

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 теплозахисту пошкоджених
огороджуючих конструкцій».

Виконав: студент 6 курсу, групи 2мБП

спеціальність

192 Будівництво та цивільна інженерія

Орлов Микола Костянтинович

Керівник: Руденко В.В.

Рецензент:

Полтава – 2023 року

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 5 |
| РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕНЬ ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ .. | 7 |
| ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 1 | 15 |
| РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ | 16 |
| 2.1. Стіни з тріщинами без додаткового утеплення | 16 |
| 2.1.1. Товщина стіни 510мм | 17 |
| 2.1.1.1. Тріщина в стіні розкрита назовні | 17 |
| 2.1.1.1.1. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 1мм | 17 |
| 2.1.1.1.2. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 2мм | 19 |
| 2.1.1.1.3. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 3мм | 21 |
| 2.1.1.1.4. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 4мм | 23 |
| 2.1.1.1.5. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 5мм | 26 |
| 2.1.1.1.6. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 6мм | 28 |
| 2.1.1.1.7. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 7мм | 30 |
| 2.1.1.1.8. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 8мм | 32 |
| 2.1.1.1.9. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 9мм | 35 |
| 2.1.1.1.10. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 10мм | 37 |
| 2.1.1.2. Тріщина в стіні поширюється у напрямку приміщення | 41 |
| 2.1.1.2.1. Максимальна товщина тріщини 1мм | 42 |
| 2.1.1.2.2. Максимальна товщина тріщини 10мм | 44 |
| 2.1.1.3. Тріщина цегляного шару на всю товщину стіни | 48 |
| 2.1.2. Товщина стіни 380мм | 52 |
| 2.1.2.1. Тріщина в стіні розкрита назовні | 52 |

| | | | | | | | | |
|-----------|------|-------------|--------|------|---|---|------|---------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | Дослідження теплозахисту пошкоджених огороджуючих конструкцій | Стадія | Арк. | Аркцшів |
| Розроб. | | Орлов М.К | | | | | 2 | 120 |
| Перевір. | | Руденко В.В | | | | | | |
| Консульт. | | Руденко В.В | | | | | | |
| Н. Контр. | | Руденко | | | | | | |
| | | Семко О.В. | | | | | | |
| | | | | | | НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ | | |

| | |
|---|------------|
| 2.1.2.1.1. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 1мм..... | 53 |
| 2.1.2.1.2. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 10мм..... | 54 |
| 2.1.2.2. Тріщина в стіні поширюється у напрямку приміщення..... | 58 |
| 2.1.2.2.1. Максимальна товщина тріщини 1мм..... | 59 |
| 2.1.2.2.2. Максимальна товщина тріщини 10мм..... | 60 |
| 2.1.2.3. Тріщина цегляного шару на всю товщину стіни..... | 64 |
| 2.2. Стіна з тріщиною та з додатковим утепленням..... | 69 |
| 2.2.1. Товщина шару цегли 510мм..... | 69 |
| 2.2.1.1. Тріщина в стіні розкрита назовні..... | 69 |
| 2.2.1.1.1. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 1мм..... | 70 |
| 2.2.1.1.2. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 10мм..... | 72 |
| 2.2.1.2. Тріщина в стіні поширюється у напрямку приміщення..... | 76 |
| 2.2.1.2.1. Максимальна товщина тріщини 1мм..... | 76 |
| 2.2.1.2.2. Максимальна товщина тріщини 10мм..... | 79 |
| 2.2.1.3. Тріщина цегляного шару на всю товщину стіни..... | 83 |
| 2.2.2. Товщина шару цегли 380мм..... | 87 |
| 2.2.2.1. Тріщина в стіні розкрита назовні..... | 87 |
| 2.2.2.1.1. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 1мм..... | 88 |
| 2.2.2.1.2. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 10мм..... | 90 |
| 2.2.2.2. Тріщина в стіні поширюється у напрямку приміщення..... | 93 |
| 2.2.2.2.1. Максимальна товщина тріщини 1мм..... | 94 |
| 2.2.2.2.2. Максимальна товщина тріщини 10мм..... | 95 |
| 2.2.2.3. Тріщина цегляного шару на всю товщину стіни..... | 99 |
| ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 2..... | 104 |
| РОЗДІЛ 3. СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСТУ ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ТРІЩИНАМИ..... | 105 |
| 3.1. Заповнення тріщини з зовнішньої сторони стіни шаром цементно-піщаного розчину товщиною 5мм..... | 105 |

| | |
|--|-----|
| <i>3.1.1. Цегляна стіна товщиною 510мм.</i> | 105 |
| <i>3.1.2. Цегляна стіна товщиною 380мм.</i> | 106 |
| <i>3.2. Відновлення частини пошкодженого утеплювача.</i> | 107 |
| <i>3.2.1. Цегляна стіна товщиною 510мм.</i> | 107 |
| <i>3.1.2. Цегляна стіна товщиною 380мм.</i> | 108 |
| ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 3. | 109 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ. | 111 |
| ЛІТЕРАТУРА | 113 |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 4 |

ВСТУП

Актуальність теми.

В наслідок бойових дій на території України є велика кількість будинків, що мають пошкодження зовнішніх огорожувальних конструкцій у вигляді тріщин. Тріщини знижують теплозахисні властивості огорожень. При цьому зниження теплозахисту огорожень залежить від багатьох факторів, таких як:

- довжина тріщини;
- ширина розкритті тріщини;
- наскрізна тріщини чи ні;
- куди відкривається тріщина, назовні чи всередину;
- є додаткове утеплення в огороженні чи ні;
- є розрив додаткового утеплення чи ні.

Виявити у яких випадках зниження теплозахисних властивостей огороження є критичним і потребує спеціальних заходів по його усуненню є в наш час для країни актуальним питанням.

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

Дослідження впливу пошкоджень зовнішніх огорожувальних конструкцій на їх теплозахист пов'язане з напрямками наукової діяльності кафедри будівництва та цивільної інженерії.

Мета роботи.

- аналіз існуючих досліджень впливу пошкоджень зовнішніх огорожувальних конструкцій на їх теплозахист;
- аналіз впливу пошкоджень зовнішніх огорожувальних конструкцій на їх теплозахист;
- виявити у яких випадках зниження теплозахисних властивостей огороження є критичним і потребує спеціальних заходів;
- розробка рекомендацій по підвищенню теплозахисту огорожень пошкоджених внаслідок бойових дій.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|--|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | | | 5 |

Задачі дослідження виконати:

- аналіз існуючих досліджень впливу пошкоджень зовнішніх огорожувальних конструкцій на їх теплозахист;
- дослідження впливу пошкодження стін на їх теплозахист;
- виявити у яких випадках зниження теплозахисних властивостей огороження є критичним і потребує спеціальних заходів;
- розробка рекомендацій по підвищенню теплозахисту огорожень пошкоджених внаслідок бойових дій.

Об'єкт дослідження:

Теплозахисні властивості зовнішніх стін пошкоджених внаслідок бойових дій.

Методи дослідження:

- теплотехнічні розрахунки;
- розрахунки температурних полів.

Наукова новизна полягає в дослідженні впливу пошкоджень зовнішніх огорожувальних конструкцій на їх теплозахист та розробка рекомендацій його підвищенню.

Обсяг роботи. Робота складається з 16 плакатів, пояснювальної записки на 120 сторінці, у тому числі 108 рисунків та 30 таблиці, списку з 47 використаних джерел. Основний текст роботи містить вступ, 3 розділи, висновки.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 6 |

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕНЬ ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

Найбільший вплив на теплозахисні властивості зовнішніх огорожувальних конструкцій здійснюють тріщини які частково або повністю перерізають огородження. Результати досліджень теплозахисту пошкоджених стін викладені у наступних роботах.

Леденєв В. В. [4].

Виконано аналіз результатів обстеження стін великопанельних будинків. Виявлено характерні пошкодження стін. Наведено методику врахування впливу пошкоджень стін на залишкову їх міцність. Вивчено механізми руйнування стінових панелей. Виявлені залежності між несучою здатністю фрагментів стін та видами дефектів.

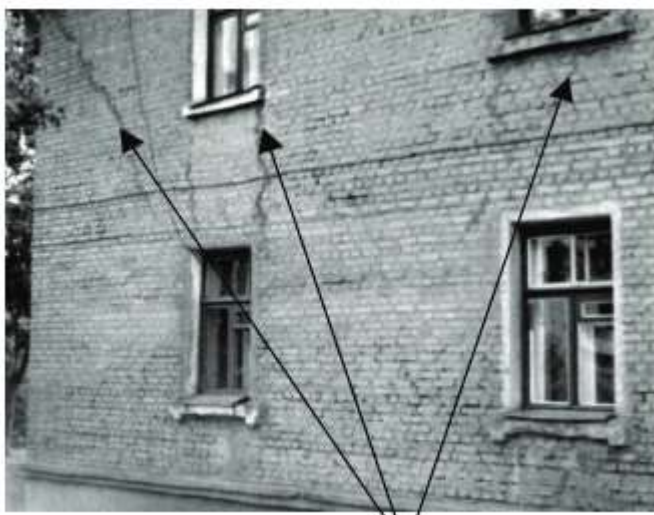


Рис. 1 – Похилі тріщини в стінах

Гайджуров П.П. [5]

Руйнація огорожень приводить до економічних наслідки. Тому пошук оптимального способу запобігання процесу руйнування огорожень будівель має велике значення. В роботі досліджено методи захисту огорожувальних конструкцій будівель від прогресуючого руйнування. В них використовується технологія посилення з використанням тяжів і силових каркасів.

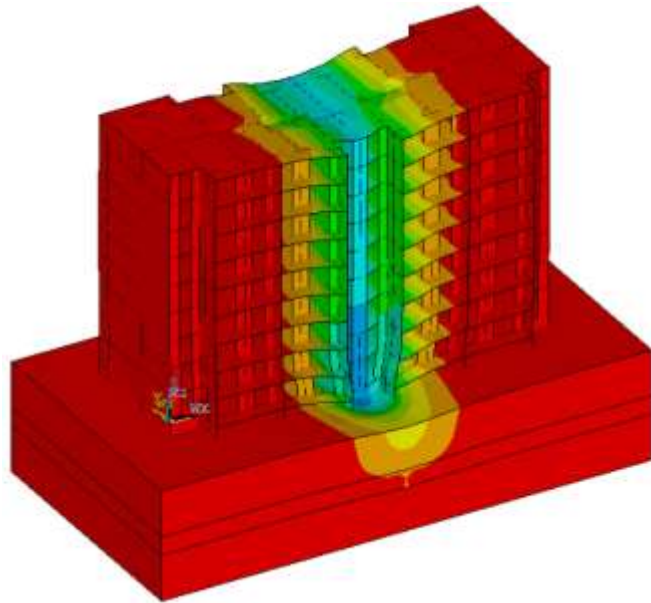


Рис. 2 - Результати статичного розрахунку

Меркулова В. [6]

У статті розглянуті конструкції фундаментів, цивільних та промислових будівель, зведених у другій половині XIX ст. У результаті виконаних обстежень виявлені конструктивні рішення старої забудови, які найбільш часто застосовуються. Також виявлені характерні ушкодження конструкцій цих будівель. Виконані дослідження дозволяють скоротити витрати під час проведення обстежень та розробку проектів реконструкції будівель.



Рис. 3 – Характерні пошкодження крокв

Дяков І.М. [7]

Розглянуто зміну напружено-деформованого стану пальового фундаменту будівлі, розташованого поблизу укосу ґрунту, що утримується масивною підпірною стіною у разі виникнення у ній ушкоджень. Проаналізовано результати чисельного експерименту. Виявлено залежності зміни згинального моменту, поздовжніх і поперечних сил у палях від розмірів пошкодження у підпірній стіні та відстані від будівлі до підпірної стіни. Обґрунтовано необхідність проведення подальших досліджень та розробки методики оцінки живучості пальових фундаментів у разі виникнення локальних пошкоджень підпірних стін та утримуючих споруд.

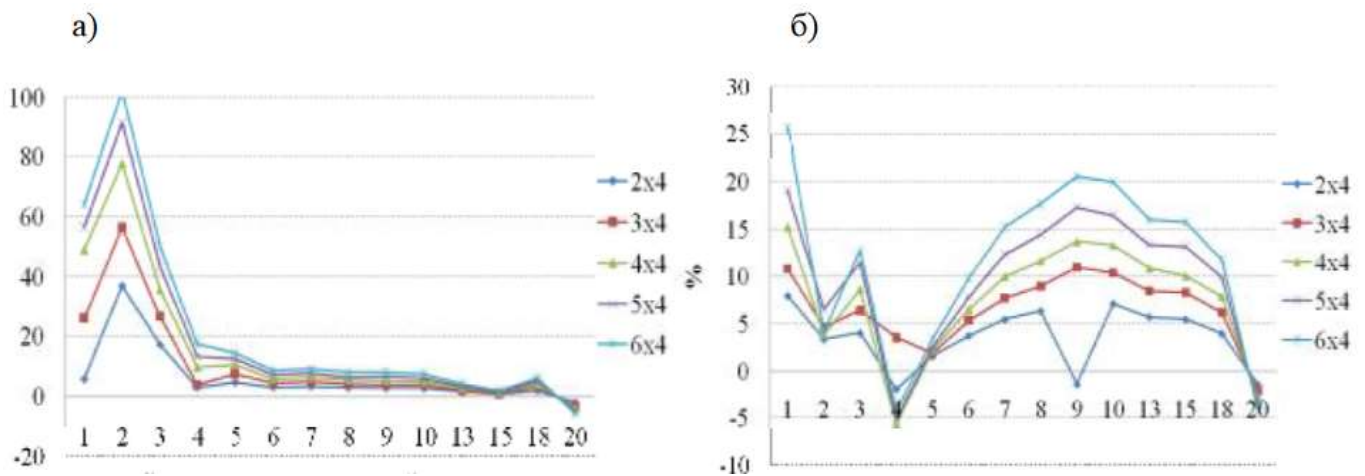


Рис. 4 - Зміна максимальних значень поперечної сили Q_x (а) та згинального моменту M_{xz} (б) в залежності від відстані до підпірної стіни при різних ушкодженнях у стіні

Дяков І.М. [8]

Розглянуто причини та види пошкодження основи масивних підпірні стіни. Вибрано програмний комплекс, розрахункова модель та методика для проведення чисельних експериментів. Наведено деякі результати чисельних експериментальних досліджень, дано їх аналіз. Виявлено основні особливості напружено-деформованого стану системи «ґрунт-підпірна стінаоснова» при заданих локальних пошкодженнях основи. Визначено вплив пошкодження основи живучість підпірних стін.

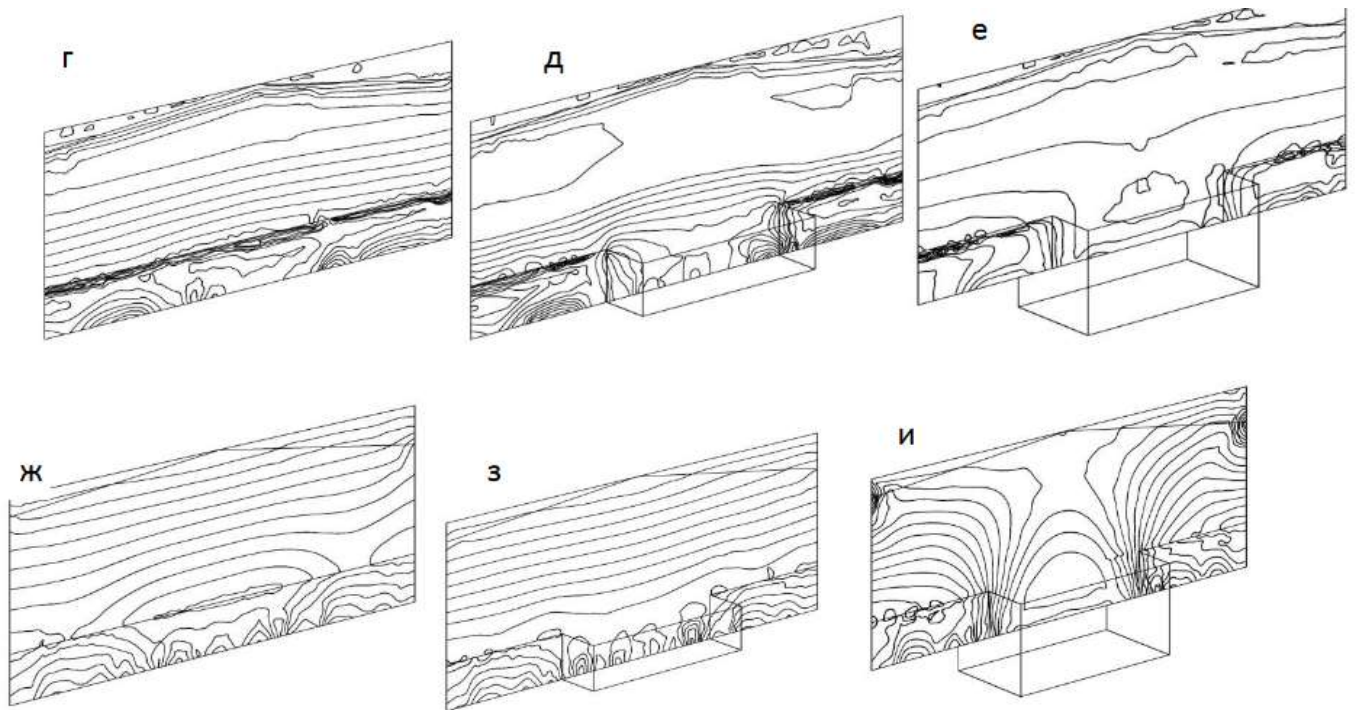


Рис. 5 - Поле поперечних та поздовжніх сил у стіні

Золотков А. [9]

Монолітне домобудування належить до перспективних напрямків сейсмостійкого будівництва. Тому в останні роки в багатьох країнах велися інтенсивні дослідження в цій галузі. Важливу роль в цих дослідженнях грають натурні вібродинамічні випробування будівель. На жаль, такі випробування не відрізняються високою інформативністю, оскільки проводяться вони за відносно невисоких рівнів навантаження. Це обумовлюється зазвичай великою масою будівель та обмеженою потужністю вібротомашин. Крім цього, будівлі, як правило, призначаються для експлуатації після випробувань, і тому поява в них значних ушкоджень неприпустимо. Тим часом, наука про сейсмостійкість будівель (у тому числі монолітних) потребує відомостей про їхню поведінку при високих рівнях динамічного навантаження, здатних викликати в конструкціях розвиток пластичних деформацій та серйозних ушкоджень. У зв'язку з цим у Кишиневі було спеціально зведено два 6-поверхові фрагменти монолітної будівлі, які згодом за допомогою потужної вібротомашини В-2 були випробувані практично до стану повної руйнації. Цей експеримент дозволив уточнити розрахункові моделі монолітних будівель, випробувати раніше розроблену аналітичну методику їх розрахунку з урахуванням

сейсмічного впливу, експериментально перевірити ефективність різних систем армування стін монолітних будівель, простежити за зміною їх динамічних характеристик у міру розвитку в конструкціях пластичних деформацій та різних ушкоджень. За методологією проведення, досягнутими рівнями навантаження та ступеня пошкодження конструкцій, і навіть обсягу отриманої інформації ці випробування, безсумнівно, унікальні. Ця стаття дає уявлення лише про деякі аспекти цієї роботи.

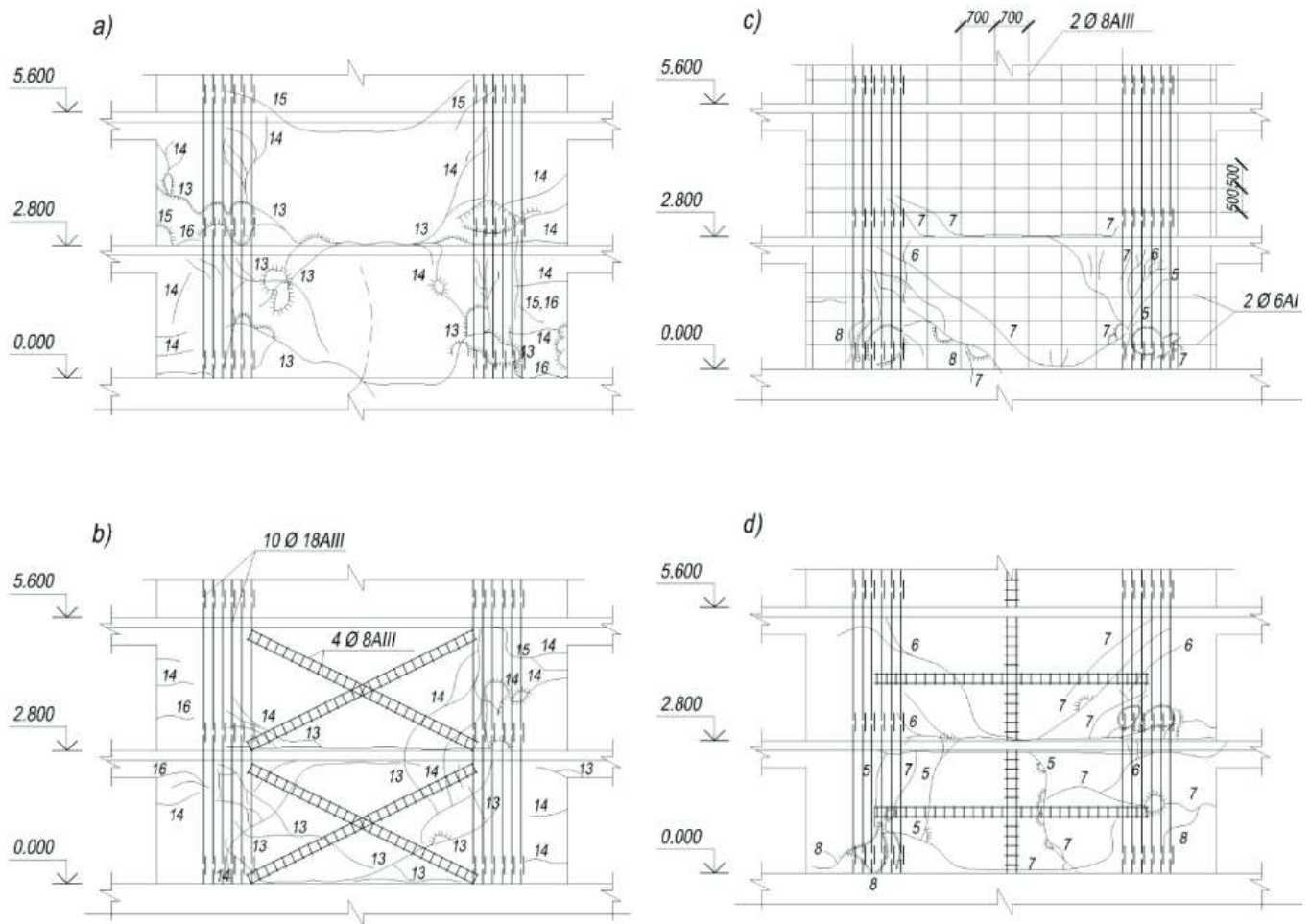


Рис. 6 - Тріщиноутворення та руйнування стін з різним польовим армуванням фрагментів

Шейна С. [10]

У рамках представленої роботи розглядалася проблема негативного впливу тепловологих пошкоджень будівельних конструкцій на енергоефективну експлуатацію житлових будівель як однієї із складових сталого розвитку. Були

| | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--|------------------|------|
| | | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | 11 |

поставлені та вирішені такі завдання: вивчити такі пошкодження будівельних конструкцій, як «містки холоду», а також зробити їх розрахунок з урахуванням ЕОМ.

Містки холоду – одні з найпоширеніших будівельних пошкоджень конструкцій. Розрізняють різноманітні типи містків холоду: обумовлені конструктивними особливостями, властивостями матеріалу конструкцій, розташуванням (Геометрією). Якщо йдеться про стик однорідних матеріалів з різними коефіцієнтами теплопровідності говорять про геометричні містки холоду.

Найважливішою ознакою мостів холоду є підвищені трансмісійні втрати, низькі температури на пошкоджених поверхнях та поява точок роси

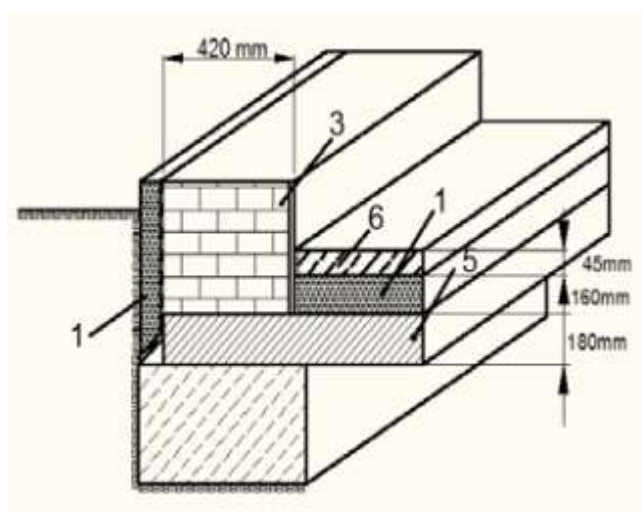


Рис. 7 - Схема стику досліджуваних конструкцій

Давидюк О.О. [11]

Виконано аналіз результатів обстеження пошкоджень у цегляному облицюванні зовнішніх багат шарових. несучих стін багатопверхових житлових будівель із залізобетонними каркасами у 1997–2008 рр. Розглянуто основні конструктивні рішення зовнішніх стін, прийняті у більшості вивчених проектах. Виділено основні дефекти та пошкодження, що виявляють ся в розглянутих конструкціях зовнішніх стін під час експлуатації. Встановлено причини появи дефектів в цегляному облицюванні зовнішніх стін, виявлені неточності в конструктивних рішеннях цих проектів та порушення технології виконання будівельних робіт.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2МБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 12 |



Рис. 8 – Пошкодження зовнішніх стін

Портнягін Д.Г. [12]

Розглядається реконструкція підвалу двоповерхової цегляної будівлі.

Проведено технічне обстеження конструкцій та елементів підвалу двоповерхового. будівлі, у якому виявлено ушкодження. Проведено оцінку стану конструкцій та елементів підвалу, що піддається періодичному підтопленню. Основні завдання реконструкції включали: усунення фактів підтоплення шляхом гідроізоляції стін та підлоги підвалу, розробка рецептури сухої суміші для торкретування, усунення виявлених пошкоджень та посилення стін підвалу. Проведено моніторинг стану конструкцій підвалу після виконання робіт із реконструкції.

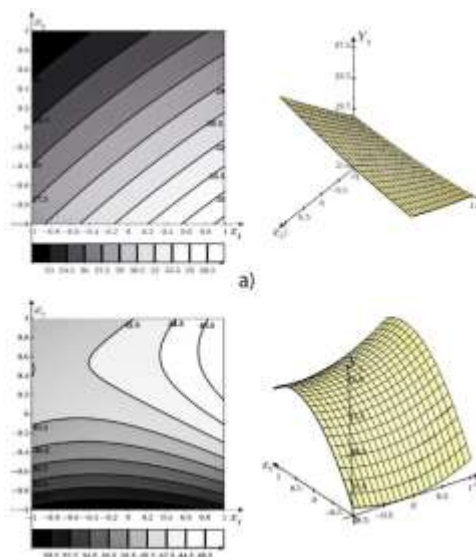


Рис. 9 - Ізолінії та поверхні зміни характеристик складів з комплексною добавкою

| | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--|------------------|------|
| | | | | | | 2МБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | 13 |

Також впливом пошкоджень на зовнішні стіни займалися: Матехіна О.В. [13], Дьяков І.М. [14], Смирнов В.В. [15], Беляєв М.В. [16], Деркач В.М. [17], Дьяков І.М. [18], Зімін С.С. [19], Байбурін Д.А. [20], Справжній В.А. [21], Галіуллін Р. Р. [22], Архіпова Г.М. [23], Торгашев В. В. [24], Подшивалов І.І. [25], Попіхіна О.А. [26], Слащева С.Г. [27], Горбачевський В.П. [28], Філатов Є.Ф. [29], Велічкін В. З. [30], Нестеров А.С. [31], Рубін О.Д. [32], Грановський А.В. [33], Гайджуров П.П. [34], Смолянко О.М. [35], Чилбак А.О. [36], Рубін О.Д. [37], Карпов А.Є. [38], Поліщук О.І. [39], Паушкін А.Г. [40], Леденєв В. В. [41], Монастирський А.Є. [42], Михайлівський В.П. [43], Леденєв В. В. [44-45], Смирнов В.В. [46], Даниш А.Б [47].

Обстеженнями огорожувальних конструкцій будівель з розробкою рекомендацій по усуненню виявлених недоліків займалися співробітники кафедри будівництва та цивільної інженерії. На рис. 10 наведені характерні пошкодження огорожень будівель.



| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 14 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |



Рис. 10 - Характерні пошкодження огорожень будівель

ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 1

1. Дослідження впливу пошкоджень зовнішніх огорожувальних конструкцій стосуються втраті міцності, стійкості, морозостійкості та довговічності.
2. Впливом пошкоджень огорожувальних конструкцій на їх теплозахисні властивості не займалися. Тому вибрана тема роботи є актуальною.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 15 |

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

В роботі розглядалися тільки цегляні стіни. Дослідження виконувалися для I-ї температурної зони.

2.1. Стіни з тріщинами без додаткового утеплення.

Для досліджень була прийнята цегляна стіна товщиною 0,51м.

Дослідження виконувалися при тріщині товщиною від 1мм до 10мм через 1мм.

Довжина тріщини приймалася від 50мм до 500мм через 50мм.

Теплопровідність матеріалу шарів стіни прийнята з табл. А.1 [2].

Товщина та теплопровідність матеріалу шарів стіни наведена у табл. 1.

Таблиця 1

| № | Матеріал стіни | Товщина, м | Теплопровідність, Вт/(м·К) |
|---|------------------------|------------|----------------------------|
| 1 | Цегла | 0,38 | 0,81 |
| 2 | Вапняно-піщаний розчин | 0,02 | 0,81 |

Визначаємо опір теплопередачі стіни без тріщин за формулою

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{1}{\alpha_{зн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} =$$
$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,02}{0,81} = 8,813 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Температура повітря у приміщенні прийнята за табл. Б.2 [1], становить $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$. Температура повітря назовні прийнята за табл. Б.4 [1], становить $t_{зн} = -22^{\circ}\text{C}$.

Визначення приведенного опору теплопередачі стіни виконувалося за результатами побудови температурного поля.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|--|------------------|------|
| | | | | | 2МБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | | | 16 |

2.1.1. Товщина стіни 510мм.

2.1.1.1. Тріщина в стіні розкрита назовні.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 11.

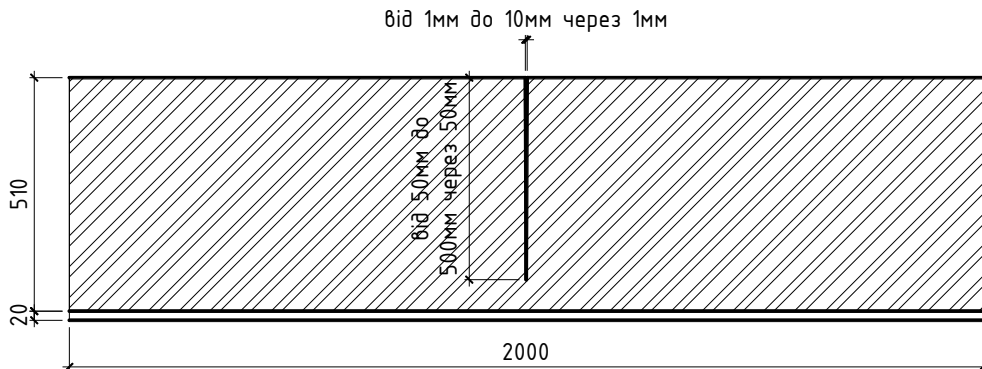


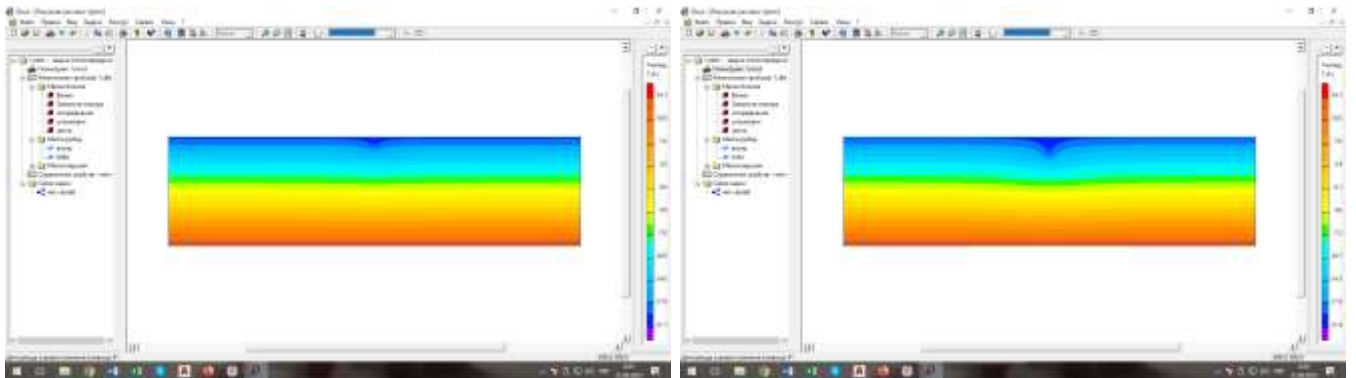
Рис. 11 - Розрахункова схема для побудови температурного

2.1.1.1.1. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 1мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 12.

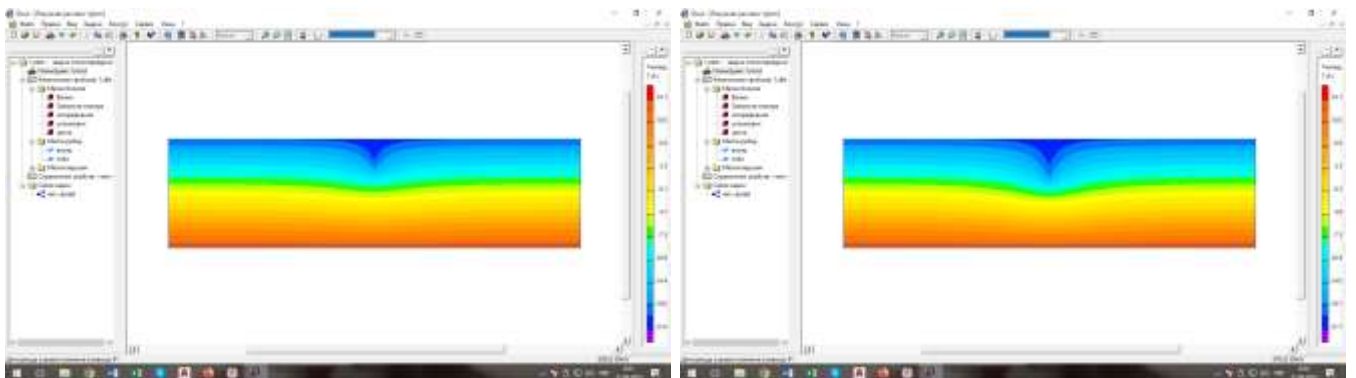
1)

2)



3)

4)



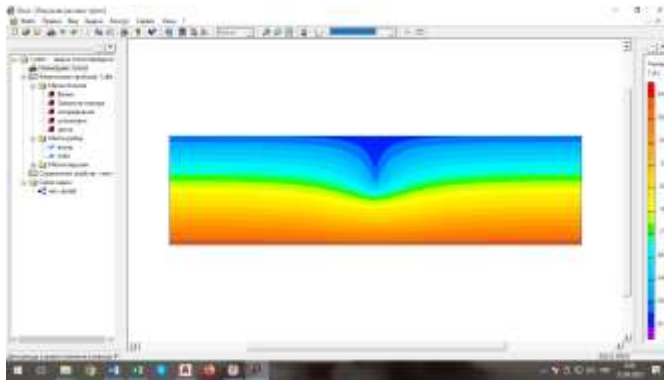
| | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

2МБП.10748266.ПЗ

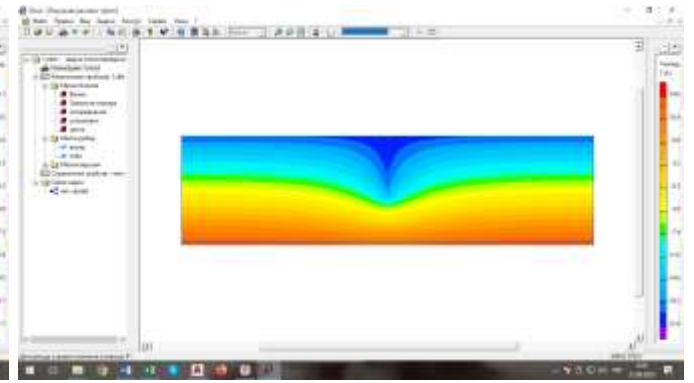
Арк.

17

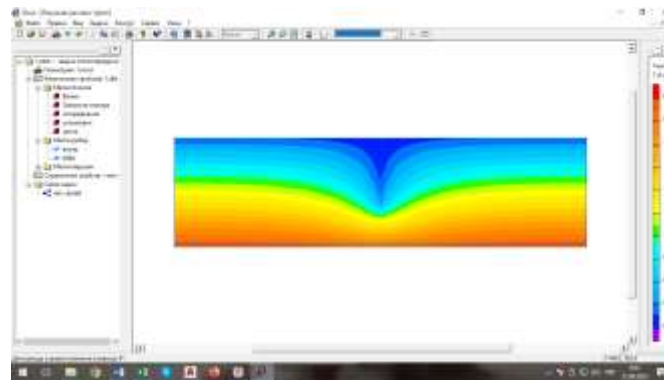
5)



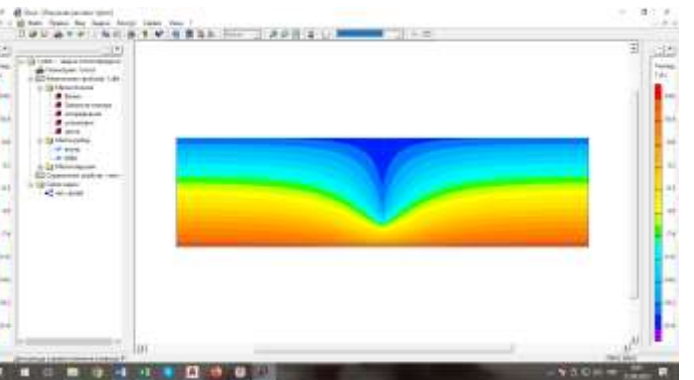
6)



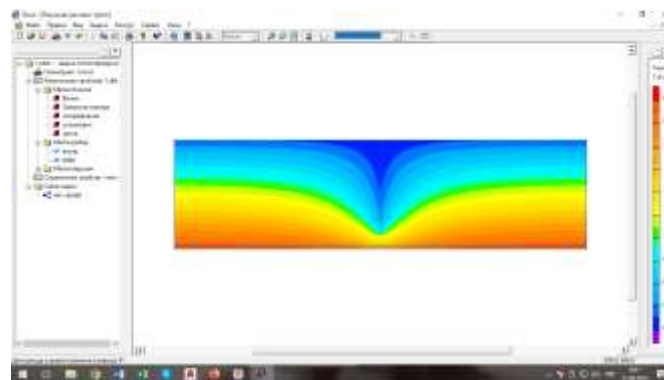
7)



8)



9)



10)

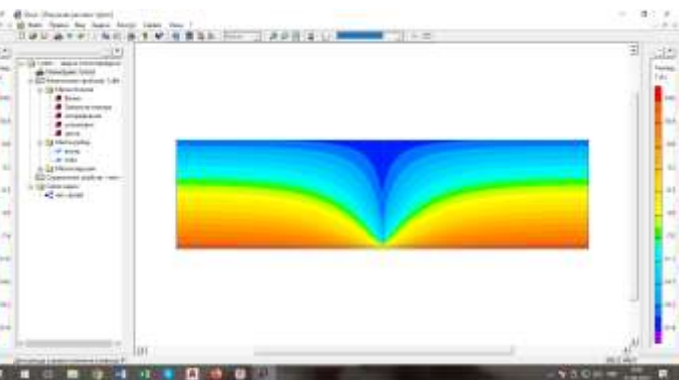


Рис. 12 - Температурні поля при товщині тріщини 1мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм; 8) 400мм; 9) 450мм; 10) 500мм

Результати наведені у табл. 2.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 18 |

Результати розрахунків

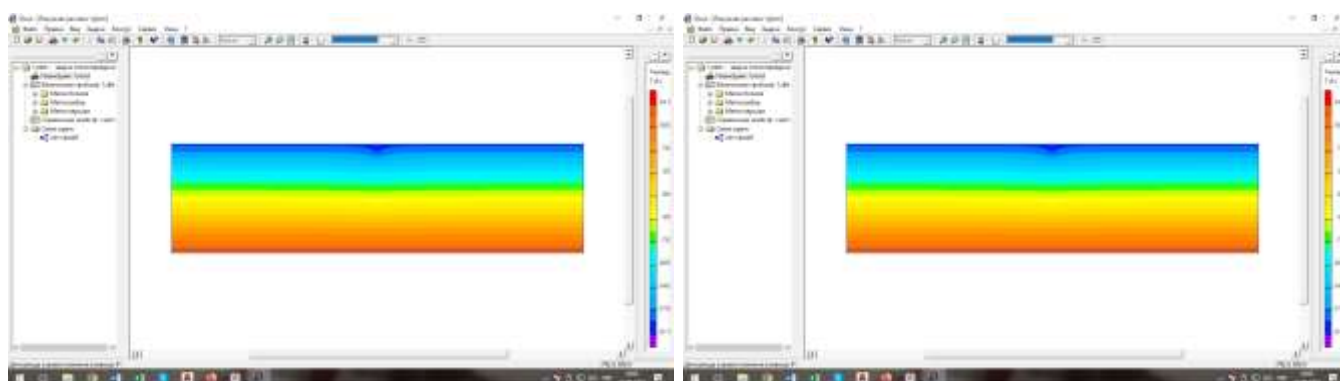
| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|--|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0 |
| 2 | 50 | 0,809 | 6 | 13,8 | 0,4 |
| 3 | 100 | 0,802 | 6 | 13,8 | 1,3 |
| 4 | 150 | 0,791 | 6,1 | 13,6 | 2,7 |
| 5 | 200 | 0,775 | 6,2 | 13,2 | 4,7 |
| 6 | 250 | 0,754 | 6,4 | 12,7 | 7,2 |
| 7 | 300 | 0,729 | 6,6 | 11,9 | 10,3 |
| 8 | 350 | 0,699 | 6,9 | 10,8 | 14 |
| 9 | 400 | 0,665 | 7,3 | 9,2 | 18,1 |
| 10 | 450 | 0,628 | 7,7 | 6,6 | 22,7 |
| 11 | 500 | 0,586 | 8,2 | 1,3 | 27,9 |

2.1.1.1.2. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 2мм.

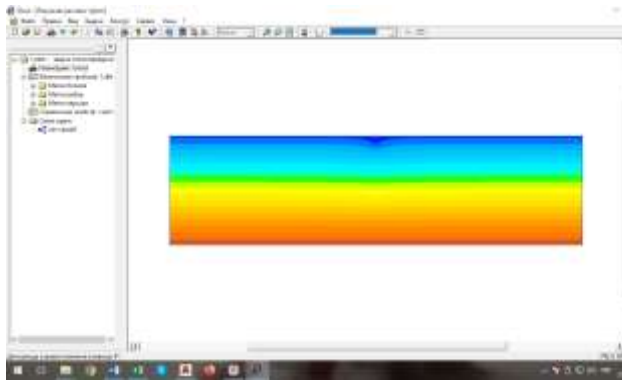
Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 13.

1)

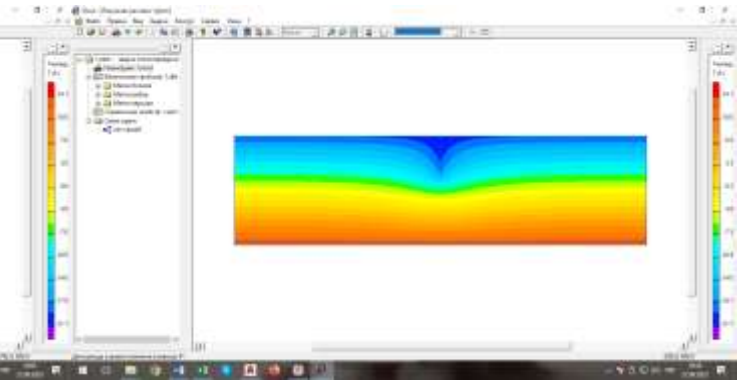
2)



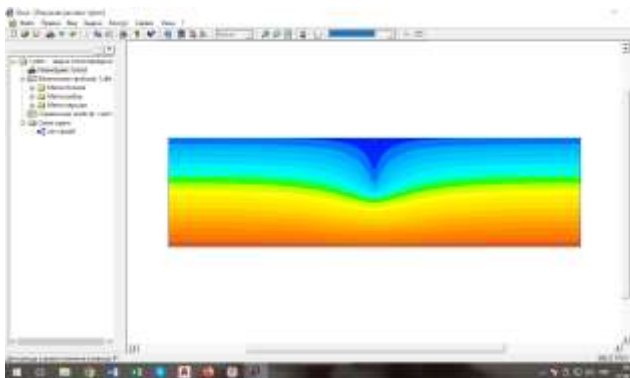
3)



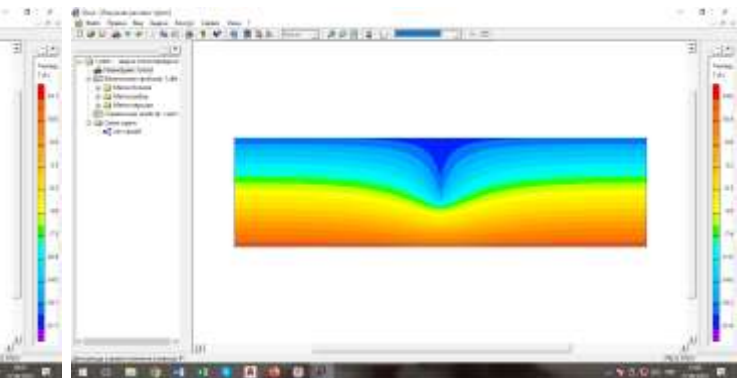
4)



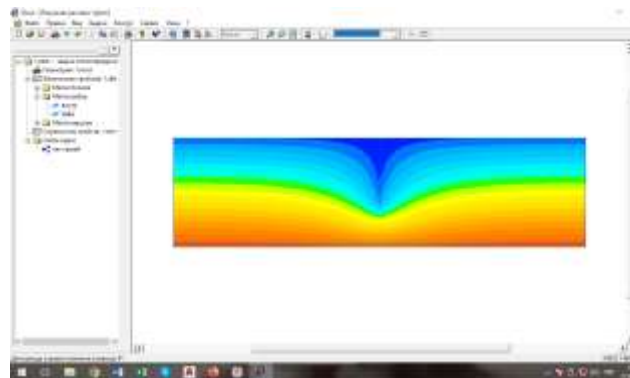
5)



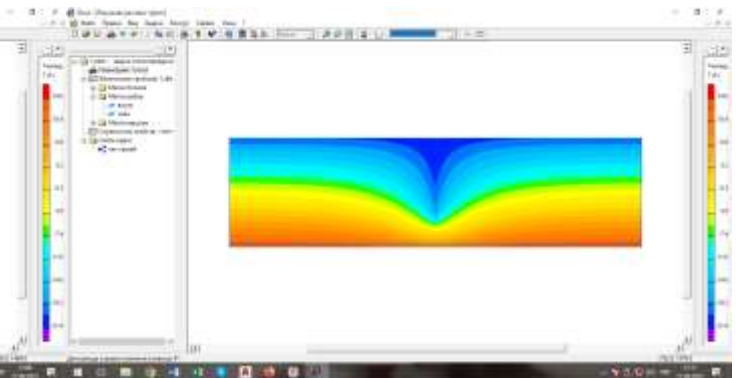
6)



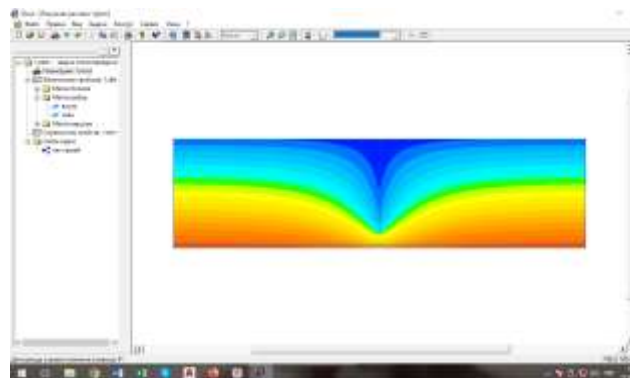
7)



8)



9)



10)

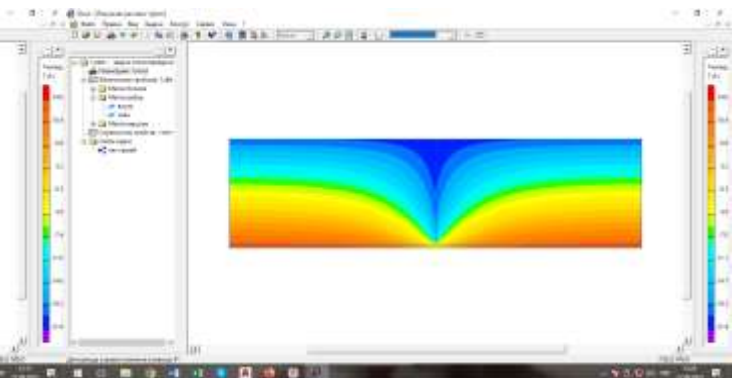


Рис. 13 - Температурні поля при товщині тріщини 2мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3)150мм; 4)200мм; 5)250мм; 6)300мм; 7)350мм; 8)400мм; 9)450мм; 10)500мм

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

2МБП.10748266.ПЗ

Арк.

20

Результати наведені у табл. 3.

Таблиця 3

Результати розрахунків

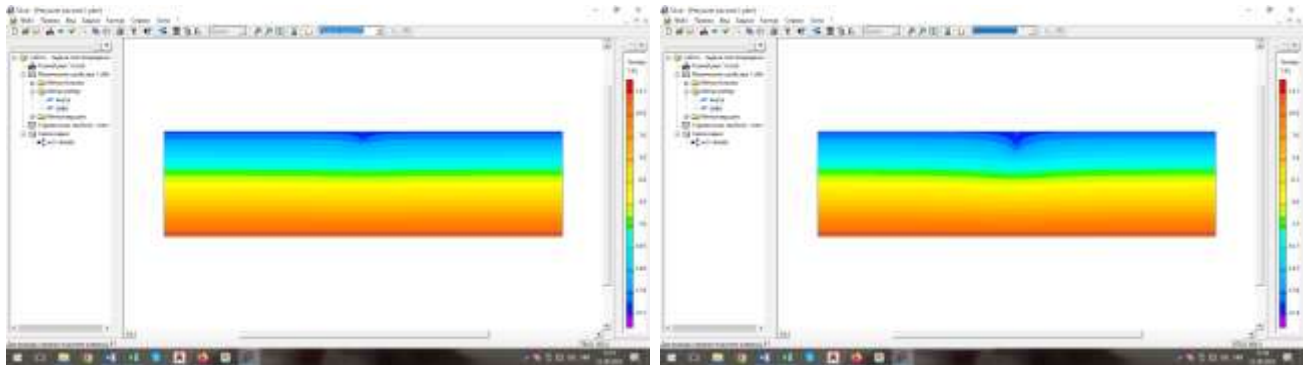
| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0 |
| 2 | 50 | 0,809 | 6 | 13,8 | 0,4 |
| 3 | 100 | 0,802 | 6 | 13,8 | 1,3 |
| 4 | 150 | 0,791 | 6,1 | 13,6 | 2,7 |
| 5 | 200 | 0,775 | 6,2 | 13,2 | 4,7 |
| 6 | 250 | 0,754 | 6,4 | 12,7 | 7,2 |
| 7 | 300 | 0,729 | 6,6 | 11,9 | 10,3 |
| 8 | 350 | 0,699 | 6,9 | 10,8 | 14 |
| 9 | 400 | 0,665 | 7,3 | 9,2 | 18,1 |
| 10 | 450 | 0,628 | 7,7 | 6,6 | 22,7 |
| 11 | 500 | 0,586 | 8,2 | 1,2 | 27,9 |

2.1.1.1.3. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 3мм.

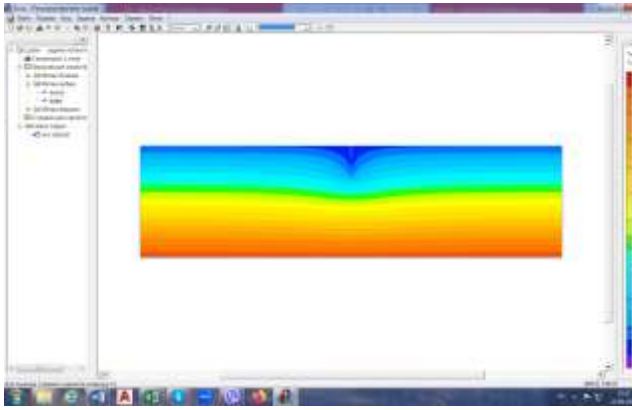
Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 14.

1)

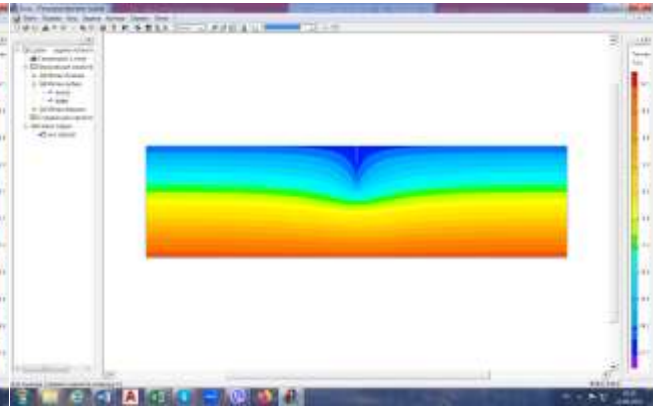
2)



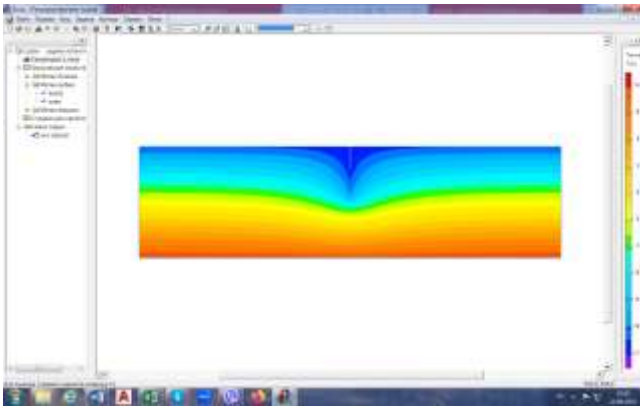
3)



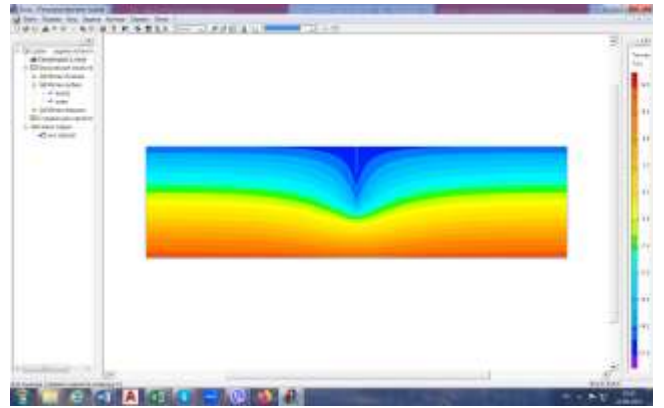
4)



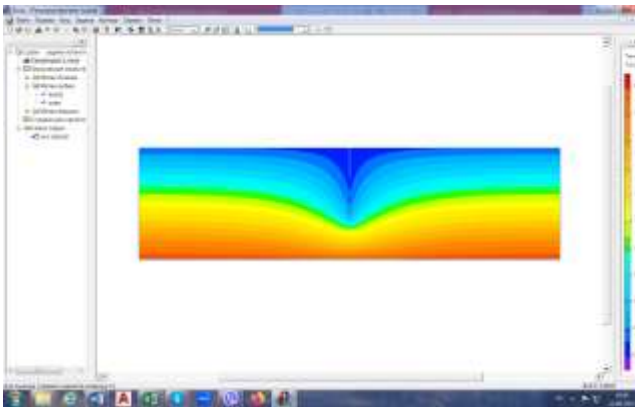
5)



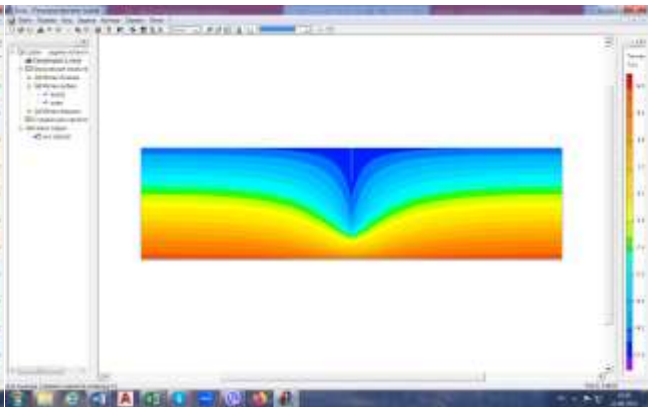
6)



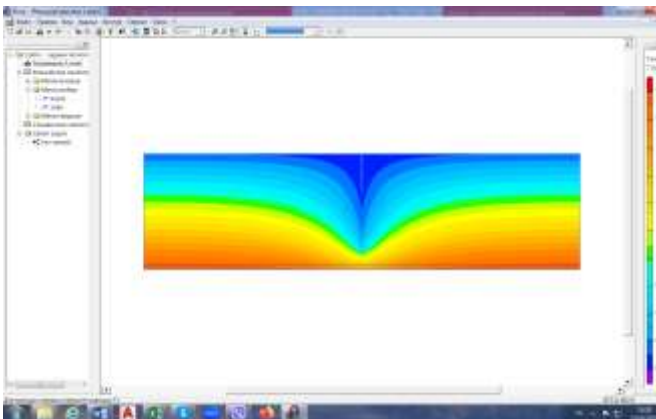
7)



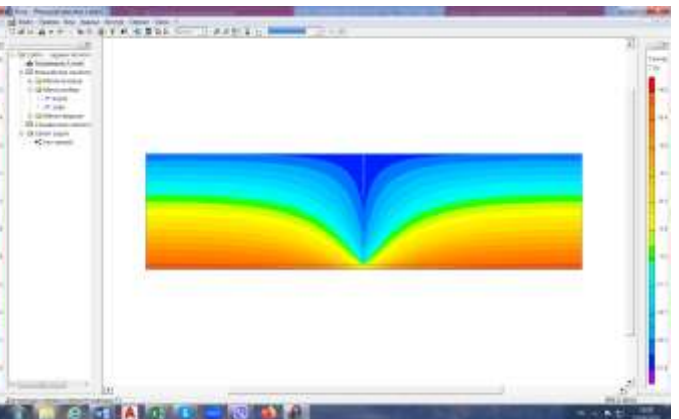
8)



9)



10)



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

2МБП.10748266.ПЗ

Арк.

22

Рис. 14 - Температурні поля при товщині тріщини 3мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм; 8) 400мм; 9) 450мм; 10) 500мм

Результати наведені у табл. 4.

Таблиця 4

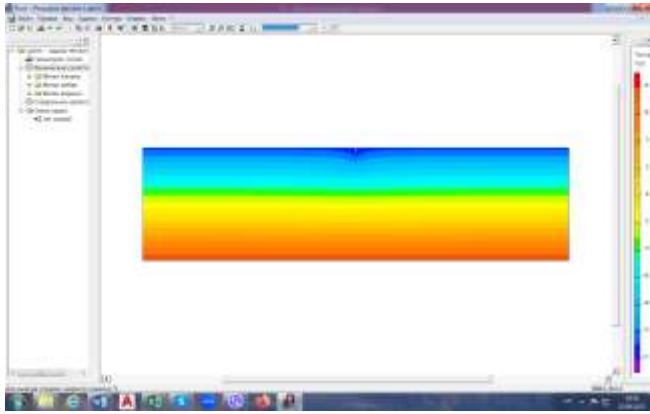
Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, м ² · К/Вт | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|--|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0 |
| 2 | 50 | 0,809 | 6 | 13,8 | 0,4 |
| 3 | 100 | 0,802 | 6 | 13,8 | 1,3 |
| 4 | 150 | 0,791 | 6,1 | 13,6 | 2,7 |
| 5 | 200 | 0,775 | 6,2 | 13,2 | 4,7 |
| 6 | 250 | 0,754 | 6,4 | 12,7 | 7,2 |
| 7 | 300 | 0,729 | 6,6 | 11,9 | 10,3 |
| 8 | 350 | 0,699 | 6,9 | 10,8 | 14 |
| 9 | 400 | 0,665 | 7,3 | 9,2 | 18,1 |
| 10 | 450 | 0,628 | 7,7 | 6,6 | 22,7 |
| 11 | 500 | 0,586 | 8,2 | 1,2 | 27,9 |

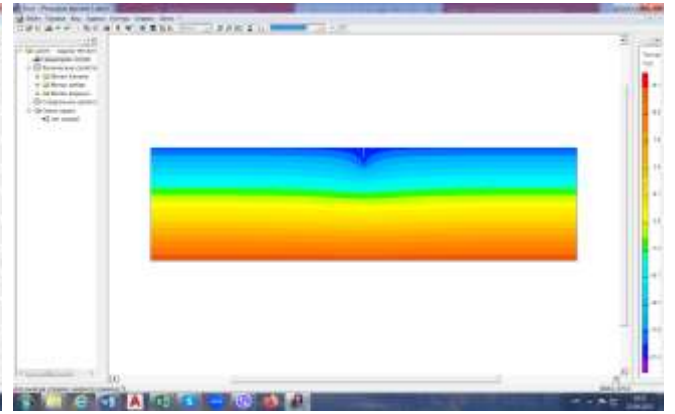
2.1.1.1.4. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 4мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 15.

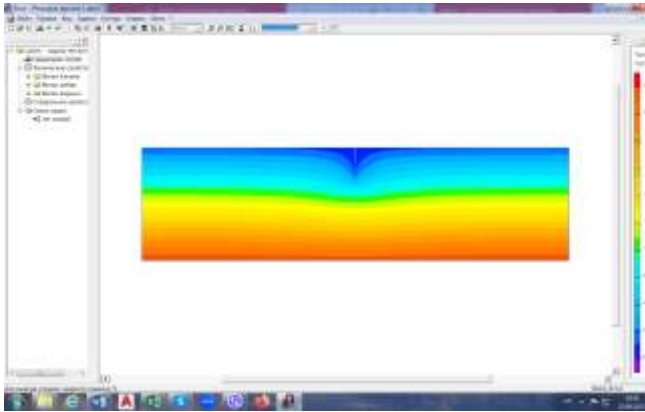
1)



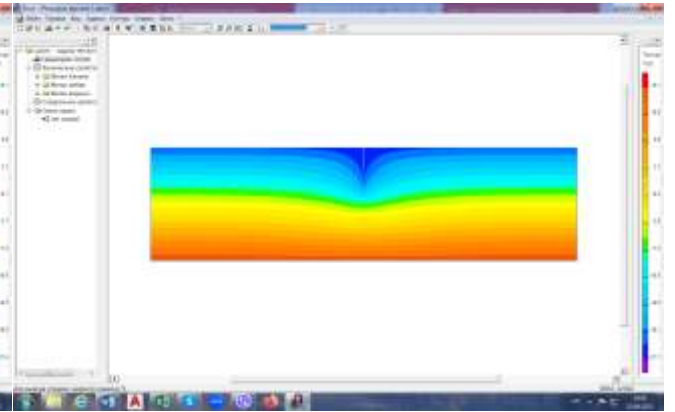
2)



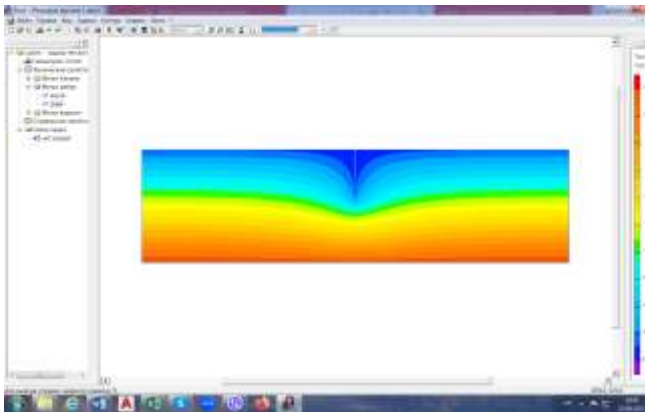
3)



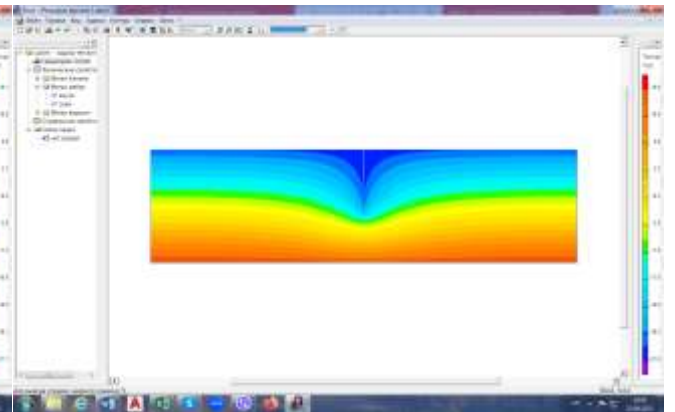
4)



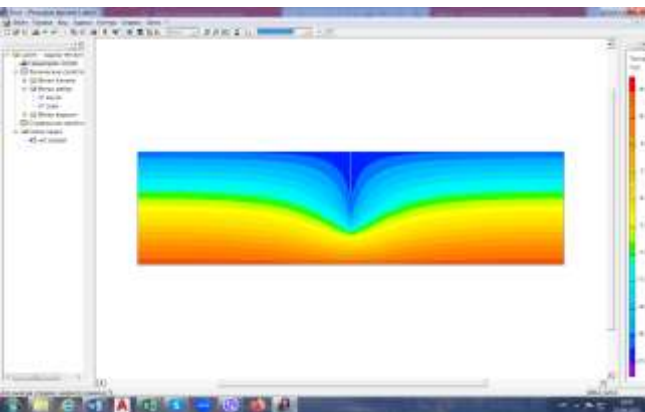
5)



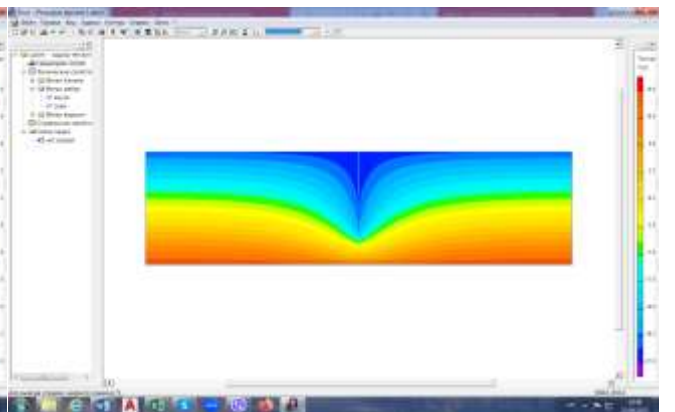
6)



7)



8)



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

2МБП.10748266.ПЗ

Арк.

24

9)

10)

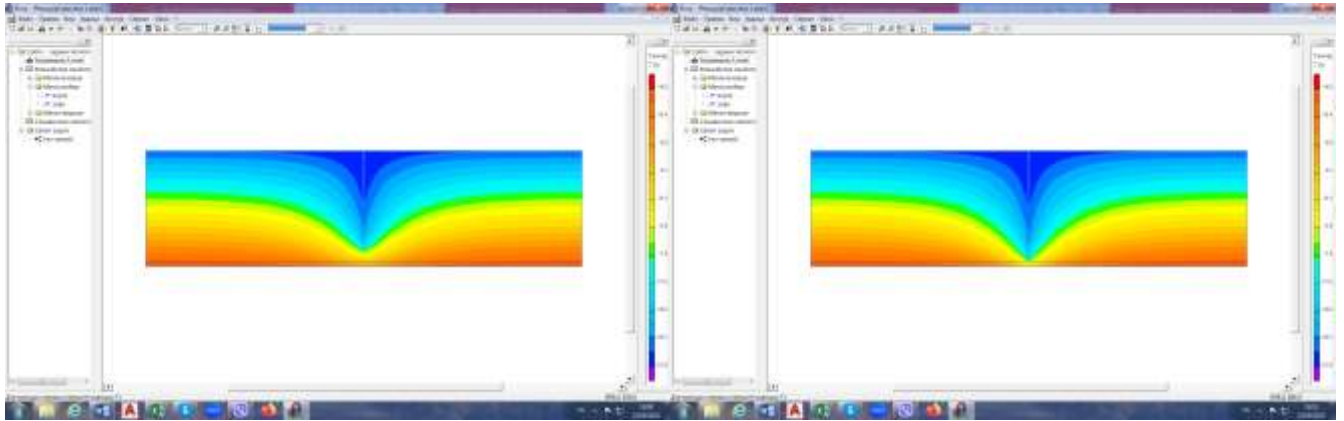


Рис. 15 - Температурні поля при товщині тріщини 4мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм; 8) 400мм; 9) 450мм; 10) 500мм

Результати наведені у табл. 5.

Таблица 5

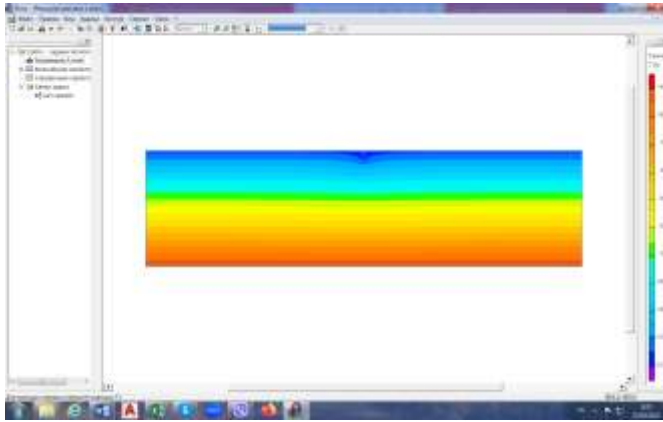
Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ | $\Delta t_{пр}$, °C | t_{min} , °C | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|--|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0 |
| 2 | 50 | 0,809 | 6 | 13,8 | 0,4 |
| 3 | 100 | 0,802 | 6 | 13,8 | 1,3 |
| 4 | 150 | 0,791 | 6,1 | 13,6 | 2,7 |
| 5 | 200 | 0,775 | 6,2 | 13,2 | 4,7 |
| 6 | 250 | 0,754 | 6,4 | 12,7 | 7,2 |
| 7 | 300 | 0,729 | 6,6 | 11,9 | 10,3 |
| 8 | 350 | 0,699 | 6,9 | 10,8 | 14 |
| 9 | 400 | 0,665 | 7,3 | 9,2 | 18,2 |
| 10 | 450 | 0,628 | 7,7 | 6,6 | 22,7 |
| 11 | 500 | 0,586 | 8,2 | 1,2 | 28 |

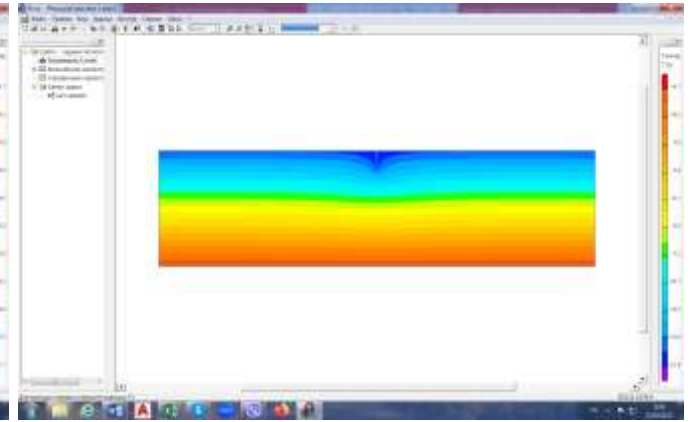
2.1.1.1.5. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 5мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 16.

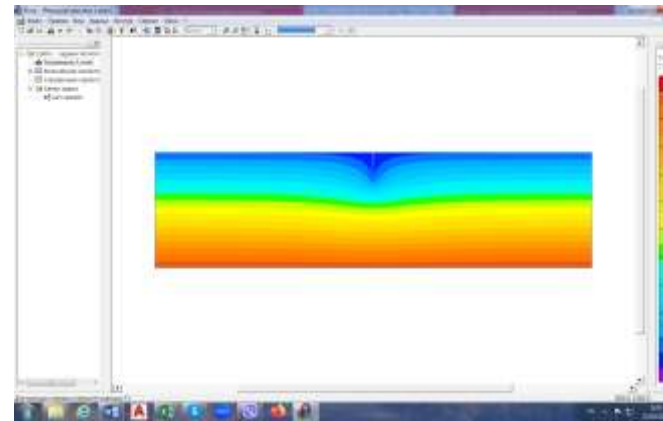
1)



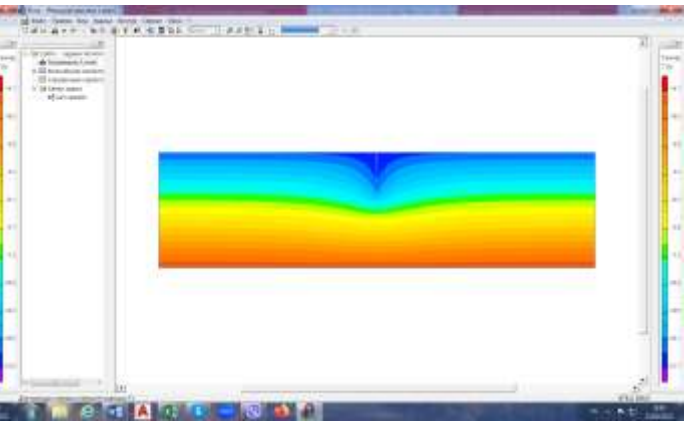
2)



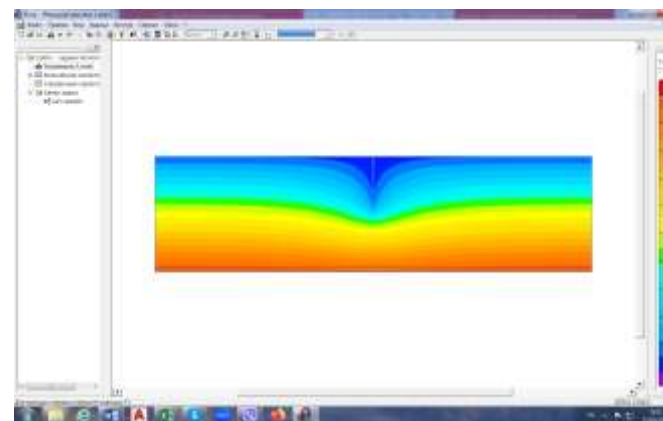
3)



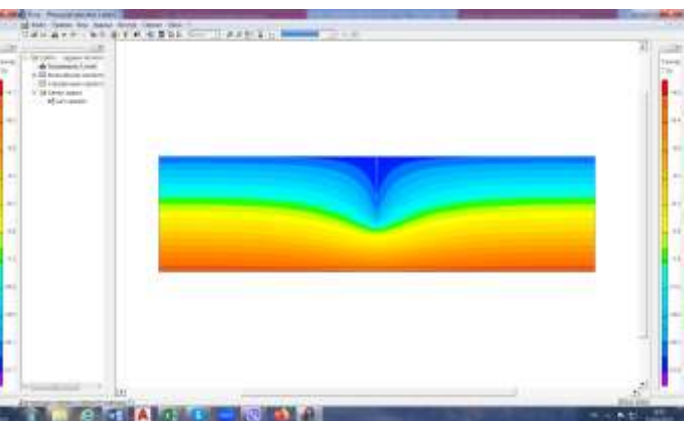
4)



5)



6)



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

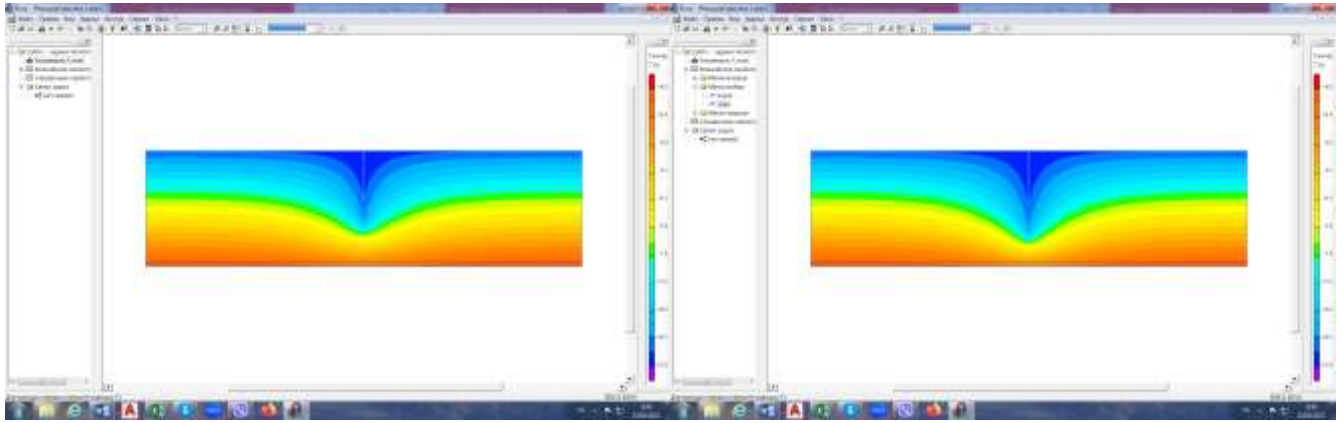
2МБП.10748266.ПЗ

Арк.

26

7)

8)



9)

10)

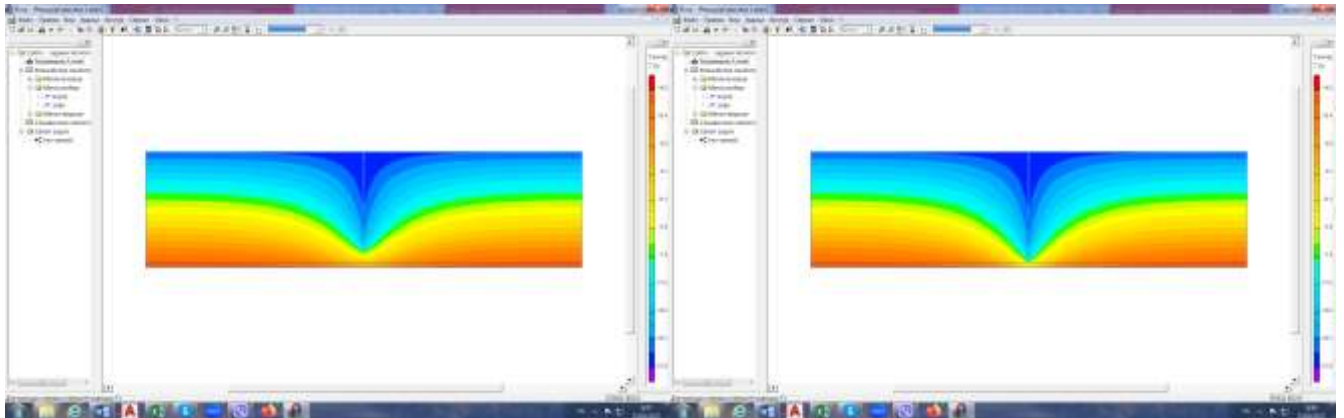


Рис. 16 - Температурні поля при товщині тріщини 5мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм; 8) 400мм; 9) 450мм; 10) 500мм

Результати наведені у табл. 6.

Таблиця 6

Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0 |
| 2 | 50 | 0,809 | 6 | 13,8 | 0,4 |
| 3 | 100 | 0,802 | 6 | 13,8 | 1,3 |
| 4 | 150 | 0,791 | 6,1 | 13,6 | 2,8 |

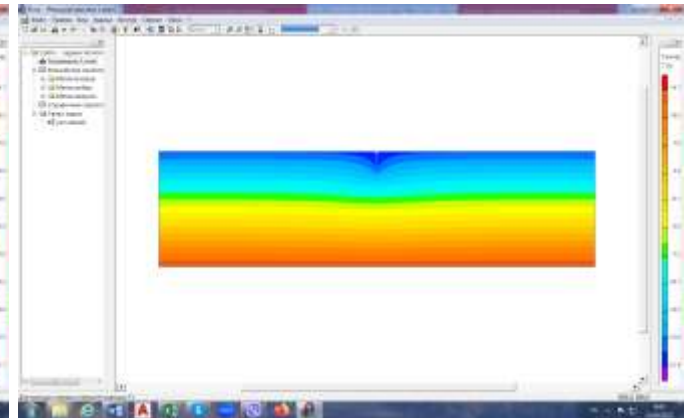
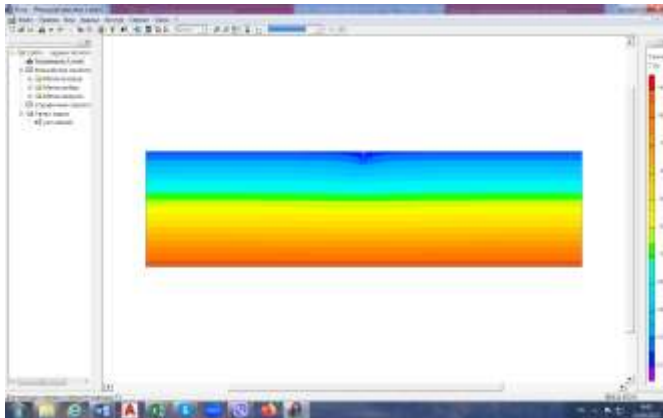
| | | | | | |
|----|-----|-------|-----|------|------|
| 5 | 200 | 0,775 | 6,2 | 13,2 | 4,7 |
| 6 | 250 | 0,754 | 6,4 | 12,7 | 7,2 |
| 7 | 300 | 0,729 | 6,6 | 11,9 | 10,3 |
| 8 | 350 | 0,699 | 6,9 | 10,8 | 14 |
| 9 | 400 | 0,665 | 7,3 | 9,2 | 18,1 |
| 10 | 450 | 0,628 | 7,7 | 6,6 | 22,7 |
| 11 | 500 | 0,585 | 8,2 | 1,2 | 28 |

2.1.1.1.6. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні бмм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 17.

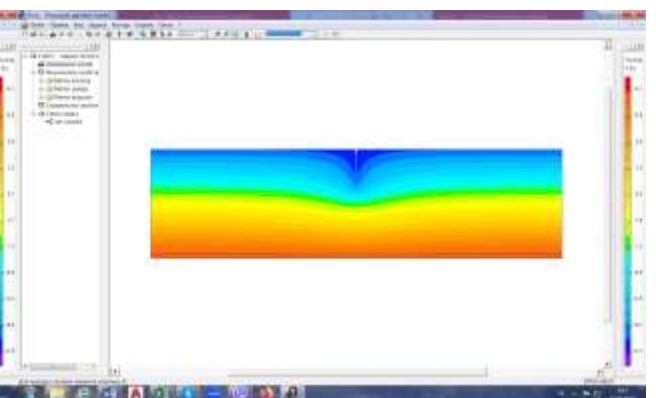
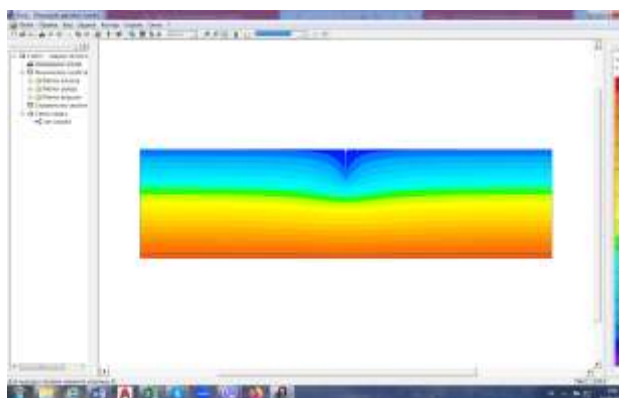
1)

2)



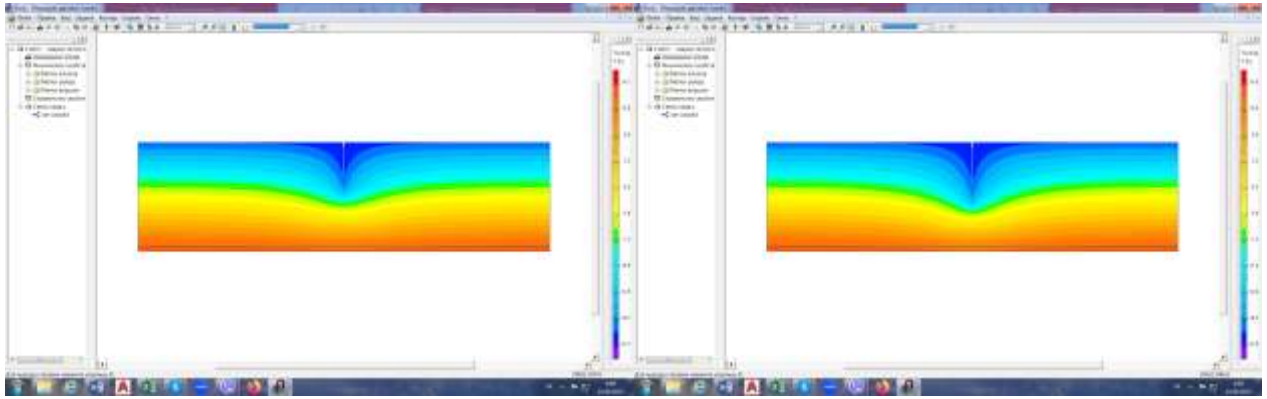
3)

4)



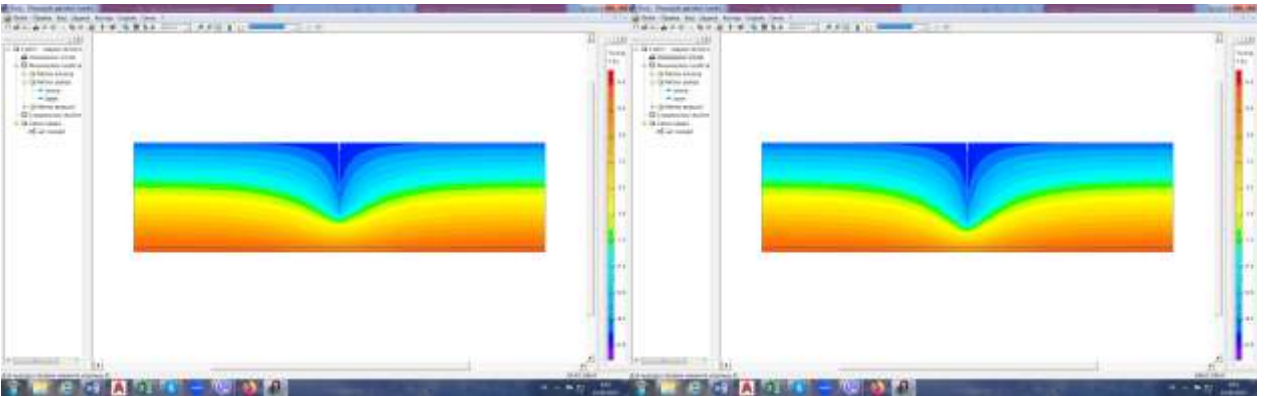
5)

6)



7)

8)



9)

10)

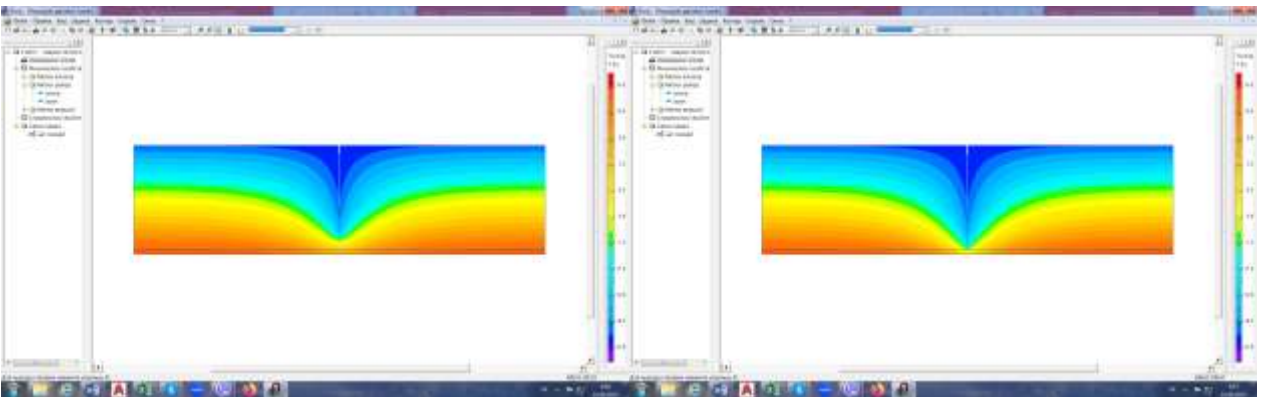


Рис. 17 - Температурні поля при товщині тріщини 6мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм; 8) 400мм; 9) 450мм; 10) 500мм

Результати наведені у табл. 7.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 29 |

Результати розрахунків

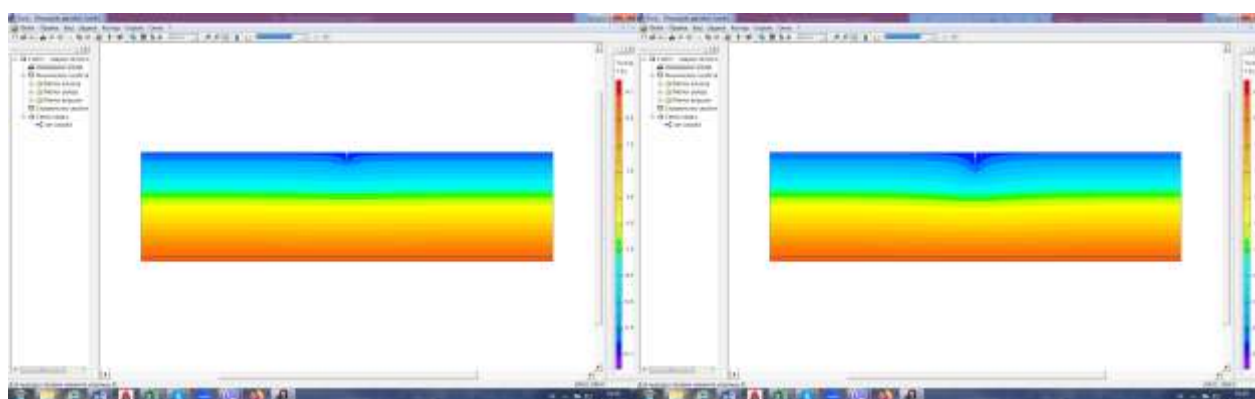
| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0 |
| 2 | 50 | 0,809 | 6 | 13,8 | 0,4 |
| 3 | 100 | 0,802 | 6 | 13,8 | 1,3 |
| 4 | 150 | 0,791 | 6,1 | 13,6 | 2,8 |
| 5 | 200 | 0,775 | 6,2 | 13,2 | 4,7 |
| 6 | 250 | 0,754 | 6,4 | 12,7 | 7,2 |
| 7 | 300 | 0,728 | 6,6 | 11,9 | 10,4 |
| 8 | 350 | 0,699 | 6,9 | 10,8 | 14 |
| 9 | 400 | 0,664 | 7,3 | 9,2 | 18,2 |
| 10 | 450 | 0,628 | 7,7 | 6,6 | 22,7 |
| 11 | 500 | 0,585 | 8,2 | 1,3 | 28 |

2.1.1.1.7. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 7мм.

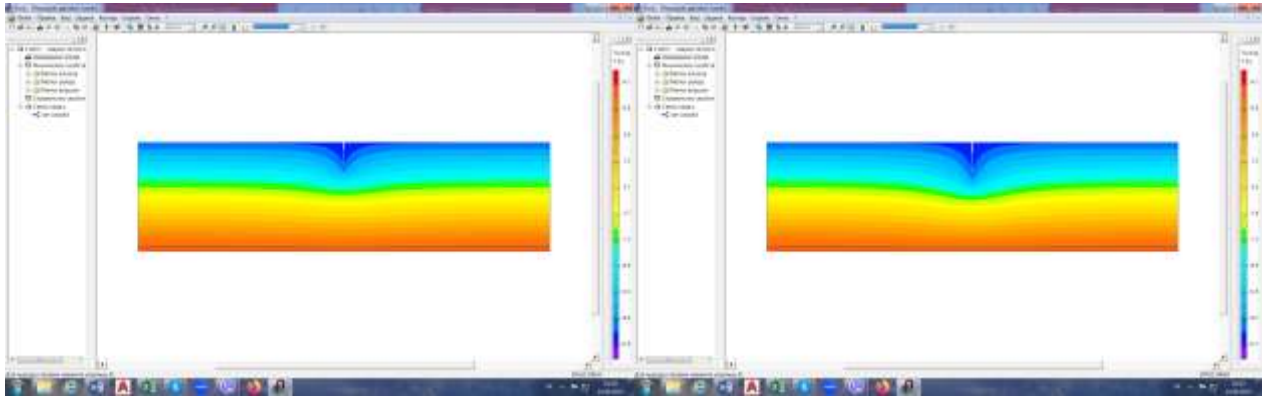
Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 18.

1)

2)

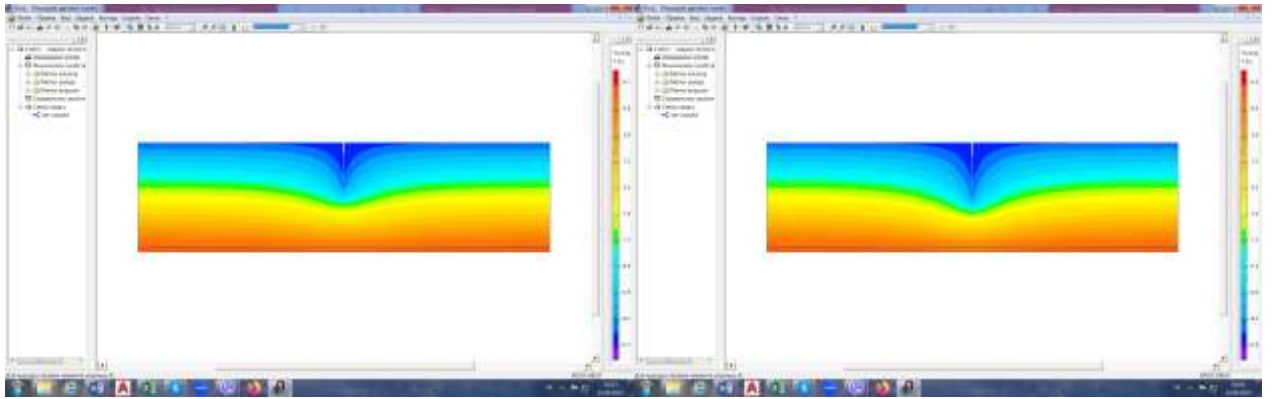


3)



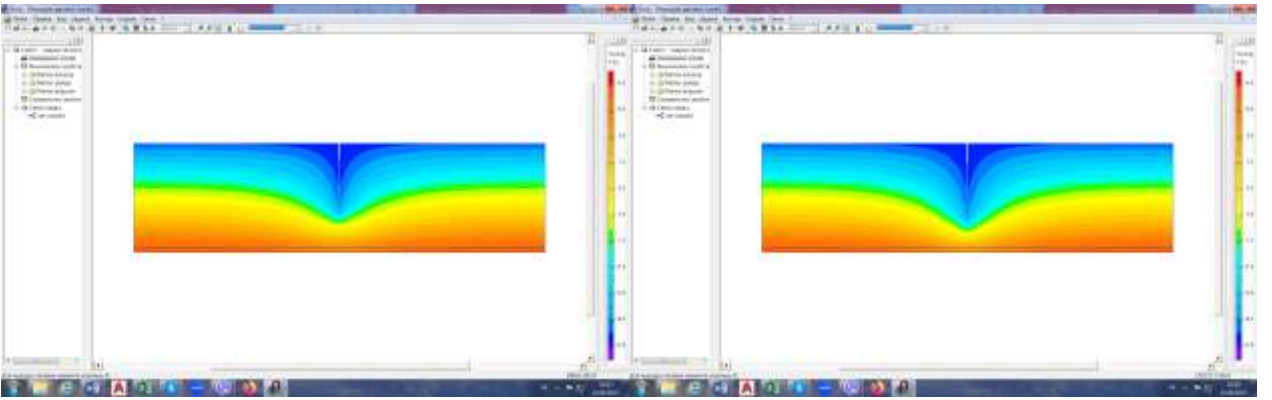
4)

5)



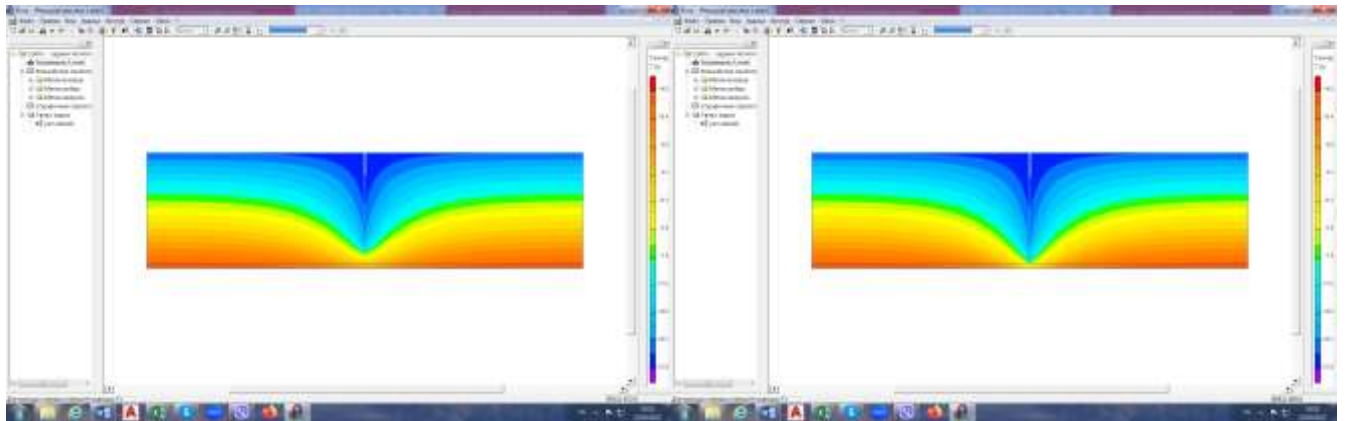
6)

7)



8)

9)



10)

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

2МБП.10748266.ПЗ

Арк.

31

Рис. 18 - Температурні поля при товщині тріщини 7мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм; 8) 400мм; 9) 450мм; 10) 500мм

Результати наведені у табл. 8.

Таблиця 8

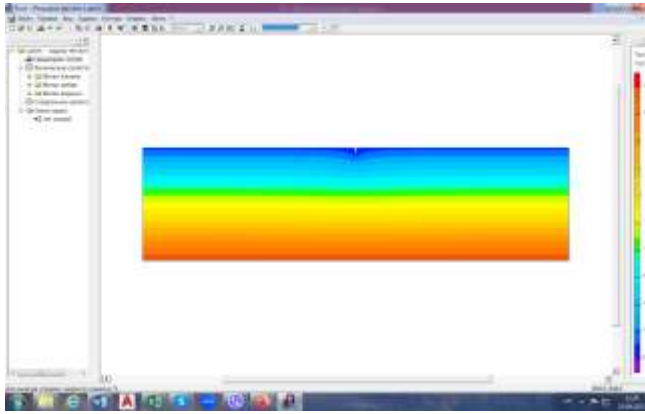
Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, м ² · К/Вт | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|--|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0 |
| 2 | 50 | 0,809 | 6 | 13,8 | 0,4 |
| 3 | 100 | 0,802 | 6 | 13,8 | 1,3 |
| 4 | 150 | 0,791 | 6,1 | 13,6 | 2,7 |
| 5 | 200 | 0,775 | 6,2 | 13,2 | 4,7 |
| 6 | 250 | 0,754 | 6,4 | 12,7 | 7,2 |
| 7 | 300 | 0,728 | 6,6 | 11,9 | 10,4 |
| 8 | 350 | 0,699 | 6,9 | 10,8 | 14 |
| 9 | 400 | 0,665 | 7,3 | 9,2 | 18,2 |
| 10 | 450 | 0,628 | 7,7 | 6,6 | 22,7 |
| 11 | 500 | 0,585 | 8,2 | 1,2 | 28 |

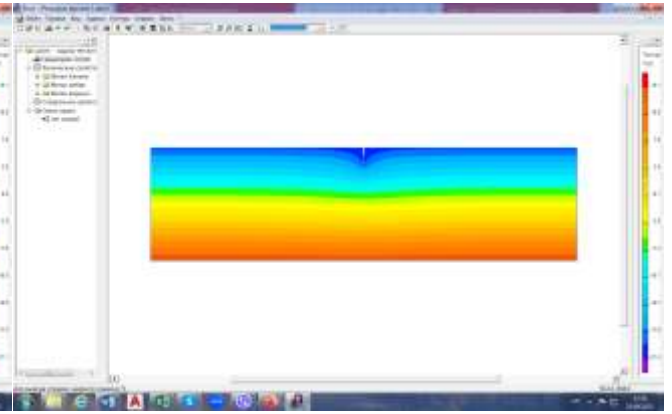
2.1.1.1.8. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 8мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 19.

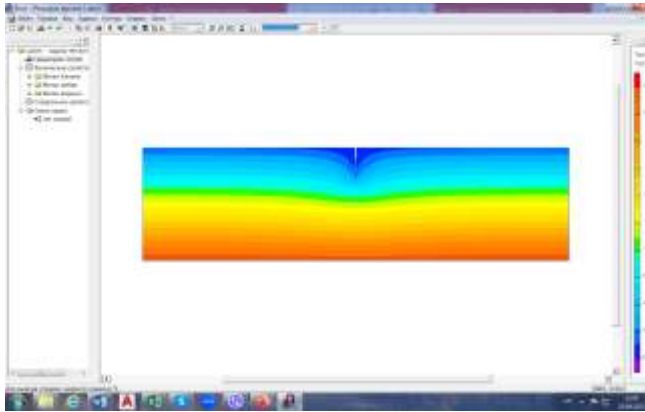
1)



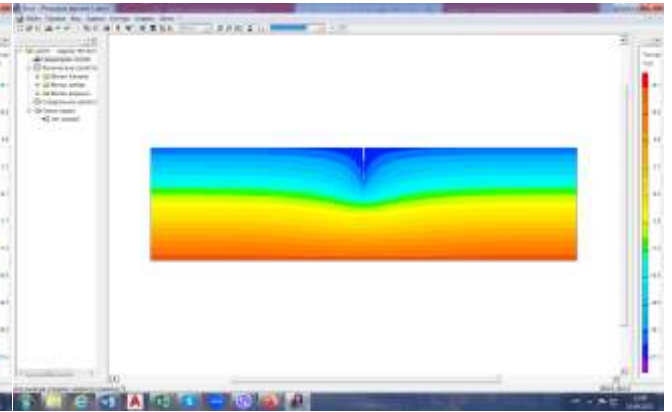
2)



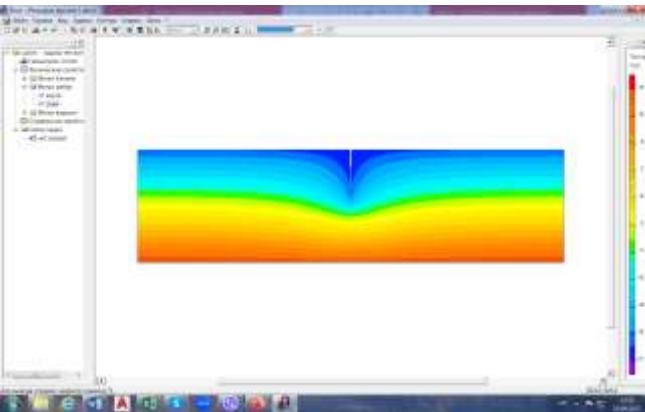
3)



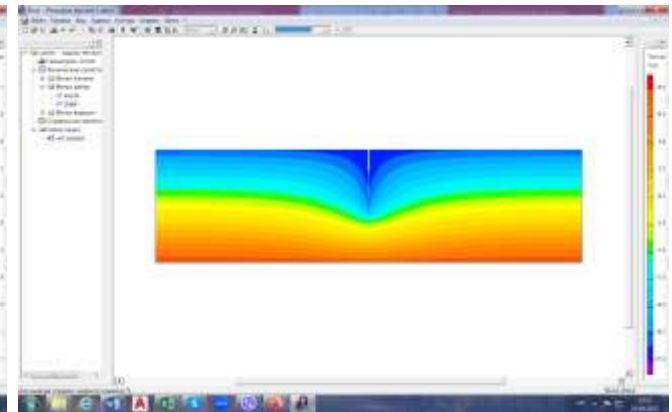
4)



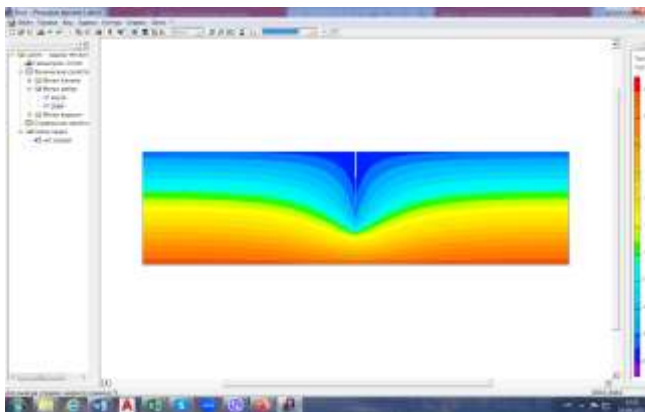
5)



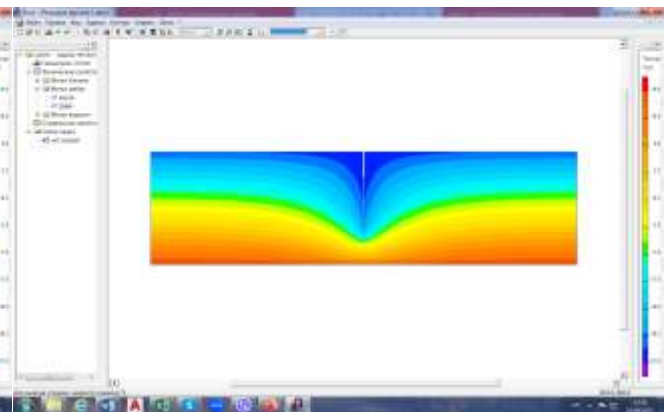
6)



7)



8)



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

2МБП.10748266.ПЗ

Арк.

33

9)

10)

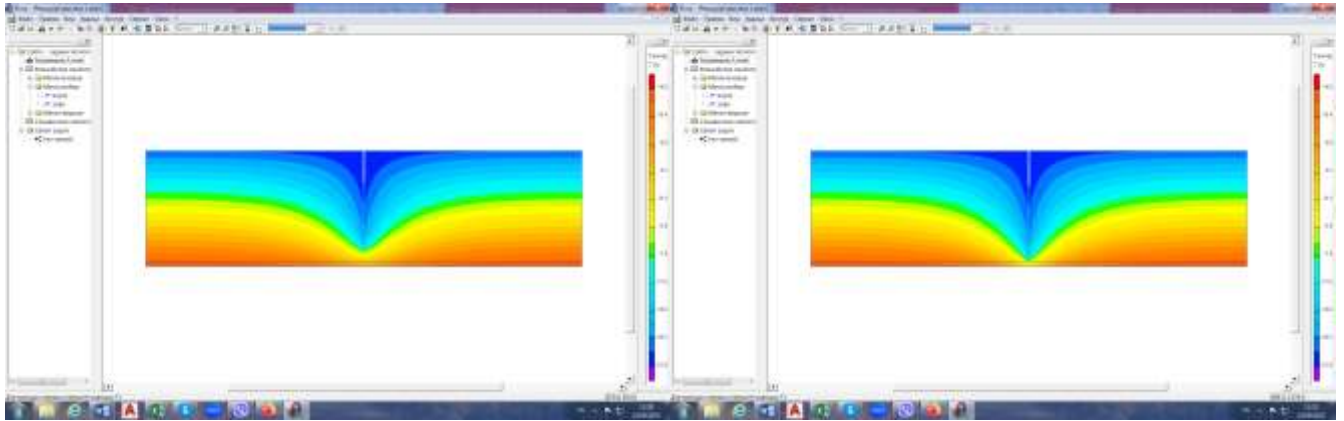


Рис. 19 - Температурні поля при товщині тріщини 8мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм; 8) 400мм; 9) 450мм; 10) 500мм

Результати наведені у табл. 9.

Таблиця 9

Результати розрахунків

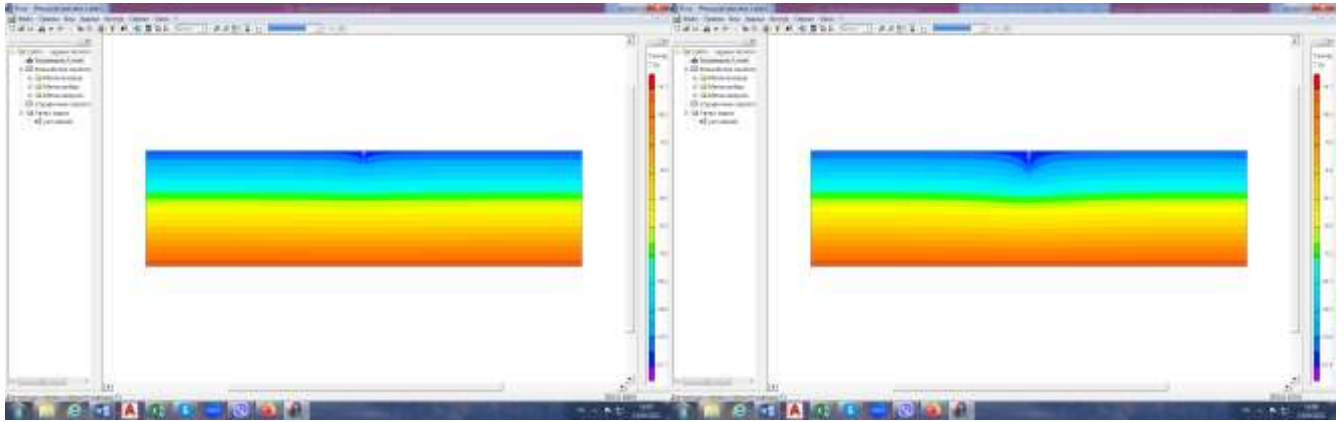
| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ | $\Delta t_{пр}$, °C | t_{min} , °C | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|--|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0 |
| 2 | 50 | 0,809 | 6 | 13,8 | 0,4 |
| 3 | 100 | 0,802 | 6 | 13,8 | 1,3 |
| 4 | 150 | 0,791 | 6,2 | 13,6 | 2,7 |
| 5 | 200 | 0,774 | 6,2 | 13,2 | 4,7 |
| 6 | 250 | 0,754 | 6,4 | 12,7 | 7,2 |
| 7 | 300 | 0,728 | 6,6 | 11,9 | 10,4 |
| 8 | 350 | 0,699 | 6,9 | 10,8 | 14 |
| 9 | 400 | 0,665 | 7,3 | 9,2 | 18,2 |
| 10 | 450 | 0,628 | 7,7 | 6,6 | 22,7 |
| 11 | 500 | 0,585 | 8,2 | 1,3 | 28 |

2.1.1.1.9. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 9мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 20.

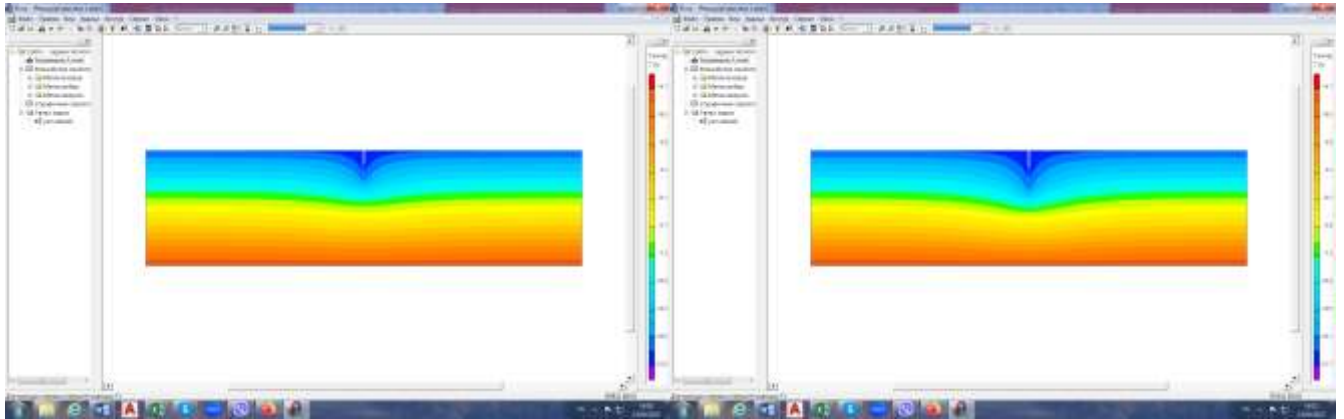
1)

2)



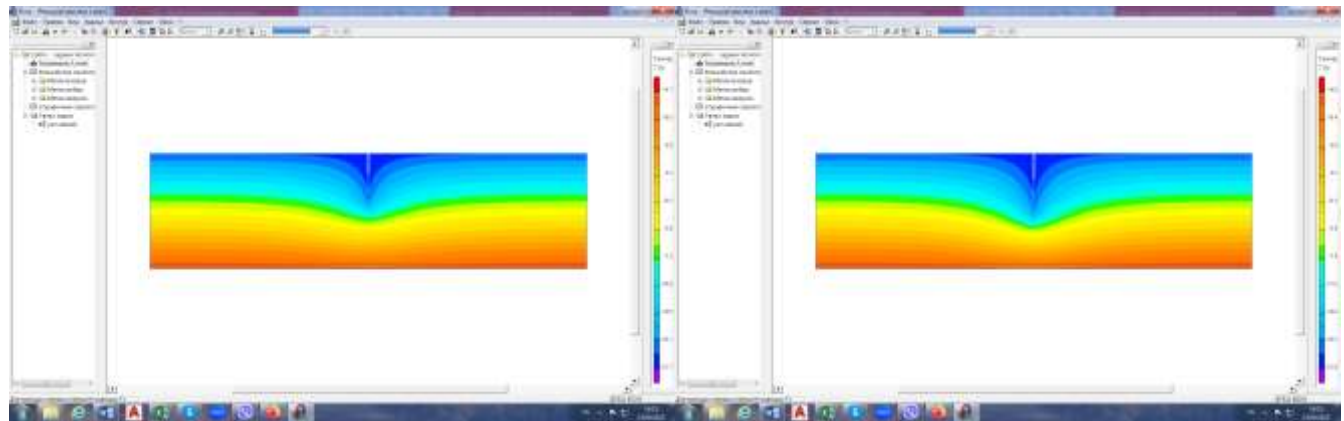
3)

4)



5)

6)

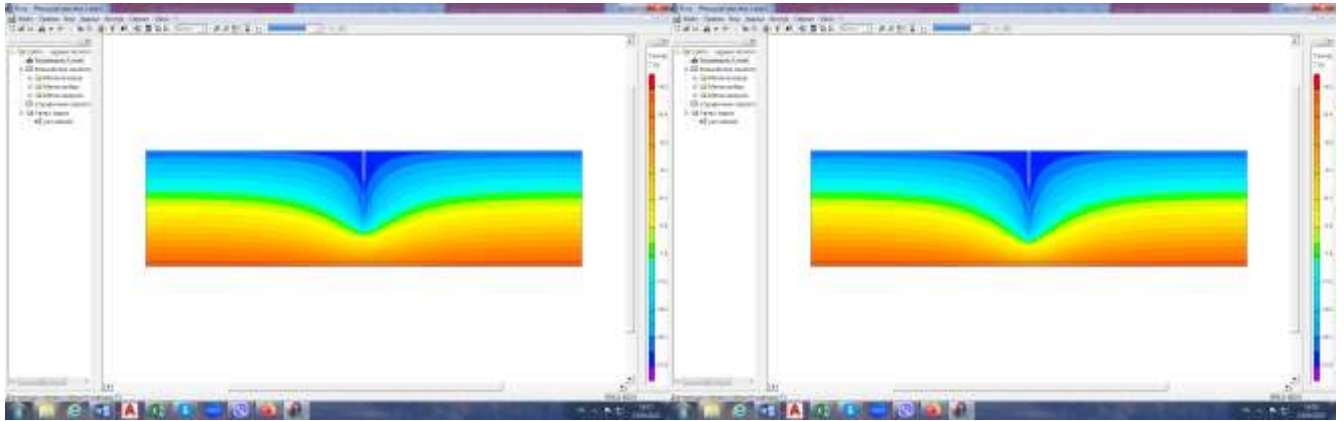


| | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

2мБП.10748266.ПЗ

7)

8)



9)

10)

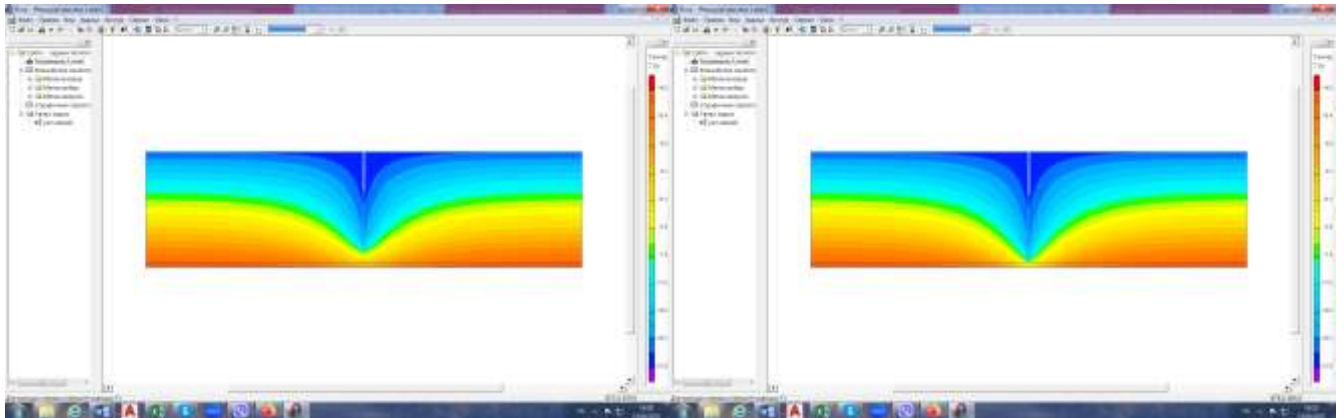


Рис. 20 - Температурні поля при товщині тріщини 9мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм; 8) 400мм; 9) 450мм; 10) 500мм

Результати наведені у табл. 10.

Таблиця 10

Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|--|
| 1 | 0 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0 |
| 2 | 50 | 0,809 | 6 | 13,8 | 0,4 |
| 3 | 100 | 0,802 | 6 | 13,8 | 1,3 |
| 4 | 150 | 0,791 | 6,1 | 13,6 | 2,7 |

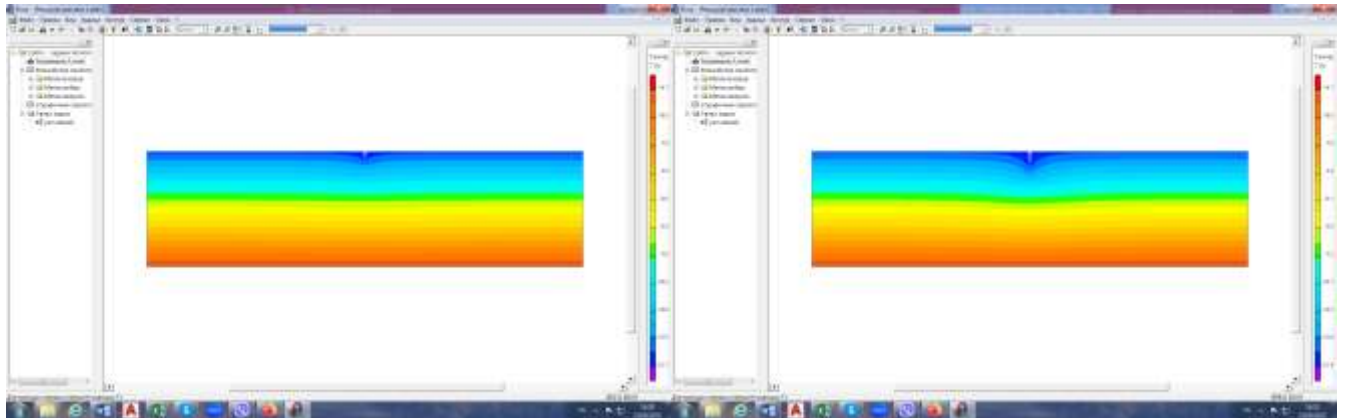
| | | | | | |
|----|-----|-------|-----|------|------|
| 5 | 200 | 0,774 | 6,2 | 13,2 | 4,7 |
| 6 | 250 | 0,754 | 6,4 | 12,7 | 7,3 |
| 7 | 300 | 0,728 | 6,6 | 11,4 | 10,4 |
| 8 | 350 | 0,699 | 6,9 | 10,8 | 14 |
| 9 | 400 | 0,665 | 7,3 | 9,2 | 18,2 |
| 10 | 450 | 0,628 | 7,7 | 6,6 | 22,7 |
| 11 | 500 | 0,585 | 8,3 | 1,2 | 28 |

2.1.1.1.10. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 10мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 21.

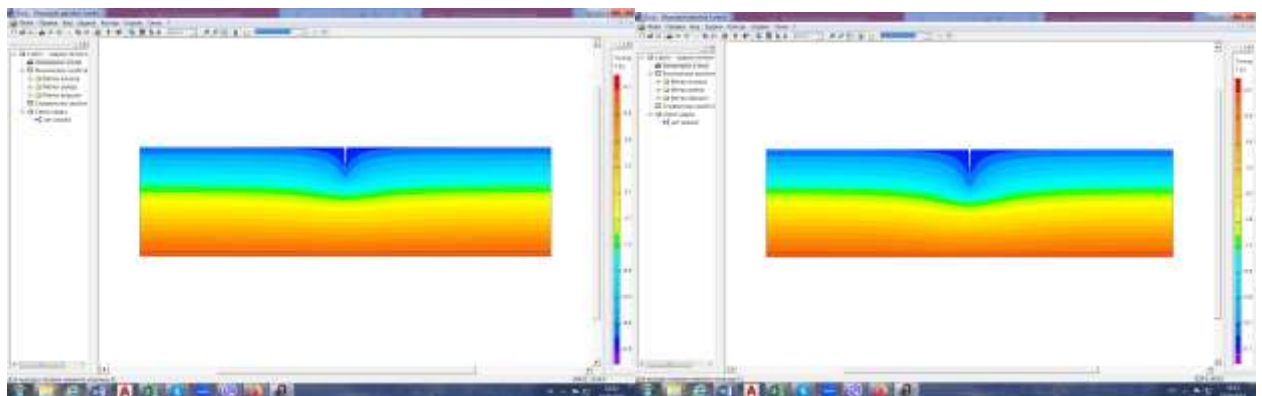
1)

2)

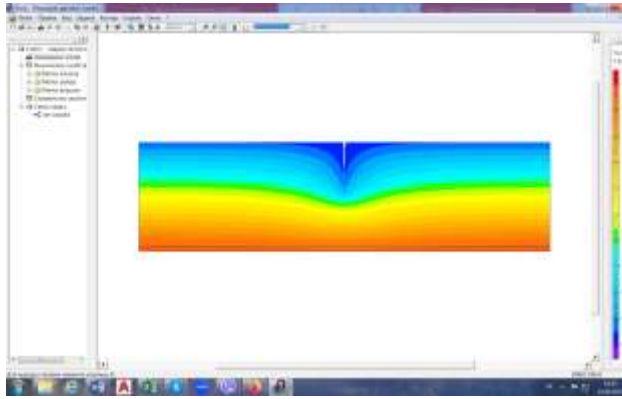


3)

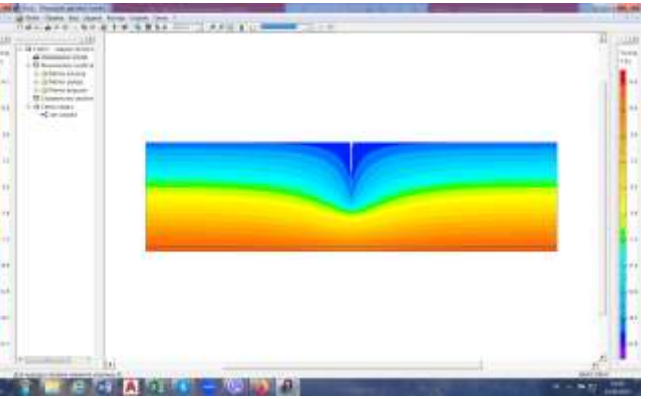
4)



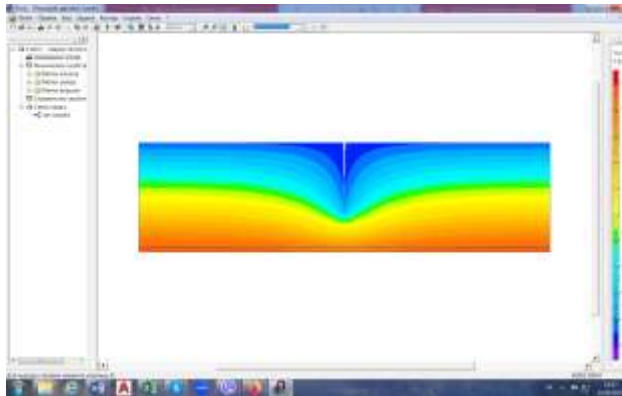
5)



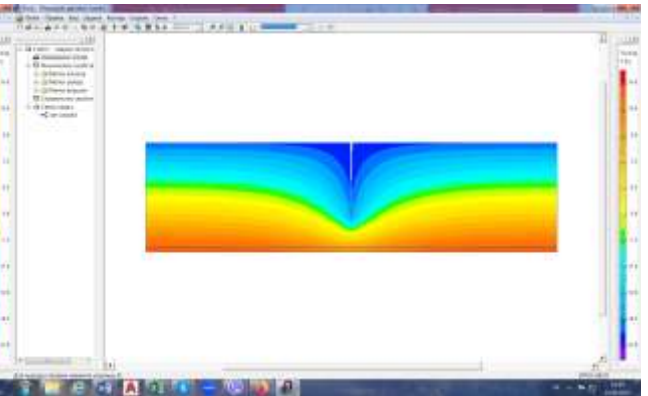
6)



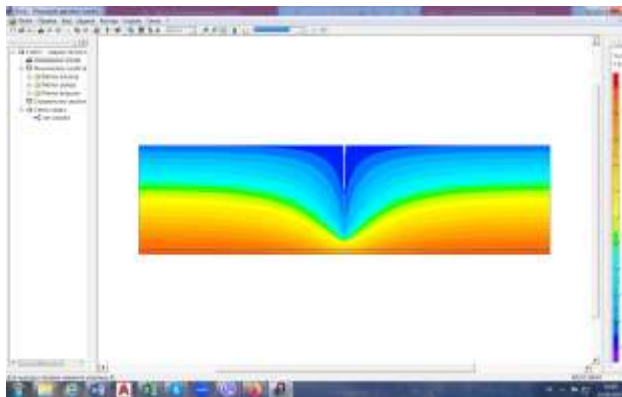
7)



8)



9)



10)

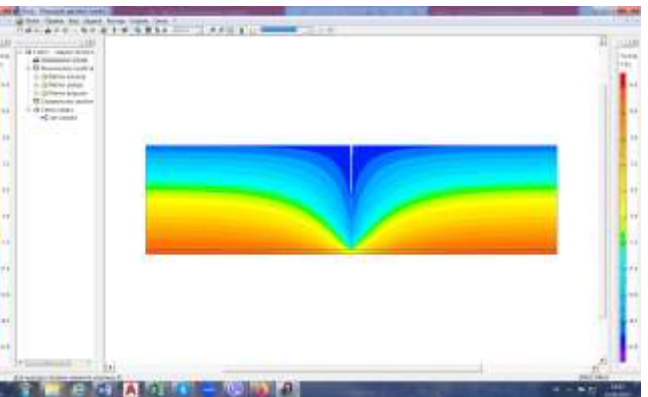


Рис. 21 - Температурні поля при товщині тріщини 10мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм; 8) 400мм; 9) 450мм; 10) 500мм

Результати наведені у табл. 11.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 38 |

Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0 |
| 2 | 50 | 0,809 | 6 | 13,8 | 0,4 |
| 3 | 100 | 0,802 | 6 | 13,8 | 1,3 |
| 4 | 150 | 0,791 | 6,1 | 13,6 | 2,7 |
| 5 | 200 | 0,774 | 6,2 | 13,2 | 4,7 |
| 6 | 250 | 0,754 | 6,4 | 12,7 | 7,3 |
| 7 | 300 | 0,728 | 6,6 | 11,9 | 10,4 |
| 8 | 350 | 0,699 | 6,9 | 10,8 | 14 |
| 9 | 400 | 0,665 | 7,3 | 9,2 | 18,2 |
| 10 | 450 | 0,628 | 7,7 | 6,6 | 22,7 |
| 11 | 500 | 0,585 | 8,3 | 1,2 | 28 |

Дослідження показали, що при з'єднанні тріщини з зовнішнім повітрям товщина її практично не впливає на приведений опір теплопередачі огороження.

Опір знижується при збільшенні довжини тріщини.

На рис. 22 – 25 показані рафіки зміни:

- приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$, (рис. 22);
- різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження, $\Delta t_{пр}$, (рис. 23);
- мінімальної температури на внутрішній поверхні огороження, t_{min} , (рис. 24);
- відсотка зменшення приведенного опору теплопередачі огороження, %, в залежності від довжини тріщини (рис. 25);

Ширина тріщини у зовнішньої поверхні огороження 10 мм.

| | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--|------------------|------|
| | | | | | | 2МБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | 39 |

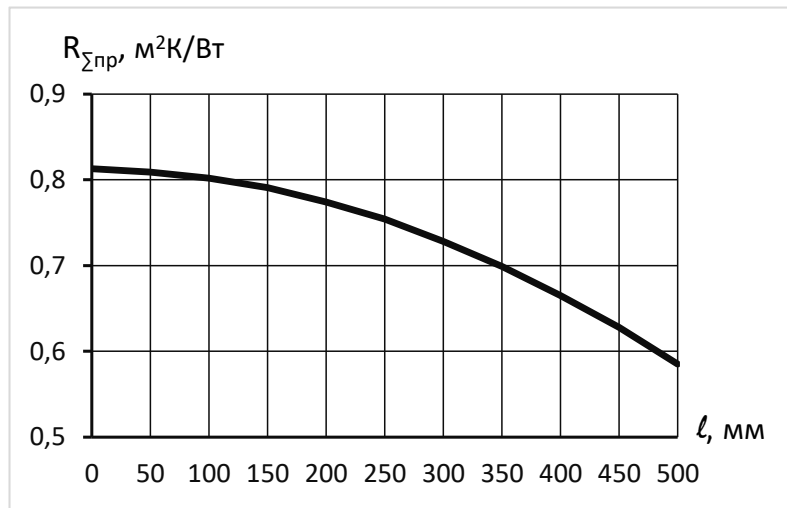


Рис. 22 - Приведений опір теплопередачі в залежності від довжини тріщини

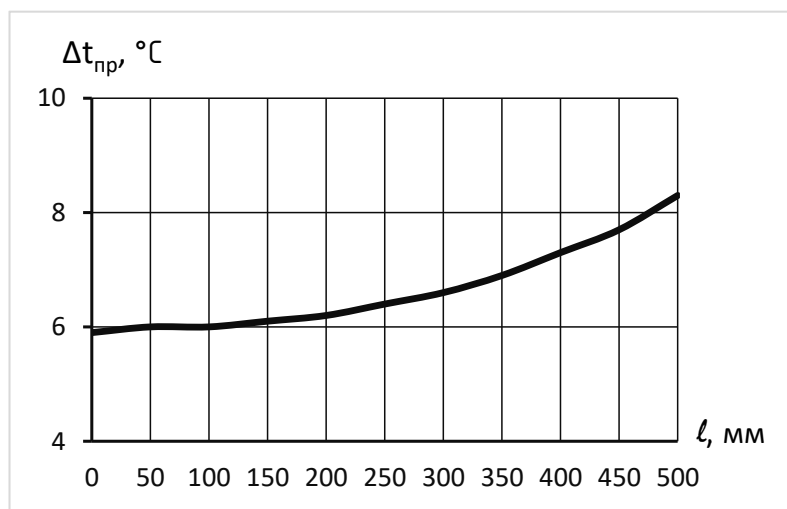


Рис. 23 - Різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огородження в залежності від довжини тріщини

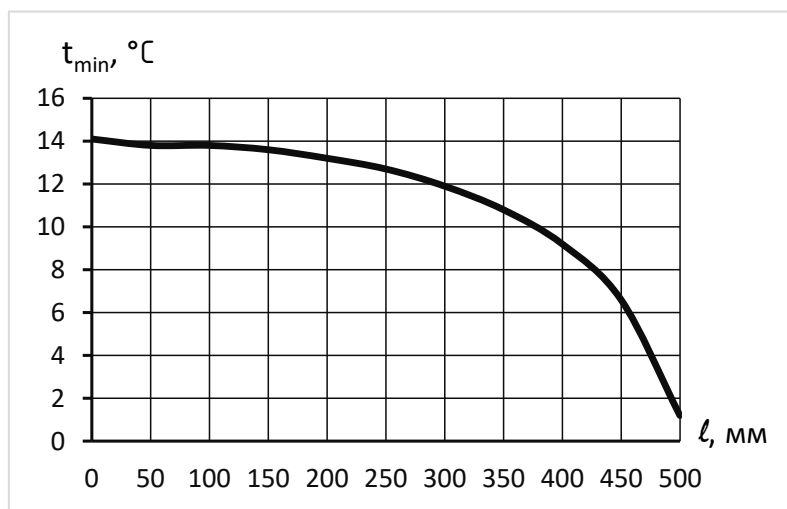


Рис. 24 - Мінімальна температура на внутрішній поверхні огородження в залежності від довжини тріщини

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

2МБП.10748266.ПЗ

Арк.

40

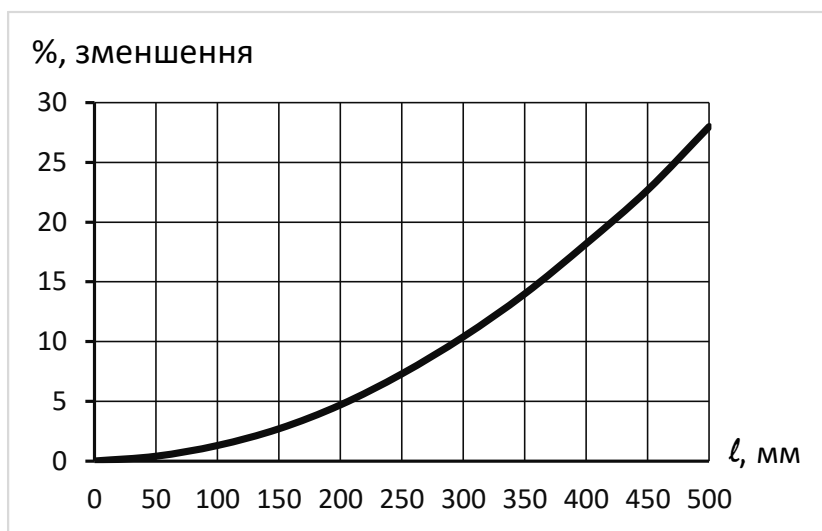


Рис. 25 - Відсоток зменшення приведенного опору теплопередачі огородження в залежності від довжини тріщини

2.1.1.2. Тріщина в стіні поширюється у напрямку приміщення.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 26.

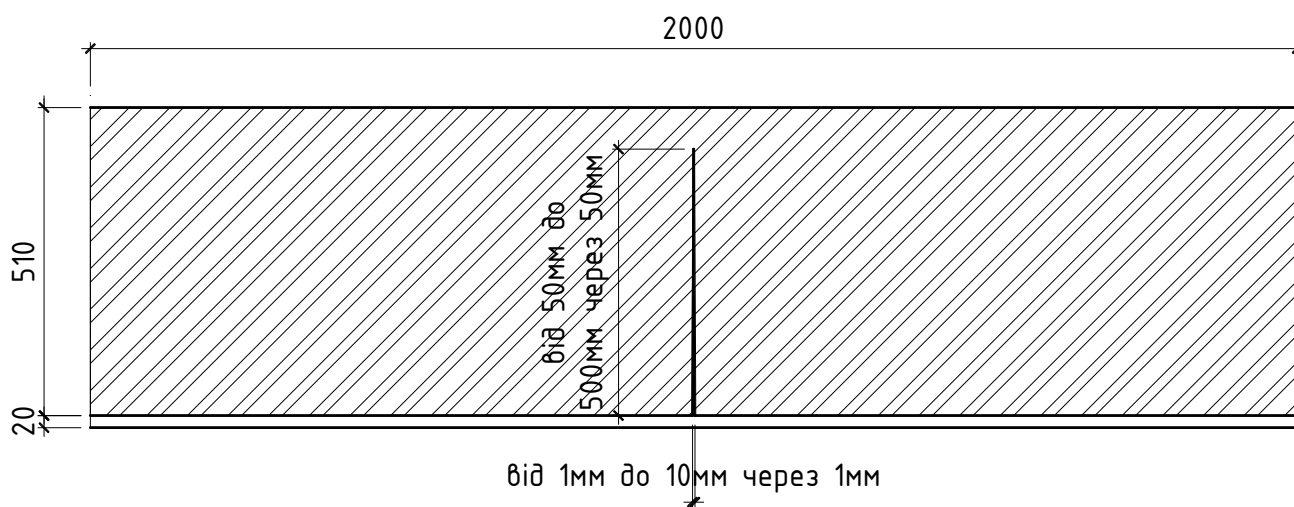


Рис. 26 - Розрахункова схема для побудови температурного

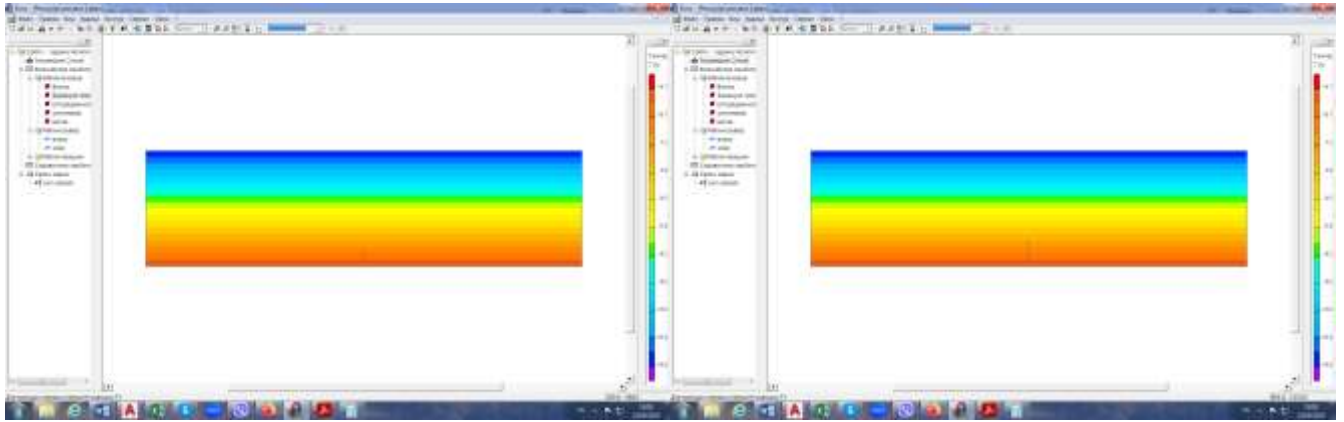
Як показали попередні дослідження ширина тріщини стіни, у межах від 1мм до 10мм, практично не впливає на її теплозахисні властивості. Тому у подальших дослідженнях розглядалися лише варіанти з товщиною тріщини 1мм та 10мм.

2.1.1.2.1. Максимальна товщина тріщини 1мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 27.

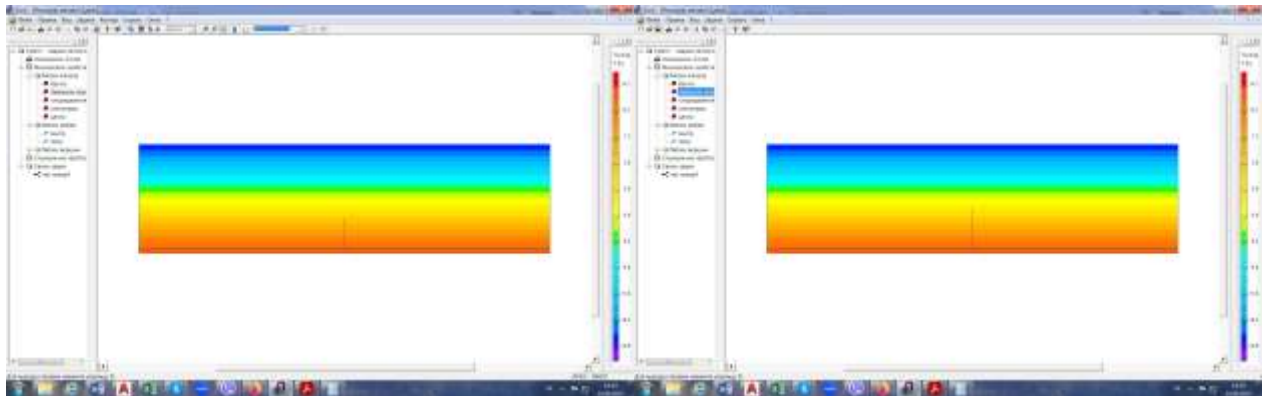
1)

2)



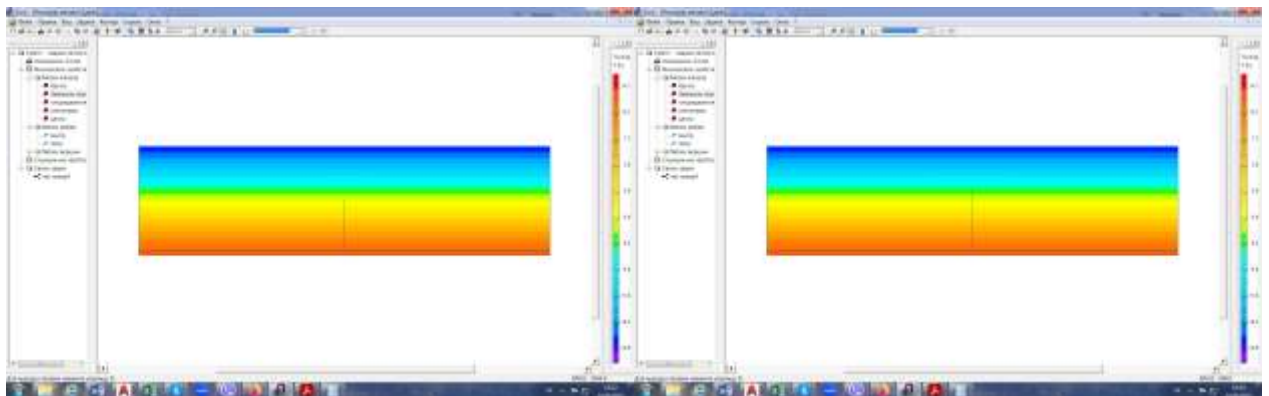
3)

4)



5)

6)



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

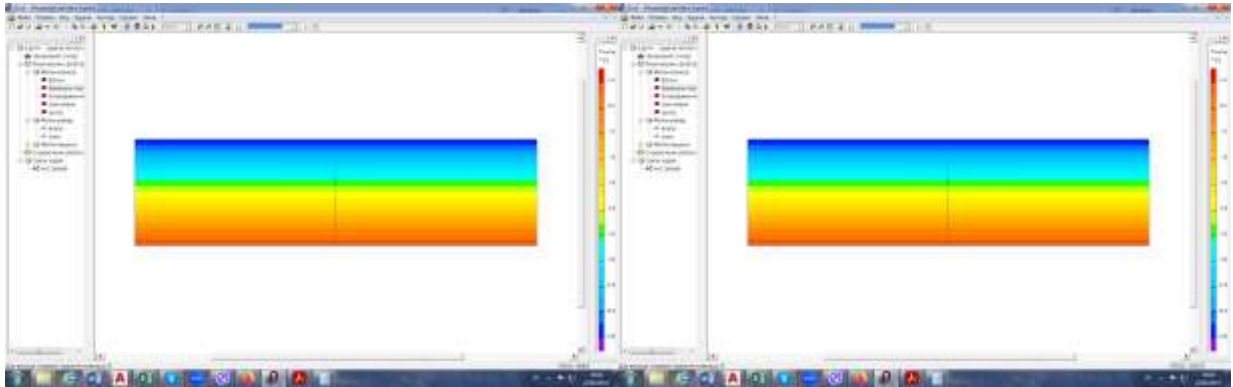
2мБП.10748266.ПЗ

Арк.

42

7)

8)



9)

10)

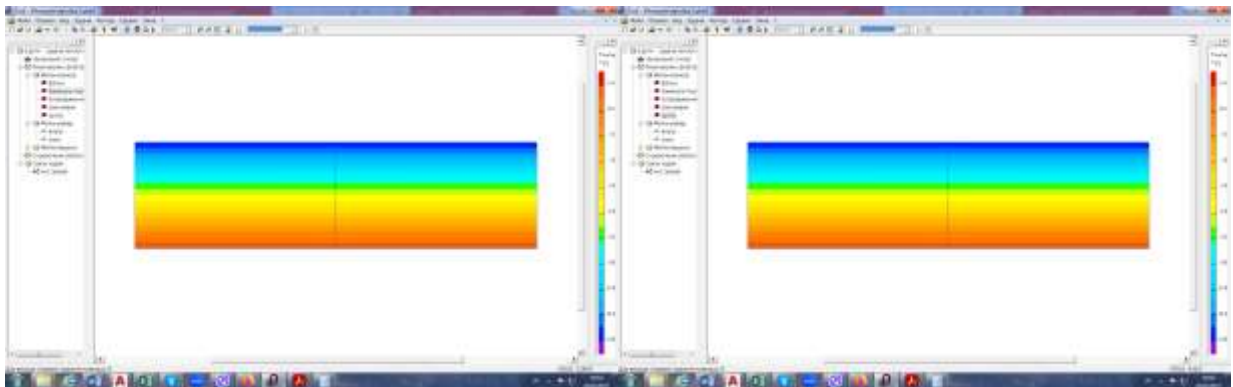


Рис. 27 - Температурні поля при товщині тріщини 1мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3)150мм; 4)200мм; 5)250мм; 6)300мм; 7)350мм; 8)400мм; 9)450мм;10)500мм

Результати наведені у табл. 12.

Таблиця 12

Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|---|---------------------|--|----------------------|----------------|--|
| 1 | 0 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0 |
| 2 | 50 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0,002 |
| 3 | 100 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0,002 |
| 4 | 150 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0,002 |
| 5 | 200 | 0,813 | 5,9 | 14 | 0,002 |
| 6 | 250 | 0,813 | 5,9 | 14 | 0,019 |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 43 |

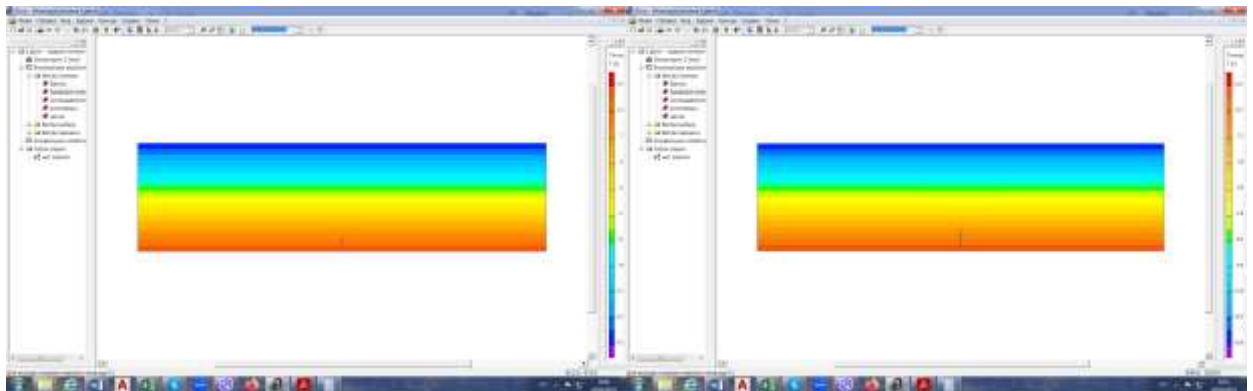
| | | | | | |
|----|-----|-------|-----|----|-------|
| 7 | 300 | 0,813 | 5,9 | 14 | 0,019 |
| 8 | 350 | 0,812 | 5,9 | 14 | 0,036 |
| 9 | 400 | 0,812 | 5,9 | 14 | 0,036 |
| 10 | 450 | 0,812 | 5,9 | 14 | 0,053 |
| 11 | 500 | 0,812 | 5,9 | 14 | 0,053 |

2.1.1.2.2. Максимальна товщина тріщини 10мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 28.

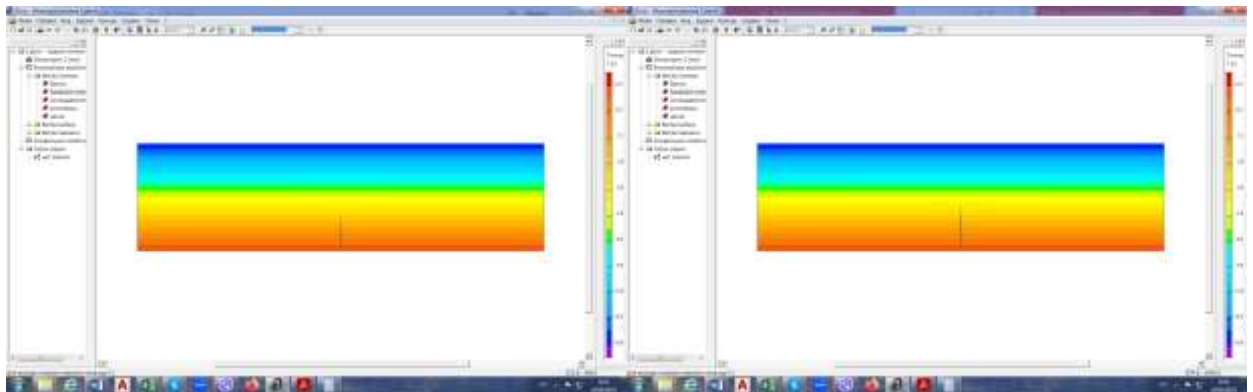
1)

2)



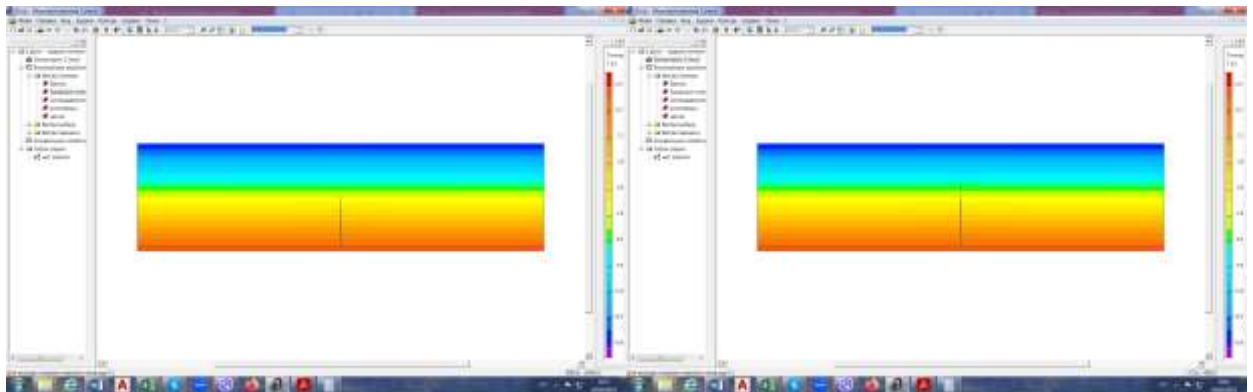
3)

4)



5)

6)



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

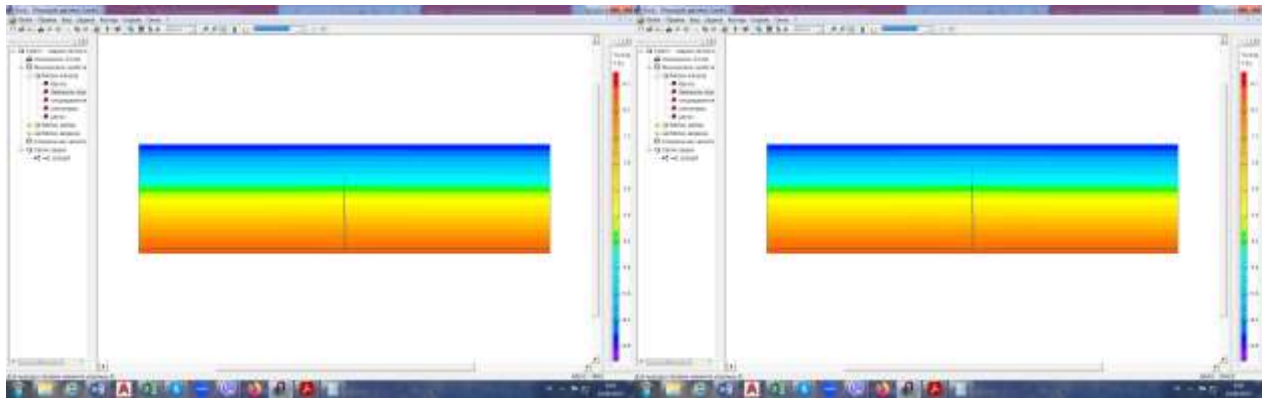
2МБП.10748266.ПЗ

Арк.

44

7)

8)



9)

10)

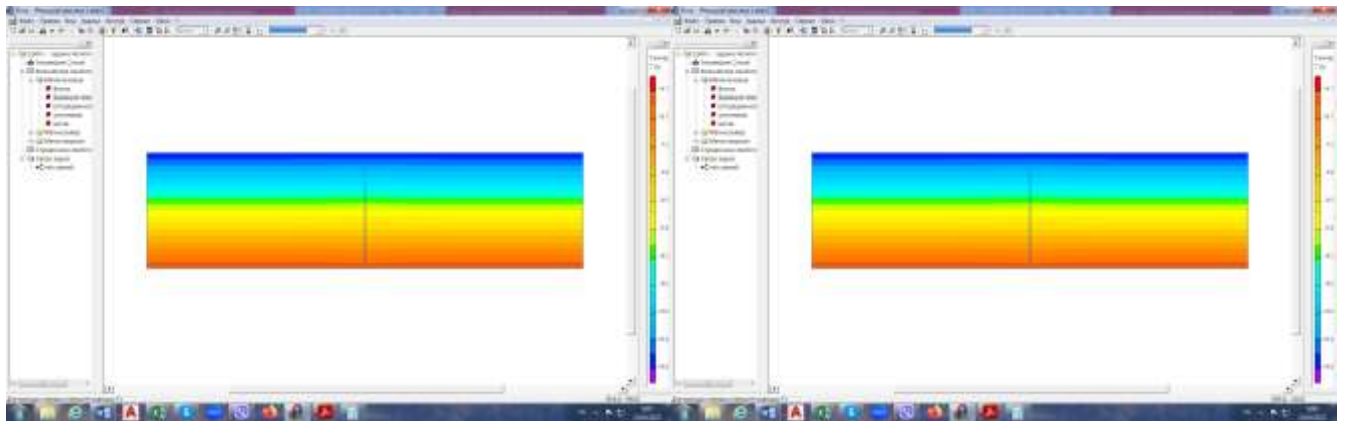


Рис. 28 - Температурні поля при максимальній товщині тріщини 10мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм; 8) 400мм; 9) 450мм; 10) 500мм

Результати наведені у табл. 13.

Таблиця 13

Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0 |
| 2 | 50 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | -0,015 |
| 3 | 100 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | -0,015 |
| 4 | 150 | 0,813 | 5,9 | 14 | 0,019 |
| 5 | 200 | 0,812 | 5,9 | 14 | 0,053 |

| | | | | | |
|----|-----|-------|-----|------|-------|
| 6 | 250 | 0,812 | 5,9 | 13,9 | 0,103 |
| 7 | 300 | 0,811 | 5,9 | 13,8 | 0,153 |
| 8 | 350 | 0,811 | 6 | 13,7 | 0,237 |
| 9 | 400 | 0,81 | 6 | 13,6 | 0,321 |
| 10 | 450 | 0,809 | 6 | 13,6 | 0,438 |
| 11 | 500 | 0,808 | 6 | 13,5 | 0,555 |

Дослідження показали, що при розкритті тріщини по напрямку до приміщення товщина її практично не впливає на приведений опір теплопередачі огороження (у межах 0,5%).

Опір знижується при збільшенні довжини тріщини.

На рис. 29 – 32 показані рафіки зміни:

- приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$, (рис. 29);
- різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження, $\Delta t_{пр}$, (рис. 30);
- мінімальної температури на внутрішній поверхні огороження, t_{min} , (рис. 31);
- відсотка зменшення приведенного опору теплопередачі огороження, %, (рис. 32) в залежності від довжини тріщини.

Максимальна ширина тріщини 10 мм.

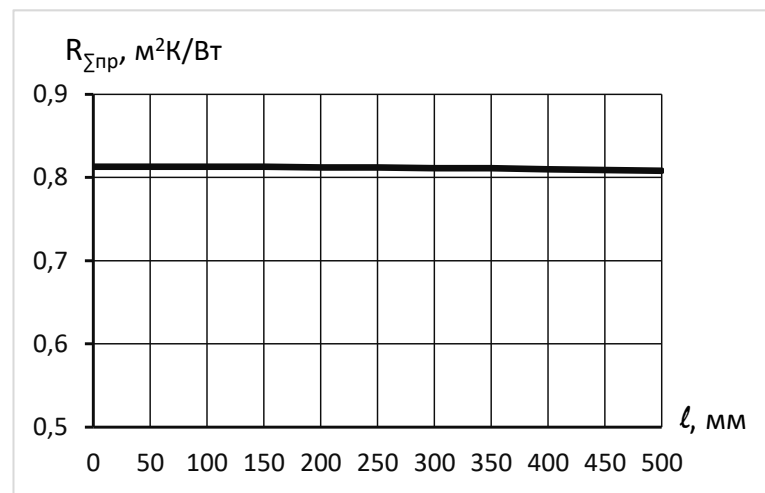


Рис. 29 - Приведений опір теплопередачі в залежності від довжини тріщини

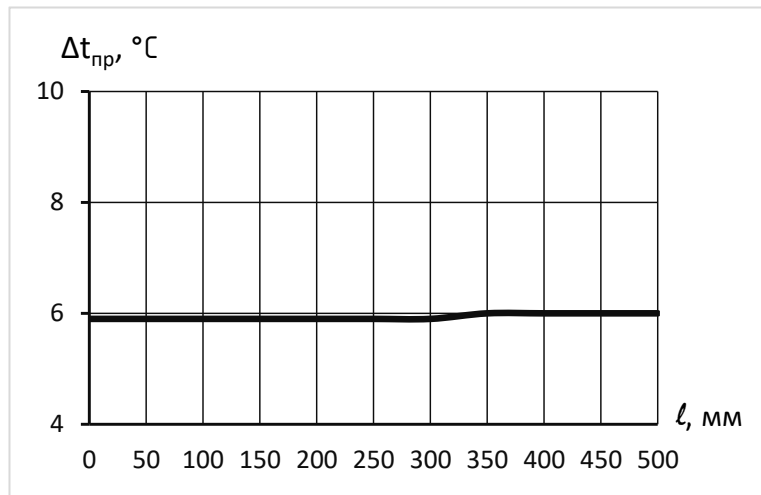


Рис. 30 - Різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження в залежності від довжини тріщини

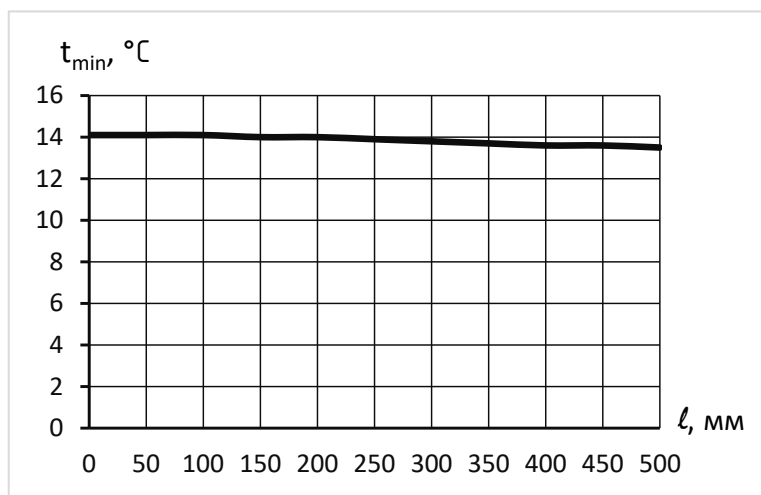
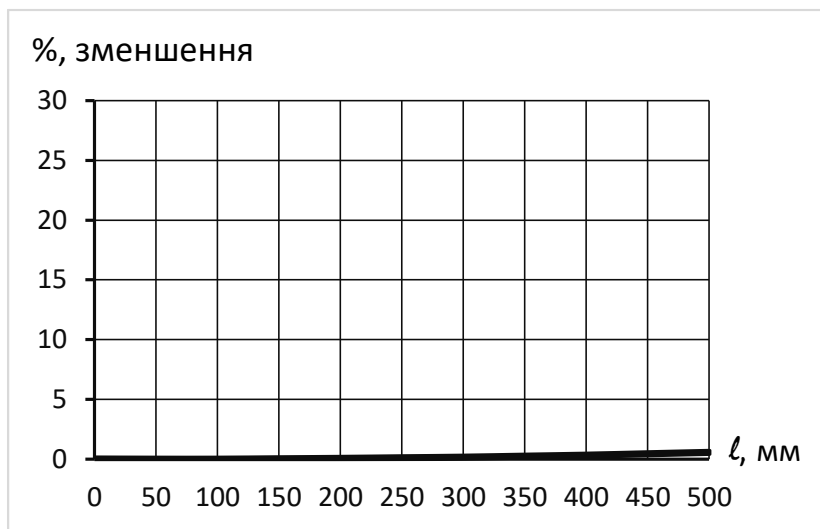


Рис. 31 - Мінімальна температура на внутрішній поверхні огороження в залежності від довжини тріщини



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

2мБП.10748266.ПЗ

Арк.

47

Рис. 32 - Відсоток зменшення приведенного опору теплопередачі огороження в залежності від довжини тріщини

2.1.1.3. Тріщина цегляного шару на всю товщину стіни.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 33.

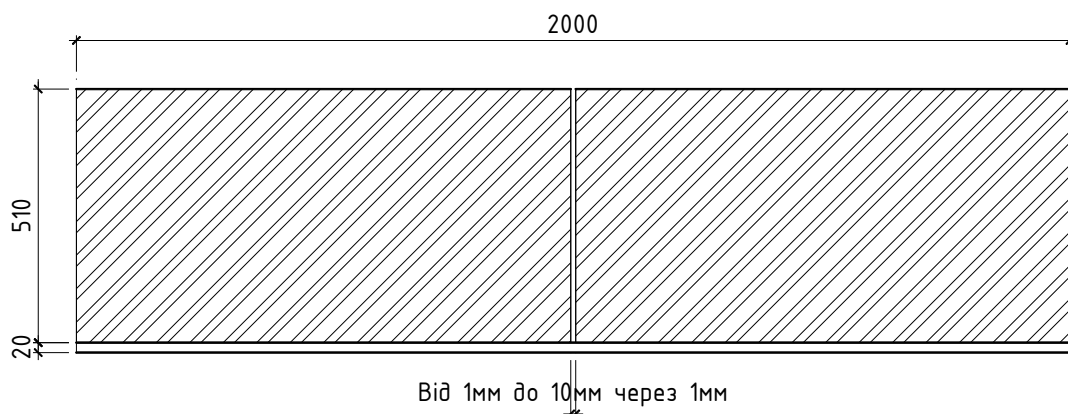
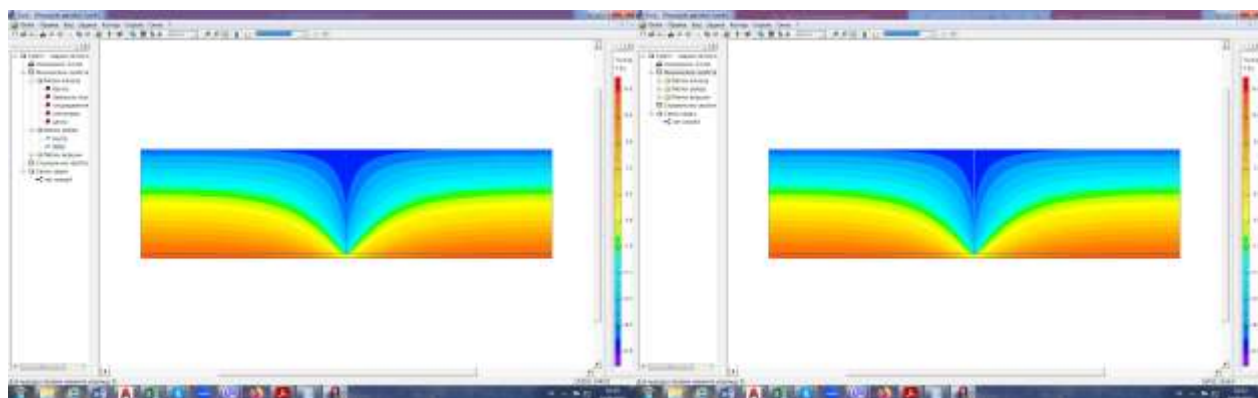


Рис. 33 - Розрахункова схема для побудови температурного

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 34.

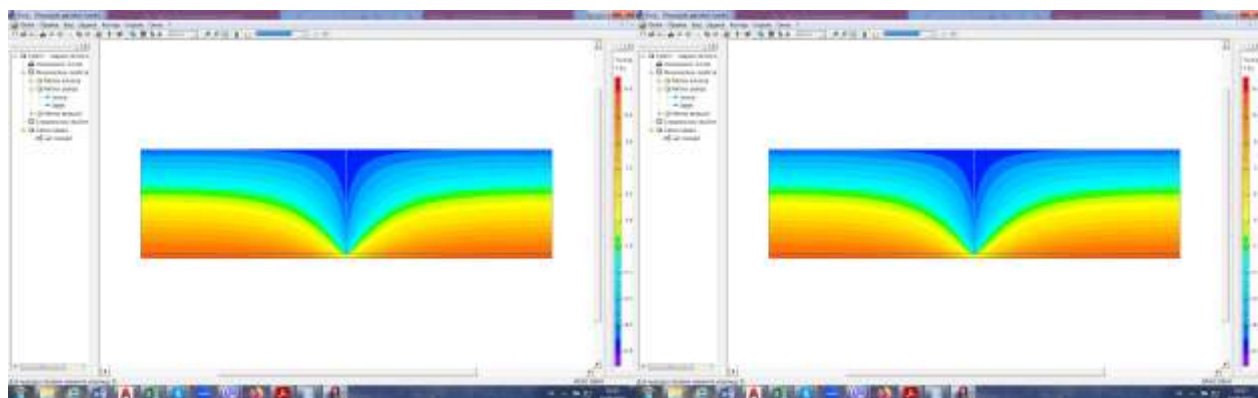
1)

2)



3)

4)



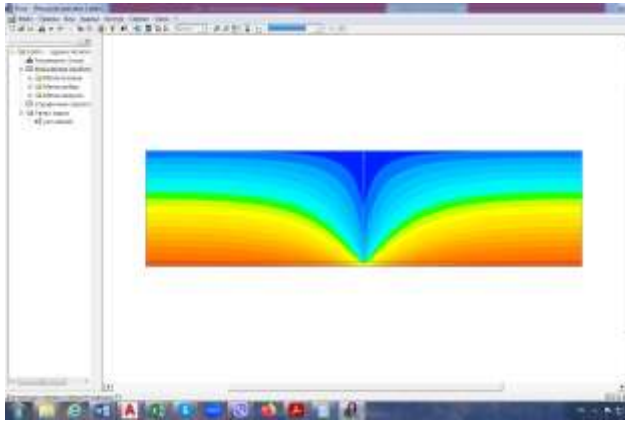
| | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

2мБП.10748266.ПЗ

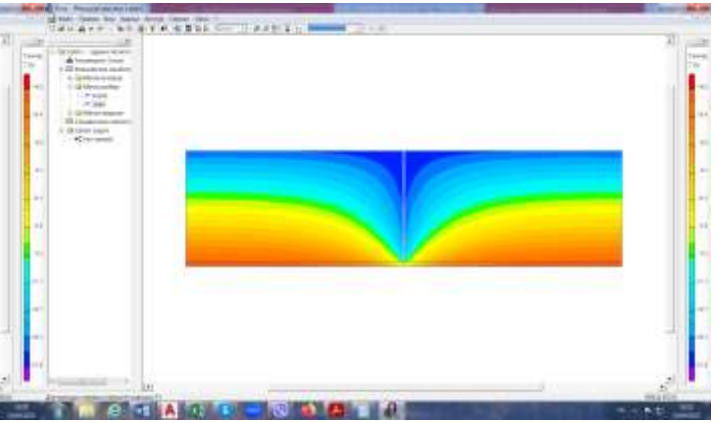
Арк.

48

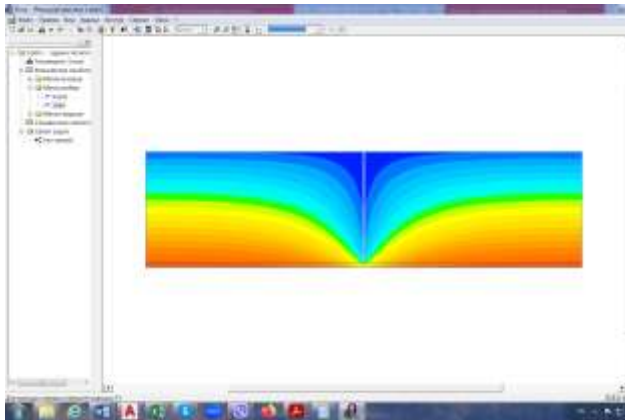
5)



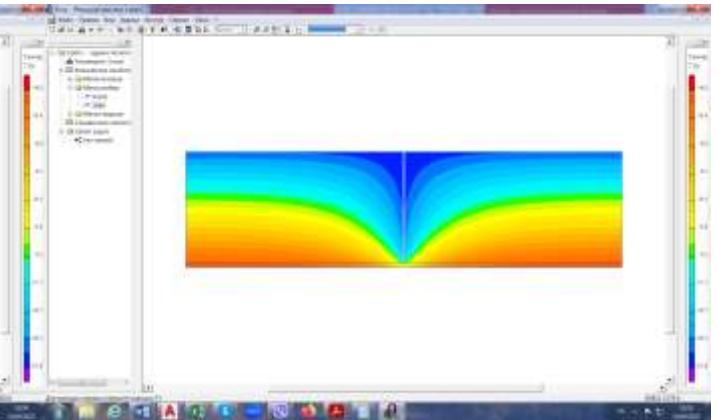
6)



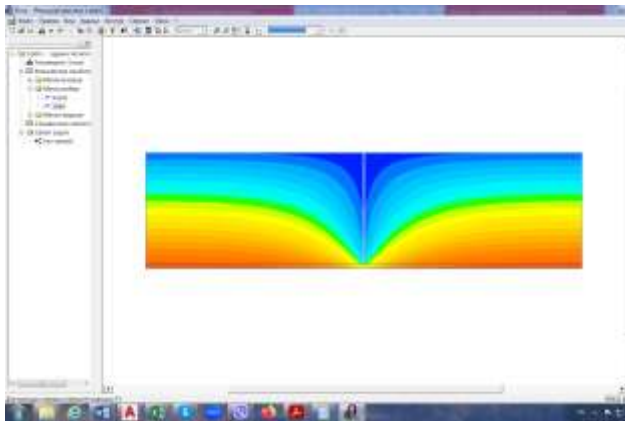
7)



8)



9)



10)

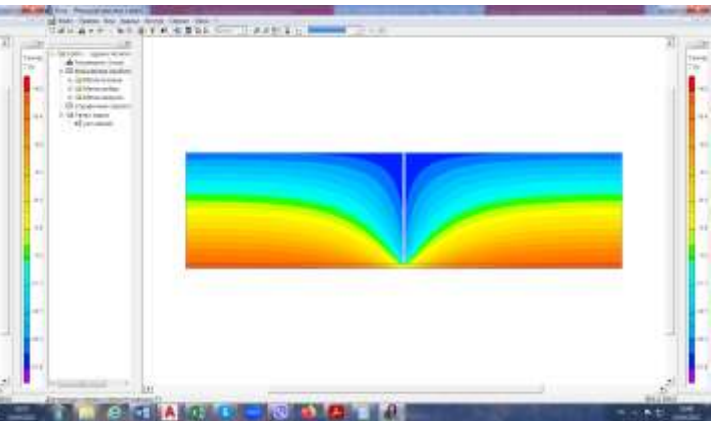


Рис. 34 - Температурні поля при товщині тріщини: 1) 1мм; 2) 2мм; 3) 3мм; 4) 4мм; 5) 5мм; 6) 6мм; 7) 7мм; 7) 8мм; 7) 9мм; 7) 10мм

Результати наведені у табл. 14.

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

2МБП.10748266.ПЗ

Арк.

49

Результати розрахунків

| № | Товщина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,813 | 5,9 | 14,1 | 0 |
| 2 | 1 | 0,576 | 8,4 | -0,7 | 29,1 |
| 3 | 2 | 0,576 | 8,4 | -0,6 | 29,1 |
| 4 | 3 | 0,576 | 8,4 | -0,6 | 29,2 |
| 5 | 4 | 0,575 | 8,4 | -0,6 | 29,2 |
| 6 | 5 | 0,575 | 8,4 | -0,6 | 29,2 |
| 7 | 6 | 0,575 | 8,4 | -0,5 | 29,3 |
| 8 | 7 | 0,575 | 8,4 | -0,5 | 29,3 |
| 9 | 8 | 0,574 | 8,4 | -0,4 | 29,3 |
| 10 | 9 | 0,574 | 8,4 | -0,4 | 29,4 |
| 11 | 10 | 0,574 | 8,4 | -0,3 | 29,4 |

Дослідження показали, що при утворенні тріщини з'єднаної з зовнішнім повітрям, на всю товщину цегляного шару, товщиною 1мм приведений опір теплопередачі огороження знижується 29,1%. Подальше збільшення товщини тріщини практично не впливає на його опір теплопередачі.

На рис. 35 – 38 показані рафіки зміни:

- приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$, (рис. 35);
- різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження, $\Delta t_{пр}$, (рис. 36);
- мінімальної температури на внутрішній поверхні огороження, t_{min} , (рис. 37);
- відсотка зменшення приведенного опору теплопередачі огороження, %, (рис. 38) в залежності від довжини тріщини.

Ширина тріщини від 1мм до 10 мм.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2МБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 50 |

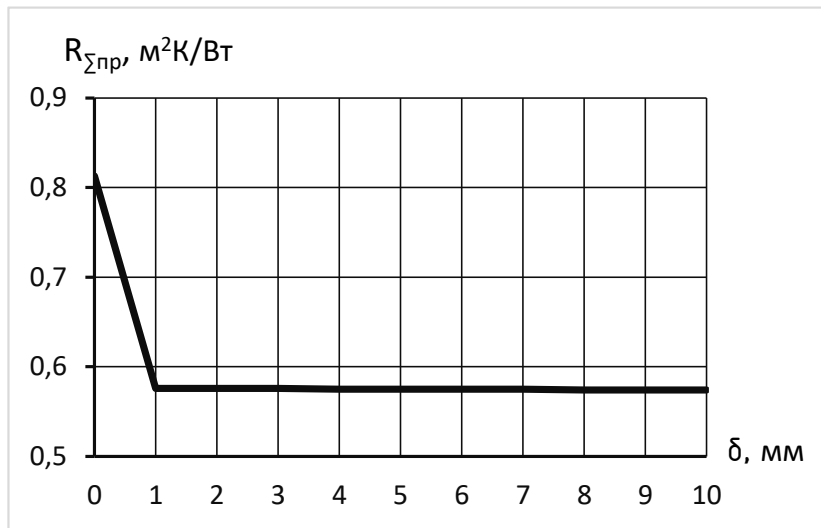


Рис. 35 - Приведений опір теплопередачі в залежності від довжини тріщини

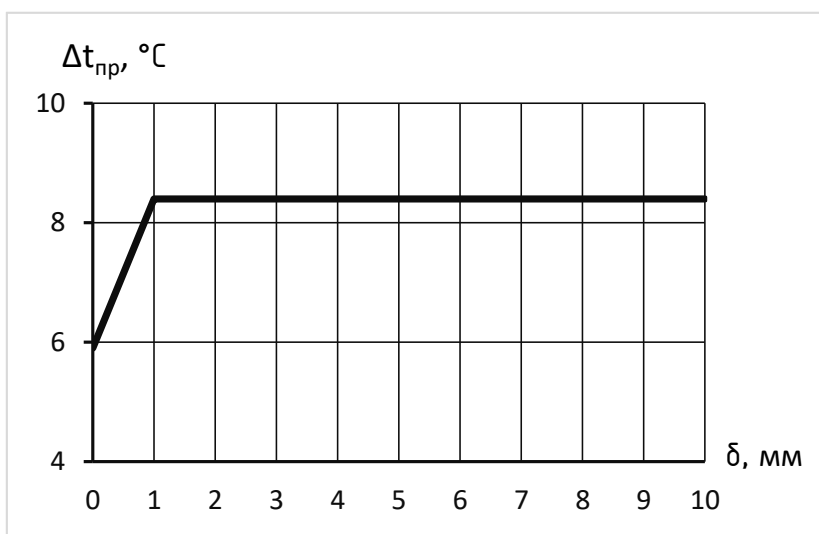
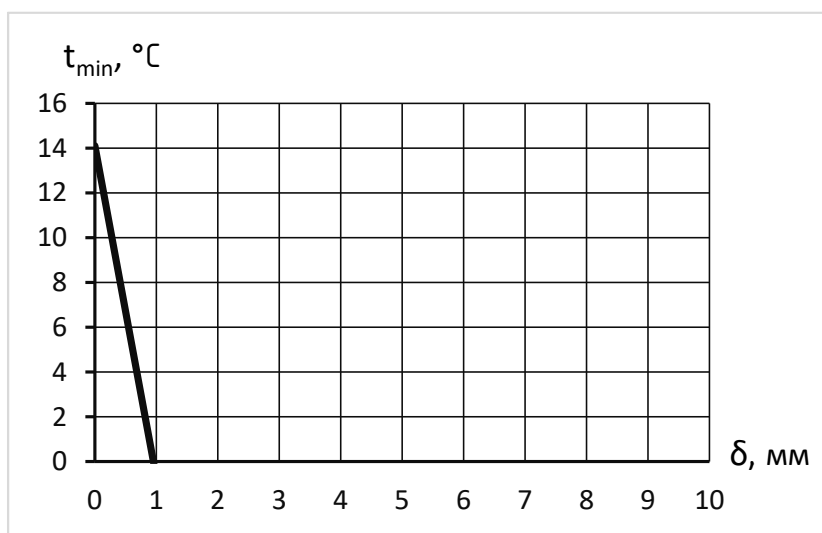


Рис. 36 - Різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження в залежності від довжини тріщини



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

Рис. 37 - Мінімальна температура на внутрішній поверхні огородження в залежності від довжини тріщини



Рис. 38 - Відсоток зменшення приведенного опору теплопередачі огородження в залежності від довжини тріщини

2.1.2. Товщина стіни 380мм.

2.1.2.1. Тріщина в стіні розкрита назовні.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 39.

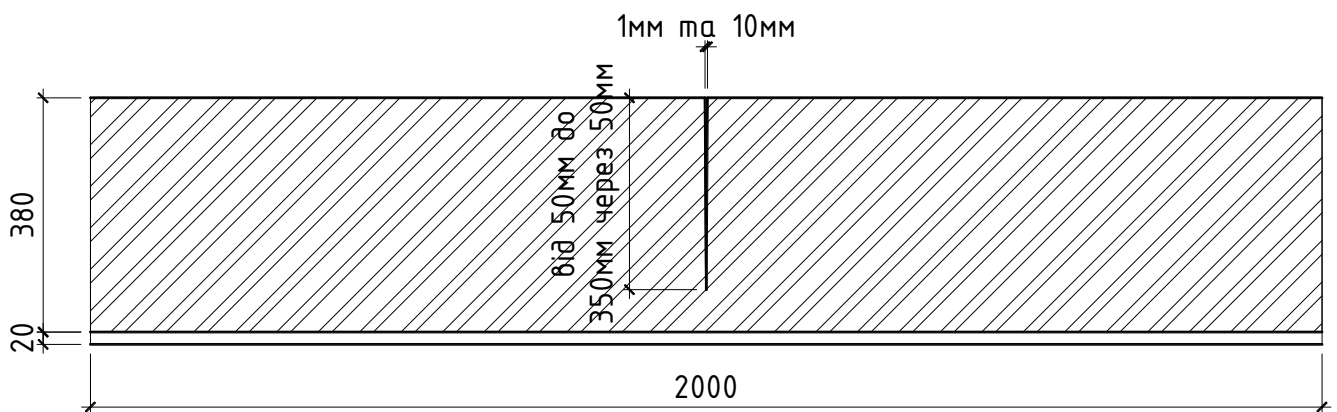


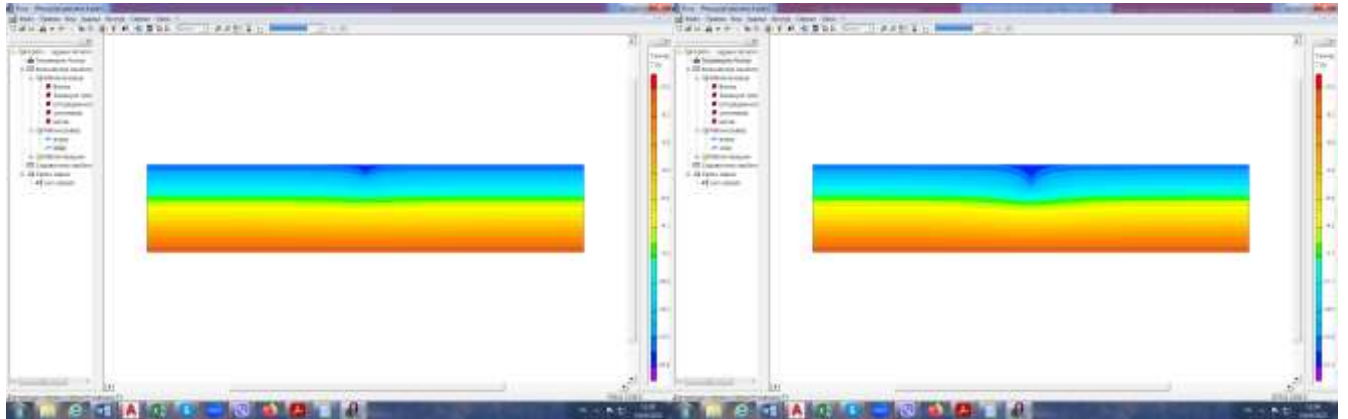
Рис. 39 - Розрахункова схема для побудови температурного

2.1.2.1.1. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 1мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 40.

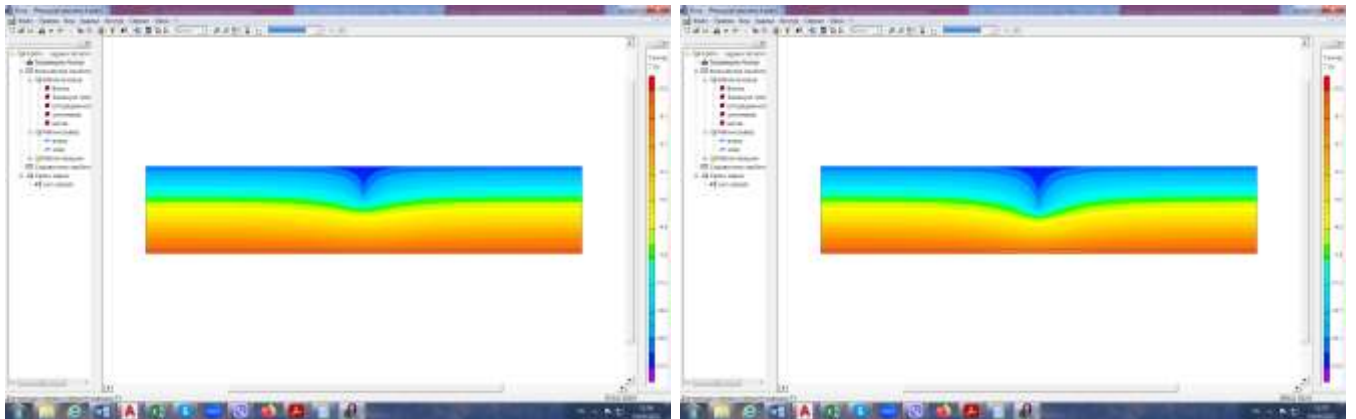
1)

2)



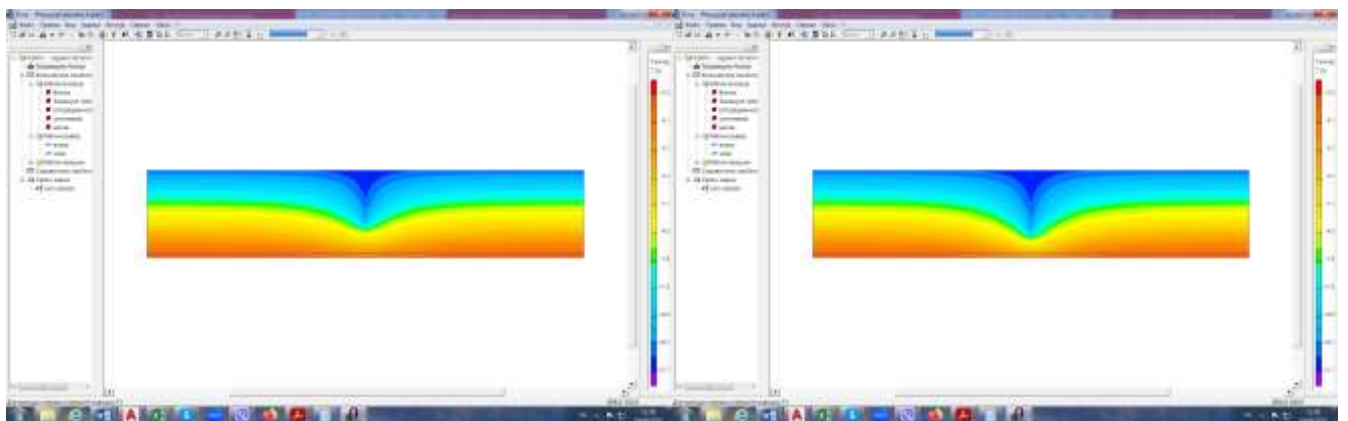
3)

4)



5)

6)



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

2МБП.10748266.ПЗ

Арк.

53

7)

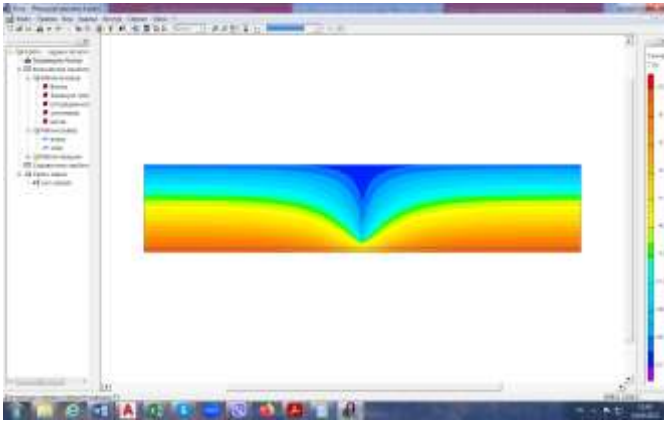


Рис. 40 - Температурні поля при товщині тріщини 1мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм

Результати наведені у табл. 15.

Таблиця 15

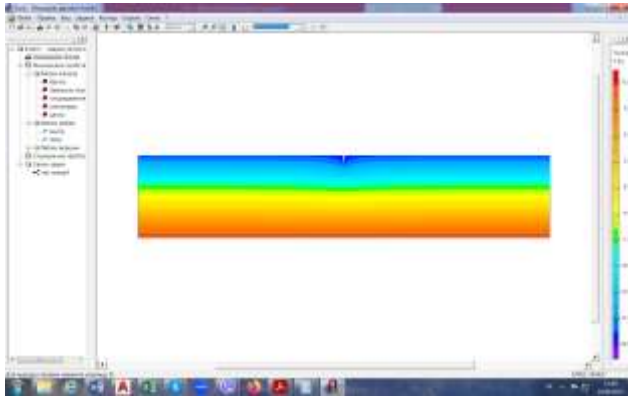
Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,652 | 7,4 | 12,6 | 0 |
| 2 | 50 | 0,649 | 7,4 | 12,4 | 0,5 |
| 3 | 100 | 0,642 | 7,5 | 12,2 | 1,5 |
| 4 | 150 | 0,63 | 7,7 | 11,7 | 3,4 |
| 5 | 200 | 0,614 | 7,9 | 10,9 | 5,9 |
| 6 | 250 | 0,593 | 8,1 | 9,6 | 9,1 |
| 7 | 300 | 0,567 | 8,5 | 7,5 | 13,1 |
| 8 | 350 | 0,537 | 9 | 3,7 | 17,7 |

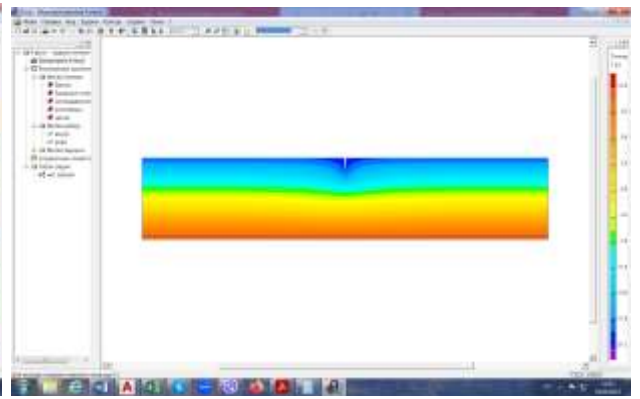
2.1.2.1.2. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 10мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 41.

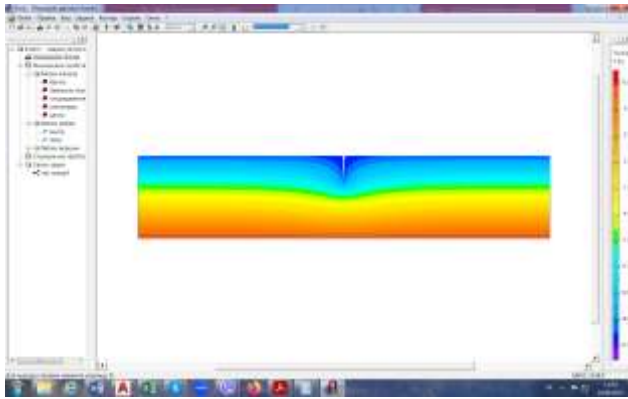
1)



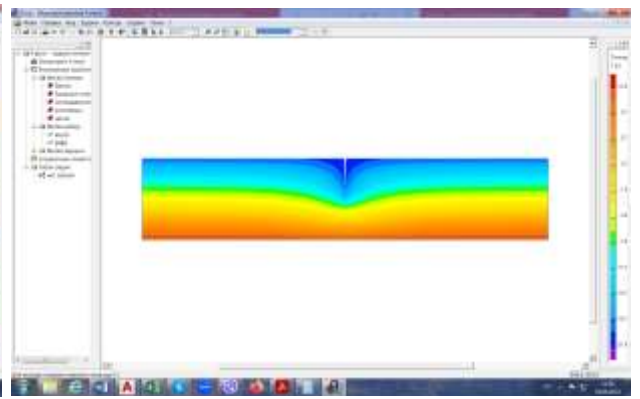
2)



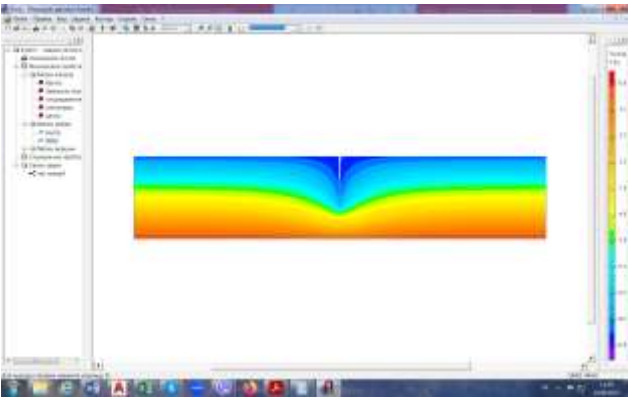
3)



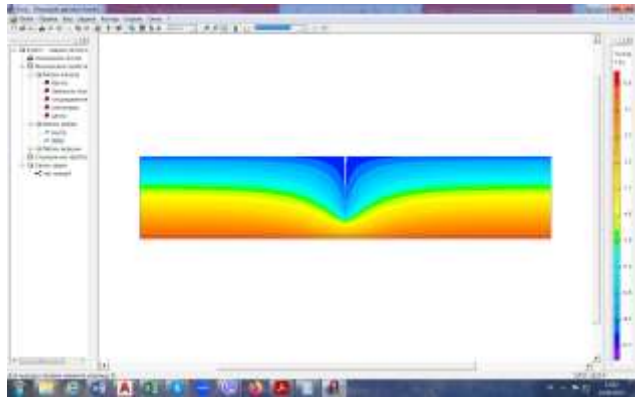
4)



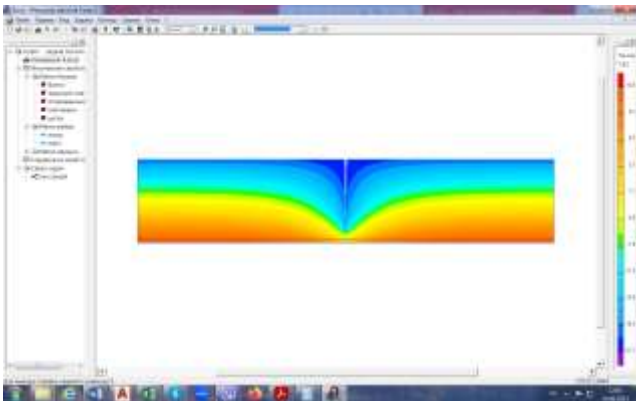
5)



6)



7)



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

2мБП.10748266.ПЗ

Арк.

55

Рис. 41 - Температурні поля при товщині тріщини 10мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм

Результати наведені у табл. 16.

Таблиця 16

Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, м ² · К/Вт | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|---|---------------------|--|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,652 | 7,4 | 12,6 | 0 |
| 2 | 50 | 0,649 | 7,4 | 12,4 | 0,5 |
| 3 | 100 | 0,642 | 7,5 | 12,1 | 1,6 |
| 4 | 150 | 0,63 | 7,7 | 11,6 | 3,4 |
| 5 | 200 | 0,613 | 7,9 | 10,8 | 5,9 |
| 6 | 250 | 0,592 | 8,2 | 9,6 | 9,2 |
| 7 | 300 | 0,566 | 8,5 | 7,5 | 13,1 |
| 8 | 350 | 0,536 | 9 | 3,7 | 17,7 |

Дослідження показали, що при з'єднанні тріщини з зовнішнім повітрям товщина її практично не впливає на приведений опір теплопередачі огороження.

Опір знижується при збільшенні довжини тріщини.

На рис. 42 – 45 показані рафіки зміни:

- приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$, (рис. 42);
- різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження, $\Delta t_{пр}$, (рис. 43);
- мінімальної температури на внутрішній поверхні огороження, t_{min} , (рис. 44);
- відсотка зменшення приведенного опору теплопередачі огороження, %, (рис. 45) в залежності від довжини тріщини.

Ширина тріщини у зовнішньої поверхні огороження 10 мм.

| | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--|------------------|------|
| | | | | | | 2МБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | 56 |

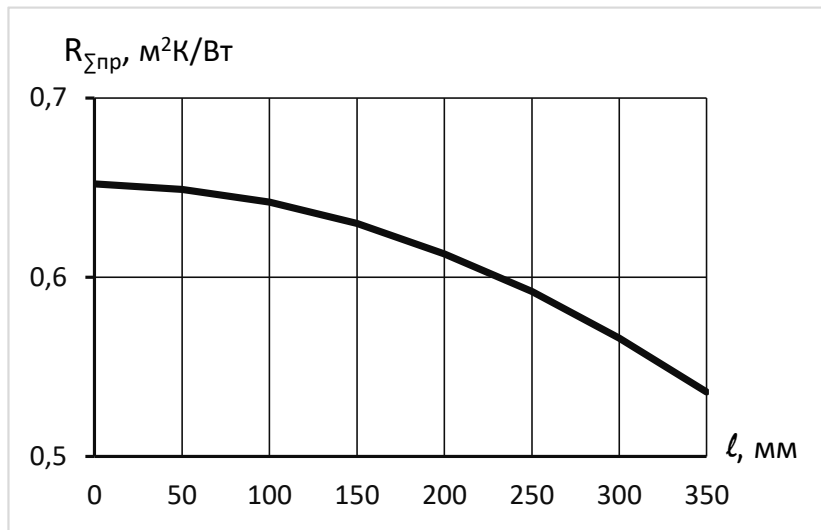


Рис. 42 - Приведений опір теплопередачі в залежності від довжини тріщини

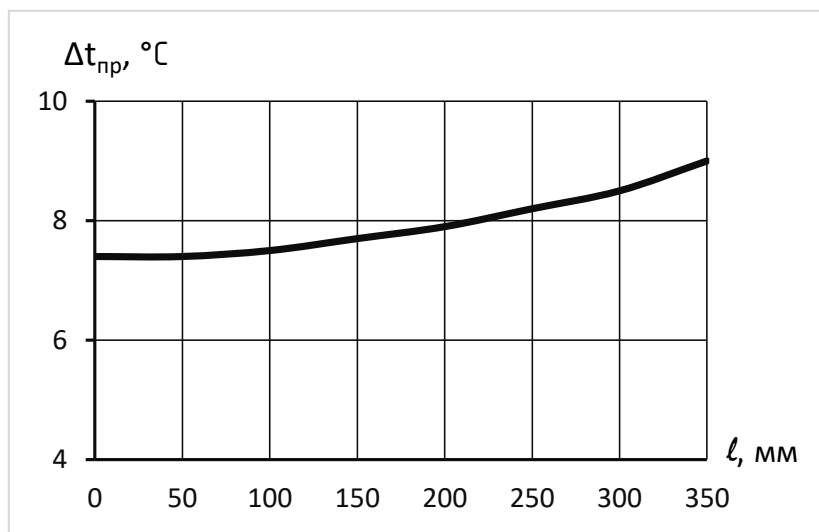
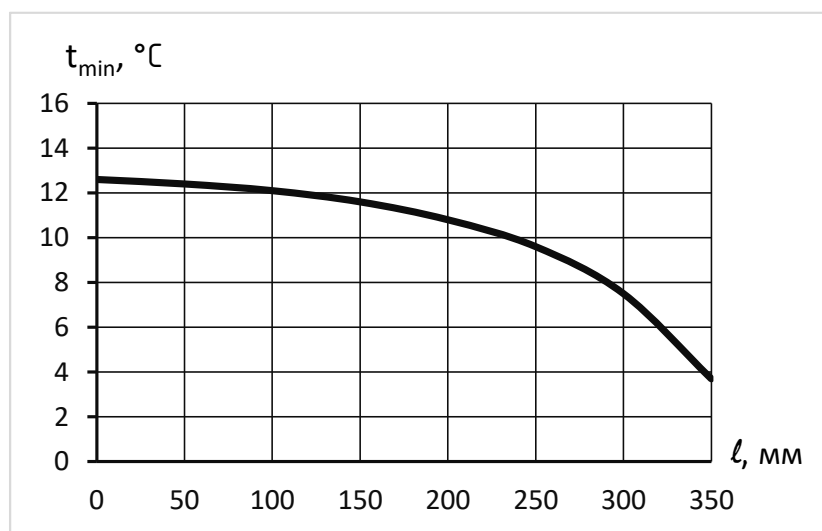


Рис. 43 - Різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огородження в залежності від довжини тріщини



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

Рис. 44 - Мінімальна температура на внутрішній поверхні огородження в залежності від довжини тріщини

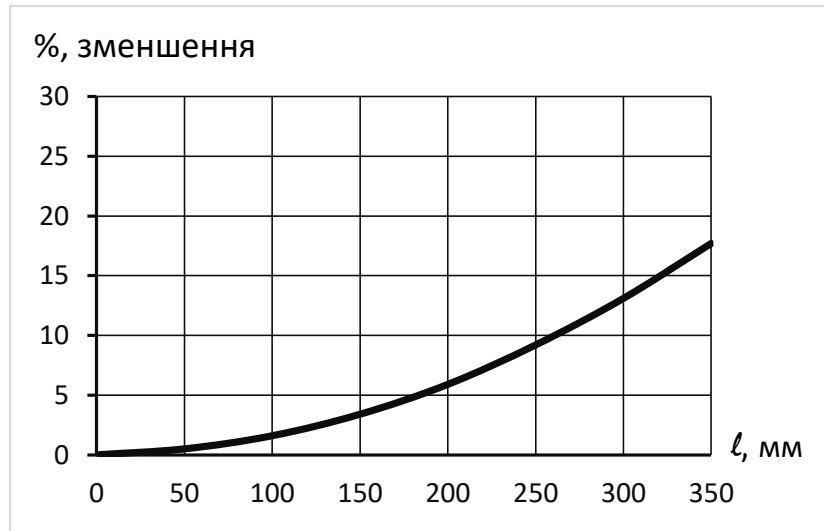


Рис. 45 - Відсоток зменшення приведенного опору теплопередачі огородження в залежності від довжини тріщини

2.1.2.2. Тріщина в стіні поширюється у напрямку приміщення

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 46.

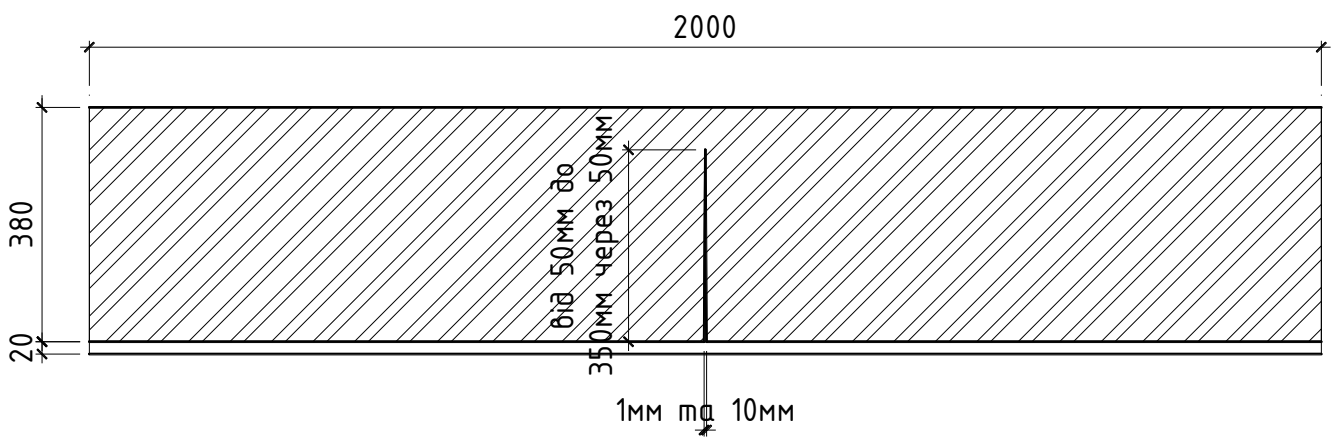
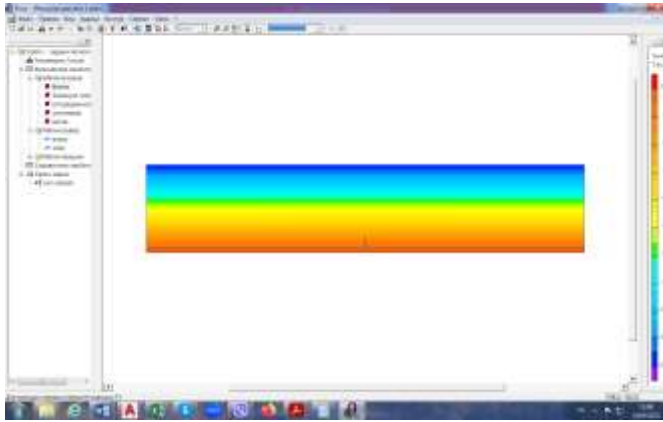


Рис. 46 - Розрахункова схема для побудови температурного

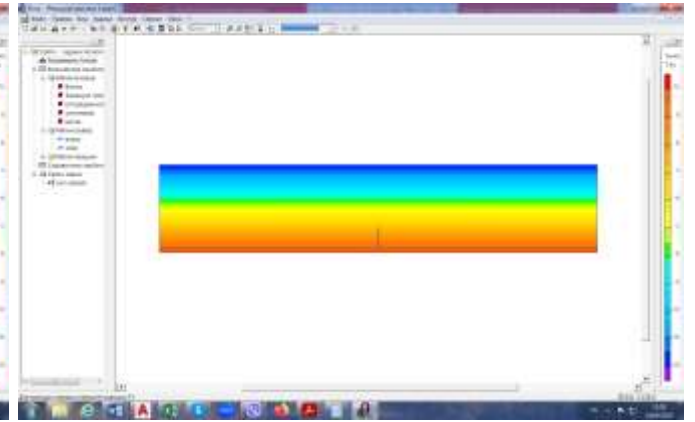
2.1.2.2.1. Максимальна товщина тріщини 1мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 47.

1)



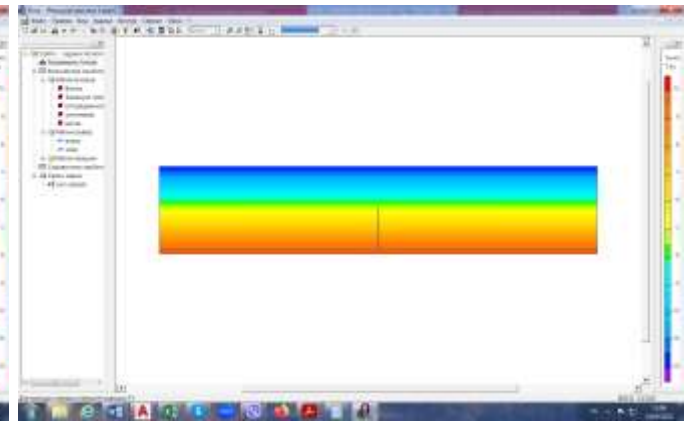
2)



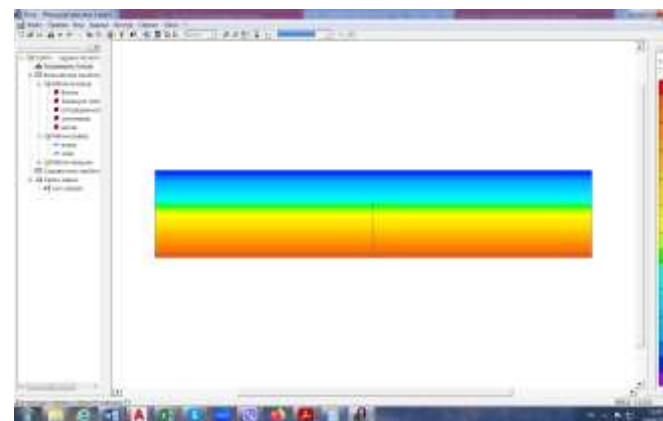
3)



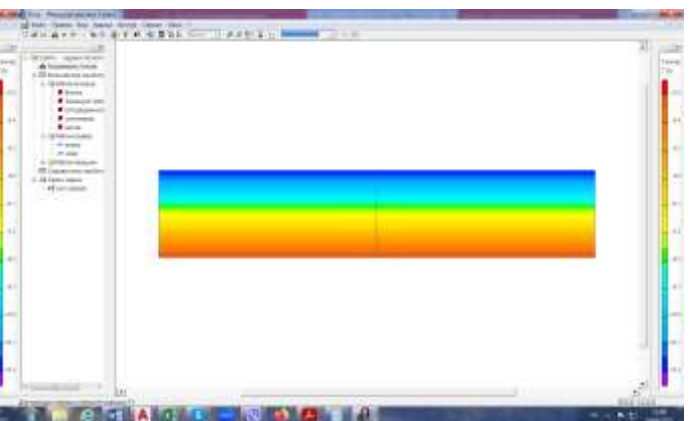
4)



5)



6)



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

2мБП.10748266.ПЗ

7)

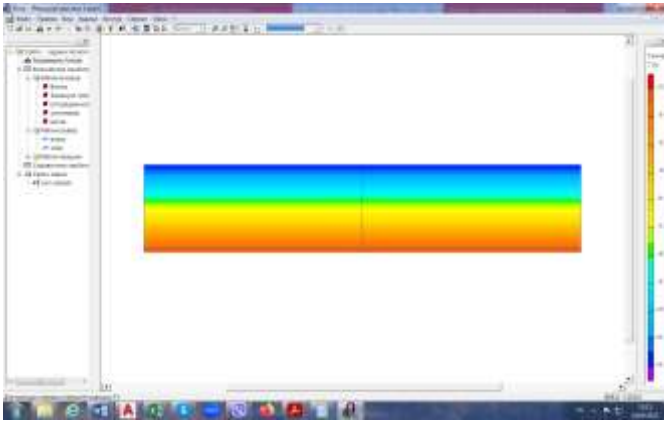


Рис. 47 - Температурні поля при товщині тріщини 1мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм

Результати наведені у табл. 17.

Таблиця 17

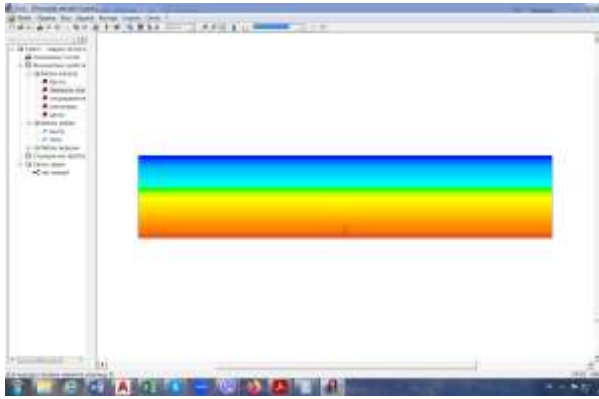
Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $m^2 \cdot K/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °C | t_{min} , °C | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|---|---------------------|------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,652 | 7,4 | 12,6 | 0 |
| 2 | 50 | 0,652 | 7,4 | 12,6 | 0,0073 |
| 3 | 100 | 0,652 | 7,4 | 12,5 | 0,021 |
| 4 | 150 | 0,652 | 7,4 | 12,5 | 0,021 |
| 5 | 200 | 0,652 | 7,4 | 12,5 | 0,034 |
| 6 | 250 | 0,652 | 7,4 | 12,5 | 0,034 |
| 7 | 300 | 0,652 | 7,4 | 12,5 | 0,048 |
| 8 | 350 | 0,652 | 7,4 | 12,5 | 0,048 |

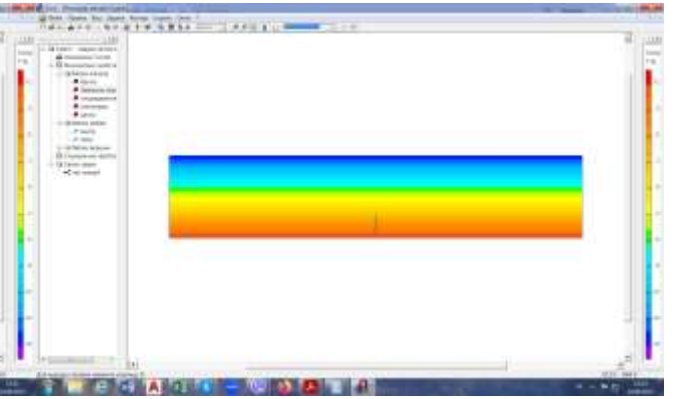
2.1.2.2.2. Максимальна товщина тріщини 10мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 48.

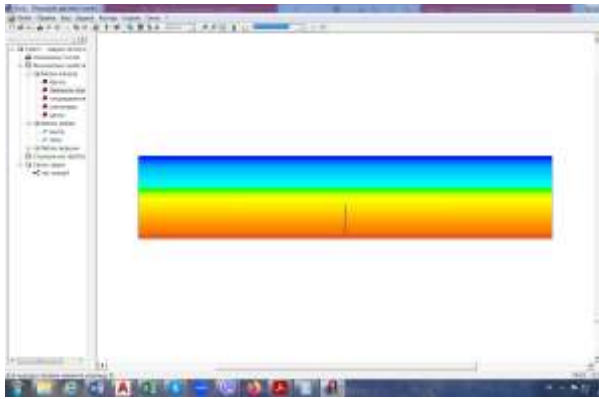
1)



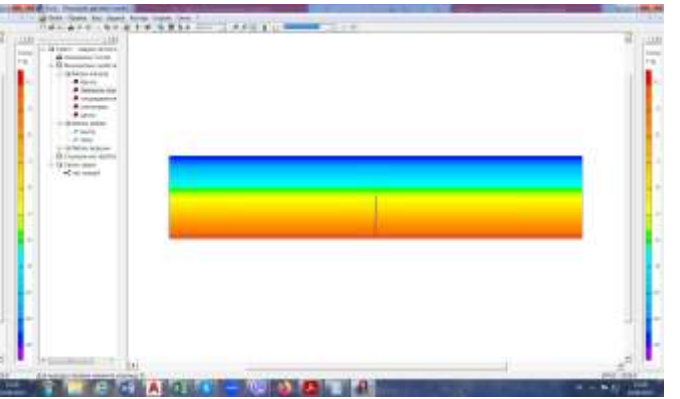
2)



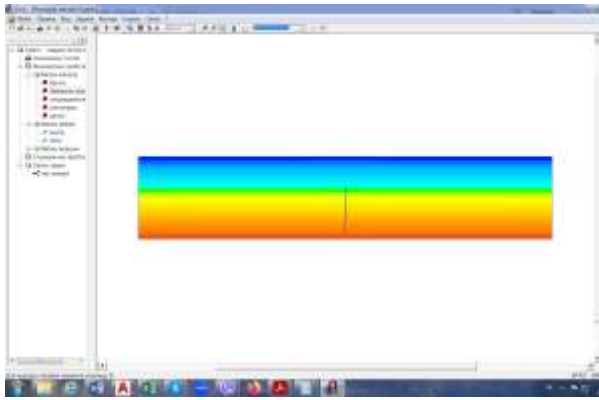
3)



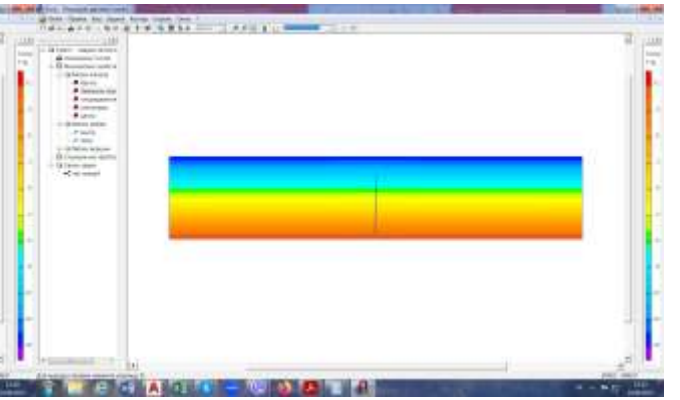
4)



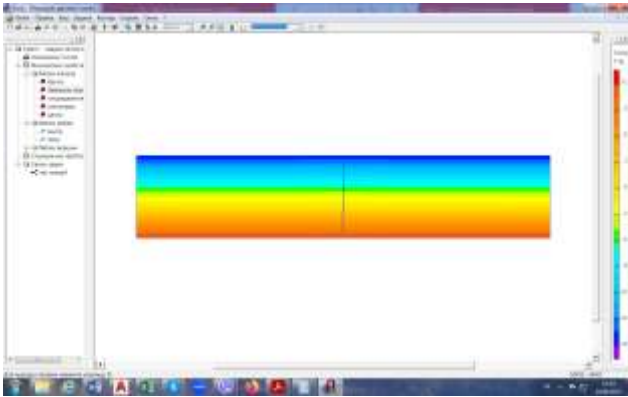
5)



6)



7)



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

2мБП.10748266.ПЗ

Арк.

61

Рис. 48 - Температурні поля при товщині тріщини 1мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм

Результати наведені у табл. 18.

Таблиця 18

Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, м ² · К/Вт | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|---|---------------------|---|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,652 | 7,4 | 12,6 | 0 |
| 2 | 50 | 0,652 | 7,4 | 12,7 | -0,002 |
| 3 | 100 | 0,652 | 7,4 | 12,6 | -0,006 |
| 4 | 150 | 0,652 | 7,4 | 12,6 | 0,021 |
| 5 | 200 | 0,651 | 7,4 | 12,5 | 0,061 |
| 6 | 250 | 0,651 | 7,4 | 12,4 | 0,115 |
| 7 | 300 | 0,651 | 7,4 | 12,3 | 0,196 |
| 8 | 350 | 0,65 | 7,4 | 12,2 | 0,29 |

Дослідження показали, що при розширенні тріщини у напрямку до приміщення товщина її практично не впливає на приведений опір теплопередачі огороження (у межах 0,25%).

Опір знижується при збільшенні довжини тріщини.

На рис. 49 – 52 показані рафіки зміни:

- приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$, (рис. 49);
- різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження, $\Delta t_{пр}$, (рис. 50);
- мінімальної температури на внутрішній поверхні огороження, t_{min} , (рис. 51);
- відсотка зменшення приведенного опору теплопередачі огороження, %, (рис. 52) в залежності від довжини тріщини.

Максимальна ширина тріщини 10 мм.

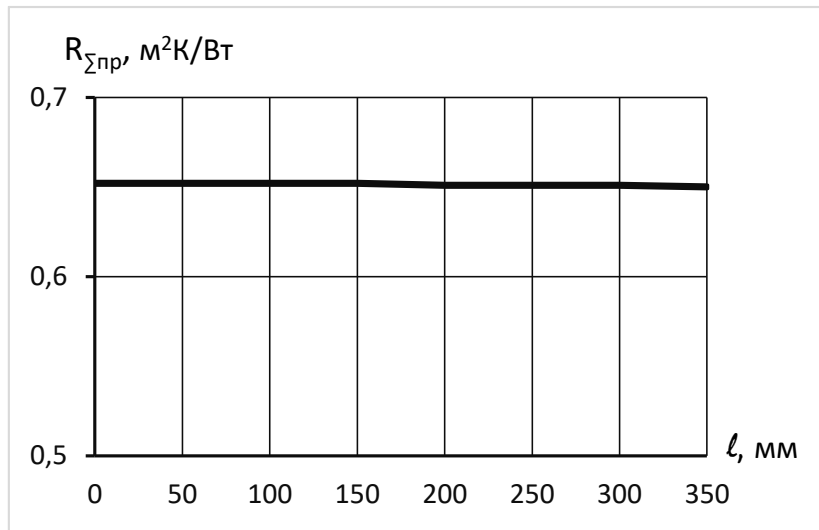


Рис. 49 - Приведений опір теплопередачі в залежності від довжини тріщини

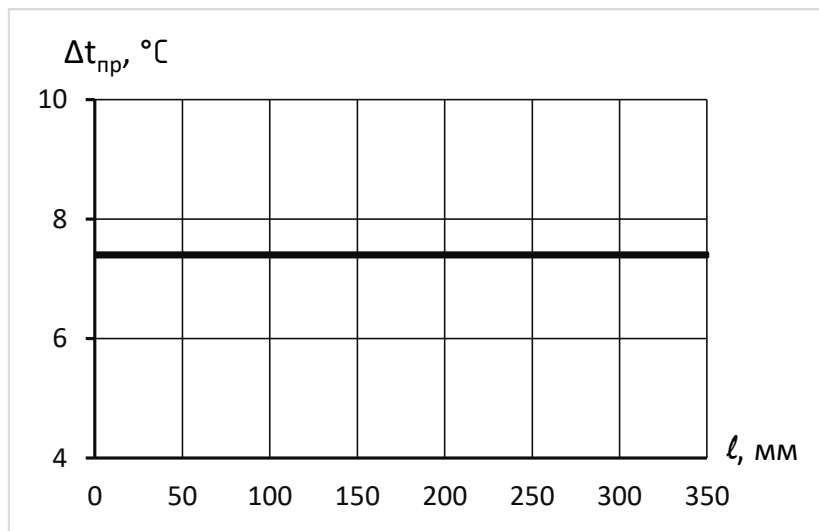
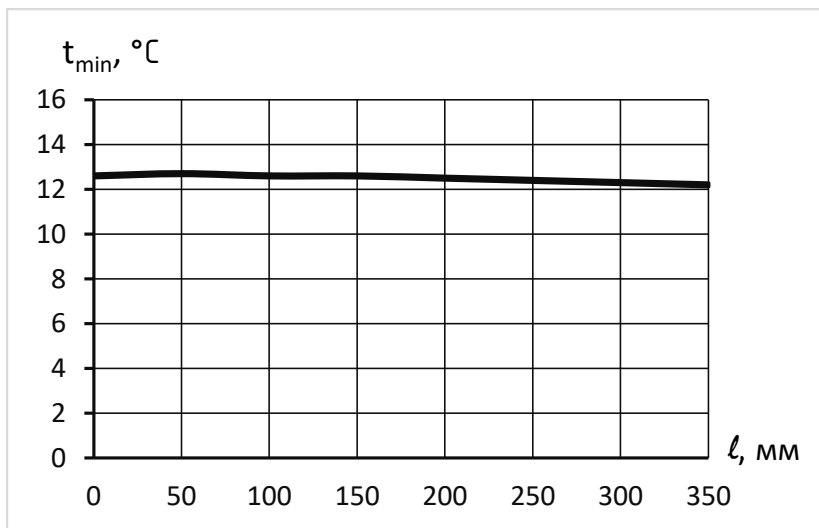


Рис. 50 - Різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження в залежності від довжини тріщини



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

2МБП.10748266.ПЗ

Арк.

63

Рис. 53 - Мінімальна температура на внутрішній поверхні огородження в залежності від довжини тріщини

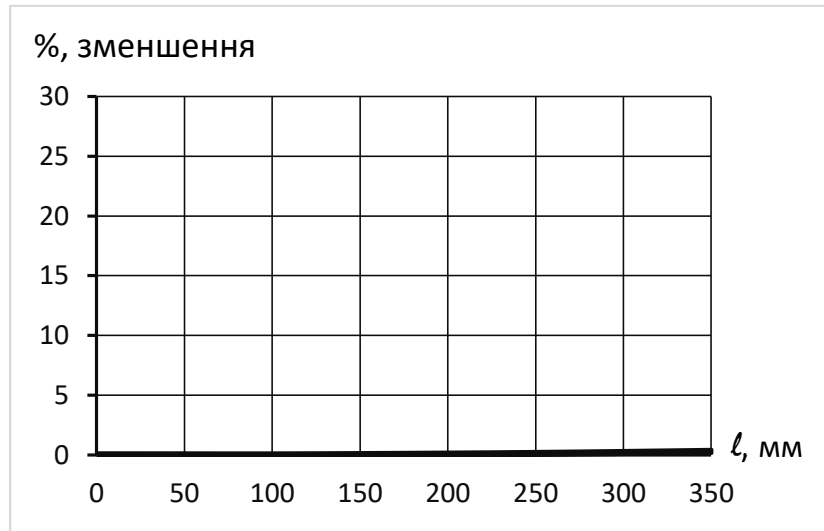


Рис. 54 - Відсоток зменшення приведенного опору теплопередачі огородження в залежності від довжини тріщини

2.1.2.3. Тріщина цегляного шару на всю товщину стіни.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 55.

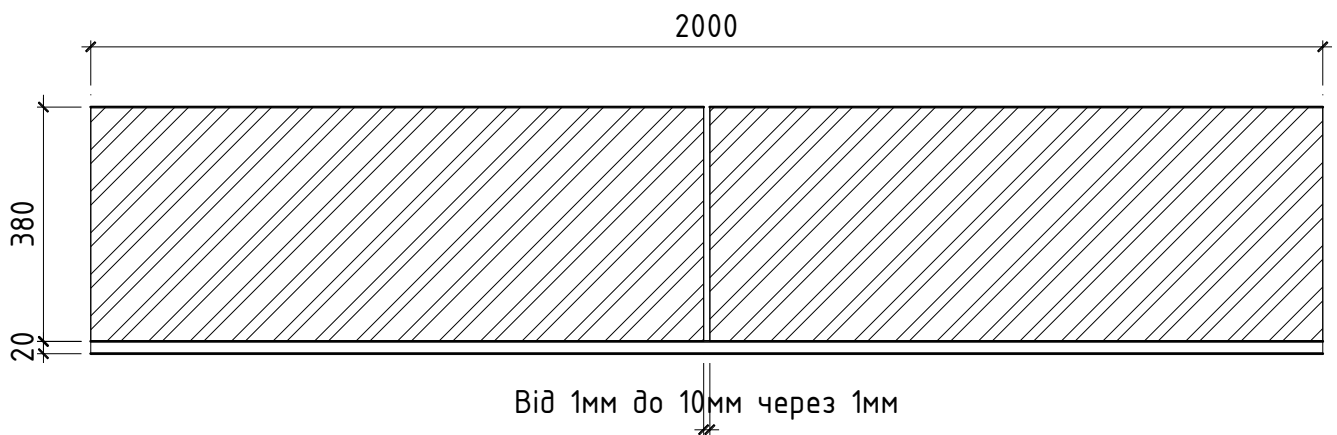
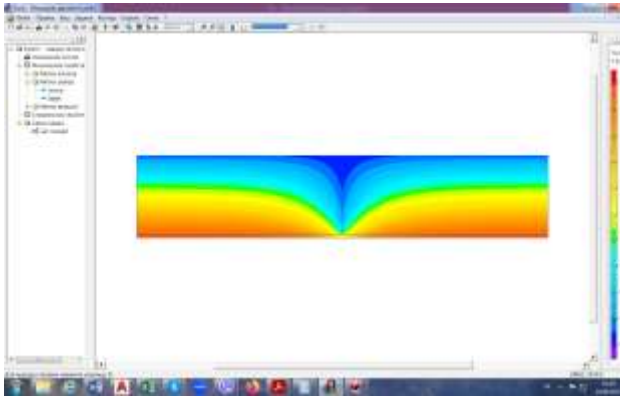


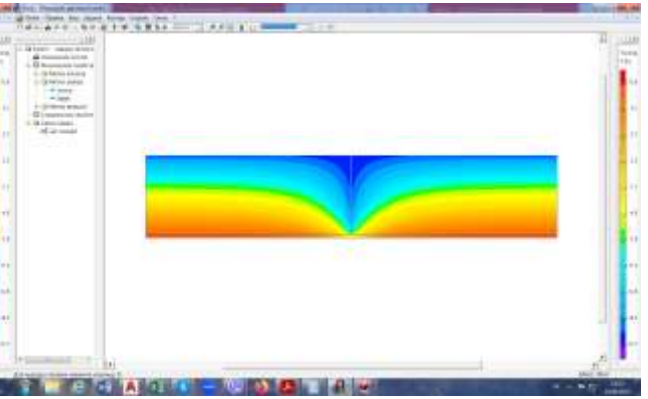
Рис. 55 - Розрахункова схема для побудови температурного

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 56

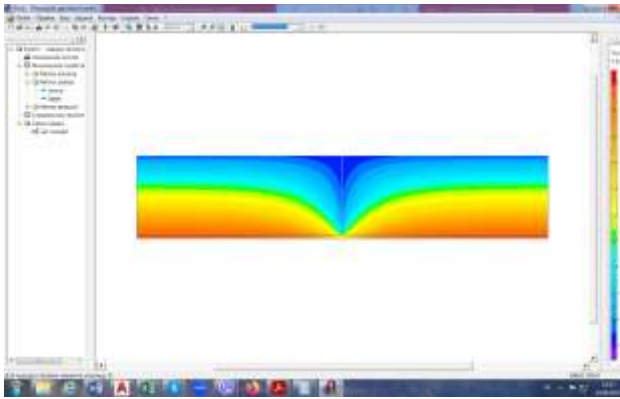
1)



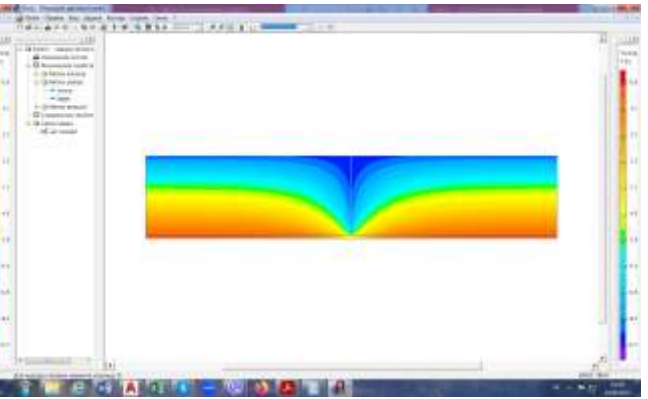
2)



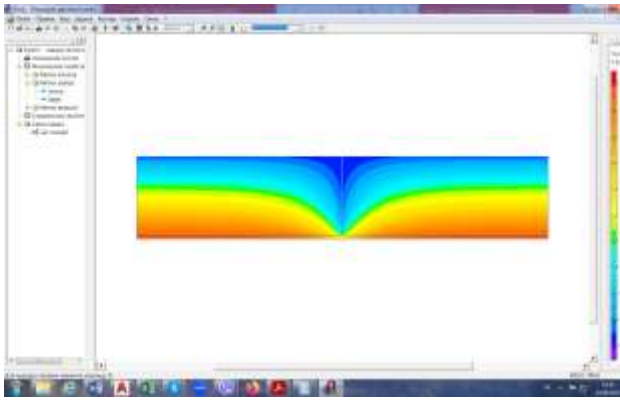
3)



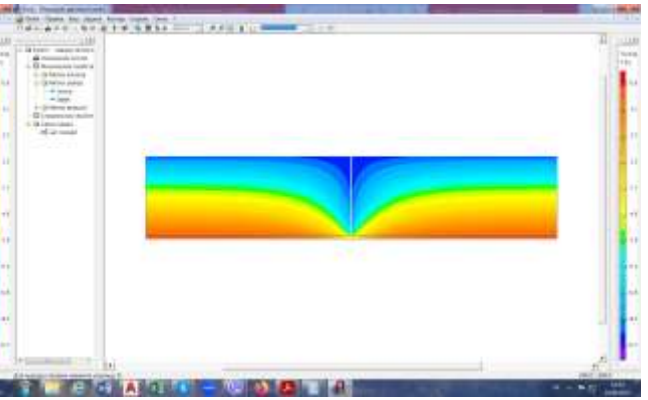
4)



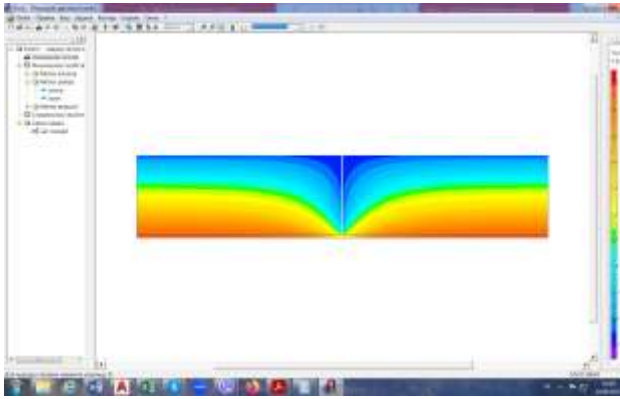
5)



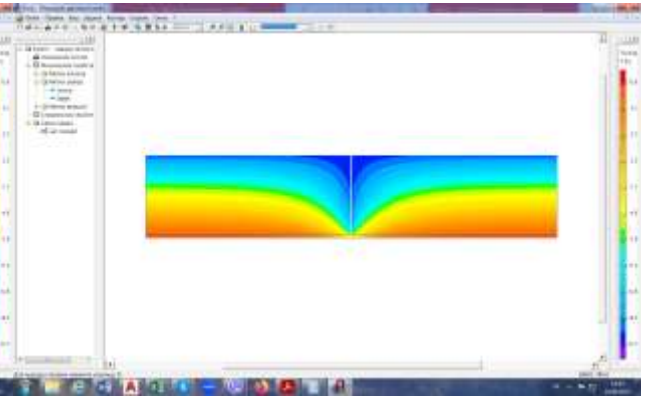
6)



7)



8)



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

2мБП.10748266.ПЗ

Арк.

65

9)

10)

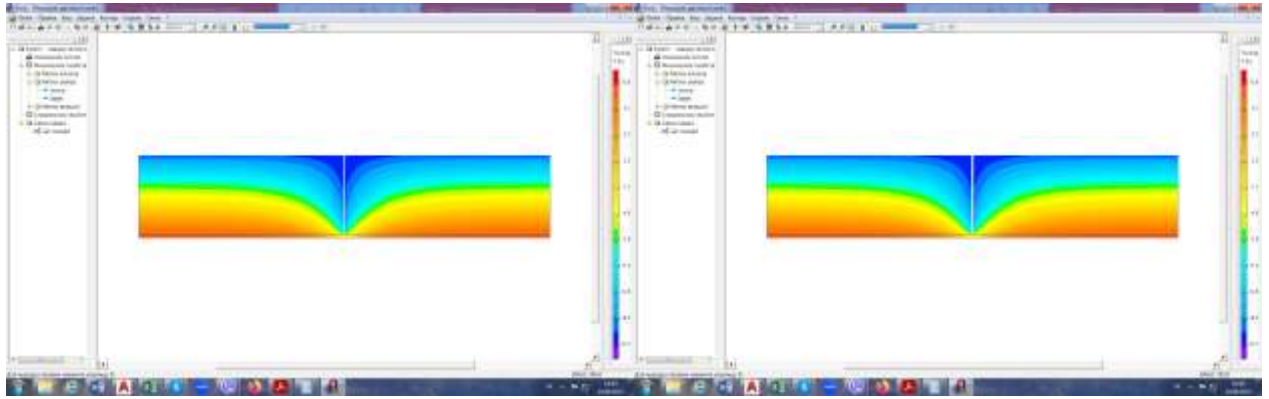


Рис. 56 - Температурні поля при товщині тріщини: 1) 1мм; 2) 2мм; 3) 3мм; 4) 4мм; 5) 5мм; 6) 6мм; 7) 7мм; 8) 8мм; 9) 9мм; 10) 10мм

Результати наведені у табл. 19.

Таблиця 19

Результати розрахунків

| № | Товщина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 0,652 | 7,4 | 12,6 | 0 |
| 2 | 1 | 0,516 | 9,4 | -0,8 | 20,9 |
| 3 | 2 | 0,515 | 9,4 | -0,8 | 21 |
| 4 | 3 | 0,515 | 9,4 | -0,8 | 21 |
| 5 | 4 | 0,515 | 9,4 | -0,7 | 21 |
| 6 | 5 | 0,515 | 9,4 | -0,7 | 21,1 |
| 7 | 6 | 0,515 | 9,4 | -0,7 | 21,1 |
| 8 | 7 | 0,514 | 9,4 | -0,6 | 21,1 |
| 9 | 8 | 0,514 | 9,4 | -0,6 | 21,2 |
| 10 | 9 | 0,514 | 9,4 | -0,5 | 21,2 |
| 11 | 10 | 0,514 | 9,4 | -0,5 | 21,2 |

Дослідження показали, що при утворенні тріщини з'єднаної з зовнішнім повітрям, на всю товщину цегляного шару, товщиною 1мм приведений опір

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 66 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

теплопередачі огороження знижується 20,9%. Подальше збільшення товщини тріщини практично не впливає на його опір теплопередачі.

На рис. 57 – 60 показані рафіки зміни:

- приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$, (рис. 57);
- різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження, $\Delta t_{пр}$, (рис. 58);
- мінімальної температури на внутрішній поверхні огороження, t_{min} , (рис. 59);
- відсотка зменшення приведенного опору теплопередачі огороження, %, (рис. 60) в залежності від довжини тріщини.

Ширина тріщини від 1 мм до 10 мм.

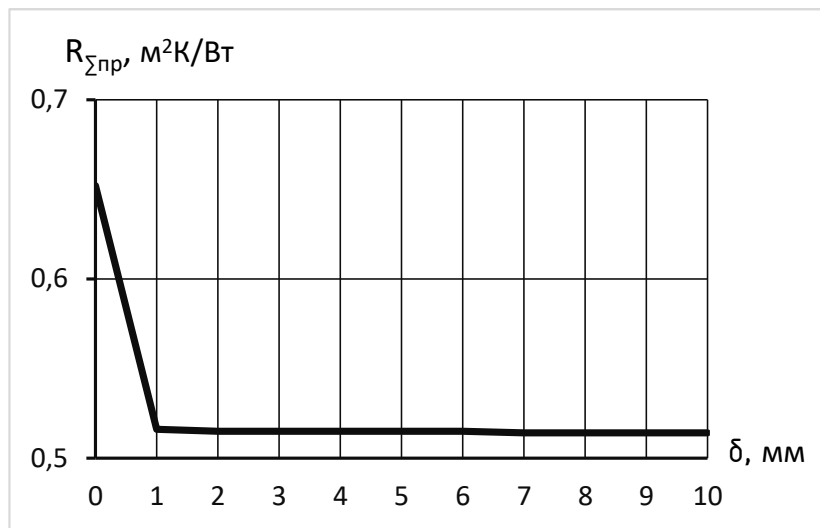


Рис. 57 - Приведений опір теплопередачі в залежності від довжини тріщини

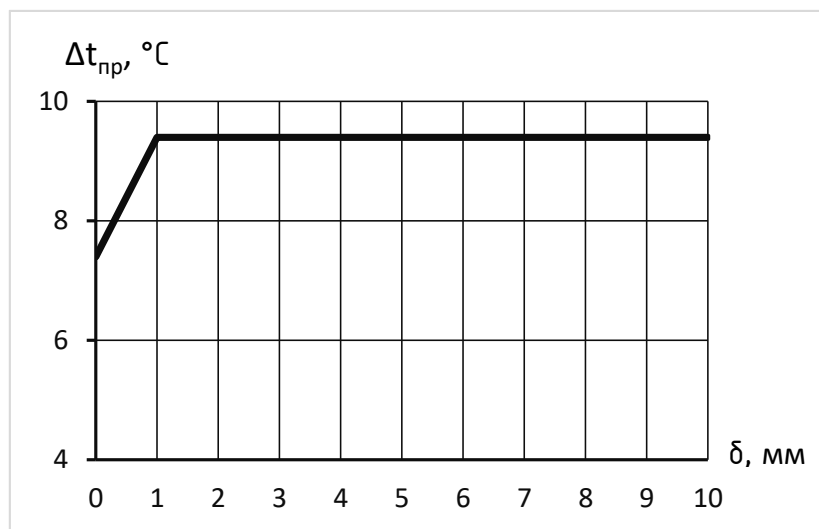


Рис. 58 - Різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження в залежності від довжини тріщини

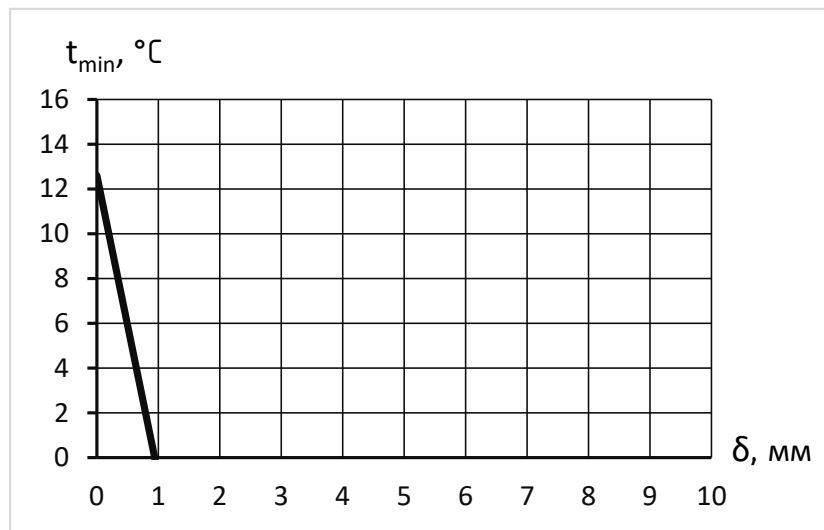


Рис. 59 - Мінімальна температура на внутрішній поверхні огороження в залежності від довжини тріщини



Рис. 60 - Відсоток зменшення приведенного опору теплопередачі огороження в залежності від довжини тріщини

2.2. Стіна з тріщиною та з додатковим утепленням.

Теплопровідність матеріалу шарів стіни прийнята з табл. А.1 [2].

Товщина та теплопровідність матеріалу шарів стіни наведена у табл. 20.

Таблиця 20

| № | Матеріал стіни | Товщина, м | Теплопровідність, Вт/(м · К) |
|---|------------------------|------------|------------------------------|
| 1 | Цегла | 0,38 | 0,81 |
| 2 | Вапняно-піщаний розчин | 0,02 | 0,81 |
| 3 | Утеплювач | 0,049 | |
| 4 | Опорядження | 0,01 | 0,93 |

2.2.1. Товщина шару цегли 510мм.

Визначаємо товщину утеплювача за формулою

$$\delta_3 = \lambda_3 * \left(R_{q.min} - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{1}{\alpha_{3H}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) =$$
$$= 0,049 * \left(4 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,51}{0,81} - \frac{0,02}{0,81} - \frac{0,01}{0,93} \right) = 0,157\text{м}$$

Приймаємо товщину утеплювача 0,16м.

Визначаємо опір теплопередачі стіни без тріщин за формулою

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{1}{\alpha_{3H}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} =$$
$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,16}{0,049} + \frac{0,01}{0,93} = 4,089 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

2.2.1.1. Тріщина в стіні розкрита назовні.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 61.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 69 |

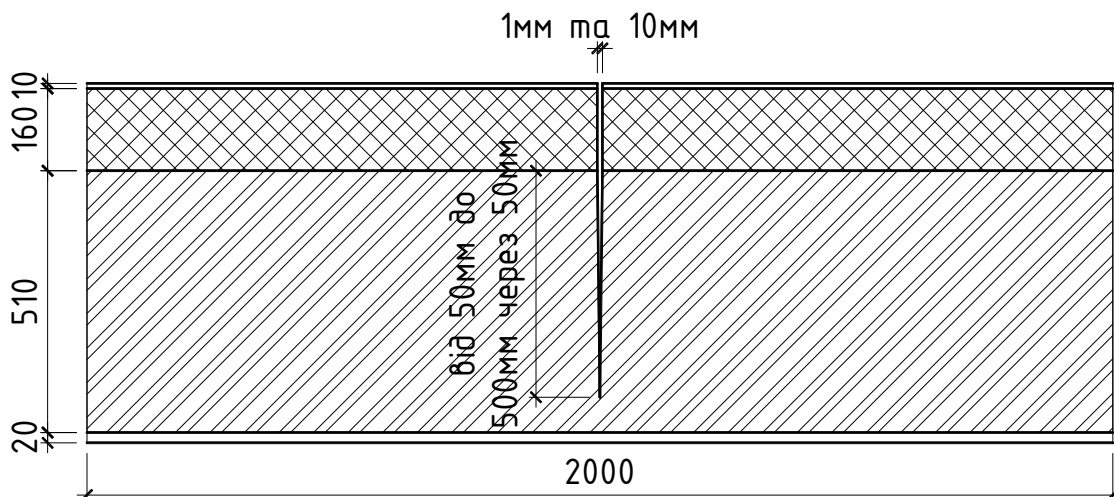
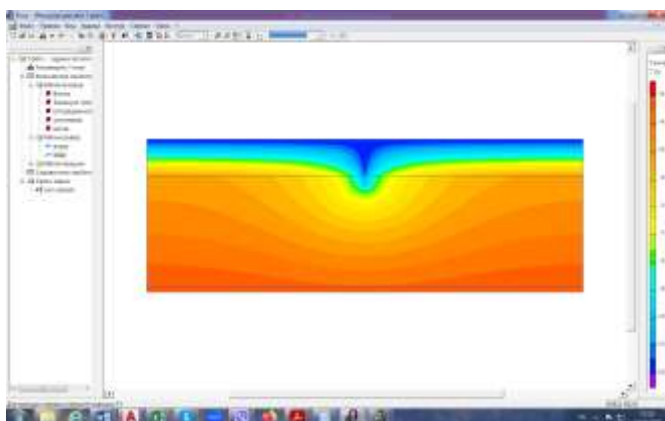


Рис. 61 - Розрахункова схема для побудови температурного

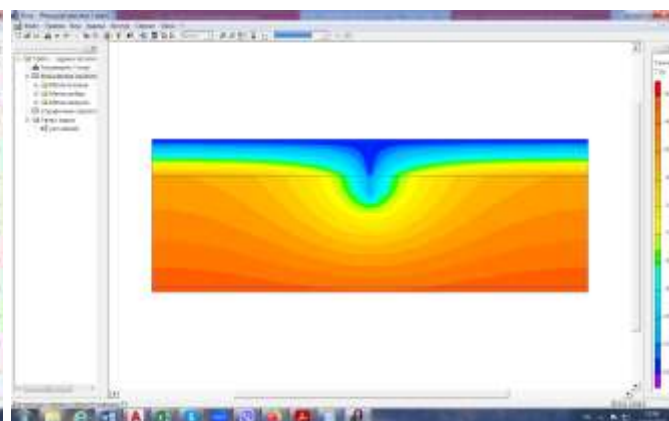
2.2.1.1.1. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 1мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 62.

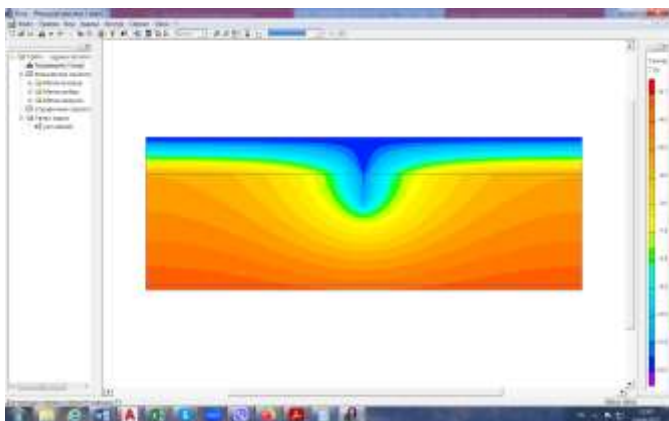
1)



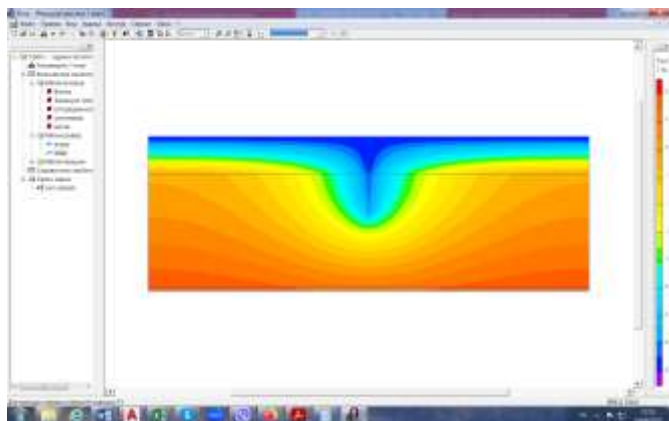
2)



3)

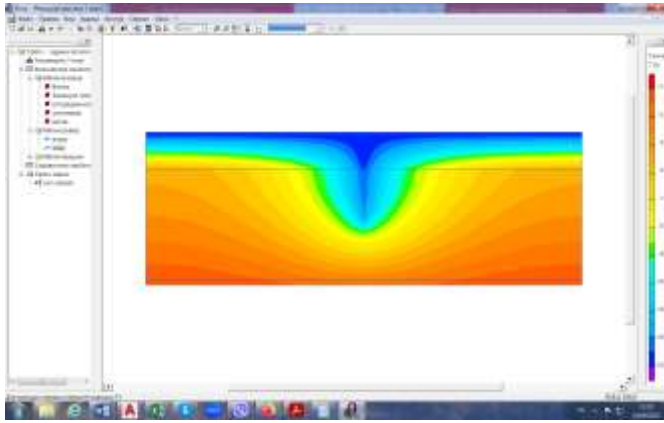


4)

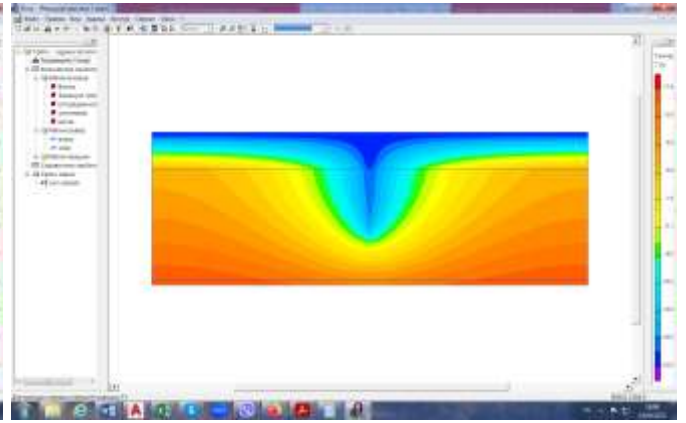


| | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

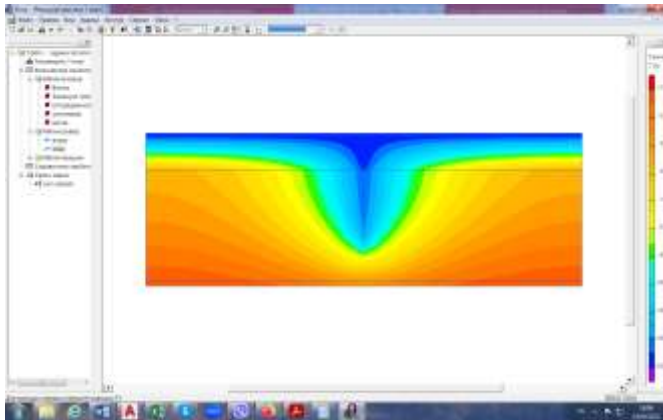
5)



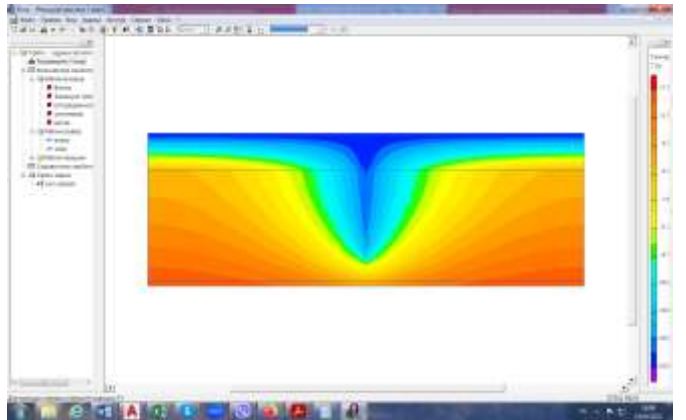
6)



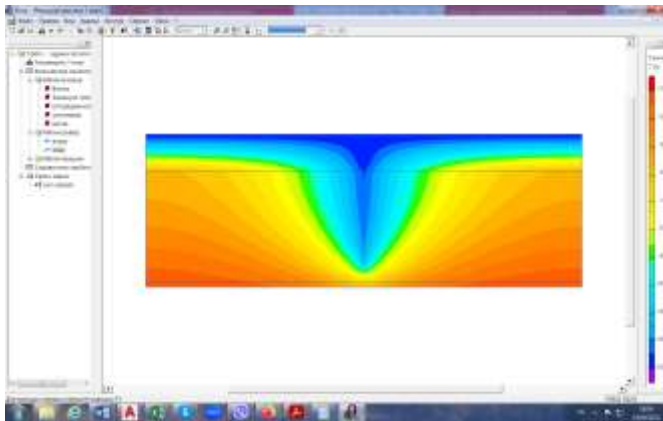
7)



8)



9)



10)

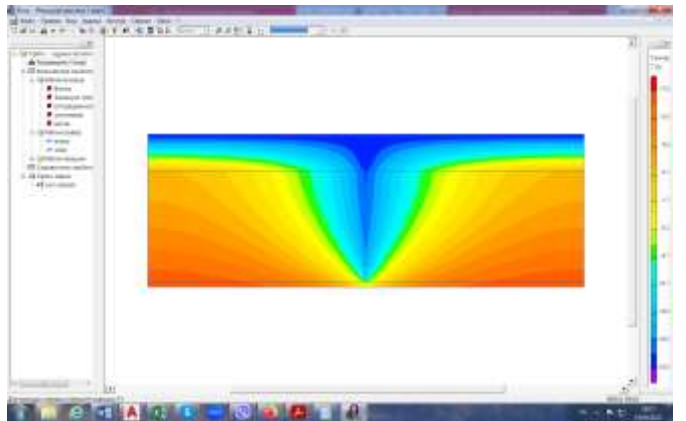


Рис. 62 - Температурні поля при товщині тріщини 1мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм; 8) 400мм; 9) 450мм; 10) 500мм

Результати наведені у табл. 21.

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

2МБП.10748266.ПЗ

Арк.

71

Результати розрахунків

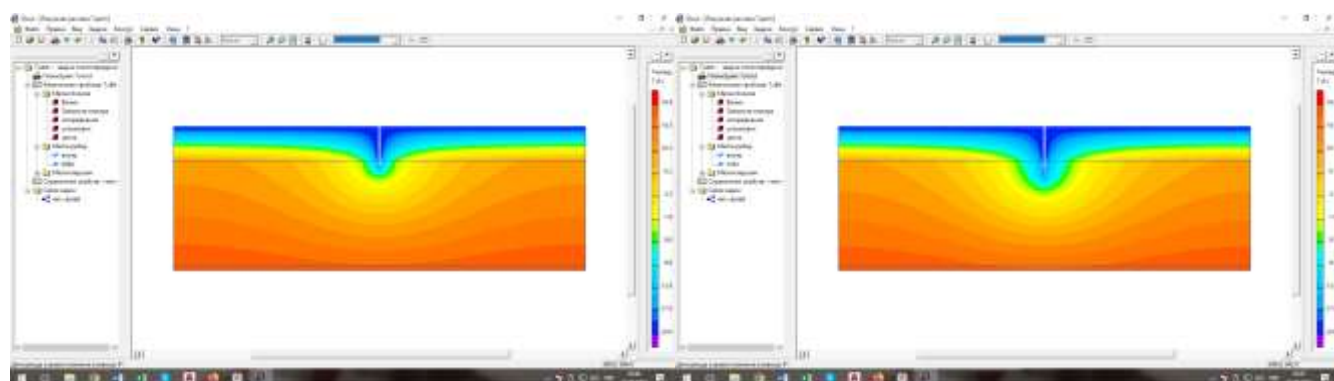
| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|--|
| 1 | 0 | 4,089 | 1,2 | 18,8 | 0 |
| 2 | 50 | 2,226 | 2,2 | 17 | 45,6 |
| 3 | 100 | 1,898 | 2,5 | 16,4 | 53,6 |
| 4 | 150 | 1,683 | 2,9 | 15,8 | 58,8 |
| 5 | 200 | 1,516 | 3,2 | 15,1 | 62,9 |
| 6 | 250 | 1,375 | 3,5 | 14,3 | 66,4 |
| 7 | 300 | 1,25 | 3,9 | 13,3 | 69,4 |
| 8 | 350 | 1,136 | 4,3 | 11,9 | 72,2 |
| 9 | 400 | 1,03 | 4,7 | 10 | 74,8 |
| 10 | 450 | 0,933 | 5,2 | 7,2 | 77,2 |
| 11 | 500 | 0,835 | 5,8 | 1,7 | 79,6 |

2.2.1.1.2. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 10мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 63.

1)

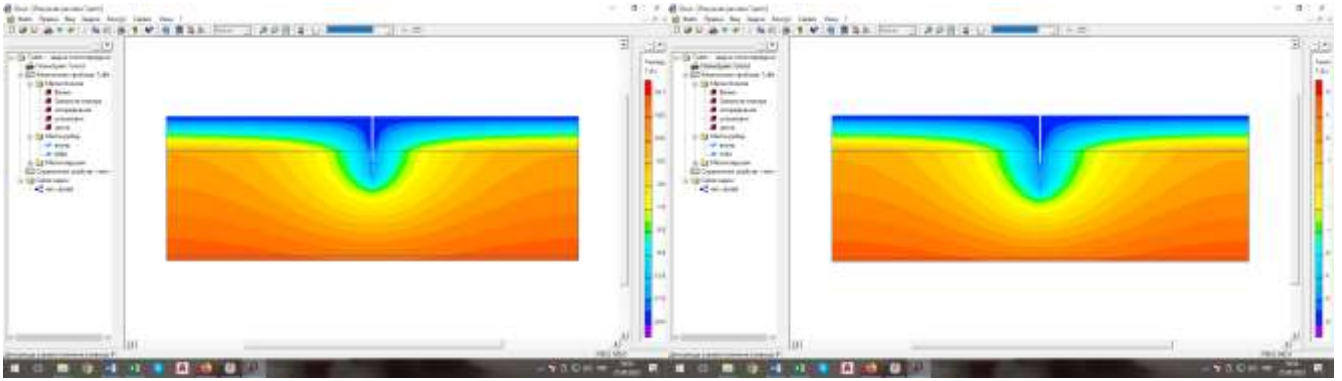
2)



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

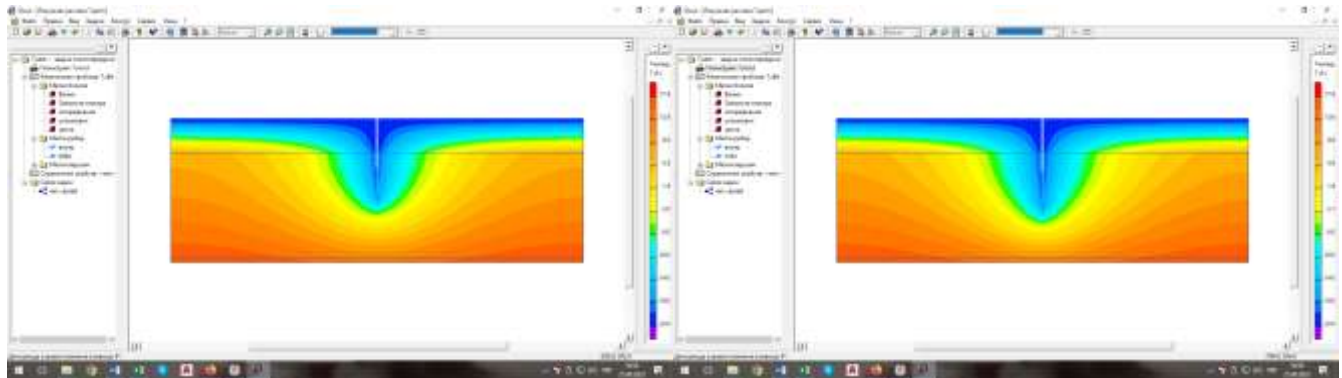
3)

4)



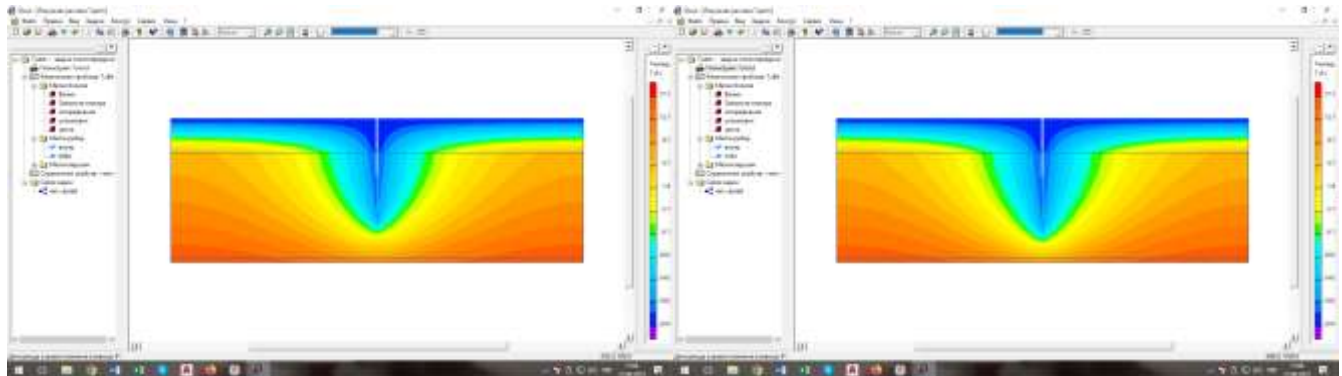
5)

6)



7)

8)



9)

10)

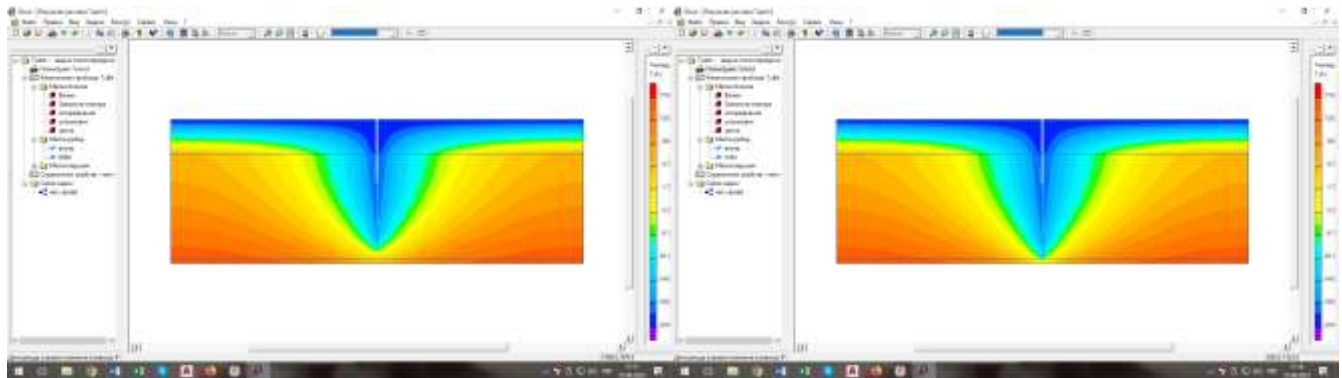


Рис. 63 - Температурні поля при товщині тріщини 10мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3)150мм; 4)200мм; 5)250мм; 6)300мм; 7)350мм; 8)400мм; 9)450мм;10) 500мм

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2МБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 73 |

Результати наведені у табл. 22.

Таблиця 22

Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, м ² · К/Вт | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|--|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 4,089 | 1,2 | 18,8 | 0 |
| 2 | 50 | 2,206 | 2,2 | 17 | 46 |
| 3 | 100 | 1,887 | 2,6 | 16,4 | 53,8 |
| 4 | 150 | 1,675 | 2,9 | 15,7 | 59 |
| 5 | 200 | 1,51 | 3,2 | 15 | 63,1 |
| 6 | 250 | 1,37 | 3,5 | 14,2 | 66,5 |
| 7 | 300 | 1,245 | 3,9 | 13,2 | 69,5 |
| 8 | 350 | 1,132 | 4,3 | 11,9 | 72,3 |
| 9 | 400 | 1,028 | 4,7 | 10 | 74,9 |
| 10 | 450 | 0,931 | 5,2 | 7,2 | 77,2 |
| 11 | 500 | 0,833 | 5,8 | 1,6 | 79,6 |

Дослідження показали, що при з'єднанні тріщини з зовнішнім повітрям товщина її практично не впливає на приведений опір теплопередачі огороження.

Опір знижується при збільшенні довжини тріщини.

На рис. 64 – 67 показані рафіки зміни:

- приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$, (рис. 64);
- різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження, $\Delta t_{пр}$, (рис. 65);
- мінімальної температури на внутрішній поверхні огороження, t_{min} , (рис. 66);
- відсотка зменшення приведенного опору теплопередачі огороження, %, (рис. 67) в залежності від довжини тріщини.

Ширина тріщини у зовнішньої поверхні огороження 10 мм.

| | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--|------------------|------|
| | | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | 74 |

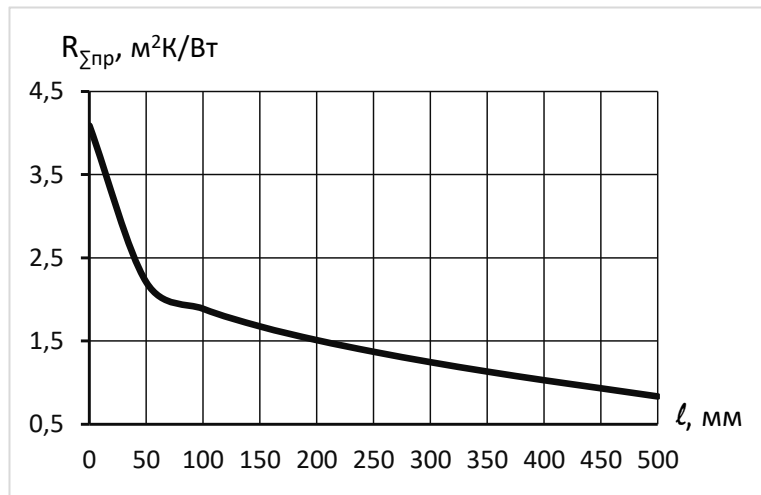


Рис. 64 - Приведений опір теплопередачі в залежності від довжини тріщини

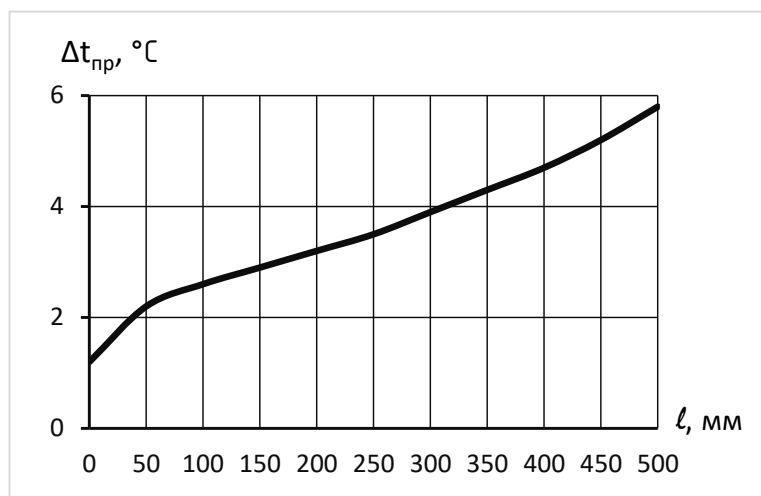


Рис. 65 - Різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огородження в залежності від довжини тріщини

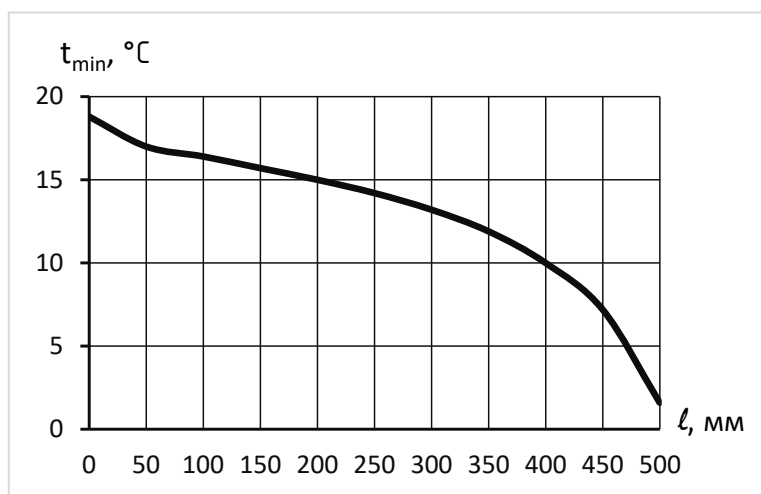


Рис. 66 - Мінімальна температура на внутрішній поверхні огородження в залежності від довжини тріщини

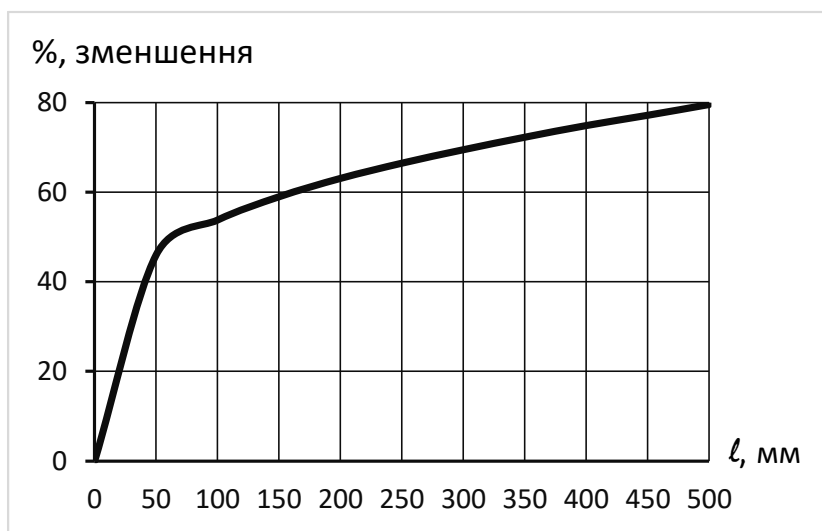


Рис. 67 - Відсоток зменшення приведенного опору теплопередачі огороження в залежності від довжини тріщини

2.2.1.2. Тріщина в стіні поширюється у напрямку приміщення.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 68.

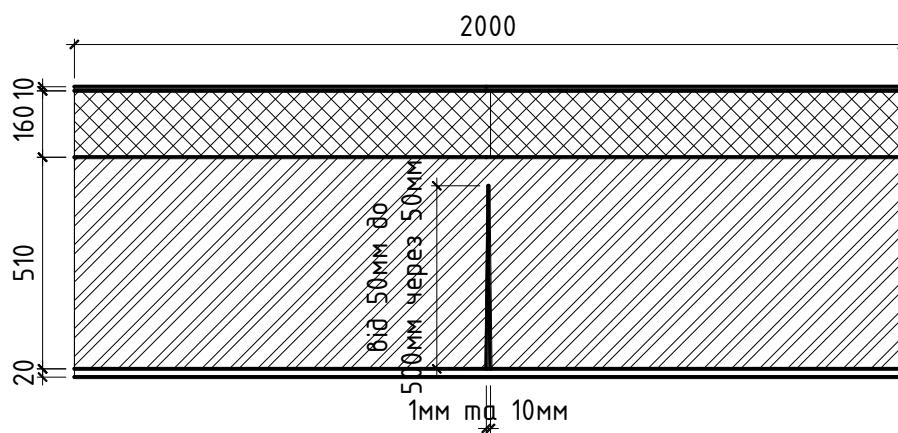
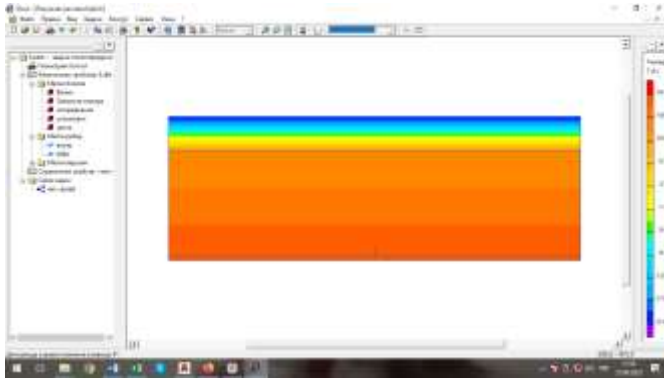


Рис. 68 - Розрахункова схема для побудови температурного

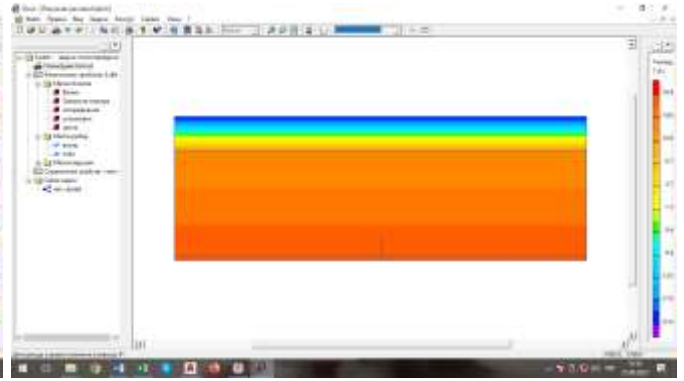
2.2.1.2.1. Максимальна товщина тріщини 1мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 69.

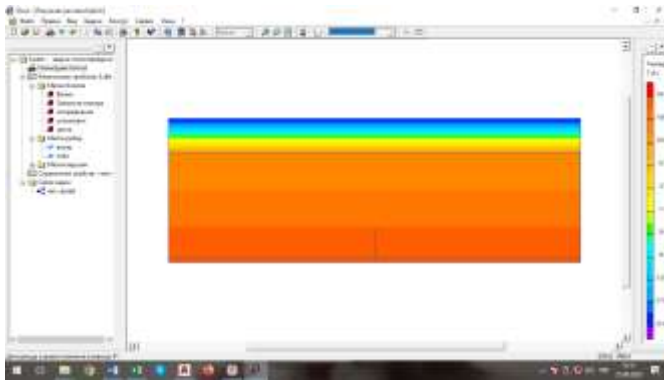
1)



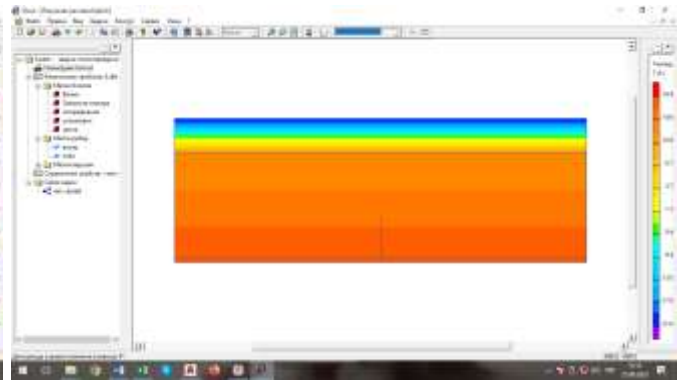
2)



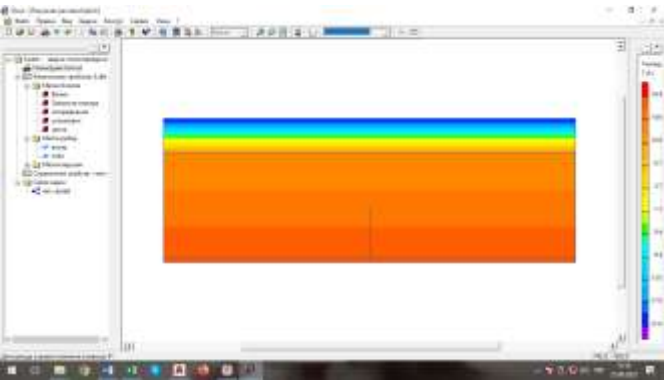
3)



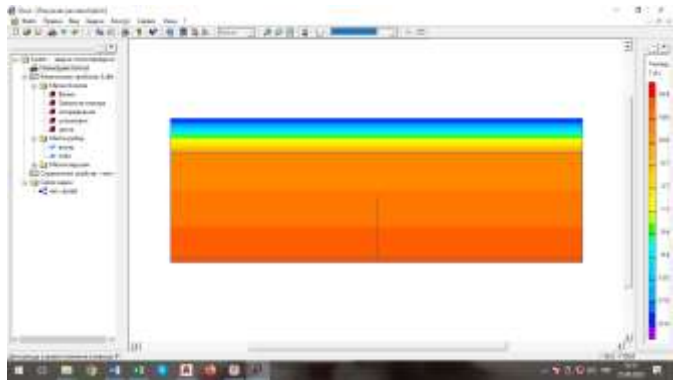
4)



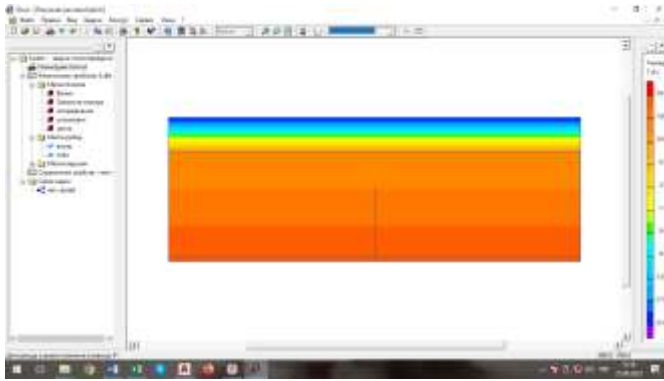
5)



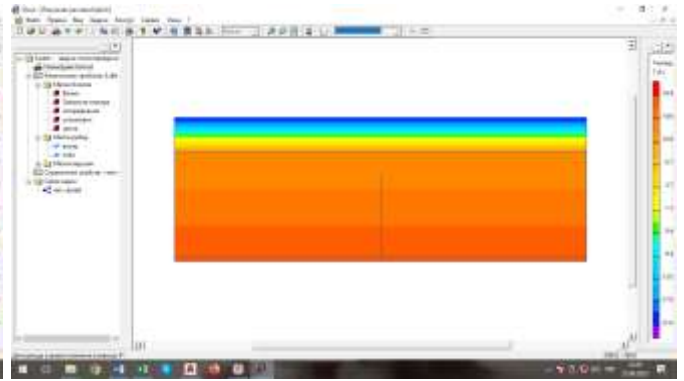
6)



7)



8)



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

2мБП.10748266.ПЗ

Арк.

77

9)

10)

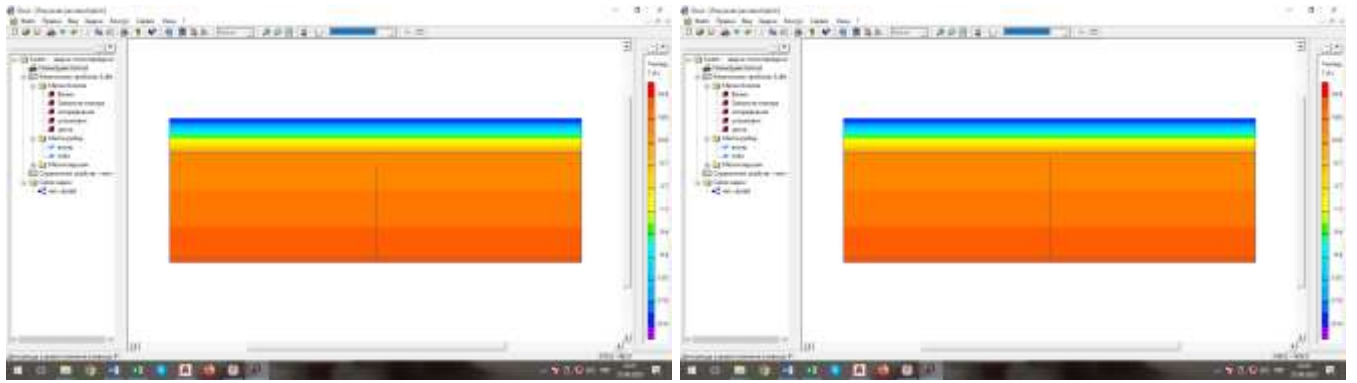


Рис. 69 - Температурні поля при товщині тріщини 1мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм; 8) 400мм; 9) 450мм; 10) 500мм

Результати наведені у табл. 23.

Таблиця 23

Результати розрахунків

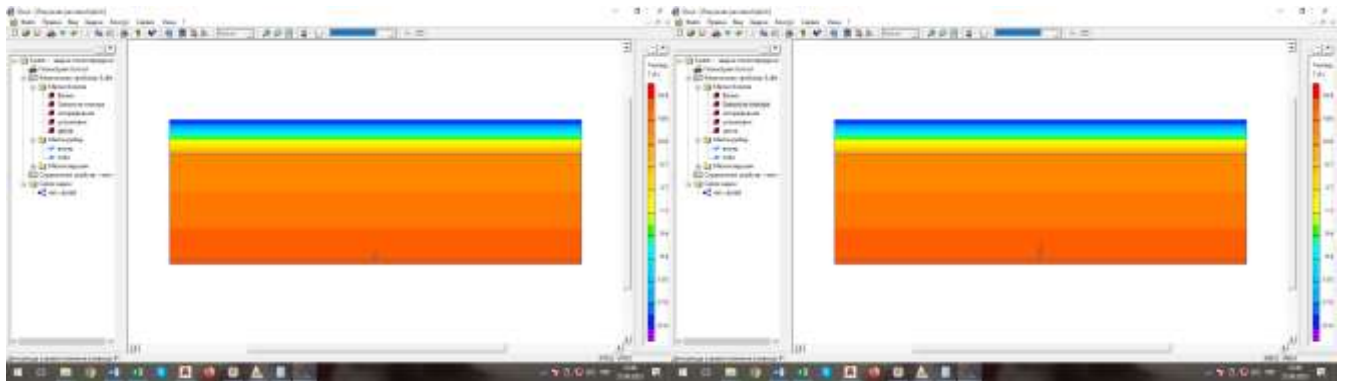
| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|--|
| 1 | 0 | 4,089 | 1,2 | 18,8 | 0 |
| 2 | 50 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 3 | 100 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 4 | 150 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 5 | 200 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 6 | 250 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 7 | 300 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 8 | 350 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 9 | 400 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 10 | 450 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 11 | 500 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |

2.2.1.2.2. Максимальна товщина тріщини 10мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 70.

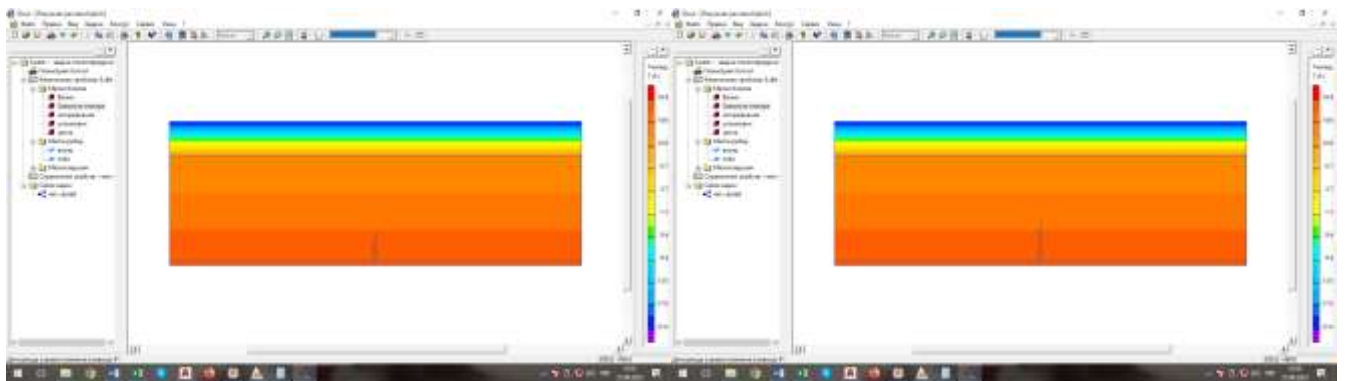
1)

2)



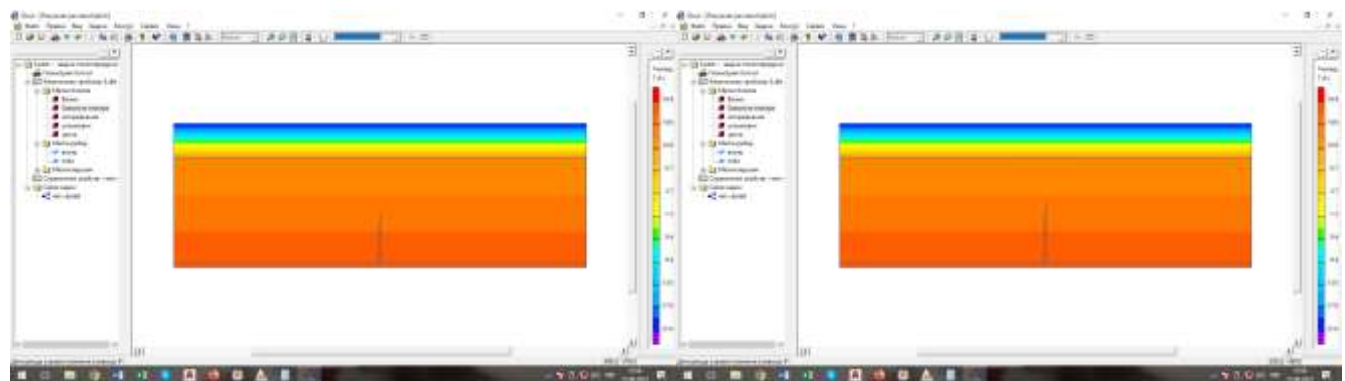
3)

4)



5)

6)



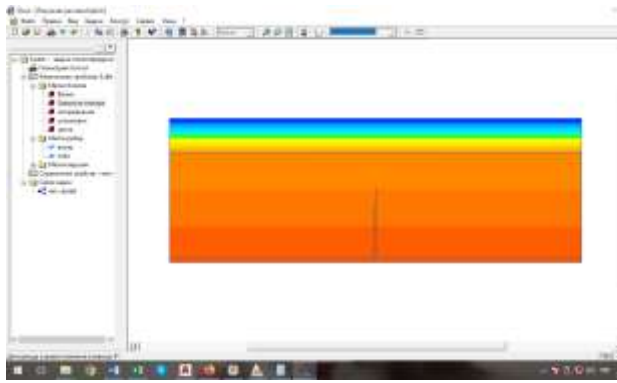
| | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

2мБП.10748266.ПЗ

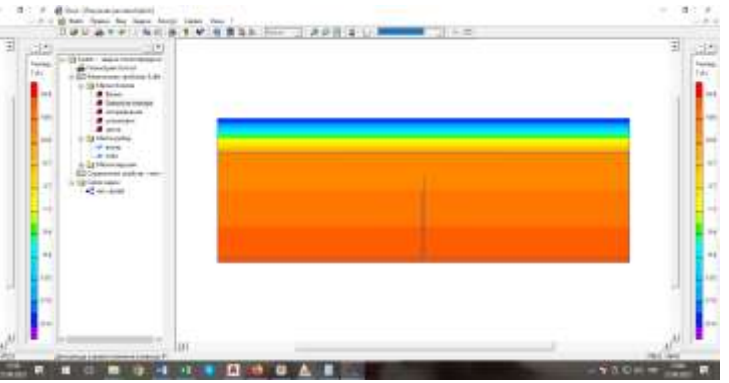
Арк.

79

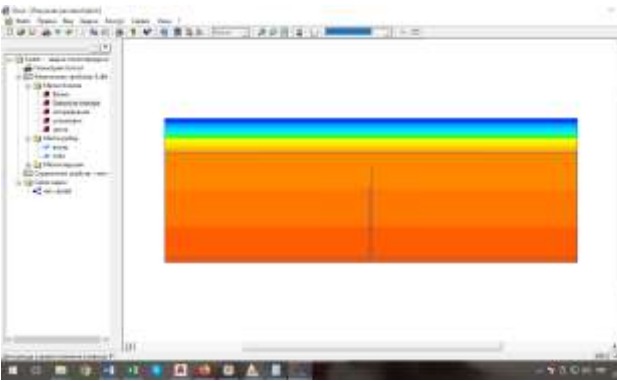
7)



8)



9)



10)

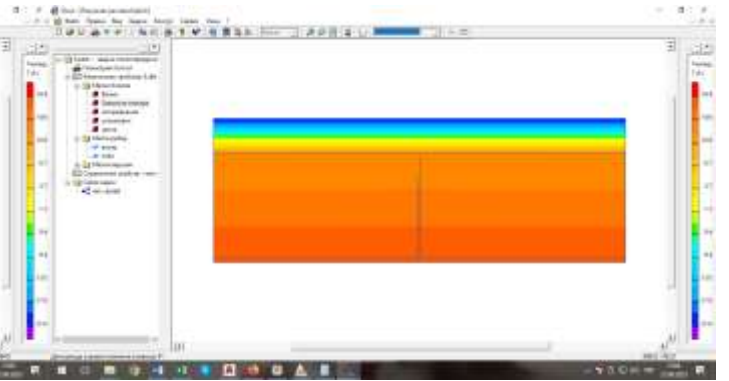


Рис. 70 - Температурні поля при товщині тріщини 10мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм; 8) 400мм; 9) 450мм; 10) 500мм

Результати наведені у табл. 24.

Таблиця 24

Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 4,089 | 1,2 | 18,8 | 0 |
| 2 | 50 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 3 | 100 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 4 | 150 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 5 | 200 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 6 | 250 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |

| | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 80 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | 2МБП.10748266.ПЗ | | | | |

| | | | | | |
|----|-----|-------|-----|------|-------|
| 7 | 300 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 8 | 350 | 4,088 | 1,2 | 18,8 | 0,027 |
| 9 | 400 | 4,088 | 1,2 | 18,7 | 0,027 |
| 10 | 450 | 4,084 | 1,2 | 18,7 | 0,11 |
| 11 | 500 | 4,084 | 1,2 | 18,7 | 0,11 |

Дослідження показали, що при розкритті тріщини по напрямку до приміщення товщина її практично не впливає на приведений опір теплопередачі огороження (у межах 0,1%).

Опір знижується при збільшенні довжини тріщини.

На рис. 71 – 74 показані рафіки зміни:

- приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$, (рис. 71);
- різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження, $\Delta t_{пр}$, (рис. 72);
- мінімальної температури на внутрішній поверхні огороження, t_{min} , (рис. 73);
- відсотка зменшення приведенного опору теплопередачі огороження, %, (рис. 74) в залежності від довжини тріщини.

Максимальна ширина тріщини 10 мм.

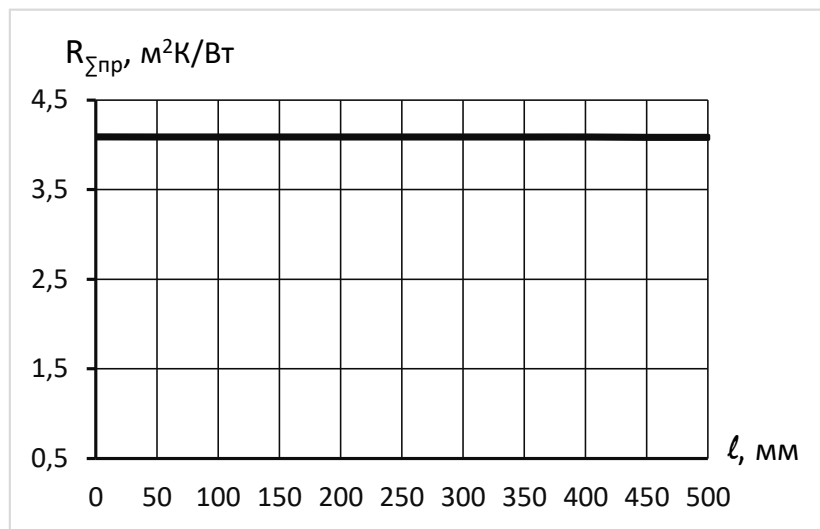


Рис. 71 - Приведений опір теплопередачі в залежності від довжини тріщини

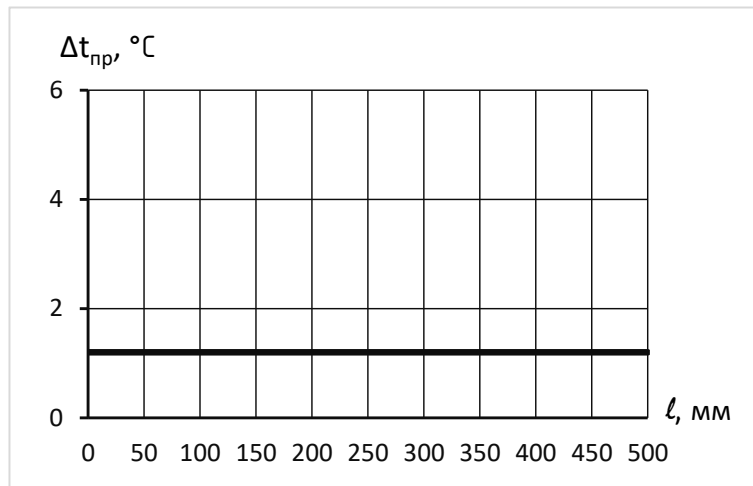


Рис. 72 - Різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огородження в залежності від довжини тріщини

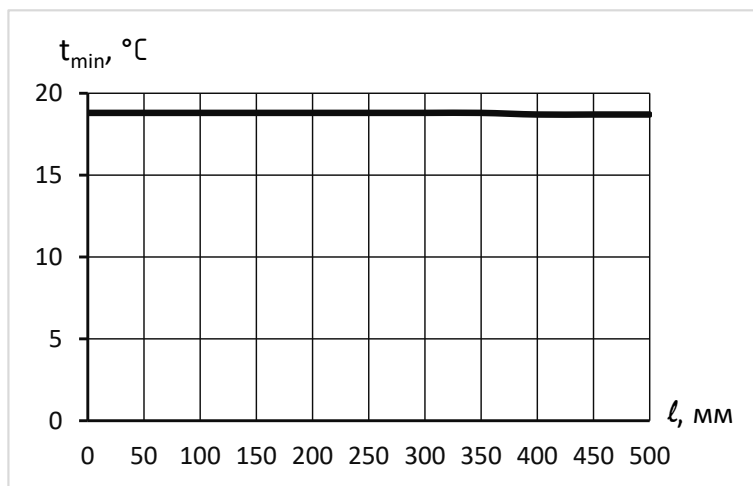


Рис. 73 - Мінімальна температура на внутрішній поверхні огородження в залежності від довжини тріщини



Рис. 74 - Відсоток зменшення приведенного опору теплопередачі огородження в залежності від довжини тріщини

2.2.1.3. Тріщина цегляного шару на всю товщину стіни.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 75.

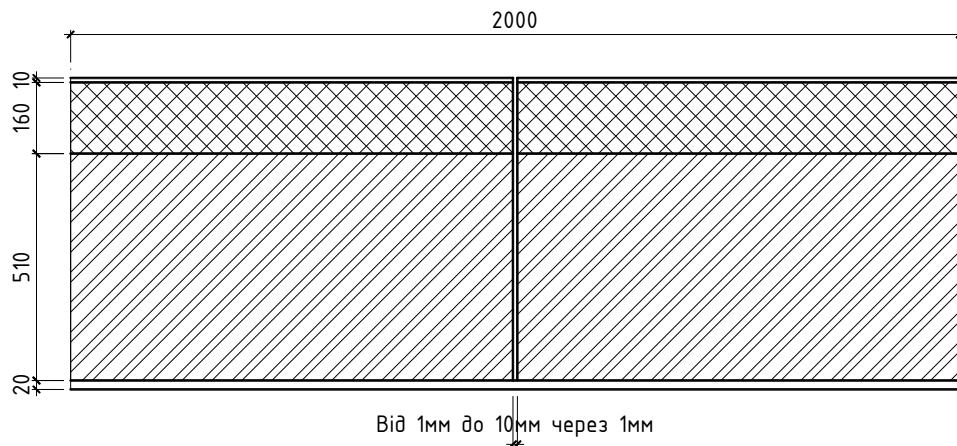
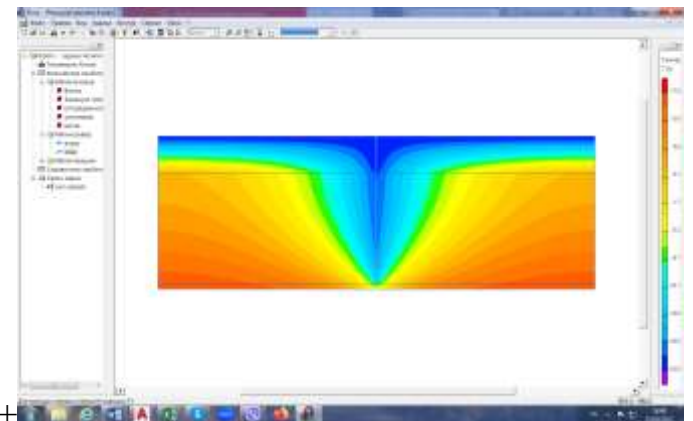
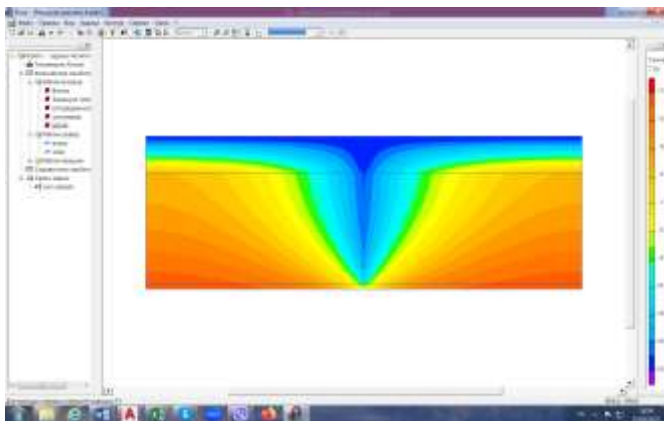


Рис. 75 - Розрахункова схема для побудови температурного

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 76

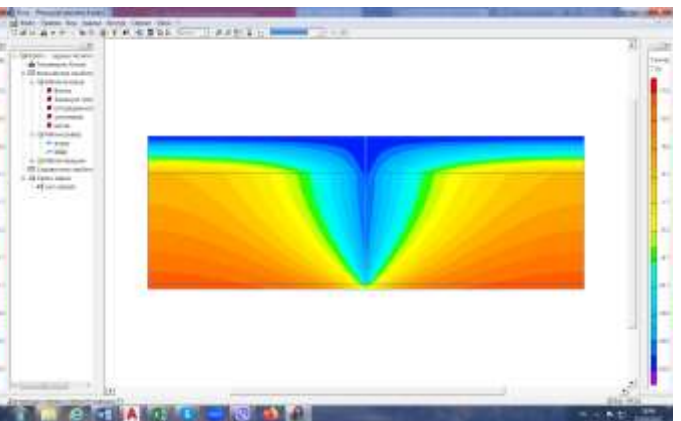
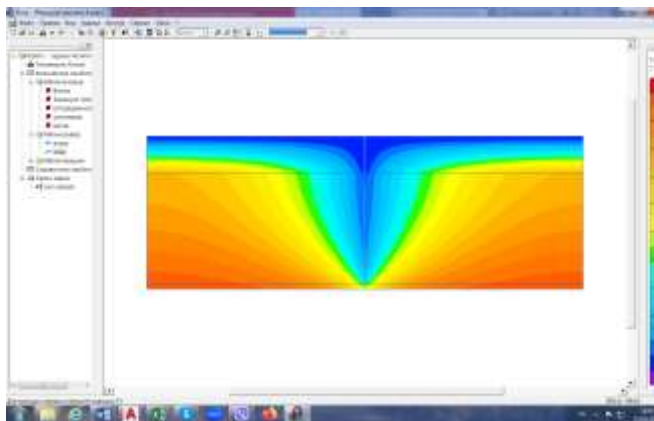
.1)

2)



3)

4)



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

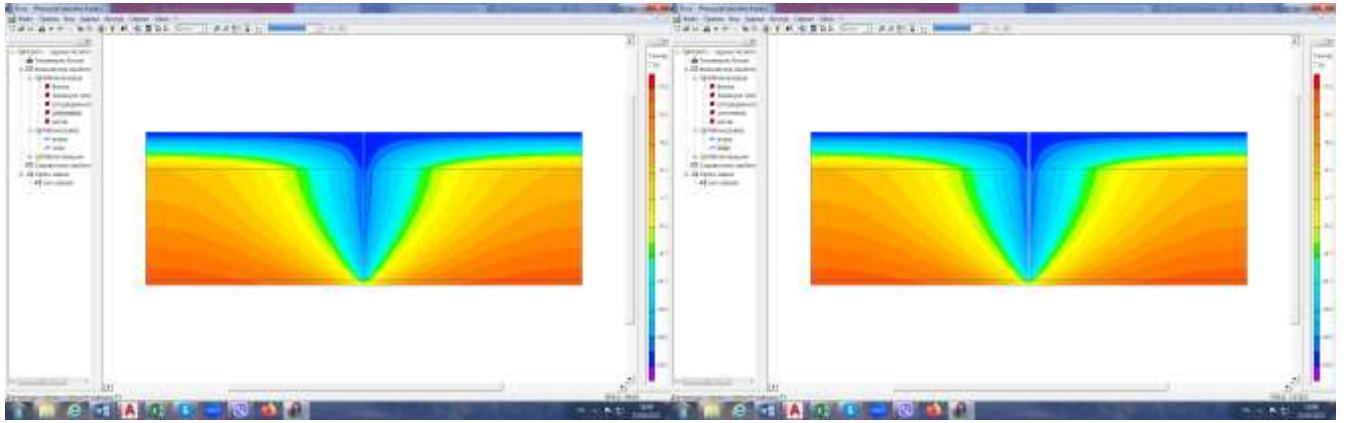
2мБП.10748266.ПЗ

Арк.

83

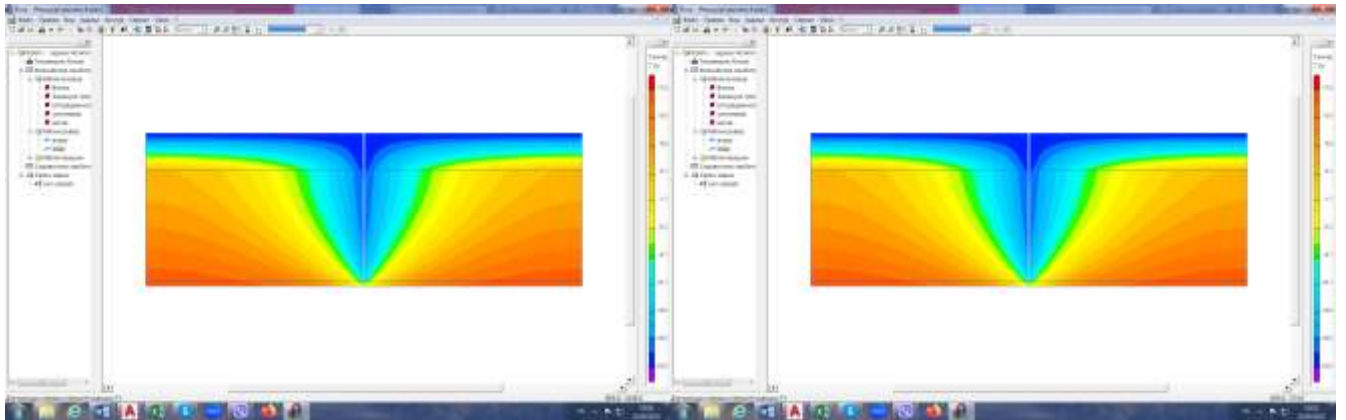
5)

6)



7)

8)



9)

10)

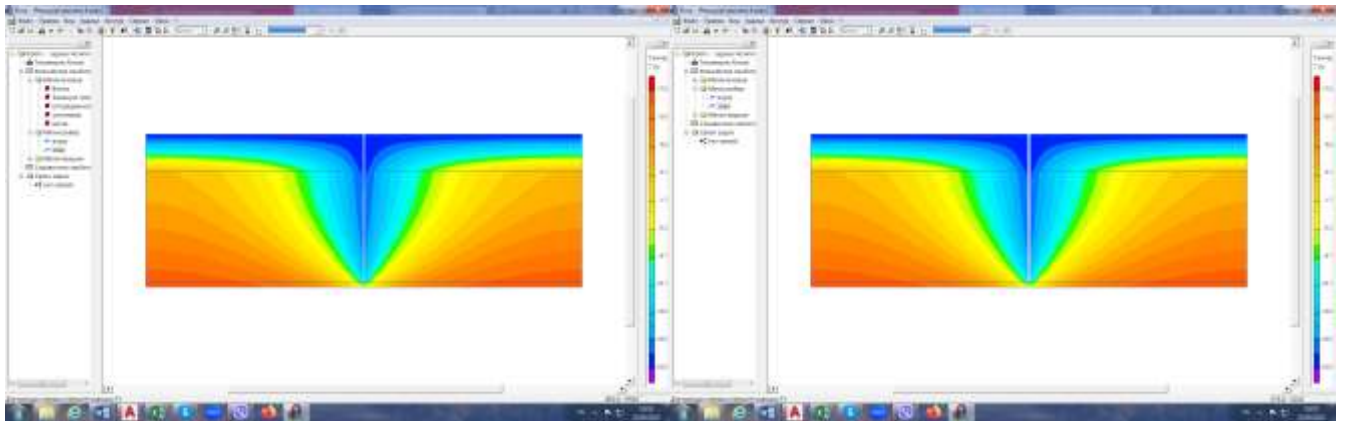


Рис. 76 - Температурні поля при товщині тріщини: 1) 1мм; 2) 2мм; 3) 3мм; 4) 4мм; 5) 5мм; 6) 6мм; 7) 7мм; 7) 8мм; 7) 9мм; 7) 10мм

Результати наведені у табл. 25.

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

2МБП.10748266.ПЗ

Арк.

84

Результати розрахунків

| № | Товщина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 4,089 | 1,2 | 18,8 | 0 |
| 2 | 1 | 0,814 | 5,9 | -0,4 | 80,1 |
| 3 | 2 | 0,812 | 5,9 | -0,5 | 80,1 |
| 4 | 3 | 0,81 | 6 | -0,6 | 80,2 |
| 5 | 4 | 0,808 | 6 | -0,8 | 80,2 |
| 6 | 5 | 0,806 | 6 | -0,9 | 80,3 |
| 7 | 6 | 0,805 | 6 | -0,9 | 80,3 |
| 8 | 7 | 0,803 | 6 | -1,1 | 80,4 |
| 9 | 8 | 0,801 | 6 | -1,2 | 80,4 |
| 10 | 9 | 0,799 | 6 | -1,3 | 80,5 |
| 11 | 10 | 0,797 | 6,1 | -1,4 | 80,5 |

Дослідження показали, що при утворенні тріщини з'єднаної з зовнішнім повітрям, на всю товщину цегляного шару, товщиною 1мм приведений опір теплопередачі огороження знижується 80,1%. Подальше збільшення товщини тріщини практично не впливає на його опір теплопередачі.

На рис. 77 – 78 показані рафіки зміни:

- приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$, (рис. 77);
- різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження, $\Delta t_{пр}$, (рис. 78);
- мінімальної температури на внутрішній поверхні огороження, t_{min} , (рис. 79);
- відсотка зменшення приведенного опору теплопередачі огороження, %, (рис. 80) в залежності від довжини тріщини.

Ширина тріщини від 1мм до 10 мм.

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | 85 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | | | | |

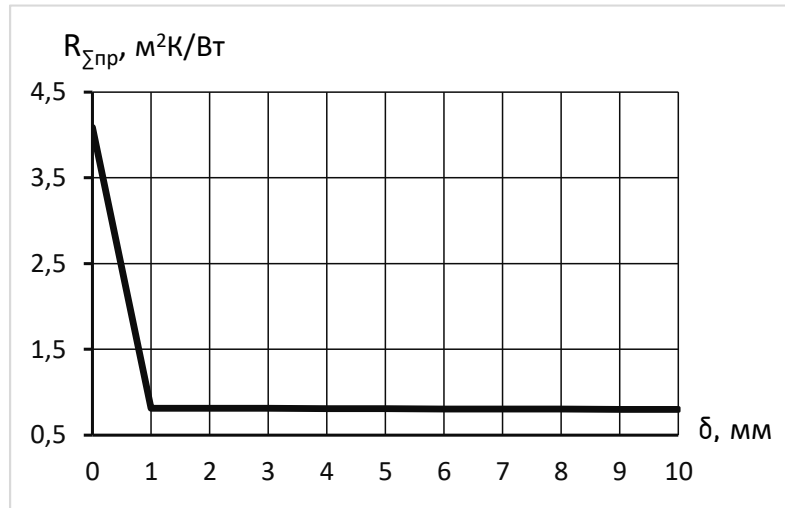


Рис. 77 - Приведений опір теплопередачі в залежності від довжини тріщини

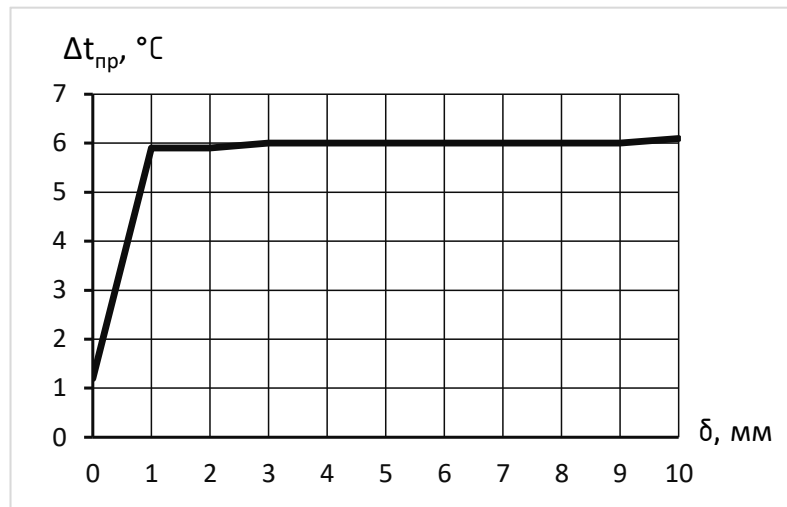


Рис. 78 - Різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огородження в залежності від довжини тріщини

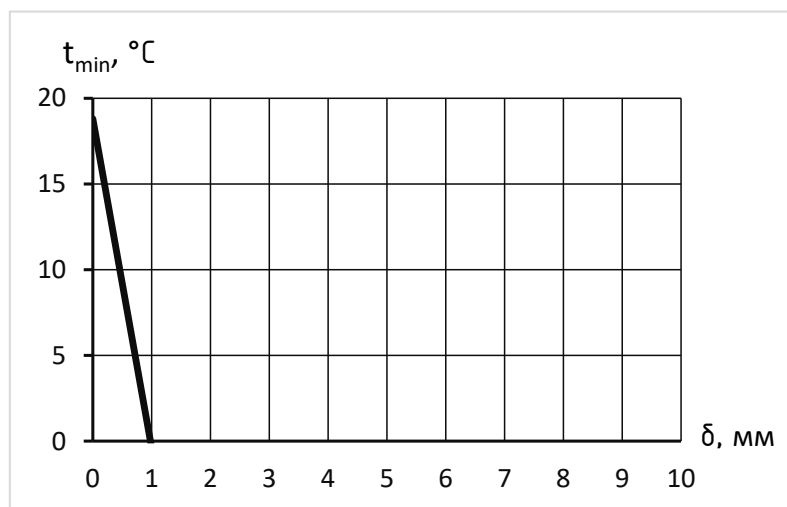


Рис. 79 - Мінімальна температура на внутрішній поверхні огородження в залежності від довжини тріщини



Рис. 80 - Відсоток зменшення приведенного опору теплопередачі огородження в залежності від довжини тріщини

2.2.2. Товщина шару цегли 380мм.

Визначаємо товщину утеплювача за формулою

$$\delta_3 = \lambda_3 * \left(R_{q.min} - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{1}{\alpha_{3H}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) =$$

$$= 0,049 * \left(4 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,38}{0,81} - \frac{0,02}{0,81} - \frac{0,01}{0,93} \right) = 0,164\text{м}$$

Приймаємо товщину утеплювача 0,16м.

Визначаємо опір теплопередачі стіни без тріщин за формулою

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{1}{\alpha_{3H}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,17}{0,049} + \frac{0,01}{0,93} = 4,132 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

2.2.2.1. Тріщина в стіні розкрита назовні.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 81.

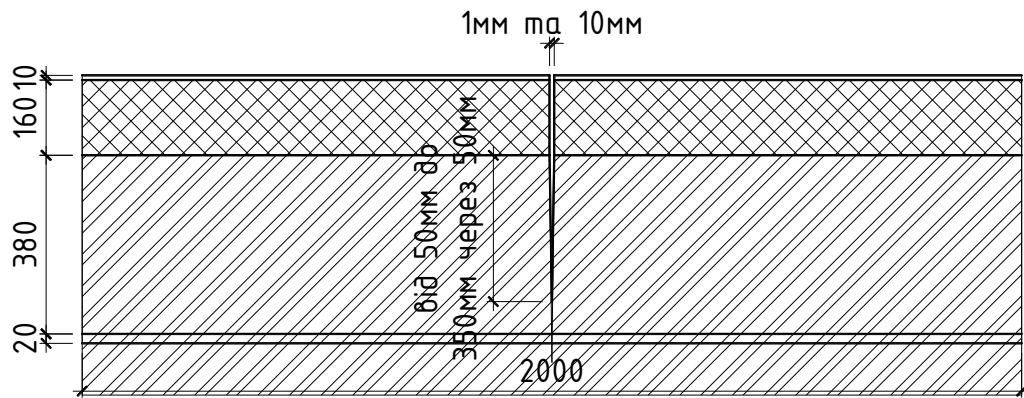


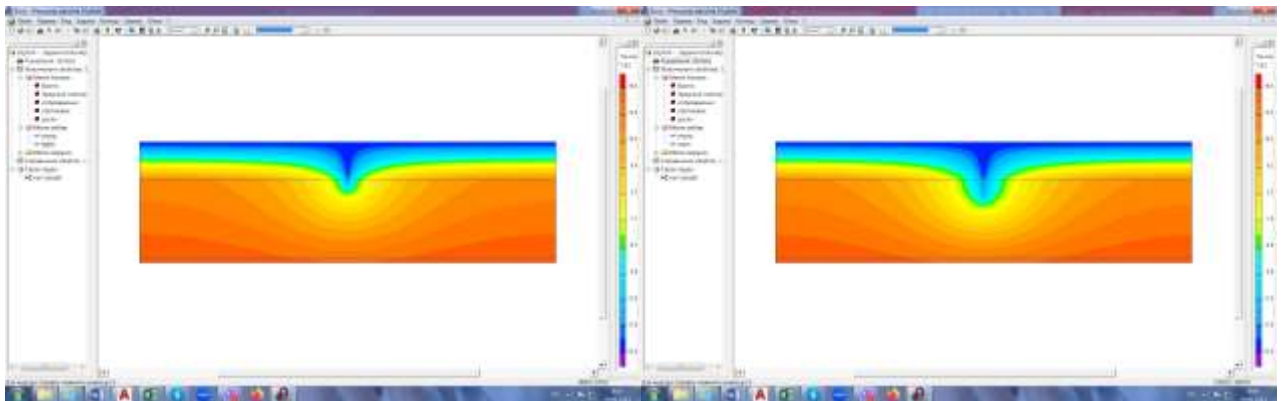
Рис. 81 - Розрахункова схема для побудови температурного

2.2.2.1.1. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 1мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 82.

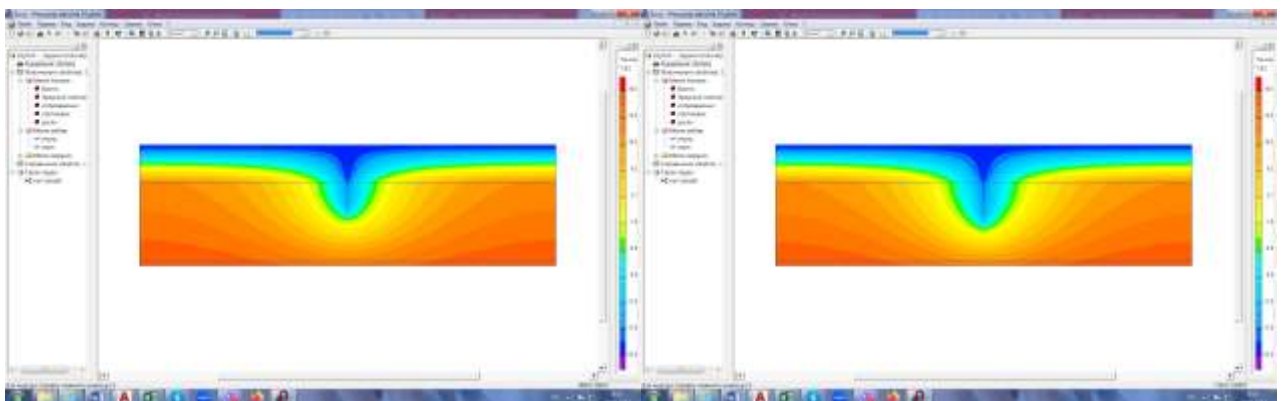
1)

2)

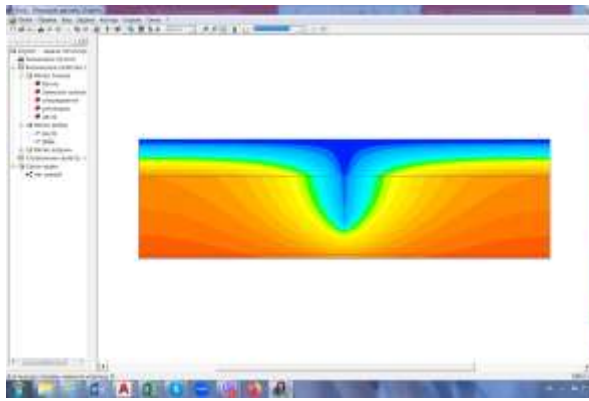


3)

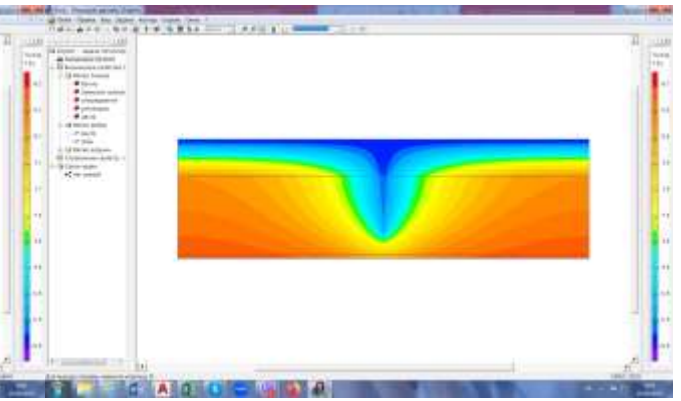
4)



5)



6)



7)

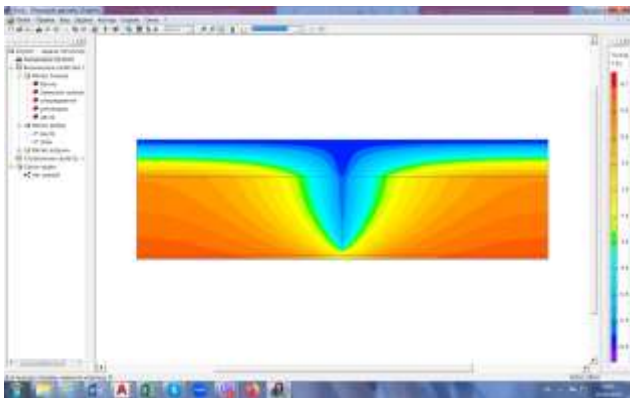


Рис. 82 - Температурні поля при товщині тріщини 1мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм.

Результати наведені у табл. 26.

Таблиця 26

Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 4,132 | 1,2 | 18,8 | 0 |
| 2 | 50 | 2,093 | 2,3 | 16,3 | 49,3 |
| 3 | 100 | 1,748 | 2,8 | 15,3 | 57,7 |
| 4 | 150 | 1,523 | 3,2 | 14,2 | 63,1 |
| 5 | 200 | 1,347 | 3,6 | 12,9 | 67,4 |
| 6 | 250 | 1,198 | 4 | 11,2 | 71 |
| 7 | 300 | 1,065 | 4,5 | 8,7 | 74,2 |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2МБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 89 |

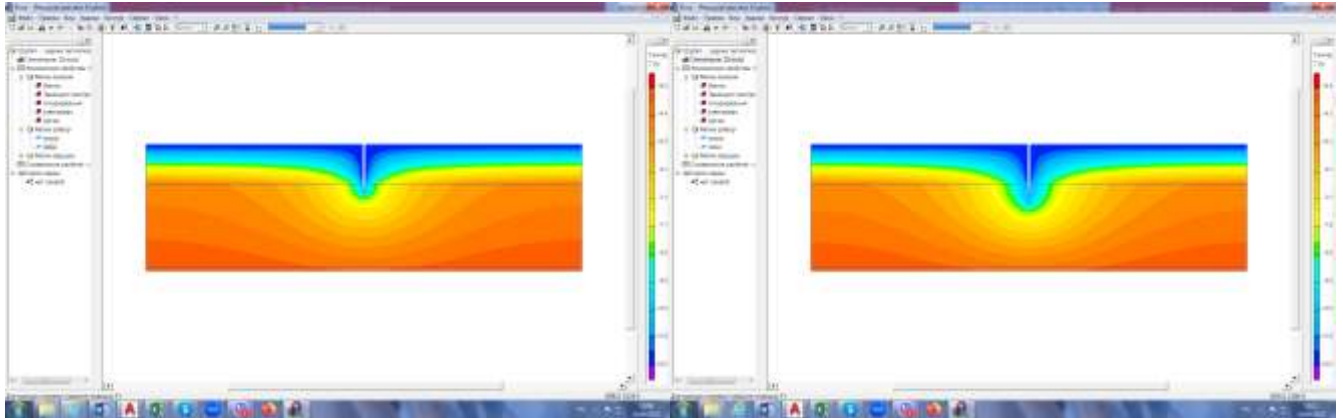
| | | | | | |
|---|-----|-------|-----|-----|------|
| 8 | 350 | 0,947 | 5,1 | 4,6 | 77,1 |
|---|-----|-------|-----|-----|------|

2.2.2.1.2. Товщина тріщини у зовнішньої поверхні 10мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 83.

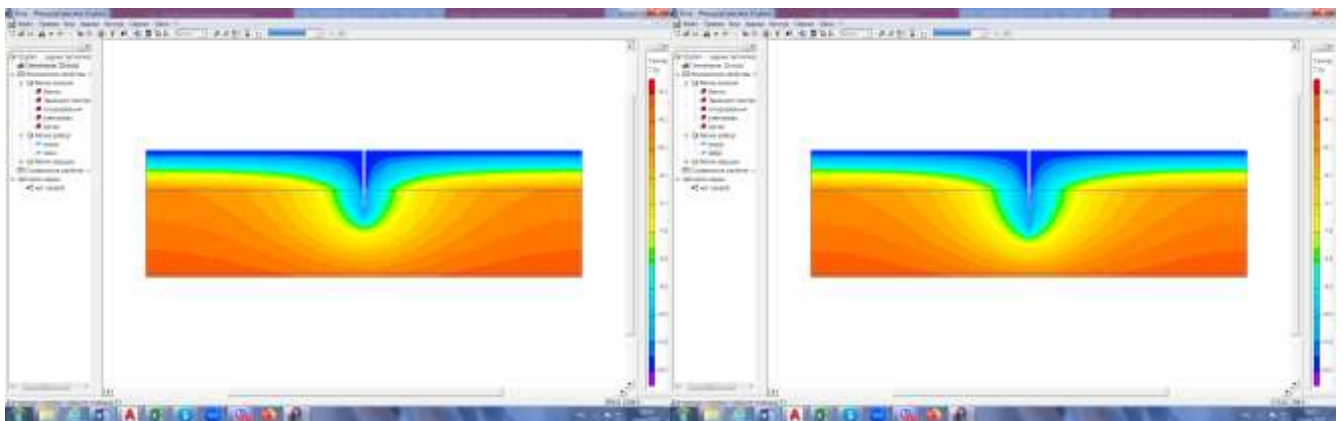
1)

2)



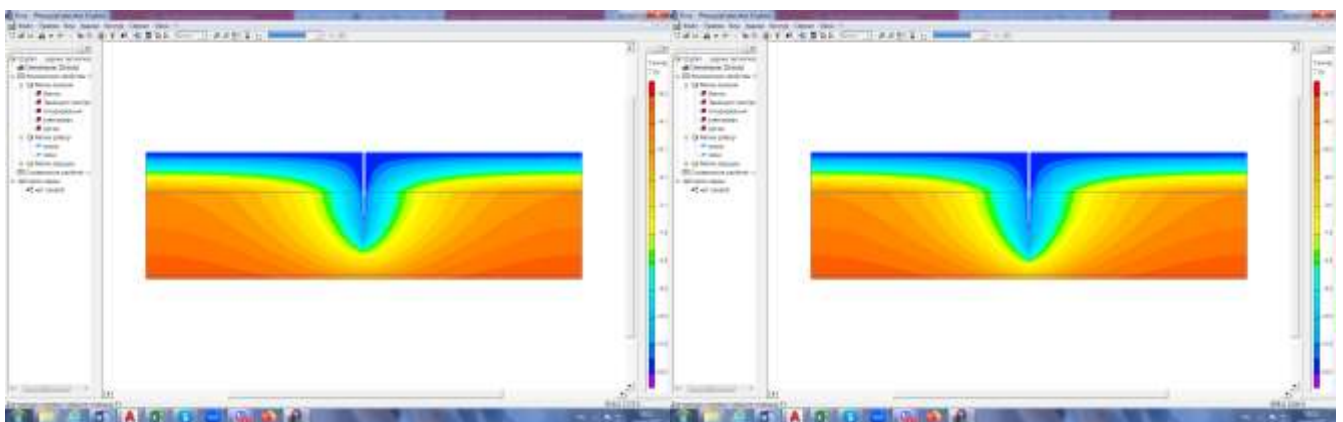
3)

4)



5)

6)



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

2МБП.10748266.ПЗ

7)

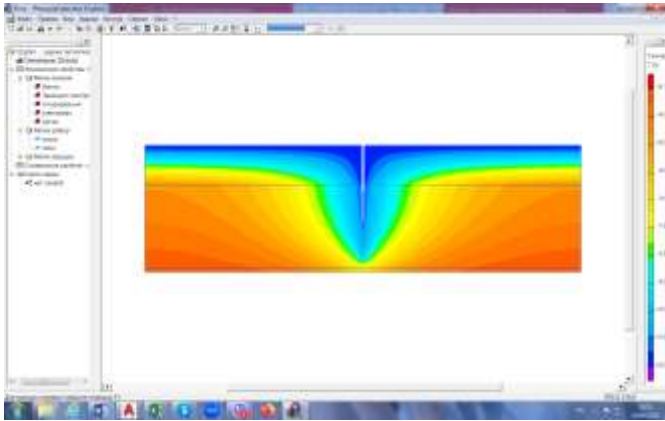


Рис. 83 - Температурні поля при товщині тріщини 10мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм.

Результати наведені у табл. 27.

Таблиця 27

Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ | $\Delta t_{пр}$, °C | t_{min} , °C | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|---|---------------------|--|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 4,132 | 1,2 | 18,8 | 0 |
| 2 | 50 | 2,074 | 2,3 | 16,3 | 49,8 |
| 3 | 100 | 1,737 | 2,8 | 15,2 | 58 |
| 4 | 150 | 1,514 | 3,2 | 14,2 | 63,4 |
| 5 | 200 | 1,341 | 3,6 | 12,9 | 67,6 |
| 6 | 250 | 1,193 | 4 | 11,2 | 71,1 |
| 7 | 300 | 1,061 | 4,5 | 8,7 | 74,3 |
| 8 | 350 | 0,944 | 5,1 | 4,6 | 77,2 |

Дослідження показали, що при з'єднанні тріщини з зовнішнім повітрям товщина її практично не впливає на приведений опір теплопередачі огороження (розходження у межах 0,1%).

Опір знижується при збільшенні довжини тріщини.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2МБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 91 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

На рис. 84 – 87 показані рафіки зміни:

- приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$, (рис. 84);
- різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження, $\Delta t_{пр}$,
- мінімальної температури на внутрішній поверхні огороження, t_{min} , (рис. 86);
- відсотка зменшення приведенного опору теплопередачі огороження, %, (рис. 87); в залежності від довжини тріщини.

Ширина тріщини у зовнішній поверхні огороження 10 мм.

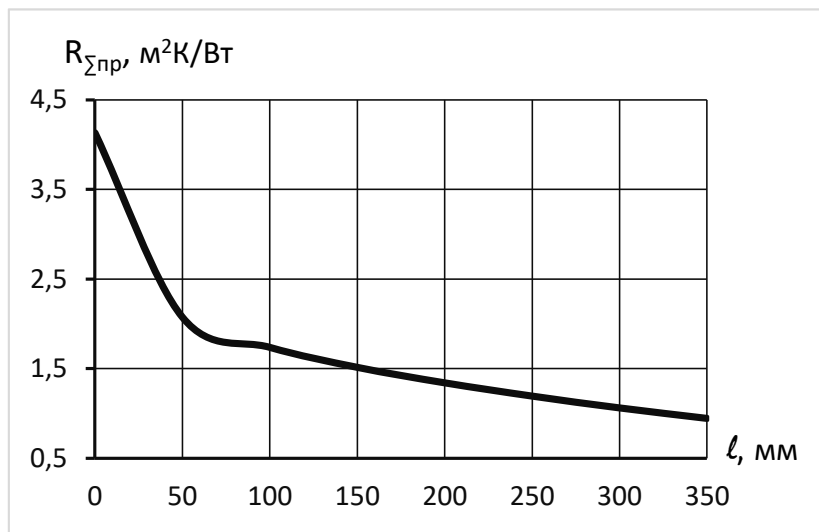


Рис. 84 - Приведений опір теплопередачі в залежності від довжини тріщини

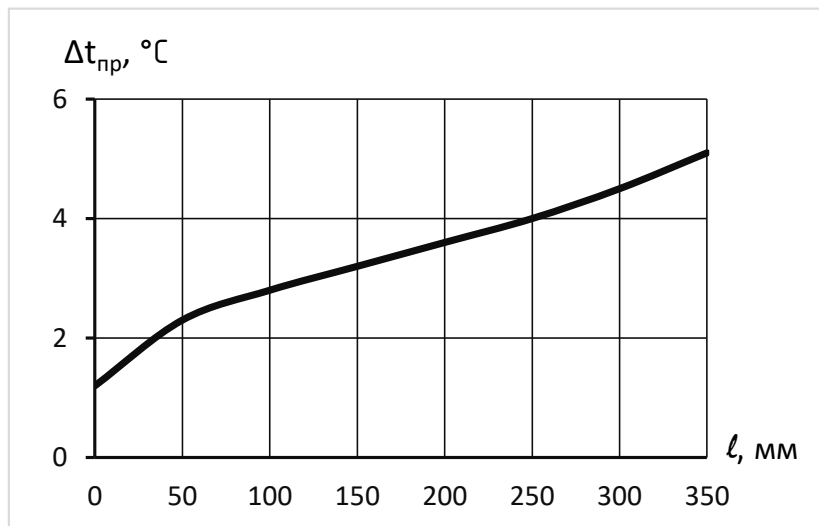


Рис. 85 - Різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження в залежності від довжини тріщини

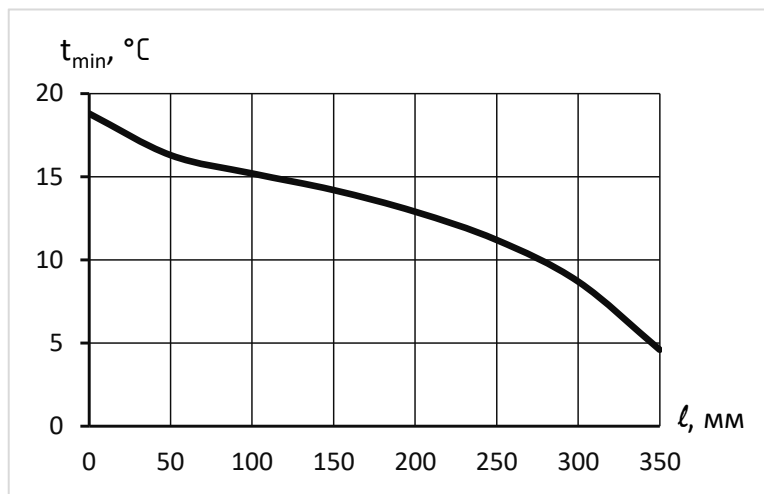


Рис. 86 - Мінімальна температура на внутрішній поверхні огородження в залежності від довжини тріщини

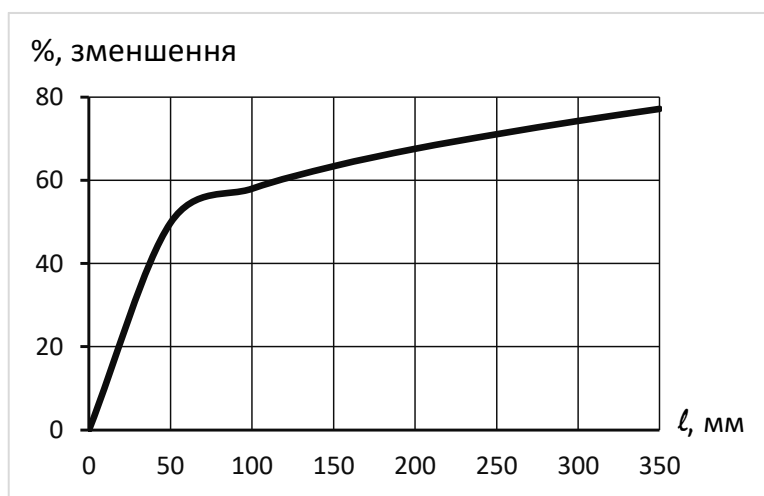


Рис. 87 - Відсоток зменшення приведенного опору теплопередачі огородження в залежності від довжини тріщини

2.2.2.2. Тріщина в стіні поширюється у напрямку приміщення.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 88.

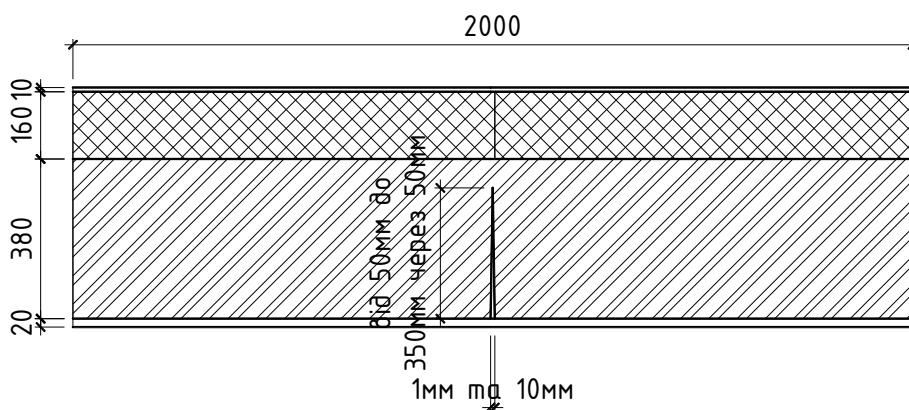


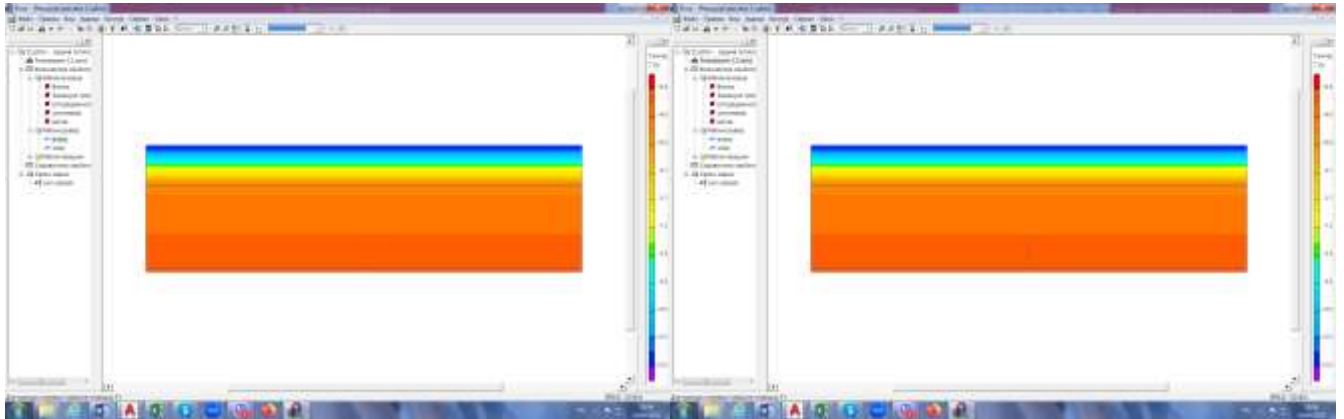
Рис. 88 - Розрахункова схема для побудови температурного

2.2.2.2.1. Максимальна товщина тріщини 1мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 89.

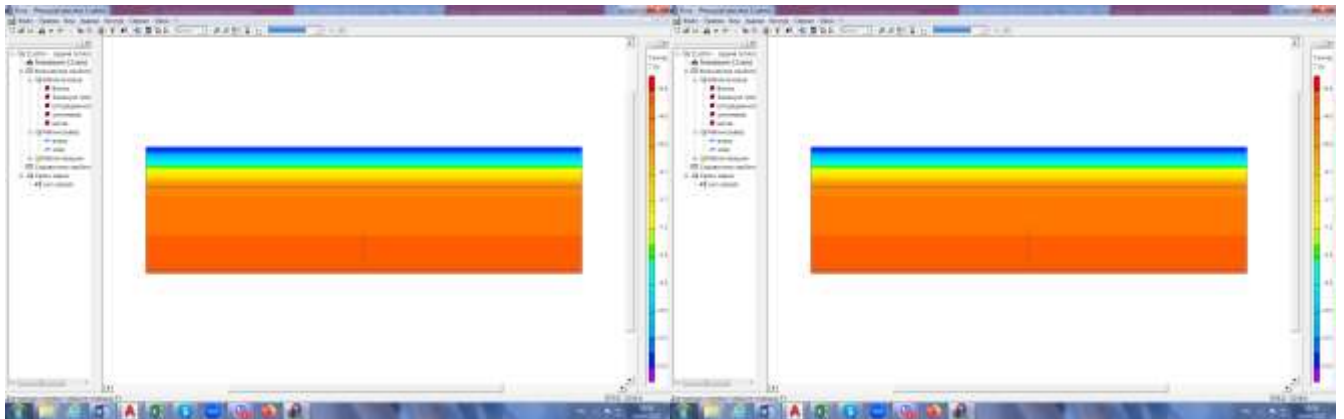
1)

2)



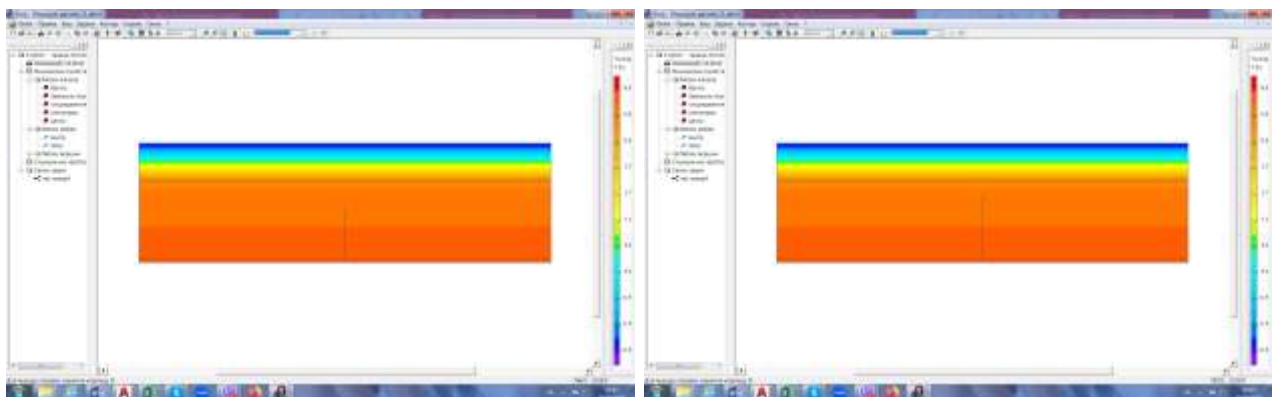
3)

4)



5)

6)



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

2мБП.10748266.ПЗ

Арк.

94

7)

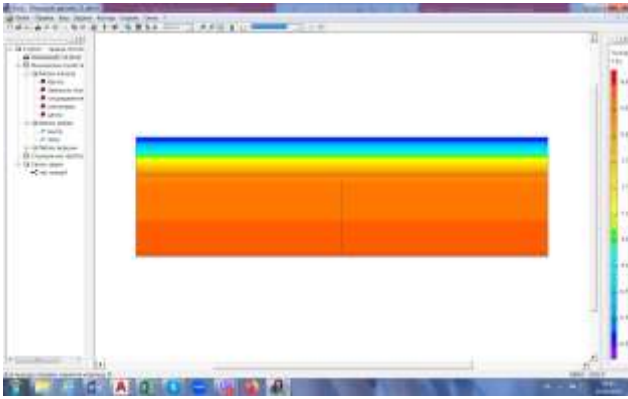


Рис. 89 - Температурні поля при товщині тріщини 1мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм;

Результати наведені у табл. 28.

Таблиця 28

Результати розрахунків

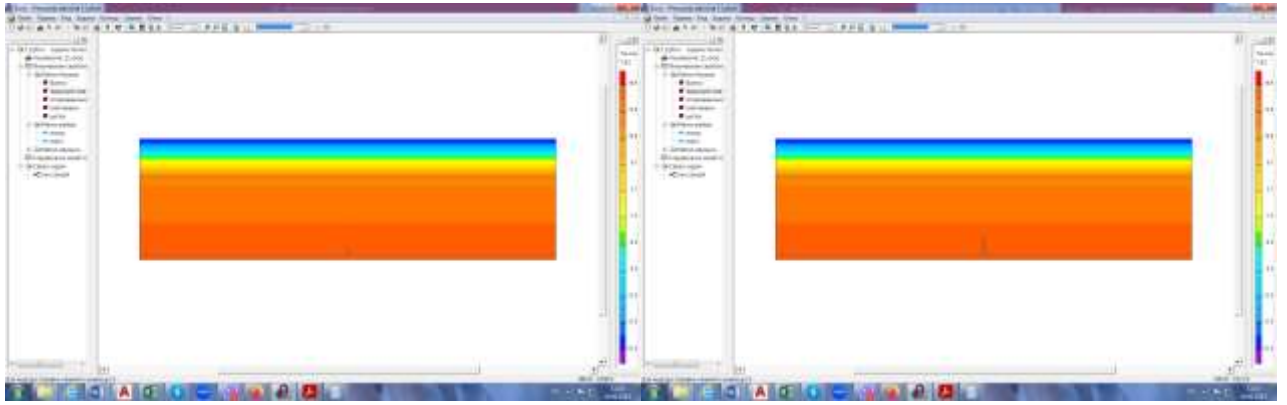
| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 4,089 | 1,2 | 18,8 | 0 |
| 2 | 50 | 4,133 | 1,2 | 18,8 | -0,02 |
| 3 | 100 | 4,133 | 1,2 | 18,8 | -0,02 |
| 4 | 150 | 4,133 | 1,2 | 18,8 | -0,02 |
| 5 | 200 | 4,133 | 1,2 | 18,8 | -0,02 |
| 6 | 250 | 4,133 | 1,2 | 18,8 | -0,02 |
| 7 | 300 | 4,133 | 1,2 | 18,8 | -0,02 |
| 8 | 350 | 4,133 | 1,2 | 18,8 | -0,02 |

2.2.2.2.2. Максимальна товщина тріщини 10мм.

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 90.

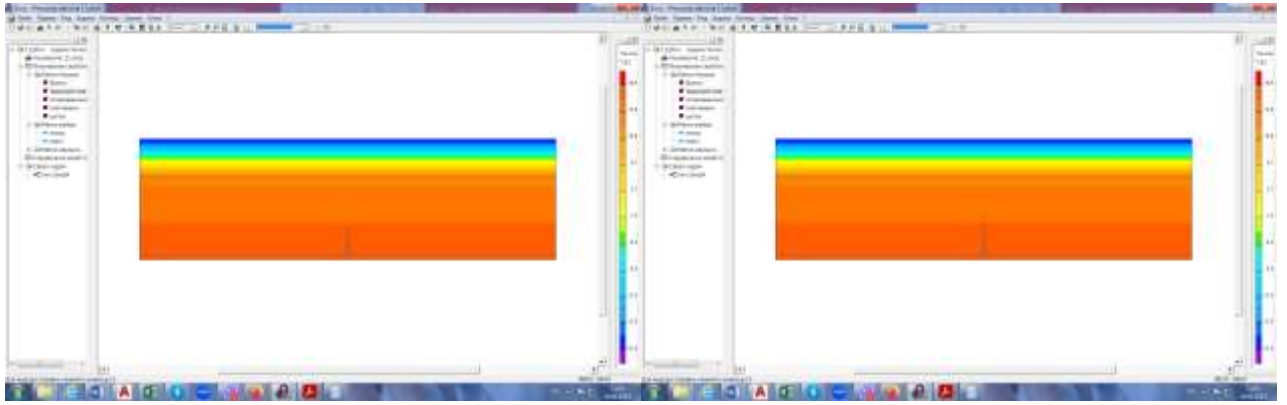
| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 95 |

1)



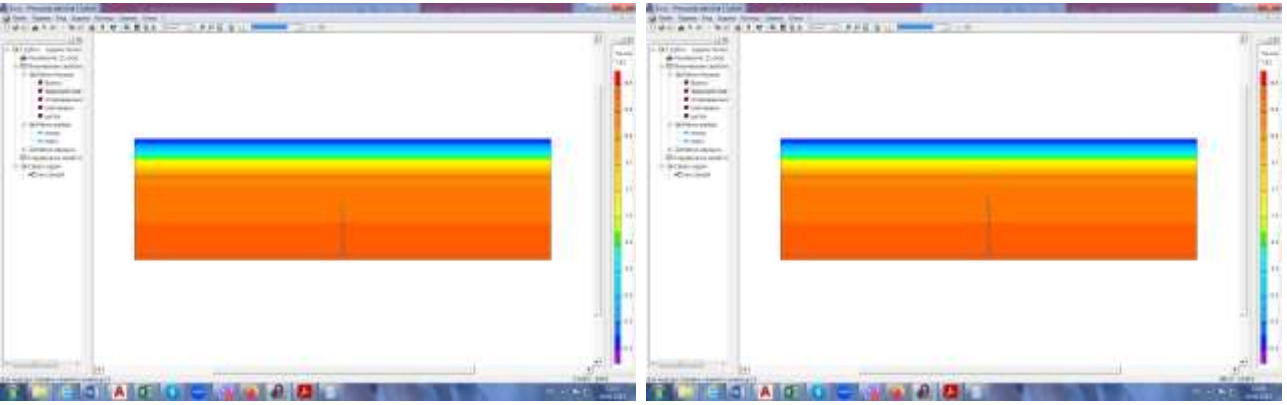
2)

3)



4)

5)



6)

7)



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

2мБП.10748266.ПЗ

Арк.

96

Рис. 90 - Температурні поля при товщині тріщини 10мм та довжині: 1) 50мм; 2) 100мм; 3) 150мм; 4) 200мм; 5) 250мм; 6) 300мм; 7) 350мм;

Результати наведені у табл. 29.

Таблиця 29

Результати розрахунків

| № | Довжина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, м ² · К/Вт | $\Delta t_{пр}$, °С | t_{min} , °С | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|---|---------------------|--|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 4,089 | 1,2 | 18,8 | 0 |
| 2 | 50 | 4,133 | 1,2 | 18,8 | -0,02 |
| 3 | 100 | 4,133 | 1,2 | 18,8 | -0,02 |
| 4 | 150 | 4,133 | 1,2 | 18,8 | -0,02 |
| 5 | 200 | 4,133 | 1,2 | 18,8 | -0,02 |
| 6 | 250 | 4,133 | 1,2 | 18,8 | -0,02 |
| 7 | 300 | 4,13 | 1,2 | 18,8 | 0,07 |
| 8 | 350 | 4,13 | 1,2 | 18,8 | 0,07 |

Дослідження показали, що при розкритті тріщини по напрямку до приміщення товщина її практично не впливає на приведений опір теплопередачі огороження (у межах 0,05%).

Опір знижується при збільшенні довжини тріщини.

На рис. 91 – 94 показані рафіки зміни:

- приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$, (рис. 91);
- різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження, $\Delta t_{пр}$, (рис. 92);
- мінімальної температури на внутрішній поверхні огороження, t_{min} , (рис. 93);
- відсотка зменшення приведенного опору теплопередачі огороження, %, (рис. 94) в залежності від довжини тріщини.

| | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--|------------------|------|
| | | | | | | 2МБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | 97 |

Максимальна ширина тріщини 10 мм.

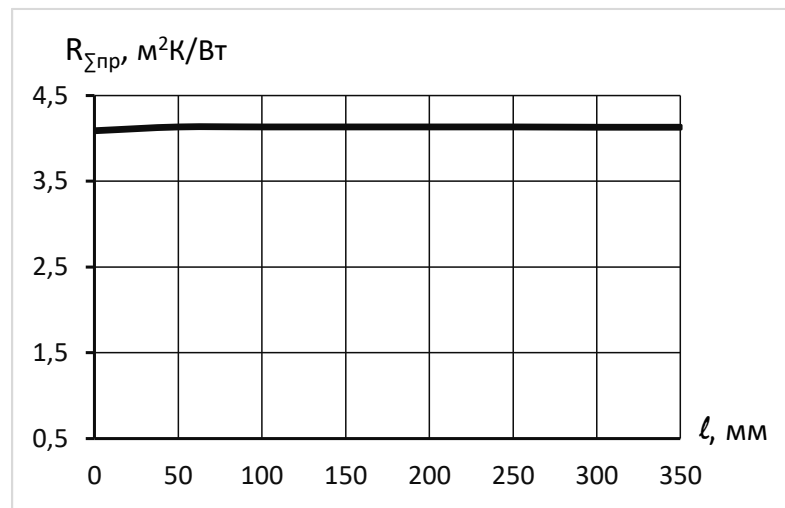


Рис. 91 - Приведений опір теплопередачі в залежності від довжини тріщини

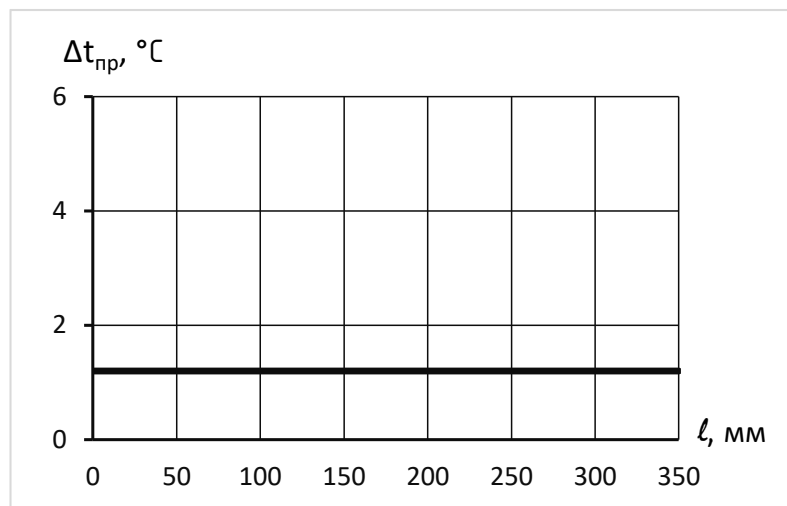
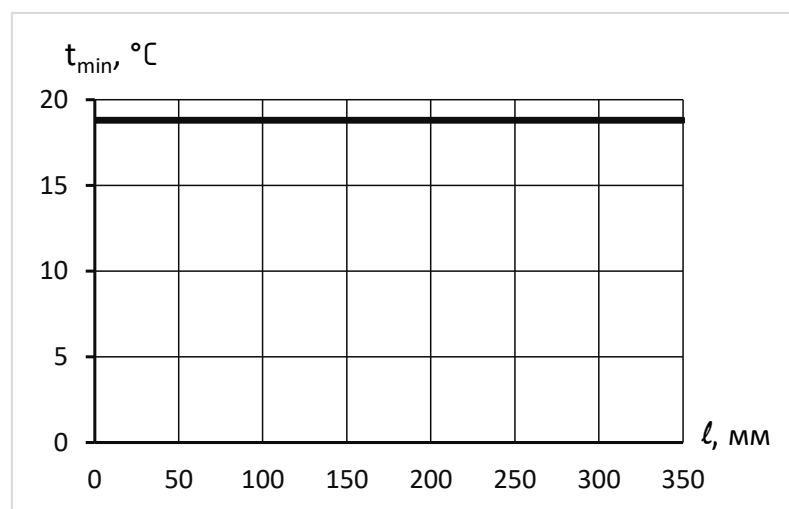


Рис. 92 - Різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження в залежності від довжини тріщини



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

2мБП.10748266.ПЗ

Арк.

98

Рис. 93 - Мінімальна температура на внутрішній поверхні огородження в залежності від довжини тріщини

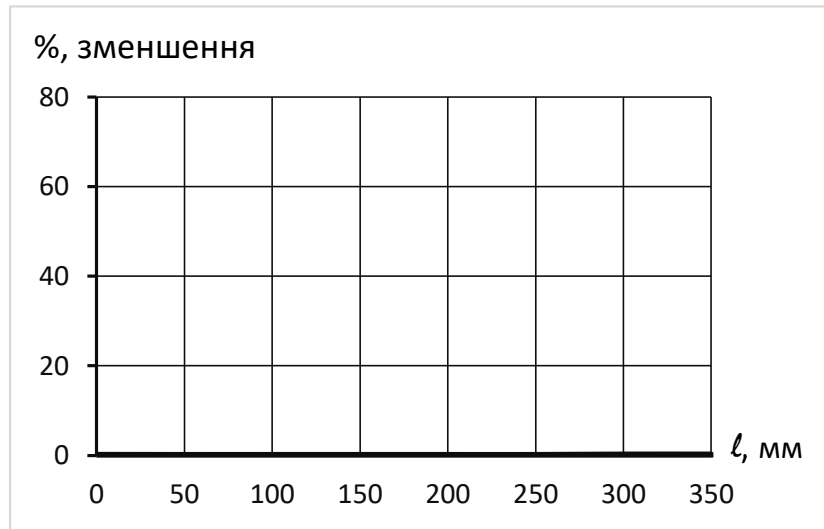


Рис. 94 - Відсоток зменшення приведенного опору теплопередачі огородження в залежності від довжини тріщини

2.2.2.3. Тріщина цегляного шару на всю товщину стіни.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 95.

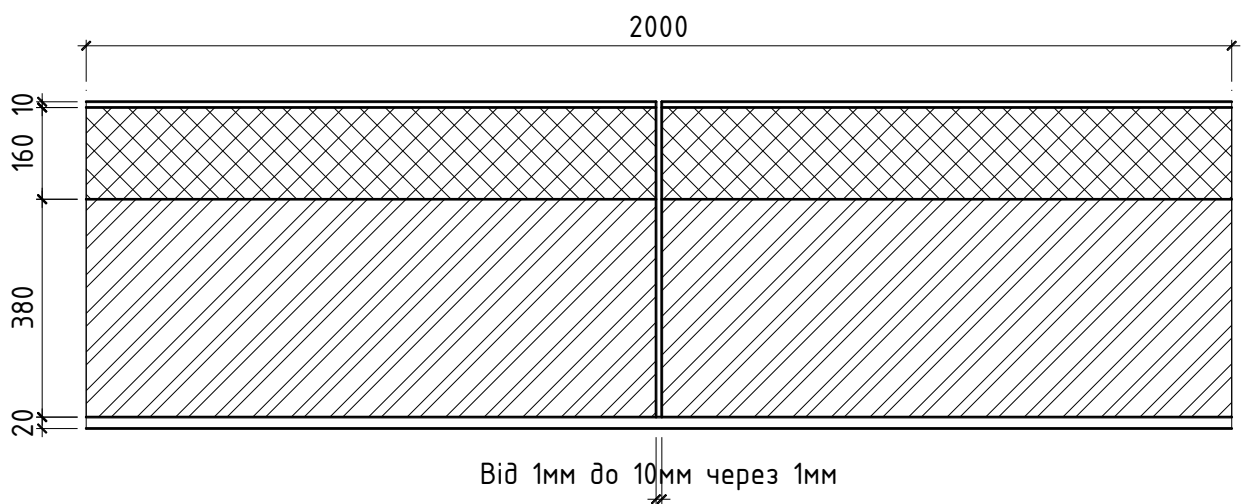
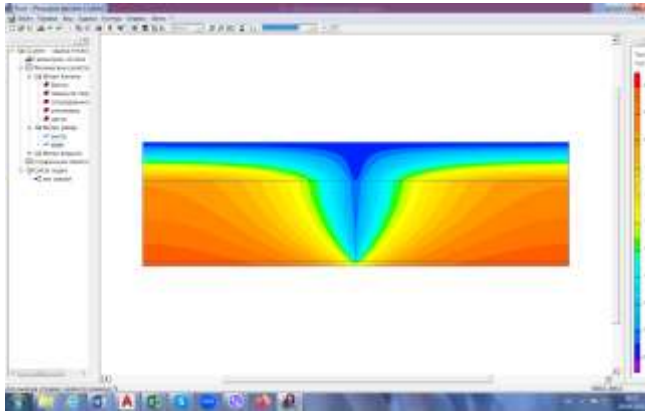


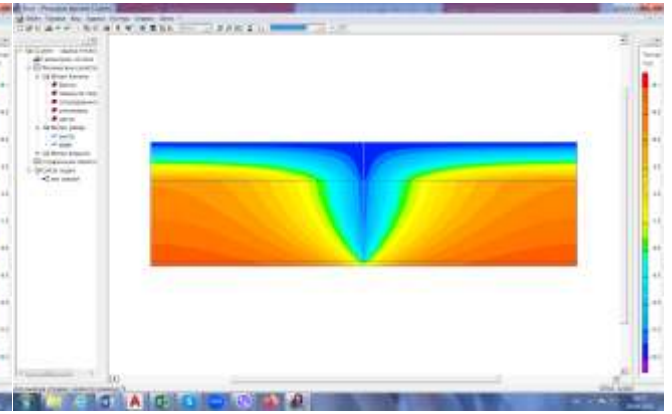
Рис. 95 - Розрахункова схема для побудови температурного

Температурні поля всіх варіантів наведені на рис. 96.

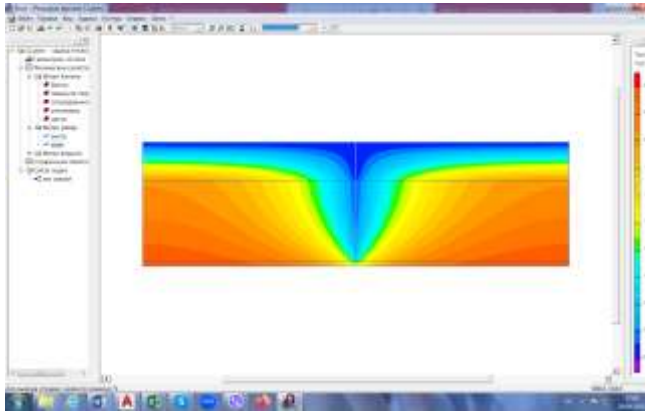
1)



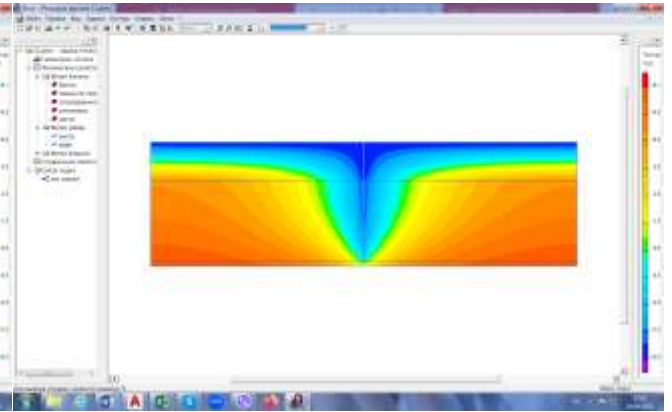
2)



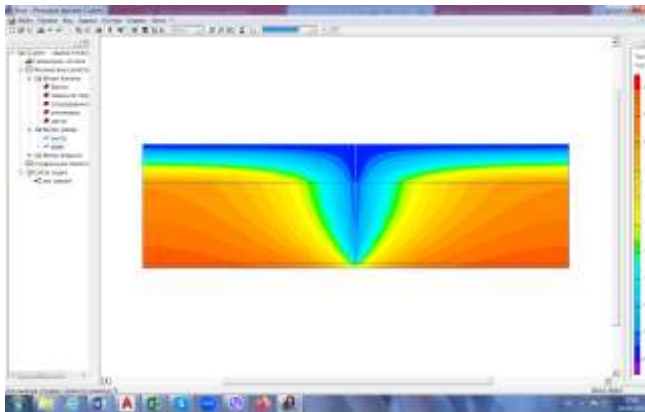
3)



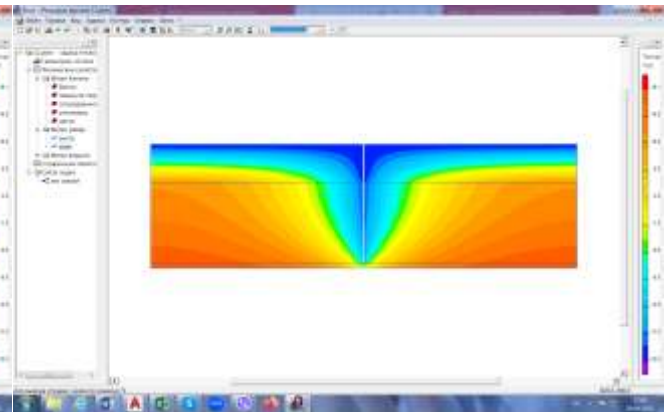
4)



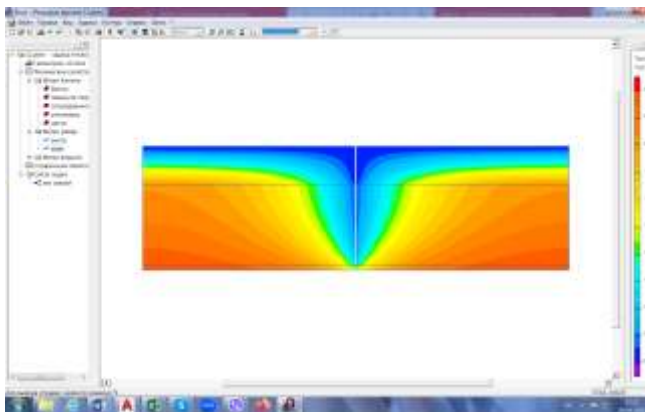
5)



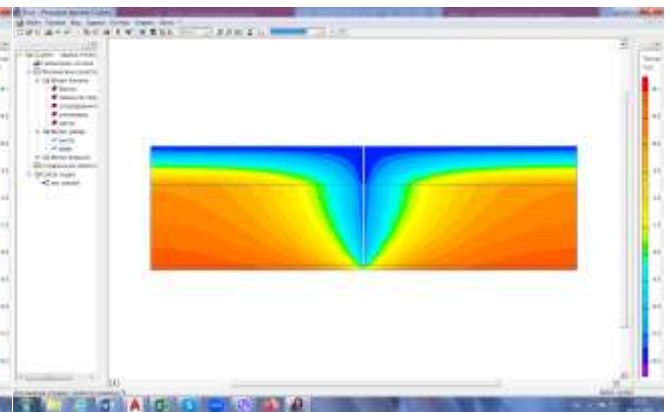
6)



7)



8)



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

2МБП.10748266.ПЗ

Арк.

100

9)

10)

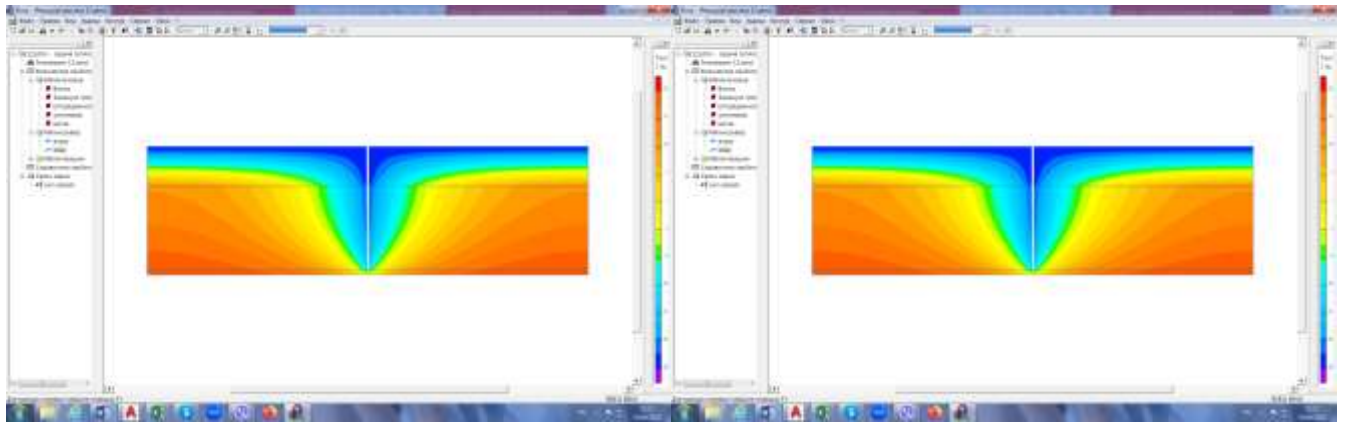


Рис. 96 - Температурні поля при товщині тріщини: 1) 1мм; 2) 2мм; 3) 3мм; 4) 4мм; 5) 5мм; 6) 6мм; 7) 7мм; 8) 8мм; 9) 9мм; 10) 10мм

Результати наведені у табл. 30.

Таблиця 30

Результати розрахунків

| № | Товщина тріщини, мм | $R_{\Sigma пр}$, $м^2 \cdot К/Вт$ | $\Delta t_{пр}$, °C | t_{min} , °C | Відсоток зниження $R_{\Sigma пр}$, % |
|----|---------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | 4,132 | 1,2 | 18,8 | 0 |
| 2 | 1 | 0,875 | 5,5 | -0,3 | 78,8 |
| 3 | 2 | 0,873 | 5,5 | -0,5 | 78,9 |
| 4 | 3 | 0,871 | 5,5 | -0,6 | 78,9 |
| 5 | 4 | 0,869 | 5,6 | -0,7 | 79 |
| 6 | 5 | 0,866 | 5,6 | -0,8 | 79 |
| 7 | 6 | 0,864 | 5,6 | -0,9 | 79,1 |
| 8 | 7 | 0,862 | 5,6 | -1 | 79,1 |
| 9 | 8 | 0,86 | 5,6 | -1,1 | 79,2 |
| 10 | 9 | 0,858 | 5,6 | -1,2 | 79,2 |
| 11 | 10 | 0,856 | 5,6 | -1,3 | 79,3 |

Дослідження показали, що при утворенні тріщини з'єднаної з зовнішнім повітрям, на всю товщину цегляного шару, товщиною 1мм приведений опір теплопередачі огороження знижується 78,8%. Подальше збільшення товщини тріщини практично не впливає на його опір теплопередачі.

На рис. 97 – 100 показані рафіки зміни:

- приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$, (рис. 97);
- різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження, $\Delta t_{пр}$, (рис. 98);
- мінімальної температури на внутрішній поверхні огороження, t_{min} , (рис. 99);
- відсотка зменшення приведенного опору теплопередачі огороження, %, (рис. 100) в залежності від довжини тріщини.

Ширина тріщини від 1мм до 10 мм.

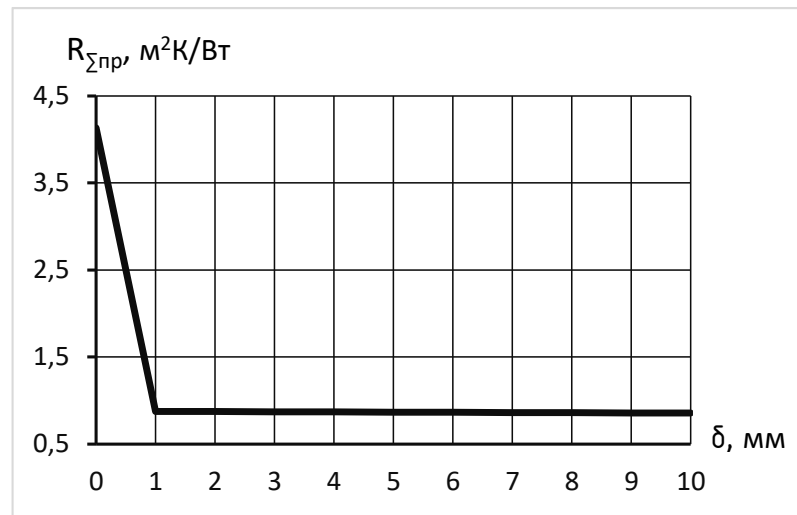


Рис. 97 - Приведений опір теплопередачі в залежності від довжини тріщини

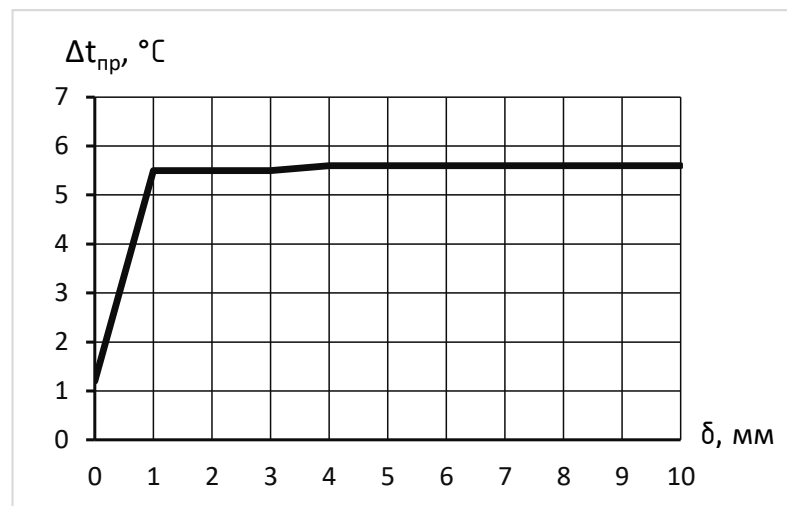


Рис. 98 - Різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороження в залежності від довжини тріщини

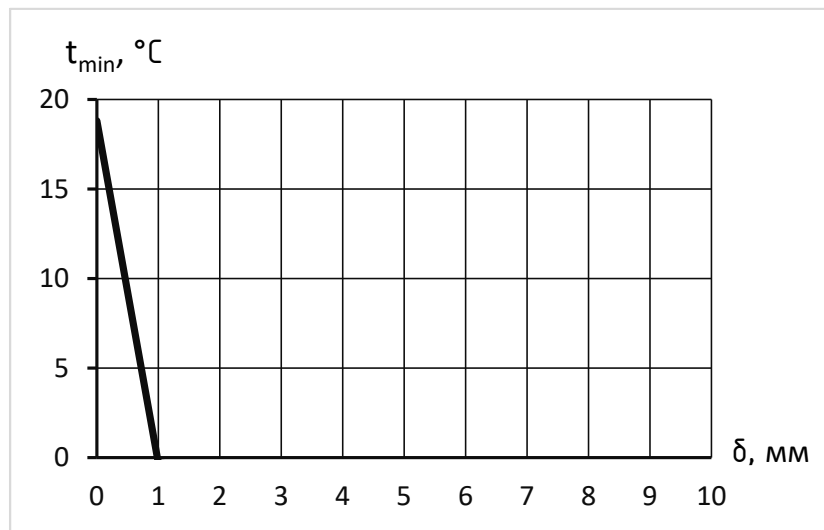


Рис. 99 - Мінімальна температура на внутрішній поверхні огороження в залежності від довжини тріщини



Рис. 100 - Відсоток зменшення приведенного опору теплопередачі огороження в залежності від довжини тріщини

ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 2.

Виконані дослідження впливу тріщини товщиною у межах від 1мм до 10мм, цегляної кладки стін товщиною 510мм та 380мм, з утепленням та без нього дозволяють зробити наступні висновки:

1. Товщина тріщини у межах від 1мм до 10мм практично не впливає на приведений опір теплопередачі огороження. Максимальне розходження по варіантах становить 0,5%.

2. Якщо тріщина не сполучається з зовнішнім повітрям опір теплопередачі огороження суттєво не зменшується. Максимальне зниження опору по варіантах становить 0,6%.

3. В огороженнях з тріщинами, що сполучаються з зовнішнім повітрям відбувається суттєве зниження приведенного опору теплопередачі.

4. Зі збільшенням довжини тріщини опір теплопередачі огороження зменшується.

5. Максимальне зменшення опору теплопередачі відбувається при тріщині, що проходить крізь шари цегли та утеплювача.

Воно становить для стін без утеплення:

- товщиною 510мм – 29,4%;
- товщиною 380мм – 21,2%

для утеплених стін:

- товщиною 510мм – 80,5%;
- товщиною 380мм – 79,3%

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|--|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | | | 104 |

РОЗДІЛ 3. СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСТУ ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ТРІЩИНАМИ

Як показали попередні дослідження найбільше зменшення теплозахисних якостей огорожень відбувається з суцільною тріщиною, що проходить крізь цеглу та утеплювач. Тому розглядаємо тільки ці два варіанти. Ширину тріщини приймаємо 10мм.

3.1. Заповнення тріщини з зовнішньої сторони стіни шаром цементно-піщаного розчину товщиною 5мм.

3.1.1. Цегляна стіна товщиною 510мм.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 101.

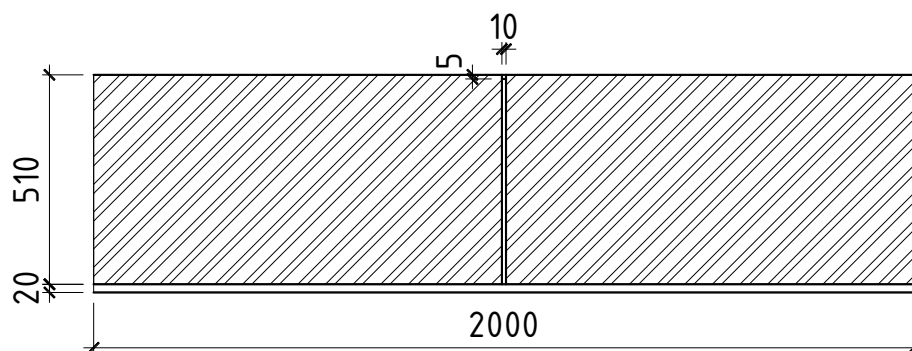


Рис. 101 - Розрахункова схема для побудови температурного

Температурні поля розрахункової ділянки наведені на рис. 102

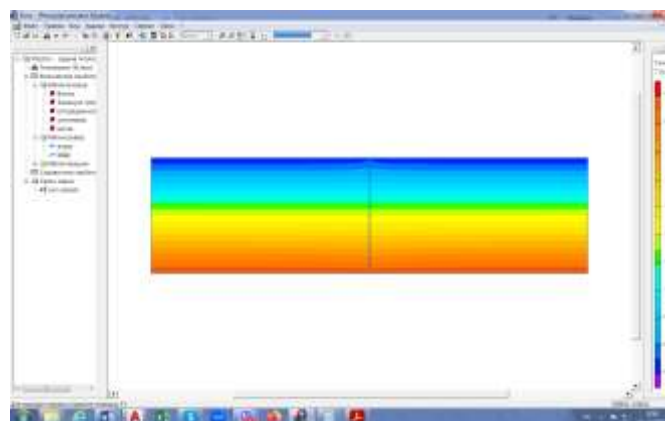


Рис. 102 - Температурне поле цегляної стіни товщиною 510мм

| | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 105 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | | | | | | |

Визначаємо приведений опір теплопередачі стіни за формулою

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}}{\alpha_{\text{в}} * (t_{\text{в}} - \tau_{\text{пр}})} = \frac{20 - (-22)}{8,7 * (20 - 14)} = 0,804 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де $\tau_{\text{пр}}$ – приведена температура внутрішньої поверхні стіни, °С, визначаємо за розрахунком температурного поля

$$\tau_{\text{пр}} = 14 \text{ °С}$$

Визначаємо відсоток зниження приведенного опору теплопередачі стіни з тріщиною 10мм за формулою

$$n = 100 - \frac{R_{\Sigma\text{пр}} * 100}{R_{\Sigma}} = 100 - \frac{0,804 * 100}{0,813} = 1,1\%$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі стіни без тріщини, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$

$$R_{\Sigma} = 0,813 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

3.1.2. Цегляна стіна товщиною 380мм.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 103.

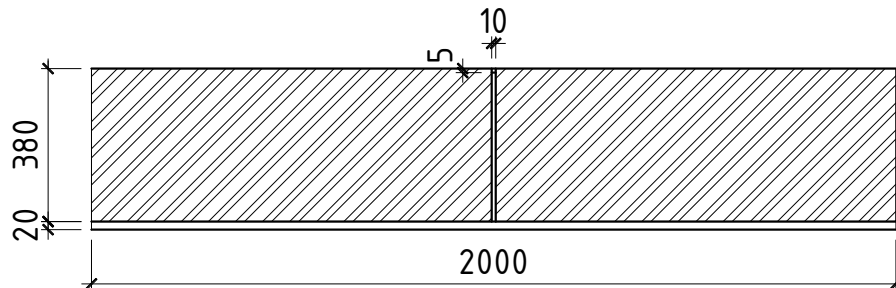


Рис. 103 - Розрахункова схема для побудови температурного

Температурні поля розрахункової ділянки наведені на рис. 104.

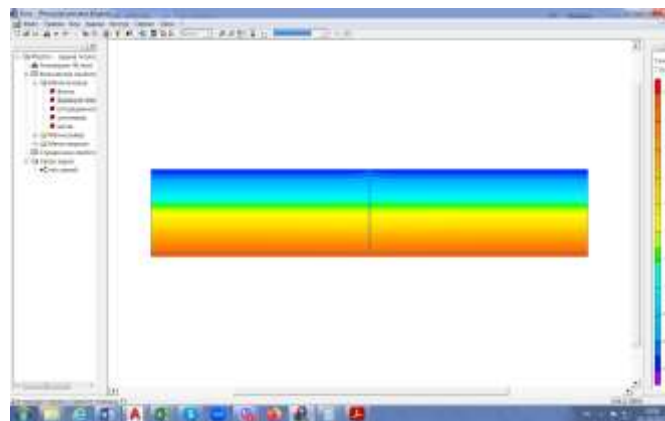


Рис. 104 - Температурне поле цегляної стіни товщиною 510мм

| | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--|------------------|------|
| | | | | | | 2МБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | 106 |

Визначаємо приведений опір теплопередачі стіни за формулою

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}}{\alpha_{\text{в}} * (t_{\text{в}} - \tau_{\text{пр}})} = \frac{20 - (-22)}{8,7 * (20 - 12,6)} = 0,648 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де $\tau_{\text{пр}}$ – приведена температура внутрішньої поверхні стіни, °С, визначаємо за розрахунком температурного поля

$$\tau_{\text{пр}} = 12,6 \text{ °С}$$

Визначаємо відсоток зниження приведенного опору теплопередачі стіни з тріщиною 10мм за формулою

$$n = 100 - \frac{R_{\Sigma\text{пр}} * 100}{R_{\Sigma}} = 100 - \frac{0,648 * 100}{0,652} = 0,6\%$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі стіни без тріщини, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$

$$R_{\Sigma} = 0,652 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

3.2. Відновлення частини пошкодженого утеплювача.

3.2.1. Цегляна стіна товщиною 510мм.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 105.

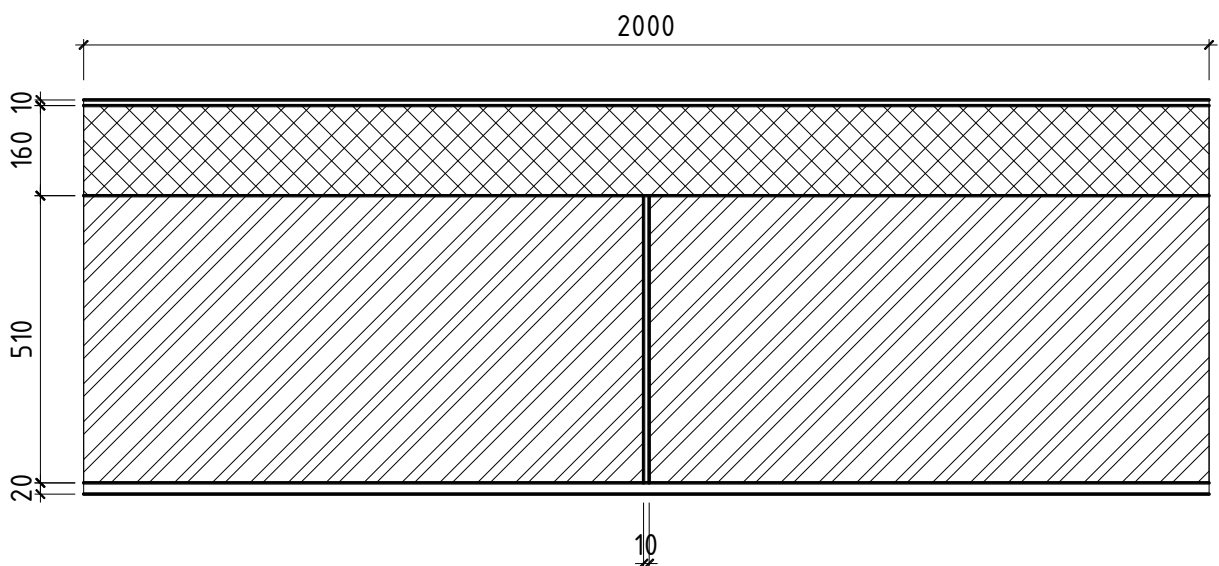


Рис. 105 - Розрахункова схема для побудови температурного

Температурні поля розрахункової ділянки наведені на рис. 106

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2МБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 107 |

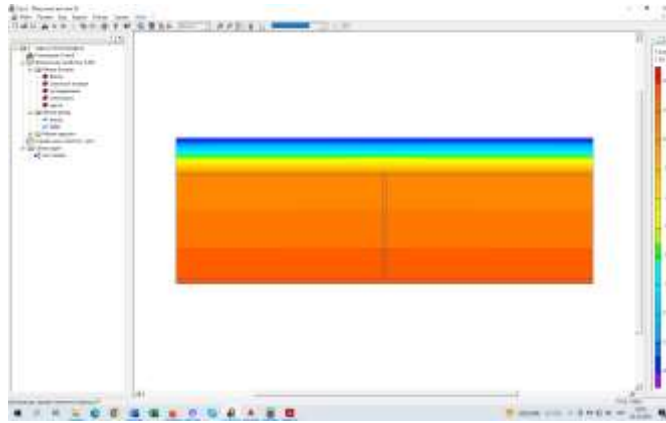


Рис. 106 - Температурне поле цегляної стіни товщиною 510мм

Визначаємо приведений опір теплопередачі стіни за формулою

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}}{\alpha_{\text{в}} * (t_{\text{в}} - \tau_{\text{пр}})} = \frac{20 - (-22)}{8,7 * (20 - 18,8)} = 4,081 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де $\tau_{\text{пр}}$ – приведена температура внутрішньої поверхні стіни, °С, визначаємо за розрахунком температурного поля

$$\tau_{\text{пр}} = 18,8 \text{ °С}$$

Визначаємо відсоток зниження приведенного опору теплопередачі стіни з тріщиною 10мм за формулою

$$n = 100 - \frac{R_{\Sigma\text{пр}} * 100}{R_{\Sigma}} = 100 - \frac{4,081 * 100}{4,089} = 0,2\%$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі стіни без тріщини, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$

$$R_{\Sigma} = 4,089 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

3.1.2. Цегляна стіна товщиною 380мм.

Розрахункова схема для побудови температурного поля наведена на рис. 107.

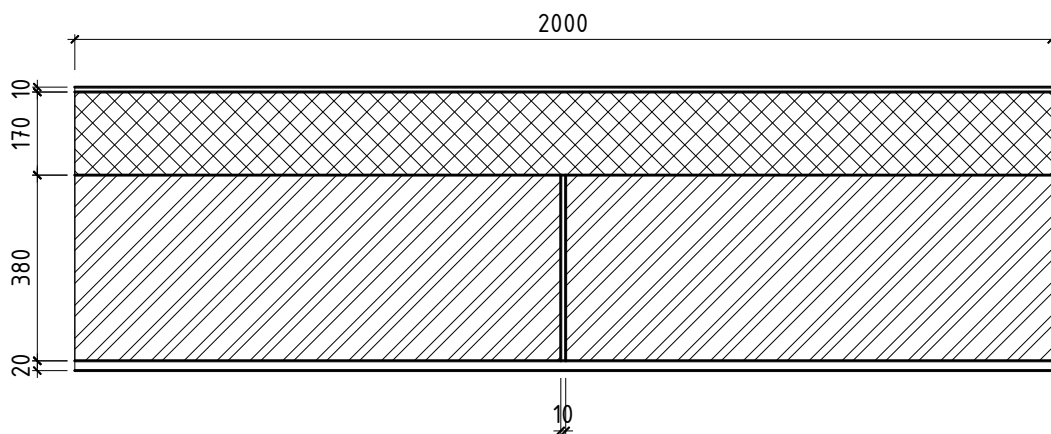


Рис. 107 - Розрахункова схема для побудови температурного

Температурні поля розрахункової ділянки наведені на рис. 108

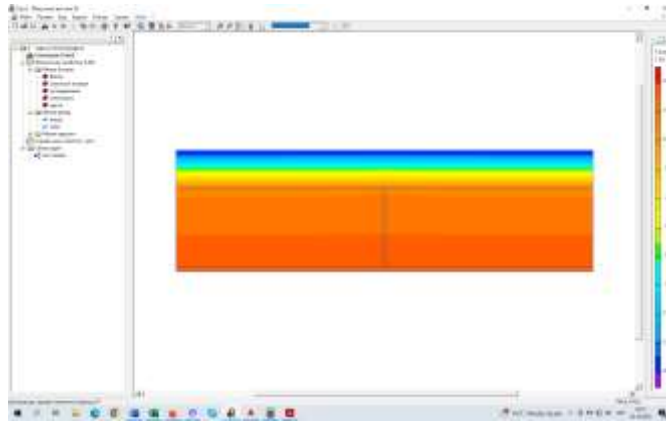


Рис. 108 - Температурне поле цегляної стіни товщиною 510мм

Визначаємо приведений опір теплопередачі стіни за формулою

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}}{\alpha_{\text{в}} * (t_{\text{в}} - \tau_{\text{пр}})} = \frac{20 - (-22)}{8,7 * (20 - 18,8)} = 4,126 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де $\tau_{\text{пр}}$ – приведена температура внутрішньої поверхні стіни, °С, визначаємо за розрахунком температурного поля

$$\tau_{\text{пр}} = 18,8 \text{ °С}$$

Визначаємо відсоток зниження приведенного опору теплопередачі стіни з тріщиною 10мм за формулою

$$n = 100 - \frac{R_{\Sigma\text{пр}} * 100}{R_{\Sigma}} = 100 - \frac{4,126 * 100}{4,132} = 0,2\%$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі стіни без тріщини, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$

$$R_{\Sigma} = 4,132 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 3.

1. У цегляних стінах без додаткового утеплення для зменшення впливу тріщин на теплозахисні властивості огороження, достатньо заповнити їх шаром цементно-піщаного розчину товщиною 5 мм. При цьому відсоток зменшення опору

| | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--|------------------|------|
| | | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | 109 |

теплопередачі по відношенню до огороження без тріщини становить 0,6% у стіни товщиною 380мм та 1,1% у стіни товщиною 510мм.

2. У цегляних стінах з додатковим утепленням, для зменшення впливу тріщин на теплозахисні властивості огороження, необхідно відновити шар утеплювача. При цьому відсоток зменшення опору теплопередачі по відношенню до огороження без тріщини становить 0,2% незалежно від товщини цегляного шару.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 110 |

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.

Виконані дослідження впливу тріщини товщиною у межах від 1мм до 10мм, цегляної кладки стін товщиною 510мм та 380мм, з утепленням та без нього дозволяють зробити наступні висновки:

1. Товщина тріщини у межах від 1мм до 10мм практично не впливає на приведений опір теплопередачі огороження. Максимальне розходження по варіантах становить 0,5%.

2. Якщо тріщина не сполучається з зовнішнім повітрям опір теплопередачі огороження суттєво не зменшується. Максимальне зниження опору по варіантах становить 0,6%.

3. В огороженнях з тріщинами, що сполучаються з зовнішнім повітрям відбувається суттєве зниження приведенного опору теплопередачі.

4. Зі збільшенням довжини тріщини опір теплопередачі огороження зменшується.

5. Максимальне зменшення опору теплопередачі відбувається при тріщині, що проходить крізь шари цегли та утеплювача.

Воно становить для стін без утеплення:

- товщиною 510мм – 29,4%;
- товщиною 380мм – 21,2%

для утеплених стін:

- товщиною 510мм – 80,5%;
- товщиною 380мм – 79,3%

6. У цегляних стінах без додаткового утеплення для зменшення впливу тріщин на теплозахисні властивості огороження, достатньо заповнити їх шаром цементно-піщаного розчину товщиною 5 мм. При цьому відсоток зменшення опору теплопередачі по відношенню до огороження без тріщини становить 0,6% у стіни товщиною 380мм та 1,1% у стіни товщиною 510мм.

7. У цегляних стінах з додатковим утепленням, для зменшення впливу тріщин на теплозахисні властивості огороження, необхідно відновити шар утеплювача. При

| | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 111 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | | | | | | |

цьому відсоток зменшення опору теплопередачі по відношенню до огороження без тріщини становить 0,2% незалежно від товщини цегляного шару.

8. Остаточний висновок о теплозахисних властивостях огорожень з тріщинами можна зробити тільки після дослідження їх вологісного стану в зоні тріщини.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 112 |

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель та енергоефективність будівель [Чинні від 2022-09-01]. – К.: Мінрегіон України, 2022. – 23 с.
2. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинні від 2023-03-01]. – К.: Мінрегіон України, 2023. – 60 с.
3. 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.
4. Леденєв В. В., Ємельянов В. П., Савінов Я. В. Поширені види пошкоджень стін та методика обліку впливу їх на залишкову міцність // Вісник ТДТУ. 2004. №4-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rasprostranennye-vidy-povrezhdeniy-sten-i-metodika-ucheta-vliyaniya-ih-na-ostatochnuu-prochnost> (дата звернення: 04.10.2023).
5. Гайджуров П.П., Сухачов М.Ю. Комбіноване посилення частково пошкоджених несучих стін багатоповерхової будівлі // ІВС. 2018. №2 (49). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kombinirovannoe-usilenie-chastichno-povrezhdennyh-nesuschih-sten-mnogoetazhnogo-zdania> (дата звернення: 04.10.2023).
6. Меркулова В., Кузнецов В.А. Конструктивні особливості будівель старої будівлі // Auditorium. 2018. №2 (18). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konstruktivnye-osobennosti-zdaniy-staroy-postroyki> (дата звернення: 04.10.2023).
7. Дяков І.М., Ігнатенко Н.А. Дослідження впливу локальних пошкоджень підпірних стін на роботу пальового фундаменту будівлі, розташованого поблизу укосу ґрунту, що утримується // Будівництво та техногенна безпека. 2014. №52. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-lokalnykh-povrezhdeniya-podpornykh-sten-na-rabotu-svaynogo-fundamenta-zdaniya-raspolzhenno-go-vblizi> (дата звернення: 04.10.2023).
8. Дяков І.М. Численні дослідження живучості масивних бутобетонних підпірних стін при локальних пошкодженнях основи // Будівництво та техногенна безпека. 2014. №50. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chislennye-issledovaniya>

| | | | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|--|--|--|--|--|--|------------------|------|
| | | | | | | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | | | | | | | | 113 |

[zhivuchesti-massivnych-butobetonnyh-podpornykh-sten-pri-lokalnyh-povrezhdeniyah-osnovania](#) (дата звернення: 04.10.2023).

9. Золотков Анатолій Семенович Вібраційні випробування фрагментів монолітних будівель до руйнування // Magazine of Civil Engineering. 2012. №1 (27). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vibratsionnye-ispytaniya-fragmentov-monolitnyh-zdaniy-do-razrusheniya> (дата звернення: 04.10.2023).

10. Шеїна Світлана Георгіївна, Міненко Анастасія Миколаївна Аналіз та розрахунок «Мостиків холоду» з метою підвищення енергетичної ефективності житлових будівель // ІВС. 2012. №4-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-raschet-mostikov-holoda-s-tselyu-povysheniya-energeticheskoy-effektivnosti-zhilyh-zdaniy> (дата звернення: 04.10.2023).

11. Давидюк О.О. Аналіз результатів обстеження багатопверхових зовнішніх стін багатопверхових каркасних будівель // Житлове будівництво. 2010. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-rezultatov-obsledovaniya-mnogosloynnyh-naruzhnyh-sten-mnogoetazhnyh-karkasnyh-zdaniy> (дата звернення 04.10.2023).

12. Портнягін Д.Г., Васишин В.А., Жарченко О.В. САНАЦІЯ СТІН ПІДВАЛУ З ЗАСТОСУВАННЯМ СУХИХ СУМІШІВ ДЛЯ ТОРКРЕТУВАННЯ // ІВД. 2020. №5 (65). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sanatsiya-sten-podvala-s-primeneniem-suhih-smesey-dlya-torkretirovaniya> (дата звернення: 04.10.2023).

13. Матехіна Ольга Володимирівна, Осипов Юрій Костянтинівич Узагальнена теоретична модель теплового захисту житлових будівель за допомогою зовнішніх конструкцій, що захищають // Вісник СибГІУ. 2015. №1 (11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obobschennaya-teoreticheskaya-model-teplovoy-zaschity-zhilyh-zdaniy-s-pomoschyu-naruzhnyh-ograzhdayuschih-konstruktsiy> (дата звернення: 04.10.2023)

14. Дьяков І.М., Дьяков А.І., Дьякова Ю.І. Проблеми одностороннього посилення фундаментів будівель невеликої поверховості // Будівництво та техногенна безпека. 2019. №15 (67). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-odnostoronnegu-usilenia-fundamentov-zdaniy-nebolshoy-etazhnosti> (дата звернення: 04.10.2023).

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 114 |

15. Смирнов Валерій Володимирович, Світцов Максим Олександрович, Шилєєва Ганна Юріївна, Шихова Олена Миколаївна, Понікарова Юлія Євгенівна
Причини утворення тріщин у зовнішніх і внутрішніх стінах та перегородках будівлі
головної низької підстанції (ДПП) // Наука, техніка та освіта. 2015. №10 (16). URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/prichiny-obrazovania-treschin-v-naruzhnyh-i-vnutrennih-stenah-i-peregorodkah-zdaniya-glavnoy-ponizitelnoy-podstantsii-gpp> (дата звернення:
04.10.2023).

16. Беляєв Микита Володимирович, Фурсов Віктор Володимирович Про
розмаїтість причин утворення пошкоджень несучих конструкцій // Вісник Сибаді.
2013. №5 (33). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-raznoobrazii-prichin-obrazovania-povrezhdeniy-nesuschih-ograzhdayuschih-konstruksiy> (дата звернення: 04.10.2023).

17. Деркач Валерій Миколайович, Орлович Роман Болеславович Питання
якості та довговічності облицювання шаруватих кам'яних стін // Magazine of Civil
Engineering. 2011. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/voprosy-kachestva-i-dolgovechnosti-oblitsovki-sloistyh-kamennyh-sten> (дата звернення: 04.10.2023).

18. Дяков І.М. Загальні підходи до оцінки живучості континуальних
підпірних стін // Будівництво та техногенна безпека. 2013. №47. URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/obschie-podhody-k-otsenke-zhivuchesti-kontinualnyh-podpornyh-sten> (дата звернення: 04.10.2023).

19. Зімін Сергій Сергійович, Горшков Ростислав Олександрович, Войлоков
Ілля Анатолійович, Корнієнко Сергій Валерійович ПРИЧИНИ ОСВІТИ ТРІЩИН У
ШТУКАТУРЦІ НЕОТАПЛЮВАНИХ КАМ'ЯНИХ БУДІВЕЛЬ // Вісник МДСУ. 2022.
№10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prichiny-obrazovania-treschin-v-shtukaturke-neotaplivayemyh-kamennyh-zdaniy> (дата звернення: 04.10.2023).

20. Байбурін Денис Альбертович, Тупіцина Дарина Сергіївна
ЧАСТОТНІСТЬ ДЕФЕКТІВ І ПОШКОДЖЕНЬ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ //
Вісник ЮУрГУ. Серія: Будівництво та архітектура. 2022. №1. URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/chastotnost-defektov-i-povrezhdeniy-promyshlennyh-zdaniy> (дата звернення: 04.10.2023).

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--|--|--|--|------------------|------|
| | | | | | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | | | | 115 |

21. Справжній Владислав Анатолійович, Сидей Валерій Миколайович
Імовірна оцінка довговічності будівельної кераміки за критерієм втрати
морозостійкості методом статистичного моделювання // Вісник Білорусько-
Російського університету. 2017. №3 (56). URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/veroyatnostna-otsenka-dolgovechnosti-stroitelnoy-keramiki-po-kriteriyu-poteri-morozostykosti-metodom-statisticheskogo> (дата звернення:
04.10.2023).

22. Галіуллін Р. Р., Ізотов В. С., Нурієва Д. М. Чисельні дослідження
динамічних характеристик будівель із залізобетонним каркасом // Вісті КазГАСУ.
2011. №2 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chislennye-issledovaniya-dinamicheskikh-harakteristik-zdaniy-s-zhelezobetonny-m-karkasom> (дата звернення:
04.10.2023).

23. Архіпова Ганна Миколаївна, Нагрузова Любов Петрівна Підвищення
теплоефективності будівель з урахуванням температурних деформацій // Вісник
євразійської науки. 2018. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-teploffektivnosti-zdaniy-s-uchetom-temperaturnyh-deformatsiy> (дата звернення:
04.10.2023).

24. Торгашев В. В., Герасимов В. М., Стетюха В. А. Дослідження деформацій
житлового будинку в геокриологічних умовах, що змінилися, майданчики
будівництва // Вісник ЗабГУ. 2007. №4. URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-deformatsiy-zhilogo-doma-v-izmenivshih-sya-geokriologicheskikh-usloviyah-ploschadki-stroitelstva> (дата звернення:
04.10.2023).

25. Подшивалов Іван Іванович, Андрієнко Ірина Арсентьєвна
МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ
ОДНОПОГЛЯДНОЇ КАРКАСНОЇ БУДІВЛІ, ЩО ОТРИМАЛО ПОШКОДЖЕННЯ //
Вісник ТГАСУ. 2022. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-napryazhenno-deformirovanno-sostoyaniya-odnoetazhnogo-karkasno-zdanya-poluchivshogo-povrezhdeniya> (дата звернення: 04.10.2023).

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 116 |

26. Попіхіна Олена Анатоліївна, Трепова Катерина Сергіївна, Хазова Світлана Сергіївна ЗАХИСТ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ВІД БІОПОШКОДЖЕННЯ // Вісник МДСУ. 2022. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zaschita-stroitelnyh-materialov-ot-biopovrezhdeniya> (дата звернення: 04.10.2023).

27. Слащева Світлана Геннадіївна Удосконалення методики проведення будівельно-технічної експертизи під час проведення досліджень фасадів // Московський економічний журнал. 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-metodiki-provedenia-stroitelno-tehnicheskoy-ekspertizy-pri-provedenii-issledovaniy-fasadov> (дата звернення: 04.10.2023).

28. Горбачевський В.П., Інсафутдінов А.Р., Крюкова А.О., Капканова В.В., Топілін О.М. Окремі аспекти проектування "стіни в ґрунті" // Вісті вузів. Інвестиції. Будівництво. Нерухомість. 2019. №2 (29). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otdelnye-aspekty-proektirovaniya-steny-v-grunte> (дата звернення: 04.10.2023).

29. Філатов Є.Ф., Іваньков А.В. ПОСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ КРУПНОПАНЕЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ, ПОШКОДЖЕНИХ ТРИЩИН // Житлове будівництво. 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usilenie-zhelezobetonnyh-izdeliy-krupnopanelnyh-zdaniy-povrezhdennyh-treschinami> (дата звернення: 04.10.2023).

30. Велічкін В. З., Солдатенко Тамара Миколаївна Модель інтелектуальної підтримки прийняття рішень щодо управління станом будівельних конструкцій будівель // Magazine of Civil Engineering. 2012. №3 (29). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-intellektualnoy-podderzhki-prinyatiya-resheniy-po-upravleniyu-sostoyaniem-stroitelnyh-konstruktsiy-zdaniy> (дата звернення: 04.10.2023).

31. Нестеров Андрій Сергійович, Тишков Євген Вікторович, Мельник Ольга Ігорівна Посилення фундаментів стін пам'яток архітектури із застосуванням методу вдавлювання // Вісник СіБАДІ. 2012. №3 (25). URL:

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--|--|--|--|------------------|------|
| | | | | | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | | | | 117 |

<https://cyberleninka.ru/article/n/ysilenie-fundamentov-sten-pamyatnikov-arhitektury-s-primeneniem-metoda-vdavlivaniya> (дата звернення: 04.10.2023).

32. Рубін Олег Дмитрович, Беллендир Євгеній Миколайович, Фролов Кирило Євгенович, Бакликов Ігор В'ячеславович, Ільїн Юрій Олексійович, Лісичкін Сергій Євгенович АНАЛІЗ ХАРАКТЕРА ТРИЦИНОУТВОРЕННЯ СТІН БУДИНКУ СТАНЦІЙНОГО ВУЗЛА ГАЕС І СТІН БАТОПОРТУ СУХОГО ДОКА З РОЗРОБКОЮ ЗАХОДІВ ПО ПОСИЛЕННЯ // Природооблаштування. 2022. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-haraktera-treschinoobrazovania-sten-zdanya-stantsionnogo-uzla-gaes-i-sten-batoporta-suhogo-doka-s-razrabotkoy-meropriyatiy> (дата звернення: 04.10.2023).

33. Грановський А.В., Джамуєв Б.К. Застосування зовнішнього армування з вуглеволокна для посилення стін із пористо-бетонних блоків // Construction materials. 2011. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-vneshnego-armirovania-iz-uglevolokna-dlya-usileniya-sten-iz-yacheisto-betonnyh-blokov> (дата звернення: 04.10.2023).

34. Гайджуров П.П., Сухачов М.Ю. Комбіноване посилення частково пошкоджених несучих стін багатоповерхової будівлі // ІВС. 2018. №2 (49). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kombinirovannoe-usilenie-chastichno-povrezhdennyh-nesuschih-sten-mnogoetazhnogo-zdania> (дата звернення: 04.10.2023).

35. Смолянко О.М. ТЕХНОЛОГІЯ ПІДСИЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ "СТІНА В ГРУНТІ" НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ВДОСКОНАЛЕНИХ АРМАТУРНИХ КАРКАСІВ // Символ науки. 2020. №12-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-usileniya-konstruktsii-stena-v-grunte-na-osnove-primeneniya-usovershenstvovannykh-armaturnyh-karkasov> (дата звернення: 04.10.2023).

36. Чилбак Алдинай Олександрівна Посилення кам'яних та цегляних будівель з метою збільшення їх сейсмостійкості // Вісник Тувинського державного університету. Технічні та фізико-математичні науки. 2012. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usilenie-kamennyh-i-kirpichnyh-zdaniy-s-tselyu-velicheniya-ih-seysmostoykosti> (дата звернення: 04.10.2023).

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--|--|--|--|------------------|------|
| | | | | | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | | | | 118 |

37. Рубін Олег Дмитрович, Беллендир Євгеній Миколайович, Бакликов Ігор В'ячеславович, Зюзіна Оксана Валеріївна, Шайтанов Михайло Володимирович
МЕТОДИКА РОЗРАХУНКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОСИЛЕННЯ ПОПЕРЕДНО НАПРУЖЕНОЮ БАЗАЛЬТОКОМПОЗИТНОЮ АРМАТУРОЮ СТІН КАМЕР ШЛЮЗІВ З ОБЛІКОМ ФАКТИЧНИХ ДАНИХ ПРО ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЙ// Будівництво: наука та освіта. 2022. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-raschetnyh-issledovaniy-usileniya-predvaritelno-napryazhennoy-bazaltokompozitnoy-armaturoy-sten-kamer-shlyuzov-s-uchetom> (дата звернення: 04.10.2023).

38. Карпов Анатолій Євгенович, Кошарнова Юлія Євгенівна, Ласковенко Андрій Георгійович, Ласковенко Георгій Андрійович, Усеїнов Еміль Сейранович
Методи сейсмопосилення будівель з несучими стінами з кам'яної кладки // Вісник науки та творчості. 2016. №5 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-seysmousileniya-zdaniy-s-nesuschimi-stenami-iz-kamennoy-kladki> (дата звернення: 04.10.2023).

39. Поліщук О.І., Петухов О.О., Тарасов О.О. Реконструкція підвальної частини адміністративно-торгівельної будівлі // Вісник ПНДПУ. Будівництво та архітектура. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rekonstruktsiya-podvalnoy-chasti-administrativno-torgovogo-zdania> (дата звернення: 04.10.2023).

40. Паушкін А.Г. До питання утворення температурних тріщин у цегляних стінах // Вісник МДСУ. 2010. №4-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-obrazovanii-temperaturnyh-treschin-v-kirpichnyh-stenah> (дата звернення: 04.10.2023).

41. Леденєв В. В., Савінов Я. В., Переделкін А. В. Вплив форми ступінчастих тріщин на міцність стін // Вісник ТДТУ. 2006. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-formy-stupenchatykh-treschin-na-prochnost-sten> (дата звернення: 04.10.2023).

42. Монастирський А.Є., Філіппов Б.П. Вплив стану бутових фундаментів на появу тріщин у цегляних стінах будівель // Вісник МДСУ. 2006. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sostoyaniya-butovykh-fundamentov-na-poyavlenie-treschin-v-kirpichnyh-stenah-zdaniy-1> (дата звернення: 04.10.2023).

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 119 |

43. Михайлівський Володимир Петрович Тріщиноутворення та пористість оздоблювального шару стінових конструкцій // Вісник Сибаді. 2012. №3 (25). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/treschinoobrazovanie-i-poristost-otdelochnoho-sloya-stenovykh-konstruktsiy> (дата звернення: 04.10.2023).

44. Леденєв В. В., Савінов Я. В. Напружено-деформований стан прямокутних стін з діагональною гладкою тріщиною // Вісник ТДТУ. 2007. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/napryazhenno-deformirovannoe-sostoyanie-pryamougolnyh-sten-s-diagonalnoy-gladkoy-treschinoy> (дата звернення: 04.10.2023).

45. Леденєв В. В., Савінов Я. В., Щукін Д. П., Переделкін А. В. Міцність стін з тріщинами при спільній дії вертикальних та горизонтальних зсувних навантажень // Вісник ТДТУ. 2007. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prochnost-sten-s-treschinami-pri-sovmestnom-deystvii-vertikalnyh-i-gorizontalnyh-sdvigayuschih-nagruzok> (дата звернення: 04.10.2023).

46. Смирнов Валерій Володимирович, Світцов Максим Олександрович, Шилєєва Ганна Юріївна, Шихова Олена Миколаївна, Понікарова Юлія Євгенівна Причини утворення тріщин у зовнішніх і внутрішніх стінах та перегородках будівлі головної низької підстанції (ДПП) // Наука, техніка та освіта. 2015. №10 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prichiny-obrazovania-treschin-v-naruzhnyh-i-vnutrennih-stenah-i-peregorodkah-zdaniya-glavnoy-ponizitelnoy-podstantsii-gpp> (дата звернення: 04.10.2023).

47. Даниш А.Б., Леденєв В.В., Савінов Я.В., Кейта Я. ПЛОСЬКА ЗАДАЧА ПРО РОЗВИТОК ПОЧАТКОВОЇ НАКЛОННОЇ ТРІЩИНИ ЗА МЕХАНІЗМАМИ ВІДТРИВУ ТА ЗРУХУ В БЕТОННОМУ ЗРАЗКУ З УСЛОМ. 2019. №4 (33). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ploskaya-zadacha-o-razvitii-nachalnoy-naklonnoy-treschiny-po-mehanizamam-otryva-i-sdviga-v-betonnom-obraztse-v-usloviyah-odnoosnogo> (дата звернення: 04.10.2023).

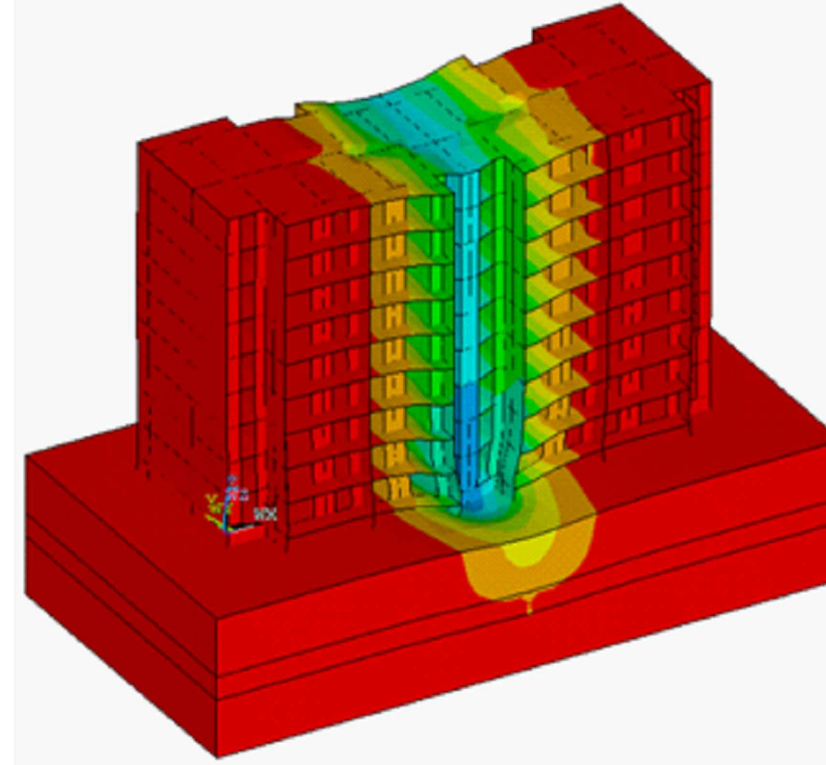
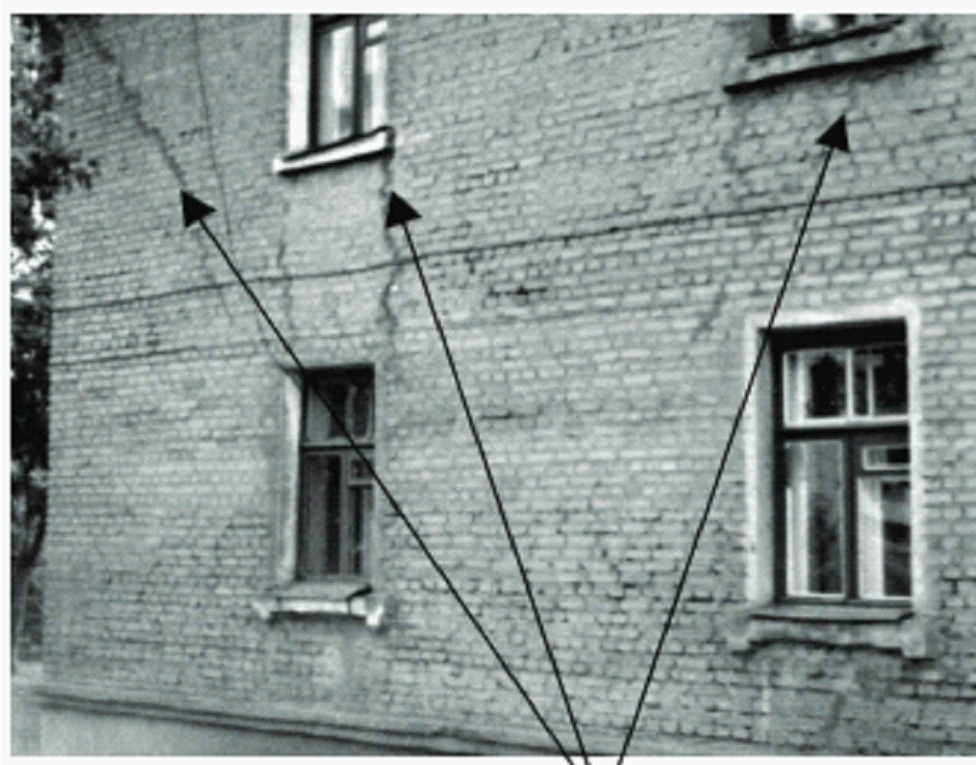
| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | 2мБП.10748266.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 120 |

Розділ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕНЬ ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

Леденєв В. В.

Гайджуров П.П.

Давидюк О.О.



Виконано аналіз результатів обстеження стін великопанельних будинків. Виявлено характерні пошкодження стін. Наведено методичку врахування впливу пошкоджень стін на залишкову їх міцність. Вивчено механізми руйнування стінових панелей. Виявлені залежності між несучою здатністю фрагментів стін та видами дефектів.

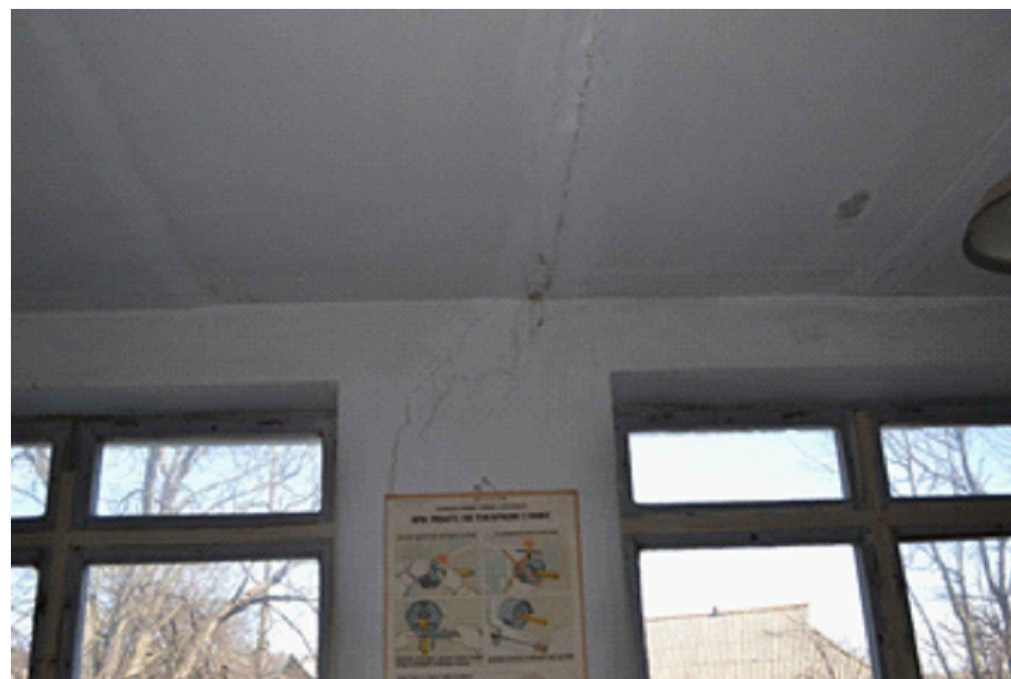
Руйнація огороджень приводить до економічних наслідків. Тому пошук оптимального способу запобігання процесу руйнування огороджень будівель має велике значення. В роботі досліджено методи захисту огороджувальних конструкцій будівель від прогресуючого руйнування. В них використовується технологія посилення з використанням тяжів і силових каркасів

Виконано аналіз результатів обстеження пошкоджень у цегляному облицюванні зовнішніх стін житлових будівель. Виділено основні дефекти та пошкодження, що виявляються в розглянутих конструкціях стін під час експлуатації. Встановлено причини появи дефектів в облицюванні зовнішніх стін, виявлені неточності в конструктивних рішеннях них проектів та порушення технології виконання будівельних робіт.

| | | | | | | | | |
|---------------|--------|--------------|------|--------|------|--|--------------------------|--------|
| | | | | | | 2МБП.10748266.МР | | |
| | | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огороджувальних конструкцій | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Роль | Стадія | Аркуші |
| Розробник | | Руденко В.В. | | | | Роль 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕНЬ ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ | МР | 1 |
| Керівник | | Руденко В.В. | | | | | | |
| Консультант | | Руденко В.В. | | | | | | |
| Н. контроль | | Руденко В.В. | | | | Аналіз досліджень Леденєв В. В., Гайджуров П.П., Давидюк О.О. | НУПІ ім. Юрія Кондратюка | |
| Зав. кафедрою | | Семко О.В. | | | | | Кафедра БтЛЦ | |

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ ЗОВНІШНІХ СТІН КОЛОДЯЗНОЇ КЛАДКИ

Обстеженнями огорожувальних конструкцій будівель з розробкою рекомендацій по усуненню виявлених недоліків займалися співробітники кафедри будівництва та цивільної інженерії.



ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 1

1. Дослідження впливу пошкоджень зовнішніх огорожувальних конструкцій стосуються втраті міцності, стійкості, морозостійкості та довговічності.

2. Впливом пошкоджень огорожувальних конструкцій на їх теплозахисні властивості не займалися. Тому вибрана тема роботи є актуальною.

| | | | | | | | | |
|-------------|--------|--------------|------|--------|------|---|-------|---------|
| | | | | | | 2МБП.10748266.МР | | |
| | | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огорожувальних конструкцій | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Розробив | | Руденко В.В. | | | | МР | 2 | 16 |
| Керівник | | Руденко В.В. | | | | | | |
| Консультант | | Руденко В.В. | | | | | | |
| | | | | | | Обстеження огорожувальних конструкцій будівель з розробкою рекомендацій по усуненню виявлених недоліків займалися співробітниками кафедри будівництва та цивільної інженерії. | | |
| | | | | | | НУПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦ | | |

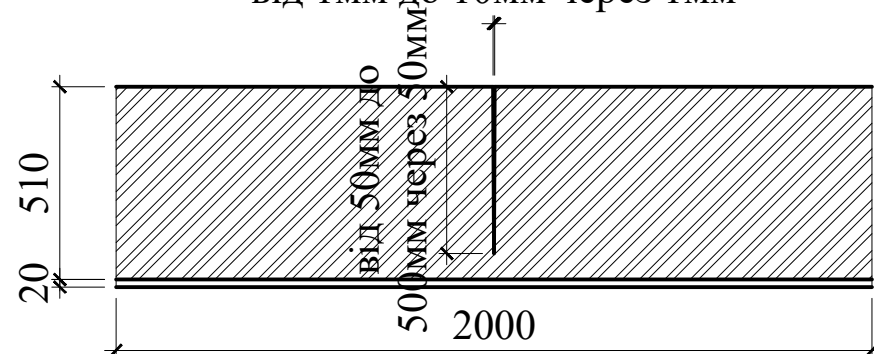
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

2.1. Стіни з тріщинами без додаткового утеплення. 2.1.1. Товщина цегли 510мм.

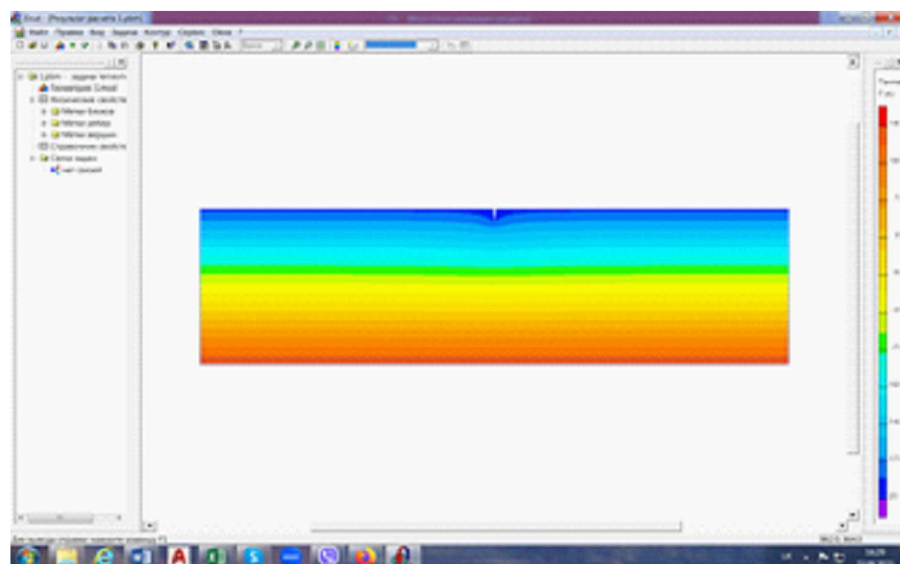
2.1.1.1. Тріщина в стіні розкрита назовні. Товщина тріщини 10мм

Розрахункова схема

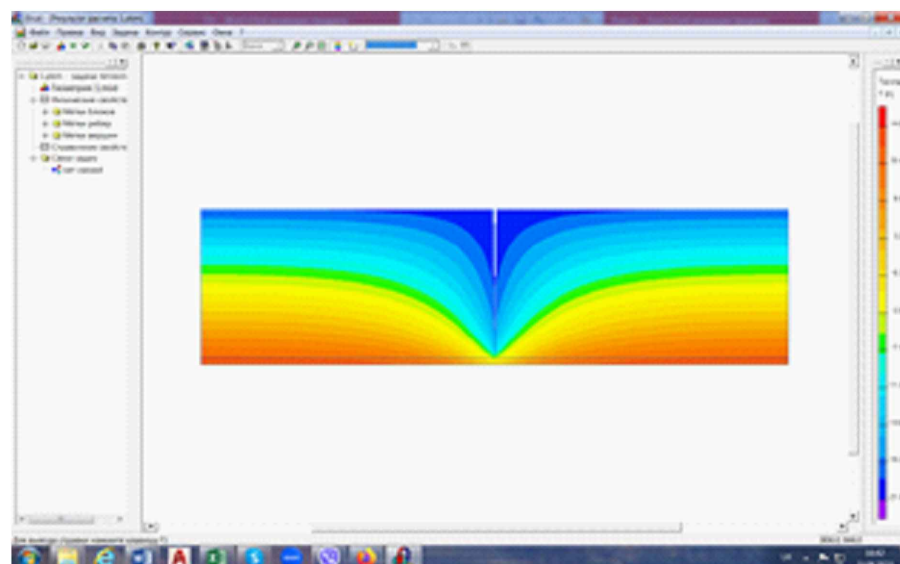
від 1мм до 10мм через 1мм



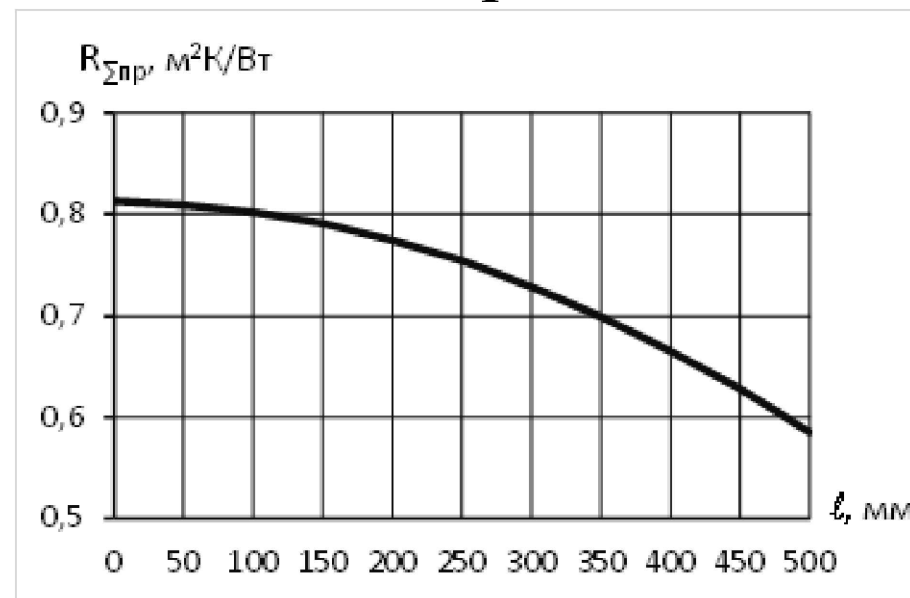
Довжина тріщини 50мм



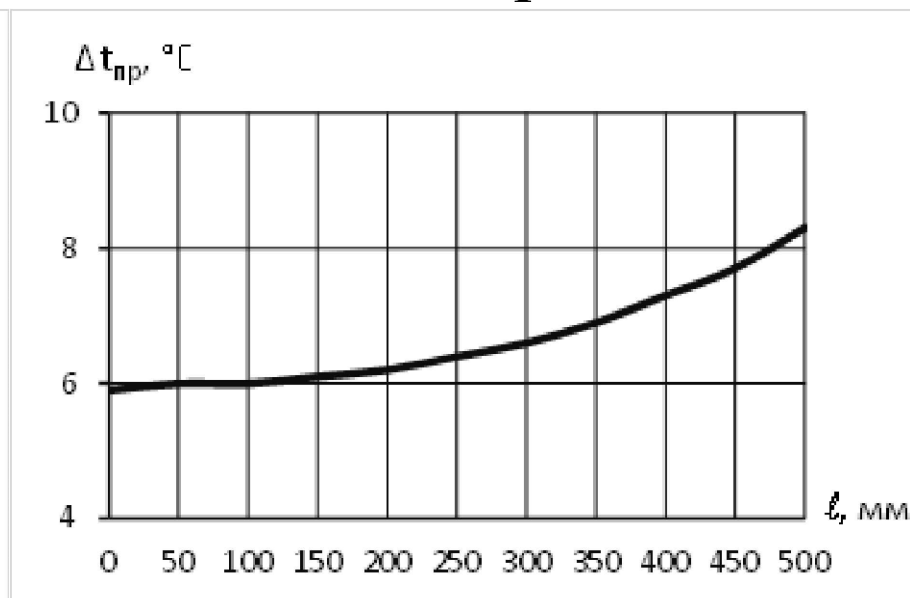
Довжина тріщини 500мм



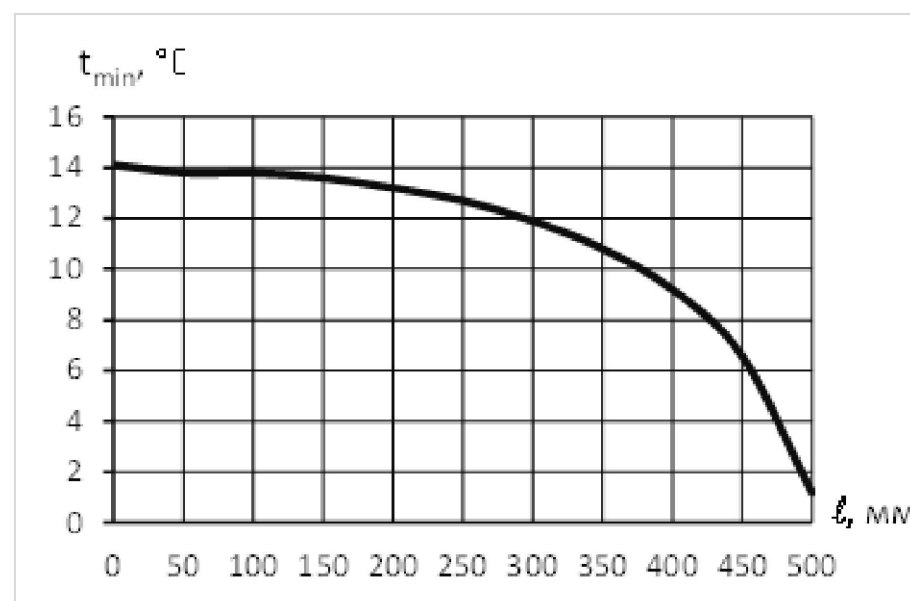
$R_{пр}$



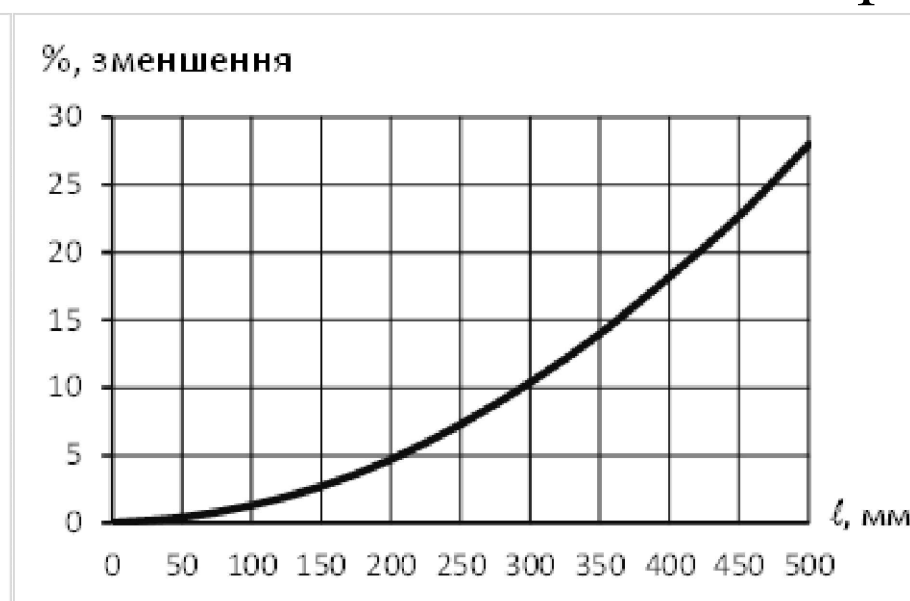
$\Delta t_{пр}$



t_{min}



% зменшення $R_{пр}$



Максимальний відсоток зменшення $R_{пр}$ становить 28%

| | | | | | | | | | |
|--------------|--------|--------------|------|--------|--|---|--------|-------|---|
| | | | | | 2МБП.10748266.МР | | | | |
| | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огорожуючих конструкцій | | | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Розділ 2. дослідження впливу пошкодження стін на їх теплозахист | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Розробив | | Руденко В.В. | | | | | МР | 3 | 16 |
| Керівник | | Руденко В.В. | | | | | | | |
| Консультант | | Руденко В.В. | | | | | | | |
| Н. контроль | | Руденко В.В. | | | | Стіни з тріщинами без додаткового утеплення. Товщина цегли 510мм. | | | |
| Зав. кафедри | | Семко О.В. | | | | | | | НУПІП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦ |

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

2.1. Стіни з тріщинами без додаткового утеплення. 2.1.1. Товщина цегли 510мм.

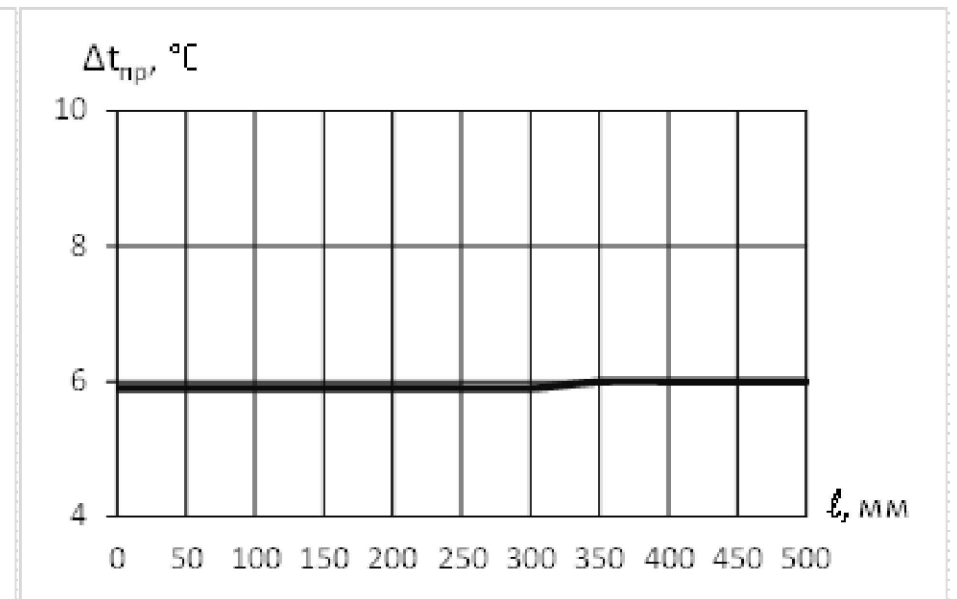
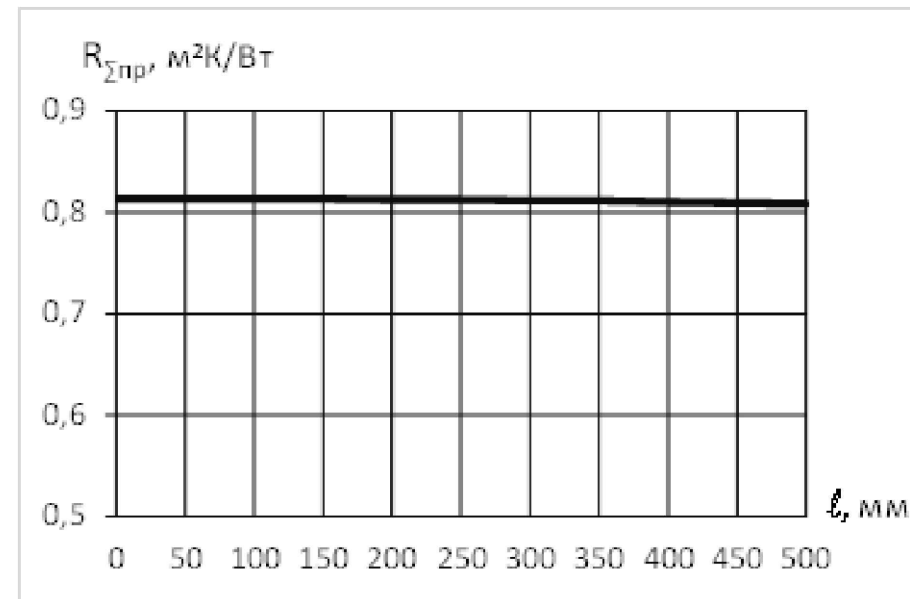
2.1.1.2. Тріщина в стіні поширюється у напрямку приміщення. Товщина тріщини 10мм

Розрахункова схема



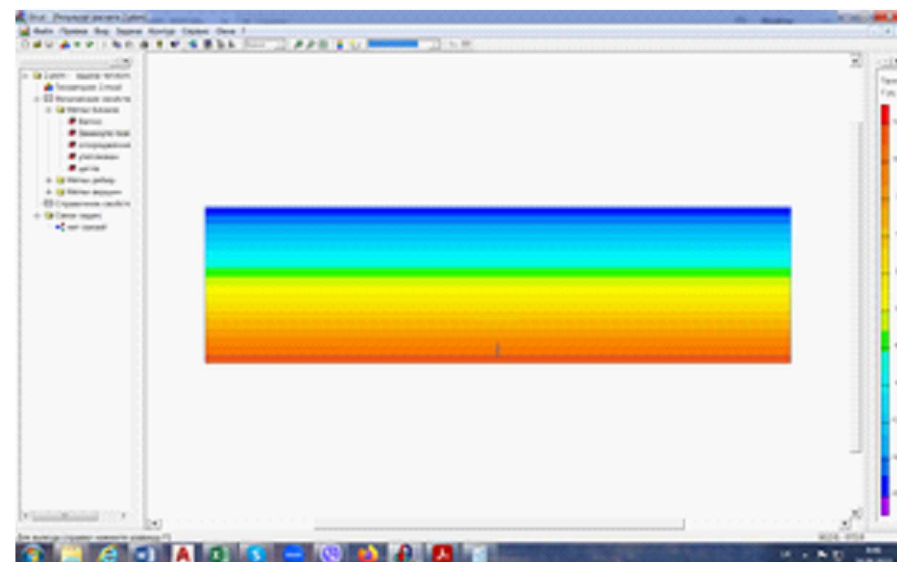
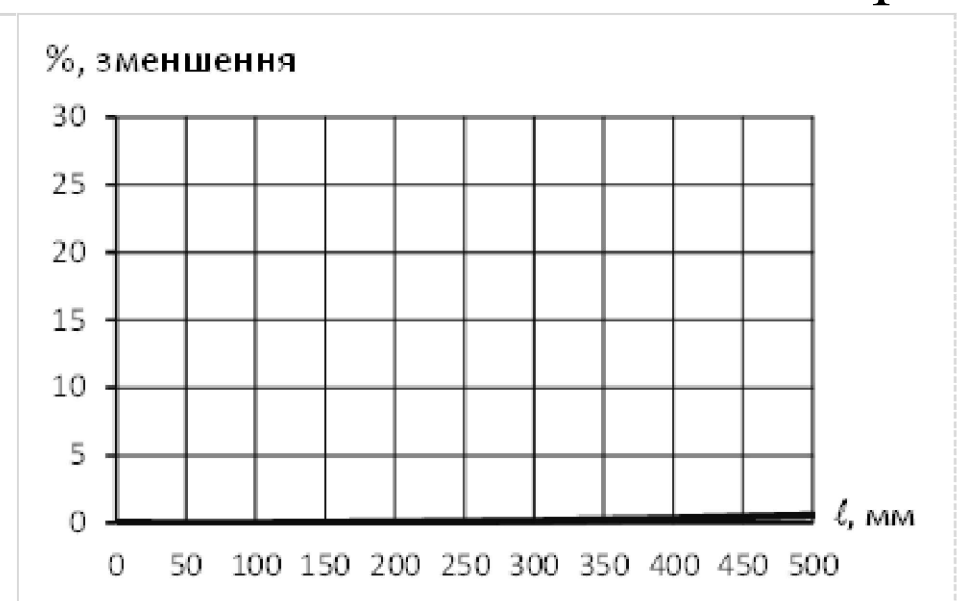
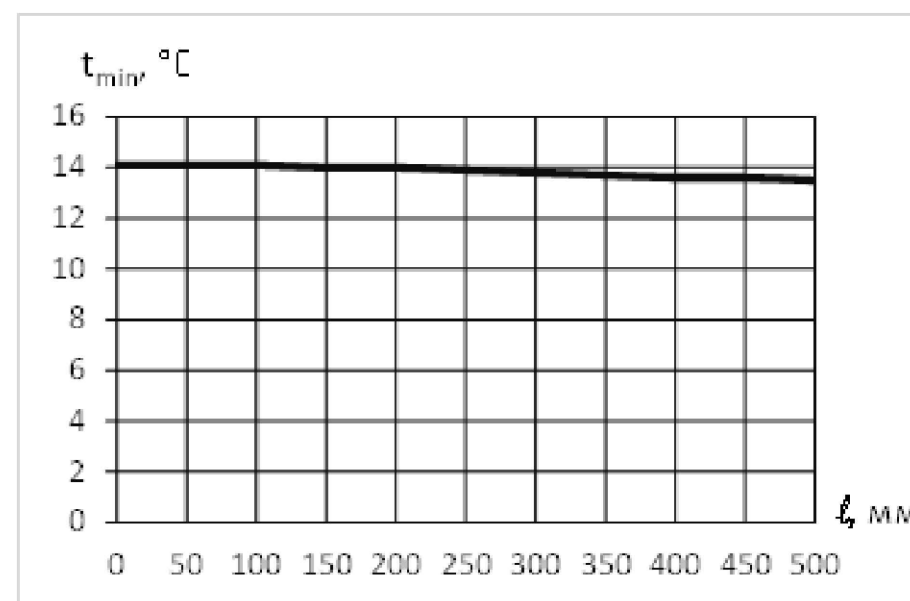
$R_{пр}$

$\Delta t_{пр}$

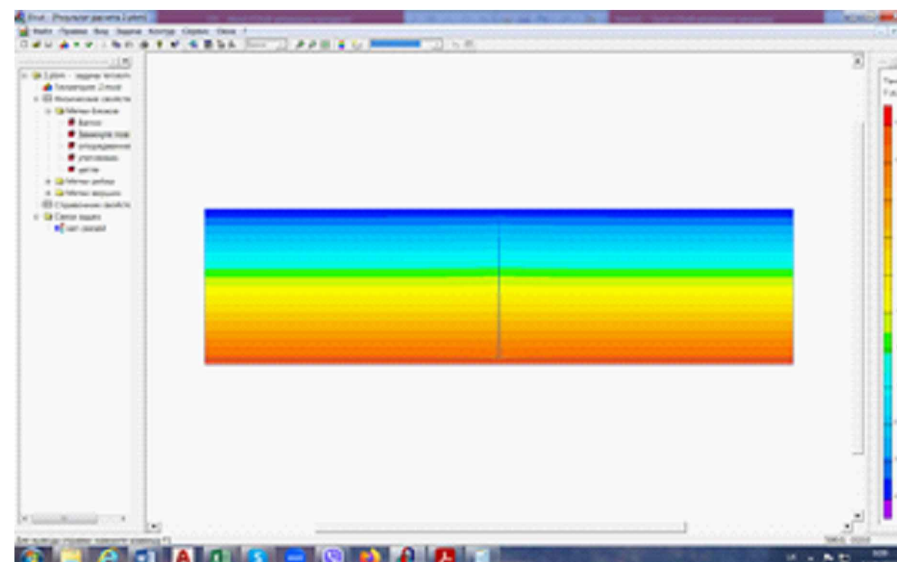


t_{min}

% зменшення $R_{пр}$



Довжина тріщини 500мм



Максимальний відсоток зменшення $R_{пр}$ становить 0,6%

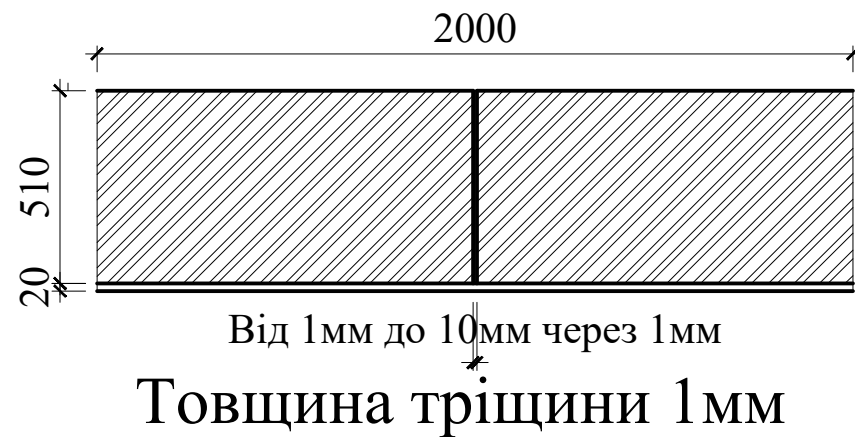
| | | | | | | | | | |
|--------------|--------|------|--------------|--------|--|---|---------------------------|-------|---------|
| | | | | | 2МБП.10748266.МР | | | | |
| | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огорожуючих конструкцій | | | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Розділ 2. дослідження впливу пошкодження стін на їх теплозахист | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Розробив | | | Руденко В.В. | | | | МР | 4 | 16 |
| Керівник | | | Руденко В.В. | | | | | | |
| Консультант | | | Руденко В.В. | | | | | | |
| Н. контроль | | | Руденко В.В. | | | Стіни з тріщинами без додаткового утеплення. Товщина цегли 510мм. | НУПІП ім. Юрія Кондратюка | | |
| Зав. кафедри | | | | | | | Кафедра БтаЦ | | |

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

2.1. Стіни з тріщинами без додаткового утеплення. 2.1.1. Товщина цегли 510мм.

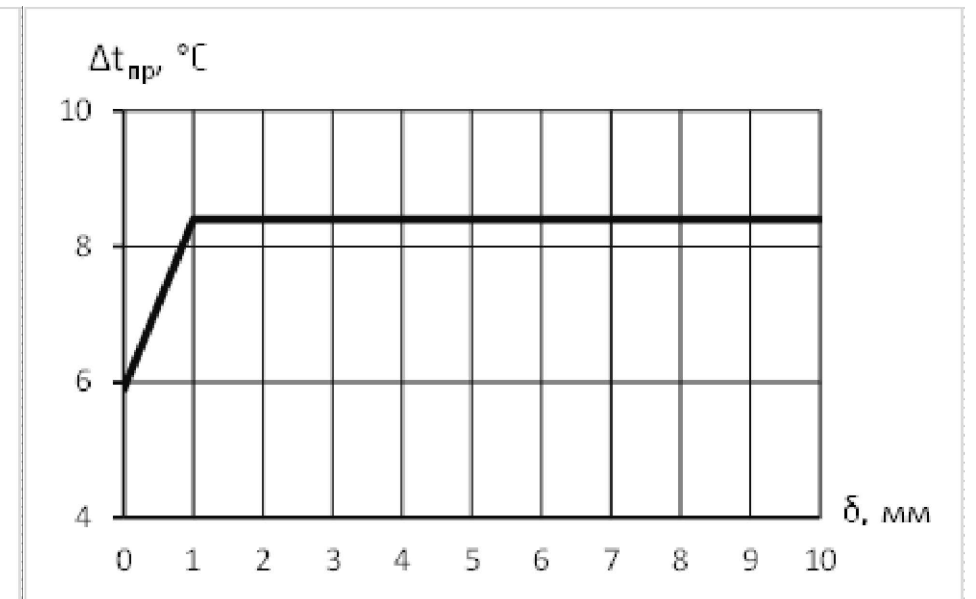
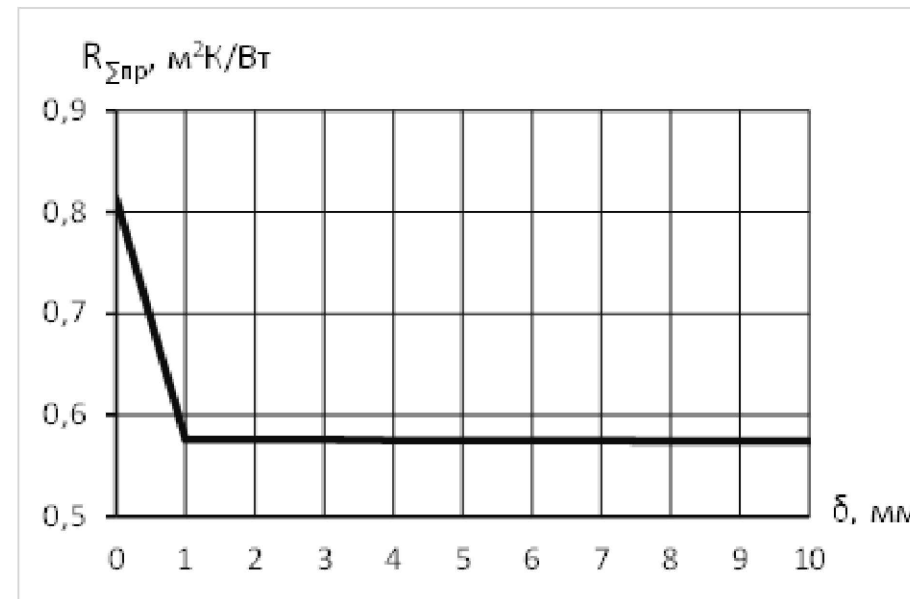
2.1.1.3. Тріщина цегляного шару на всю товщину стіни. Товщина тріщини 10мм

Розрахункова схема



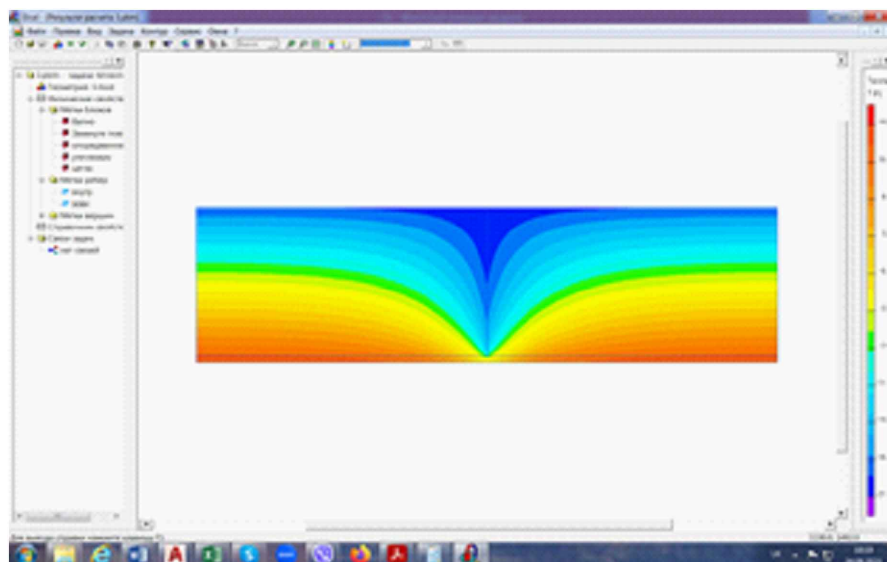
$R_{пр}$

$\Delta t_{пр}$

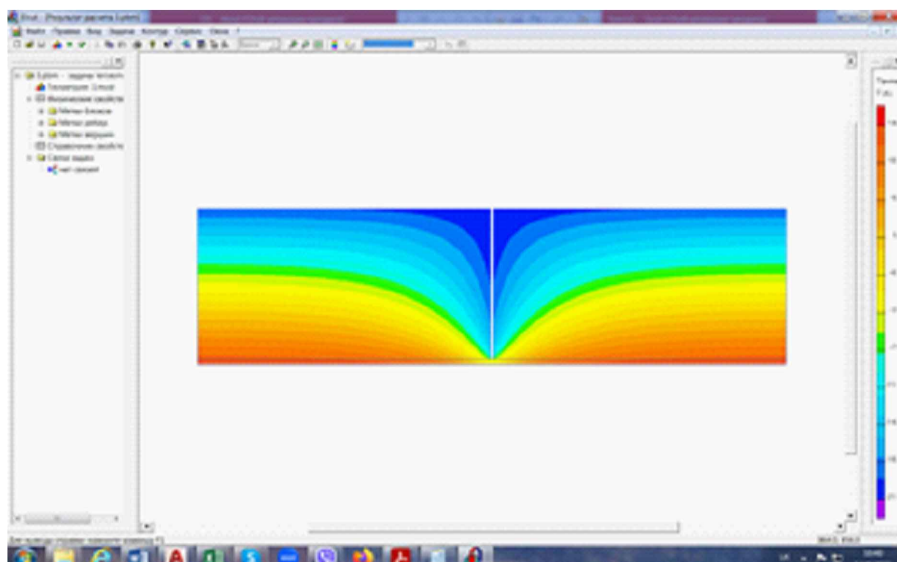
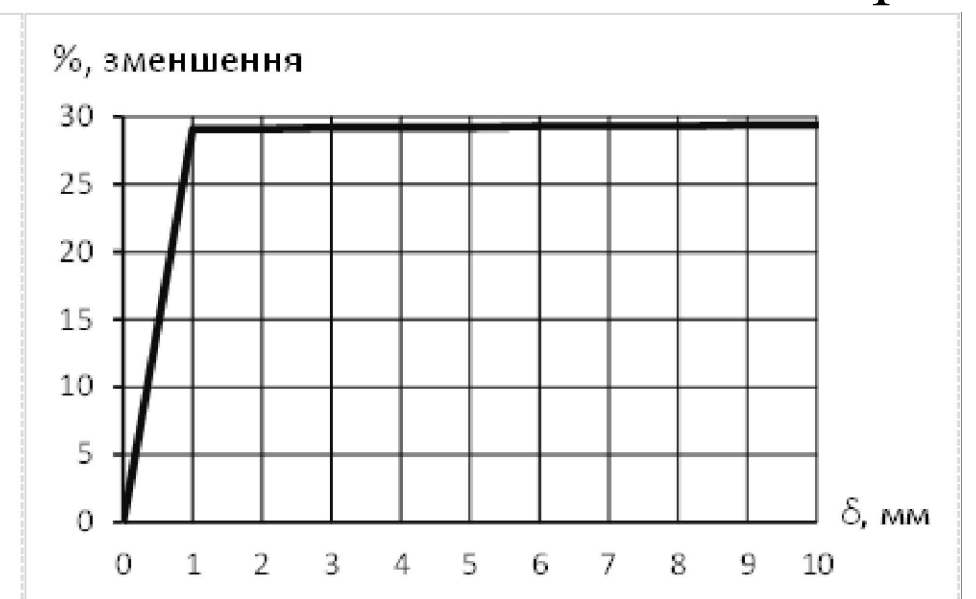
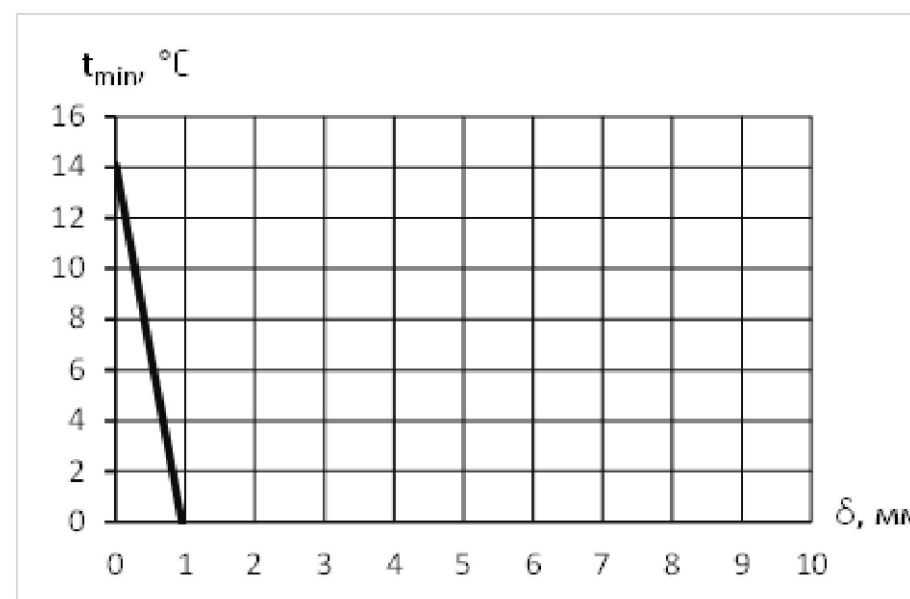


t_{min}

% зменшення $R_{пр}$



Товщина тріщини 10мм



Максимальний відсоток зменшення $R_{пр}$ становить 29,4%

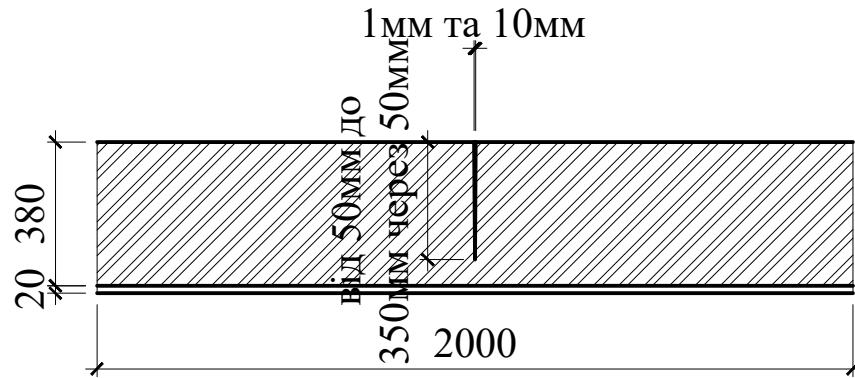
| | | | | | | | | | |
|--------------|--------|--------------|------|--------|------|---|---------------------------|-------|---------|
| | | | | | | 2МБП.10748266.МР | | | |
| | | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огорожуючих конструкцій | | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Розділ 2. дослідження впливу пошкодження стін на їх теплозахист | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Розробив | | Руденко В.В. | | | | | МР | 5 | 16 |
| Керівник | | Руденко В.В. | | | | | | | |
| Консультант | | Руденко В.В. | | | | | | | |
| Н. контроль | | Руденко В.В. | | | | Стіни з тріщинами без додаткового утеплення. Товщина цегли 510мм. | НУПІП ім. Юрія Кондратюка | | |
| Зав. кафедри | | Семко О.В. | | | | | Кафедра БтаЦ | | |

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

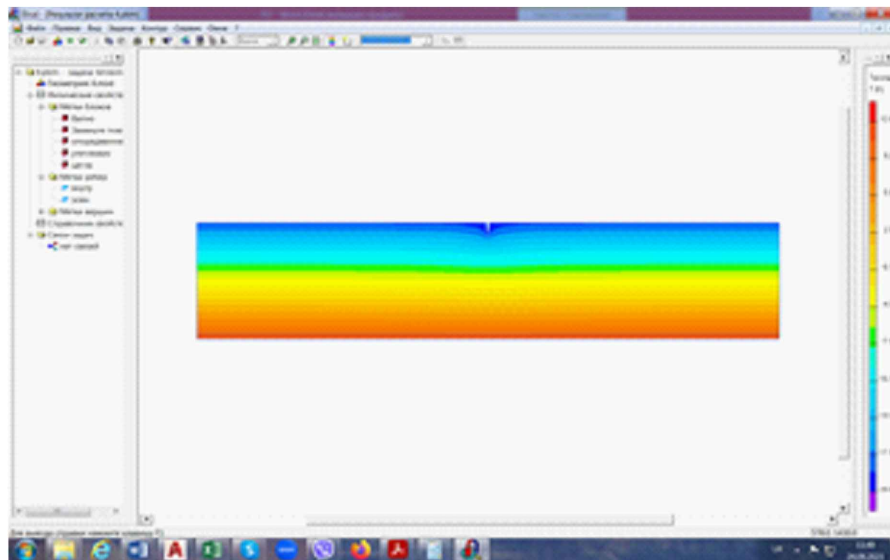
2.1. Стіни з тріщинами без додаткового утеплення. 2.1.2. Товщина цегли 380мм.

2.1.2.1. Тріщина в стіні розкрита назовні. Товщина тріщини 10мм

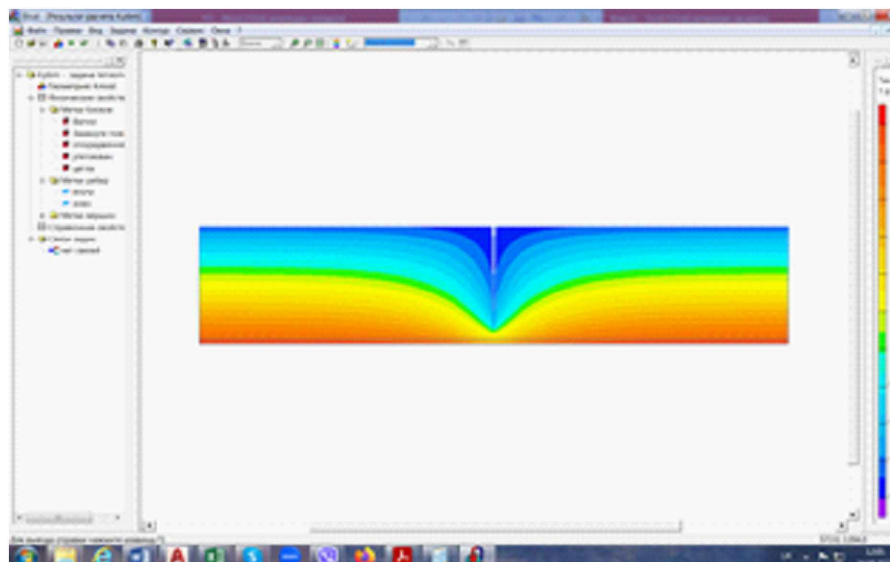
Розрахункова схема



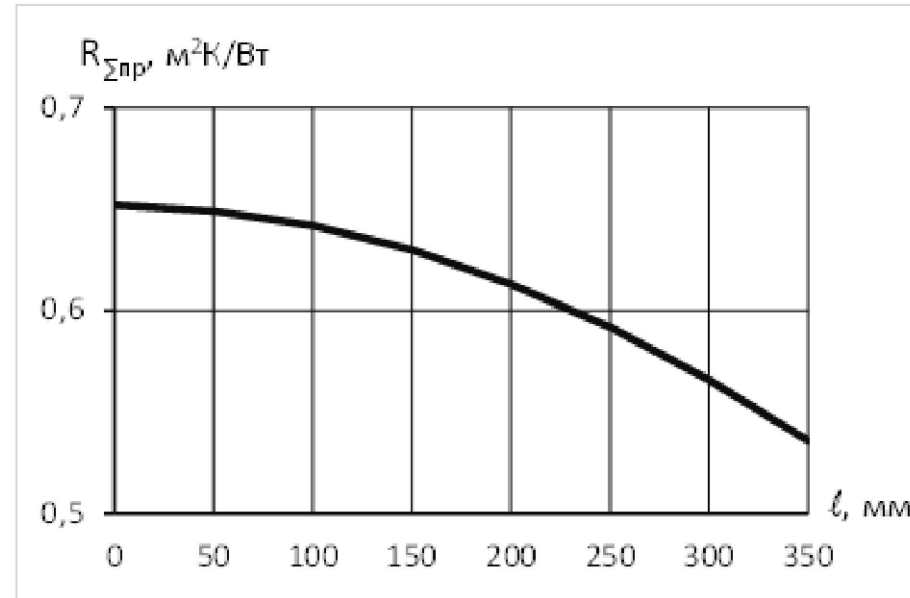
Довжина тріщини 50мм



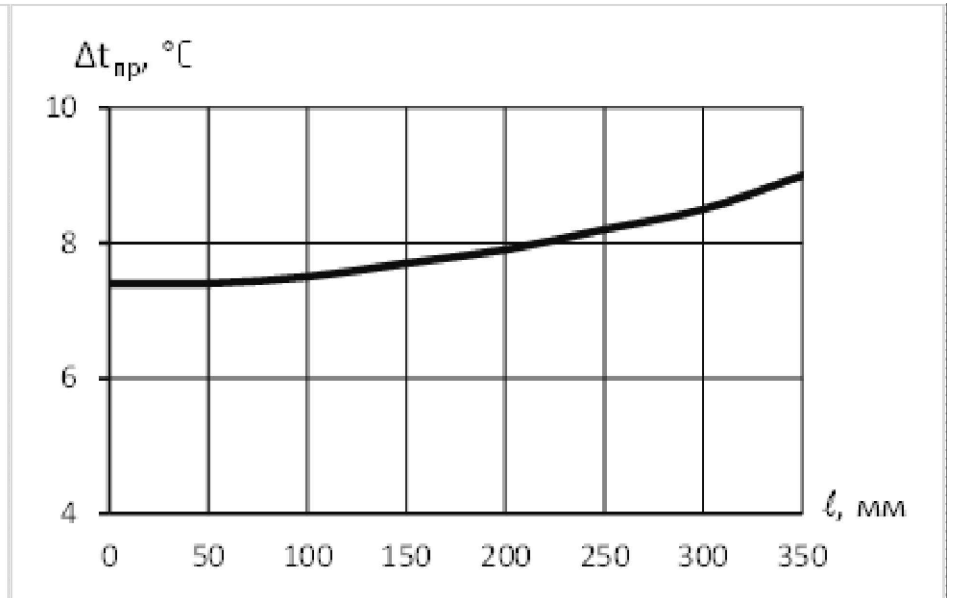
Довжина тріщини 350мм



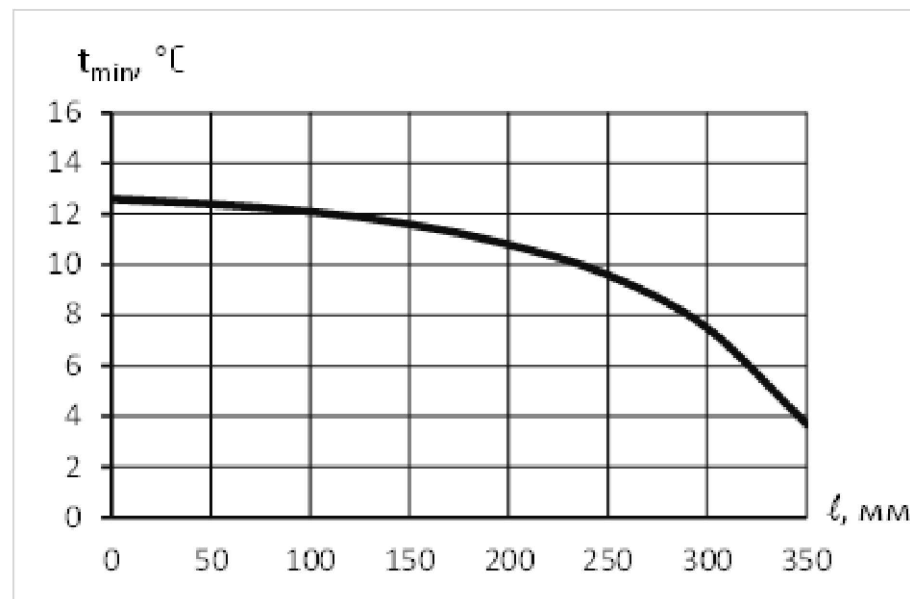
$R_{\text{пр}}$



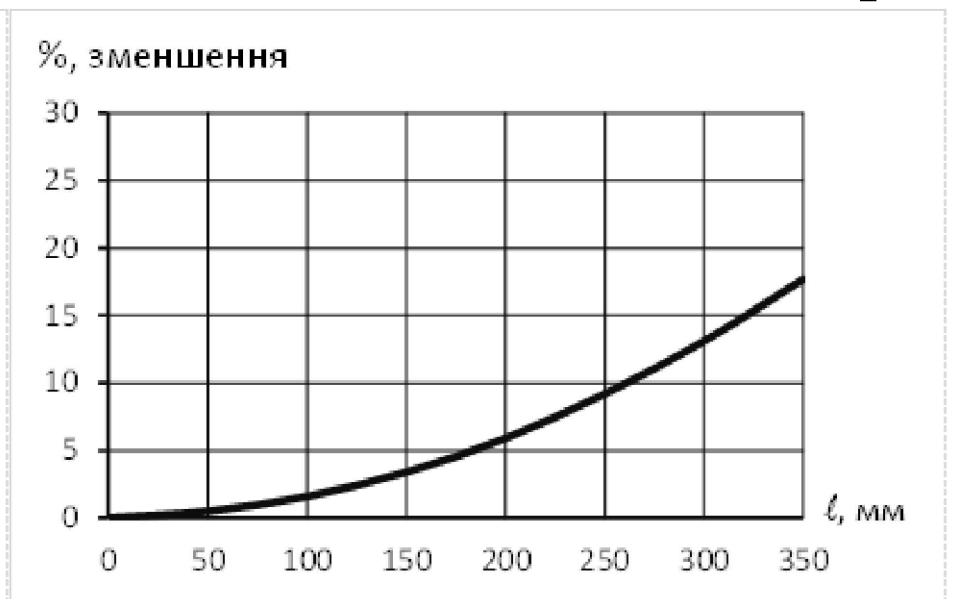
$\Delta t_{\text{пр}}$



t_{min}



% зменшення $R_{\text{пр}}$



Максимальний відсоток зменшення $R_{\text{пр}}$ становить 17,7%

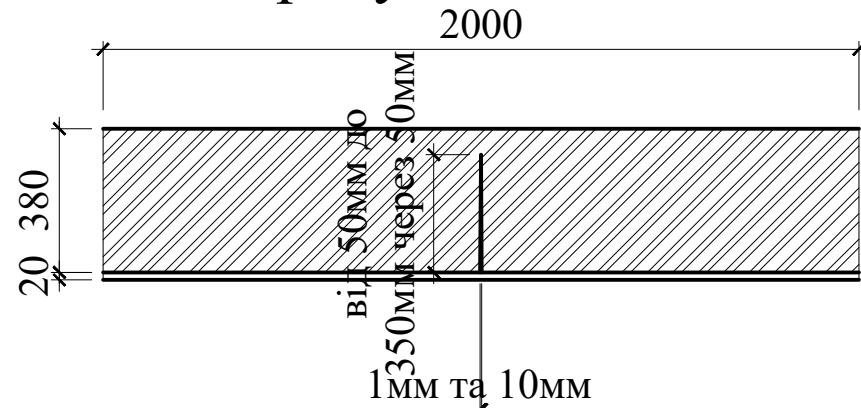
| | | | | | | | | | |
|--------------|--------|--------------|------|--------|--|---|---------------------------|-------|---------|
| | | | | | 2МБП.10748266.МР | | | | |
| | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огорожуючих конструкцій | | | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Розділ 2. дослідження впливу пошкодження стін на їх теплозахист | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Розробив | | Руденко В.В. | | | | | МР | 6 | 16 |
| Керівник | | Руденко В.В. | | | | | | | |
| Консультант | | Руденко В.В. | | | | | | | |
| Н. контроль | | Руденко В.В. | | | | Стіни з тріщинами без додаткового утеплення. Товщина цегли 380мм. | НУПІП ім. Юрія Кондратюка | | |
| Зав. кафедри | | Семко О.В. | | | | | Кафедра БтаЦ | | |

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

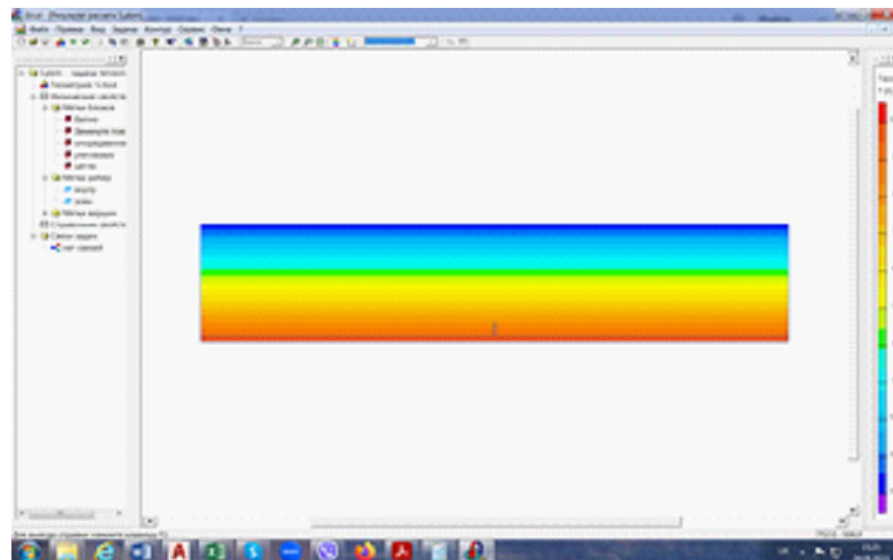
2.1. Стіни з тріщинами без додаткового утеплення. 2.1.2. Товщина цегли 380мм.

2.1.2.2. Тріщина в стіні поширюється у напрямку приміщення. Товщина тріщини 10мм

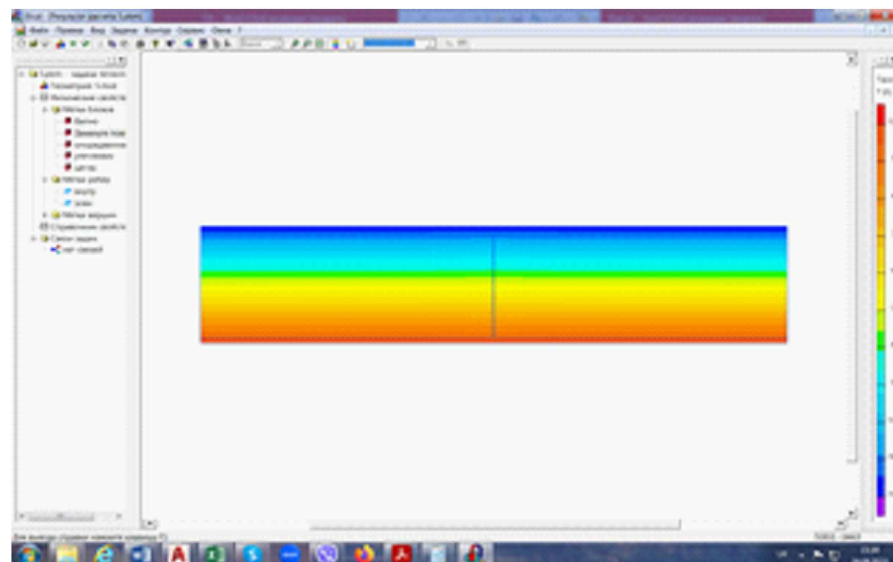
Розрахункова схема



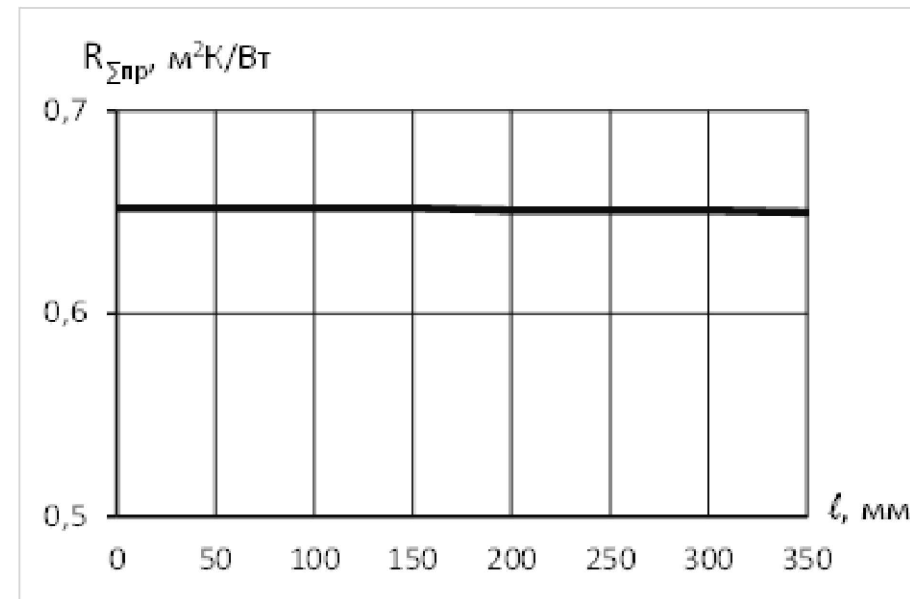
Довжина тріщини 50мм



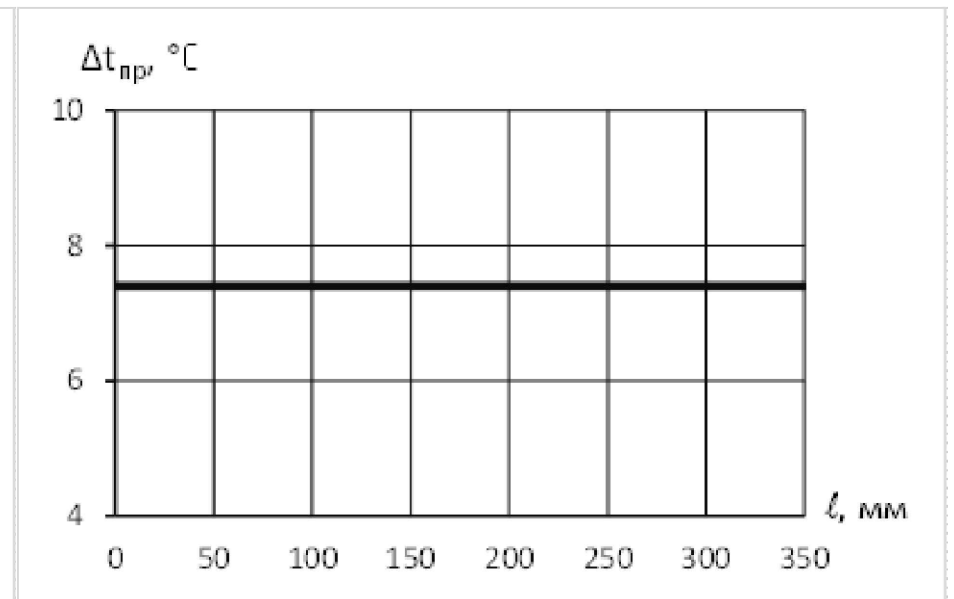
Довжина тріщини 350мм



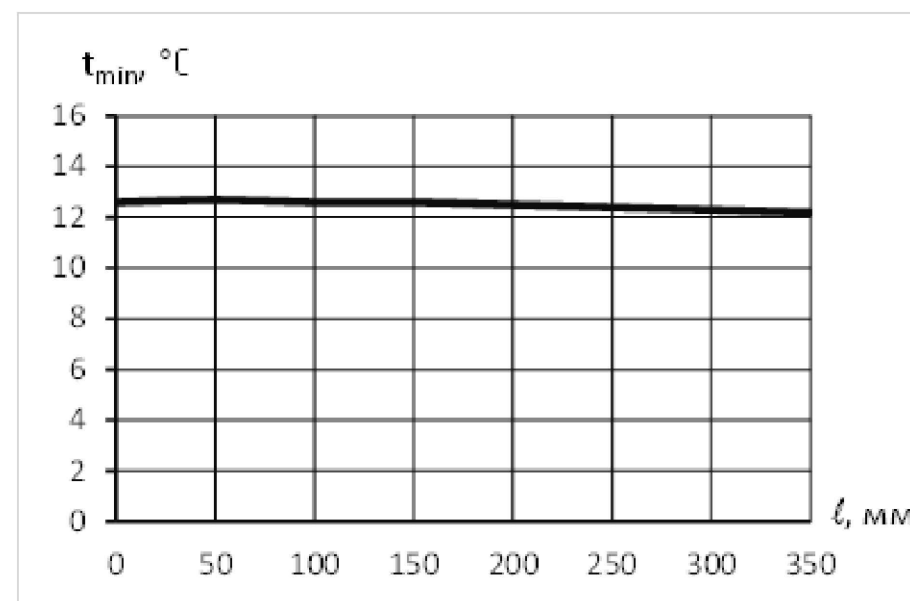
$R_{пр}$



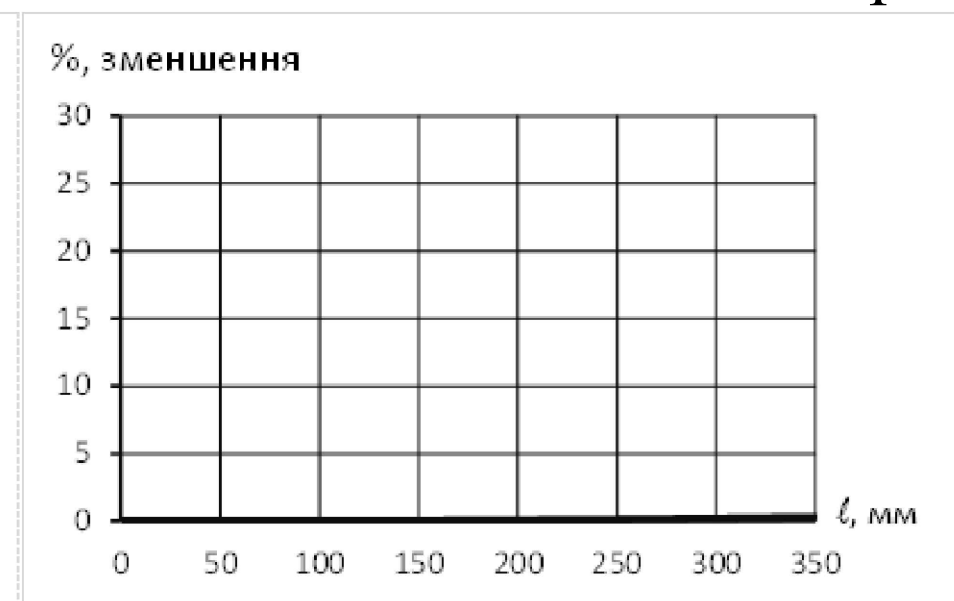
$\Delta t_{пр}$



t_{min}



% зменшення $R_{пр}$



Максимальний відсоток зменшення $R_{пр}$ становить 0,3%

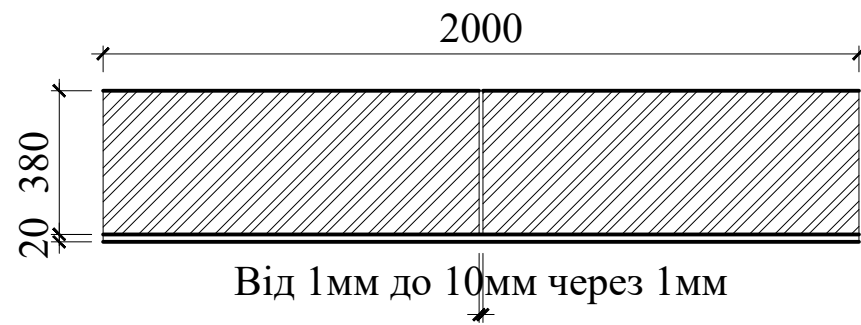
| | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|------|------|--------|--|---|---------------------------|-------|---------|
| | | | | | 2МБП.10748266.МР | | | | |
| | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огорожуючих конструкцій | | | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | | | | |
| Розробив | Ершов М.К. | | | | | Розділ 2. дослідження впливу пошкодження стін на їх теплозахист | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Керівник | Руденко В.В. | | | | | | МР | 7 | 16 |
| Консультант | Руденко В.В. | | | | | | | | |
| Н. контроль | Руденко В.В. | | | | | Стіни з тріщинами без додаткового утеплення. Товщина цегли 380мм. | НУПІП ім. Юрія Кондратюка | | |
| Зав. кафедри | | | | | | | Кафедра БтаЦ | | |

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

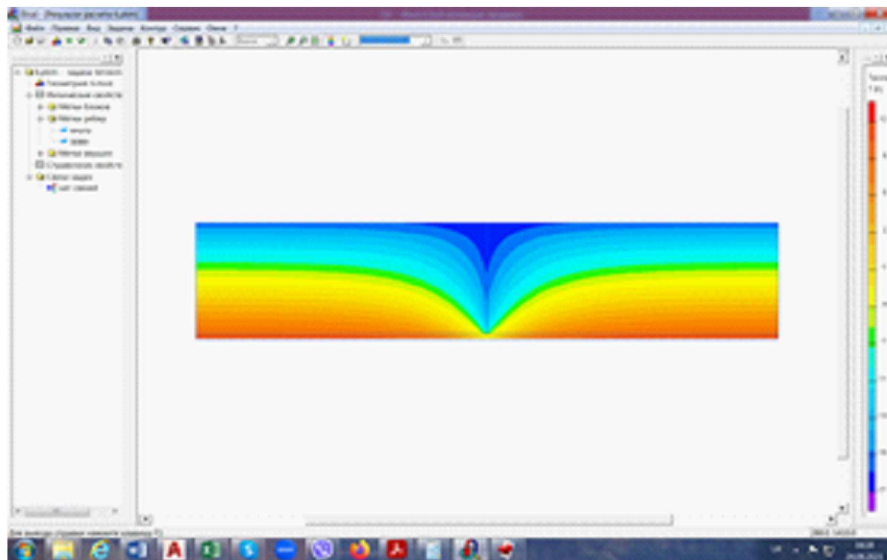
2.1. Стіни з тріщинами без додаткового утеплення. 2.1.2. Товщина цегли 380мм.

2.1.2.3. Тріщина цегляного шару на всю товщину стіни. Товщина тріщини 10мм

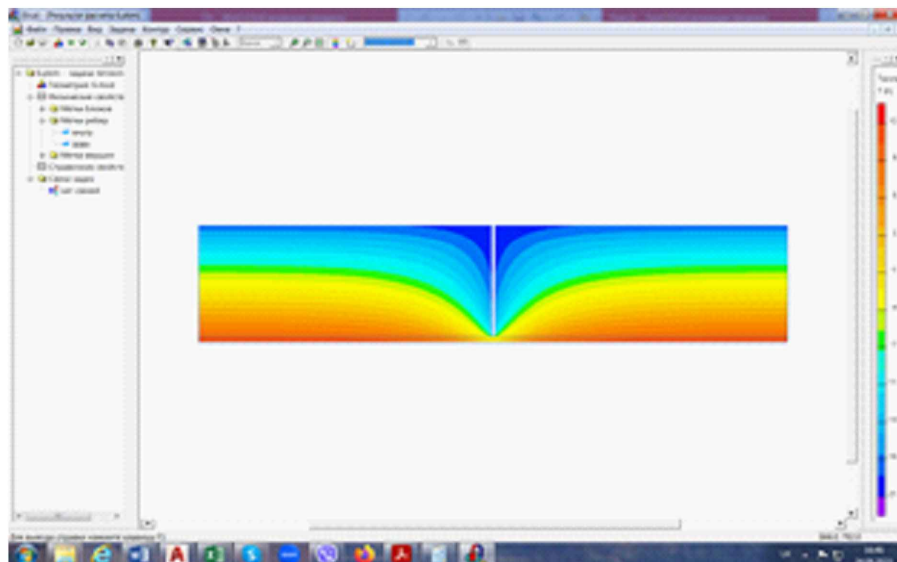
Розрахункова схема



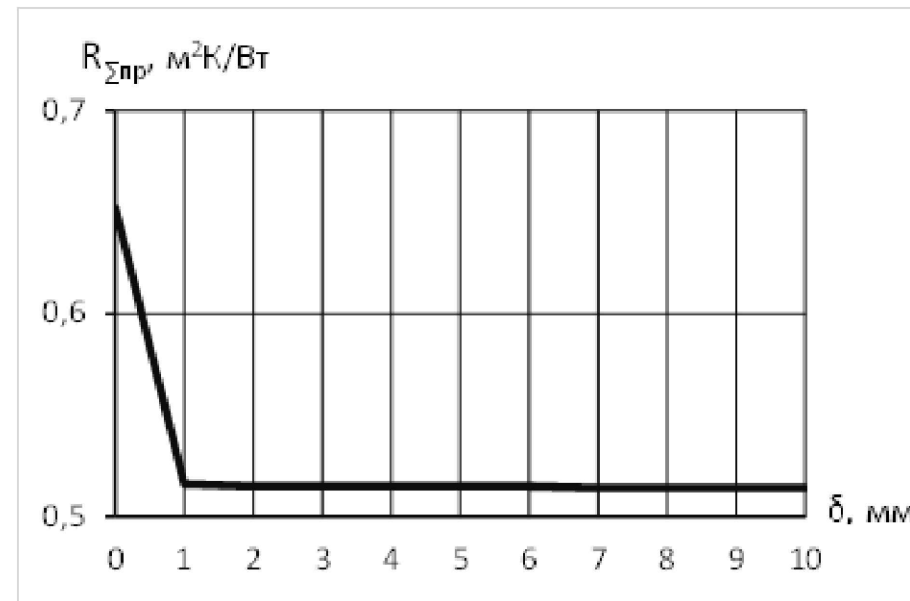
Товщина тріщини 1мм



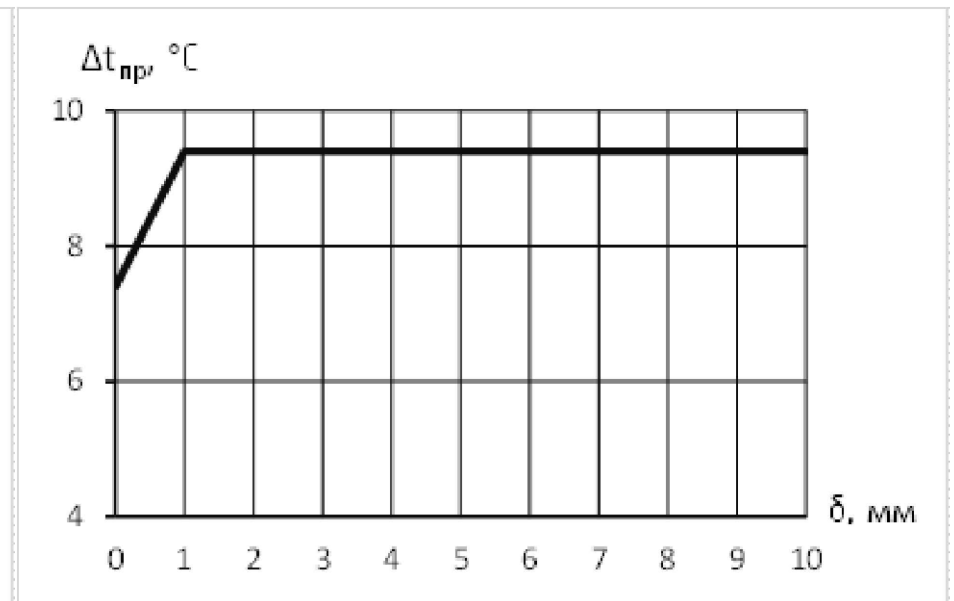
Товщина тріщини 10мм



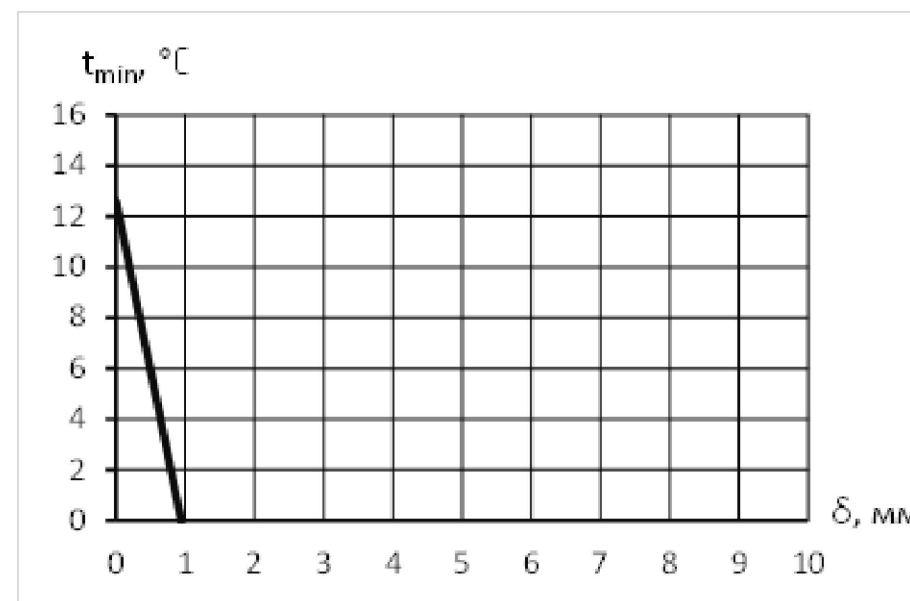
$R_{пр}$



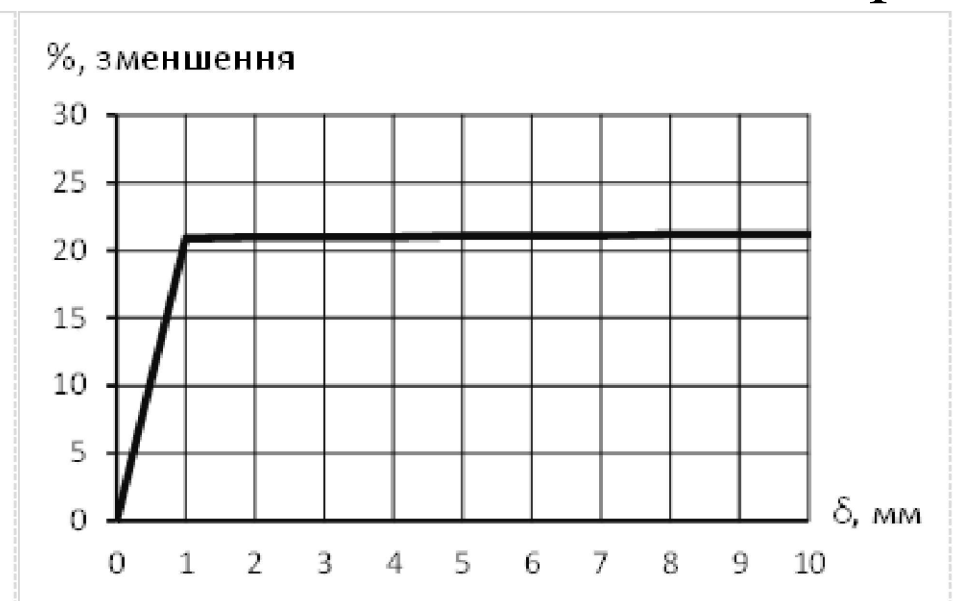
$\Delta t_{пр}$



t_{min}



% зменшення $R_{пр}$



Максимальний відсоток зменшення $R_{пр}$ становить 21,2%

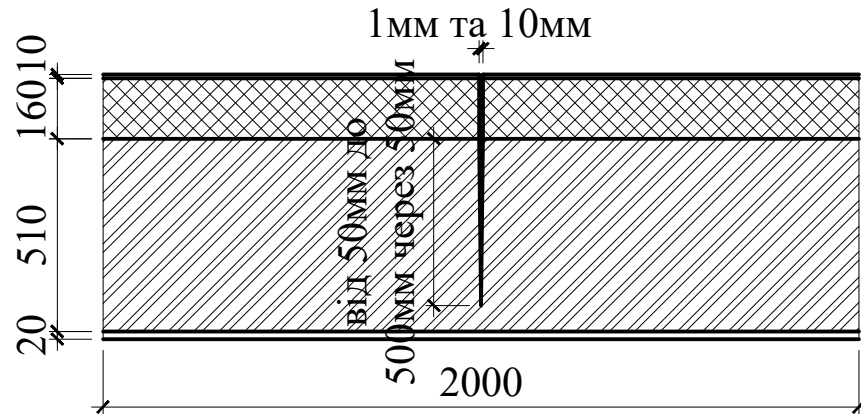
| | | | | | | | | | |
|---------------|--------|--------------|------|--------|--|---|---------------------------|-------|---------|
| | | | | | 2МБП.10748266.МР | | | | |
| | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огорожуючих конструкцій | | | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Розділ 2. дослідження впливу пошкодження стін на їх теплозахист | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Розробив | | Руденко В.В. | | | | | МР | 8 | 16 |
| Керівник | | Руденко В.В. | | | | | | | |
| Консультант | | Руденко В.В. | | | | | | | |
| Н. контроль | | Руденко В.В. | | | | Стіни з тріщинами без додаткового утеплення. Товщина цегли 380мм. | НУПІП ім. Юрія Кондратюка | | |
| Зав. кафедрою | | Семко О.В. | | | | | Кафедра БтаЦ | | |

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

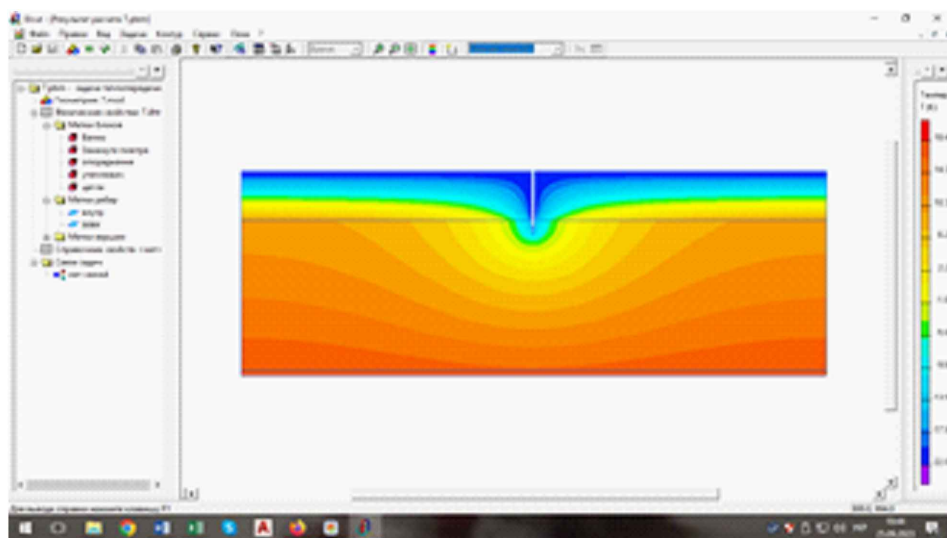
2.2. Стіни з тріщинами з додатковим утепленням. 2.2.1. Товщина цегли 510мм.

2.2.2.1. Тріщина в стіні розкрита назовні. Товщина тріщини 10мм

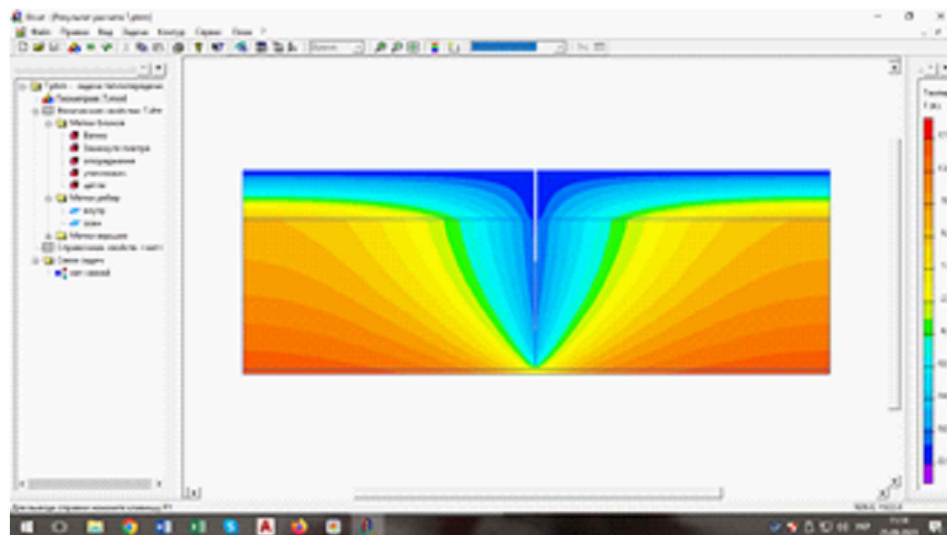
Розрахункова схема



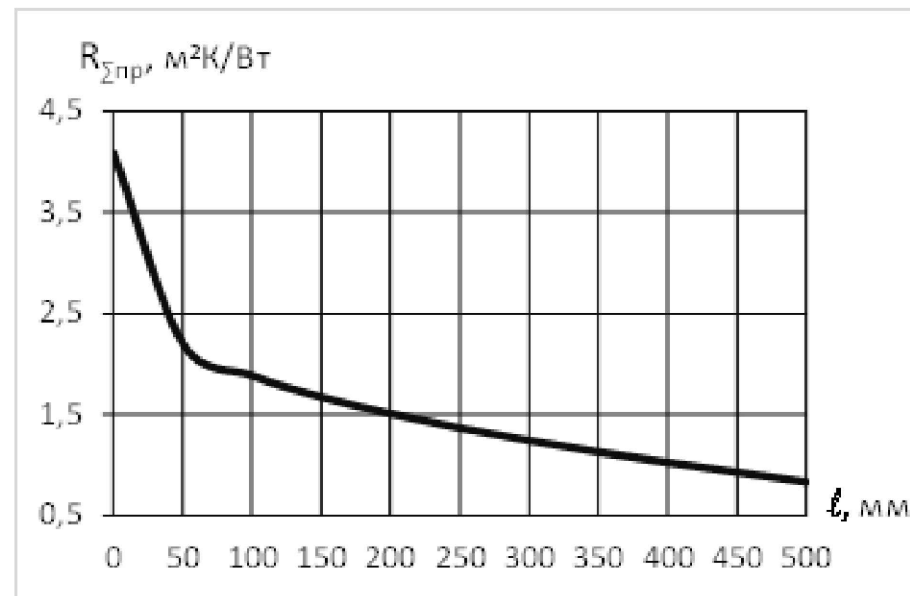
Довжина тріщини 50мм



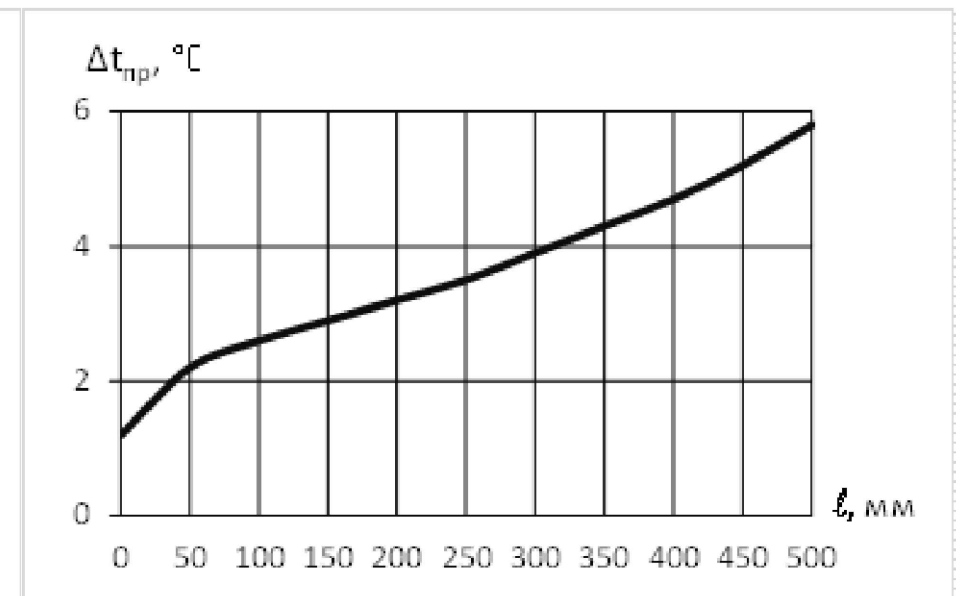
Довжина тріщини 500мм



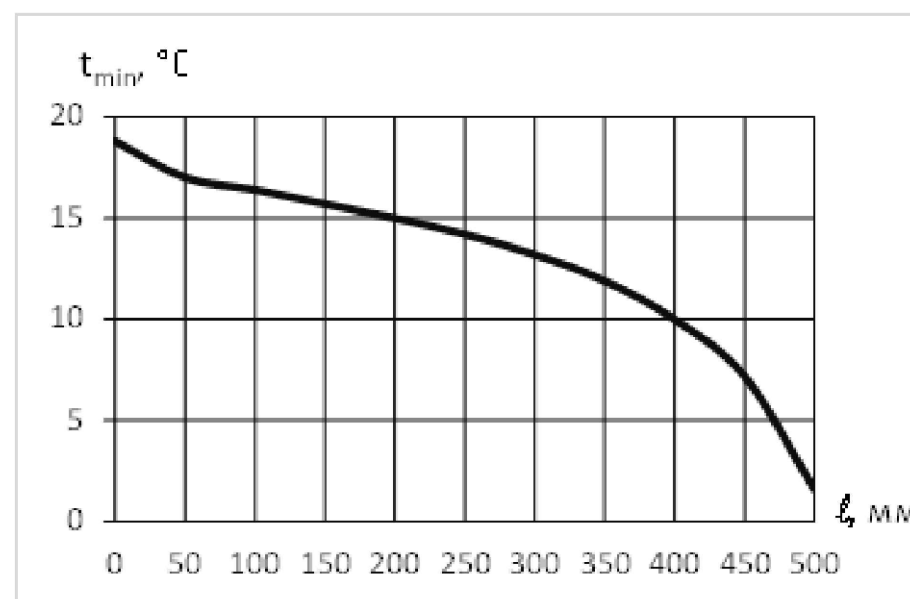
$R_{пр}$



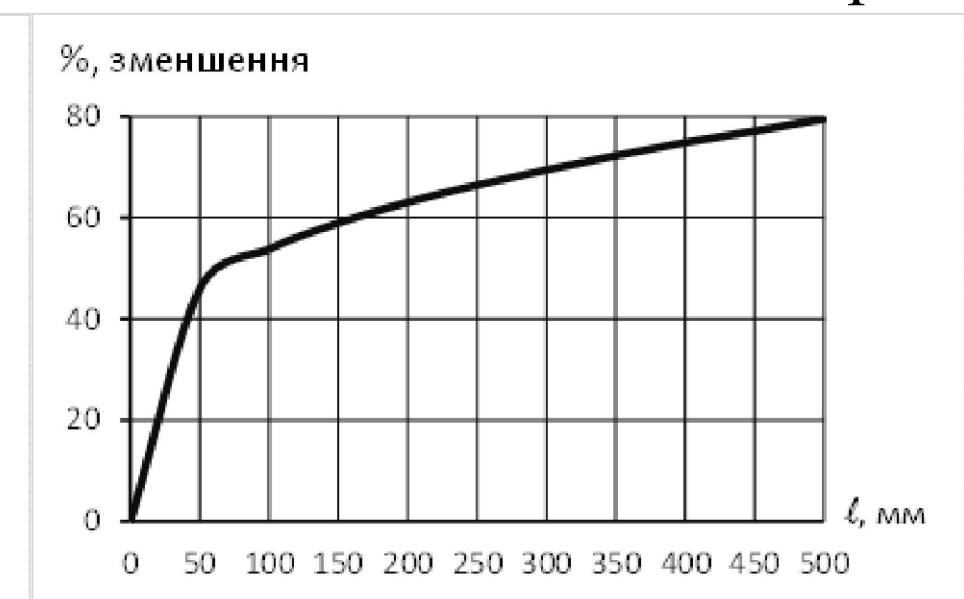
$\Delta t_{пр}$



t_{min}



% зменшення $R_{пр}$



Максимальний відсоток зменшення $R_{пр}$ становить 79,6%

| | | | | | | | | | |
|--------------|--------|--------------|------|--------|--|---|--------|-------|---|
| | | | | | 2МБП.10748266.МР | | | | |
| | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огорожуючих конструкцій | | | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Розділ 2. дослідження впливу пошкодження стін на їх теплозахист | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Розробив | | Руденко В.В. | | | | | МР | 9 | 16 |
| Керівник | | Руденко В.В. | | | | | | | |
| Консультант | | Руденко В.В. | | | | | | | |
| Н. контроль | | Руденко В.В. | | | | Стіни з тріщинами з додатковим утепленням. Товщина цегли 510мм. | | | |
| Зав. кафедри | | Семко О.В. | | | | | | | НУПІ ім. Юрія Кодратюка Кафедра БтаЦ |

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

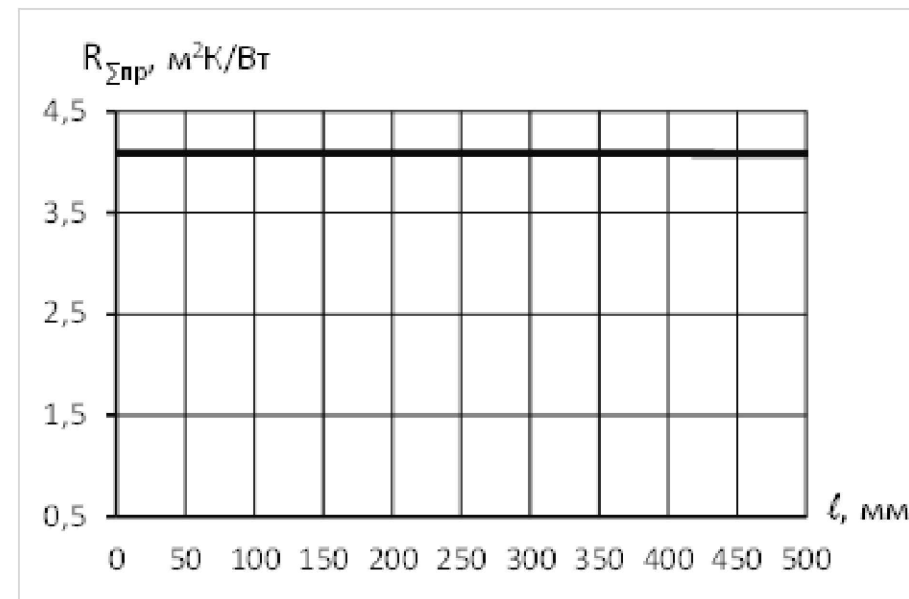
2.2. Стіни з тріщинами з додатковим утепленням. 2.2.1. Товщина цегли 510мм.

2.2.2.1. Тріщина в стіні поширюється у напрямку приміщення. Товщина тріщини 10мм

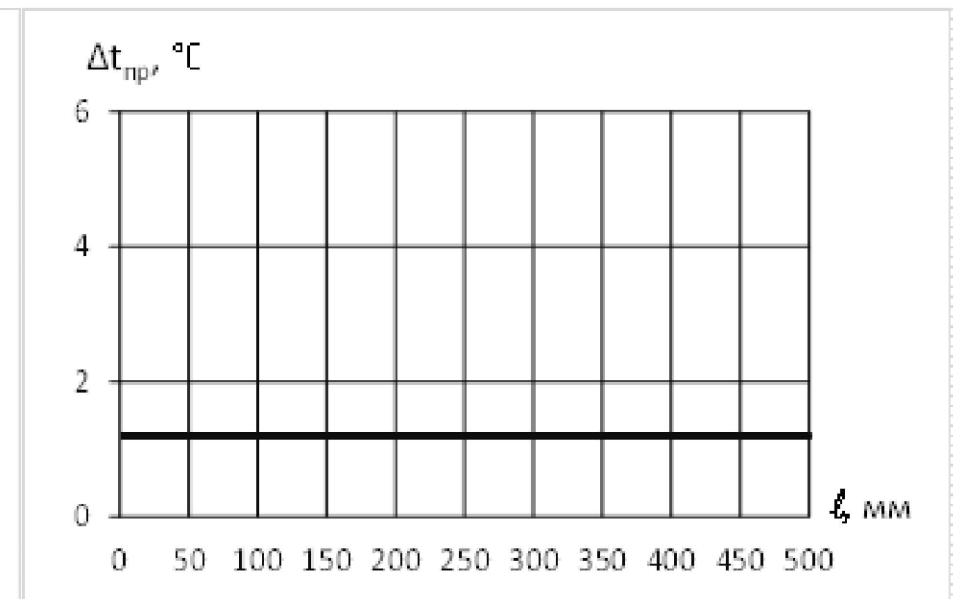
Розрахункова схема



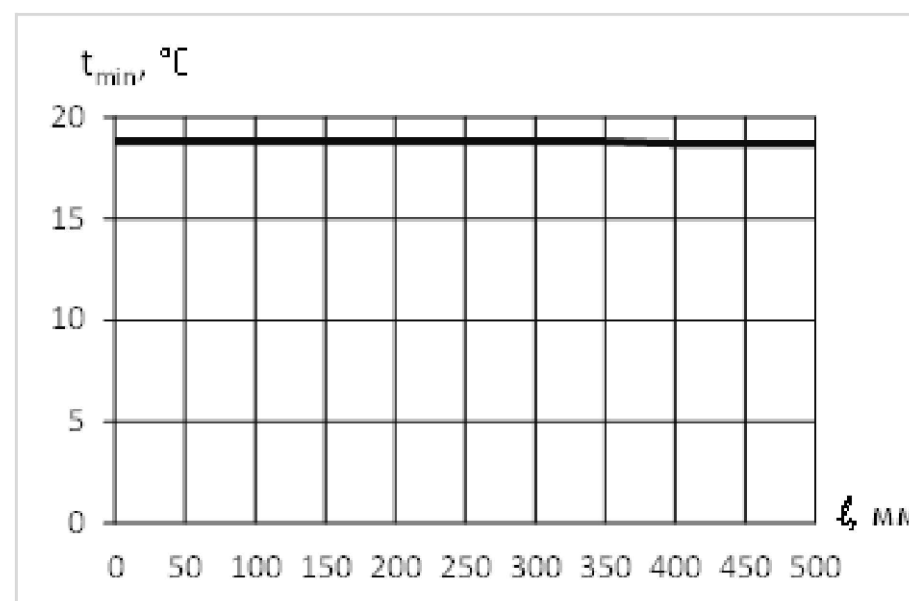
$R_{пр}$



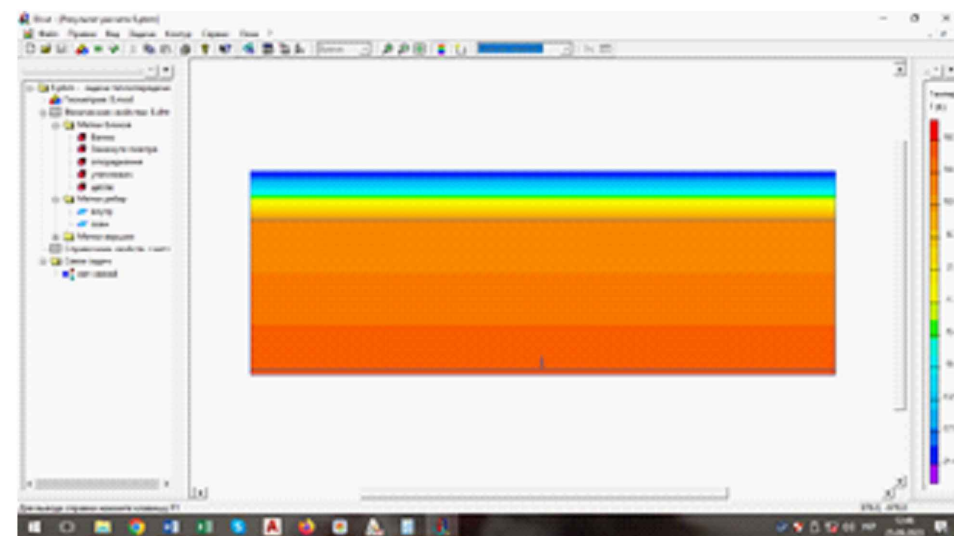
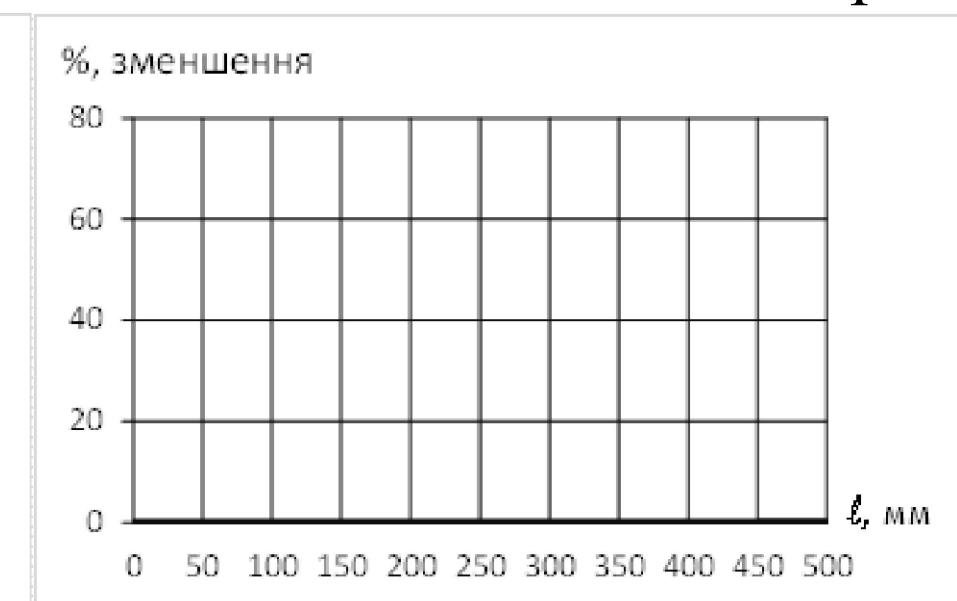
$\Delta t_{пр}$



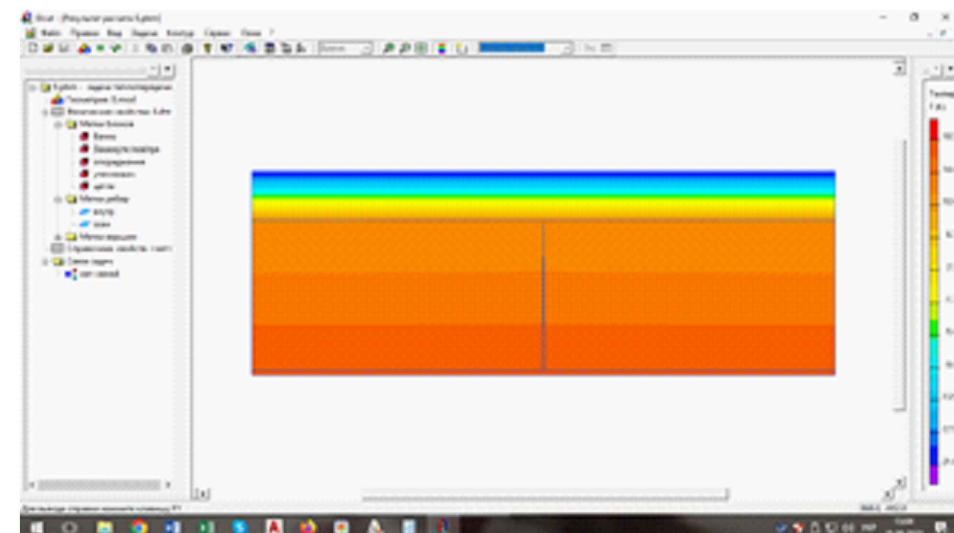
t_{min}



% зменшення $R_{пр}$



Довжина тріщини 500мм



Максимальний відсоток зменшення $R_{пр}$ становить 0,1%

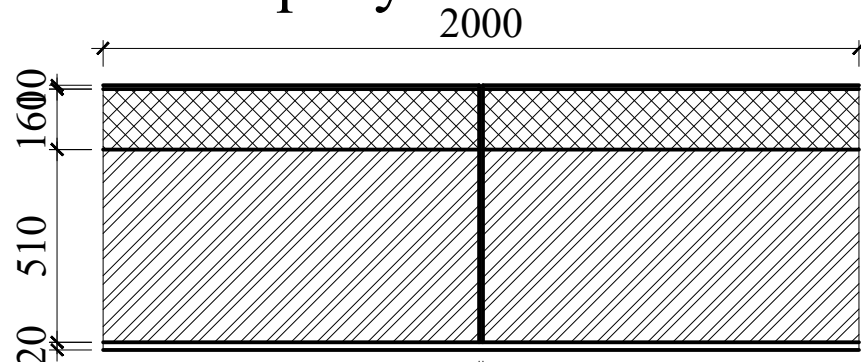
| | | | | | | | |
|-----|--------|------|------|--------|---|--------------|-------|
| | | | | | 2МБП.10748266.МР | | |
| | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огорожуючих конструкцій | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Розробник | Архив |
| | | | | | | Руденко В.В. | 10 |
| | | | | | | Руденко В.В. | 16 |
| | | | | | Стіни з тріщинами з додатковим утепленням. Товщина цегли 510мм. | | |
| | | | | | НУПІП ім. Юрія Кондратюка | | |
| | | | | | Кафедра БтаЦ | | |

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

2.2. Стіни з тріщинами з додатковим утепленням. 2.2.1. Товщина цегли 510мм.

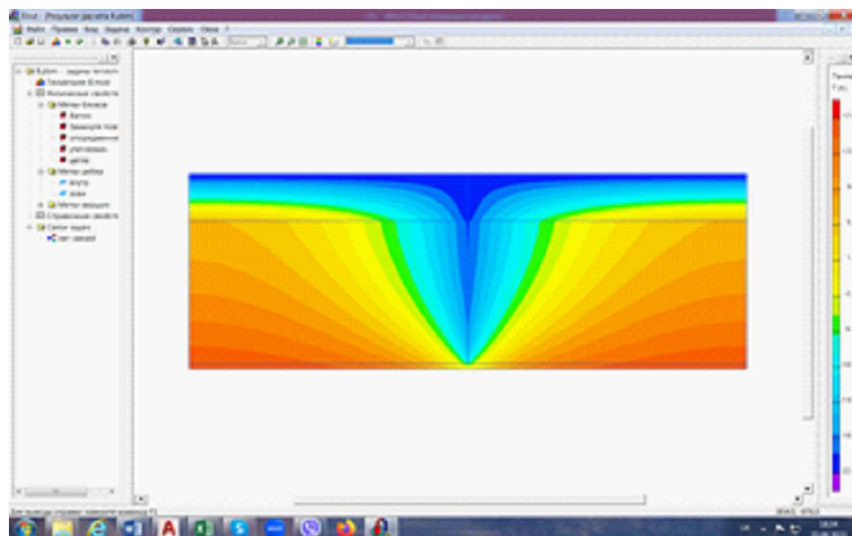
2.2.2.3. Тріщина цегляного шару на всю товщину стіни. Товщина тріщини 10мм

Розрахункова схема

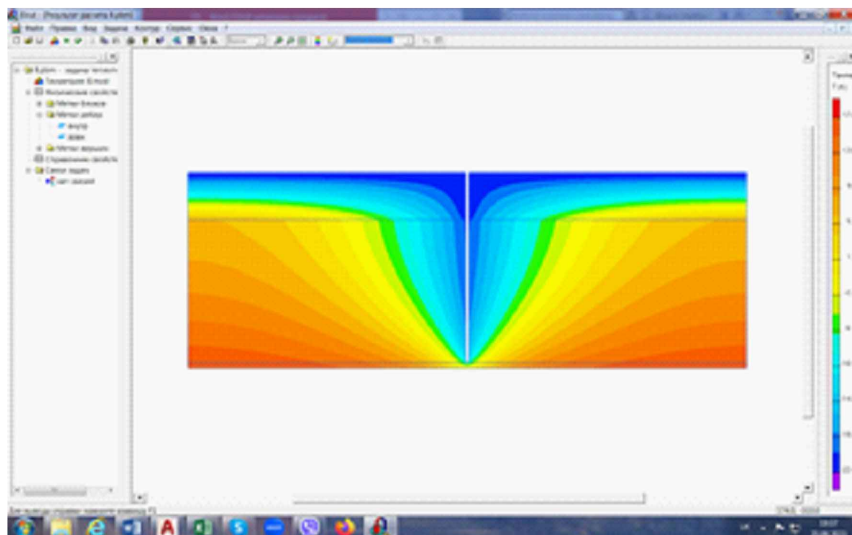


Від 1мм до 10мм через 1мм

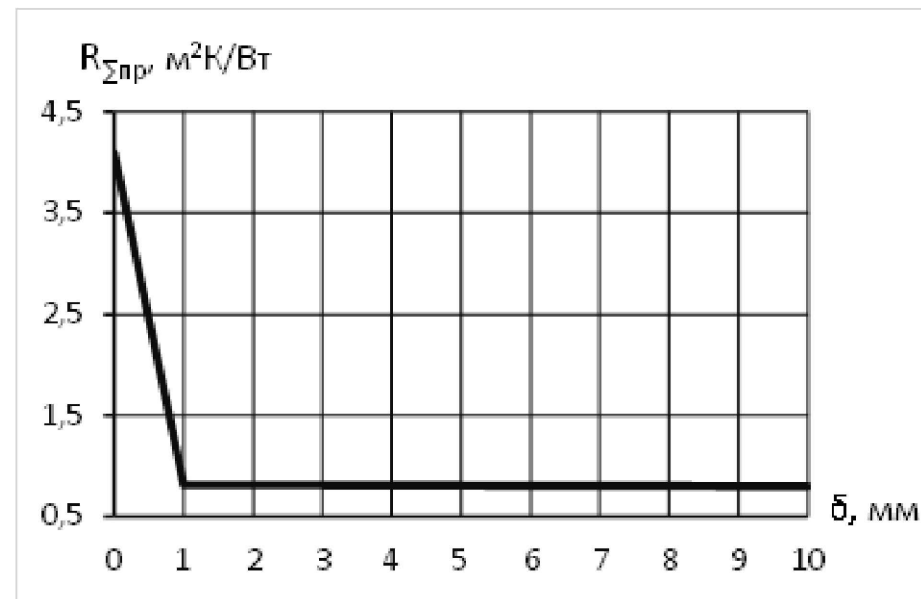
Товщина тріщини 1мм



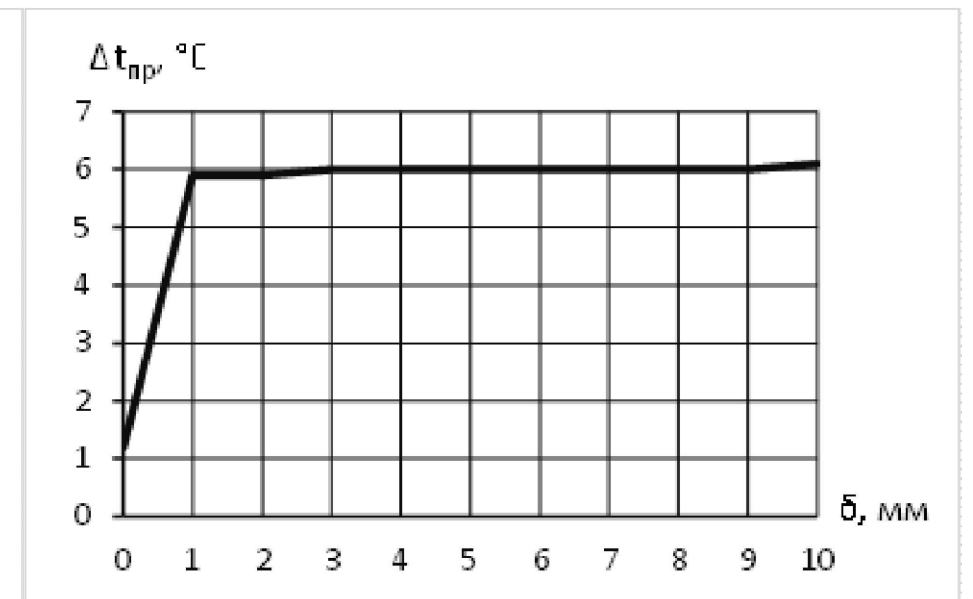
Товщина тріщини 10мм



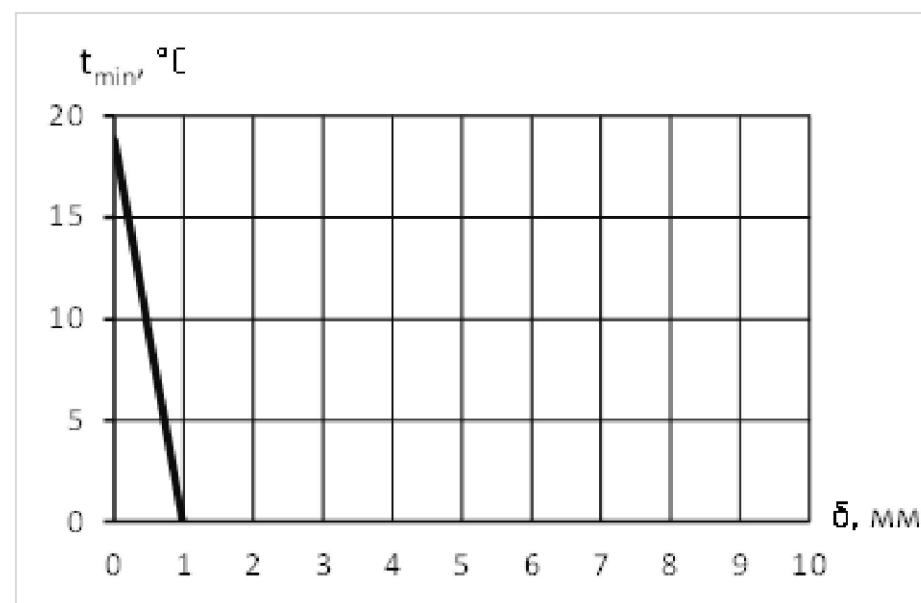
$R_{пр}$



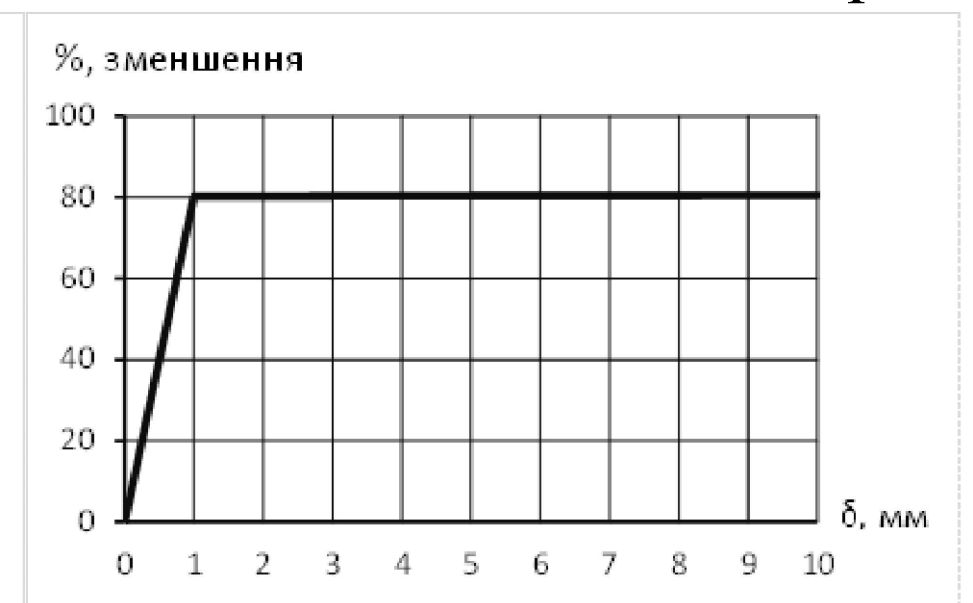
$\Delta t_{пр}$



t_{min}



% зменшення $R_{пр}$



Максимальний відсоток зменшення $R_{пр}$ становить 80,5%

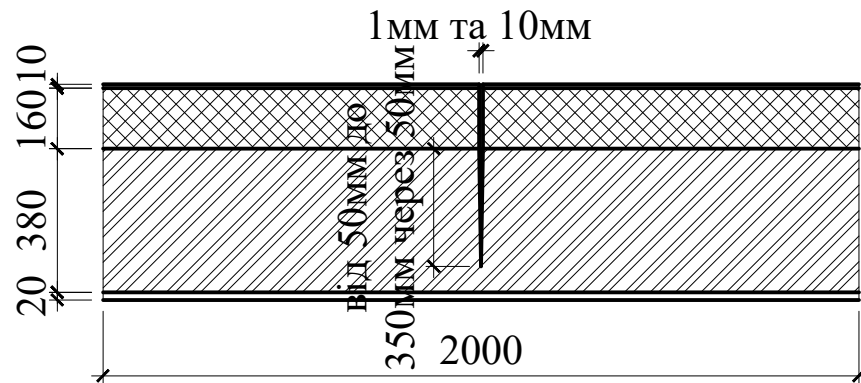
| | | | | | | | | | |
|-----|--------|------|------|--------|---|--------------|-------|-------|----|
| | | | | | 2МБП.10748266.МР | | | | |
| | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огорожуючих конструкцій | | | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Розробник | Архив | Архив | |
| | | | | | | Руденко В.В. | МР | 11 | 16 |
| | | | | | РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ | | | | |
| | | | | | Стіни з тріщинами з додатковим утепленням. Товщина цегли 510мм. | | | | |
| | | | | | НУПІП ім. Юрія Кондратюка | | | | |
| | | | | | Кафедра БтаЦ | | | | |

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

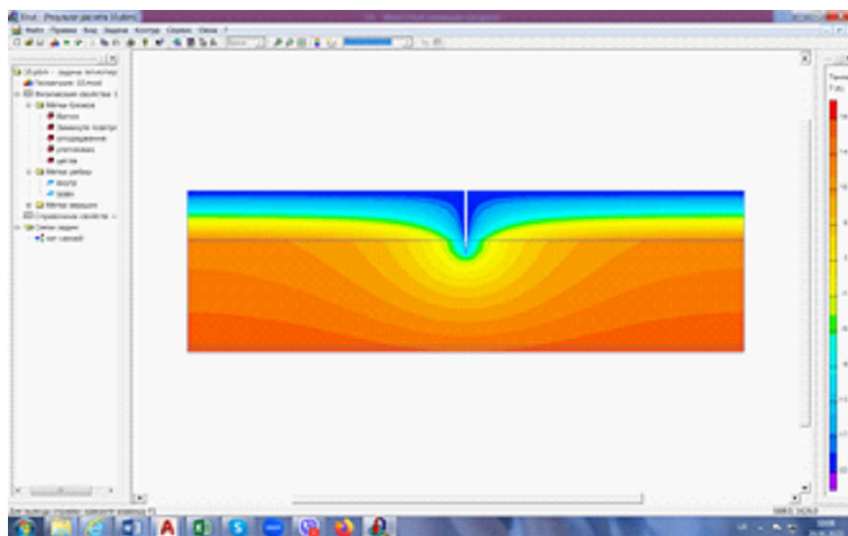
2.2. Стіни з тріщинами з додатковим утепленням. 2.2.2. Товщина цегли 380мм.

2.2.2.2. Тріщина в стіні розкрита назовні. Товщина тріщини 10мм

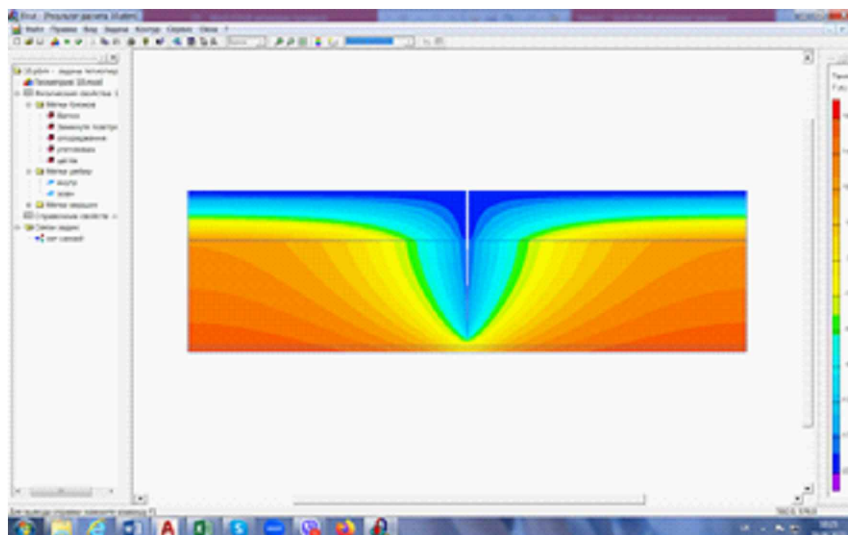
Розрахункова схема



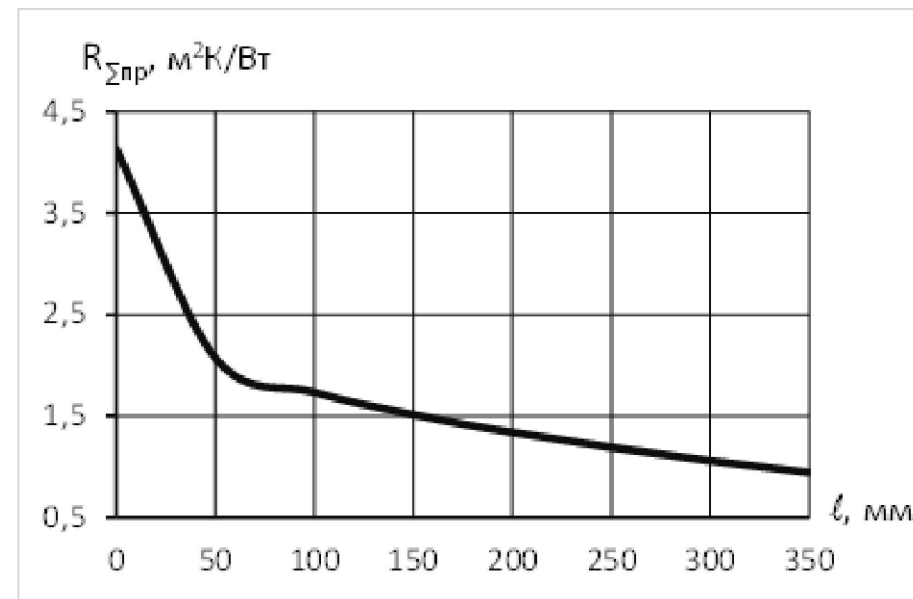
Довжина тріщини 50мм



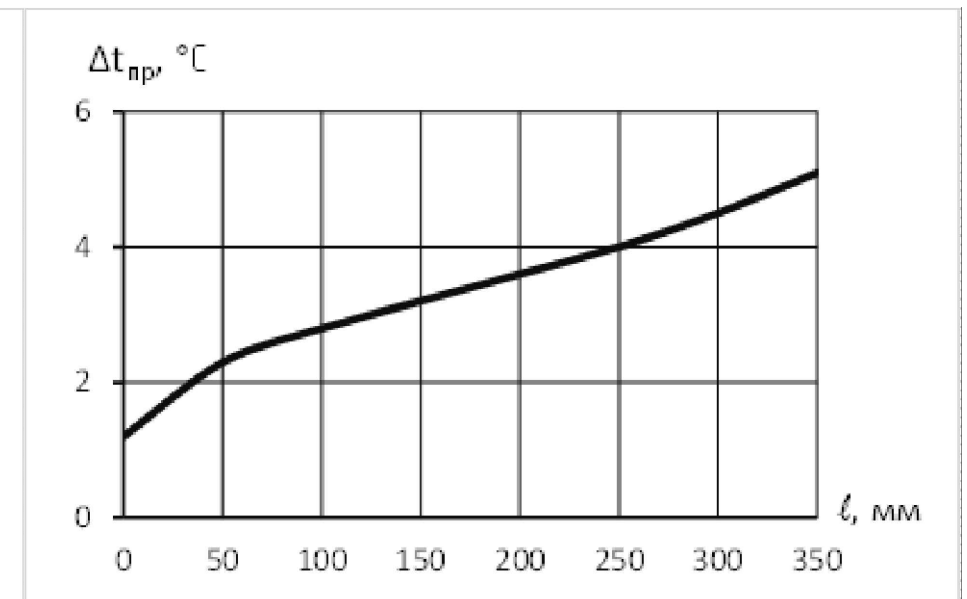
Довжина тріщини 350мм



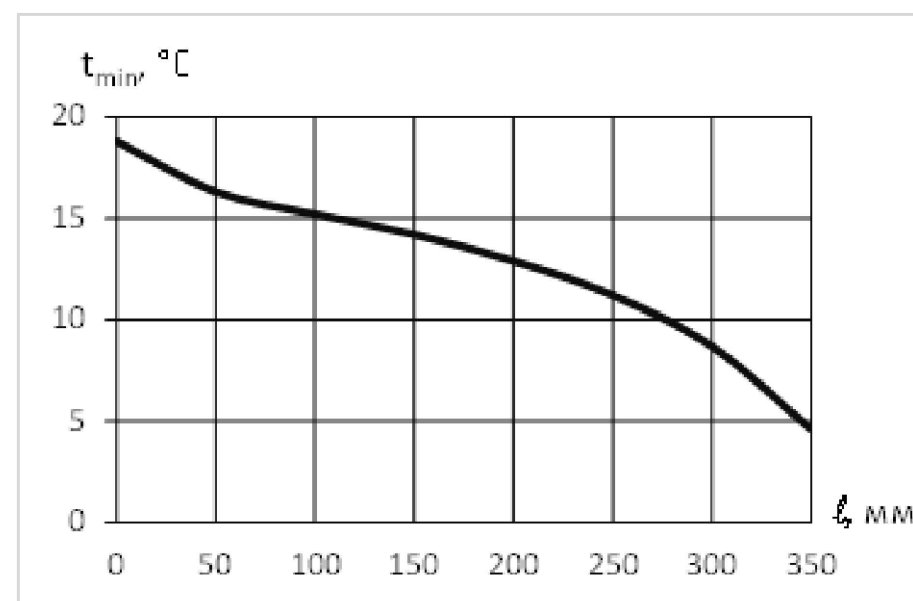
$R_{пр}$



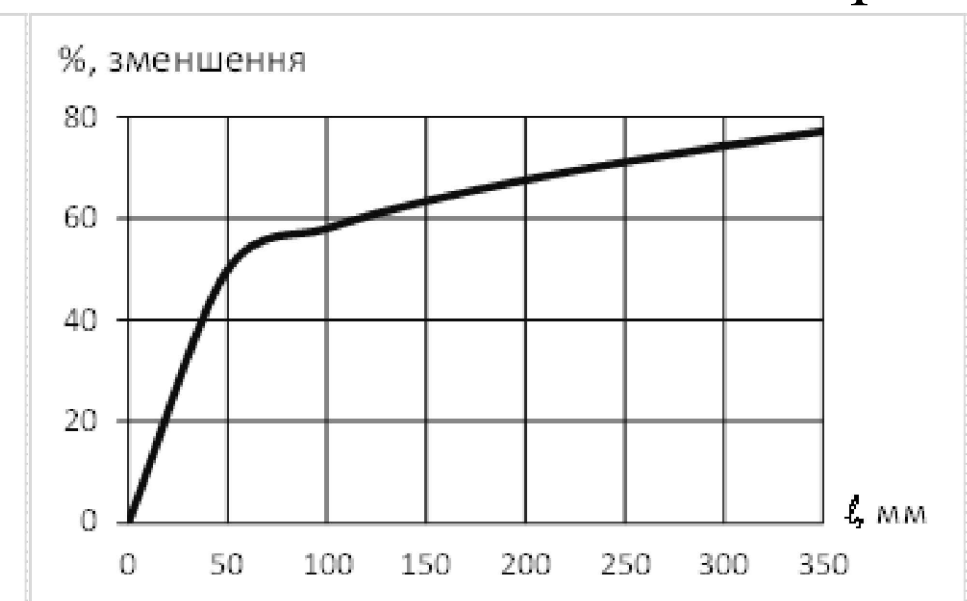
$\Delta t_{пр}$



t_{min}



% зменшення $R_{пр}$



Максимальний відсоток зменшення $R_{пр}$ становить 77,2%

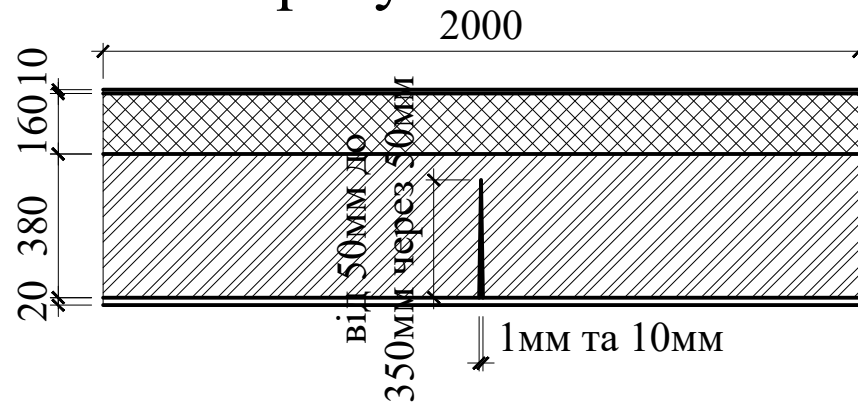
| | | | | | | | | |
|-----|--------|------|------|--------|---|--------------|------|---------|
| | | | | | 2МБП.10748266.МР | | | |
| | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огорожуючих конструкцій | | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Розробник | Арх. | Архувів |
| | | | | | | Руденко В.В. | | |
| | | | | | | Консультант | | |
| | | | | | | Руденко В.В. | | |
| | | | | | РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ | | | |
| | | | | | Стіни з тріщинами з додатковим утепленням. Товщина цегли 380мм. | | | |
| | | | | | НУПП ім. Юрія Кондратюка | | | |
| | | | | | Кафедра БтаЦ | | | |

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

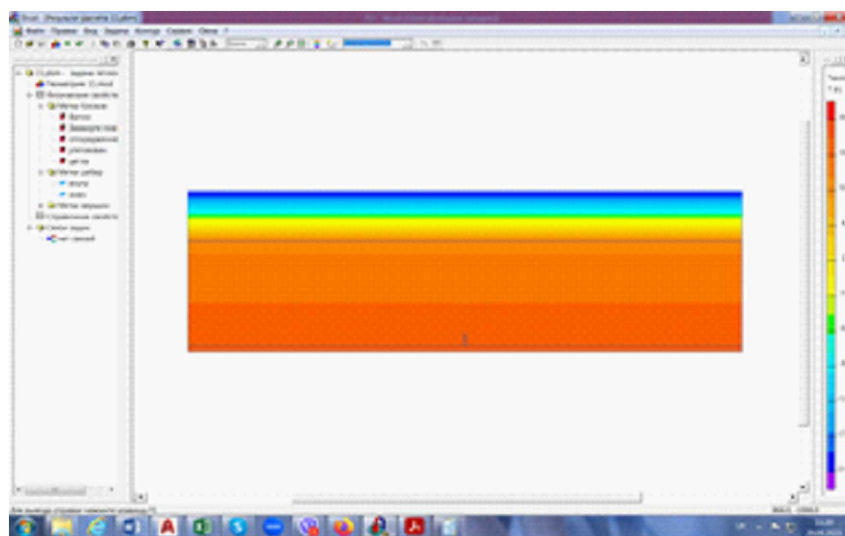
2.2. Стіни з тріщинами з додатковим утепленням. 2.2.2. Товщина цегли 380мм.

2.2.2.2. Тріщина в стіні поширюється у напрямку приміщення. Товщина тріщини 10мм

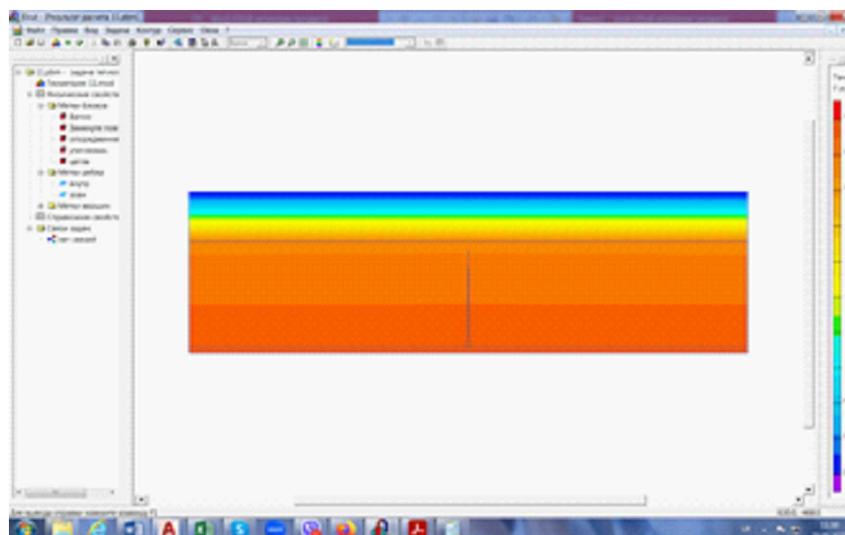
Розрахункова схема



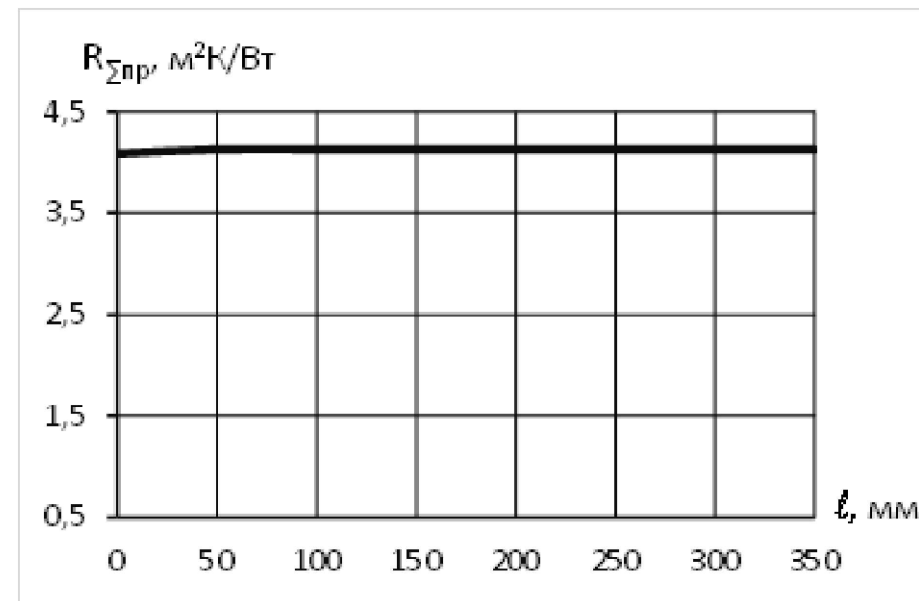
Довжина тріщини 50мм



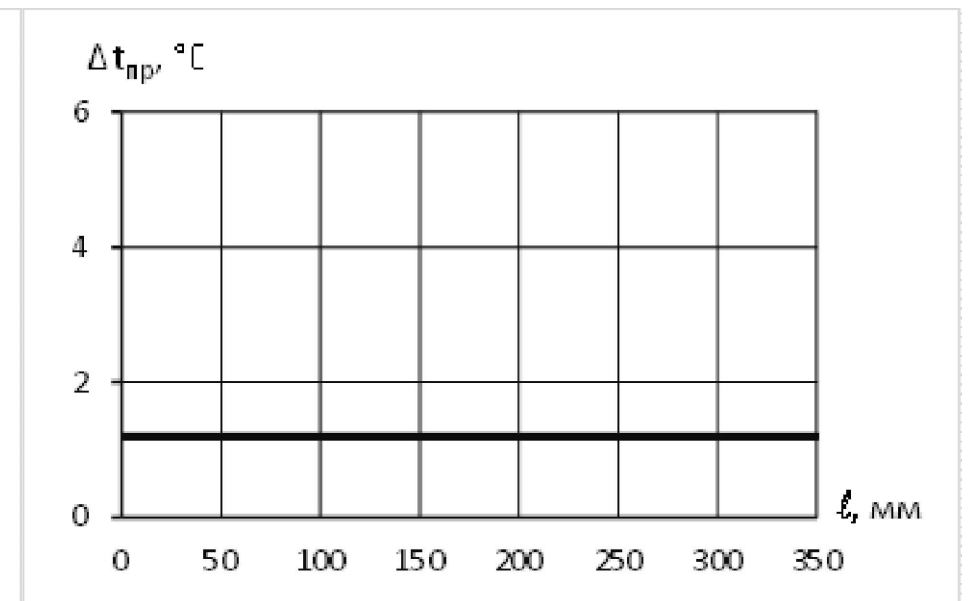
Довжина тріщини 350мм



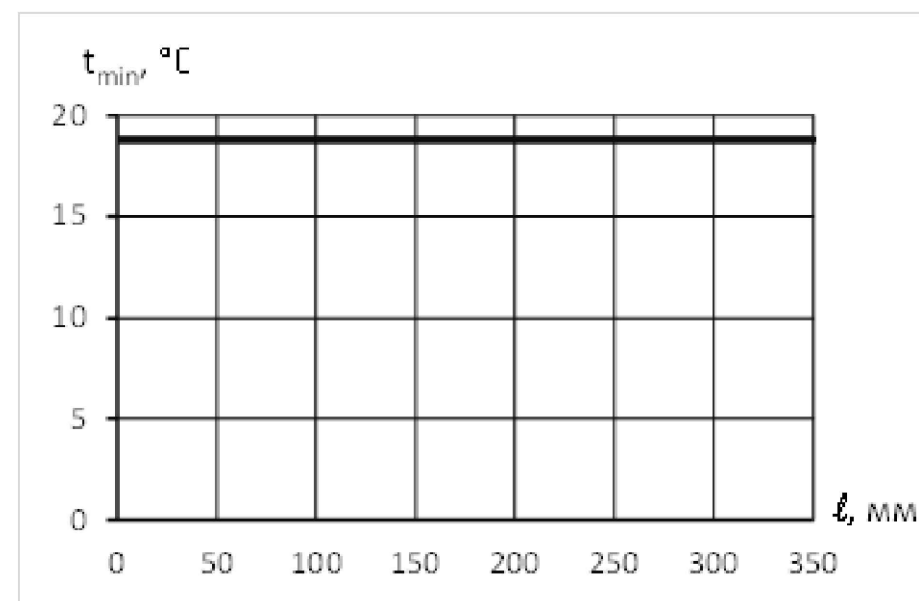
$R_{пр}$



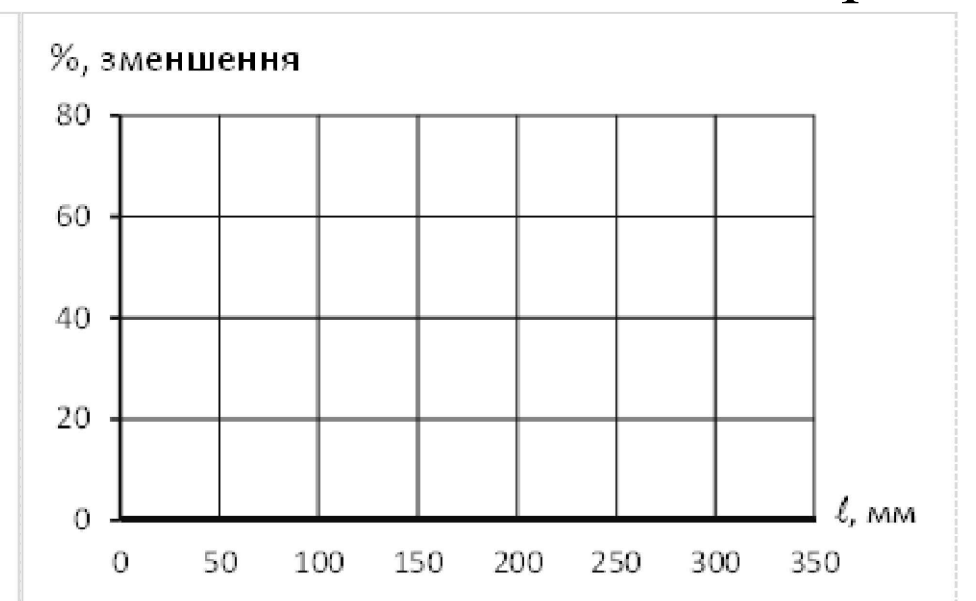
$\Delta t_{пр}$



t_{min}



% зменшення $R_{пр}$



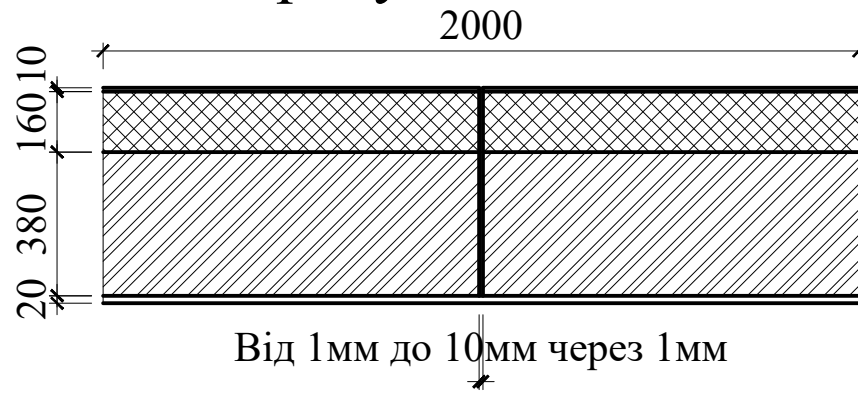
Максимальний відсоток зменшення $R_{пр}$ становить 0,1%

| | | | | | | | |
|--------------|--------------|------|------|--------|--|---|---------------------------|
| | | | | | 2МБП.10748266.МР | | |
| | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огорожуючих конструкцій | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Стадія | Аркуші |
| Розробив | Руденко В.В. | | | | | РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ | АРКУШ 13 |
| Керівник | Руденко В.В. | | | | | | 16 |
| Консультант | Руденко В.В. | | | | | | |
| Н. контроль | Руденко В.В. | | | | | Стіни з тріщинами з додатковим утепленням. Товщина цегли 380мм. | НУПІП ім. Юрія Кондратюка |
| Зав. кафедри | Семко О.В. | | | | | | Кафедра БтаЦ |

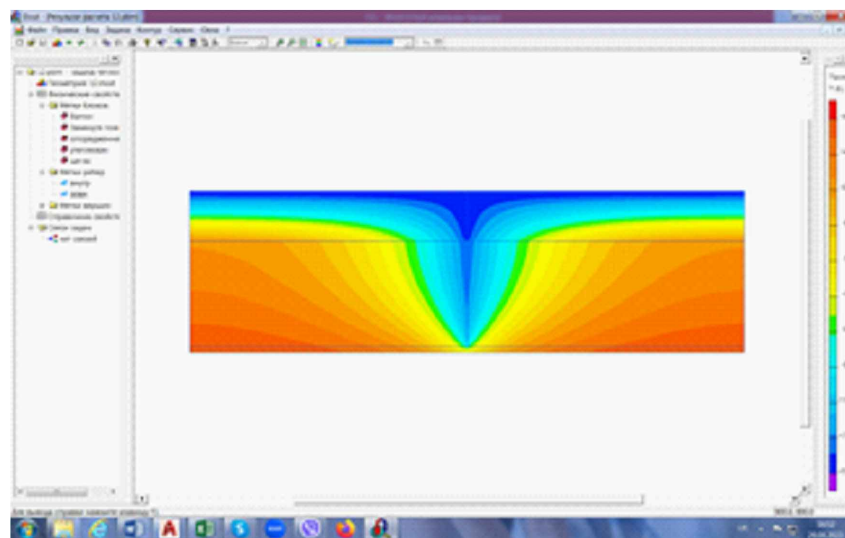
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОШКОДЖЕННЯ СТІН НА ЇХ ТЕПЛОЗАХИСТ

2.2. Стіни з тріщинами з додатковим утепленням. 2.2.2. Товщина цегли 380мм.
2.2.2.3. Тріщина цегляного шару на всю товщину стіни. Товщина тріщини 10мм

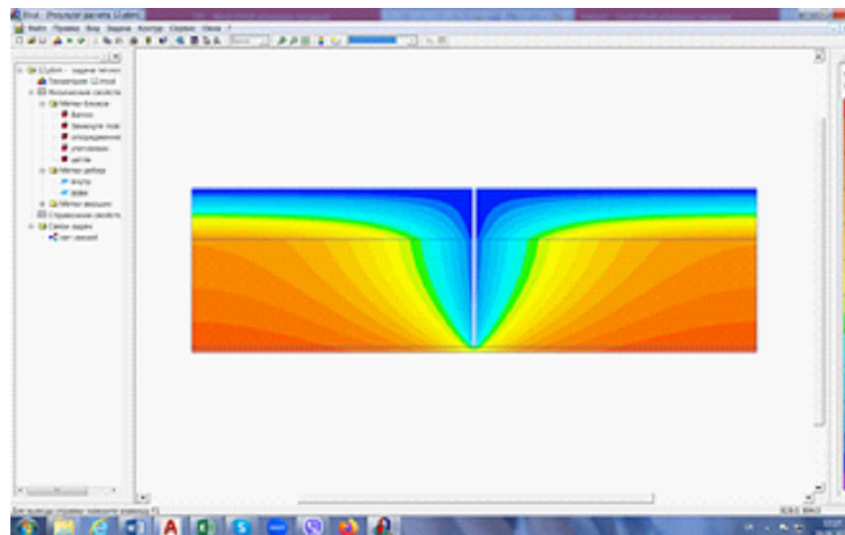
Розрахункова схема



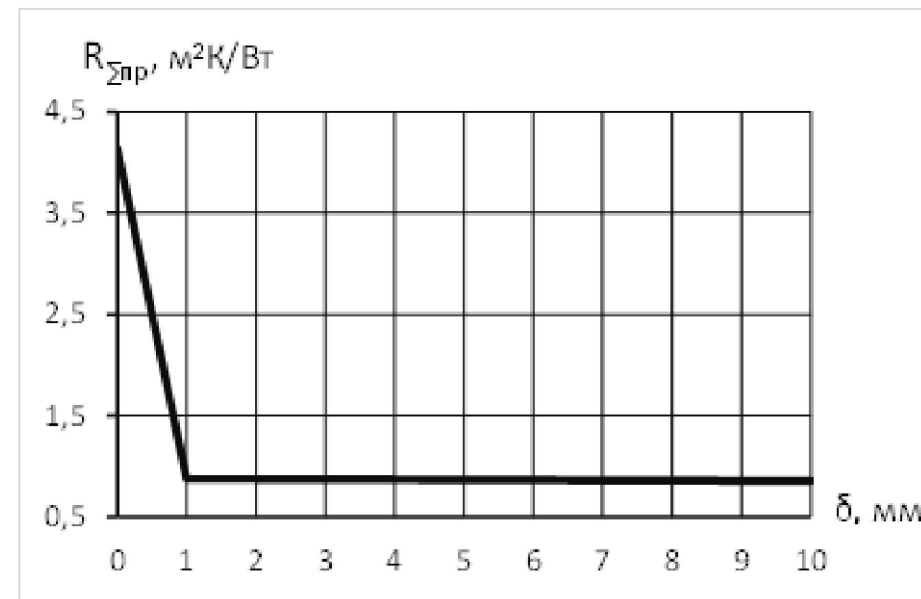
Товщина тріщини 1мм



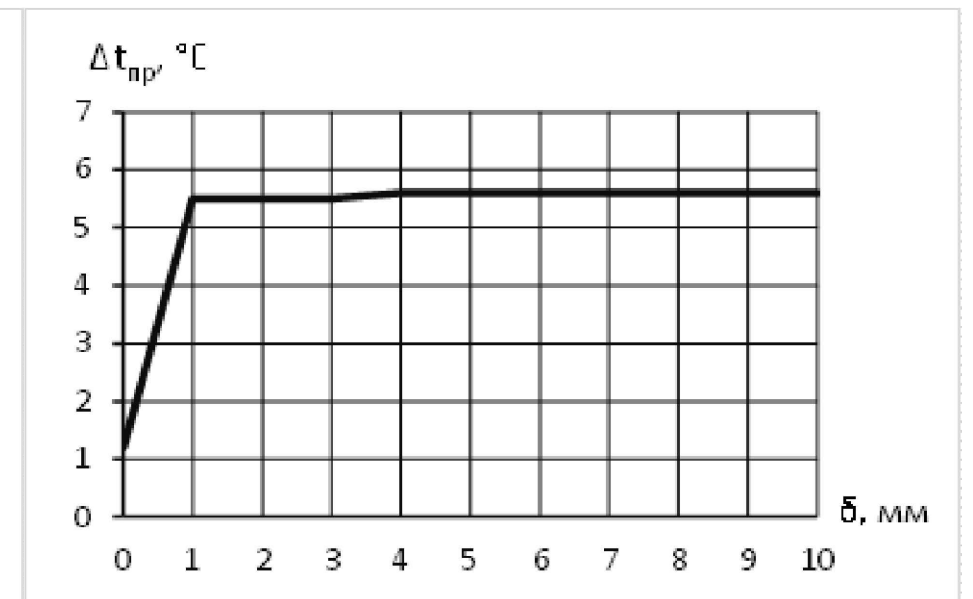
Товщина тріщини 10мм



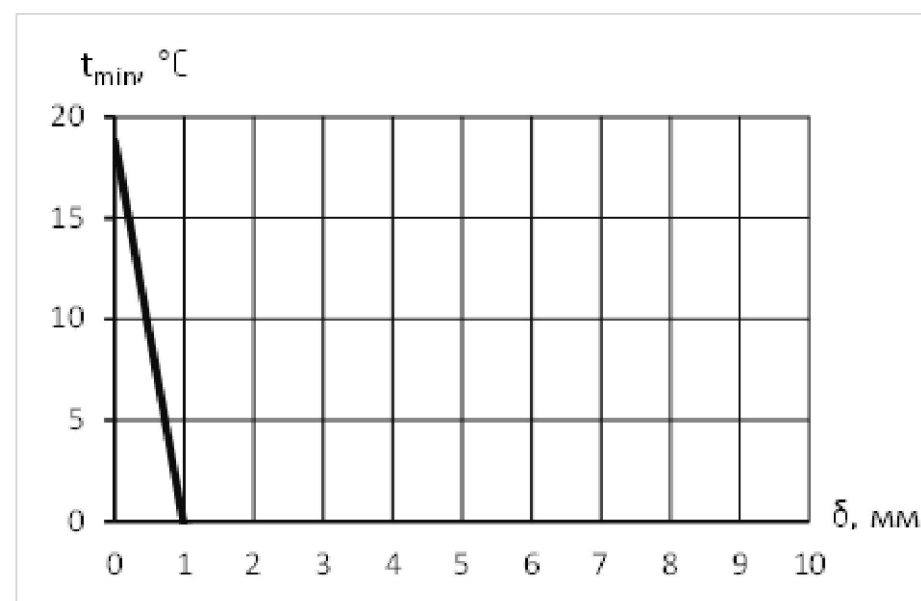
$R_{пр}$



$\Delta t_{пр}$



t_{min}



% зменшення $R_{пр}$



Максимальний відсоток зменшення $R_{пр}$ становить 79,3%

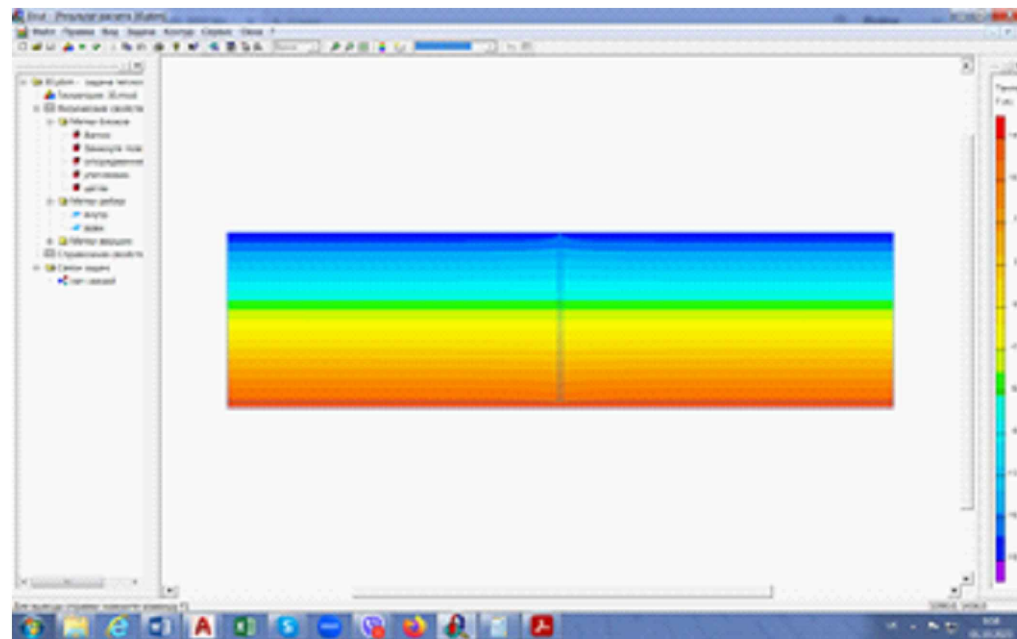
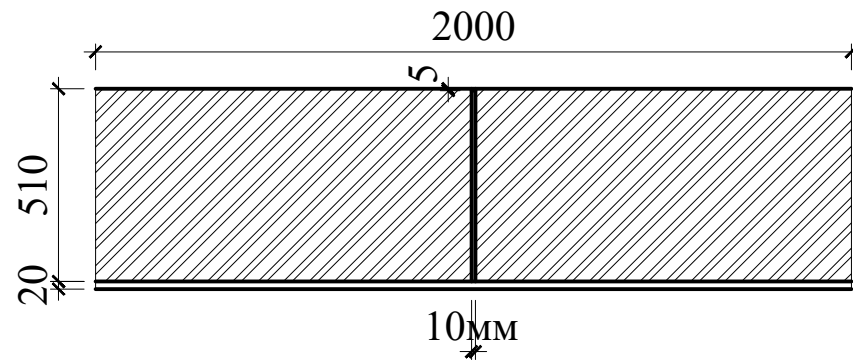
| | | | | | | | | | |
|--------------|--------|------|------|--------|--|---|--------|-------|---|
| | | | | | 2МБП.10748266.МР | | | | |
| | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огорожуючих конструкцій | | | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Розділ 2. дослідження впливу пошкодження стін на їх теплозахист | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Розробив | | | | | | | МР | 14 | 16 |
| Керівник | | | | | | | | | |
| Консультант | | | | | | | | | |
| Н. контроль | | | | | | Стіни з тріщинами з додатковим утепленням. Товщина цегли 380мм. | | | |
| Зав. кафедри | | | | | | | | | НУПІП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦ |

РОЗДІЛ 3. СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСТУ ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ТРІЩИНАМИ

Стіни без додаткового утеплення.

Товщина стіни 510мм

Розрахункова схема



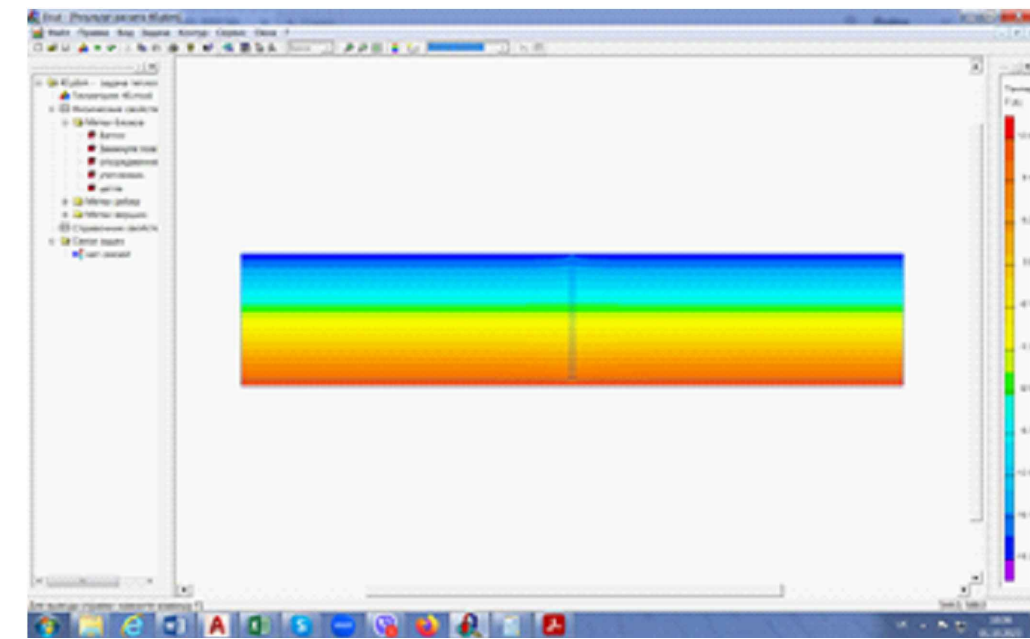
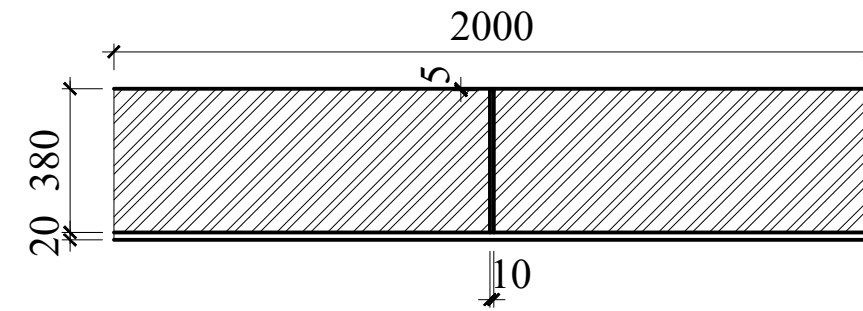
$$R_{\Sigma} = 0,813 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma\text{пр}} = 0,804 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Відсоток зменшення $R_{\text{пр}}$ становить 1,1%

Товщина стіни 380мм

Розрахункова схема



$$R_{\Sigma} = 0,652 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma\text{пр}} = 0,648 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Відсоток зменшення $R_{\text{пр}}$ становить 0,6%

| | | | | | | | | |
|--------------|--------|--------------|------|--------|------|---|-------|---------|
| | | | | | | 2МБП.10748266.МР | | |
| | | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огороджуючих конструкцій | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Розділ 3. Способи підвищення теплозахисту зовнішніх огороджувальних конструкцій з тріщинами | | |
| Розробив | | Руденко В.В. | | | | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Керівник | | Руденко В.В. | | | | МР | 15 | 16 |
| Консультант | | Руденко В.В. | | | | Стіни без додаткового утеплення. | | |
| Н. контроль | | Руденко В.В. | | | | НУПІП ім. Юрія Кондратюка | | |
| Зав. кафедри | | Семко О.В. | | | | Кафедра БтаЦ | | |

РОЗДІЛ 3. СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСТУ ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ТРІЩИНАМИ

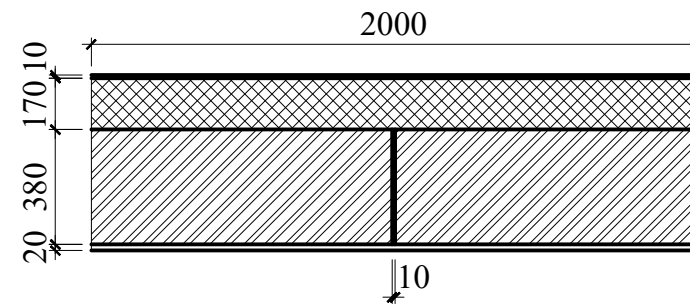
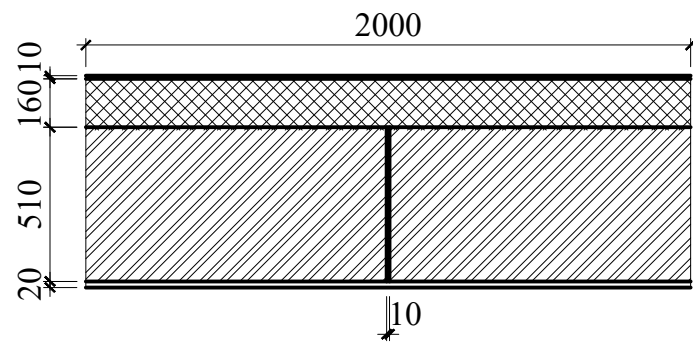
Стіни з додатковим утепленням.

Товщина стіни 510мм

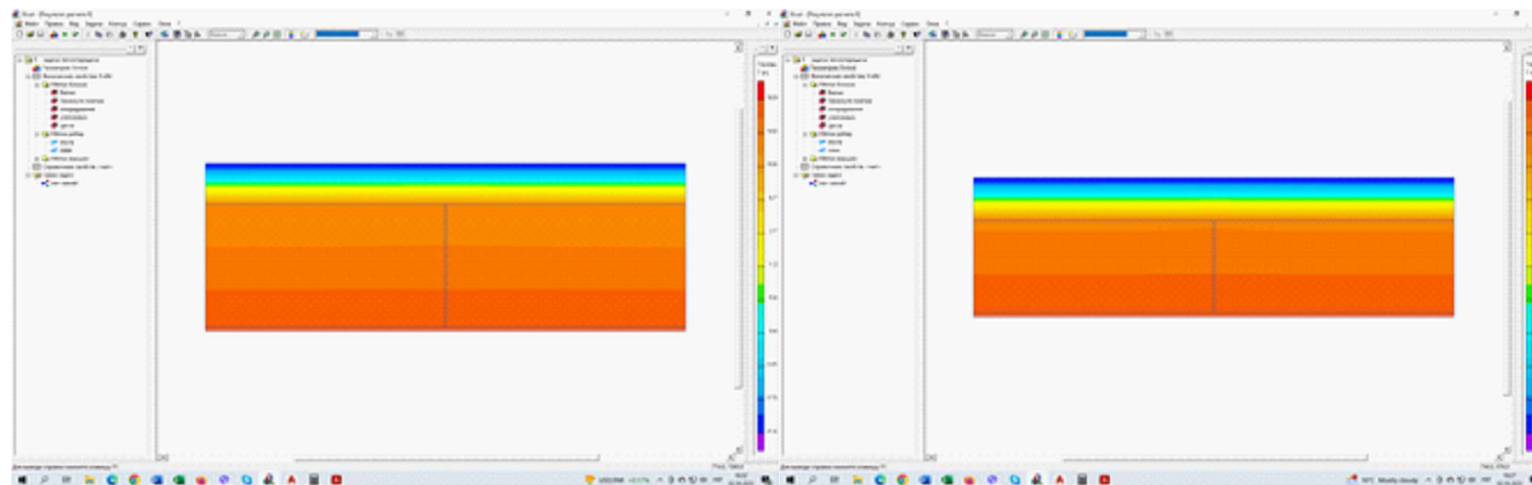
Товщина стіни 380мм

Розрахункова схема

Розрахункова схема



Температурні поля



$$R_{\Sigma} = 4,089 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \quad R_{\Sigma} = 4,132 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma\text{пр}} = 4,081 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \quad R_{\Sigma\text{пр}} = 4,126 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Відсоток зменшення $R_{\text{пр}}$
становить 0,2%

Відсоток зменшення $R_{\text{пр}}$
становить 0,2%

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.

1. Товщина тріщини у межах від 1мм до 10мм практично не впливає на приведений опір теплопередачі огороження. Максимальне розходження по варіантах становить 0,5%.

2. Якщо тріщина не сполучається з зовнішнім повітрям опір теплопередачі огороження суттєво не зменшується. Максимальне зниження опору по варіантах становить 0,6%.

3. В огороженнях з тріщинами, що сполучаються з зовнішнім повітрям відбувається суттєве зниження приведенного опору теплопередачі.

4. Зі збільшенням довжини тріщини опір теплопередачі огороження зменшується.

5. Максимальне зменшення опору теплопередачі відбувається при тріщині, що проходить крізь шари цегли та утеплювача.

Воно становить для стін без утеплення:

- товщиною 510мм - 29,4%;
- товщиною 380мм - 21,2%

для утеплених стін:

- товщиною 510мм - 80,5%;
- товщиною 380мм - 79,3%

6. У цегляних стінах без додаткового утеплення для зменшення впливу тріщин на теплозахисні властивості огороження, достатньо заповнити їх шаром цементно-піщаного розчину товщиною 5 мм. При цьому відсоток зменшення опору теплопередачі по відношенню до огороження без тріщини становить 0,6% у стіни товщиною 380мм та 1,1% у стіни товщиною 510мм.

7. У цегляних стінах з додатковим утепленням, для зменшення впливу тріщин на теплозахисні властивості огороження, необхідно відновити шар утеплювача. При цьому відсоток зменшення опору теплопередачі по відношенню до огороження без тріщини становить 0,2% незалежно від товщини цегляного шару.

8. Остаточний висновок о теплозахисних властивостях огорожень з тріщинами можна зробити тільки після дослідження їх вологісного стану в зоні тріщини.

| | | | | | | | | |
|---------------|--------|--------------|------|--------|------|--|-------|---------|
| | | | | | | 2МБП.10748266.МР | | |
| | | | | | | Дослідження теплозахисту пошкоджених огорожуючих конструкцій | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | Док. | Підпис | Дата | Розділ 3. Способи підвищення теплозахисту зовнішніх огорожувальних конструкцій з тріщинами | | |
| Розробив | | Ершов М.К. | | | | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Керівник | | Руденко В.В. | | | | МР | 16 | 16 |
| Консультант | | Руденко В.В. | | | | Стіни з додатковим утепленням. | | |
| Н. контроль | | Руденко В.В. | | | | НУПІП ім. Юрія Кондратюка | | |
| Зав. кафедрою | | Семко О.В. | | | | Кафедра БтЛЦ | | |