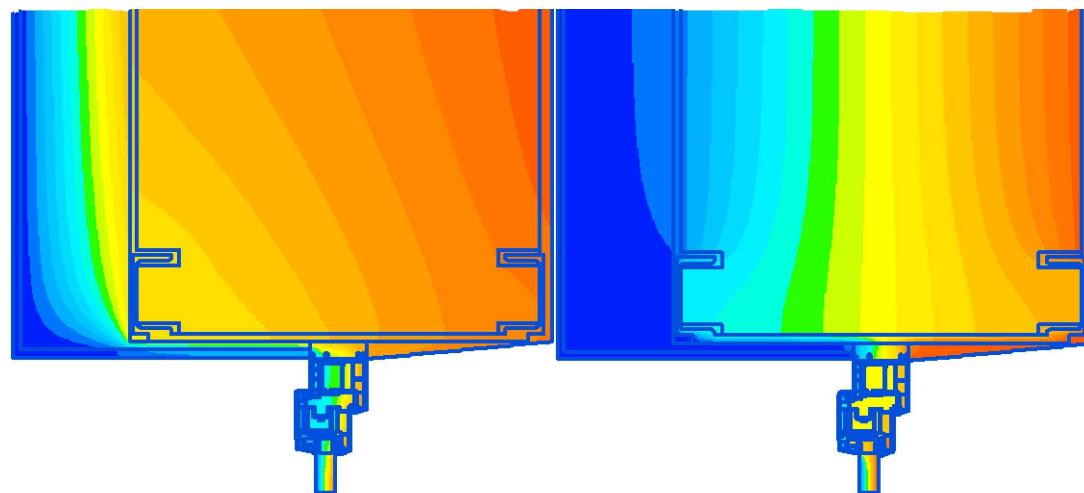
### 4.1 Утеплення зовнішнього відкосу шаром товщиною 10 мм.

Товщина стіни 0,51 м. Швеллер №10. Планка товщиною 10 мм.

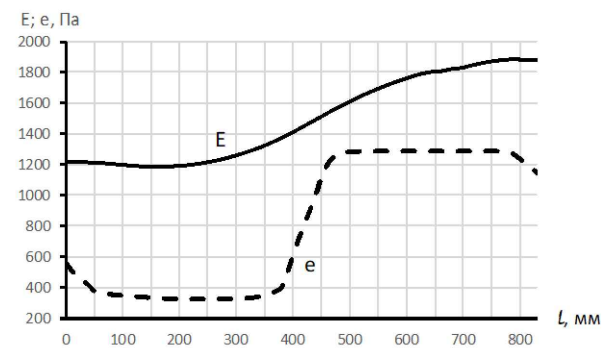
Розрахункова схема



Температурне та вологісне поле



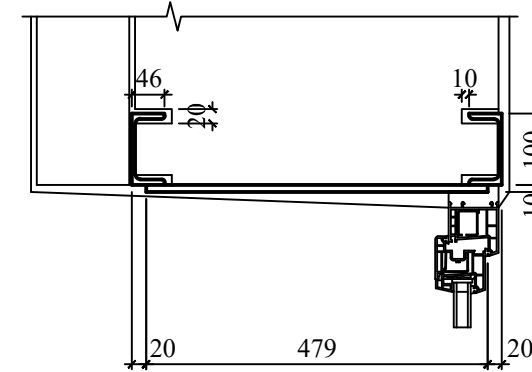
Графіки зміни парціального тиску



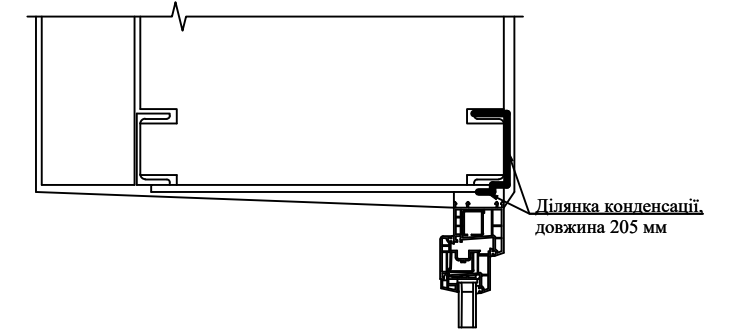
**Конденсації не відбувається**

### 4.2. Зміщення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні.

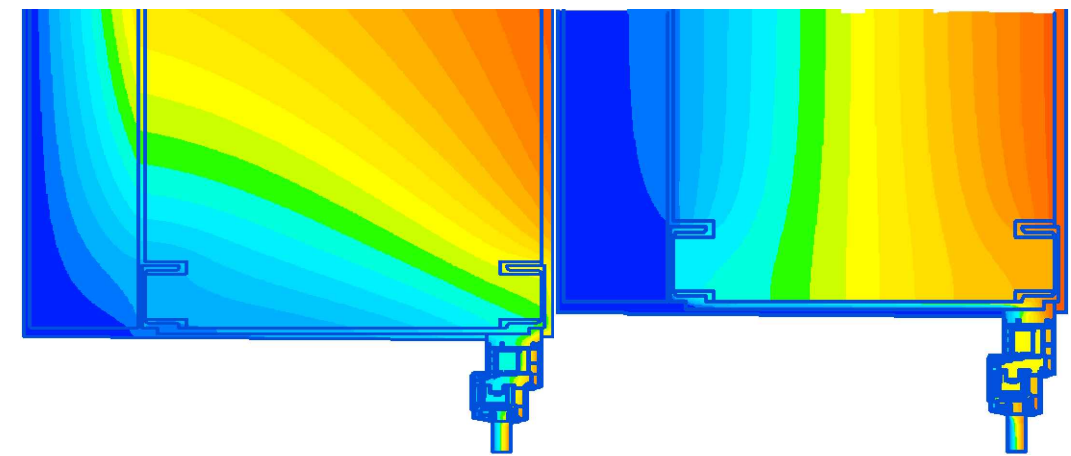
Розрахункова схема



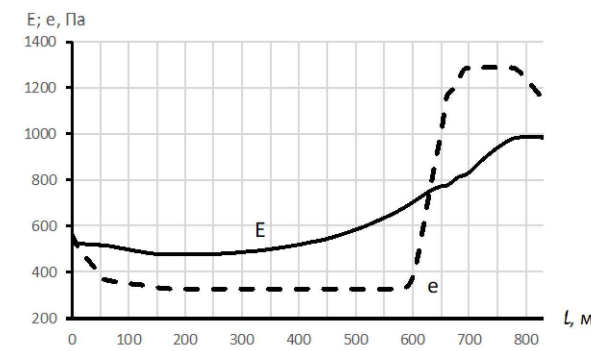
Ділянка конденсації



Температурне та вологісне поле



Графіки зміни парціального тиску

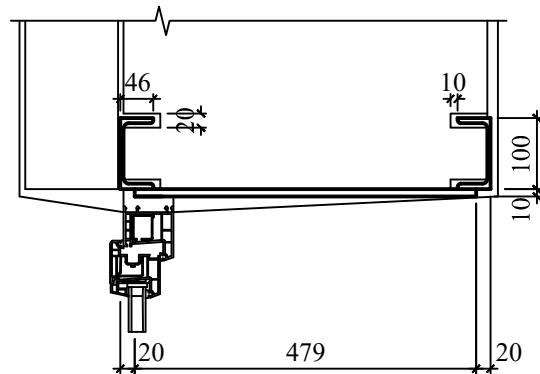


**Довжина ділянки конденсації 205 мм**

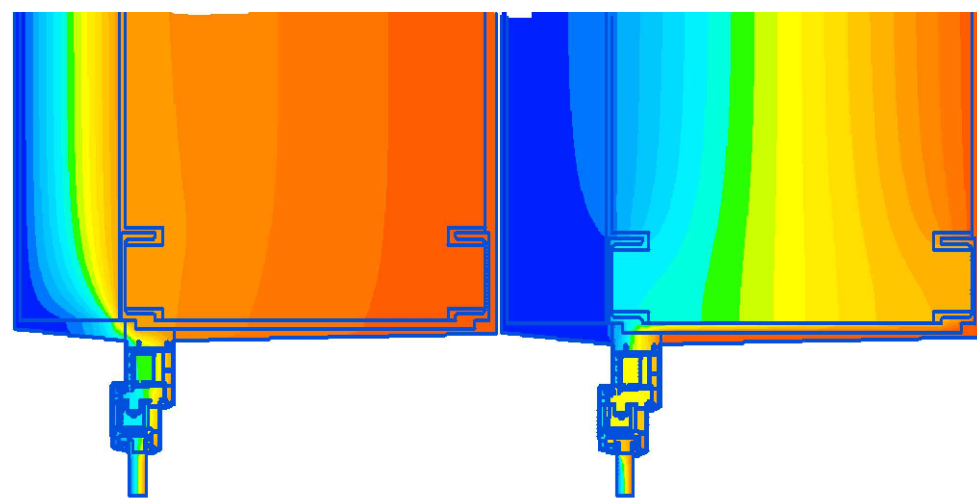
						2МБ.20222.МР				
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізу в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження				
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	4.1 Утеплення зовнішнього відкосу шаром товщиною 10 мм. 4.2. Зміщення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні.		Стадія	Аркуш	Архивів
Розробив	Озаров П.О.							МР	15	
Керувач	Юрич О.І.									
Консультант	Юрич О.І.									
Н.К. контроль	Юрич О.І.					Товщина стіни 0,51 м. Швеллер №10. Планка товщиною 10 мм.		НУПІП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БраЦі		
Зав. кафедр	Сенько О.В.									

### 4.3 Зміщення заповнення прорізу до зовнішньої поверхні.

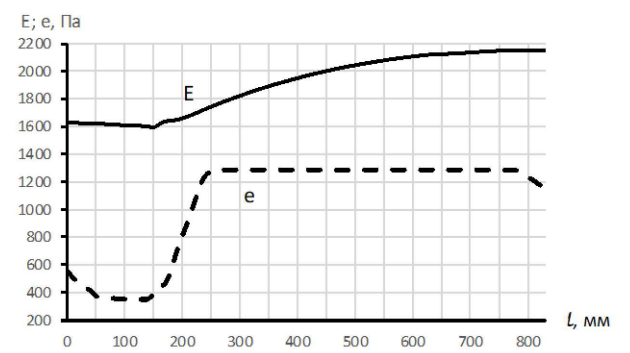
Товщина стіни 0,51 м. Швелер №10. Планка Розрахунок та схема



Температурне та вологісне поле



Графіки зміни парціального тиску



**Конденсації не відбувається**

### Загальні висновки

1. Найбільш поширений спосіб улаштування прорізів передбачає застосування швелерів у якості перемичок.
2. При всіх розглянутих товщинах стіни і розмірів швелера, на ділянці огороження де застосовуються металеві елементи для улаштування прорізів відбувається конденсація водяної пари.
3. Конденсація відбувається на поверхні металевих елементів по площині 2 та перерізу, що проходить по швелерах та з'єднувальній планці.
4. Зі збільшенням розміру швелера довжина зони конденсації зменшується.
5. Зі збільшенням товщини стіни довжина зони конденсації збільшується.
6. Зі зменшенням товщини з'єднувальної планки довжина зони конденсації зменшується.
7. Зміщення заповнення прорізу до внутрішньої поверхні стіни приводить до погіршення вологісного стану ділянки стіни у місці застосування елементів улаштування прорізів.
8. При зміщенні заповнення прорізу до зовнішньої поверхні стіни або утеплення зовнішнього відкошу шаром 10 мм конденсації водяних парів не відбувається

						2мБ.20222.МР			
						Дослідження впливу конструкцій, що застосовуються при улаштуванні прорізів в зовнішніх стінах, на вологісний режим огороження			
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	4.3 Зміщення заповнення прорізу до зовнішньої поверхні.	Сталія	Аркуші	Аркушів
Розробив	Озаров П.О.						МР	16	
Керувач	Юрій О.І.								
Консультант	Юрій О.І.								
Н.К. контроль	Юрій О.І.					Товщина стіни 0,51 м. Швелер №10. Планка товщиною 10 мм. Загальні висновки.	НУПІП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БраЦі		
Зав. кафедрою	Семко О.В.								