

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет будівництва та транспорту
Кафедра будівельних конструкцій

До захисту

Допускається

Завідувачка кафедри

Будівельних конструкцій

_____ Л.А.Циганенко

підпис

« ____ » _____ 2025 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим рівнем вищої освіти

На тему: «Готельний комплекс в м.Рівне»

Виконав

(підпис)

Гриненко М.І.

(Прізвище, ініціали)

Група

ЗПЦБ 2201 ст

Керівник

(підпис)

Волков Д.Г.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Будівельних конструкцій
Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
ОПП Будівництво та цивільна інженерія

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Гриненко Максим Ігорович

1. Тема роботи **Готельний комплекс в м.Рівне**

Затверджено наказом по університету №_36/ОС__ від "07" _січня_ 2025 р.

2. Строк здачі студентом закінченої роботи: *"12" квітня 2025 р*

3. Вихідні дані до роботи: _____

*Типовий проект будівлі готелю, геологічні умови будівельного
майданчику*

4. Зміст розрахунково - пояснювальної записки *(перелік розділів, що
підлягають розробці)*

Архитектурно -будівельний

Розрахунково-конструктивний

Розділ технології та організації будівництва

Розділ Економіки

5. Перелік графічного матеріалу за листами креслення

Генеральний план забудови- 1, фасади будівлі, переріз -1,

План покрівлі, кровляної системи та перекриття -1, креслення пальового

фундаменту - 1

технологічна карта- 1, календарний графік будівництва -1

Будівельний генеральний план -1

6. Консультанти за розділами кваліфікаційної роботи

Найменування розділу	Консультанти
Архітектурно-будівельний	Савченко Л.Г
Розрахунково-конструктивний	Волков Д.Г.
Технологія та організація будівництва	Гольченко М.Ф.
Економічний	Богінська Л.О
Нормоконтроль	Волков Д.Г.
Перевірка на аутентичність: унікальність	Циганенко Л.А.

7. Графік виконання кваліфікаційної роботи

Найменування розділу	Контрольні дати готовності
Архітектурно-конструктивний	23.12.2024
Розрахунково-конструктивний	24.01.2025
Технологія та організація будівництва	24.02.2025
Економічний	21.03.2025
Перевірка робіт на аутентичність: унікальність	24.03.2025-10.04.2025
Попередній захист	10.04.2025-12.04.2025
Кінцевий термін здачі роботи до деканату	12.04.2025
Захист кваліфікаційної роботи	

Завдання видав до виконання:

Керівник :

(підпис)

Волков Д.Г

(Прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Здобувач

(підпис)

Гриненко М.І.

(Прізвище, ініціали)

Анотація

на кваліфікаційну роботу за освітнім ступенем бакалавр за темою: „ Готельний комплекс в м.Рівне ”

Кваліфікаційна робота виконана студентом **Гриненко М.І.** групи ЗПЦБ 2201ст під керівництвом старшого викладача кафедри будівельних конструкцій Волкова Д.Г.

Робота складається з наступних розділів:

1. Архітектурно-конструктивний розділ містить у собі:

- *генеральний план, де приведено розташування будівлі готелю, інших існуючих споруд, топографічна підоснова у вигляді горизонталей, приведено посадка зелених насаджень, розташування місць відпочинку ;*
- *об'ємно-планувальне рішення будівлі, техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення, теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни*
- *конструктивне рішення будівлі, у якому описується вибір конструкцій та матеріалів;*

2. Розрахунково-конструктивний розділ містить у собі розрахунок діючих навантажень на будівлю, пальовий фундамент будівлі.

3. Розділ технології та організації будівництва, де розроблена технологічна карта на зведення цегляних стін будівлі, визначені об'єми робіт, складено календарний план, розроблено будгенплан.

4. У економічному розділі приведено кошторисні розрахунки, визначена економічна ефективність будівництва, проведено розрахунок показників ТЕП

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.

- 1.1. Генеральний план забудови.
- 1.2. Об'ємно-планувальне рішення.
- 1.3. Конструктивне рішення будинку.
- 1.4 Зовнішнє і внутрішнє оздоблення
- 1.5 Інженерні мережі

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ.

- 2.1 Геологічні умови
- 2.2. Визначення діючих навантажень
- 2.3. Розрахунок фундаменту будівлі

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА.

- 3.1. Умови здійснення будівництва.
- 3.2. Вибір та обґрунтування терміну будівництва об'єкта
- 3.3. Вибір методу виконання робіт та рішень по організації поточного зведення об'єкта. Визначення і комплектація будівельної техніки
- 3.4 Визначення складу та об'ємів будівельних робіт та ресурсів
- 3.5 Розробка технологічних карт на заданий будівельний процес
Розробка технологічної карти на цегляну кладку стін
- 3.6 Проектування об'єктного календарного плану (графіку)
- 3.7. Будівельний генеральний план
 - 3.7.1 Визначення основних діляниць будгенплану
 - 3.7.2 Розрахунок тимчасових будівель
 - 3.7.3 Розрахунок складських майданчиків
 - 3.7.4 Електропостачання будівельного майданчика
 - 3.7.5 Водопостачання і каналізація будівельного майданчику

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ

- 4.1 Кошторисна документація
- 4.2 Розрахунок техніко-економічних показників проекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТОК 1

ДОДАТОК 2

ДОДАТОК 3

ДОДАТОК 4

РОЗДІЛ.1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Генеральний план забудови

Генеральний план – це комплексне планове рішення, що відображає розташування всіх об'єктів на території забудови. Планування забудови передбачено у відповідності до [1,2]. Генеральний план містить межі відведеної земельної ділянки на який показано розташування будівель та споруд (готель, паркінг, технічні приміщення, тощо), відображена дорожня мережа та під'їзні шляхи до будівлі, приведено озеленення та благоустрій території та означені пожежні проїзди та зони безпеки.

Будівництво готельного комплексу передбачено в м.Рівне. Будівля готелю розташована на виїзді з міста Рівне вздовж вулиці Млинівська.

Відповідно до норми проектування під'їзних шляхів, паркувальних зон [3] передбачено під'їзд до будівлі готелю з головної вулиці, влаштування пішохідних доріжок з різних сторін, паркувального майданчика на 7 автомашин відвідувачів.

Для зручності відвідувачів додатково передбачено ще два невеличких паркувальних майданчика, вхід в будівлю та навколо неї виконаний з кольорових тротуарних плиток, облаштовано місця відпочинку з лавками для сидіння.

Врахування шумозахисту при плануванні готельної забудови виконано відповідно до [4]. Територія має багаторічні дерева та кущі (насадження з листяних та хвойних порід дерев), які сприяють шумозахисту та створенню зеленої рекреаційної зони забудови.

На рисунку 1.1. показано конструкція доріжок та під'їзних шляхів до будівлі.



Рисунок 1.1. Конструкції доріжок

1.2. Об'ємно-планувальне рішення.

Будівля готеля являє собою наблизений до прямокутної форми в плані і об'ємі двоповерховий будинок розміром 27,5x16,5м зі скатною покрівлею.

Цегляний основний блок має такі розміри в плані по вісях 1-7 - 27.5 м, по вісях А-Д –16.5м, висота поверху становить 3.3 м. Покрівля будівлі горищна.

На першому поверсі готельного центру розташовані магазини промислових і продовольчих товарів. Вони забезпечені складськими і допоміжними приміщеннями. Приміщення магазину розміщено на першому поверсі і має ізольований вхід. Відкриті сходи зв'язують перший поверх з другим.

На другому поверсі розташовується адміністрація готельного центру і 6 готельних номерів. 5 однокімнатних готельних номерів включають в себе санвузли та душові, один номер підвищеної комфортності – двокімнатний.

На поверсі, де розташовані готельні номери, запроектовано чоловічий та жіночий зал перукарні, що дуже зручно для відвідувачів готельних центру.

Будинок має двоскатну покрівлю, в яку на головному фасаді врізається центральний об'єм башти, що акцентує головний фасад. Головний вхід оформлено у вигляді розвинутого ганка з козирком.

Архітектурні деталі будинку виконані з облицювальної цегли з рваною поверхнею.

Техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення.

Для техніко-економічної оцінки, що характеризує об'ємно-планувальне рішення будинку, розрахунковими показниками є:

- Площа забудови 382,89 м²
- Корисна площа забудови, рівна - $P_{\text{П}}=360,64\text{м}^2$.
- Загальна корисна площа 723 м²
- Допоміжна площа, рівна сумі площ підсобних приміщень - $P_{\text{В}}=161,4\text{м}^2$.
- Будівельний об'єм визначаємо таким чином: $O_{\text{Б}}=P_{\text{З}} \times H=382,89 \times 10= 3829\text{м}^3$, де $P_{\text{З}}$ -площа забудови, визначається по зовнішніх габаритних розмірах першого поверху будинку

Оцінка по якості об'ємно-планувального рішення здійснюється шляхом установа значень коефіцієнтів K_1, K_2 .

K_1 - планувальний коефіцієнт відношення корисної площі до загальної: $K_1 = 382,89 / 360,64 = 0,82$

K_2 - коефіцієнт економічності використання об'єму відношення будівельного об'єму надземної частини будинку до загальної площі:

$$K_2 = 3829 / 382,89 = 5,32$$

Чим вище значення коефіцієнта K_1 і нижче значення коефіцієнта K_2 , тим більш раціональне використання площин

1.2. Конструктивне рішення.

Будівля готельного центру двоповерхова безкаркасна з несучими поперечними і повздовжніми стінами.

Цегляні стіни будівля спираються на збірні залізобетонні подушки, які влаштовано по фундаментному розстверку. Згідно інженерно-геологічним вишукуванням ґрунти шарів 2 і 2а мулисті і заторфовані тому при підсипці до 1.5м дадуть додаткове осідання і тому не можуть бути основами для підлог. З метою застереження виникнення деформацій підлог проектом передбачено техпідпілля під загальною будівлею готельного центру.

Фундаменти. Цоколь.

У зв'язку із складними геологічними умовами майданчику запроектовані палеві фундаменти з двох видів палів С7-30 та С9-30 перерізом 300х300мм [8-12]. Вони занурюються на відмітки 96.15 та 94.15 відповідно. Несуча здатність палів становить 43т. По палях виконують монолітний залізобетонний ростверк перерізом 500х500 та 600х500мм з бетону марки 300.

До забивки палів виконують виймання ґрунту до відмітки 102.75 в межах зовнішніх габаритів будівлі, ширше на 500 мм. Подошва ростверку розташовується на відмітці -3.9 м від рівня чистої підлоги. Під ростверком виконується вирівнюючий шар з втрамбованого піску завтовшки 100 мм.

Стіни технічного підпілля виконують збірними із залізобетонних фундаментних блоків стін марок ФБС 24.5.6-Т, ФБС 12.4.6, ФБС 12.5.6, ФБС 9.4.6, ФБС 9.5.6 [13], а в деяких місцях з керамічної цегляної кладки. Цоколь будівлі облицьовано природнім каменем у вигляді плитки. Вздовж несучих стін будівлі влаштовують вимощення для відведення атмосферних вод.

Стіни.

Огороджуючими конструкціями прийнято цегляні стіни товщиною 510 мм з керамічної цегли [14] з утепленням стін ззовні. Для зовнішнього утеплення прийнята сучасна система утеплення Кнауф яка розрахована відповідно до теплотехнічного розрахунку. Поверх утеплювача із мінераловатної плити прийнята система мокрого фасаду-штукатурення фарбою Siltek Facade Pro [15]. Система мокрий фасад – це ефективний спосіб утеплення будівлі, який поєднує високу енергоефективність і естетичність. Система мокрого фасаду складається з таких шарів:

1. Основа (стіна) – цегла керамічна
2. Грунтовка – покращує адгезію матеріалів.
3. Клейовий розчин (полімерцементні або дисперсійні клеї) – використовується для фіксації теплоізоляції, забезпечують міцне з'єднання з основою та використовуються для армувального шару
4. Теплоізоляційний шар – мінеральна вата, екологічна, негорюча, паропроникна [16]
5. Армувальний шар – сітка та клейова основа для зміцнення конструкції, додає міцність та запобігає утворенню тріщин
6. Фінішна штукатурка (може бути акрилова, силікатна, силіконова, мінеральна) – декоративний шар, що захищає систему від зовнішніх впливів.
7. Фарбування - Siltek Facade Pro «паропроникна латексна фарба з високою покривною здатністю для декоративно-захисного оздоблення

фасадів та інтер'єрів житлових, торговельних, громадських, промислових будівель» [15]

Теплотехнічний розрахунок огорожуючої конструкції

Рационально запроектовані зовнішні захисні конструкції повинні задовольняти теплотехнічним вимогам згідно з [17], виходячі з умови що приведений опір теплопередачі стіни R_{qmin} відповідно до табл 1 [17] складає $R_{qmin}=4,0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

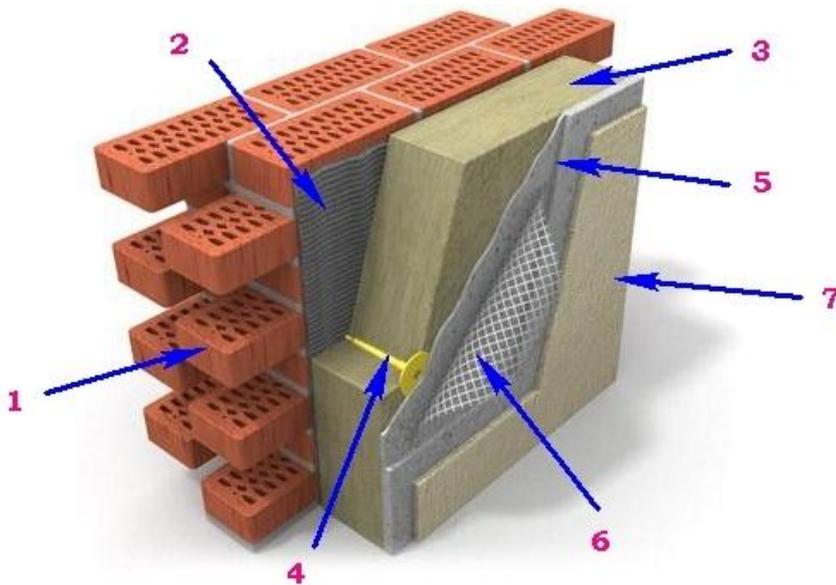


Рисунок 1.2 Склад утеплення:

- 1- цегла керамічна;
- 2- клейовий розчин Klebeachtel;
- 3-Мінеральна вата;
- 4-дюбель для кріплення мінеральної вати;
- 5-дисперсний клій;
- 6-армувальний шар;
- 7-штукатурка декоративна

рисунок 1.1. система утеплення цегляної стіни, яка підлягає розрахунку.

Для розрахунку всі показники приведено у табл.1.2

Склад стіни з утепленням та показниками

Табл.1.2.

№	Назва шару	Товщина, (м)	Теплопровідність λ , Вт/(м ² К)
1	Розчин цементно-піщаний	0.02	0.23
2	Мінеральна вата (базальтове волокно) $\rho=125 \text{ кг/м}^3$	0.2	0.049
3	Кладка з цегли керамічної повнотілої звичайної на ц/п розчині $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$	0.51	0.81
4	Розчин цементно-піщаний	0.02	0.93

Розрахунок ведемо наступних умовах: відносна вологість усередині приміщення – нормальній, $\phi=50\%$, температура внутрішнього повітря $t_g = +20^\circ \text{C}$.

Коефіцієнти тепловіддачі визначаємо згідно з таблицею Б додатку Б ДСТУ 9191:2022. Для конструкції типу - стіна, розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальних конструкцій прийнято:

$$h_{si} = 8.7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad h_{se} = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Опір теплопередачі огорожуючої конструкції визначають за з формулою відповідно до ДСТУ 9191:2022:

$$R_s = \frac{1}{h_{si}} + \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} + \frac{d_4}{\lambda_{p4}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.23} + \frac{0.2}{0.049} + \frac{0.51}{0.81} + \frac{0.02}{0.93} + \frac{1}{23} = 4.978 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$$

$$R_{q\min} = 4,978 \text{ м}^2\text{К/Вт} \geq R_{q\min} = 4,0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

Прийнята система утеплення відповідає вимогам. Більш детальний розрахунок приведено у Додатку 1.

Перемички

Прийняті збірними залізобетонними згідно [18]

Перекрыття і покриття

Міжповерхові перекрыття прийняті з збірних залізобетонних багатопустотних панелей перекрыття та покриття згідно [19], на рисунку 1.2 наведено план перекрыття будівлі. Специфікація панелей перекрыття та монолітних участків надано в табл.1.1

Специфікація панелей перекриття

Табл.1.3

Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
П1.	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПК 60.15-8 Ат V	18	
П2.	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПК 60.12-6 Ат V	8	
П3.	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПК 63.15-8 Ат VТ	6	
П4.	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПК 30.12-8 Ат VТ	4	
П5	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПК 60.15-8 Ат V	1	
П6	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПК 60.12-8 Ат V	1	
П7	ДСТУ Б В.2.6-53:2008	ПК 48.15-8 Ат V	6	
		Монолітні участки		
УМ1	Даний лист	УМ1 b=400	1	
УМ2	Даний лист	УМ2 b= 60	1	

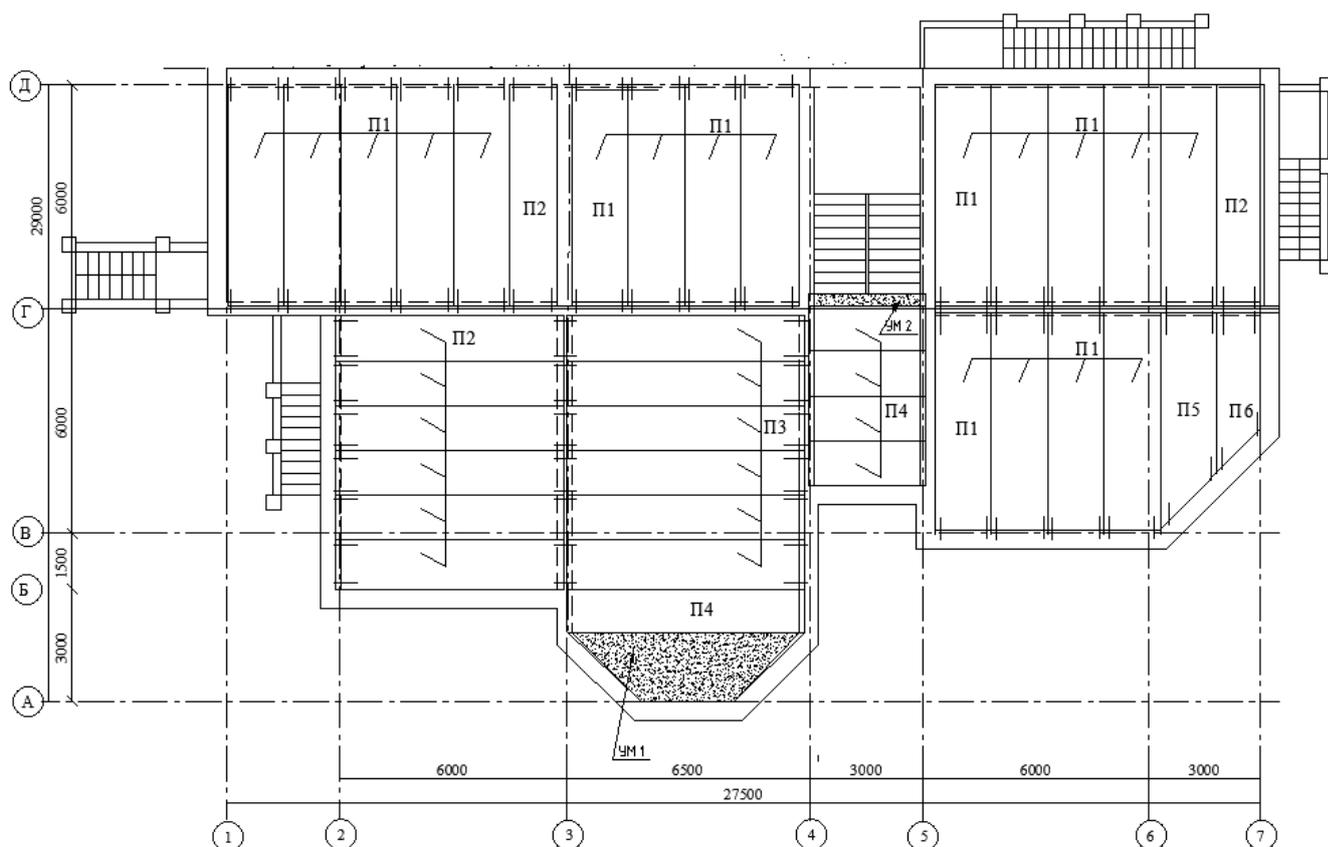


Рисунок 1.2. План перекриття 1го поверху будівлі

Перегородки

Перегородки для створення санітарного вузлу, готельних номерів та інших приміщень виконані з газоблоків AEROC Element 150мм щільності D400 [20].

Сходи

Сходи залізобетонні збірні з двох сходових майданчиків і двох маршів ребристого типу з фризовими ступенями [21].

Покрівля

Покрівля будівлі двоскатна з горищним поверхом. Кроквяних конструкції прийняті у вигляді швелера №16 [22], що спирається на мауерлат та швелер №16. Мауерлат розташовується по зовнішнім стінам, і прогонам у вигляді двотавру №16. На крокви кріпляться дерев'яні бруски 60х60 мм на які набивають прогони з деревини розміром 32х120мм з кроком 350 мм. Покрівельне покриття прийнято з є металочерепиці Ruukki [23]. Так як передбачено влаштування горищного покриття, сама покрівля холодна. Влаштування утеплювача передбачено на перекритті горищного поверху.

Віконне та дверне заповнення

В будівлі прийнято металопластикові вікна із склопакетами індивідуального виготовлення розміром 1300х1800 мм, є у наявності вікна трикутного окреслення для фронтонів.

Розміри внутрішніх дверних прорізів приведено в табл.1.4. Двері, в залежності від призначення приміщення прийняті глухими і заскленими.

Специфікація дверних блоків

Табл.1.4

Поз.чи марка за проектом	Позначення	Найменування	Габарити пройому, мм		Поверх			Всього на дом (шт.)	Прим.
			В	Н	1	2	Технич. поверх		
1 ДМ21-13	Індивідуальний металевий протипожежний з межою вогнетривкості 0,6 часа, протиударний	дверний блок глухий	1300	2100	4	-	-	4	
2 ДМ21-10		дверний блок глухий	1000		2	-	-	2	
3 ДМ21-7		дверний блок глухий	710		1	-	-	1	
4 ДЗ 21-13	ГОСТ 6629-88	дверний блок заскленний	1300		1	-	-	1	
5 ДГ 21-13		дверний блок глухий			1	-	-	1	
6 ДЗ 21-12		дверний блок заскленний	1200		2	-	-	2	
7 ДГ 21-9л		дверний блок глухий	910		8	13	-	21	
8 ДГ 21-7л		дверний блок глухий лівий			-	1	-	1	
9 ДГ 21-8		дверний блок глухий лівий	810		4	2	-	6	
10 ДГ 21-7		дверний блок глухий	710		1	6	8	15	
11 ДЗ 21-10		дверний блок заскленний	1000		-	2	-	3	
12 ДЗ 21-6		дверний блок заскленний	610		1	-	6	7	

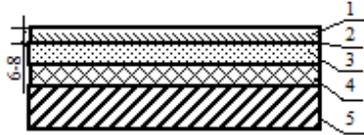
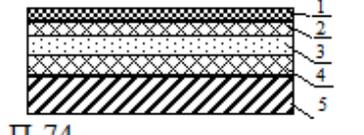
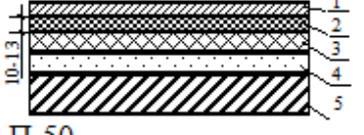
Підлоги будівлі

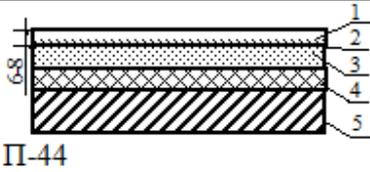
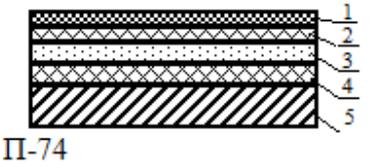
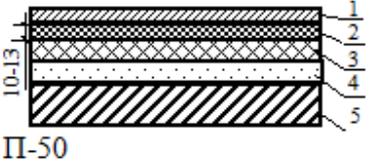
Тип прийнятих підлог залежить від типу приміщення та поверху. У підваленому приміщенні підлоги влаштовують по ґрунту, підлоги інших поверхів- по залізобетонним панелям.

Прийняті типи підлог приведено в табл.1.5.

Експлікація підлог

Табл.1.5

Найменування приміщення	Тип покриття	Схема	Елементи підлоги
Підлоги міжповерхових перекриттів.			
201,210,216, 217,218, 219,220,221 ,222	1	 П-44	1. Керамічна мозаїчна плитка 10мм 3. Стяжка С-1 50мм 4. Звукоізоляційний прошарок 50мм 5. Плита перекриття. 220мм
202,203,206, 207,213,214, 215	2	 П-74	1. Штучний паркет 17мм 2. Прошарок водостійке в'яжуче 1 3. Стяжка С-1 20мм 4. Звукоізоляційний прошарок 42мм 5. Плита перекриття. 220
204,205,208, 209,211,212	4	 П-50	1. Керамічні плитки 10мм 2. Прошарок цементно-піщаний розчин М150. 2мм 3. Гідроізоляційний прошарок. 5мм 4. Стяжка С-10 30мм

Підлоги першого поверху			
101,102,103, 104,105,106, 107,108,111, 114,115,116 117,119,120	1	 П-44	1. Керамічна плитка 10мм 3. Стяжка С-1 50мм 4. Утеплювач мінераловатні жорсткі плити 120мм 5. Плита перекриття. 220мм
109	2	 П-74	1. Штучний паркет 17мм 2. Прошарок водостійке в'язуче 1мм 3. Стяжка С-1 20мм 4. Утеплювач мінераловатні жорсткі плити 120мм 5. Плита перекриття. 220мм
110, 113, 118,121,122	4	 П-50	1. Керамічні плити 10 2. Прошарок цементно-піщаний розчин М150. -2мм 3. Гідроізоляційний прошарок.- 5мм 4. Утеплювач мінераловатні жорсткі плити 120 5. Плита перекриття. 220мм

1.4 Внутрішнє і зовнішнє оздоблення.

Внутрішнє опорядження стін у підсобках, коморах та складських приміщеннях виконане у вигляді покращеного клейового пофарбування та кольорового фарбування по оштукатуреній поверхні. Стіни кімнат персоналу, контори, приймальних, бібліотеки, торгового залу оздоблені високоякісною водно-дисперсною фарбою. Стіни та підлоги миєчних, санвузлів, душових викладені керамічною плиткою. Стелі коридорів та фойє оздоблені підвісними стелями “Armstrong”. Стелі виробничих кімнат, підсобних, комор оздоблені вододисперсійним фарбуванням та клейовим пофарбуванням. Фарби обираються стійкими до миття для коридорів та громадських зон, а саме фарби з класом стійкості 1 або 2 (згідно з DIN EN 13300).

В номерах передбачено влаштування підлоги зі штучного паркету, в санвузлах з керамічної плитки, стіни мають покращене штукатурне опорядження з кольоровим фарбуванням. Стеля номерів оздоблена підвісними системами “Armstrong”.

1.5 Інженерні мережі

Теплопостачання

Опалення в готелі централізоване. під'єднано до міських теплових мереж, прийнята нижня розводка труб. В якості опалювальних приладів, в номерах готелю та інших приміщеннях прийнято використання сучасних сталевих радіаторів опалення з радіаторним вентиляним краном. Обладнання радіаторів даним краном дозволить регулювати подачу тепла в приміщення та мати певну економію енергоресурсів, у випадку якщо приміщення буде певний час не експлуатуватися.

З міської теплової мережі труби заводяться в підвальне приміщення будівлі, до труби приєднується розводка труб опалення по самій будівлі. Всі труби в підвальному приміщенні теплоізолюються.

Водопостачання

Водопостачання в будівлю готелю має свої особливості, що відрізняють його від водопостачання житлових будинків або офісів. Це пов'язано з підвищеними вимогами до комфорту, безпеки та безперебійності надання послуг. Перебої у водопостачанні можуть завдати значної шкоди репутації готелю, тому система повинна бути максимально надійною.

В будівлі передбачено влаштування централізованого водопостачання від міської мережі. Основними елементами водопостачання будівлі є: водомірний вузол для обліку спожитої води; насосна станція для підвищення тиску води у випадку його недостатності; наявність резервуару для зберігання запасу води; системи очищення води для забезпечення її високої якості води; система пожежогасіння для забезпечення пожежної безпеки. Всі елементи водопостачання повинні відповідати[30,31]

Каналізація

Передбачене централізованою з підключенням до внутрішньої каналізаційної мережі з врізанням у колодязь внутрішньо квартальної каналізації.

Енергопостачання

Передбачене підключення до місцевої електричної мережі з напругою у мережі– 220В та 380В.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

Для розрахунку пальового фундаменту визначимо діючі навантаження

Навантаження від перекриття будівлі

табл.2.1

Навантаження	Характеристичне значення навантаження, Па	Коеф.над. по навантаженню	Розрахункове навантаження, Па
Постійне:			
Власна вага пустотної плити	2100	1,1	2310
Керамогранітна плитка $t=0.01\text{м}$ $\rho=2400\text{ кг/м}^3$	240	1,1	264
Звукоізоляційний прошарок 50мм	120	1,1	132
Цементно-піщаний шар $t=0.10\text{м}$ $\rho=800\text{ кг/м}^3$	800	1,1	880
Всього	3260		3586
Тимчасове довготривале	1500	1,2	1800
короткочасне	350	1,2	420
	1150	1,2	1380
Повне навантаження	4760		5386

Враховуючі, що будівля має два проміжні поверхи, загальне навантаження буде: $5386 * 2 = 10772$ Па

Навантаження від покриття

табл.2.2

Навантаження	Характеристичне значення навантаження, Па	Коеф.над. по навантаженню	Розрахункове навантаження, Па
Постійне:			
Металочерепиця Ruukki	50	1,1	55
Стропило	160	1,1	176
Обрешітка	53	1,1	58,3
Власна вага пустотної плити	2100	1,1	2310
Шару цементного розчину М50-15 мм.	440	1,3	570

Утеплювач з мінераловатних плит SUPERROCK $g=50$ кг/м ³ – 200мм	100	1,3	130
Шви замоноличування	20	1,1	22
Водоізоляційний килим	100	1,1	110
Всього	2760		3142
Тимчасове снігове, відповідно ДБН	132	1,14	150
Повне навантаження	2892		3292

Загальне навантаження від перекриття та покриття складає:

$$3292 + 10772 = 14064 \text{ Па}$$

Тимчасове снігове навантаження

Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття (конструкції) для розрахунку конструкцій за першою групою граничних станів знаходиться за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C$$

де $\gamma_{fm} = 1$ – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, що визначається у відповідності до терміну експлуатації;
 S_0 – характеристичне значення снігового навантаження (в Па), що визначається: для м.Рівне

$$S_0 = 1320 \text{ Па} = 132 \text{ кг/м}^2;$$

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = 1 * 1320 * 1 = 1320 \text{ Па} = 0.132 \text{ т/м}^2,$$

Коефіцієнт C визначається за формулою: $C = \mu C_e C_{alt}$

де $\mu = 1$ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні землі до снігового навантаження на покриття;

$C_e = 1$ – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі;

C_{alt} – коефіцієнт географічної висоти;

$$C = \mu C_e C_{alt} = 1$$

2.2 Розрахунок забивних палей

Несучу здатність F_d висячих забивних палей при дії на них вертикальних навантажень визначають як суму реактивних сил опору ґрунтів під нижнім кінцем та на бічній поверхні за формулою Н.2.1 Зміни №1 до ДБН В.2.1-10-2009 “Основи та фундаменти споруд”[2]:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i) \quad 2,1$$

- де γ_c – коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті $\gamma_c = 1$;
 R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, кПа, що приймається за таблицею Н.2.1;
 A – площа спирання палі на ґрунт, м², що приймається за площею поперечного перерізу палі бруто або за площею поперечного перерізу камуфлетного розширення за його найбільшим діаметром, або за площею палі-оболонки нетто;
 u – зовнішній периметр поперечного перерізу палі, м;
 f_i – розрахунковий опір i -го шару ґрунту основи на бічній поверхні палі, кПа, що визначається за формулою (Н.2.2);
 h_i – товщина i -го шару ґрунту, дотичного з бічною поверхнею палі, м;
 γ_{cR}, γ_{cf} – коефіцієнти умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем і на бічній поверхні палі, що враховують вплив способу занурення палі на розрахункові опори ґрунту і приймаються за таблицею Н.2.3.

Як бачимо, для того щоб перевірити прийняту достатню довжину палі та її несучу здатність необхідно визначити всі показники пошарово. Для більш детальних розрахунків примемо крок шарів 1м.

Для визначення розрахункового опору i -го шару ґрунту на бічній поверхні пали необхідно скористатися формулою:

$$f_i = \sigma_{zq,i} \frac{v_i}{1-v_i} \operatorname{tg} \varphi_{H,i} + c_{H,i} \quad 2,2$$

$\sigma_{zq,i}$ – напруження від власної ваги ґрунту в середині i -го розрахункового шару ґрунтової основи;

v_i – коефіцієнт Пуассона ґрунту всередині i -го розрахункового шару ґрунтової основи.

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_{i,sg} h_i$$

Відповідно до формули 2,2, необхідно прийняти шари ґрунту з їх потужністю: в нашому випадку, відповідно до геологічних умов будівельного майданчику прийнято 4 типу ґрунту, зі слідуючими даними:

Фундамент влаштовано на відмітці -3,900 м

Рівень планувально\ відмітки 0,000 м

Таким чином, дно котловану влаштовується в шару ПЕ-3

Глибина котловану складає -3,900 м.

ПЕ-1 ґрунтово-рослинний шар, товщиною 0,9 м 1а

ПЕ-2 супісок середньої крупності 1,4 м 1

<u>ПЕ-3</u>	суглинок $IL < 0,25$:	2,5 м	2
<u>ПЕ-4</u>	піски сірі	1,45 м	3
<u>ПЕ-5</u>	піски сірі	1,8 м	4
<u>ПЕ-6</u>	суглинок голубий	10 м	5

Для більшої зручності та наглядності розрахунки приведено в табличному вигляді, де визначаються показники з кроком 1м на глибину палі

Отриманий показник f_i заводимо в таблицю 2.3 для визначення несучої здатності забивної палі в кожному і-му прошарку ґрунту.

Розрахунку підлягає типова забивна паля марки С9-30, розрахункова довжина якої складає 8,6 м. Прийнята паля обумовлена геологічними умовами майданчику та заляганням

непросадкових ґрунтів, в які вона врезается своїм кінцем В даному випадку це шар ПЕ-4

Визначення розрахункового опору і-ого шару на боковій поверхні палі

табл. 2.3

Абс.позн.	Питома вага			Напруження від власної ваги ґрунту			відмітка рівня ґрунтових вод 193,9 м			
	в природному стані	в заоклому стані	з урахуванням виважуючої дії води	в природному стані	в заоклому стані	з виважуючої дії води	Коefіцієнт Пуасона	Кут внутрішнього тертя	Питоме зчеплення	Розрахунковий опр і-ого шару на боковій поверхні палі
	γ , кН/м ³	γ_{sat} , кН/м ³	γ_{sb} , кН/м ³	σ_{zgi} , кПа	$\sigma_{zgi,sat}$, кПа	$\sigma_{zgi,sb}$, кПа	ν_i	ϕ_{II} , °	СП, кПа	f_i
102,0	дно котловану									
101,8										
101,6	14,20	18,19	8,20	2,84	3,64	1,6	0,30	23,0	25,00	25,52
101,4	14,20	18,19	8,19	5,68	7,28	5,3	0,30	23,0	25,00	26,03
101,2	13,55	14,91	7,53	8,39	10,26	8,8	0,35	21,0	17,00	18,73
101,0	13,55	14,91	7,53	11,10	13,24	11,8	0,35	21,0	17,00	19,29
100,8	13,55	14,91	7,53	13,81	16,22	14,7	0,35	21,0	17,00	19,85
100,6	16,30	17,93	9,06	17,07	19,81	18,0	0,35	20,0	23,00	26,34
100,4	16,30	17,93	9,06	20,33	23,39	21,6	0,35	20,0	23,00	26,98
100,2	16,30	17,93	9,06	23,59	26,98	25,2	0,35	20,0	23,00	27,6
100,0	16,30	17,93	9,06	26,85	30,56	28,8	0,35	20,0	23,00	28,3
99,8	16,30	17,93	9,06	30,11	34,15	32,4	0,35	20,0	23,00	28,9
99,6	16,30	17,93	9,06	33,37	37,74	36,0	0,35	20,0	23,00	29,5
99,4	16,30	17,93	9,06	36,63	41,32	39,5	0,35	20,0	23,00	30,2
99,2	16,30	17,93	9,06	39,89	44,91	43,1	0,35	20,0	23,00	30,8
99,0	16,30	17,93	9,06	43,15	48,49	46,7	0,35	20,0	23,00	31,5
98,8	16,30	17,93	9,06	46,41	52,08	50,3	0,35	20,0	23,00	32,1

98,6	16,30	17,93	9,06	49,67	55,67	53,9	0,35	20,0	23,00	32,7
98,4	16,30	17,93	9,06	52,93	59,25	57,5	0,35	20,0	23,00	33,4
98,2	16,30	17,93	9,06	56,19	62,84	61,1	0,35	20,0	23,00	34,0
98,0	16,30	17,93	9,06	59,45	66,42	64,6	0,35	20,0	23,00	34,6
97,8	16,30	17,93	9,06	62,71	70,01	68,2	0,35	20,0	23,00	35,3
97,6	18,30	20,13	10,17	66,37	74,04	72,0	0,35	24,0	12,00	27,9
97,4	18,30	20,13	10,17	70,03	78,06	76,1	0,35	24,0	12,00	28,8
97,2	18,30	20,13	10,17	73,69	82,09	80,1	0,35	24,0	12,00	29,7
97,0	18,30	20,13	10,17	77,35	86,11	84,1	0,35	24,0	12,00	30,5
96,8	18,30	20,13	10,17	81,01	90,14	88,1	0,35	24,0	12,00	31,4
96,6	18,30	20,13	10,17	84,67	94,17	92,2	0,35	24,0	12,00	32,3
96,4	18,30	20,13	10,17	88,33	98,19	96,2	0,35	24,0	12,00	33,2
96,2	18,30	20,13	10,17	91,99	102,22	100,2	0,35	24,0	12,00	34,0
96,0	18,30	20,13	10,17	95,65	106,24	104,3	0,35	24,0	12,00	34,9
95,8	16,30	17,93	9,06	98,91	109,83	108,1	0,30	36,0	1,00	31,8
95,6	16,30	17,93	9,06	102,17	113,42	111,6	0,30	36,0	1,00	32,8
95,4	16,30	17,93	9,06	105,43	117,00	115,2	0,30	36,0	1,00	33,8
95,2	16,30	17,93	9,06	108,69	120,59	118,8	0,30	36,0	1,00	34,8
95,0	16,30	17,93	9,06	111,95	124,17	122,4	0,30	36,0	1,00	35,8
94,8	16,30	17,93	9,06	115,21	127,76	126,0	0,30	36,0	1,00	36,8
94,6	16,30	17,93	9,06	118,47	131,35	129,6	0,30	36,0	1,00	37,9
94,4	16,30	17,93	9,06	121,73	134,93	133,2	0,30	36,0	1,00	38,9
94,2	16,30	17,93	9,06	124,99	138,52	136,7	0,30	36,0	1,00	39,9
94,0	16,30	17,93	9,06	128,25	142,10	140,3	0,30	36,0	1,00	40,9
93,8	16,30	17,93	9,06	131,51	145,69	143,9	0,30	36,0	1,00	41,9
93,6	16,30	17,93	9,06	134,77	149,28	147,5	0,30	36,0	1,00	42,9
93,4	16,30	17,93	9,06	138,03	152,86	151,1	0,30	36,0	1,00	44,0

Після отримання величин розрахункового опіру і-ого шару на боковій поверхні палі визначаємо несучу здатність палі пошарово в шарах ґрунту до глибини 9м. шару ПЕ-4
 Нозрахунки приведено табл. 2.3

Розрахунки ведемо за формулою:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i),$$

Визначаємо площу палі квадратного перерізу $A = 0,3 * 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$

Визначаємо периметр перерізу палі $u = 0,3 * 4 = 1,20 \text{ м}$

Коефіцієнти приймаємо відповідно табл. Н.2.1, Н.2.2, Н.2.3 [32,34] $\gamma_{cf} = 1 \quad \gamma_{cR} = 1$
 $\gamma_c = 1$

Інші показники беремо з табл.2.3

Несуча здатність палі

табл. 2.4

Fd кН	γ_c	γ_{cR}	γ_{cf}	R	A	u	f_i	h_i		Z
<i>Відмітки рівня котловану</i>										
727,8	1,00	1,00	1,00	4000,0	0,09	1,20	1532,56	0,20		ПЕ

Тоді, розрахункове допустиме навантаження на палю складає

$$N = \frac{F_d}{\gamma_k} = 727,8 / 1,20 = 606,51 \text{ кН}$$

Конструювання ростверку

Визначаємо необхідну кількість паль у ростверку $n = \frac{N_0}{N}$

$$n = 223 / 606,5 = 0,4 \text{ шт} \text{ приймаємо } 4,0 \text{ шт}$$

Визначаємо мінімальну відстань між ося:

$$l = \frac{1}{n} = 1,0 / 4,0 = 0,3 \text{ м}$$

та за конструктивними вимогами-мінімальна допустима відстань між осями забивних

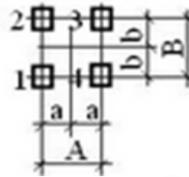
$$\text{паль-стояків } 1,5d \quad \alpha = 1,5 * 0,3 = 0,5 \text{ м}$$

Забивні висячі палі в куці розташовують рядами або у шаховому порядку при мінімальній між осями паль $3d$ та максимальній - $6d$ (d - діаметр палі або більший розмір поперечного перерізу).

$$\begin{aligned} \text{Розраховуємо:} \quad & 3,0 * 0,3 = 0,9 \text{ м} \quad \alpha \text{ мінімальний крок} \\ & 6,0 * 0,3 = 1,8 \text{ м} \quad \alpha \text{ максимальний крок} \end{aligned}$$

Приймаємо 90,0 см

Ширину ростверку приймається за рисунком:



$$l_c - \text{звіс ростверку } l_c = 10 \dots 15 \text{ см, але не більше } 0,5d. \quad = 15,0 \text{ см}$$

α - відстань між осями паль у рядах відповідно по ширині підошви, м;

$$A=B= 90,0 + 15,00 * 2,0 + 30,0 = 137,0 \text{ см}$$

Таким чином, ширина ростверку повинна бути не менш ніж 137,0 см.

Розміри кущового ростверку приймають кратними 300 мм.

Тоді ширина ростверка приймається 150,0 см

Визначення розрахункового навантаження на палю

Для визначення довжини палі потрібно визначити навантаження, яке приходить на одну палю та порівняти отримане значення з несучою здатністю палі для визначення потрібної її довжини

Для цього визначаємо розрахунково допустиме навантаження на палю за формулою:

$$N_d = N_0 + G_p$$

де N_d - розрахункова стискаюча сила від діючих навантажень

G_p - власна вага палі

$$G_p = 0,3 * 0,3 * 25 * 8,6 = 19,395 \text{ кН}$$

$$N_0 = 222,9 \text{ кН}$$

$$N_d = N_0 + G_p = 19,395 + 222,94 = 242 \text{ кН}$$

та порівнюємо з розрахунковим допустимим навантаженням на палю

$$N = 606,5 \text{ кН} > N_d = 242,3 \text{ кН}$$

Умова виконується

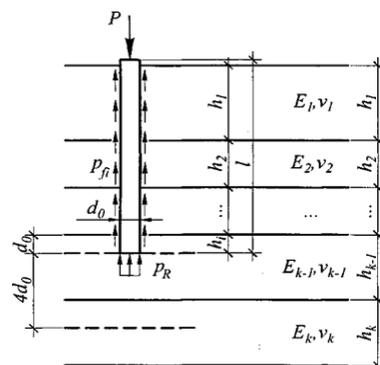
Попередньо прийнятий варіант палі задовольняє умовам за несучою здатністю.

Розрахунок осідання пального фундаменту

Осідання групи палей розраховують за методикою, що враховує взаємний вплив палей у фундаменті

Осідання i -ої палі у фундаменті s_i визначають за формулою

$$s_i = s_1 + \sum_{j=1}^n p_j s_{ij} \quad s_{ij} = 2(1+\nu) \frac{w_j k_b}{El}$$



де s_1 – власні осідання одиночної палі від навантаження P , що визначають за формулою (П.1.1);

p_j – навантаження на j -ту палю у фундаменті;

s_{ij} – осідання i -ої палі під дією одиночного навантаження на j -ту палю у фундаменті, визначають за формулою:

де w_j – коефіцієнт, що визначають за таблицею П.1.3 в залежності від приведенного радіуса палі r та відстані між i -ою та j -ою паями;

k_b – коефіцієнт, що визначають за таблицею П.1.4.

k_E – відношення усереднених модулів деформації під нижнім кінцем і в межах бічної поверхні палі $k_E = E_p / E_f$

Визначаємо приміжні значення для визначення коефіцієнта w_j :

$$\frac{\alpha}{2r_0} = 90,0 \quad / \quad 60 = 1,5 \quad r_0/l = 30,0 \quad / \quad 862 = #####$$

визначення коефіцієнта w_j дорівнює: 0,314

Значення коефіцієнта k_b визначається за показником

$$k_E = E_p / E_f$$

де E_f – осереднений у межах довжини палі модуль деформації ґрунтової основи, кПа, контактує з бічною поверхнею палі, визначають за формулою:

$$E_f = \frac{\sum_{i=1}^n E_i h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}$$

E_p – модуль деформації під нижнім кінцем палі, кПа, визначається в межах одного діаметра вище і чотирьох нижче позначки нижнього кінця палі;

табл.2.5

Назва прошарку ІЕГ	Назва ґрунту	Модуль загальної деформації E , кПа	Товщи на h
ІЕГ 3	суглинок напівтвердий	34000	2,1
ІЕГ 4	піски сіри	32000	1,45

$$E_f = 33183,10$$

$$E_p = 32000,00$$

$$\text{Тоді } k_E = E_p / E_f = 32000 / 33183 = 0,96$$

Значення коефіцієнта $k_b = 1,034$

Приведений модуль деформації ґрунту визначають за формулою:

$$E = (1 - b) k_f E_f + k_p b E_p$$

b – коефіцієнт, який визначає частину навантаження, що передається нижнім кінцем палі визначають за таблицею

$$b = 0,188$$

k_p – коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі,

$$k_p = 1,9$$

k_f – коефіцієнт умов роботи ґрунту вздовж бічної поверхні палі,

$$k_f = 1,4$$

Тоді вираховуємо приведенний модуль деформації ґрунту

$$E = 0,813 * 1,4 * 33183 + 1,9 * 0,2 * 32000 =$$

Осідання і-палі визначаємо за формулою: $s_{ij} = 2(1 + \nu) \frac{w_j k_b}{El} = 69747,86215 \text{ кПа}$

$$= 2 * 1,3 * 0,00000054 = 1,405E-06 \text{ м} = 0,0014 \text{ мм}$$

Осідання одиночної палі s_1 під дією вертикального навантаження P визначають за формулою:

$$s_1 = \frac{s_e P}{P_u - P}$$

де s_e – пружна складова осідання палі, яку визначають за формулою при навантаженні на палю P_e ;

P_e – навантаження, кН, що обмежує лінійну ділянку спільного осідання (від стиснення стовбура та осідання ґрунтової основи) голови палі (межа пропорційності); за відсутності результатів натурних випробувань палі приймають $P_e = 0,5P_u$;

P_u – величина граничного опору палі, – навантаження, за якого вичерпується несуча здатність основи F_d .

Пружна складова осідання палі визначається за формулою: $s_e = 2(1 + \nu) \frac{Pc}{El} + \frac{Pl(1+b)}{2E_0F}$

де ν – коефіцієнт поперечної деформації ґрунту;

c – коефіцієнт осідання, що визначають за таблицею (П.1.1) ДБН В.2.1-10-2009

$$c = 0,537$$

E – приведенний модуль деформації ґрунту, кПа, визначають згідно з П.1.3;

r_0 – радіус палі, м;

l – довжина палі, м;

E_0 – модуль пружності матеріалу стовбура палі, кПа;

F – площа поперечного перерізу стовбура палі, м²;

b – коефіцієнт, який визначає частину навантаження, що передається нижнім кінцем палі визначають за таблицею (П.1.2);

k_E – див. П.1.3.

P_e – навантаження, кН, що обмежує лінійну ділянку спільного осідання (від стиснення стовбура та осідання ґрунтової основи) голови палі (межа пропорційності); за відсутності результатів натурних випробувань палі приймають $P_e = 0,5P_u$;

Граничний опір палі визначають за результатами натурних випробувань ґрунтів палями. За відсутності результатів натурних випробувань допускається приймати $P_u = 1,25F_d$.

$$P_u = 1,25F_d = 909,77 \text{ кН}$$

$$P_e = 0,5P_{ui} = 454,88 \text{ кН}$$

Пружня складова осідання палі

$$s_e = 2,6 * 4E-04 + 0,000958088 = 0,00201 \text{ м}$$

Потрібно визначити P – вертикальне навантаження на палю $P = P_f + P_R$

P_f – частина навантаження, що передається на ґрунтову основу бічною поверхнею палі

$$P_f = u \sum p_{fi} h_i$$

u – периметр палі; p_{fi} – питомий опір i -го шару ґрунтової основи по бічній поверхні палі;

h_i – товщина i -го шару ґрунту, що контактує з бічною поверхнею палі

$$P_f = 1,20 * 350,00 = 420 \text{ кН}$$

Розрахункові опори ґрунтів

табл.2.6

Назва прошарку ІЕГ	Назва ґрунту	Розрахунковий опір ґрунту основи R , кПа	Товщина h
ІЕГ 3	суглинок напівтвердий	350	2,1
ІЕГ 4	піски сіри	350	1,45
$\sum p_{fi} =$		350,00	

P_R – частина навантаження, що передається на ґрунтову основу нижнім кінцем палі,

$$P_R = p_R A$$

p_R – питомий опір ґрунтової основи під нижнім кінцем палі (ступінь реалізації питомих опорів P_f та P_R залежить від величини вертикального навантаження P), визначається в межах одного діаметра вище і чотирьох нижче позначки нижнього кінця палі; A – площа спирання палі на ґрунт.

$$P_R = p_R A = 45 \text{ кН}$$

Тоді, вертикальне навантаження на палю $P = P_f + P_R = 420 + 45 = 465 \text{ кН}$

Осідання одиночної палі s_1 під дією вертикального навантаження P визначають за формулою:

$$s_1 = \frac{s_e P}{P_u - P} = (0,00201 * 465) / (909,8 - 465) = 0,00210608 \text{ м} = \text{см}$$

$$\text{Осідання групи палей } s_i = s_1 + \sum_{j=1}^n p_j s_{ij} = 0,211 + 0,0006265 = 0,2112 \text{ м}$$

Сумісне осідання основи куща і завислих палей за нормами [34]

) вимагається визначити як для умовного масиву певної форми і розмірів

$$s = \beta \cdot \sum_1^n \frac{\sigma_{zp,mi} \cdot h_i}{E_i}$$

де s – осідання (мм);

$\sigma_{zp,mi}$ – середнє значення напружень від додаткового тиску в i -му шарі;

h_i – висота i -го шару;

E_i – значення модуля деформації в i -му шарі

β – коефіцієнт бічного розширення ґрунту, рівний 0,8 незалежно від виду ґрунту.

Визначаємо середнє значення додаткових напружень в і-му шарі, рівне півсумі значень напружень на верхній z_{i-1} та нижній z_i межі кожного елементарного шару

$$\sigma_{zp,mt} = \frac{\sigma_{zp,i-1} + \sigma_{zp,i}}{2}$$

Для рівня низу кожного елементарного шару визначаємо додаткові вертикальні напруження за форму

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot p_0$$

Нижня межа стискуваної товщі приймається на глибині $z = H_c$, де виконується умова $0,2\sigma_{zg,i} \geq \sigma_{zp,i}$

Ширина підшви умовного масиву

$$b_0 = 0,6 + 0,6 + 17,24 \cdot 0,203 = 4,7 \text{ м}$$

Ширина умовного масиву ґрунту по низу ростверку :

$$b_0 = 0,6 + 0,6 = 1,2 \text{ м}$$

по межі 1-го, 2-го та 3-го шару ґрунту

$$b_1 = 0,6 + 0,6 + 4,2 \cdot 0,203 = 2,1 \text{ м}$$

$$b_2 = 0,6 + 0,6 + 10,4 \cdot 0,203 = 3,3 \text{ м}$$

$$b_3 = 0,6 + 0,6 + 0 \cdot 0,203 = 0 \text{ м}$$

Вага умовного масиву ґрунту:

$$G_{mII,1} = \left(\frac{b_1 + b_2}{2} \right)^2 \cdot h \cdot \gamma_g = \left(\frac{2,1 + 3,3}{2} \right)^2 \cdot 2,1 \cdot 15 =$$

$$83,387 \text{ кН}$$

ґрунт ІГЕ2

$$G_{mII,2} = 0 \text{ кН}$$

ґрунт ІГЕ3

$$G_{mII,3} = 0 \text{ кН}$$

Тоді тиск p по підшві умовного масиву

$$p = \frac{F_{VII} + G_{mII,1} + G_{mII,2} + G_{mII,3}}{b_0 \cdot l_0} =$$

$$= (242,3 + 83,39 + 0 + 0) / 4,7 = 69,219 \text{ кН/м}^2$$

А тиск, що спричиняє осідання основи становитиме:

$$p_0 = p - (\gamma_{1,II} \cdot h_1 + \gamma_{2,II} \cdot h_2 + \gamma_{3,II} \cdot h_3) = 37,7 \text{ кН/м}^2$$

Задаємося відношенням $\xi = 0,4$ тоді, висота елементарного прошарку дорівнює

$$z_i = (\xi \cdot b) / 2 = 0,24$$

$$z_i = (\xi \cdot b) / 2$$

Таблиця осідання фундаментів

табл.2.7

Назва прошарку ІЕГ	h_i	Назва ґрунту	сп, кПа	фП	Е кПа	$\varphi_{II, mt}$	γ_I кН/м ³	Z	$\xi = 2z/b$	α	σ_{zp}	$\sigma_{zp,mt}$	s
ІЕГ 3	2,1	суглинок напівтвердий	25,0	23,0	350	23	15	0	0	1	37,719	36,96	0,02
								0,24	0,4	0,96	36,21	33,19	0,018
								0,48	0,8	0,8	30,175	26,52	0,015
								0,72	1,2	0,61	22,858	19,9	0,011
								0,96	1,6	0,45	16,936	14,8	0,008
								1,2	2	0,34	12,674	11,18	0,006
								1,44	2,4	0,26	9,6937	8,638	0,005
								1,68	2,8	0,2	7,5815	6,808	0,004
								1,92	3,2	0,16	6,035	5,488	0,003

ІЕГ 4	5,2	піски сіри	47	26	350	20	2,16	3,6	0,13	4,9412	4,507	0,002
							2,4	4	0,11	4,0736	3,753	0,002
							2,64	4,4	0,09	3,4324	3,168	0,002
							2,88	4,8	0,08	2,9043	2,716	0,001
							3,12	5,2	0,07	2,5272	2,357	0,001
							3,36	5,6	0,06	2,1877	2,056	0,001
							3,6	6	0,05	1,9237	1,811	0,001
							3,84	6,4	0,05	1,6973	1,603	0,001
							4,08	6,8	0,04	1,5088	1,433	0,001
							4,32	7,2	0,04	1,3579	1,282	0,001
							4,56	7,6	0,03	1,207	1,15	0,001
							4,8	8	0,03	1,0938	1,037	0,001
							5,04	8,4	0,03	0,9807	0,943	0,001
							5,28	8,8	0,02	0,9053	0,868	0,000
							5,52	9,2	0,02	0,8298	0,792	0,000
							5,76	9,6	0,02	0,7544	0,736	0,000
							6	10	0,02	0,7167	0,679	0,000
							6,24	10	0,02	0,6412	0,622	0,000
							6,48	11	0,02	0,6035	0,585	0,000
							6,72	11	0,02	0,5658	0,547	0,000
6,96	12	0,01	0,5281	0,509	0,000							
7,2	12	0,01	0,4903	0,245	0,000							
							0					0,86
							загальна осадка фундаменту					

Як бачимо, величина соадки пального фундаменту знаходиться в межах гарчних значень, що відповідають вимогам [34]

$$s_{\max, u} = 10 \text{ см} \geq 8,6 \text{ см}$$

РОЗДІЛ 3.ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА.

3.1. Умови здійснення будівництва

Земельна ділянка для будівництва готелю відповідає цільовому призначенню та вільна від забудови в землях держфонду. Відсутні будь які містобудівні обмеження у відповідному органі місцевого самоврядування. Проект будівлі відповідає будівельним нормам та правилам, та вимогам пожежної безпеки, санітарних норм та іншим нормативним актам. В наявності дозволи на підключення до мереж водопостачання, каналізації, електропостачання, газопостачання та інших з урахуванням вимог екологічного законодавства.

Перед початком будівництва було отримано всі необхідні дозволи на проведення будівельно-монтажних робіт від Державної архітектурно-будівельної інспекції (ДАБІ) або інших уповноважених органів. Всі будівельні роботи передбачено виконувати відповідно до проєктної документації та будівельних норм.

Для проведення будівельно-монтажних робіт передбачено залучення підрядної організації міста Рівне. Матеріали місцевого виробництва:

- цегла, черепиця та інші будівельні вироби з випаленої глини постачаються з Рівненського заводу будівельних матеріалів (ТДВ РСБМ) ;
- залізобетонні конструкції постачаються з Хмельницького комбінату будівельних матеріалів;
- сухі будівельні суміші та системи утеплення ТОВ АДІПОЛ, м.Рівне.

3.2 Вибір та обґрунтування терміну будівництва об'єкта

Для визначення розрахункової тривалості будівництва потрібно визначити її нормативну тривалість, яка розрахована у відповідності до ДБН [37], розрахункова тривалість визначена шляхом розробки календарного плану будівництва та складає 7,4 місяці

3.3. Вибір методу виконання робіт та рішень по організації поточного зведення об'єкта. Визначення і комплектація будівельної техніки.

Всі будівельно-монтажні роботи проводяться у відповідності до ДБН та ДСТУ [38].

Описання методів робіт

Табл.3.1.

№ пп	Найменування спеціалізованих потоків та видів робіт, що входять до них	Тип, марка, потужність основної машини	Описання методів виконання робіт
Нульовий цикл			
1	Зрізка родючого шару, планування майданчику бульдозерами	Бульдозер ДЗ-9	Прийнято в 1 зміну на протязі 1 дня
2	Розробка ґрунту екскаватором в котловані на транспорт та у відвал, підчистка ґрунту вручну.	Екскаватор ЭО-6113	Робота ведеться у дві зміни на протязі 2 днів
4	Влаштування пальового поля	Копрова самохідна установка на базі екскаватора ЭО - 6113, обладнаним дизель молотом типу СП - 6.	Забивання паль марки С7-30 та С9-30 у кількості 110 шт.
5	Влаштування монолітного з/б ростверку в опалубці, вирублення бетону з арматурного каркасу з/б паль, монтаж	Кран КС -5363	Монтаж здійснюється згідно технологічної карти. Роботи ведуться в дві зміни на протязі 40 днів. Бетон для ростверку привозиться в спеціальних бетоновозках на об'єкт, вкладається у приготовлену опалубку. По закінченню

	фундаментних блоків, вертикальна гідроізоляція		пальових робіт та влаштування монолітного ростверку проводиться влаштування вертикальної гідроізоляції.
6	Зворотня засипка, ущільнення ґрунту пневмотрамбовками, ручна засипка ґрунту, влаштування горизонтальної гідроізоляції	Бульдозер Д-29	Зворотня записка виконується після закінчення робіт з влаштування ростверку. Ущільнення ґрунту проводиться по периметру котловану після засипки ґрунту. Паралельно з ущільненням ґрунту трамбівками виконується ручна засипка. Горизонтальна гідроізоляція виконується з двох шарів сучасної гідроізоляції по периметру ростверку та фундаментних блоків підвального приміщення.
Надземні роботи			
7	Зведення цегляних стін несучих, зведення внутрішніх перегородок, монтаж залізобетонних перемичок, влаштування перекриття зі збірних залізобетонних плит перекриття та покриття. Влаштування монолітних ділянок	Кран КС-5363 Електрозварювальний апарат змінного струму ПДГУ-500	Зведення цегляних стін будівлі передбачено зі звичайної глиняної цегли з влаштуванням зовнішнього утеплення з мінераловатних плит. Внутрішня сторона стіни готується під штукатурку, зовнішня під утеплення. Шви між залізобетонними плитами покриття та перекриття замоноличуються бетоном, який виготовляють на будівельному майданчику. Для забезпечення просторової жорсткості плити перекриття анкеруються між собою за допомогою "Г"-подібних анкерів, які приварюються одним кінцем до монтажних петель а іншим вкладаються в цегляну кладку.
8	Монтаж кровляної системи покрівлі.	Кран КС-5363	Монтаж кровляної системи покрівлі виконується згідно розробленого проекту. Роботи ведуться на протязі 7 днів у дві зміни.

9	Влаштування покрівлі по кроквяній системі з влаштуванням теплоізоляції по плитам покриття.	Кран КС-5363 (за необхідністю) Мачтовий підіймач	ПО кроквам, що прийняті з швелера №16 влаштовується покрівля з металочерепиці типу Ruukki. В склад робіт по влаштуванню покрівлі входить створення риштування з дерев'яних брусів, розкатка прокладкового гідро та пароізоляційного прошарку та влаштування металевих листів. Так як передбачено влаштування горищного покриття, сама покрівля холодна. Влаштування утеплювача передбачено на перекритті горищного поверху
10	Встановлення збірних залізобетонних сходових маршів	Кран КС-5363	Роботи виконуються за 4 дні у одну зміну. Готові сходові марші та майданчики привозяться із заводу виробника
11	Влаштування бетонної основи для бетонної підлоги та підлог по ґрунту підвального приміщення	Віброрейка СО-47 Бетононасос	. Бетон для влаштування бетонної основи для бетонної підлоги виготовляється на об'єкті та передбачено з класу С16/20. Перед влаштуванням бетонної підлоги передбачається влаштування піщаної основи товщиною 60 мм. Теплоізоляція влаштовується керамзиту товщиною 40 мм.
12	Влаштування підлоги з керамічної плитки, штучного паркету.	Верстат для різання плитки Odwerk BEF 921 Верстат для свердління плитки Eibenstock EFB 68	Роботи по влаштуванню підлоги зі штучного паркету та керамічної плитки виконують після оздоблювальних робіт.
13	Встановлення вікон		Робота виконується за 2 дні у дві зміни. Проводиться очищення отвору від будівельного сміття та пилу. Перевіряється розміри отвору на відповідність розмірам вікна. Видаляються захисні плівки з

			<p>рами. Проводиться монтаж кріпильних елементів на раму. Встановлення рами проводиться наступним чином:</p> <ul style="list-style-type: none"> -встановлення рами у віконний отвір. -вирівнювання рами за рівнем та вертикаллю. -закріплення рами за допомогою анкерних болтів або монтажних пластин. -герметизація монтажного шва монтажною піною. <p>По закінченню монтажу вікон проводиться встановлення склопакетів та стулок. Після цього проводиться герметизація зовнішнього шва спеціальними стрічками або герметиком, влаштовується водовідлив. З внутрішньої сторони приміщення встановлюється підвіконня та проводиться герметизація швів між підвіконням та рамою. Після цього оздоблюються укоси гіпсокартоном, пластиком або іншими матеріалами.</p>
14	Штукатурка внутрішніх стін	Штукатурна станція PFT Ritmo XL 220/380 В	<p>Перед початком штукатурних робіт проводиться очищення стін від бруду та залишків розчину. Проводиться зачистка швів між цеглами, видаляються виступи, проводяться заповнення тріщин та вибоїн, ґрунтують стіни розчинами для покращення адгезії. Перед нанесенням штукатурного прошарку проводять установка маяків (металевих профілів) для контролю товщини штукатурного шару. Далі наносять три прошарки розчину:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нанесення набризку: <ul style="list-style-type: none"> - перший шар (рідкий розчин)

			<p>для покращення зчеплення.</p> <ul style="list-style-type: none"> - нанесення набризку розпилювачем або кельмою. <p>2. Нанесення ґрунту:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основний вирівнювальний шар. - нанесення ґрунту кельмою або шпателем. - вирівнювання ґрунту правилом по маяках. <p>3. Нанесення покривного шару:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фінішний шар для отримання гладкої поверхні. - нанесення накривки тонким шаром. - загладжування поверхні теркою або губкою. <p>Після проводяться фінішні роботи по видаленню нерівностей та слідів від інструменту з метою отримання гладкої та рівної поверхні.</p>
15	Водне фарбування, пофарбування стін фарбою.	Wagner Control Pro 350 M	Після вирівнювання штукатуркою стін проводиться нанесення фарби фарбувальним апаратом безповітряного розпилення за два рази.
16	Утеплення стінового огороження		<p><i>Порядок проведення робіт повинно бути в такій послідовності:</i></p> <p><i>1. Підготовка поверхні</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Очищення стіни від пилу, бруду, залишків штукатурки. - Видалення виступів, заповнення тріщин цементно-піщаним розчином. - Ґрунтування стіни глибокопроникним ґрунтом (Ceresit СТ 17) для покращення адгезії. <p><i>2. Кріплення стартового профілю</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - На рівні цоколя монтуємо

		<p>стартовий алюмінієвий профіль.</p> <ul style="list-style-type: none">- Виставляємо рівно, кріпимо дюбелями через 30-50 см.- Профіль потрібен для рівного старту та захисту від гризунів. <p>3. Наклеювання мінераловатних плит</p> <ul style="list-style-type: none">- Наносимо клейовий розчин (Ceresit СТ 190) – точково (по кутах + центр) або суцільно гребінкою.- Прикладаємо плиту до стіни та вирівнюємо за рівнем.- Монтуємо знизу вгору у шаховому порядку (щоб не було хрестових швів).- Перевіряємо стики – без зазорів! <p>4. Додаткове кріплення дюбелями</p> <ul style="list-style-type: none">- Через 24 години (після висихання клею) свердлимо отвори під дюбелі-грибки.- Витрата: 5-6 дюбелів/м² (по кутах і центрі плити).- Дюбелі – пластикові з металевим стрижнем (Koelner).- Забиваємо так, щоб капелюшки не виступали. <p>5. Армування поверхні</p> <ul style="list-style-type: none">- Наносимо шар клею (Ceresit СТ 190) товщиною 2-3 мм.- Втаплюємо армуючу сітку зі скловолна (щільність 145-160 г/м²).- Накладаємо з нахлестом не менше 10 см між смугами сітки.- Після висихання (близько 24 годин) наносимо ще один шар клею товщиною 2 мм.
--	--	--

			<p>6. Фінішне шпаклювання та ґрунтування</p> <p>-Після висихання клею легко шліфуємо поверхню (щоб не було нерівностей).</p> <p>-Наносимо ґрунтовку (Ceresit СТ 16) перед фінішною обробкою.</p> <p>7. Декоративне оздоблення (фінішне покриття) декоративна штукатурка "коріод" – Ceresit СТ 60.</p>
17	Влаштування вимощення		Для природнього водовідведення проводиться влаштування бетонної вимощення на щебеневій основі навколо будівлі.

Вибір комплектів будівельних машин та обладнання

Вибір монтажного крана для зведення будівлі готелю залежить від технічних, економічних і будівельних факторів. Ось основні критерії, які враховують при виборі:

1. Вантажопідйомність крана

- вона визначається масою найважчого будівельного елемента (панелі, балки, плити, блоки, армовані конструкції);
- у нашому випадку в будівлі є у наявності збірні залізобетонні конструкції (плити перекриття), для цього потрібні крани з вантажопідйомністю 5–12 тонн.

Приведемо розрахунок щодо підбору крану для монтажу важких збірних елементів. На рис.3.1 показана монтажна схема для проведення розрахунків.

- вантажопідйомність крану.

- $Q_{кр}$ - потрібна вантажопідйомність крану, т;
- $H_{стр}$ - максимальна висота стріли крану, м;

$$Q_{кр} = (2,4 + 0,088 + 0 + 0) * 1,2 = 2,88 \text{ м}$$

2. Визначаємо висота підйому гаку крану для монтування елементів

- Висота підйому приймається на 5-7 м вище від будівлі.
- з урахуванням відмітки плит горіщного перекриття 6.68м потрібен кран із висотою підйому мінімум 13 м (з запасом для роботи).

Висоту оголовка стріли крану визначаємо за формулою:

$$H_{стр} = h + h_3 + h_{эл} + h_c + h_n$$

де: h - перевищення опори конструкції що монтується над рівнем стоянки крана, м

h_3 - висота конструкції, що монтується над опорою: $h_3 = 0.5(м)$

$h_{эл}$ - висота(товщина, ширина) елементу що монтується, м

h_c - висота строп ,які використовуються при монтажі

h_n - висота поліспасти(за замочуванням приймається $h_n = 1.5 м$)

Визначаємо висоту оголовка стріли :

$$H_{стр} = h + h_3 + h_{эл} + h_c + h_n$$

де: $h = 6,68$ м ; $h_3 = 0.5(м)$; $h_{эл} = 0,22м$; $h_c = 3,1м$; $h_n = 1.5 м$

$$H_{стр} = 6,68 + 0,5 + 0,22 + 3,1 + 1,5 = 12м$$

3. Виліт стріли (радіус роботи)

- Залежить від розташування крана на майданчику.
- Потрібно, щоб стріла могла охопити всю зону будівництва.
- Оптимальний виліт – 20-35 м, залежно від розміщення будівлі.

4. Тип конструкції крана

- Мобільні автокрани (КС-45717, Liebherr LTM 1030). Підходять для малоповерхових будівель. Легко переміщуються, швидко встановлюються. Вантажопідйомність 10-40 т, виліт стріли 18-40 м.

Мінімальний виліт стріли крана $l_{стр}$ залежить від положення елемента що монтується і відповідної схеми монтажу:

$$l_{стр} = \frac{(c + d + e) \cdot (H_{стр} - h_{ш})}{h_n + h_c} + l_1$$

де: c - мінімальна відстань від стріли до конструкції ($c=0,5\text{м}$);

d - розмір частини виступаючої конструкції, від центра стропування у бік стріли крана;

e - половина товщини конструкції стріли крана ($e=0,5\text{ м}$);

$h_{ш}$ - висота шарніра п'яти стріли над рівнем стоянки крана ($h_{ш} = 1,5\text{ м}$);

l_1 - відстань від осі обертання крану до осі шарніра п'яти крана ($l_1 = 1,5\text{ м}$)

Мінімальний виліт стріли крану визначимо за формулою :

$$l_{стр} = \frac{(c + d + e) \cdot (H_{стр} - h_{ш})}{h_n + h_c} + l_1$$

де: $c=0,5\text{ м}$; $d = 3\text{ м}$; $e=0,5\text{ м}$; $h_{ш} = 1,5\text{ м}$; $l_1 = 1,5\text{ м}$

$$l_{стр} = ((0,5 + 1,5 + 0,5) \cdot (12 - 1,5)) / (1,5 + 3,1) + 1,5 = 7,2\text{ м}$$

Таким умовам задовольняє пневмоколісний кран КС- 5363 , який показаний на рисунку 3.2.

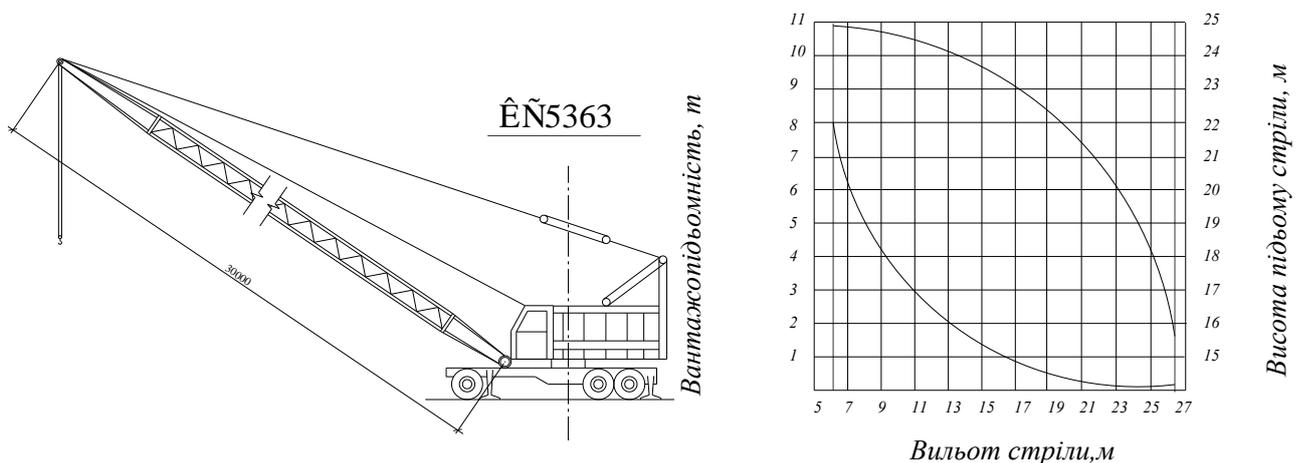


Рисунок 3.2. Підібраний кран

3.4. Визначення складу та об'ємів будівельних робіт та ресурсів

Визначення обсягу складу та об'ємів будівельних робіт та ресурсів проведені на основі:

- креслень роботи, пояснювальної записки архітектурно-конструктивної частини.
- кошторисів де показана ресурсна -вартісна документація на виконання будівельних робіт.
- методів виконання будівельно-монтажних робіт.

Обґрунтування:

Норми РЕКН-2000

Архітектурні креслення

УКН-2000.

Показники:

1. Об'єм будівлі: 3829 м³

2. Площа забудови: 382,89 м²

3. Корисна площа: 360,64 м²

Відомість робіт приведена у ДОДАТКУ 2 в табл.3.2.

3.5. Розробка технологічних карт на заданий будівельний процес

Розробка технологічної карти на забивання паль.

Технологічна карта розроблена на занурення забивних паль довжиною до 7 та 9 м. Прийняті розміри паль у відповідності до діючих стандартів Номенклатура забивних залізобетонних паль прийнята у відповідності з наступними державними стандартами [39,40].

Роботу по влаштуванню паль проводять монтажними ланками:

- розвантаження та розкладувано паль - ланка № 1: машиніст 5р. - 1 чол., такелажники (бетонники) 3р. - 2 чол.
- розмітка та занурення паль - ланка № 2: машиніст 6 р. - 1 чол., копрувальники 5р. - 1 чол., 3 р. - 1 чол.
- зрубання оголовків паль - ланка № 3: машиніст 5р. - 1 чол., такелажники (бетонники) 3р. - 2 чол.

- зрізання стрижнів арматури в оголовке палі - ланка № 4: газорезчик 4р.
- 1 чол.

На технологічну карту розроблено калькуляцію трудових витрат, графік виконання робіт, схеми забивання палей, приведено таблицю матеріально – технічних ресурсів та підраховано техніко - економічні показники для влаштування забивних палей довжиною С9-30 і С7-30

До складу робіт, розглянутих картою входять:

1. Підготовчі роботи

- Отримання та перевірка проєктної документації
- Визначення місць встановлення палей
- Підготовка будівельного майданчика (розчищення, вирівнювання)
- Доставка та складування палей

2. Розбивка осей палевого поля

- Винесення осей у натуру
- Закріплення положення палей на місцевості

3. Встановлення палей у проєктне положення

- Транспортування палей до місця занурення
- Встановлення палей у лінію забивання

4. Занурення палей

- Використання ударного або вібраційного методу
- Контроль вертикальності палей у процесі занурення
- Вимірювання фактичного занурення та запис параметрів

5. Контроль якості занурення

- Перевірка відповідності положення забитих палей проєктним даним
- Проведення статичних або динамічних випробувань
- Оформлення виконавчої документації

6. Завершальні роботи

- Очищення території від залишків будівельних матеріалів
- Передача об'єкта замовнику

Технологія забивання паль

Палі використовуються для передачі навантаження від будівлі або споруди на ґрунт. За характером роботи в ґрунті вони поділяються на палі-стойки та висячі палі. Висячі палі передають навантаження за рахунок сил тертя, що виникають між їхньою бічною поверхнею та ґрунтом.

Розташування паль у плані залежить від типу споруди, її маси та місця прикладання навантаження. Занурення попередньо виготовлених паль у ґрунт здійснюється за допомогою молотів різних конструкцій. Ці молоти являють собою важкі металеві оголовки, які підвішуються на тросах копрових установок, піднімаються лебідками на потрібну висоту та вільно падають на верхню частину палі., табл.3.3

Дані по палям

табл.3.3

Марка палі	Вага, г		Кількість.	Сумарна довжина, м
	1-ї палі	загальна		
С9 - 30	2,05	73,8	36	324
С7 - 30	1,60	108,8	68	476
Всього:		224.4	129	800

Організація і технологія процесу влаштування паль

Перед початком занурення паль необхідно виконати нижче перелічені підготовчі роботи:

- Розробка котловану та вирівнювання його дну.
- Влаштування системи водовідведення та дренажу з робочої зони (дно котловану).
- Прокладання під'їзних шляхів і підведення електропостачання.
- Провести геодезичну розбивку осей та зробити розмітку місць розташування паль і пальових рядів відповідно до проектного рішення.
- Провести комплектацію та складування паль для забивки.
- Доставити та змонтувати копрове обладнання.

Монтаж копрового устаткування здійснюється на підготовленому майданчику розміром не менше 25×10 м. Після завершення підготовчих робіт складають акт щодо готовності будівельного майданчика та інших об'єктів, які передбачені проєктом виконання робіт (ППР).

Розвантаження паль виконується із застосуванням двогілкового стропа, закріпленого за монтажні петлі. Палі розвантажують у штабелі з розподілом за марками, при цьому висота складування не повинна перевищувати 2,5 м. Палі укладаються на дерев'яні підкладки товщиною 12 см, орієнтуючи вістря в одному напрямку. Палі повинні бути в робочій зоні копра, їх вкладають на дерев'яні підкладки в один ряд на відстані не більше 10 м автокраном КС 5363. Для безперебійної роботи по влаштуванню паль їх запас на будівельному майданчику повинен бути щонайменше на 2-3 дні робочі.

Перед зануренням кожна паля розмічається за допомогою сталеві рулетки: від вістря до голови наносяться метричні позначки. Проєктна глибина занурення (ПГ) та метрові відрізки маркуються білим кольором, цифрами і буквами "ПГ". Від позначки "ПГ" у бік вістря через кожні 20 мм (на ділянці 20 см) наносяться ризки для визначення відмови палі (глибини занурення від одного удару молота). Позначки на бічній поверхні палі дають змогу контролювати поточну глибину занурення та підраховувати кількість ударів молота на кожен метр. Також на палі наносяться вертикальні лінії для візуального контролю її вертикальності під час забивання

Геодезичне розбиття пального ряду здійснюється після завершення розмітки осей будівлі. Для визначення центрів паль у пальному ряді використовують компаровану рулетку. Розмітка виконується у поздовжньому та поперечному напрямках відповідно до робочих креслень палових рядів. Місця майбутньої забивки паль маркують металевими штирями завдовжки 20–30 см. Висотні відмітки оголовків паль прив'язують до реперної позначки.

Занурення паль здійснюється за допомогою екскаватора ЕО-6113, оснащеного дизельним молотом типу СП-6. Для забивки паль рекомендовано

використовувати Н-подібні литі або зварні наголовники з верхніми та нижніми виїмками. Пальові наголовники оснащуються дерев'яними прокладками з твердих порід деревини для запобігання розмочалювання бетону. Процес занурення паль відбувається у такій послідовності:

1. Стропування палі та її транспортування до місця забиття
2. Встановлення наголовника на палю
3. Наведення палі на місце забиття
4. Перевірка вертикальності положення палі перед забиттям.
5. Занурення палі до проєктної позначки або до досягнення розрахункового відмовлення.

Для стропування палі використовують універсальний строп у вигляді петлі, що чепляється за штирь в палі. Підтягування палі до копра здійснюється робочим канатом через відвідний блок по спланованій поверхні або по дну котловану.

Молот підіймають на відмітку, яка необхідна для встановлення палі у вертикальне положення. Її заведення у наголовник виконується шляхом підтягування до щогли, після чого вона встановлюється у вертикальне положення. Потім палю влаштовують на місце забиття та розвертають пальовим ключем відповідно до проєктного положення. Повторна перевірка виконується після занурення палі на 1 м.

Забивка перших 5–10 паль, проводиться в у різних точках будівельного майданчика, шляхом нанесення пробних ударів (кількість ударів за 2 хвилини), з фіксацією та реєстрацією кількості ударів на кожен метр довжини палі. На завершальному етапі забивання, коли величина відмовлення палі наближається до розрахункової, виконується її вимірювання. Точність вимірювання відмовлення становить 1 мм, і здійснюється не менш ніж для трьох послідовних ударів на останньому метрі занурення палі. За розрахункову відмову приймається мінімальне середнє значення трьох послідовних вимірювань.

Контроль відмови здійснюється за допомогою нерухомої реперної або теодоліту обноси. У випадку, коли палі не досягли розрахункового відмовлення, їх піддають контрольному добиванню після певного періоду "відпочинку" у ґрунті згідно з [40]. Якщо під час контрольного добивання відмовлення перевищує розрахункове, проєктна організація ухвалює рішення щодо проведення контрольних випробувань палей статичним навантаженням та необхідності внесення змін в проєкту пального фундаменту.

Про проведенні палих робіт необхідно керувати такими виконавчими документами як журнал забивки палей та їх зведена відомість.

Зрубка голів палей розпочинається після завершення робіт із їх занурення палей у межах захватки. У місцях обрізки голів палей наносять спеціальні риси. Процес виконується за допомогою копра на базі екскаватору Роботи зі зрізування голів палей здійснюються у такій послідовності:

1. Копрову установку встановлюють на палею, таким чином, щоб її поздовжня вісь була перпендикулярна до площини однієї з граней палі.
2. Кліщі суміщають із нанесеними рисками на палі.
3. Вмикають гідроциліндри устаткування, що руйнують бетон за нанесеним рисками.
4. Газовим зварюванням здійснюють зрізання арматури палі.

Технологічна ефективність. Технологічна карта передбачає підвищення продуктивності праці на 10% за рахунок:

- максимального використання робочого фронту,
- впровадження комплексної механізації,
- залучення високопродуктивних машин,
- забезпечення безперебійного постачання на об'єкт,
- ефективних рішень щодо організації та технології виконання робіт.

Вимоги безпеки.

Занурення палей має повинно проводитися відповідно до вимог ДБН "Правила влаштування та безпечної експлуатації вантажопідійомних кранів".

Обов'язковою є наявність надійного сигнального зв'язку між машиністом копрової установки та його помічника. Кожен поданий сигнал повинен мати одне значення та подаватися виключно однією особою.

Забороняється перебувати в зоні роботи копрового обладнання, якщо його радіус перевищує висоту на 5 м. Дотягування паль на місце її розташування має здійснюватися в межах видимості машиніста копра лише через відвідний блок, що закріплений біля основи копра.

Зона проведення робіт із зрубки оголовків паль повинна мати тимчасове огороження.

Розрахунок параметрів заглиблювача для забивання паль

Необхідну мінімальну енергію удару молота визначаємо за формою:

$$E_h = 0,045N = 0,045 \cdot 310 = 13,95 \text{кДж}$$

N – розрахункове навантаження на одну палю 310 кДж

Для визначеної E_h приймаємо штанговий дизель-молот СП 6 з

$E_d = 16 \text{кДж}$ для забивання паль масою 2050кг.

Перевіряємо умову: $E_d = 16 \text{кДж} > E_h = 13,95 \text{кДж}$, тобто потрібна умова дотримується.

$$m_1 = 3,1 \text{ т} - \text{ маса молота};$$

$$m_2 = M_{CB} + M_H - \text{ маса палі з наголовником, де:}$$

$$M_{CB} = 2,025 \text{ т} - \text{ маса палі С 10-30};$$

$$M_H = 0,12 \text{ т} - \text{ маса наголовника.}$$

$$m_2 = 2,025 + 0,12 = 2,125 \text{ т}$$

$$\frac{m_1 + m_2 + m_3}{E_d} \leq K$$

Тоді перевіряємо умову :

При $K=0,5 \text{ т/кДж}$ умова виконується :

$$\frac{3,1 + 2,125 + 0}{16} = 0,36 < K = 0,5$$

таким чином, попередньо прийнятий дизель-молот СП-6 відповідає вимогам для влаштування парі марки С9-30 на зусилля $N=310$ кН.

Перевіряю обраний тип молота на мінімально припустиму відмову палі S_{\min} .

Значення контрольної відмови $S_{a(m)}$ в залежності від енергії удару E_d обраного молота й несучої здатності палі повинно задовольнятися умовою:

$$S_a \leq \frac{\eta \cdot A \cdot E_d}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + \varepsilon^2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \text{ м}$$

де $\eta = 1500 \text{ кН/м}$ - значення коефіцієнту для з-б палі з наголовником;

$A = 0,3 \times 0,3 = 0,09$ кв.м. – площа перерізу палі марки 9-30;

$E_d = 16 \text{ кДж}$ - енергія удару молоту СП 6

$F_d = \gamma_K \cdot N = 1,4 \cdot 310 = 434 \text{ кН}$ - несуча здатність палі;

$\gamma_L = 1,4$ - коефіцієнт надійності за навантаженням;

$\varepsilon^2 = 0,2$ - коефіцієнт встановлення удару при забиванні з-б палі

$$S_a = \frac{1500 \cdot 0,09 \cdot 16}{434 \cdot (434 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{3,1 + 0,2 \cdot (2,125 + 0)}{3,1 + 2,4 + 0} = 0,059 > 0,002 \text{ м}$$

умова виконується, тому дизель-молот СП 6 забезпечить забивку палі С 9-30 до заданої відмітки.

Вимоги безпеки при виконанні пальових робіт.

Основні вимоги по техніці безпеки при забивки палі показано в [38,42,43] та приведено у ДОДАТКУ 2.

Контроль якості та прийомка пальових робіт.

Основні вимоги до проведення контролю якості при проведення пальових робіт [38,41] а приведено у ДОДАТКУ 2.

Калькуляція трудових витрат

Табл.3.4

Обґрунтування	Назва робіт та процесів	Одиниці обмірюваній. V роб.	V робіт	Норма часу, ч. г. м. г.	Витрати праці на весь V, ч. г. м. г.	Склад. ланки
1	2	3	4	5	6	9
E12 - 52 - 4	Розвантаження паль і укладання їх у штабелі	100 паль	1.29	33,19 32,5	42,82 41,91	такелажники 3р-2 машиніст 5р-1
E12 - 52	Перекидання паль для розмітки рисок	100 паль	1.29	44,12 39,26	56,91 50,65	такелажники 3р-2 машиніст 5р-1
E12 - 52 - 3	Розкладка паль у місьць занурення	100 паль	1.29	45,27 48,9	58,4 63,04	такелажники 3р-2 машиніст 5р-1
E12 - 66	Розмітка паль фарбою через 1 м	100 паль	1.29	7,18	9,26	Покрівельник и 3р-1 5р-1
E5-2-5	Занурення паль	1 паля	129	2,61 2,23	336,8 287,9	машиніст 6р-1
E5-10-1	Зруб голів ж/б паль	1 паля	129	0,97 1,01	125,48 130,3	такелажники 3р-2 машиніст 5р-1
E12 - 21	Зрізання стрижнів арматури	10 перерізів	516	0,18	92,56	газоварник 4р-1
	Всього:				722,24 573,8	

3.6 Проектування об'єктного календарного плану (графіку)

Календарний графік будівництва – це документ, що відображає послідовність, тривалість та взаємозв'язок усіх будівельно-монтажних робіт у часі. Він є невід'ємною частиною проекту організації будівництва (ПОБ) або проекту виконання робіт (ПВР) та розробляється з метою визначення об'ємів будівельно-монтажних робіт на будівлю, послідовності та терміни

виконання робіт, визначає потреби ресурсів і термін їх доставки на об'єкт а також початок і завершення завершення будівництва.

Вихідними даними для розробки об'єктного календарного плану будівництва являються робочі креслення з архітектурно-будівельної частини, типова технологічна карта, дані про матеріальне і технічне забезпечення.

Призначення календарного графіка це:

- отримання тривалості виконання всіх етапів будівництва.
- узгодження робіт різних підрядників, постачальників та виконавців.
- забезпечення моніторингу виконання робіт та виявлення відхилень від плану.
- допомога у рівномірному розподіленні матеріали, техніку та робочу силу.
- оцінка необхідного бюджету на різних стадіях будівництва.

Побудова календарного графіка

Календарний графік будується у кілька етапів:

- Визначення переліку робіт – формується список основних будівельно-монтажних процесів.
- Розрахунок тривалості робіт – визначаються терміни виконання всіх етапів, виходячи з обсягів робіт та продуктивності ресурсів.
- Упорядкування послідовності робіт – встановлюються технологічні та організаційні взаємозв'язки між процесами.
- Графічне оформлення – будується діаграма (найчастіше у вигляді сіткового або лінійного графіка), яка відображає строки початку та завершення кожного виду робіт.
- Оптимізація – проводиться аналіз та коригування графіка для зменшення загальної тривалості будівництва та раціонального використання ресурсів.

Техніко-економічні показники календарного плану (графіку)

Їх розрахунок приведений у ДОДАТКУ 2 та зведений у табл.3.5
ТЕП календарного плану

табл.3.5

	Найменування	Одиниці виміру	По нормі	Прий- нято
1	Тривалість будівництва	міс.	8.2	7.4
2	Коефіцієнт тривалісті будівництва		1	0.91
3	Загальна трудомісткість	л.змін	3804.5	3719
4	Питома трудомісткість	$\frac{\text{л.змін}}{\text{м}}$	0,58	0,57
5	Продуктивність праці	%	100	104
6	Коефіцієнт суміщення		2	1,8
7	Коефіцієнт змінності		2,0	1,9
8	Коефіцієнт нерівномірності		2	1.57

3.7 Будівельний генеральний план

Будівельний генеральний план (БГП) – це схема організації будівельного майданчика, яка розробляється на основі проекту організації будівництва (ПОБ) і проекту виконання робіт (ПВР). Він відображає розташування тимчасових і постійних споруд, комунікацій, зон складування матеріалів, місць розташування техніки та під'їзних шляхів.

Будівельний генеральний план призначений для забезпечення ефективного розміщення тимчасових будівель, доріг, складів, будівельної техніки та організації робочих зон з урахуванням норм охорони праці та техніки безпеки. Він дозволяє:

- оптимізувати логістику – мінімізує зайві пересування будівельних матеріалів і техніки, що знижує витрати.
- підвищити продуктивності – забезпечує безперебійну роботу всіх будівельно-монтажних процесів.
- контролювати за дотриманням екологічних норм – передбачає заходи для зменшення впливу будівництва на навколишнє середовище.

Основні рішення щодо організації будівельного майданчика включають в себе:

1. Розташування тимчасових споруд і будівель

- Адміністративні приміщення (будівельний штаб, побутові приміщення для робітників).
 - Склади для будівельних матеріалів, конструкцій, обладнання.
 - Тимчасові гаражі для техніки, ремонтні майстерні.
 - Санітарно-побутові приміщення (душові, туалети, їдальні).
2. Прокладання внутрішньо будівельних доріг і під'їзних шляхів
- Основні та допоміжні дороги для транспортування матеріалів і техніки.
 - Пішохідні зони для безпечного пересування працівників.
 - Площадки для розвантаження будівельних матеріалів.
3. Розміщення будівельних машин і механізмів
- Місця встановлення баштових та мобільних кранів.
 - Зони роботи екскаваторів, бульдозерів, бетономішалок тощо.
 - Організація складування матеріалів
 - Визначення зон для зберігання сипучих матеріалів (пісок, щебінь, цемент).
 - Виділення площ для зберігання арматури, цегли, металоконструкцій.
 - Забезпечення безпечного розміщення легкозаймистих матеріалів.
4. Організація енергозабезпечення та водопостачання
- Тимчасові електричні мережі для живлення будівельної техніки.
 - Водопостачання для бетонних робіт і пожежної безпеки.
 - Каналізація та відведення дощових вод.
5. Заходи з безпеки праці та охорони навколишнього середовища
- Встановлення огорожі будівельного майданчика.
 - Облаштування охоронних зон навколо небезпечних ділянок.
 - Організація пунктів першої медичної допомоги.
 - Системи пилопригнічення та шумозахисту.

Будівельний генеральний план є важливим документом, який допомагає забезпечити безперебійну, безпечну та ефективну роботу на будівельному майданчику

3.7.1 Визначення основних ділянок будівельного плану

Будівельний генеральний план (БГП) містить кілька основних ділянок, які забезпечують ефективну організацію будівельного процесу та безпечно виконання робіт.

Головною є виробнича зона яка включає в собі:

- Будівельний майданчик – місце, де безпосередньо ведуться будівельно-монтажні роботи.
- Зони роботи будівельних машин – майданчики для встановлення кранів, екскаваторів, бетонозмішувачів тощо.
- Монтажні майданчики – місця для збирання та підготовки великих конструкцій перед їх установленням.

Другою за важливістю йде складська зона, яка призначена для зберігання будівельних матеріалів (склади сипучих матеріалів (пісок, цемент, щебінь), конструкцій, обладнання) та зону зберігання збірних залізобетонних конструкцій, металоконструкцій, деревини.

Третя зона це площадки для тимчасового складування відходів будівництва. Четверта це адміністративно-побутова зона яка забезпечує комфортні умови для працівників та керівного складу, а саме:

- Будівельний штаб – приміщення для управління будівництвом.
- Проектний відділ – місце для коригування технічної документації.
- Побутові приміщення – роздягальні, душові, їдальні, туалети.
- Медичний пункт – для надання першої допомоги.

П'ята це транспортно-логістична зона яка:

- Забезпечує доставку матеріалів та транспортування техніки:
- Під'їзні шляхи та внутрішньо майданчикові дороги.
- Стоянки для будівельної техніки та транспорту.
- Майданчики для розвантаження будівельних матеріалів.

Шоста це зона енергозабезпечення та інженерної комунікації

- Тимчасові електромережі для живлення механізмів і освітлення.
- Системи водопостачання та каналізації.

- Пожежні резервуари та гідранти для забезпечення протипожежної безпеки.

Сьома зона це огорожувальні та безпечні зони

- Огорожа будівельного майданчика для обмеження доступу сторонніх осіб.
- Захисні екрани для зниження рівня шуму та запобігання розповсюдженню пилу.
- Зони евакуації та шляхи безпечного виходу на випадок надзвичайних ситуацій.

Наявність всіх вище перелічених ділянок формують структуру будівельного майданчика та забезпечують ефективність, безпеку та організованість будівельного процесу.

3.7.2 Розрахунок тимчасових будівель

Тимчасові будівлі знаходяться в адміністративно-побутовій зоні яка забезпечує комфортні умови для працівників та керівного складу вони призначені для надання нормальних виробничих умов для робітників всіх ланок на будівництві. Для їх підрахунку потрібно знати загальну чисельність задіяних працівників в будівництві кількість яких визначається за календарним графіком будівництва.

Також враховується нормативи площі на одного робітника для певного приміщення.

Загальна кількість робітників, що включає в себе ІТР та молодший обслуговуючий персонал визначається по формулі:

$$N_{\text{заг}} = (N_{\text{роб}} + N_{\text{ітр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}) \times k$$

де $N_{\text{заг}}$ - кількість робітників, що задіяні в роботі на будівельному майданчику;

$N_{\text{роб}}$ - кількість робітників за всі зміни згідно календарного плану;

$N_{\text{ітр}}$ - кількість інженерно-технічних робітників;

$N_{\text{моп}}$ - кількість молодшого обслуговуючого персоналу;

k-коефіцієнт, що враховує відпустки та захворювання робітників та приймається 1.05-1.06

Відповідно календарного графіку на будівництві об'єкту задіяно 36 люд. Тоді максимальна списочна чисельність робочих складає: $36 * 1,05 = 38$ чол, табл. 3.6.

Відомість чисельності робітників.

табл.3.6

№ п/п	Категорії працюючих	У %	Кількість, люд.	
			Розрахунку ва	Прийнята
1	Робітники основного виробництва	100	38.0	38
2	ІТР	8	3.0	3
3	Службовці	5	1.9	2
4	МОП	3	1.1	1
Разом:			44.1	44

Для розрахунку приймають 70% робочих, тоді : $38 * 0,7 = 26$ люд, в тому числі потрібно врахувати , що 30% повинно бути жінок, тоді : $26 * 0,3 = 8$ жін, відповідно приймається 80 % на інженерно-технічних робітників, та інших робітників: $6 * 0,8 = 5$ чол., в тому числі 30% жінок: $5 * 0,3 = 1$ жін.

Перелік тимчасових будинків

табл.3.7

№ п/п	Найменування тимчасової будівлі	Площа м ²		Розміри м	Кіл шт	Тип	Номер тип пр.
		на 1 ч.	загал				
1	Гардеробна	1.0	26	6,0x2,7	2	Контейнерний	Серія-2
2	Приміщення для обігрівання, відпочинку і харчування	1.0	26	6,0x2,7	2		Серія-5
3	Душова	0.4	11	6,0x2,7	1		Серія-4
4	Вмивальня	0.5	13	6,0x2,7	1		Серія-4
5	Сушильня	0.2	5	6,0x2,7			
6	Контора	3.0	14	6,0x2,7	1		Серія-1
7	Диспетчерська	5.0	24	6,0x2,7	2		Серія-4
8	Кабінет охорони праці, техніки безпеки та пожежної безпеки	0.3	8	6,0x2,7			

Всі тимчасові споруди прийняті контейнерного типу.

3.7.3 Розрахунок складських майданчиків.

Складські майданчики – це спеціально відведені зони на будівельному генеральному плані (БГП), призначені для приймання, зберігання та підготовки будівельних матеріалів, конструкцій і обладнання перед їх використанням у будівництві.

Основні функції складських майданчиків це

1. Забезпечення безперебійного постачання матеріалів – дозволяють організовано зберігати будівельні ресурси та запобігати затримкам у виконанні робіт.
2. Раціональне використання простору – правильне розміщення матеріалів мінімізує займану площу та забезпечує ефективну логістику.
3. Збереження якості матеріалів – запобігає псуванню матеріалів через вплив погодних умов або неправильне зберігання.
4. Безпека на будівельному майданчику – правильна організація складських зон зменшує ризик аварійних ситуацій і травматизму.
5. Оптимізація процесів навантаження та розвантаження – полегшує доступ до матеріалів, скорочує час і трудовитрати при їх транспортуванні.

Види складських майданчиків

На будівельному майданчику виділяють такі основні типи складських зон:

1. Майданчики для сипучих матеріалів (пісок, щебінь, цемент) – часто мають тверде покриття або борти для запобігання розсипанню.
2. Зони для зберігання металоконструкцій – металеві балки, арматура та профілі розміщуються на підставках для захисту від корозії.
3. Місця для зберігання деревини – передбачають навіси або накриття для захисту від вологи.
4. Склади для залізобетонних конструкцій – призначені для тимчасового розміщення плит перекриття, колон, балок тощо.
5. Закриті склади – використовуються для зберігання чутливих до погодних умов матеріалів (фарби, клейові суміші, електрообладнання).
6. Зони для зберігання небезпечних матеріалів – окремо розташовані майданчики для легкозаймистих речовин та хімічних матеріалів із посиленими заходами безпеки.

У ДОДАТКУ 3 приведено детальні розрахунки майданчиків для будгенплану.

3.7.4 Електропостачання будівельного майданчика

Електропостачання будівельного майданчика – це комплекс технічних заходів і обладнання, що забезпечують безперебійне живлення будівельних машин, освітлення та інших електропристроїв під час будівництва. Електропостачання будівельного майданчика – це ключовий елемент організації будівельного процесу, що забезпечує ефективну та безпечну роботу будівельної техніки, механізмів і персоналу. Розроблені заходи повинні відповідати вимогам [42-45,48]

Електропостачання будівельного майданчика необхідне для забезпечення:

- Живлення будівельних механізмів (крани, бетономішалки, зварювальні апарати, компресори).
- Освітлення майданчика та робочих зон для безпечного виконання робіт у темний час доби.
- Забезпечення електроенергією тимчасових адміністративних та побутових приміщень (офіси, гуртожитки, склади).
- Живлення систем безпеки (відеоспостереження, сигналізація, охоронні пункти).

Електроенергія для роботи електродвигунів машин, механізмів та устаткувань що задіяні на будмайданчику визначається шляхом визначення потужності всіх їх двигунів та визначається за формулою:

$$P_{\text{од}} = \alpha \left(\frac{\sum P_c \cdot k_1}{\cos \varphi_1} + \frac{\sum P_m \cdot k_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{oc} \cdot k_3 + \sum P_{\text{но}} \cdot k_4 \right)$$

$P_{\text{од}}$ - потужність в кВт яка потрібна для функціонування будівельного майданчику;

α - коефіцієнт витрат потужності у сітях в межах (1,05-1,1);

$\sum P_{eo}$ - сумарна потужності всіх електродвигунів;

$\sum P_{cc}$ - сумарна потужності, яка виділяється на виробничо-технологічні потреби;

$\sum P_m$ - сумарна потужності, що необхідна для внутрішнього освітлення робочих зон;

$\sum P_{\text{но}}$ - сумарна потужності, що необхідна для забезпечення зовнішнього освітлення будмайданчику;

k_1, k_2, k_3, k_4 , - коефіцієнт попиту

$\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$ - середній коефіцієнт потужності відповідно до груп споживачів електроенергії, який приймається для електродвигунів 0,7, для виробничих потреб 0,8;

$k_1 = 0.6$ - приймається при числі електродвигунів до 5 шт;

$k_1 = 0.4$ - приймається при числі електродвигунів 6-8 шт;

Визначаємо потужність устаткування для проведення

монтажних робіт за формулою: $P_C = \frac{\sum P_C \cdot k_C}{\cos \varphi}$

де $\cos \varphi$ - коефіцієнт, який залежить від навантаження на електрокабель

k_c - коефіцієнт потреби електроенергії.

До визначення потужності всіх електродвигунів

Табл. 3.8.

Механізми	Од. виміру.	Кіл-сть.	Потужність електродвигунів, кВт	Загальна потужність, кВт
Розчиномішалка	шт	1	2,9	2,9
Віброрейка СО-47	шт	1	0,8	0,8
Штукатурна станція PFT Ritmo XL 220/380 В	шт	1	5,25	5,25
Електрокраскопульт Wagner Control Pro 350 М	шт	3	0,6	1,5
Електротрамбівка	шт	2	0,6	1,2
Електрозварювальний прилад змінного струму ПДГУ-250	шт	2	2	25
Верстат для різання плитки Odwerk BEF 921	шт	1	1,1	1,1
Верстат для свердління плитки Eibenstock EFB 68	шт	1	1,4	1,4
Всього:				39,15

Розрахунок ведемо по максимальному значенню $P = 39,15$ кВт

$$P_C = 31,45 \cdot 0,6 / 0,7 = 32,8 \text{ кВт}$$

Визначаємо необхідну потужність сети зовнішнього освітлення майданчику:

$$P_{\text{дорог}} = 1,2 \text{ (кВт)} \quad P_{\text{зо}} = k_C \cdot \sum P \quad P_{\text{откр.склады}} = 1,5 \text{ (кВт)}$$

$$P_{\text{мест.произв.работ}} = 2,4 \text{ (кВт)} \quad P_{\text{з.о.}} = 1 \cdot 8,1 = 8,1 \text{ (кВт)}$$

$$P_{\text{прожектора}} = 2,0 \text{ (кВт)} \quad P_{\text{охран.освещ.}} = 1 \text{ (кВт)}$$

Потужність мереж зовнішнього освітлення:

Табл. 3.9

Споживачі електроенергії	Од. виміру	Кіл-ть	Норма освітлення, кВт	Потужність, кВт	
Контора	100 м2	0.14	1,5	0.21	
Душова		0.11	1,0	0.11	
Сушильня		0.05	1,0	0.05	
Приміщення для обігріву робітників		0.26	1,0	0.26	
Гардеробна		0,26	1,5	0,39	
Туалет		0.04	1,0	0.04	
Диспетчерська		0.14	1,5	0.21	
Всього:					1,27

Сумарна потужність електроенергії для вибору трансформаторної підстанції буде :

$$P_{заг} = P_c + P_{во} + P_{зо} = 32,8 + 1,27 + 8,1 = 42,17 \text{ кВт}$$

Потрібна потужність трансформатору буде :

$$W_{\text{транс}} = 1,1 * 42,17 = 46,38 \text{ кВт.}$$

Приймаємо трансформатор: СКТП-6/10/0,4 (потужність 50 кВт, маса 465 кг)

3.7.5 Водопостачання і каналізація будівельного майданчику

Водопостачання та каналізація є важливими елементами інженерного забезпечення будівельного майданчика, **що** необхідні для безперебійного виконання робіт, дотримання санітарних норм та безпеки.

Забезпечення системою водо постання та каналізації на будмайданчик потрібно для забезпечення:

1. Виробничих потреб , а саме:

- Приготування бетонних, розчинних та будівельних сумішей.

- Зволоження матеріалів (цегли, бетону) для забезпечення їхньої міцності.
- Очищення будівельної техніки та обладнання.
- Зрошення та зниження запиленості на будмайданчику.

2. Господарсько-побутових потреб, а саме:

- Забезпечення санітарно-гігієнічних умов для працівників (душові, умивальники, питна вода).
- Функціонування їдальнь, санвузлів та тимчасових житлових приміщень.

3. Протипожежного водопостачання, а саме:

- Забезпечення пожежних гідрантів або резервуарів води для пожежогасіння.
- Використання для запобігання загоряння будівельних матеріалів.

Каналізація забезпечує відведення стічних вод та забруднених рідин, запобігаючи їх накопиченню та забрудненню навколишнього середовища.

Основні функції каналізації:

1. Відведення побутових стоків з санітарних приміщень (туалети, душові, умивальники), та харчоблоків на будівельному майданчику.
2. Відведення виробничих стоків після промивання техніки та обладнання, з бетонних вузлів та будівельних майданчиків.
3. Відведення дощових і талих вод для запобігання заболоченню та підтопленню будівельного майданчика.

Детальні розрахунки наведено у ДОДАТКУ 3.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ

4.1 Кошторисна документація

В кваліфікаційній роботі було проведено розрахунок кошторисної вартості будівлі готелю. Розраховано загальний кошторис, об'єктний кошторис та зведений кошторис.

4.2 Розрахунок техніко-економічних показників проекту.

На підставі кошторисних розрахунків та даних РОЗДІЛУ 1 де приведені показники об'ємно-планувального рішення будівлі, було визначено техніко-економічних показники будівлі готелю. Дані приведено у ДОДАТКУ 4.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. ДБН Б.1.1-14:2021 Склад та зміст містобудівної документації на місцевому рівні
2. ДБН Б.2.2-12:2019 “Планування та забудова територій”.
3. ДБН В.2.2-20:2008 Будинки і споруди. Готелі. Зі Зміною № 1
4. ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів. Зі Зміною № 1
5. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК)
6. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. ДСТУ-Н Б В.1.1 -27:2010. [Чинний від 01.11.2011]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. (Національні стандарти України)
7. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. ДБН В.1.2-7-2008. [Чинний від 01.10.2008]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 41 с. – (Національні стандарти України).
8. ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд. Зміна № 1. [Чинний від 01.09.2022]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2022. – 6 с. – (Національні стандарти України).
9. ДСТУ - Н Б В.1.2-16:2013 “Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва”
10. ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд» [Чинний від 01.01.2019]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2018. – 40 с. – (Національні стандарти України).
11. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування.

- 12.ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення
- 13.ДСТУ EN 12794:2019 Вироби залізобетонні збірні. Фундаментні палі (EN 12794:2005+A1:2007/АС:2008, IDТ). Поправка № 1:2019
- 14.ДСТУ Б В.2.6-65:2008 Конструкції будинків і споруд. Палі залізобетонні. Технічні умови
- 15.ДСТУ Б В.2.6-108:2010 Конструкції будинків і споруд. Блоки бетонні для стін підвалів. Технічні умови (ГОСТ 13579-78, MOD) [Чинний від 01.07.2011]. – К.: Мінбуд України, 2012. – 40 с. – (Національні стандарти України).
- 16.ДСТУ Б В.2.7-61:2008 «Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови (EN 771-1:2003, NEQ)»
- 17.https://siltek.ua/product/facade_pro/
- 18.ДСТУ Б В.2.7-318:2016 Вата мінеральна. Технічні умови. [Чинний від 01.07.2017]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2017. – 21 с. – (Національні стандарти України).
- 19.Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. ДБН В.2.6-31:2021. [Чинний від 01.09. 2022]. – К.: Мінрегіон України, 2021. – 26 с. – (Національні стандарти України)
- 20.ДСТУ Б В.2.6-55:2008 Конструкції будинків і споруд. Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами. Технічні умови. [Чинний від 01.01.2010]. – К.: Мінрегіон України, 2010– (Національні стандарти України)
- 21.ДСТУ Б В.2.6-53:2008 «Конструкції будинків і споруд. Плити перекриттів залізобетонні багатопустотні для будівель і споруд. Технічні умови» за серією 1.141-1 випуск 60, 64»
- 22.https://aeroc.info/aeroc_element.html
- 23.Конструкції будинків і споруд. Марші та сходові площадки залізобетонні. Технічні умови. ДСТУ Б В.2.6-62:2008. [Чинний від 01.01.2010]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 26 с. – (Національні стандарти України)
- 24.ДСТУ 3436-96 Швелери сталеві гарячекатані. Сортамент (ГОСТ 8240-97)

25. <https://www.ruukki.com/ukr/dlya-spozhyvachiv/produkty/produkty/metalocherepytsya>
26. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд (СНиП 3.04.01-87, MOD). [Чинний від 01.01.2014]. – К.: Мінрегіон України, 2013. – (Національні стандарти України)
27. ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT) [Чинний від 01.02.2021]. – К.: Мінрегіон України, 2021. – 64 с. – (Національні стандарти України)
28. Конструкції будинків і споруд. Вікна та двері балконні, вітрини і вітражі з алюмінієвих сплавів. Загальні технічні умови. ДСТУ Б В.2.6-45:2008. [Чинний від 01.02.2021]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 13 с. – (Національні стандарти України)
29. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. Зі зміною № 1. ДСТУ Б В.1.1-4-98. [Чинний від 01.01.2006]. – К.: Держбуд України, 1999. – 30 с. – (Національні стандарти України)
30. ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація».
31. ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди»
32. Навантаження і впливи: ДБН В.1.2.-2:2006 [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Мінбуд України, 2006. – 59 с. – (Національні стандарти України).
33. ДБН В.2.6-162:2010 Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. [Чинний від 01.09.2011]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 103 с. (Національні стандарти України).
34. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 01.01.2019]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2018. – 40 с. (Національні стандарти України).
35. Проектування основ і фундаментів/ [Ваганов І.І., Маєвська І.В., Попович М.М., Тітко О.В.]. – Вінниця: ВНТУ, 2003. - 132 с.

- 36.Методичні вказівки до курсового та дипломного проектування з основ та фундаментів для студентів спеціальності «Промислове та цивільне будівництво». Частина 2. Пальові фундаменти/ [І.І. Ваганов, І.В. Маєвська, М.М. Попович, Н. В. Блащук] – Вінниця : ВНТУ, 2010 – 77с.
- 37.ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів».
- 38.ДБН А.3.1-5-2009 Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. Наказ від 31.08.2010 № 334 Про внесення змін до наказу Мінрегіонбуду від 25.12.2009 № 689 (Щодо переносу дати початку дії ДБН А.3.1-5-2009)
- 39.ДСТУ Б В.2.6-65:2008 Конструкції будинків і споруд. Палі залізобетонні. Технічні умови
- 40.ДСТУ Б В.2.1-1-95 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Метод польових випробувань палями (ГОСТ 5686-94).
- 41.ДСТУ Б В.2.1-1-95 – Забивні палі. Правила виконання робіт
- 42.ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів (СНиП 3.02.01-87, MOD) [Чинний від 01.01.2014].–К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – (Національні стандарти України).
- 43.ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12).. [Чинний від 01.04.2012]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 120 с. – (Національні стандарти України)
- 44.ДСТУ 7239:2011 Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація. [Чинний від 01.08.2011]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – (Національні стандарти України).
45. ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека . [Чинний від 01.09.2022]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2022. – 16 с. – (Національні стандарти України).

- 46.ДСТУ Б А.3.2-11:2009 Система стандартів безпеки праці. Роботи покрівельні і гідроізоляційні. Вимоги безпеки. [Чинний від 01.08.2010].– К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – (Національні стандарти України).
- 47.**ДБН В.2.5-23:2010 "Проектування електропостачання будівель і споруд".
- 48.Наказ Мінрегіону «Про затвердження кошторисних норм України у будівництві» від 01.11.2021 р. № 281
- 49.<https://bit.ly/3Iooj6T> . Будівельні системи RUUKI.

$$A_2 = 1\text{м}^2 \quad A_1 = 1\text{м}^2 \quad (3)$$

1.1.7 На фрагменті, що розглядається, відсутні теплопровідні включення, що відносяться до непрозорої огорожувальної конструкції.

1.1.8 Визначаємо приведений опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 1 ДСТУ 9191:2022:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{A_2}{\frac{A_1}{R_s}} = \frac{1}{\frac{1}{4.897}} = 4.897 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (4)$$

1.1.9 Визначимо мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі згідно з ДБН В.2.6-31:2021. Температурна зона згідно з додатком А ДБН В.2.6-31:2021 - І (м. Суми). Допустиме значення опору теплопередачі визначаємо з таблиці 1 ДБН В.2.6-31:2021 (як для типу конструкції - стіна, та типу будівлі - готель):

$$R_{q\text{min}} = 4 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

1.1.10 Оскільки:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = 4.9 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} > R_{q\text{min}} = 4 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

то умова (4) ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

1.1.11 Визначення розподілу температури в товщині конструкції згідно з формулою (5) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{p_1}} = \frac{0.02}{0.23} = 0.087 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (5)$$

$$R_2 = \frac{d_1}{\lambda_{p_1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p_2}} = \frac{0.02}{0.23} + \frac{0.2}{0.05} = 4.087 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (6)$$

$$R_3 = \frac{d_1}{\lambda_{p_1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p_2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p_3}} = \frac{0.02}{0.23} + \frac{0.2}{0.05} + \frac{0.51}{0.81} = 4.717 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (7)$$

$$R_4 = \frac{d_1}{\lambda_{p_1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p_2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p_3}} + \frac{d_4}{\lambda_{p_4}} = \frac{0.02}{0.23} + \frac{0.2}{0.05} + \frac{0.51}{0.81} + \frac{0.02}{0.93} = 4.738 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (8)$$

$$\theta_{\text{ext}} = -22^\circ\text{C};$$

1.1.12 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \frac{1}{h_{\text{si}}} = 20 - \frac{20 - (-22)}{4.897} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.014^\circ\text{C} \quad (9)$$

$$\theta_1 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{\text{si}}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - (-22)}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.087 \right) = 18.268^\circ\text{C} \quad (10)$$

$$\theta_2 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{\text{si}}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - (-22)}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.087 \right) = -16.042^\circ\text{C} \quad (11)$$

$$\theta_3 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{\text{si}}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - (-22)}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.717 \right) = -21.443^\circ\text{C} \quad (12)$$

$$\theta_4 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{\text{si}}} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - (-22)}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.738 \right) = -21.627^\circ\text{C} \quad (13)$$

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції:

$$\Delta\theta_{\text{int}_{\text{si}}} = \theta_{\text{int}} - \theta_0 = 20 - 19.014 = 0.986^\circ\text{C} \quad (14)$$

1.1.13 Температура точки роси дорівнює:

$$\theta_D = \frac{237.7 \cdot \left(\frac{17.27 \cdot \theta_{\text{int}}}{237.7 + \theta_{\text{int}}} + \ln \frac{\varphi_{\text{int}}}{100} \right)}{17.27 - \left(\frac{\theta_{\text{int}}}{237.7 + \theta_{\text{int}}} + \ln \frac{\varphi_{\text{int}}}{100} \right)} = 9.92^\circ\text{C}$$

1.1.14 Визначення допустимого значення різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції визначаємо згідно з п. 5.4 ДБН В.2.6-31:2021:

$$\Delta\theta_{\text{int}_{\text{si}_{\text{max}}}} = 4^\circ\text{C} \quad (15)$$

1.1.15 Оскільки:

$$\Delta\theta_{\text{int}_{\text{si}}} = 0.99^\circ\text{C} < \Delta\theta_{\text{int}_{\text{si}_{\text{max}}}} = 4^\circ\text{C}$$

то умова (5) ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

1.1.16 Мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні непрозорих огорожувальних конструкцій у зонах теплопровідних включень, $\theta_{\text{si},\text{min}}$, у кутах і укосах віконних і дверних прорізів, прийнятому залежно від температурної зони експлуатації будівлі згідно з додатком А ДБН В.2.6-31:2021, повинно бути не менше ніж температура точки роси. Перевірка виконання вимог п. 5.5.1 ДБН В.2.6-31:2021

Оскільки:

						Арк.
						2
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	

$$\theta_0 = 19.01^\circ\text{C} > \theta_D = 9.92^\circ\text{C}$$

то умова п. 5.5.1 ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

1.2 Оцінка тепловологісного стану конструкції. стіна №1.

Оцінку тепловологісного стану конструкції виконуємо згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.6-192:2013.

1.2.1 Розподіл температур по товщині конструкції виконуємо згідно з ф. (5) ДСТУ Б В.2.6-192:2013. Розрахункові значення температури та відносної вологості внутрішнього повітря визначаємо згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31:2021

$$\theta_{int} = 20^\circ\text{C}; \varphi_{int} = 55\%$$

1.2.2 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря в січні для міста Суми (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

Таблиця №1.2. Середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря для м. Суми

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, °C	-6.6	-5.8	-0.8	8.1	14.6	17.9	19.5	18.4	13	6.7	0.4	-4.3
Відносна вологість, %	86	83	81	70	64	69	72	71	75	80	87	88

1.2.3 Опір теплопередачі R_s огорожуючої конструкції визначено згідно з формулою (2). Коефіцієнти тепловіддачі визначено згідно з формулою (1)

1.2.4 Визначимо опір теплопередачі в площинах на межі шарів:

$$x_1 = 0.02\text{м}; \lambda_{p_1} = 0.23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$$

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{p_1}} = \frac{0.02}{0.23} = 0.087 \frac{\text{м}^2\cdot\text{К}}{\text{Вт}} \quad (16)$$

$$x_2 = 0.22\text{м}; \lambda_{p_2} = 0.05 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$$

$$R_2 = \frac{d_1}{\lambda_{p_1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p_2}} = \frac{0.02}{0.23} + \frac{0.2}{0.05} = 4.087 \frac{\text{м}^2\cdot\text{К}}{\text{Вт}} \quad (17)$$

$$x_3 = 0.73\text{м}; \lambda_{p_3} = 0.81 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$$

$$R_3 = \frac{d_1}{\lambda_{p_1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p_2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p_3}} = \frac{0.02}{0.23} + \frac{0.2}{0.05} + \frac{0.51}{0.81} = 4.717 \frac{\text{м}^2\cdot\text{К}}{\text{Вт}} \quad (18)$$

$$x_4 = 0.75\text{м}; \lambda_{p_4} = 0.93 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$$

$$R_4 = \frac{d_1}{\lambda_{p_1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p_2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p_3}} + \frac{d_4}{\lambda_{p_4}} = \frac{0.02}{0.23} + \frac{0.2}{0.05} + \frac{0.51}{0.81} + \frac{0.02}{0.93} = 4.738 \frac{\text{м}^2\cdot\text{К}}{\text{Вт}} \quad (19)$$

1.2.5 Визначимо опори паропроникненню кожного шару і конструкції в цілому згідно з формулами 3, 4 ДСТУ Б В.2.6-192:2013. При цьому коефіцієнт паропроникності визначаємо згідно з табл. А.1 ДСТУ 9191:2022

При $x_1 = 0.02\text{ м}$

$$R_{e1} = \frac{d_1}{\delta_1} = \frac{0.02}{0.17} = 0.1176 \frac{\text{м}^2\cdot\text{год}\cdot\text{Па}}{\text{мг}} \quad (20)$$

При $x_2 = 0.22\text{ м}$

$$R_{e2} = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} = \frac{0.02}{0.17} + \frac{0.2}{0.55} = 0.4813 \frac{\text{м}^2\cdot\text{год}\cdot\text{Па}}{\text{мг}} \quad (21)$$

При $x_3 = 0.73\text{ м}$

$$R_{e3} = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} + \frac{d_3}{\delta_3} = \frac{0.02}{0.17} + \frac{0.2}{0.55} + \frac{0.51}{0.11} = 5.118 \frac{\text{м}^2\cdot\text{год}\cdot\text{Па}}{\text{мг}} \quad (22)$$

При $x_4 = 0.75\text{ м}$

$$R_{e4} = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} + \frac{d_3}{\delta_3} + \frac{d_4}{\delta_4} = \frac{0.02}{0.17} + \frac{0.2}{0.55} + \frac{0.51}{0.11} + \frac{0.02}{0.09} = 5.34 \frac{\text{м}^2\cdot\text{год}\cdot\text{Па}}{\text{мг}} \quad (23)$$

Таблиця №1.3. Характеристики матеріалів шарів конструкції

№	Назва шару	Товщина, (м)	Теплопрові дність λ , Вт/(м*К)	Тепловий опір R (м ² К)/Вт	Коеф. паропроникності δ мг/(м*год*Па)	Опір паропроникненню Re м ² *год*Па/мг
1	Розчини цементно-перлітові $\rho=600\text{ кг/м}^3$	0.02	0.23	0.087	0.17	0.1176
2	Мінеральна вата (базальтове волокно) $\rho=30\text{ кг/м}^3$	0.2	0.05	4.087	0.55	0.4813
3	Кладка з цегли керамічної повнотілої звичайної на ц/п розчині $\rho=1800\text{ кг/м}^3$	0.51	0.81	4.717	0.11	5.118
4	Розчин цементно-піщаний	0.02	0.93	4.738	0.09	5.34

						Арк.
						3
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	

1.2.6 Опір паропроникненню конструкції вцілому:

$$R_{es} = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} + \frac{d_3}{\delta_3} + \frac{d_4}{\delta_4} = \frac{0.02}{0.17} + \frac{0.2}{0.55} + \frac{0.51}{0.11} + \frac{0.02}{0.09} = 5.34 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}} \quad (24)$$

1.2.7 Розрахунок вологонакопичення в місяці січень:

1.2.7.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Суми (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{ext} = 86\% \quad \tau = 744 \text{ год} \\ \theta_{ext} = -6.6^\circ\text{C};$$

1.2.7.2 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \frac{1}{h_{si}} = 20 - \frac{20 - -6.6}{4.897} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.376^\circ\text{C} \quad (25)$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - -6.6}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.087 \right) = 18.903^\circ\text{C} \quad (26)$$

$$\theta_2 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - -6.6}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.087 \right) = -2.827^\circ\text{C} \quad (27)$$

$$\theta_3 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - -6.6}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.717 \right) = -6.247^\circ\text{C} \quad (28)$$

$$\theta_4 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_c} \left(\frac{1}{h_{ei}} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - -6.6}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.738 \right) = -6.364^\circ\text{C} \quad (29)$$

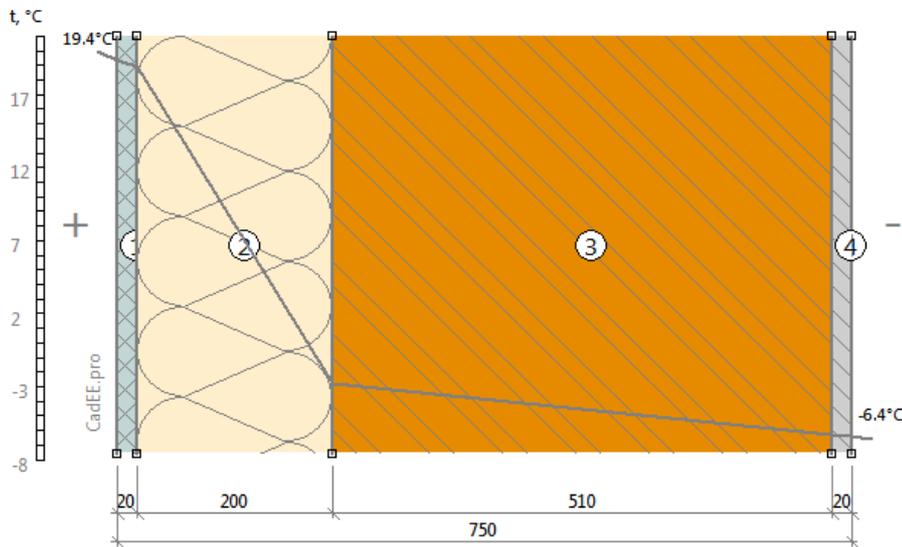


Рисунок 1.2. Розподіл температур у товщині огорожжючої конструкції (січень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.2

1.2.7.3 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_b = 2248.71 \text{ Па} \\ E_s = 357.28 \text{ Па}$$

1.2.7.4 Визначимо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_b = 0.01 \varphi_{int} E_b = 55 \cdot 2248.709 \cdot 0.01 = 1236.79 \text{ Па} \quad (30)$$

$$e_s = 0.01 \varphi_{ext} E_s = 86 \cdot 357.283 \cdot 0.01 = 307.263 \text{ Па} \quad (31)$$

1.2.7.5 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

						Арк.
						4
Зм.	Кільк.	Арк.	№ Док.	Підпис	Дата	

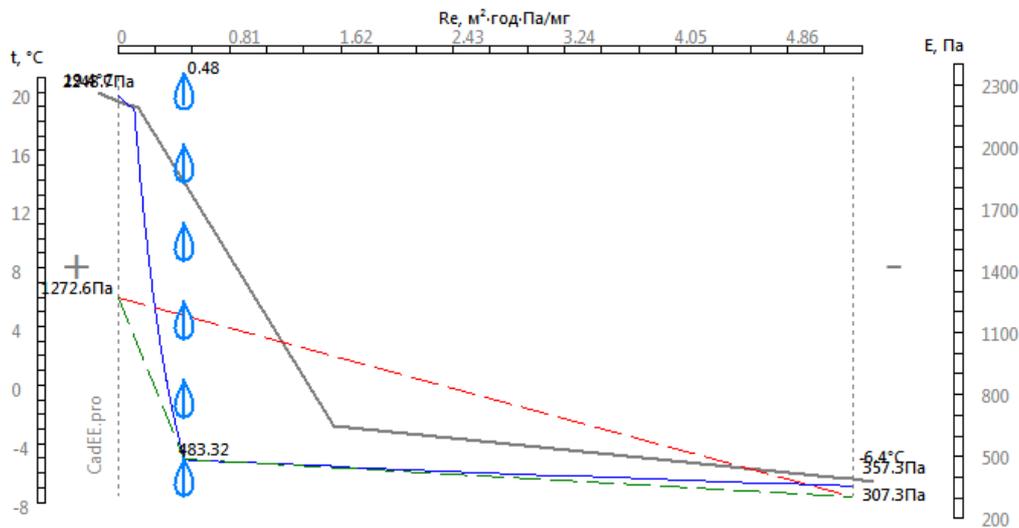


Рисунок 1.3. Розподіл парціальних тисків у товщині огороджуючої конструкції (січень). На графіку лінія сіра - розподіл температури (t), синя - графік розподілу парціального тиску насиченої водою пари (E), червона - допоміжна лінія для оцінки наявності конденсації пари (e), зелена - допоміжна лінія для оцінки кількості вологи що надходить/випаровується з конструкції.

1.2.7.6 Оскільки лінії E та e перетинаються то це свідчить про конденсацію вологи в товщі огороджуючої конструкції (п.4.2.6 та п.4.3.4 ДСТУ Б В.2.6-192:2013). Визначимо місця конденсації згідно з п.4.3.5 ДСТУ Б В.2.6-192:2013. Побудуємо дотичні до графіку E з точок ев та ез (рис.1.3).

Лінія розрахункового розподілу парціального тиску водяної пари в товщині конструкції:

$$p_0 = e_0 = 1236.79 \text{ Па} \quad R_{e_0} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$p_k = 483.32 \text{ Па} \quad R_{e_k} = 0.48 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$p_n = e_n = 1236.79 \text{ Па} \quad R_{e_n} = 5.34 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Кількість зон конденсації - 0 шт. Кількість площин конденсації - 1 шт

1.2.7.7 Кількість водяної пари, що надходить до першої зони(площини) конденсації з сторони приміщення визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

1.2.7.8 Кількість водяної пари, що надходить до зони(площини) №1 конденсації визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$i_1 = \frac{p_0 - p_k}{R_{e_k} - R_{e_0}} = \frac{1236.79 - 483.317}{0.4812834 - 0} = 1565.549 \frac{\text{мг}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} \quad (32)$$

Кількість водяної пари, що виводиться із зони(площини) №1 назовні

$$i_2 = \frac{p_k - p_n}{R_{e_n} - R_{e_k}} = \frac{483.317 - 307.263}{5.339869 - 0.4812834} = 36.236 \frac{\text{мг}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} \quad (33)$$

Отже кількість вологи, що конденсується в зоні/площині №1 за січень дорівнює:

$$W_{зп1} = 10^{-6} \tau (i_1 - i_2) = 744 \cdot (1565.549 - 36.236) \cdot 10^{-6} = 1.138 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \quad (34)$$

1.2.7.9 Кількість вологи, що конденсується в конструкції за січень складає:

$$W_{зп1} = W_{зп1} = 1.138 = 1.138 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \quad (35)$$

Проводимо розрахунок для наступного місяця вологонакопичення.

1.2.8 Розрахунок вологонакопичення в місяці лютий:

1.2.8.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Суми (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{\text{ext}} = 83\% \quad \tau = 672 \text{ год} \\ \theta_{\text{ext}} = -5.8^\circ\text{C};$$

1.2.8.2 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \frac{1}{h_{s1}} = 20 - \frac{20 - -5.8}{4.897} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.394 \text{ }^\circ\text{C} \quad (36)$$

						Арк.
						5
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - (-5.8)}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.087 \right) = 18.936 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (37)$$

$$\theta_2 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - (-5.8)}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.087 \right) = -2.14 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (38)$$

$$\theta_3 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - (-5.8)}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.717 \right) = -5.458 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (39)$$

$$\theta_4 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_e} \left(\frac{1}{h_{ei}} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - (-5.8)}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.738 \right) = -5.571 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (40)$$

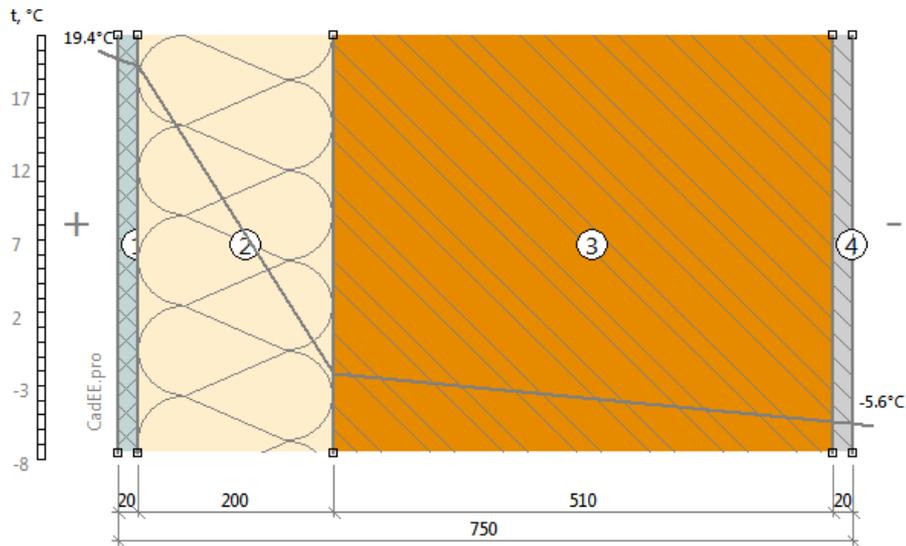


Рисунок 1.4. Розподіл температур у товщині огорожжючої конструкції (лютий).

Графік розподілу температур див. рис. 1.4

1.2.8.3 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_b = 2251.33 \text{ Па}$$

$$E_3 = 382.57 \text{ Па}$$

1.2.8.4 Визначимо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_b = 0.01 \varphi_{int} E_b = 55 \cdot 2251.332 \cdot 0.01 = 1238.233 \text{ Па} \quad (41)$$

$$e_3 = 0.01 \varphi_{ext} E_3 = 83 \cdot 382.567 \cdot 0.01 = 317.531 \text{ Па} \quad (42)$$

1.2.8.5 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

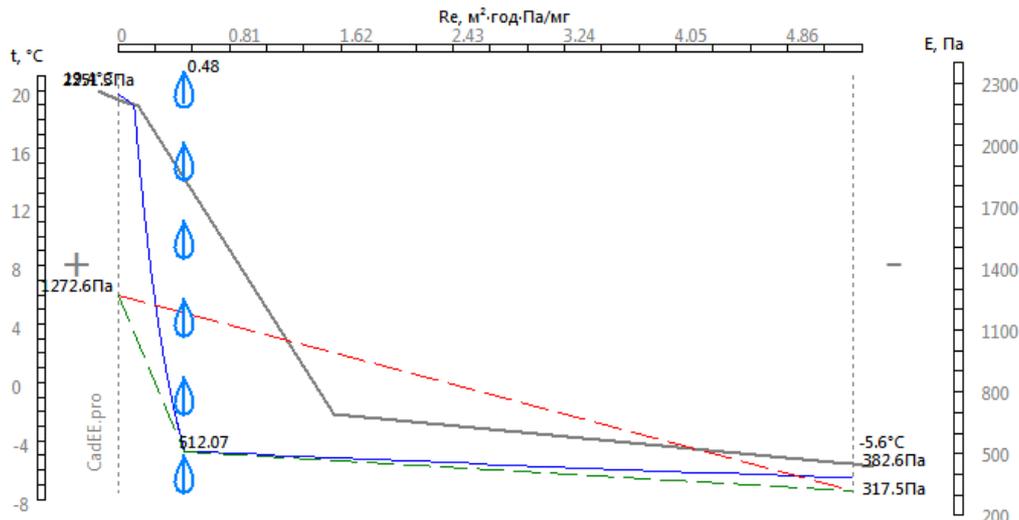


Рисунок 1.5. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожжючої конструкції (лютий). На графіку лінія сіра - розподіл температури (t), синя - графік розподілу парціального тиску насиченої водою пари (E), червона - допоміжна лінія для оцінки наявності конденсації пари (e), зелена - допоміжна лінія для оцінки кількості вологи що надходить/випаровується з конструкції.

1.2.8.6 Оскільки лінії E та e перетинаються то це свідчить про конденсацію вологи в товщі огорожжючої конструкції (п.4.2.6 та п.4.3.4 ДСТУ Б В.2.6-192:2013). Визначимо місця конденсації згідно з п.4.3.5 ДСТУ Б В.2.6-192:2013. Побудуємо

						Арк.
						6
Зм.	Кільк.	Арк.	№ Док.	Підпис	Дата	

дотичні до графіку Е з точок ев та ез (рис.1.5).

Лінія розрахункового розподілу парціального тиску водяної пари в товщині конструкції:

$$p_{k_0} = e_b = 1238.23 \text{ Па} \quad R_{ek_0} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{МГ}}$$

$$p_{k_1} = 512.07 \text{ Па} \quad R_{ek_1} = 0.48 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{МГ}}$$

$$p_{k_2} = e_3 = 1238.23 \text{ Па} \quad R_{ek_2} = 5.34 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{МГ}}$$

Кількість зон конденсації - 0 шт. Кількість площин конденсації - 1 шт

1.2.8.7 Кількість водяної пари, що надходить до першої зони(площини) конденсації з сторони приміщення визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

1.2.8.8 Кількість водяної пари, що надходить до зони(площини) №1 конденсації визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$i_1 = \frac{p_{k_0} - p_{k_1}}{R_{ek_1} - R_{ek_0}} = \frac{1238.233 - 512.071}{0.4812834 - 0} = 1508.803 \frac{\text{МГ}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} \quad (43)$$

Кількість водяної пари, що виводиться із зони(площини) №1 назовні

$$i_2 = \frac{p_{k_1} - p_{k_2}}{R_{ek_2} - R_{ek_1}} = \frac{512.071 - 317.531}{5.339869 - 0.4812834} = 40.041 \frac{\text{МГ}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} \quad (44)$$

Отже кількість вологи, що конденсується в зоні/площині №1 за лютий дорівнює:

$$W_{зп21} = 10^{-6} \tau (i_1 - i_2) = 672 \cdot (1508.803 - 40.041) \cdot 10^{-6} = 0.987 \frac{\text{КГ}}{\text{м}^2} \quad (45)$$

1.2.8.9 Кількість вологи, що конденсується в конструкції за лютий складає:

$$W_{зп2} = W_{зп21} = 0.987 = 0.987 \frac{\text{КГ}}{\text{м}^2} \quad (46)$$

Проводимо розрахунок для наступного місяця вологонакопичення.

1.2.9 Розрахунок вологонакопичення в місяці березень:

1.2.9.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Суми (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{ext} = 81\% \quad \tau = 744 \text{ год} \\ \theta_{ext} = -0.8^\circ\text{C};$$

1.2.9.2 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \frac{1}{h_{s1}} = 20 - \frac{20 - -0.8}{4.897} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.512 \text{ }^\circ\text{C} \quad (47)$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - -0.8}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.087 \right) = 19.142 \text{ }^\circ\text{C} \quad (48)$$

$$\theta_2 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - -0.8}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.087 \right) = 2.151 \text{ }^\circ\text{C} \quad (49)$$

$$\theta_3 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - -0.8}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.717 \right) = -0.524 \text{ }^\circ\text{C} \quad (50)$$

$$\theta_4 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - -0.8}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.738 \right) = -0.615 \text{ }^\circ\text{C} \quad (51)$$

							Арк.
							7
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата		

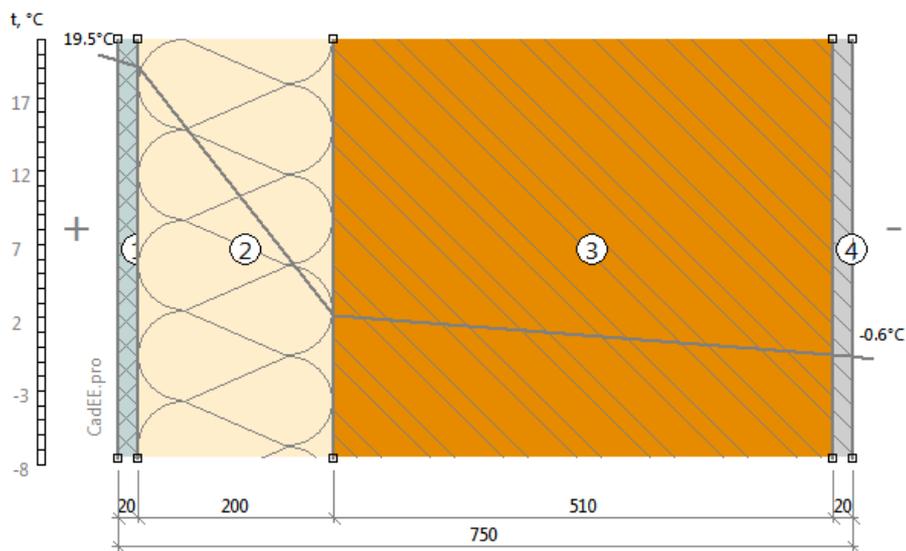


Рисунок 1.6. Розподіл температур у товщині огороджуючої конструкції (березень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.6

1.2.9.3 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_b = 2267.79 \text{ Па}$$

$$E_3 = 581.64 \text{ Па}$$

1.2.9.4 Визначимо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_b = 0.01 \varphi_{int} E_b = 55 \cdot 2267.788 \cdot 0.01 = 1247.283 \text{ Па} \quad (52)$$

$$e_3 = 0.01 \varphi_{ext} E_3 = 81 \cdot 581.64 \cdot 0.01 = 471.128 \text{ Па} \quad (53)$$

1.2.9.5 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

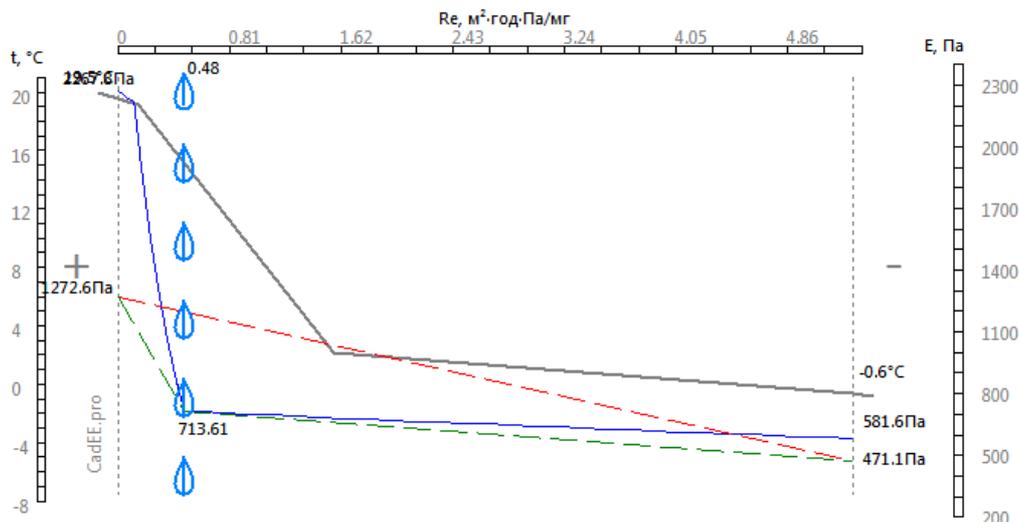


Рисунок 1.7. Розподіл парціальних тисків у товщині огороджуючої конструкції (березень). На графіку лінія сіра - розподіл температури (t), синя - графік розподілу парціального тиску насиченої водою пари (E), червона - допоміжна лінія для оцінки наявності конденсації пари (e), зелена - допоміжна лінія для оцінки кількості вологи що надходить/випаровується з конструкції.

1.2.9.6 Оскільки лінії E та e перетинаються то це свідчить про конденсацію вологи в товщі огороджуючої конструкції (п.4.2.6 та п.4.3.4 ДСТУ Б В.2.6-192:2013). Визначимо місця конденсації згідно з п.4.3.5 ДСТУ Б В.2.6-192:2013. Побудуємо дотичні до графіку E з точок eb та e3 (рис.1.7).

Лінія розрахункового розподілу парціального тиску водяної пари в товщині конструкції:

$$\rho_{e_b} = e_b = 1247.28 \text{ Па} \quad R_{e_{k_b}} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$\rho_{e_3} = 713.61 \text{ Па} \quad R_{e_{k_3}} = 0.48 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$\rho_{e_3} = e_3 = 1247.28 \text{ Па} \quad R_{e_{k_3}} = 5.34 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

						Арк.
						8
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	

Кількість зон конденсації - 0 шт. Кількість площин конденсації - 1 шт

1.2.9.7 Кількість водяної пари, що надходить до першої зони(площини) конденсації з сторони приміщення визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

1.2.9.8 Кількість водяної пари, що надходить до зони(площини) №1 конденсації визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$i_1 = \frac{p_{k0} - p_{k1}}{R_{ek1} - R_{ek0}} = \frac{1247.283 - 713.609}{0.4812834 - 0} = 1108.858 \frac{\text{МГ}}{\text{М}^2 \cdot \text{ГОД}} \quad (54)$$

Кількість водяної пари, що виводиться із зони(площини) №1 назовні

$$i_2 = \frac{p_{k1} - p_{k2}}{R_{ek2} - R_{ek1}} = \frac{713.609 - 471.128}{5.339869 - 0.4812834} = 49.908 \frac{\text{МГ}}{\text{М}^2 \cdot \text{ГОД}} \quad (55)$$

Отже кількість вологи, що конденсується в зоні/площині №1 за березень дорівнює:

$$W_{зпз1} = 10^{-6} \tau (i_1 - i_2) = 744 \cdot (1108.858 - 49.908) \cdot 10^{-6} = 0.788 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2} \quad (56)$$

1.2.9.9 Кількість вологи, що конденсується в конструкції за березень складає:

$$W_{зпз} = W_{зпз1} = 0.788 = 0.788 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2} \quad (57)$$

Проводимо розрахунок для наступного місяця вологонакопичення.

1.2.10 Розрахунок вологонакопичення в місяці квітень:

1.2.10.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Суми (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{ext} = 70\% \quad \tau = 720 \text{ год} \\ \theta_{ext} = 8.1^\circ\text{C};$$

1.2.10.2 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \frac{1}{h_{si}} = 20 - \frac{20 - 8.1}{4.897} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.721^\circ\text{C} \quad (58)$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - 8.1}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.087 \right) = 19.509^\circ\text{C} \quad (59)$$

$$\theta_2 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - 8.1}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.087 \right) = 9.788^\circ\text{C} \quad (60)$$

$$\theta_3 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - 8.1}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.717 \right) = 8.258^\circ\text{C} \quad (61)$$

$$\theta_4 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_e} \left(\frac{1}{h_{ei}} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - 8.1}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.738 \right) = 8.206^\circ\text{C} \quad (62)$$

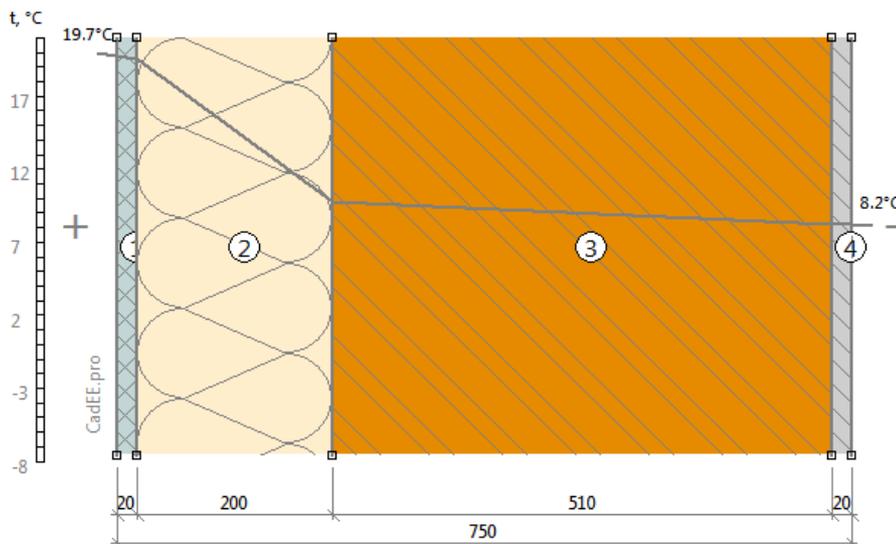


Рисунок 1.8. Розподіл температур у товщині огорожжючої конструкції (квітень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.8

1.2.10.3 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_B = 2297.34 \text{ Па} \\ E_S = 1088.75 \text{ Па}$$

						Арк.
						9
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	

1.2.10.4 Визначимо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_B = 0.01 \varphi_{\text{int}} E_B = 55 \cdot 2297.34 \cdot 0.01 = 1263.537 \text{ Па} \quad (63)$$

$$e_3 = 0.01 \varphi_{\text{ext}} E_3 = 70 \cdot 1088.747 \cdot 0.01 = 762.123 \text{ Па} \quad (64)$$

1.2.10.5 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

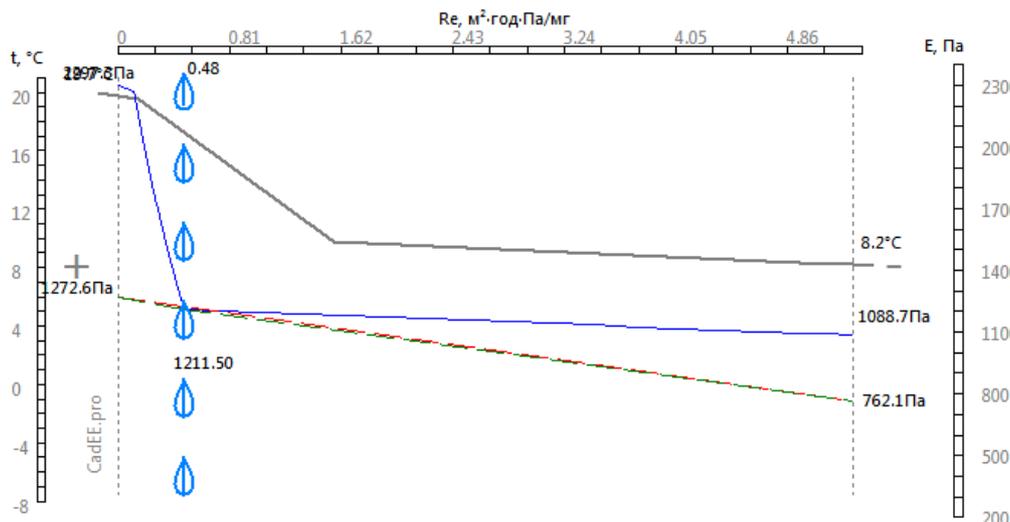


Рисунок 1.9. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожувачої конструкції (квітень). На графіку лінія сіра - розподіл температури (t), синя - графік розподілу парціального тиску насиченої водою пари (E), червона - допоміжна лінія для оцінки наявності конденсації пари (e), зелена - допоміжна лінія для оцінки кількості вологи що надходить/випаровується з конструкції.

1.2.10.6 Оскільки лінії E та e перетинаються то це свідчить про конденсацію вологи в товщі огорожувачої конструкції (п.4.2.6 та п.4.3.4 ДСТУ Б В.2.6-192:2013). Визначимо місця конденсації згідно з п.4.3.5 ДСТУ Б В.2.6-192:2013. Побудуємо дотичні до графіку E з точок e_в та e_з (рис. 1.9).

Лінія розрахункового розподілу парціального тиску водяної пари в товщині конструкції:

$$p_{k_0} = e_B = 1263.54 \text{ Па} \quad R_{e_{k_0}} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$p_{k_1} = 1211.5 \text{ Па} \quad R_{e_{k_1}} = 0.48 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$p_{k_2} = e_3 = 762.123 \text{ Па} \quad R_{e_{k_2}} = 5.34 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Кількість зон конденсації - 0 шт. Кількість площин конденсації - 1 шт

1.2.10.7 Кількість водяної пари, що надходить до першої зони(площини) конденсації з сторони приміщення визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

1.2.10.8 Кількість водяної пари, що надходить до зони(площини) №1 конденсації визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$i_1 = \frac{p_{k_0} - p_{k_1}}{R_{e_{k_1}} - R_{e_{k_0}}} = \frac{1263.537 - 1211.502}{0.4812834 - 0} = 108.116 \frac{\text{мг}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} \quad (65)$$

Кількість водяної пари, що виводиться із зони(площини) №1 назовні

$$i_2 = \frac{p_{k_1} - p_{k_2}}{R_{e_{k_2}} - R_{e_{k_1}}} = \frac{1211.502 - 762.123}{5.339869 - 0.4812834} = 92.492 \frac{\text{мг}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} \quad (66)$$

Отже кількість вологи, що конденсується в зоні/площині №1 за квітень дорівнює:

$$W_{\text{зп}_1} = 10^{-6} \tau (i_1 - i_2) = 720 \cdot (108.116 - 92.492) \cdot 10^{-6} = 0.01125 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \quad (67)$$

1.2.10.9 Кількість вологи, що конденсується в конструкції за квітень складає:

$$W_{\text{зп}_4} = W_{\text{зп}_1} = 0.01125 = 0.01125 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \quad (68)$$

Проводимо розрахунок для наступного місяця вологонакопичення.

1.2.11 Розрахунок вологонакопичення в місяці травень:

1.2.11.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Суми (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{\text{ext}} = 64\% \quad \tau = 744 \text{ год} \\ \theta_{\text{ext}} = 14.6^\circ\text{C};$$

						Арк.
						10
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	

1.2.11.2 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \frac{1}{h_{si}} = 20 - \frac{20 - 14.6}{4.897} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.873 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (69)$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - 14.6}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.087 \right) = 19.777 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (70)$$

$$\theta_2 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - 14.6}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.087 \right) = 15.366 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (71)$$

$$\theta_3 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - 14.6}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.717 \right) = 14.672 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (72)$$

$$\theta_4 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_c} \left(\frac{1}{h_{ei}} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - 14.6}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.738 \right) = 14.648 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (73)$$

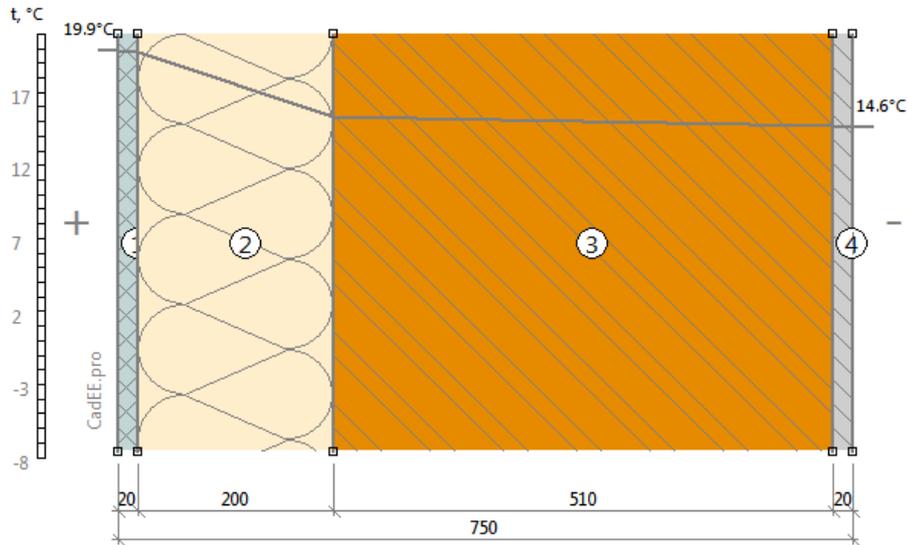


Рисунок 1.10. Розподіл температур у товщині огорожуючої конструкції (травень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.10

1.2.11.3 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_B = 2319.14 \text{ Па}$$

$$E_3 = 1667.51 \text{ Па}$$

1.2.11.4 Визначимо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_B = 0.01 \varphi_{int} E_B = 55 \cdot 2319.135 \cdot 0.01 = 1275.524 \text{ Па} \quad (74)$$

$$e_3 = 0.01 \varphi_{ext-3} E_3 = 64 \cdot 1667.508 \cdot 0.01 = 1067.205 \text{ Па} \quad (75)$$

1.2.11.5 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

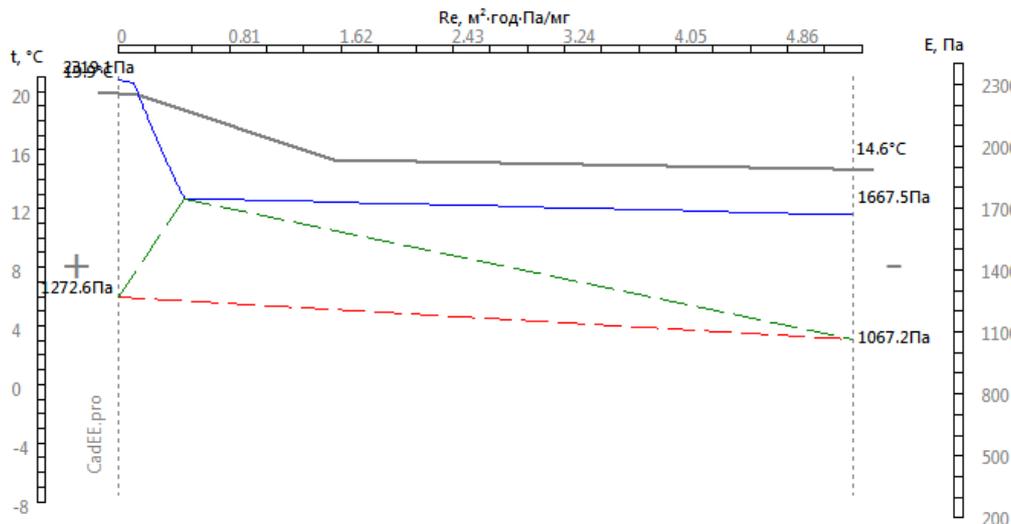


Рисунок 1.11. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожуючої конструкції (травень). На графіку лінія сіра - розподіл температури (t), синя - графік розподілу парціального тиску насиченої водою пари (E), червона - допоміжна лінія для оцінки наявності конденсації

						Арк.
						11
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	

пари (е), зелена - допоміжна лінія для оцінки кількості вологи що надходить/випаровується з конструкції.

Оскільки лінії Е та е не перетинаються то згідно з п.4.2.5 та п.4.3.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013, конденсація водяної пари в товщині конструкції не відбувається.

1.2.12 Знайдемо місяць початку вологонакопичення

1.2.13 Розрахунок вологонакопичення в місяці грудень:

1.2.13.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Суми (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{ext} = 88\% \quad \tau = 744 \text{ год}$$

$$\theta_{ext} = -4.3^\circ\text{C};$$

1.2.13.2 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \frac{1}{h_{si}} = 20 - \frac{20 - (-4.3)}{4.897} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.43^\circ\text{C} \quad (76)$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - (-4.3)}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.087 \right) = 18.998^\circ\text{C} \quad (77)$$

$$\theta_2 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - (-4.3)}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.087 \right) = -0.853^\circ\text{C} \quad (78)$$

$$\theta_3 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - (-4.3)}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.717 \right) = -3.978^\circ\text{C} \quad (79)$$

$$\theta_4 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_c} \left(\frac{1}{h_{ei}} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - (-4.3)}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.738 \right) = -4.084^\circ\text{C} \quad (80)$$

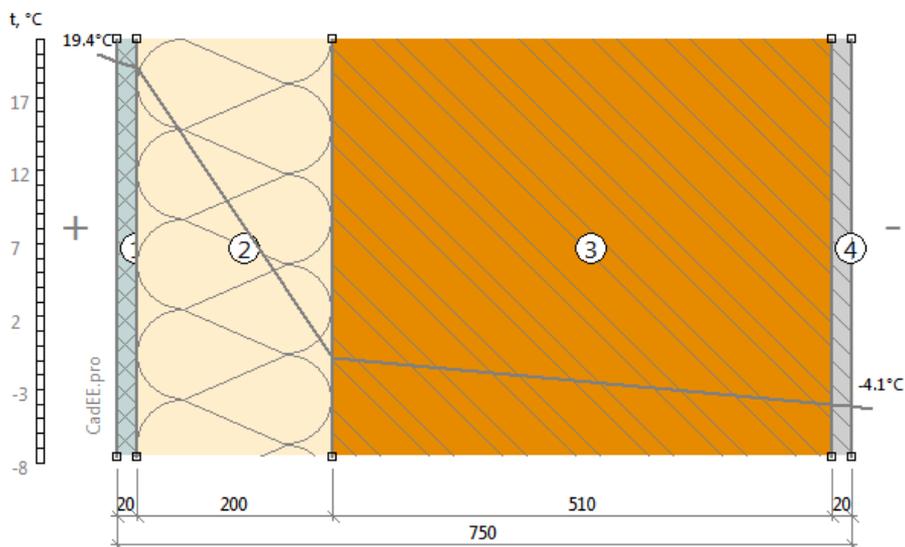


Рисунок 1.12. Розподіл температур у товщині огороджуючої конструкції (грудень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.12

1.2.13.3 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_b = 2256.26 \text{ Па}$$

$$E_3 = 434.46 \text{ Па}$$

1.2.13.4 Визначимо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_b = 0.01 \varphi_{int} E_b = 55 \cdot 2256.258 \cdot 0.01 = 1240.942 \text{ Па} \quad (81)$$

$$e_3 = 0.01 \varphi_{ext} E_3 = 88 \cdot 434.455 \cdot 0.01 = 382.321 \text{ Па} \quad (82)$$

1.2.13.5 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

						Арк.
						12
Зм.	Кільк.	Арк.	№ Док.	Підпис	Дата	

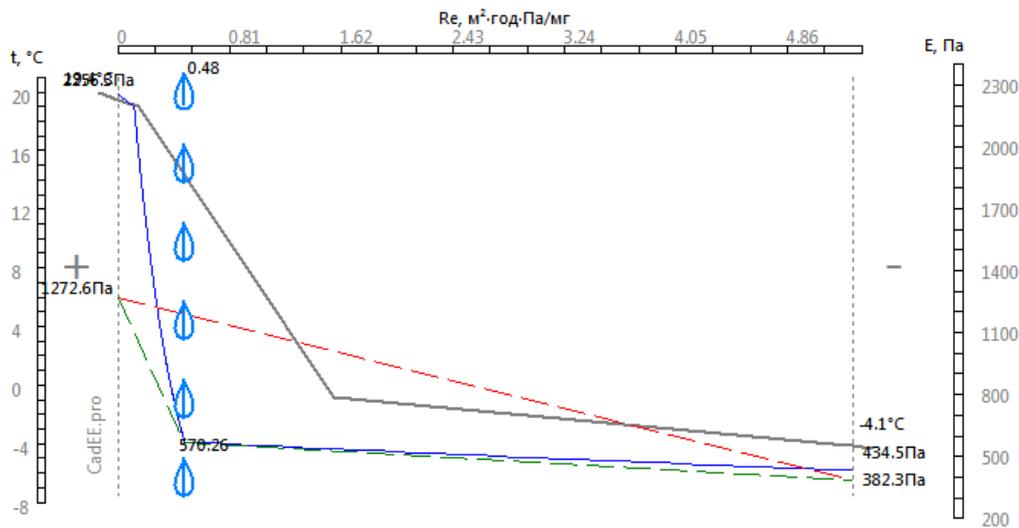


Рисунок 1.13. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожжючої конструкції (грудень). На графіку лінія сіра - розподіл температури (t), синя - графік розподілу парціального тиску насиченої водою пари (E), червона - допоміжна лінія для оцінки наявності конденсації пари (e), зелена - допоміжна лінія для оцінки кількості вологи що надходить/випаровується з конструкції.

1.2.13.6 Оскільки лінії E та e перетинаються то це свідчить про конденсацію вологи в товщі огорожжючої конструкції (п.4.2.6 та п.4.3.4 ДСТУ Б В.2.6-192:2013). Визначимо місця конденсації згідно з п.4.3.5 ДСТУ Б В.2.6-192:2013. Побудуємо дотичні до графіку E з точок e₁ та e₂ (рис.1.13).

Лінія розрахункового розподілу парціального тиску водяної пари в товщині конструкції:

$$p_{k0} = e_0 = 1240.94 \text{ Па} \quad R_{ek0} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$p_{k1} = 570.26 \text{ Па} \quad R_{ek1} = 0.48 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$p_{k2} = e_2 = 1240.94 \text{ Па} \quad R_{ek2} = 5.34 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Кількість зон конденсації - 0 шт. Кількість площин конденсації - 1 шт

1.2.13.7 Кількість водяної пари, що надходить до першої зони(площини) конденсації з сторони приміщення визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

1.2.13.8 Кількість водяної пари, що надходить до зони(площини) №1 конденсації визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$i_1 = \frac{p_{k0} - p_{k1}}{R_{ek1} - R_{ek0}} = \frac{1240.942 - 570.261}{0.4812834 - 0} = 1393.527 \frac{\text{мг}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} \quad (83)$$

Кількість водяної пари, що виводиться із зони(площини) №1 назовні

$$i_2 = \frac{p_{k1} - p_{k2}}{R_{ek2} - R_{ek1}} = \frac{570.261 - 382.321}{5.339869 - 0.4812834} = 38.682 \frac{\text{мг}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} \quad (84)$$

Отже кількість вологи, що конденсується в зоні/площині №1 за грудень дорівнює:

$$W_{зп121} = 10^{-6} \tau (i_1 - i_2) = 744 \cdot (1393.527 - 38.682) \cdot 10^{-6} = 1.008 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \quad (85)$$

1.2.13.9 Кількість вологи, що конденсується в конструкції за грудень складає:

$$W_{зп122} = W_{зп121} = 1.008 = 1.008 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \quad (86)$$

Проводимо розрахунок для наступного місяця вологонакопичення.

1.2.14 Розрахунок вологонакопичення в місяці листопад:

1.2.14.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Суми (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{\text{ext}} = 87\% \quad \tau = 724 \text{ год} \\ \theta_{\text{ext}} = 0.4^\circ\text{C};$$

1.2.14.2 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \frac{1}{h_{s1}} = 20 - \frac{20 - 0.4}{4.897} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.54 \text{ }^\circ\text{C} \quad (87)$$

						Арк.
						13
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - 0.4}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.087 \right) = 19.192 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (88)$$

$$\theta_2 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - 0.4}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.087 \right) = 3.18 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (89)$$

$$\theta_3 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - 0.4}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.717 \right) = 0.66 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (90)$$

$$\theta_4 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_e} \left(\frac{1}{h_{ei}} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - 0.4}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.738 \right) = 0.574 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (91)$$

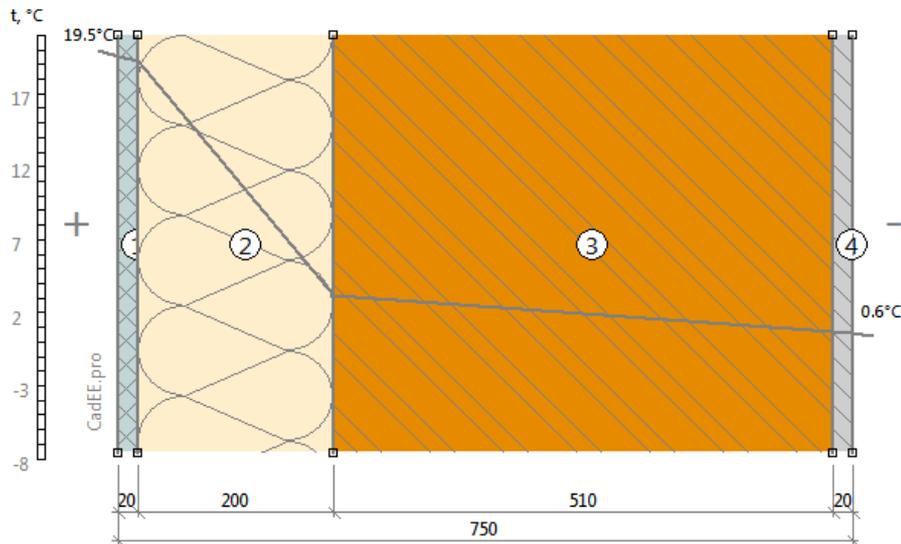


Рисунок 1.14. Розподіл температур у товщині огорожуючої конструкції (листопад).

Графік розподілу температур див. рис. 1.14

1.2.14.3 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_b = 2271.75 \text{ Па}$$

$$E_3 = 636.88 \text{ Па}$$

1.2.14.4 Визначимо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_b = 0.01 \varphi_{int} E_b = 55 \cdot 2271.753 \cdot 0.01 = 1249.464 \text{ Па} \quad (92)$$

$$e_3 = 0.01 \varphi_{ext} E_3 = 87 \cdot 636.882 \cdot 0.01 = 554.087 \text{ Па} \quad (93)$$

1.2.14.5 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

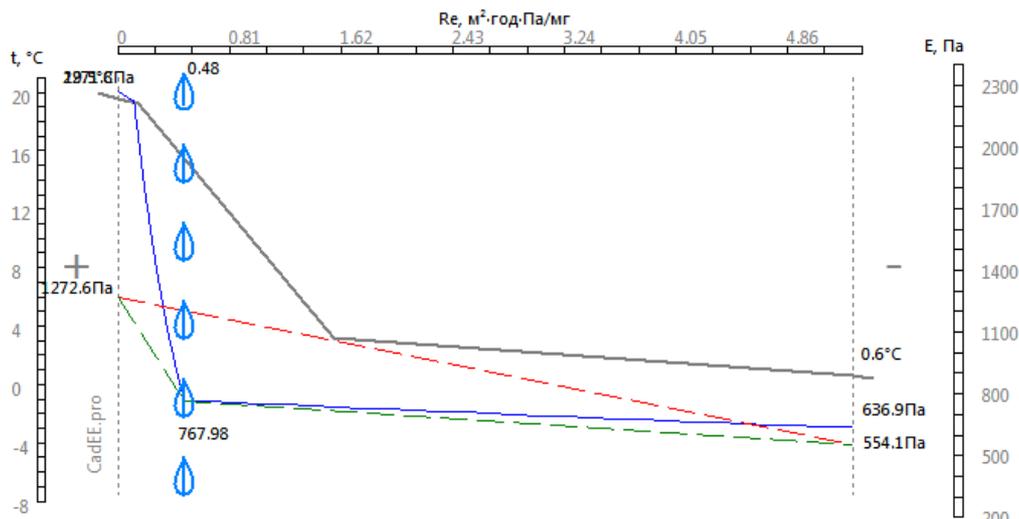


Рисунок 1.15. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожуючої конструкції (листопад). На графіку лінія сіра - розподіл температури (t), синя - графік розподілу парціального тиску насиченої водою пари (E), червона - допоміжна лінія для оцінки наявності конденсації пари (e), зелена - допоміжна лінія для оцінки кількості вологи що надходить/випаровується з конструкції.

1.2.14.6 Оскільки лінії E та e перетинаються то це свідчить про конденсацію вологи в товщі огорожуючої конструкції (п.4.2.6 та п.4.3.4 ДСТУ Б В.2.6-192:2013). Визначимо місця конденсації згідно з п.4.3.5 ДСТУ Б В.2.6-192:2013. Побудуємо

						Арк.
						14
Зм.	Кільк.	Арк.	№ Док.	Підпис	Дата	

дотичні до графіку Е з точок ев та ез (рис.1.15).

Лінія розрахункового розподілу парціального тиску водяної пари в товщині конструкції:

$$p_{k_0} = e_b = 1249.46 \text{ Па} \quad R_{e_{k_0}} = 0 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{Мг}}$$

$$p_{k_1} = 767.98 \text{ Па} \quad R_{e_{k_1}} = 0.48 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{Мг}}$$

$$p_{k_2} = e_3 = 1249.46 \text{ Па} \quad R_{e_{k_2}} = 5.34 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{Мг}}$$

Кількість зон конденсації - 0 шт. Кількість площин конденсації - 1 шт

1.2.14.7 Кількість водяної пари, що надходить до першої зони(площини) конденсації з сторони приміщення визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

1.2.14.8 Кількість водяної пари, що надходить до зони(площини) №1 конденсації визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$i_1 = \frac{p_{k_0} - p_{k_1}}{R_{e_{k_1}} - R_{e_{k_0}}} = \frac{1249.464 - 767.984}{0.4812834 - 0} = 1000.409 \frac{\text{Мг}}{\text{М}^2 \cdot \text{год}} \quad (94)$$

Кількість водяної пари, що виводиться із зони(площини) №1 назовні

$$i_2 = \frac{p_{k_1} - p_{k_2}}{R_{e_{k_2}} - R_{e_{k_1}}} = \frac{767.984 - 554.087}{5.339869 - 0.4812834} = 44.024 \frac{\text{Мг}}{\text{М}^2 \cdot \text{год}} \quad (95)$$

Отже кількість вологи, що конденсується в зоні/площині №1 за листопад дорівнює:

$$W_{3\text{г111}} = 10^{-6} \tau (i_1 - i_2) = 724 \cdot (1000.409 - 44.024) \cdot 10^{-6} = 0.692 \frac{\text{Кг}}{\text{М}^2} \quad (96)$$

1.2.14.9 Кількість вологи, що конденсується в конструкції за листопад складає:

$$W_{3\text{г11}} = W_{3\text{г111}} = 0.692 = 0.692 \frac{\text{Кг}}{\text{М}^2} \quad (97)$$

Проводимо розрахунок для наступного місяця вологонакопичення.

1.2.15 Розрахунок вологонакопичення в місяці жовтень:

1.2.15.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Суми (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{\text{ext}} = 80\% \quad \tau = 744 \text{ год} \\ \theta_{\text{ext}} = 6.7^\circ\text{C};$$

1.2.15.2 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \frac{1}{h_{s_i}} = 20 - \frac{20 - 6.7}{4.897} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.688 \text{ }^\circ\text{C} \quad (98)$$

$$\theta_1 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s_i}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - 6.7}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.087 \right) = 19.452 \text{ }^\circ\text{C} \quad (99)$$

$$\theta_2 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s_i}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - 6.7}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.087 \right) = 8.587 \text{ }^\circ\text{C} \quad (100)$$

$$\theta_3 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s_i}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - 6.7}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.717 \right) = 6.877 \text{ }^\circ\text{C} \quad (101)$$

$$\theta_4 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s_i}} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - 6.7}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.738 \right) = 6.818 \text{ }^\circ\text{C} \quad (102)$$

							Арк.
							15
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата		

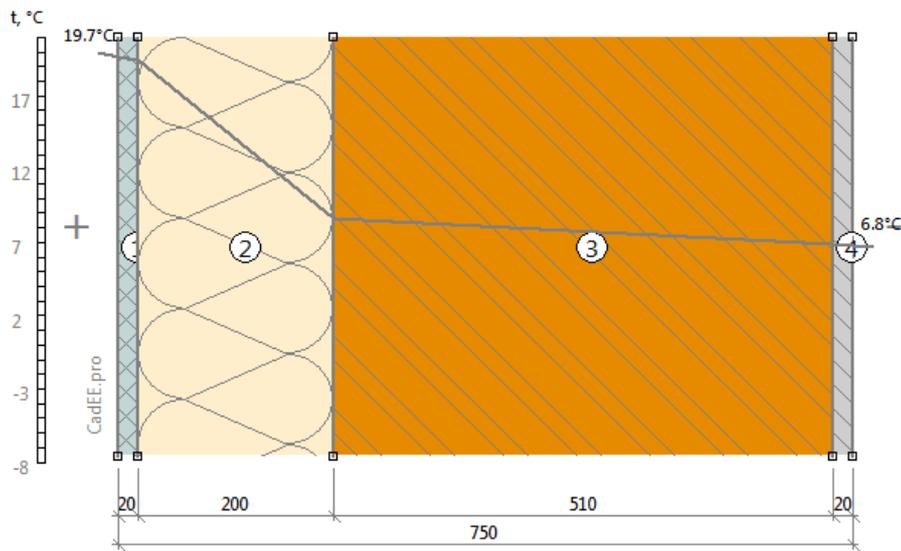


Рисунок 1.16. Розподіл температур у товщині огорожуючої конструкції (жовтень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.16

1.2.15.3 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_b = 2292.67 \text{ Па}$$

$$E_3 = 990.21 \text{ Па}$$

1.2.15.4 Визначимо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_b = 0.01 \varphi_{int} E_b = 55 \cdot 2292.669 \cdot 0.01 = 1260.968 \text{ Па} \quad (103)$$

$$e_3 = 0.01 \varphi_{ext} E_3 = 80 \cdot 990.214 \cdot 0.01 = 792.171 \text{ Па} \quad (104)$$

1.2.15.5 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

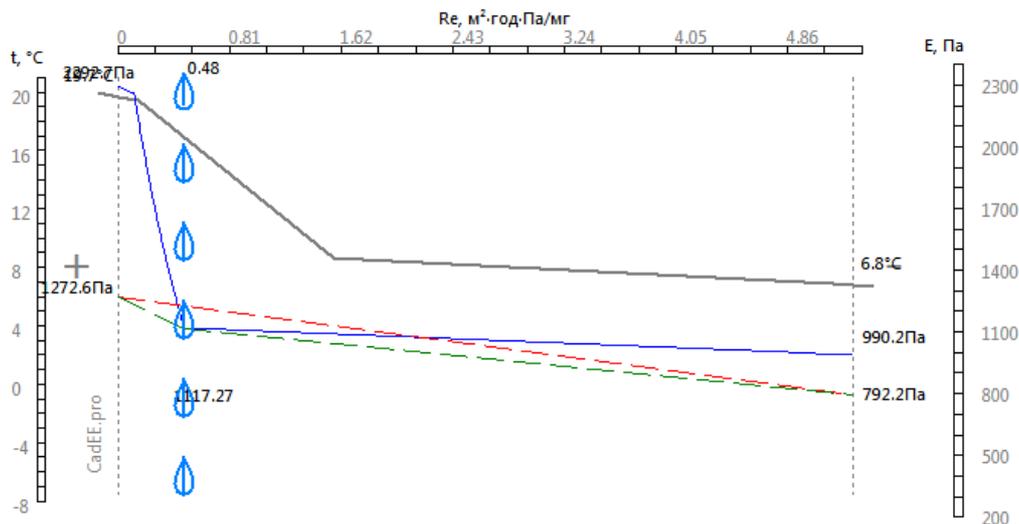


Рисунок 1.17. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожуючої конструкції (жовтень). На графіку лінія сіра - розподіл температури (t), синя - графік розподілу парціального тиску насиченої водою пари (E), червона - допоміжна лінія для оцінки наявності конденсації пари (e), зелена - допоміжна лінія для оцінки кількості вологи що надходить/випаровується з конструкції.

1.2.15.6 Оскільки лінії E та e перетинаються то це свідчить про конденсацію вологи в товщі огорожуючої конструкції (п.4.2.6 та п.4.3.4 ДСТУ Б В.2.6-192:2013). Визначимо місця конденсації згідно з п.4.3.5 ДСТУ Б В.2.6-192:2013. Побудуємо дотичні до графіку E з точок ев та ез (рис.1.17).

Лінія розрахункового розподілу парціального тиску водяної пари в товщині конструкції:

$$p_{e_0} = e_b = 1260.97 \text{ Па} \quad R_{e_{e_0}} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$p_{e_k} = 1117.27 \text{ Па} \quad R_{e_{e_k}} = 0.48 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$p_{e_3} = e_3 = 792.17 \text{ Па} \quad R_{e_{e_3}} = 5.34 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

						Арк.
						16
Зм.	Кільк.	Арк.	№ Док.	Підпис	Дата	

Кількість зон конденсації - 0 шт. Кількість площин конденсації - 1 шт

1.2.15.7 Кількість водяної пари, що надходить до першої зони(площини) конденсації з сторони приміщення визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

1.2.15.8 Кількість водяної пари, що надходить до зони(площини) №1 конденсації визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$i_1 = \frac{\rho_{k_0} - \rho_{k_1}}{R_{ek_1} - R_{ek_0}} = \frac{1260.968 - 1117.265}{0.4812834 - 0} = 298.583 \frac{\text{МГ}}{\text{М}^2 \cdot \text{ГОД}} \quad (105)$$

Кількість водяної пари, що виводиться із зони(площини) №1 назовні

$$i_2 = \frac{\rho_{k_1} - \rho_{k_2}}{R_{ek_2} - R_{ek_1}} = \frac{1117.265 - 792.171}{5.339869 - 0.4812834} = 66.911 \frac{\text{МГ}}{\text{М}^2 \cdot \text{ГОД}} \quad (106)$$

Отже кількість вологи, що конденсується в зоні/площині №1 за жовтень дорівнює:

$$W_{\text{г101}} = 10^{-6} \tau (i_1 - i_2) = 744 \cdot (298.583 - 66.911) \cdot 10^{-6} = 0.1724 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2} \quad (107)$$

1.2.15.9 Кількість вологи, що конденсується в конструкції за жовтень складає:

$$W_{\text{г10}} = W_{\text{г101}} = 0.1724 = 0.1724 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2} \quad (108)$$

Проводимо розрахунок для наступного місяця вологонакопичення.

1.2.16 Розрахунок вологонакопичення в місяці вересень:

1.2.16.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Суми (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{\text{ext}} = 75\% \quad \tau = 720 \text{ год} \\ \theta_{\text{ext}} = 13^\circ\text{C};$$

1.2.16.2 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \frac{1}{h_{s1}} = 20 - \frac{20 - 13}{4.897} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.836^\circ\text{C} \quad (109)$$

$$\theta_1 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - 13}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.087 \right) = 19.711^\circ\text{C} \quad (110)$$

$$\theta_2 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - 13}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.087 \right) = 13.993^\circ\text{C} \quad (111)$$

$$\theta_3 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - 13}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.717 \right) = 13.093^\circ\text{C} \quad (112)$$

$$\theta_4 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_c} \left(\frac{1}{h_{e1}} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - 13}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.738 \right) = 13.062^\circ\text{C} \quad (113)$$

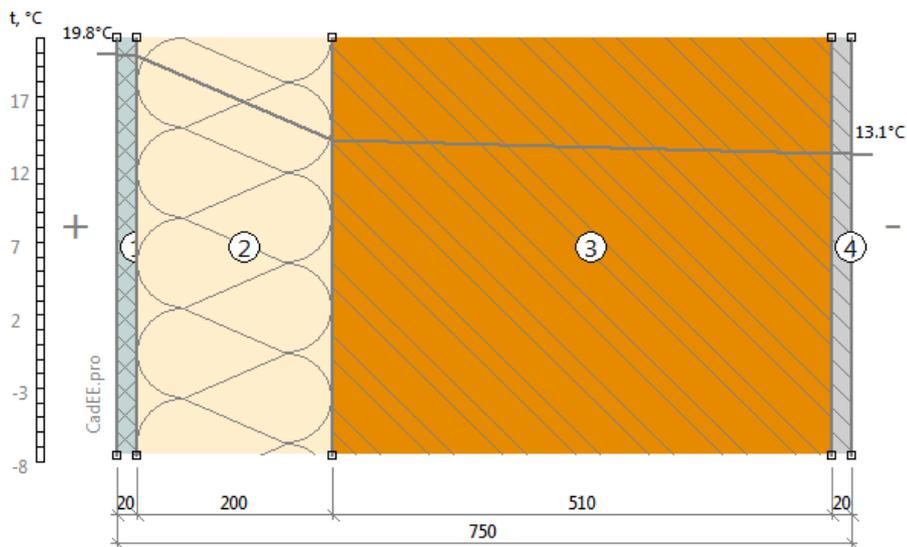


Рисунок 1.18. Розподіл температур у товщині огорожжючої конструкції (вересень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.18

1.2.16.3 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_B = 2313.75 \text{ Па} \\ E_S = 1504.53 \text{ Па}$$

						Арк.
						17
Зм.	Кільк.	Арк.	№ Док.	Підпис	Дата	

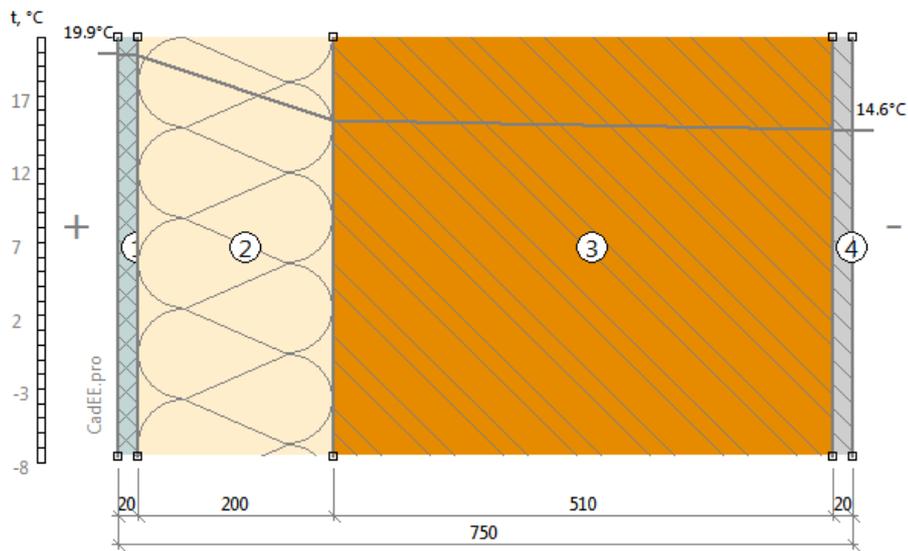


Рисунок 1.20. Розподіл температур у товщині огорожжувачої конструкції (травень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.20

1.2.18.3 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_B = 2319.14 \text{ Па}$$

$$E_3 = 1667.51 \text{ Па}$$

1.2.18.4 Визначимо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_B = 0.01 \varphi_{int} E_B = 55 \cdot 2319.135 \cdot 0.01 = 1275.524 \text{ Па} \quad (121)$$

$$e_3 = 0.01 \varphi_{ext} E_3 = 64 \cdot 1667.508 \cdot 0.01 = 1067.205 \text{ Па} \quad (122)$$

1.2.18.5 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

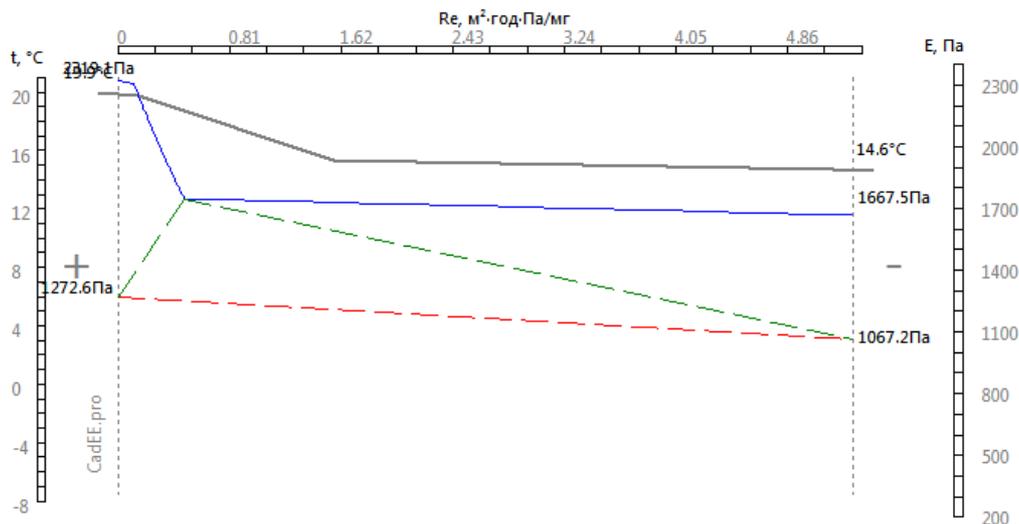


Рисунок 1.21. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожжувачої конструкції (травень)

Лінія падіння парціального тиску водяної пари в товщині конструкції (п. 4.3.12 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\rho_{k0} = e_B = 1275.52 \text{ Па} \quad R_{ek0} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$\rho_{k1} = 1746.26 \text{ Па} \quad R_{ek1} = 0.48 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$\rho_{k2} = e_3 = 1067.21 \text{ Па} \quad R_{ek2} = 5.34 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Кількість зон конденсації - 0 шт. Кількість площин конденсації - 1 шт

1.2.18.6 Кількість водяної пари, що надходить до першої зони(площини) конденсації з сторони приміщення визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

1.2.18.7 Кількість водяної пари, що надходить до зони(площини) №1 конденсації визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

						Арк.
						19
Зм.	Кільк.	Арк.	№ Док.	Підпис	Дата	

$$i_1 = \frac{\rho_{k_0} - \rho_{k_1}}{R_{e k_1} - R_{e k_0}} = \frac{1275.524 - 1746.256}{0.4812834 - 0} = -978.076 \frac{\text{МГ}}{\text{М}^2 \cdot \text{год}} \quad (123)$$

Кількість водяної пари, що виводиться із зони(площини) №1 назвни

$$i_2 = \frac{\rho_{k_1} - \rho_{k_2}}{R_{e k_2} - R_{e k_1}} = \frac{1746.256 - 1067.205}{5.339869 - 0.4812834} = 139.763 \frac{\text{МГ}}{\text{М}^2 \cdot \text{год}} \quad (124)$$

Отже кількість вологи, що конденсується в зоні/площині №1 за травень дорівнює:

$$W_{\text{зп}_1} = 10^{-6} \tau (i_1 - i_2) = 744 \cdot (-978.076 - 139.763) \cdot 10^{-6} = -0.832 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2} \quad (125)$$

1.2.19 Розрахунок вологовіддачі в місяці червень:

1.2.19.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Суми (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{\text{ext}} = 69\% \quad \tau = 720 \text{ год} \\ \theta_{\text{ext}} = 17.9^\circ\text{C};$$

1.2.19.2 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \frac{1}{h_{s_i}} = 20 - \frac{20 - 17.9}{4.897} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.951^\circ\text{C} \quad (126)$$

$$\theta_1 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s_i}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - 17.9}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.087 \right) = 19.913^\circ\text{C} \quad (127)$$

$$\theta_2 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s_i}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - 17.9}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.087 \right) = 18.198^\circ\text{C} \quad (128)$$

$$\theta_3 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s_i}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - 17.9}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.717 \right) = 17.928^\circ\text{C} \quad (129)$$

$$\theta_4 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_c} \left(\frac{1}{h_i} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - 17.9}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.738 \right) = 17.919^\circ\text{C} \quad (130)$$

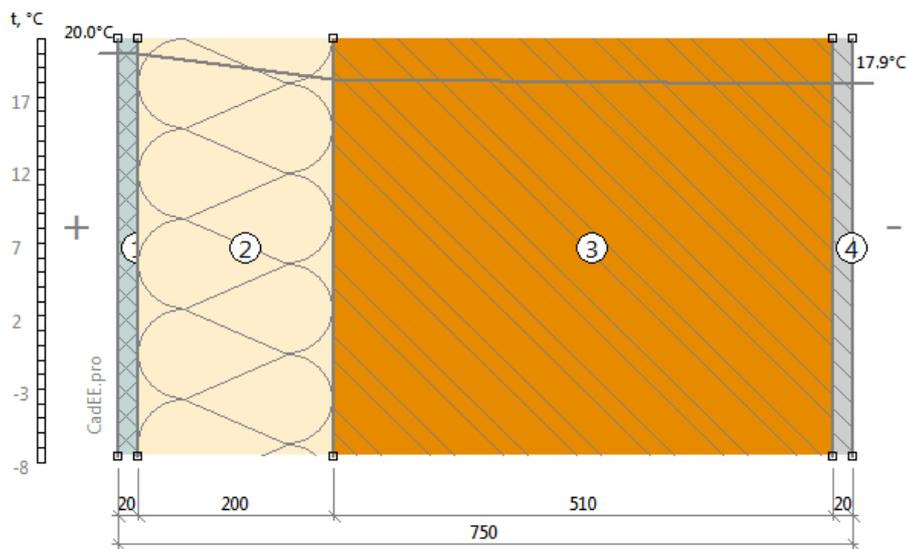


Рисунок 1.22. Розподіл температур у товщині огорожжючої конструкції (червень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.22

1.2.19.3 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_b = 2330.27 \text{ Па}$$

$$E_3 = 2053.17 \text{ Па}$$

1.2.19.4 Визначимо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_b = 0.01 \varphi_{\text{int}} E_b = 55 \cdot 2330.27 \cdot 0.01 = 1281.648 \text{ Па} \quad (131)$$

$$e_3 = 0.01 \varphi_{\text{ext}} E_3 = 69 \cdot 2053.174 \cdot 0.01 = 1416.69 \text{ Па} \quad (132)$$

1.2.19.5 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

						Арк.
						20
Зм.	Кільк.	Арк.	№ Док.	Підпис	Дата	

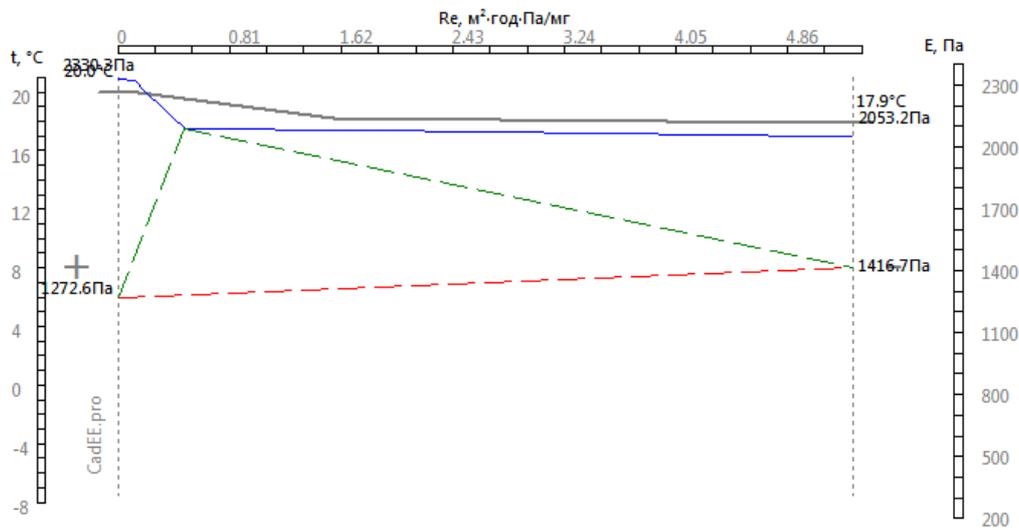


Рисунок 1.23. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожжучої конструкції (червень)

Лінія падіння парціального тиску водяної пари в товщині конструкції (п. 4.3.12 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$p_{k_0} = e_b = 1281.65 \text{ Па} \quad R_{e_{k_0}} = 0 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{МГ}}$$

$$p_{k_1} = 2089.46 \text{ Па} \quad R_{e_{k_1}} = 0.48 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{МГ}}$$

$$p_{k_3} = e_3 = 1416.69 \text{ Па} \quad R_{e_{k_3}} = 5.34 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{МГ}}$$

Кількість зон конденсації - 0 шт. Кількість площин конденсації - 1 шт

1.2.19.6 Кількість водяної пари, що надходить до першої зони(площини) конденсації з сторони приміщення визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

1.2.19.7 Кількість водяної пари, що надходить до зони(площини) №1 конденсації визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$i_1 = \frac{p_{k_0} - p_{k_1}}{R_{e_{k_1}} - R_{e_{k_0}}} = \frac{1281.648 - 2089.456}{0.4812834 - 0} = -1678.444 \frac{\text{МГ}}{\text{М}^2 \cdot \text{год}} \quad (133)$$

Кількість водяної пари, що виводиться із зони(площини) №1 назовні

$$i_2 = \frac{p_{k_1} - p_{k_3}}{R_{e_{k_3}} - R_{e_{k_1}}} = \frac{2089.456 - 1416.69}{5.339869 - 0.4812834} = 138.469 \frac{\text{МГ}}{\text{М}^2 \cdot \text{год}} \quad (134)$$

Отже кількість вологи, що конденсується в зоні/площині №1 за червень дорівнює:

$$W_{\text{спт}} = 10^{-6} \tau (i_1 - i_2) = 720 \cdot (-1678.444 - 138.469) \cdot 10^{-6} = -1.308 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2} \quad (135)$$

1.2.20 Розрахунок вологовіддачі в місяці липень:

1.2.20.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Суми (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{\text{ext}} = 72\% \quad \tau = 744 \text{ год} \\ \theta_{\text{ext}} = 19.5^\circ\text{C};$$

1.2.20.2 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \frac{1}{h_{s1}} = 20 - \frac{20 - 19.5}{4.897} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.988 \text{ }^\circ\text{C} \quad (136)$$

$$\theta_1 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - 19.5}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.087 \right) = 19.979 \text{ }^\circ\text{C} \quad (137)$$

$$\theta_2 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - 19.5}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.087 \right) = 19.571 \text{ }^\circ\text{C} \quad (138)$$

$$\theta_3 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - 19.5}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.717 \right) = 19.507 \text{ }^\circ\text{C} \quad (139)$$

$$\theta_4 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - 19.5}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.738 \right) = 19.504 \text{ }^\circ\text{C} \quad (140)$$

						Арк.
						21
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	

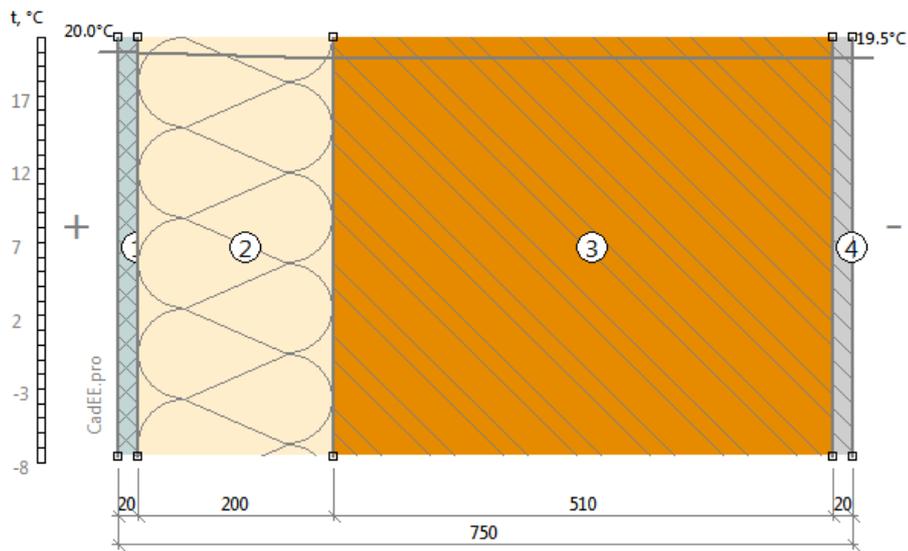


Рисунок 1.24. Розподіл температур у товщині огороджуючої конструкції (липень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.24

1.2.20.3 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_B = 2335.69 \text{ Па}$$

$$E_3 = 2266.76 \text{ Па}$$

1.2.20.4 Визначимо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_B = 0.01 \varphi_{int} E_B = 55 \cdot 2335.685 \cdot 0.01 = 1284.627 \text{ Па} \quad (141)$$

$$e_3 = 0.01 \varphi_{ext} E_3 = 72 \cdot 2266.762 \cdot 0.01 = 1632.069 \text{ Па} \quad (142)$$

1.2.20.5 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

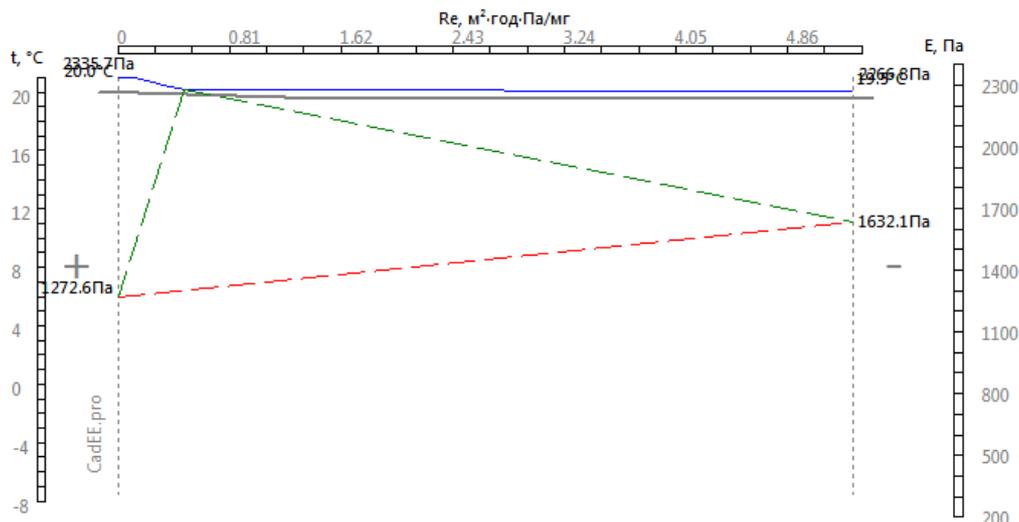


Рисунок 1.25. Розподіл парціальних тисків у товщині огороджуючої конструкції (липень)

Лінія падіння парціального тиску водяної пари в товщині конструкції (п. 4.3.12 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\rho_{k0} = e_B = 1284.63 \text{ Па} \quad R_{ek0} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$\rho_{k1} = 2276.13 \text{ Па} \quad R_{ek1} = 0.48 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$\rho_{k2} = e_3 = 1632.07 \text{ Па} \quad R_{ek2} = 5.34 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Кількість зон конденсації - 0 шт. Кількість площин конденсації - 1 шт

1.2.20.6 Кількість водяної пари, що надходить до першої зони(площини) конденсації з сторони приміщення визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

1.2.20.7 Кількість водяної пари, що надходить до зони(площини) №1 конденсації визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

						Арк.
						22
Зм.	Кільк.	Арк.	№ Док.	Підпис	Дата	

$$i_1 = \frac{\rho_{k_0} - \rho_{k_1}}{R_{ek_0} - R_{ek_1}} = \frac{1284.627 - 2276.127}{0.4812834 - 0} = -2060.118 \frac{\text{МГ}}{\text{М}^2 \cdot \text{ГОД}} \quad (143)$$

Кількість водяної пари, що виводиться із зони(площини) №1 назовні

$$i_2 = \frac{\rho_{k_1} - \rho_{k_2}}{R_{ek_1} - R_{ek_2}} = \frac{2276.127 - 1632.069}{5.339869 - 0.4812834} = 132.561 \frac{\text{МГ}}{\text{М}^2 \cdot \text{ГОД}} \quad (144)$$

Отже кількість вологи, що конденсується в зоні/площині №1 за липень дорівнює:

$$W_{зп_1} = 10^{-6} \tau (i_1 - i_2) = 744 \cdot (-2060.118 - 132.561) \cdot 10^{-6} = -1.631 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2} \quad (145)$$

1.2.21 Розрахунок вологовіддачі в місяці серпень:

1.2.21.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Суми (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{ext} = 71\% \quad \tau = 744 \text{ год} \\ \theta_{ext} = 18.4^\circ\text{C};$$

1.2.21.2 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \frac{1}{h_{s_i}} = 20 - \frac{20 - 18.4}{4.897} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.962^\circ\text{C} \quad (146)$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s_i}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - 18.4}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.087 \right) = 19.934^\circ\text{C} \quad (147)$$

$$\theta_2 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s_i}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - 18.4}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.087 \right) = 18.627^\circ\text{C} \quad (148)$$

$$\theta_3 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s_i}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - 18.4}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.717 \right) = 18.421^\circ\text{C} \quad (149)$$

$$\theta_4 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_c} \left(\frac{1}{h_i} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - 18.4}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.738 \right) = 18.414^\circ\text{C} \quad (150)$$

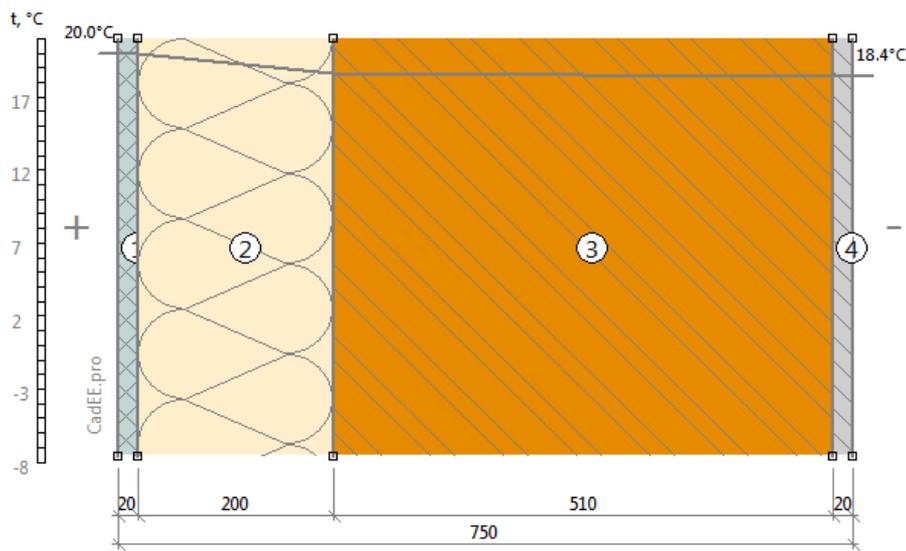


Рисунок 1.26. Розподіл температур у товщині огорожуючої конструкції (серпень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.26

1.2.21.3 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_B = 2331.96 \text{ Па} \\ E_3 = 2117.94 \text{ Па}$$

1.2.21.4 Визначимо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_B = 0.01 \varphi_{int} E_B = 55 \cdot 2331.961 \cdot 0.01 = 1282.578 \text{ Па} \quad (151)$$

$$e_3 = 0.01 \varphi_{ext} E_3 = 71 \cdot 2117.942 \cdot 0.01 = 1503.739 \text{ Па} \quad (152)$$

1.2.21.5 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

						Арк.
						23
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	

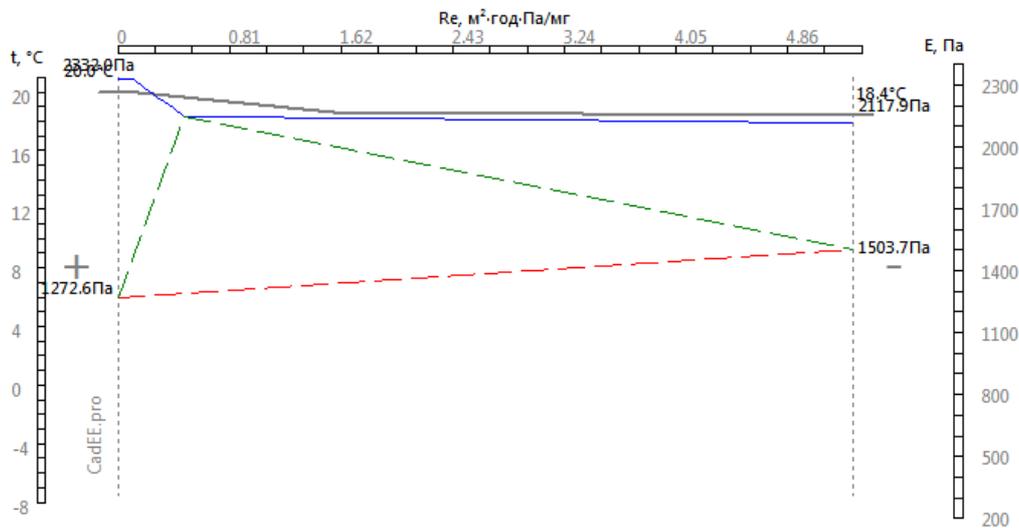


Рисунок 1.27. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожжувачої конструкції (серпень)

Лінія падіння парціального тиску водяної пари в товщині конструкції (п. 4.3.12 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$p_{k_0} = e_b = 1282.58 \text{ Па} \quad R_{e_{k_0}} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$p_{k_1} = 2146.29 \text{ Па} \quad R_{e_{k_1}} = 0.48 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$p_{k_2} = e_3 = 1503.74 \text{ Па} \quad R_{e_{k_2}} = 5.34 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Кількість зон конденсації - 0 шт. Кількість площин конденсації - 1 шт

1.2.21.6 Кількість водяної пари, що надходить до першої зони(площини) конденсації з сторони приміщення визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

1.2.21.7 Кількість водяної пари, що надходить до зони(площини) №1 конденсації визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$i_1 = \frac{p_{k_0} - p_{k_1}}{R_{e_{k_1}} - R_{e_{k_0}}} = \frac{1282.578 - 2146.295}{0.4812834 - 0} = -1794.61 \frac{\text{мг}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} \quad (153)$$

Кількість водяної пари, що виводиться із зони(площини) №1 назовні

$$i_2 = \frac{p_{k_1} - p_{k_2}}{R_{e_{k_2}} - R_{e_{k_1}}} = \frac{2146.295 - 1503.739}{5.339869 - 0.4812834} = 132.252 \frac{\text{мг}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} \quad (154)$$

Отже кількість вологи, що конденсується в зоні/площині №1 за серпень дорівнює:

$$W_{\text{зн}_1} = 10^{-6} \tau (i_1 - i_2) = 744 \cdot (-1794.61 - 132.252) \cdot 10^{-6} = -1.434 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \quad (155)$$

1.2.22 Розрахунок вологовіддачі в місяці вересень:

1.2.22.1 Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Суми (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{\text{ext}} = 75\% \quad \tau = 720 \text{ год} \\ \theta_{\text{ext}} = 13^\circ\text{C};$$

1.2.22.2 Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \cdot \frac{1}{h_{s1}} = 20 - \frac{20 - 13}{4.897} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.836 \text{ }^\circ\text{C} \quad (156)$$

$$\theta_1 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - 13}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.087 \right) = 19.711 \text{ }^\circ\text{C} \quad (157)$$

$$\theta_2 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - 13}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.087 \right) = 13.993 \text{ }^\circ\text{C} \quad (158)$$

$$\theta_3 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - 13}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.717 \right) = 13.093 \text{ }^\circ\text{C} \quad (159)$$

$$\theta_4 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - 13}{4.897} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 4.738 \right) = 13.062 \text{ }^\circ\text{C} \quad (160)$$

						Арк.
						24
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	

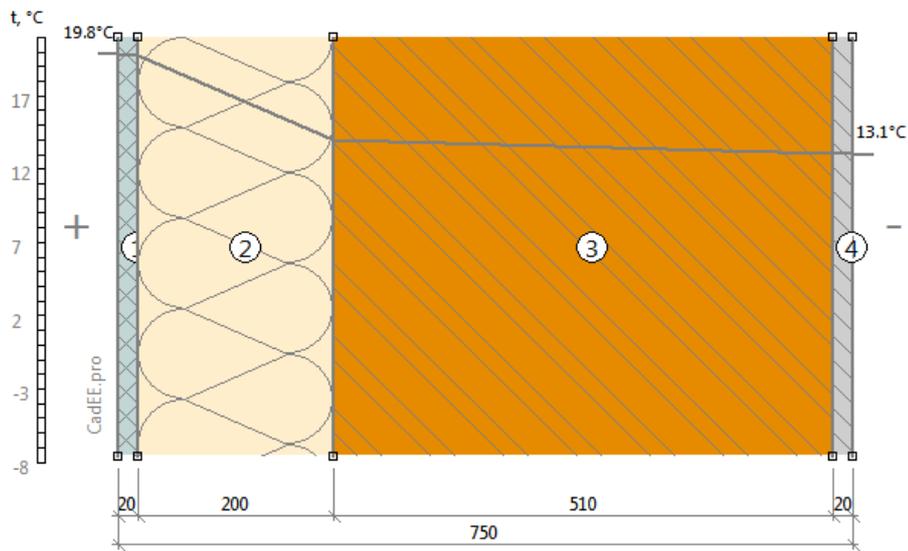


Рисунок 1.28. Розподіл температур у товщині огорожуючої конструкції (вересень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.28

1.2.22.3 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_B = 2313.75 \text{ Па}$$

$$E_3 = 1504.53 \text{ Па}$$

1.2.22.4 Визначимо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_B = 0.01 \varphi_{int} E_B = 55 \cdot 2313.754 \cdot 0.01 = 1272.564 \text{ Па} \quad (161)$$

$$e_3 = 0.01 \varphi_{ext} E_3 = 75 \cdot 1504.526 \cdot 0.01 = 1128.394 \text{ Па} \quad (162)$$

1.2.22.5 Визначимо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

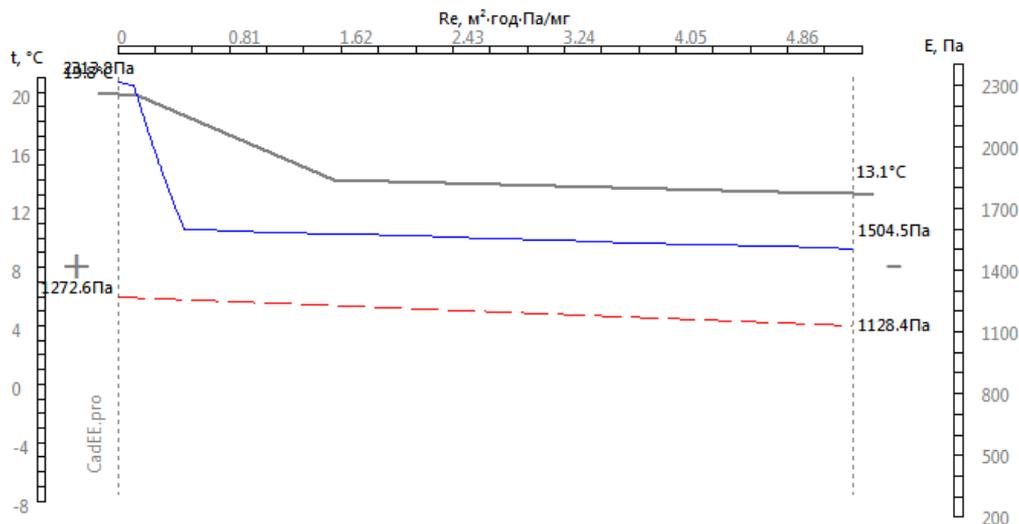


Рисунок 1.29. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожуючої конструкції (вересень)

Лінія падіння парціального тиску водяної пари в товщині конструкції (п. 4.3.12 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\rho_{e_0} = e_B = 1272.56 \text{ Па} \quad R_{e_0} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$\rho_{e_1} = e_3 = 1128.39 \text{ Па} \quad R_{e_1} = 5.34 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Кількість зон конденсації - 0 шт. Кількість площин конденсації - 0 шт

1.2.22.6 Кількість водяної пари, що надходить до першої зони(площини) конденсації з сторони приміщення визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

1.2.23 Зведемо результати розрахунку вологонакопичення та випаровування вологи з товщі конструкції на протязі року у таблицю:

Таблиця №1.4. Річний баланс вологи в товщі огорожуючої конструкції будинку

							Арк.
							25
Зм.	Кільк.	Арк.	№ Док.	Підпис	Дата		

Місяць	К-ть вологи, що сконденсувалася, кг/м ² В зоні конденсації 1	К-ть вологи, що випарувалась, кг/м ² В зоні конденсації 1
жовтень	0.1724	0
листопад	0.6924	0
грудень	1.0080	0
січень	1.1378	0
лютий	0.9870	0
березень	0.7879	0
квітень	0.0112	0
травень	0	-0.8317
червень	0	-1.3082
липень	0	-1.6314
серпень	0	-1.4336

1.2.24 Оцінімо збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції у якому може відбуватися конденсація вологи за холодний період року.

Зволоження відбувається в шарі №2 (Кладка з цегли керамічної повнотілої звичайної на ц/п розчині $\rho=1800$ кг/м³)

$$W_{зп1} = W_{зп101} + W_{зп111} + W_{зп121} + W_{зп111} + W_{зп121} + W_{зп131} + W_{зп141} =$$

$$= 0.1723636 + 0.692422 + 1.008004 + 1.137809 + 0.987008 + 0.787859 + 0.01124963 = 4.797 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \quad (163)$$

Випаровування з шару №2 (Кладка з цегли керамічної повнотілої звичайної на ц/п розчині $\rho=1800$ кг/м³)

$$W_{лп1} = W_{лп151} + W_{лп161} + W_{лп171} + W_{лп181} = 0.831672 + 1.308178 + 1.631353 + 1.433585 = 5.205 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \quad (164)$$

Приріст вологи в шарі №2 (Кладка з цегли керамічної повнотілої звичайної на ц/п розчині $\rho=1800$ кг/м³) визначаємо відповідно до п. 4.2.11 та п. 4.3.9 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$\Delta w_1 = \frac{100W_{зп1}}{\delta_3 \rho_3} = \frac{4.797 \cdot 100}{0.11 \cdot 1800} = 2.423 \% \quad (165)$$

Допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріалу визначаємо згідно з табл. 5 ДБН В.2.6-31:2021:

$$\Delta w_d = 1.5\% \quad (166)$$

1.2.25 Оскільки:

$$\Delta w_1 = 2.42\% > \Delta w_d = 1.5\%$$

то умова (1) ДСТУ Б В.2.6-192:2013 - не виконується.

1.2.26 Збільшення вологості матеріалу не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2021

1.2.27 Кількість накопиченої в товщі огорожувальної конструкції вологи, що сконденсувалася за зимовий період:

$$W_{зп} = W_{зп1} = 4.797 = 4.797 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \quad (167)$$

1.2.28 Кількість вологи, що випарувалась з огорожувальної конструкції за період вологовіддачі року:

$$W_{лп} = W_{лп1} = 5.205 = 5.205 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \quad (168)$$

1.2.29 Оскільки:

$$W_{зп} = 4.8 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} < W_{лп} = 5.2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$$

то умова (2) ДСТУ Б В.2.6-192:2013 - виконується.

1.3 Оцінка теплостійкості в літній період. стіна №1.

Оцінку теплостійкості в літній період виконуємо згідно з вимогами ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013.

1.3.1 Вихідні дані

Параметри клімату району будівництва наведені в таблиці:

Таблиця №1.5. Розрахункові параметри клімату м. Суми

Назва параметра	Значення
Середня температура липня, °С (табл. 2 ДСТУ -Н Б В.1.1-27:2010)	19.50
Середня амплітуда добових коливань температури зовнішнього повітря в липні A_{tz} , °С (табл. 2 ДСТУ -Н Б В.1.1-27:2010)	11.00
Максимальне значення сумарної сонячної радіації, що надходить на вертикальну поверхню західної орієнтації в липні I_{max} , Вт/м ² (табл. 17 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010)	658
Середнє значення сумарної сонячної радіації, що надходить на вертикальну поверхню в липні $I_{сер}$, Вт/м ² (табл. 17 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010)	162
Мінімальна з середніх швидкостей вітру по румбах за липень, повторюваність яких становить 16% і більше u , м/с (табл. 6 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010)	3.50

Параметри мікроклімату приміщення наведені в таблиці:

Таблиця №1.6. Розрахункові параметри мікроклімату в приміщенні (Суми)

							Арк.
							26
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата		

Назва параметра	Значення
Температура внутрішнього повітря твн, °С (згідно з таблицею Б.2 ДБН В.2.6-31:2021)	20.00
Вологість внутрішнього повітря фвн, % (згідно з таблицею Б.2 ДБН В.2.6-31:2021)	55.00
Вологісний режим приміщення	нормальний

При розрахунках враховується основні шари конструкції, їхні теплофізичні характеристики приймаються згідно з Додатком А ДСТУ 9191:2022 Теплофізичні характеристики матеріалів шарів конструкції наведені в таблиці:

Таблиця №1.7. Характеристики матеріалів шарів конструкції

№	Назва шару	Товщина, (м)	Густина ρ, кг/м ³	Теплопровідність λ, Вт/(м·К). Умови експл. А	Коефіцієнт
					теплотозасвоєння s, Вт/(м ² ·К). Умови експл. А
1	Розчини цементно-перлітові ρ=600 кг/м ³	0.02	600	0.19	3.24
2	Мінеральна вата (базальтове волокно) ρ=30 кг/м ³	0.2	30	0.046	0.29
3	Кладка з цегли керамічної повнотілої звичайної на розчині ρ=1800 кг/м ³	0.51	1800	0.7	9.2
4	Розчин цементно-піщаний	0.02	1800	0.76	9.6

1.3.2 Визначення теплових характеристик шарів непрозорої огорожувальної конструкції

Теплові опори теплопередачі шарів непрозорої огорожувальної конструкції розраховуємо згідно з формулою (7) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013

1.3.3 Визначення теплових характеристик шарів непрозорої огорожувальної конструкції

Теплові опори теплопередачі шарів непрозорої огорожувальної конструкції розраховуємо згідно з формулою (7) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_1} = \frac{0.02}{0.19} = 0.1053 \frac{M^2 \cdot K}{Bm} \quad (169)$$

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2} = \frac{0.2}{0.046} = 4.348 \frac{M^2 \cdot K}{Bm} \quad (170)$$

$$R_3 = \frac{d_3}{\lambda_3} = \frac{0.51}{0.7} = 0.729 \frac{M^2 \cdot K}{Bm} \quad (171)$$

$$R_4 = \frac{d_4}{\lambda_4} = \frac{0.02}{0.76} = 0.02632 \frac{M^2 \cdot K}{Bm} \quad (172)$$

1.3.4 Визначення теплових інерцій кожного шару непрозорої огорожувальної конструкції

Теплові інерції шарів непрозорої огорожувальної конструкції розраховуємо згідно з формулами (5) та (6) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013:

$$D_1 = R_1 s_1 = 0.1053 \cdot 3.24 = 0.3411 \quad (173)$$

$$D_2 = R_2 s_2 = 4.348 \cdot 0.29 = 1.261 \quad (174)$$

$$D_3 = R_3 s_3 = 0.729 \cdot 9.2 = 6.703 \quad (175)$$

$$D_4 = R_4 s_4 = 0.02632 \cdot 9.6 = 0.2526 \quad (176)$$

$$D = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 = 0.3411 + 1.261 + 6.703 + 0.2526 = 8.557 \quad (177)$$

Оскільки $D > 4$, то теплостійкість у літній період дозволяється не перевіряти згідно з приміткою 1 до п. 5.8 ДБН В.2.6-31:2021

							Арк.
							27
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата		

3.4. Визначення складу та об'ємів будівельних робіт та ресурсів

Визначення обсягу складу та об'ємів будівельних робіт та ресурсів проведені на основі:

- креслень роботи, пояснювальної записки архітектурно-конструктивної частини.
- кошторисів де показана ресурсна -вартісна документація на виконання будівельних робіт.
- методів виконання будівельно-монтажних робіт.

Обґрунтування:

Норми РЕКН-2000

Архітектурні креслення

УКН-2000.

Показники:

1. Об'єм будівлі: 3829 м³

2. Площа забудови: 382,89 м²

3. Корисна площа: 360,64 м²

Відомість робіт приведена в табл.3.2.

3.5. Розробка технологічних карт на заданий будівельний процес

Розробка технологічної карти на забивання паль.

Вимоги безпеки при виконанні пальових робіт.

Основні вимоги по техніці безпеки при зануренні паль викладені в [38,41,42].

При виконанні навантажно-розвантажувальних робіт не допускається стропування вантажу. Що знаходиться в хитливому положенні. Монтаж, демонтаж і переміщення копров при швидкості вітру 15 м/с і більше не допускається. Пересування копра повинно виконуватись по спланованому майданчику при опущеному молоті. Перед підйомом копра всі його елементи повинні бути надійно закріплені, а інструмент і незакріплені предмети убрані. Кожний копер повинен бути обладнаний звуковою сигналізацією. Перед пуском його в дію необхідно подавати звуковий сигнал. Для забезпечення безпеки експлуатації на копрі повинен бути встановлений обмежник висоти підйому вантажозахватного пристрою. Підйом палебійного молоту і паль слід виконувати послідовно. Одночасний підйом палебійного молота і палі не допускається.

При виконанні пальових робіт основні причини травматизма – несправність та недостатня стійкість копрових установок при зануренні паль; неправильна підвіска палебійного обладнання; недостатня надійність тросів, розтяжек; розліт осколків при зрубуванні паль.

Втрата стійкості копрових установок може привести до аварійних ситуацій. Основну увагу повинні приділити питанням динамічної дії в процесі занурення паль, неправильного підтягування паль при встановленні їх для занурення. Підтягування паль копром дозволяється тільки через вільний блок, закріплює мий до нижньої рами копра. Під час підтягування паля повинна знаходитися в зоні бачення машиніста лебідки.

Копрові установки на пневмо- та автоходу ставлять на гальма, на аутригери.

До початку робіт палебійне обладнання повинен бути складений акт о придатності обладнання для роботи.

Канати, блоки, крюки та інші вантажозахватні пристрої повинні відповідати діючим стандартам та мати бірки о проведених випробуваннях. В процесі роботи їх періодично оглядають та випробують.

Не допускаються бокові коливання наголовника та молота. Зазор між направляючими та наголовником або молотом не повинен бути більше 10 мм. При перервах в роботі молот опускають на голову палі або опирають на дерев'яну підставку.

При роботі копрових установок небезпечною зоною вважають зону, обмежену окружністю, радіус якої рамен повній довжині копрової стріли плюс 5м з включенням лінійної зони шириною 10 м.

До роботи на копрових установках допускають робітників не молодше 18 років, які пройшли медичне обстеження. Вони повинні знати правила експлуатації вантажопід'ємних механізмів, пройти навчання по техніці безпеки та отримати посвідчення.

При зрубці палі виділяють небезпечні зони. Кругова зона поблизу зрубуємої палі повинна бути рівній довжині виступаючої над по верхньою землі палі плюс 5 м.

Пальові роботи виконуються під керівництвом виконавця робіт або майстра.

Контроль якості та прийомка пальових робіт.

Основні вимоги до проведення контролю якості при проведенні пальових робіт [38,41].

Ведуть його безперервно в процесі виконання, керуючись при цьому вимогами ДБН та проекту. Відхилення від вертикальної осі забивних паль не повинно перевищувати 2%. Тангенс кута відхилення повздовжньої осі пальового елемента від проектного положення при вертикальному зануренні з нахилом до 5:1 допускається 0,02, а при нахилі менше чим 5:1 - 0,03. Контроль занурення паль ведуть по контрольним позначкам.

Приймають пальові фундаменти та шпунтові огорожі на основі:

- проектів пальових фундаментів та шпунтових огорож;
- паспортів заводів виробників на палі;
- актів лабораторних випробувань;

- актів на антикорозійний захист конструкцій;
- актів геодезичної розбивки вісей фундаментів та шпунтових огорож;
- виконавчих схем розташування паль та шпунтових огорож з вказівками їх відхилення в плані та по висоті;
- звідних відомостей та журналів занурення паль;
- результати динамічних та статичних випробувань паль.

Відхилення від проектного положення в плані для куців і лент:

- для крайніх паль - $0,2 d$ мм;
- для пального ряду поперек вісі – $0,3 d$ мм;
- нахил (відхилення по вертикалі) забитих паль – не більше 2%.

Найбільші допустимі відхилення рівня голови палі від проектної відмітки:

- з монолітними ростверками - ± 30 мм.

Роботи по прийомці веде приймальна комісія.

3.7.3 Розрахунок складських майданчиків.

Розрахунок проводиться в табличній формі по формулам:

$$P = \frac{Q \times \alpha \times n \times k_2}{T} (M^2; M^3) \quad S = \frac{P_{np}}{V} \times k_1 (M^2)$$

Q-кількість матеріалів потрібних для будівництва (приймаємо з відомості потреби матеріалів;

α - коефіцієнт нерівномірності потреби матеріалів;

n-норма запасів матеріалів в днях;

k_2 - коефіцієнт нерівномірності використання матеріалів;

T-тривалість витрат матеріалів;

P- кількість матеріалів що підлягають зберіганню на складі;

S-загальна площа складу;

V-кількість матеріалу, що складається на 1м² складу;

k_1 - коефіцієнт що враховує проходи між матеріалами;

Відомість розрахунку складських приміщень

табл.3.6

Матеріали, напівфабрикати, конструкції	Од. вим.	Загальна потреба Мз	Коеф. нерів. подачі К1	Норма запасу №3	Коеф. нерів. витрат К2	Трива-лість робіт Т	Норма на 1м2 №б	Коеф. ширини прох. К3	Площа складу S	Розмір складу, м			Характеристика складу
										6	х	41	
Плити покриття, східцеві елементи	шт	305.0	1.3	3	1.1	10	0.9	1.7	247.2	6	х	41	Відкритий
Цегла	тис.шт	424.9	1.3	3	1.1	10	0.75	1.7	413.2	6	х	69	Відкритий
Балки, ригелі, колони, перемички	шт	372.0	1.3	3	1.1	10	1.2	1.7	226.1	6	х	38	Відкритий
Гідроіз. матеріали	м2	1437.0	1.3	3	1.1	10	300	1.7	3.5	6	х	1	Навіс
Блоки віконні	м2	98.7	1.3	3	1.1	10	15	1.7	4.8	6	х	1	Навіс
Блоки дверні, ворота	м2	77.0	1.3	3	1.1	10	15	1.7	3.7	6	х	1	Навіс
Скло	м2	161.8	1.3	3	1.1	10	200	1.7	0.6	3	х	0.2	Навіс
Фарби, лаки, оліфа, замазка	т	1.6	1.3	3	1.1	10	0.5	1.7	2.3	3	х	1	Закритий
Цвяхи, бітум, мастика	т	8.7	1.3	3	1.1	10	0.6	1.7	10.5	6	х	2	Закритий
Бетон товарний	м3	367.0	Без розрахунку 2шт							3	х	3	Майданчик
Розчин різний	м3	327.2	Без розрахунку 2шт							3	х	3	Майданчик
			Загальна площа відкритих складів							926 м2			
			Загальна площа закритих складів							12,8 м2			
			Загальна площа навісів							12,9 м2			

3.7.5 Водопостачання і каналізація будівельного майданчику

Тимчасове водопостачання на будівельний майданчик призначено для забезпечення виробничих, господарсько-побутових та протипожежних потреб. Витрата води на виробничі потреби визначаємо на основі календарного графіка.

Для виготовлення цементних розчинів, для опоряджувальних робіт обсягом 155,16 м³ необхідно 42669 л, виходячи з потреби води на виробничі потреби при виготовленні розчинів на 1 м³ - 275 літрів.

По максимальній потребі знаходимо секундну витрату води:

$$Q_{впр} = Q_{max} \times K / (t \times 3600)$$

де k=1.6 t=8 часів

$$Q_{впр} = 2.3705 \text{ л/сек.}$$

Витрата води на господарсько-побутові потреби.

табл.3.8.

Споживачі води.	Одиниці обмірюваний.	Норма витрати.	Коефіцієнт нерівномірності потреб	Час спожив., годин.
Господарсько-питні потреби будівельного майданчика.		20	2,7	8
Душові установки.		45	1	0,75

На господарсько-побутові потреби:

Де 18 - максимальна кількість працівників в один день;

20 – норма витрати води на 1 чол. в день.

$$Q_{max} = 18 \times 20 = 360 \text{ л/сек.}$$

Секундна витрата води на господарсько-побутові потреби

$$Q_{госп} = \sum Q_{max} \cdot \frac{k_1}{t_1 \cdot 3600} = 360 \cdot \frac{2,7}{8 \cdot 3600} = 0,27$$

$$k_1 = 2,7$$

На душові установки:

$$Q_{душ} = \sum Q_{душ} \cdot \frac{k_2}{t_2 \cdot 3600}$$

30 – норма витрати води на 1 чол. в день.

Секундна витрата води на душові потреби з урахуванням того, що 40% чол. які роблять в зміну використовують душові.

$$Q_{душ} = 0.0096 \text{ л/сек.}$$

Витрата на господарсько-побутові потреби складається з витрати води на приготування їжі, та санвузли, визначається за формулою:

$$Q_{госп} = Q_{госп-побут} + Q_{душ} = 0.0527 \text{ л/сек.}$$

Витрата на пожежогасіння 10 л/сек.

Кількість води на пожежогасіння варто приймати, тобто передбачається одночасна дія двох струй з гідрантів по 5 л/сек. кожний.

Сумарна витрата води визначається:

$$Q_{заг} = 0,5 (Q_{пр} + Q_{госп}) + Q_{пож} = 11.21 \text{ л/сек.}$$

Діаметр трубопроводу для тимчасового водопроводу розраховують по формулі:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{заг} \cdot 1000}{1.5 \cdot \pi}} = 97.56 \text{ мм}$$

Приймаємо трубу діаметром 100 мм

Пожежні гідранти для пожежогасіння проектується на постійну лінію водопроводу.

Відомість підрахунку об'ємів робіт, витрат праці та потреби в ресурсах

№	Шифр РЕКН-99	Найменування розділів, робіт та витрат	Один. виміру	Кількість	Витрати праці			Матеріали			
					люд. год		люд. зм.	Найменування	Один. виміру	Норма	Кількість на об'єм
					Не облуг. машин						
					Обслуг. машин						
На один	Всього	Всього									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розділ 1					Земляні роботи						
1	E1-24-9	Зрізка рослинного шару	1000 м3	0,08	19,98	1,56	0,2				
					19,98	1,56	0,2				
2	E1-30-1	Планування ділянки бульдозерами	1000 м2	0,52	0,77	0,40	0,0				
					0,77	0,40	0,0				
3	E1-17-2	Розробка ґрунту екскаватором в котловані на транспорт	1000 м3	1,35	11,73	15,84	1,9				
					83,13	112,23	13,7	Щебінь	м3	0,04	0,05
4	E1-12-2	Розробка ґрунту екскаватором в котловані в відвал	1000 м3	0,20	9,93	1,99	0,2				
					60,88	12,18	1,5				
5	E1-20-1	Робота на відвалі	1000 м3	0,20	4,62	0,92	0,1				
					6,83	1,37	0,2	Щебінь	м3	0,02	0,00
6	E1-164	Розробка ґрунту вручну у траншеях глибиною 2 м без кріплень	100 м3	0,20	206,00	41,20	5,0				
					0,00	0,00	0,0				
7	E1-27-6	Засипка траншей і котлованів бульдозером	1000 м3	1,26	15,06	18,98	2,3				
					15,06	18,98	2,3				
8	E1-166-1	Засипка вручну пазух траншей і котлованів	100 м3	0,15	150,45	22,57	2,8				
					0,00	0,00	0,0				
9	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками	100 м3	0,60	18,36	11,02	1,3				
					5,52	3,31	0,4				
					Разом		114,46	14,0			
							150,01	18,3			
Розділ 2					Основи та палі						
10	E8-3-2	Щебенева підготовка під фундаменти	м3	2,84				Вода	м3	0,25	0,71
					1,34	3,81	0,5	Щебінь	м3	1,15	3,27
								Гравій	м3	1,15	3,27
					0,35	0,99	0,1	Пісок	м3	1,10	3,12
11	E8-3-1	Піщана основа під фундаменти	м3	1,63				Вода	м3	0,25	0,41
					1,23	2,00	0,2	Щебінь	м3	1,15	1,87
								Гравій	м3	1,15	1,87
					0,35	0,57	0,1	Пісок	м3	1,10	1,79

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	E11-4-5	Улаштування гідроізоляції обмазувальної із бітуму	100 м2	3,27	38,39	125,54	15,3	Бітум	т	0,35	1,14
					3,62	11,84	1,4	Бензин	т	0,095	0,31
								Мастика	т	0,12	0,39
					Разом	784,28	95,6				
						317,42	38,7				
Розділ 4 Стіни будівлі											
21	E8-6-1	Цегляні стіни зовнішні з простим архітектурним оформленням	м3	741,50	7,17	5316,56	648,4	Вода	м3	0,44	326,26
					1,30	963,95	117,6	Розчин М100	м3	0,24	177,96
								Цегла	1000шт	0,38	281,77
22	E8-6-7	Мурування стін внутрішніх	м3	180,00	6,92	1245,60	151,9	Вода	м3	0,20	36,00
					1,32	237,60	29,0	Розчин М100	м3	0,24	43,20
								Цегла	1000шт	0,38	68,40
23	E7-11-9	Укладання перемичок масою 0.3-1.5 т	100 шт	3,44	117,89	405,54	49,5	Розчин М100	м3	0,36	1,24
					88,56	304,65	37,2	Збірні конструкції	шт	100,00	344,00
24	E8-35-1	Установлення і розбирання зовнішніх інвентарних риштувань	100 м2	0,72	68,57	49,37	6,0	Сталеві деталі ришт.	т	0,036	0,03
					0,00	0,00	0,0	Опалубка (щити)	м2	2,30	1,66
								Дерев'яні деталі ришт.	м3	0,007	0,01
25	E8-36-1	Установлення і розбирання внутрішніх риштувань	100 м2	0,96	110,92	106,48	13,0	Сталеві деталі ришт.	т	0,029	0,03
					0,00	0,00	0,0	Опалубка (щити)	м2	5,50	5,28
								Дерев'яні деталі ришт.	м3	0,008	0,01
					Разом	7123,55	868,7				
						1506,20	183,7				
Розділ 5 Перегородки											
26	E8-7-5	Улаштування перегородок з цегли неармованих товщ. 120мм	100 м2	2,82	191,18	539,13	65,7	Вода	м3	0,30	0,85
					13,35	37,65	4,6	Розчин М100	м3	2,30	6,49
								Цегла	1000шт	5,00	14,10
27	E8-7-1	Улаштування перегородок з цегли армованих товщ. 65мм	100 м2	15,51	195,92	3038,72	370,6	Вода	м3	0,20	3,10
					7,34	113,84	13,9	Розчин М100	м3	0,80	12,41
								Цегла	1000шт	3,91	60,64
					Разом	3577,85	436,3				
						151,49	18,5				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розділ 6 Переkritтя і покриття											
28	E7-45-5	Установлення панелей переkritтів з опиранням на 2 сторони	100 шт	1,44	239,25	344,52	42,0	Електроди	т	0,04	0,06
					59,89	86,24	10,5	Розчин М100	м3	5,41	7,79
					Разом			344,52	42,0	Збірні конструкції	шт
						86,24	10,5				
Розділ 7 Віконні конструкції											
29	E10-18-1	Установлення блоків віконних	100 м2	0,99				Цвяхи	т	0,00293	0,00
								Толь	м2	124,50	123,26
					259,12	256,53	31,3	Розчин М100	м3	0,117	0,12
								Блоки віконні	м2	100,00	99,00
					25,43	25,18	3,1	Залізні вироби	компл.	П	
30	E10-25-1	Установлення підвіконних дощок	100 м2	0,25				Цвяхи	т	0,004	0,00
					175,38	43,41	5,3	Розчин М100	м3	0,40	0,10
					4,03	1,00	0,1	Підвіконні дошки	м2	88,23	21,84
					Разом			299,94	36,6		
						26,17	3,2				
Розділ 8 Двері будівлі і ворота											
31	E10-26-1	Установка блоків дверних у зовнішніх і внутрішніх прорізах	100 м2	0,35				Дощки обрізні	м3	0,075	0,03
								Толь	м2	77,00	26,95
					142,04	49,71	6,1	Розчин М100	м3	0,091	0,03
								Блоки дверні	м2	100,00	35,00
					35,70	12,50	1,5	Залізні вироби	компл.	П	
32	E10-26-3	Установка блоків дверних у перегородках	100 м2	0,42				Дощки обрізні	м3	0,075	0,03
					181,70	76,31	9,3	Блоки дверні	м2	100,00	42,00
					12,33	5,18	0,6	Наличники	м	463,50	194,67
					Разом			56,56	0,00	0,0	Залізні вироби
E10-33-1	Конопачення ключчям дверних коробок	100 м2	0,00				Гіпсові в'язучі	т	0,0301	0,00	
				0,04	0,00	0,0	Ключчя просочене	кг	20,00	0,00	
				Разом			126,03	15,4			
						17,67	2,2				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розділ 9 Східці, площадки, ганки, козирки											
33	E7-47-1	Установлення площадок	100 шт	0,04	227,65	9,11	1,1	Електроди	т	0,01	0,00
					96,17	3,85	0,5	Розчин М100	м3	0,70	0,03
								Збірні конструкції	шт	100,00	4,00
34	E7-47-3	Установлення маршів	100 шт	0,06	272,60	16,36	2,0	Розчин М100	м3	1,16	0,07
					158,69	9,52	1,2	Збірні конструкції	шт	100,00	6,00
35	E10-35-1	Улаштування сходів внутрішньо квартирних	м2	5,73	7,74	44,35	5,4	Бруски обрізні	м3	0,03	0,17
					0,23	1,32	0,2	Бруски обрізні	м3	0,02	0,11
								Дошки обрізні	м3	0,23	1,32
								Обшивка	м3	0,02	0,11
36	E7-53-6	Установлення плит козирків в будівлях цегляних	100 шт	0,07	700,35	49,02	6,0	Електроди	т	0,01	0,00
					246,90	17,28	2,1	Розчин М100	м3	2,15	0,15
								Збірні конструкції	шт	100,00	7,00
37	E8-27-1	Улаштування ганків із вхідною площадкою	м2	6,20				Вода	м3	0,003	0,02
								Суміші асфальтобетон.	т	0,0554	0,12
								Пісок	м3	0,02	0,12
								Бетон В-7.5	м3	0,05	0,31
								Розчин М100	м3	0,01	0,06
								Плити з/б	м3	П	
					2,42	15,00	1,8	Сходові ступені	м	П	
0,28	1,74	0,2	Армосітки	т	П						
Разом											
								133,84	16,3		
								33,71	4,1		
Розділ 10 Дах і покрівля											
38	E10-16-1	Улаштування кроків	м3	3,80	34,92	132,70	16,2	Цвяхи	т	0,0072	0,03
					1,30	4,94	0,6	Толь	м2	3,38	12,84
								Бруски обрізні	м3	0,22	0,84
								Дошки обрізні	м3	0,83	3,15
39	E12-12-1	Улаштування покрівлі із метало черепиці	100 м2	5,03	124,68	627,14	76,5	Металочерепиця	м2	104,00	523,12
					1,45	7,29	0,9				
40	E12-18-3	Утеплення покриттів плитами мінераловатними в один шар	100 м2	0,81	63,67	51,57	6,3	Бітум	т	0,025	0,02
					1,85	1,50	0,2	Гас	т	0,058	0,05
								Мастика	т	0,201	0,16
								Плити теплоізоляційні	м2	103,00	83,43
41	E12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100 м2	0,81	24,49	19,84	2,4	Бітум	т	0,025	0,02
					0,48	0,39	0,0	Гас	т	0,06	0,05
								Мастика	т	0,196	0,16
								Руберойд	м2	110,00	89,10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
42	E12-22-1	Влаштування вирівнюючих стяжок ц-п товщиною 15мм	100 м2	0,81	38,39	31,10	3,8	Руберойд	м2	4,40	3,56
								Вода	м3	3,85	3,12
					Пісок	м3	3,06	2,48			
					Розчин М100	м3	1,53	1,24			
Разом						862,34	105,2				
Разом						19,30	2,4				
Розділ 11 Підлоги будівлі											
43	E11-1-2	Ущільнення ґрунту для влаштування основи підлоги щебенем	100 м2	2,16	10,76	23,24	2,8	Вода	м3	0,22	0,48
								Гравій	м3	5,10	11,02
					0,94	2,03	0,2	Щебінь	м3	5,10	11,02
44	E11-8-1	Улаштування тепло-і звукоізоляції засипної із піску	м3	8,47	6,34	53,70	6,5	Пісок	м3	1,10	9,32
								Шлак	м3	1,10	9,32
					0,98	8,30	1,0	Керамзит	м3	1,10	9,32
45	E11-4-1	Улаштування гідроізоляції із рулонного матеріалу в 1 шар	100 м2	7,48	65,73	491,66	60,0	Азбест	т	0,014	0,10
								Бітум	т	0,35	2,62
								Бензин	т	0,095	0,71
								Дрантя	кг	0,50	3,74
								Руберойд	м2	112,00	837,76
								Мастика	т	0,12	0,90
								Плівка	т	0,022	0,16
					7,08	52,96	6,5	Клей	т	0,06	0,45
46	E11-11-1	Влаштування цементних стяжок товщиною 20 мм	100 м2	7,48	56,25	420,75	51,3	Розчин М100	м3	0,31	2,32
								Бетон В-7.5	м3	2,04	15,26
								Розчин М100	м3	2,04	15,26
					5,81	43,46	5,3	Ксилоліт	т	0,55	4,11
47	E11-17-2	Влаштування мозаїчного покриття Т=20мм	100 м2	2,16	248,06	535,81	65,3	Мастика	т	0,133	0,99
								19,64	42,42	5,2	Бруски обрізні
					Вода	м3	5,85	12,64			
48	E11-27-2	Покриття із плиток керамічних на цементному розчині	100 м2	3,10	167,48	519,19	63,3	Мозаїчний розчин	м3	2,04	4,41
								19,45	60,30	7,4	Плитка
					86,43	378,56	46,2	Розчин М100	м3	1,30	4,03
49	E11-33-1	Улаштування дощатих підлог товщиною 28 мм	100 м2	4,38	6,81	29,83	3,6	Мастика	м3	0,133	0,41
								12,09	88,50	10,8	Дошки
50	E11-39-1	Улаштування плінтусів дерев'яних	100 м	7,32	0,17	1,24	0,2	Цвяхи	т	0,19	0,83
								0,17	1,24	0,2	Плінтус
Разом						2511,41	306,3				
Разом						240,54	29,3				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розділ 12 Облицювальні роботи											
51	E15-17-3	Гладке облицювання стін керамічною глазурованою плиткою	100 м2	3,50	343,20 0,77	1201,20 2,70	146,5 0,3	Плитка Розчин М100	м2 м3	99,00 1,50	346,50 5,25
					Разом		1201,20 2,70	146,5 0,3			
Розділ 13 Штукатурні роботи											
52	E15-61-1	Штукатурення поверхонь цементно-вапняним розчином	100 м2	12,45	107,25 8,92	1335,26 111,05	162,8 13,5	Сітка дротяна Розчин М100	м2 м3	2,77 1,51	34,49 18,80
53	E15-51-1	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін	100 м2	9,18	100,81 4,67	925,44 42,87	112,9 5,2	Розчин М100	м3	1,89	17,35
54	E8-36-1	Установлення і розбирання внутрішніх риштувань	100 м2	0,36	110,92	39,93	4,9	Сталеві деталі ришт.	т	0,029	0,01
					0,00	0,00	0,0	Опалубка (щити) Дерев'яні деталі ришт.	м2 м3	5,50 0,008	1,98 0,00
					Разом		2300,63 153,92	280,6 18,8			
Розділ 14 Малярні роботи											
55	E15-69-4	Підготовка поверхонь стелі збірної із плит під фарбування	100 м2	11,36	49,17 0,22	558,57 2,50	68,1 0,3	Ключчя просочене Розчин М100	кг м3	0,74 0,06	8,41 0,68
56	E15-69-1	Підготовка поверхонь стін і перегородок під фарбування	100 м2	14,34	16,00 0,14	229,44 2,01	28,0 0,2	Ключчя просочене Розчин М100	кг м3	0,83 0,08	11,90 1,15
57	E15-151-1	Просте клейове пофарбування водними розчинами в середині приміщень	100 м2	25,70				Паста крейдова	т	0,022	0,57
					9,40	241,58	29,5	Мило тверде	кг	1,00	17,99
					0,07	1,80	0,2	Клей	кг	0,70	17,99
					Разом		1029,59 6,31	125,6 0,8			
Розділ 15 Склярські роботи											
58	E15-201-4	Скління віконним склом вікон із спареною рамою	100 м2	0,97				Цвяхи	т	0,00075	0,00
								Замазка віконна	т	0,063	0,06
					74,58	72,34	8,8	Мило тверде	шт	1,00	0,97
					1,11	1,08	0,1	Оліфа	т	0,0022	0,00
59	E15-202-1	Скління віконним склом інших дверей на штапиках по замасці	100 м2	0,09				Скло листове	м2	157,00	152,29
								Цвяхи	т	0,00047	0,00
					138,10	12,43	1,5	Замазка віконна	т	0,045	0,00
					1,11	0,10	0,0	Мило тверде	шт	1,00	0,09
					Разом		84,77 1,18	10,3 0,1			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розділ 16 Мошчення											
60	E11-11-3	Влаштування бетонного покриття	100 м2	1,80	57,83	104,09	12,7	Бетон В-7.5	м3	2,04	3,67
					6,04	10,87	1,3	Розчин М100	м3	2,04	3,67
61	E11-19-1	Улаштування асфальтобетонних покриттів	100 м2	2,10	48,11	101,03	12,3	Ксилоліт	т	0,55	0,99
					1,06	2,23	0,3	Мастика	т	0,133	0,24
62	E8-3-2	Щебенева основа відмостки	м3	9,70	1,34	13,00	1,6	Бітум МГО	т	0,06	0,13
					0,35	3,40	0,4	Бруски	м3	0,01	0,02
								Асфальтобетон	т	6,43	13,50
								Вода	м3	0,25	2,43
								Щебінь	м3	1,15	11,16
								Гравій	м3	1,15	11,16
								Пісок	м3	1,10	10,67
					Разом	218,12	26,6				
						16,49	2,0				
					Разом за розділами	23402,42	2854,0				
						3485,35	425,0				
63	Добавлено на підготовчий період 3%					702,07	85,6				
						104,56	12,8				
64	Добавлено на дрібні та непередбачені роботи 15%					3510,36	428,1				
						522,80	63,8				
					Всього	27614,86	3367,7				
						4112,71	501,5				
	УКН-97 табл1	Влаштування внутрішнього санітарно-технічного обладнання									
65	п.7-6	Водопровід гарячої та холодної води	м2	748	0,63	471,43	57,5				
					0,05	37,42	4,6				
66	п.8-9	Каналізація внутрішніх приміщень	м2	748	1,00	748,30	91,3				
					0,09	67,35	8,2				
67	п.8-3	Опалення та вентиляція	м2	748	1,04	778,23	94,9				
					0,10	74,83	9,1				
					Разом	1997,96	243,7				
						179,59	21,9				
	УКН-97 табл1	Влаштування внутрішнього електрообладнання									
68	п.8-13	Газозабезпечення	м2	748	0,53	396,60	48,4				
					0,05	37,42	4,6				
69	п.8-15	Електрообладнання усіх різновидів та призначень	м2	748	0,64	478,91	58,4				
					0,06	44,90	5,5				
70	п.8-18	Внутрішнє слабострумкове обладнання	м2	748	0,20	149,66	18,3				
					0,03	22,45	2,7				
					Разом	546,26	66,6				
						59,86	7,3				

Відомість розрахунку складу бригад

№	Найменування розділів, робіт та витрат	Витрати праці		Склад бригади		
		люд.зм.	маш.зм.	професія	розряд	кільк.
1	2	3	4	5	6	7
3	Підготовчий період	88,40	13,69	Різноробочий	3	5
	I. Підземна частина					
	1. Земляні роботи					
4	Зрізка рослинного шару	0,19	0,19	Машиніст	5	1
5	Планування ділянки бульдозерами	0,05	0,05	Машиніст	5	1
6	Розробка ґрунту екскаватором в котловані на транспорт	1,93	13,69	Машиніст	5	0
7	Розробка ґрунту екскаватором в котловані в відвал	0,24	1,48	Машиніст	5	0
8	Робота на відвалі	0,11	0,17	Машиніст	5	1
9	Розробка ґрунту вручну у траншеях глибиною 2 м без кріплень	5,02	0,00	Землекоп	2-3	4
	2. Фундаменти					
10	Щебенева підготовка під фундаменти	0,46	0,12	Бетонщик	3-4	3
11	Піщана основа під фундаменти	0,24	0,07	Бетонщик	3-4	3
12	Заглиблення з/б паль довжиною 6-12 м	61,49	54,08	Бетонщик	3-4	1
13	Вирублення бетону з арматурного каркасу з/б паль	26,59	15,89	Бетонщик	3-4	1
14	Влаштування монолітного з/б ростверку в опалубці	239,25	22,04	Бетонщик	3-4	9
15	Фундаменти під колони залізобетонні об'ємом до 3 м3	13,26	0,77	Бетонщик	3-4	14
16	Залізобетонні стрічкові при ширині зверху до 1000 мм	2,55	0,50	Бетонщик	3-4	4
17	Установка блоків стін підвалів	25,61	25,32	Монтажник	3-5	1
18	Горизонтальна гідроізоляція цементна з рідким склом	4,12	0,11	Муляр	3-5	31
19	Горизонтальна гідроізоляція обклеювальна в 2 шари	6,04	0,82	Муляр	3-5	6
20	Установлення панелей перекриттів з опиранням на 2 сторони	42,01	10,52	Монтажник	3-5	3
21	Улаштування гідроізоляції обмазувальної із бітуму	15,31	1,44	Муляр	3-5	9
22	Засипка траншей і котлованів бульдозером	2,31	2,31	Машиніст	5	1
23	Засипка вручну пазах траншей і котлованів	2,75	0,00	Землекоп	2-3	2
24	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками	1,34	0,40	Землекоп	2-3	3
	II. Надземна частина					
	3. Каркас будівлі					
25	Установлення колон прямокутного перерізу у стакани фундаментів	6,59	1,99	Монтажник	3-5	3

1	2	3	4	5	6	7
26	Установлення в одноповерхових будівлях кроквяних балок і ферм	39,98	26,51	Монтажник	3-5	1
27	Цегляні стіни зовнішні з простим архітектурним оформленням	648,36	117,55	Муляр	3-5	5
28	Мурування стін внутрішніх	151,90	28,98	Муляр	3-5	4
29	Улаштування перегородок з цегли неармованих товщ. 120мм	65,75	4,59	Муляр	3-5	12
30	Влаштування перегородок з цегли армованих товщ. 65мм	370,58	13,88	Муляр	3-5	22
31	Укладання перемичок масою 0.3-1.5 т	49,46	37,15	Муляр	3-5	1
32	Установлення і розбирання зовнішніх інвентарних риштувань	6,02	0,00	Тесля	3-5	5
33	Установлення і розбирання внутрішніх риштувань	12,99	0,00	Тесля	3-5	11
34	Установлення панелей перекриттів з опиранням на 2 сторони	42,01	10,52	Монтажник	3-5	3
35	Улаштування монолітного безбалкового перекриття	29,93	2,02	Бетонщик	3-4	12
36	Установлення площадок	1,11	0,47	Монтажник	3-5	2
37	Установлення маршів	1,99	1,16	Монтажник	3-5	1
38	Улаштування сходів внутрішньо квартирних	5,41	0,16	Тесля	3-5	28
39	Установлення плит козирків в будівлях цегляних	5,98	2,11	Монтажник	3-5	2
40	Улаштування ганків із вхідною площадкою	1,83	0,21	Муляр	3-5	7
	4. Покрівля					
41	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	2,42	0,05	Ізолювальник	3-5	43
42	Утеплення покриттів плитами мінераловатними в один шар	6,29	0,18	Ізолювальник	3-5	29
43	Влаштування вирівнюючих стяжок ц-п товщиною 15мм	3,79	0,63	Ізолювальник	3-5	5
44	Улаштування крокв	16,18	0,60	Тесля	3-5	22
45	Улаштування покрівлі із метало черепиці	76,48	0,89	Тесля	3-5	72
	5. Заповнення прорізів					
46	Установлення блоків віконних із спареними рамами	31,28	3,07	Тесля	3-5	8
47	Установлення дерев'яних підвіконних дощок	5,29	0,12	Тесля	3-5	36
48	Установка блоків дверних у зовнішніх і внутрішніх прорізах	6,06	1,52	Тесля	3-5	3
49	Установка блоків дверних у перегородках	9,31	0,63	Тесля	3-5	12
50	Скління віконним склом вікон із спареною рамою	8,82	0,13	Скляр	3-4	56
51	Скління віконним склом інших дверей на штапиках по замазці	1,52	0,01	Скляр	3-4	104
52	Конопачення клоччям дверних коробок	2,90	0,00	Тесля	3-5	1178
	6. Штукатурні і облицювальні роботи					

1	2	3	4	5	6	7
53	Штукатурення поверхонь цементно-вапняним розчином	162,84	13,54	Штукатур	3-5	10
54	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін	112,86	5,23	Штукатур	3-5	18
55	Гладке облицювання стін керамічною глазурованою плиткою	146,49	0,33	Плиточник	4-5	371
56	Установлення і розбирання внутрішніх риштовань	4,87	0,00	Плиточник	4-5	4
	7. Підлоги					
57	Ущільнення ґрунту для влаштування основи підлоги щебенем	2,83	0,25	Бетонщик	3-4	10
58	Улаштування гідроізоляції із рулонного матеріалу в 1 шар	59,96	6,46	Ізолювальник	3-5	8
59	Улаштування тепло-і звукоізоляції засипної із піску	6,55	1,01	Ізолювальник	3-5	5
60	Влаштування цементних стяжок товщиною 20 мм	51,31	5,30	Бетонщик	3-4	8
61	Влаштування мозаїчного покриття Т=20мм	65,34	5,17	Бетонщик	3-4	11
62	Покриття із плиток керамічних на цементному розчині	63,32	7,35	Плиточник	4-5	7
63	Улаштування дощатих підлог товщиною 28 мм	46,17	3,64	Тесля	3-5	11
64	Улаштування плінтусів дерев'яних	10,79	0,15	Тесля	3-5	59
	8. Внутрішнє оздоблення					
65	Підготовка поверхонь стелі збірної із плит під фарбування	68,12	0,30	Маляр	3-5	186
66	Підготовка поверхонь стін і перегородок під фарбування	27,98	0,24	Маляр	3-5	95
67	Просте клейове пофарбування водними розчинами в середині приміщень	29,46	0,22	Маляр	3-5	112
	9. Мощення					
68	Щебенева основа відмостки	1,59	0,41	Бетонщик	3-4	3
69	Влаштування бетонного покриття	12,69	1,33	Бетонщик	3-4	8
70	Улаштування асфальтобетонних покриттів	12,32	0,27	Бетонщик	3-4	38
	III. Непередбачені роботи					
	10. Дрібні, непередбачені роботи та здача об'єкту					
71	Добавлено на дрібні та непередбачені роботи 15%	441,99	68,45	Різноробочий	2-3	5
	IV. Спеціальні роботи					
72	Водопровід гарячої та холодної води	57,49	4,56	Сантехнік	3-5	11
73	Каналізація внутрішніх приміщень	91,26	8,21	Сантехнік	3-5	9
74	Опалення та вентиляція	94,91	9,13	Сантехнік	3-5	9
75	Газозабезпечення	48,37	4,56	Сантехнік	3-5	9
76	Електрообладнання усіх різновидів та призначень	58,40	5,48	Електрик	3-5	9
77	Внутрішнє слабострумкове обладнання	18,25	2,74	Електрик	3-5	6

Всього: 3845,67 573,16