

Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут архітектури та будівництва
«ІФНТУНГ-ДонНАБА»
Кафедра будівництва

Андрусяк Богдан Тарасович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК624.01
(індекс)

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

«Будівництво котеджу "Надмірний" у м. Херсоні»
(назва роботи)

Будівництво та цивільна інженерія
(назва освітньої програми)

192 – «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)

Здобувач освітнього ступеня Б.Т. Андрусяк
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник Галушко В.О. , доцент, д.т.н.
(прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

<u>В.о. завідувача кафедри</u>	<u>Андрусяк А.В.</u>
(посада)	(ініціали та прізвище)

Рецензент	
доцент кафедри будівництва	
<u>та енергоефективних споруд</u>	
(посада)	(ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Івано-Франківськ 2025 рік

**ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ**

Інститут архітектури, будівництва та енергетики
Кафедра будівництва
Спеціальність 192 - "Будівництво та цивільна інженерія"
ОПП Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри
_____ Андрусяк А.В.
"___" _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Студенту Андрусяку Богдану Тарасовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Будівництво котеджу "Надмірний" у м. Херсоні»

Затверджена наказом № 775/7 від

2. Термін здачі студентом закінченої роботи

3. Вихідні дані до роботи: місце будівництва – м. Херсон
призначення – 2-поверховий житловий будинок;

наукова робота: "Аналіз та підбір технологій утеплення фасадів з можливістю їх поєднання".

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань)

4.1. Архітектурно-будівельний розділ.

4.2. Розрахунково-конструктивний розділ.

4.3. Технологічно-організаційний розділ.

4.4. Наукова робота.

4.5. Економічний розділ.

4.6. Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням креслень)

5.1. Архітектурно-будівельне креслення (фасади, плани, розрізи, вузли, схема генплану) - 2-3 аркуші формату А-1.

5.2. Будівельні конструкції – 1-2 аркуші формату А-1.

5.3. Технологія будівництва - 1-2 аркуші формату А-1.

5.4. Організація будівництва (календарне планування, будгенплан) - 2 аркуші формату А1.

5.5 Наукова робота - графічні залежності, ілюстрації.

Всього 7-10 аркушів формату А1.

6. Консультанти по роботі (за необхідністю).

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7 Дата видачі завдання _____

Керівник _____ / Галушко В.О. /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Завдання прийняв до виконання _____ / Галушко В.О. /
Особистий підпис Розшифровка підпису

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1. Архітектурно-будівельний розділ		
2. Розрахунково-конструкторський розділ		
3. Технологічно-організаційний розділ		
4. Наукова робота		
5. Економічний розділ		
6. Охорона праці.		

Студент _____ / Андрусак Б.Т. /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Керівник роботи _____ / Галушко В.О. /
Особистий підпис Розшифровка підпису

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	7
Розділ 1. Архітектурно-будівельний	8
1.1. Вихідні данні для проектування	
1.2. Генеральний план участка	
1.3. Об'ємно планувальне рішення	
1.4. Конструктивне рішення	
1.5. Внутрішнє і зовнішнє опорядження	
1.6. Інженерне обладнання	
1.7. Теплотехнічний розрахунок огорожуючої конструкції	
1.8. Розрахунок техніко-економічних показників	
Розділ 2. Розрахунково-конструктивний.....	22
2. Розрахунок круглопустотної плити перекриття	
2.1 Вихідні данні	
2.2 Збір навантажень	
2.3 Вибір розрахункової схеми та розрахункового перерізу	
2.4. Статичний розрахунок	
2.5 Розрахунок міцності нормального перерізу таврової форми відносно до повздовжньої осі згинального елемента	
2.6. Розрахунок міцності похилого перерізу на дію поперечної сили відносно до повздовжньої осі елемента	
2.7 Розрахунок монтажної петлі	
Розділ 3. Технологія будівельного виробництва.....	36
3.2 Технологічна карта на влаштування скатної покрівлі з металочерепиці	
3.2.1 Область застосування	
3.2.2 Технологія і організація виконання робіт	
3.2.3 Відомість обсягів робіт і калькуляція трудовитрат	
3.2.4 Графік виконання робіт	
3.2.5 Таблиці потреби у матеріально-технічних ресурсах	

3.2.5 Таблиці потреби у матеріально-технічних ресурсах	
3.2.6 Контроль якості	
3.2.7 Техніка безпеки	
3.2.8 Техніко-економічні показники	
Розділ 4. Наукова частина.....	53
4.1 Анотація	
4.2 Актуальність теми	
4.3 Завдання дослідження:	
4.4 Стан вивчення проблеми	
4.5 Аналіз робочої поверхні	
4.6 Технологія виконання будівельних операцій	
4.7 Застосування рідких матеріалів та сумішей	
4.7 Контроль якості процесу виконання робіт	
4.8 Експлуатація твердих будівельних матеріалів	
4.9 Монтажні та зварювальні роботи	
4.10 Демонтажні операції та прибирання	
4.11 Контроль якості процесу виконання робіт	
4.12 Інспектування об'єкта на основі цифрових даних	
Розділ 5. Економіка будівництва	68
5.1 Кошторисний розрахунок вартості будівлі котеджу «Гордій».	
Розділ 6. Охорона праці	72
6.1 Аналіз умов праці та ідентифікація небезпек	
6.2 Вплив шуму та вібрації на будівельному майданчику	
6.3 Техніка безпеки при виконанні висотних та монтажних робіт	
6.3 Організація побуту, гігієна праці та пожежна безпека	
6.4 Цивільний захист в умовах воєнного стану	
6.5 Загальні вимоги	
6.6 Підготовчі роботи	
6.7 Виконання робіт	
6.8 Висотні роботи	
6.9 Аварійні ситуації	
Список використаної літератури	79

Перелік графічного матеріалу:

Лист 1 Фасад 1-4, План першого поверху М1:200, План другого поверху М1:200, Ситуаційний план, Генплан, Умовні позначення, ТЕП, Експлікації.

Лист 2 Розріз 1-1, План третього поверху М1:200, План перекриттів, План покриття, План покрівлі, вузли, Експлікація.

Лист 3 Опалубне креслення плити перекриття ПК 60.12-8, схема армування плити перекриття ПК 60.12-8, вузли.

Лист 4 План стрічкового фундаменту М1:100, План паль і пальового ростверку М1:100, розрізи, вузли.

Лист 5 Технологічна карта на влаштування скатної покрівлі з метало черепиці. Схема виробництва робіт, графік виконання робіт, ТЕП, Технологічна послідовність, Таблиця потреби в інвентарі, інструменті та механізмах.

Лист 6 Календарний план виконання робіт, графіки руху робочих, матеріалів і конструкцій, машин і механізмів, ТЕП.

Лист 7 Алгоритм роботи та техніко-економічне обґрунтування автоматизованого комплексу для оздоблювальних робіт.

Вступ

Важливу роль у впровадженні державних програм розвитку та благоустрою країни відіграє капітальне будівництво. Його головним завданням є створення та швидке оновлення основних фондів, які призначені для цивільного будівництва і розв'язання соціальних потреб, а також значне підвищення ефективності будівельного виробництва.

В Україні функціонує велика кількість проектних організацій, які займаються розробкою індивідуальних проектів. Кожен сучасний проект детально адаптується під особливості місцевості, геологічні умови регіону та архітектурні особливості будівельного району. Крім того, проектувальники активно використовують досвід європейських країн, обираючи найкращі та реальні для впровадження вітчизняною практикою рішення.

На сьогоднішній день ключовим напрямом будівництва є зведення житлових будинків, а також спорудження центрів відпочинку, торговельних комплексів та промислових об'єктів.

У процесі будівництва різноманітних споруд необхідно максимально використовувати механізовані технології та техніку – зокрема крани для монтажних робіт, бульдозери, екскаватори тощо – відповідно до вимог ДБН та техніко-будівельної документації і стандартів. Важливо забезпечити найбільш ефективне застосування цих засобів.

У рамках даного дипломного проекту, котедж «Горицвіт» , який планується звести у місті Херсон, Херсонської області, були враховані всі зазначені вище ключові напрямки розвитку будівельної галузі та виробничі аспекти.

РОЗДІЛ 1

Архітектурно-будівельний

Консультант:

(підпис)

Дипломник:

(підпис)

Андрусяк Б.Т.

1.1. Вихідні данні для проектування

Географічний пункт будівництва – м. Херсон, Херсонської області, Україна. Згідно ДСТУ-НБВ.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія": район будівництва має наступні кліматологічні характеристики:

Архітектурно-будівельний кліматичний район будівництва I; – Південно-східний; кількість осадків за рік 400-500 мм; відносна вологість у липні менше 65 %.

Таблиця 1.1 - Середня місячна температура зовнішнього повітря за місяцями, °С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-2,5	-1,6	2,8	10,1	16,1	20,0	22,4	21,6	16,5	10,1	4,3	-0,2

Середня річна температура зовнішнього повітря +10°С;

Температура повітря холодного періоду:

- найхолоднішої доби, що відповідає забезпеченості 0,98 становить -27°С;
- найхолоднішої доби, що відповідає забезпеченості 0,92 становить -23°С;
- найхолоднішої п'ятиденки, що відповідає забезпеченості 0,98 становить -23°С;
- найхолоднішої п'ятиденки, що відповідає забезпеченості 0,92 становить -19°С;

Температура повітря теплого періоду:

- найжаркішої доби, що відповідає забезпеченості 0,95 становить +30°С;
- найжаркішої п'ятиденки, що відповідає забезпеченості 0,99 становить +26°С;

Тривалість періоду з середньодобовою температурою повітря $\leq 8^{\circ}\text{C}$ становить 160 діб з середньою температурою +1,3°С.

Тривалість періоду з середньодобовою температурою повітря $\leq 10^{\circ}\text{C}$ становить 181 діб з середньою температурою +2,2°С.

Таблиця 1.2 - Повторюваність напрямку вітру, %

Місяць	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Січень	13,7	14,6	13,8	8,5	10,4	12,2	14,9	11,9
Липень	22,7	13,0	7,5	4,2	9,0	12,5	15,0	16,1

Згідно ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження та впливи" - Додаток Е:

Вітрове навантаження. Характеристичне значення вітрового навантаження $W_0 = 0,48 \text{ кН/м}^2$ (480 Па). Снігове навантаження - характеристичне значення снігового навантаження $S_0 = 0,76 \text{ кН/м}^2$ (760 Па). Сейсмічне навантаження. Згідно ДБН В.1.1-12: 2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» м. Херсон не віднесений до сейсмічної зони, сейсмічність 6 балів.

Інженерно-геологічний розріз приведено в розділі Основи і фундаменти. Рослинний шар $H_{р.ш.} = 0,15 \text{ м}$.

1.2. Генеральний план участка

Проектована територія розташована у межах уже сформованого громадського простору і має прямокутну конфігурацію: 50 м x 42,3 м. Загальна площа об'єкта складає 246 м², при цьому будівельна площа обмежена 246 м². Рельєф є помірно спокійним, із загальним перепадом висот від 50,5 м до 52 м.

У частині благоустрою застосовується диференційоване покриття: дороги облаштовуються асфальтобетоном, а пішохідні зони, включаючи тротуари та доріжки, виконуються тротуарною плиткою. Озеленення вирішується комплексним поєднанням листяних, хвойних порід, чагарників, газонів та квітників.

Перспективний план розвитку ділянки передбачає введення додаткових функціональних об'єктів для відпочинку та інфраструктури, таких як гараж, басейн, дитячий майданчик та альтанка.

1.3. Об'ємно планувальне рішення

Проектованим об'єктом є двоповерховий житловий котедж під назвою «Гордій».

Будівля має два надземних житлових поверхи, причому другий поверх виконаний у мансардному типі, а також передбачено наявність горища.

Габаритні розміри котеджу по осях становлять 20,790 м (в осях) та 11,960 м (в осях А-Е). Висота типового поверху прийнята 3 м. Загальна висота об'єкта відносно позначки 0,000 (чистої підлоги першого поверху) складає 8,230 м.

Таблиця 1.3 - Експлікація приміщень 1-го поверху

№ п/п	Найменування приміщень	Площа, м ²
1	2	3
1	Ганок	3,60
2	Тамбур	6,84
3	Котельня	9,14
4	Хол	17,80
5	Спальня	17,61
6	Санвузол, душева	4,20
7	Ванна	4,27
8	Гараж	47,09
9	Сходова клітка	8,20
10	Кухня	15,08
11	Гостьова кімната	31,60
12	Тераса	11,20
13	Ганок	2,70
	Всього по першому поверху	176,69

На 2-му поверсі розміщені: спальня 3, кабінет-1, кімната відпочинку 1, коридор -2, гардеробна -1, санвузол 2.

Таблиця 1.4 - Експлікація приміщень 2-го поверху

№ п/п	Найменування приміщень	Площа, м ²
1	2	3
14	Сходова клітка	8,20
15	Хол	16,42
16	Спальня	17,61
17	Кабінет	16,10
18	Спальня	14,00
19	Санвузол, душева	6,23
20	Ванна	6,90
21	Спальня	17,61
	Всього по другому поверху	103,03

1.4. Конструктивне рішення

Проектована будівля має безкаркасну конструктивну схему, що реалізована за рахунок несучих стін у поздовжньо-поперечному напрямку. Фундаменти запроектовані як стрічкові монолітні, що розташовані на природній основі, детальний опис яких представлений у відповідному розділі «Основи і фундаменти». Зовнішні стіни виконують функцію несучих конструкцій, приймаючи вертикальне навантаження від власної маси та верхніх елементів, і мають товщину 640 мм.

Вони виконані звичайної глиняної цегли М100 (250 x120 x 65 мм), а в якості теплоізоляції застосовані пінополістирольні плити товщиною 0,11 м. Стінова кладка є суцільною, виконується багаторядною системою з перев'язкою швів на цементному розчині М75. Для забезпечення кращого зчеплення з майбутнім штукатурним шаром кладка ведеться впустошовку, залишаючи лицьові шви незаповненими на 10 –15 мм, що сприяє рівномірному розподілу тиску.

Внутрішні несучі стіни товщиною 380 мм також виконані суцільною цегляною кладкою М100 на цементно-піщаному розчині М75 із заміником вапна.

Міжкімнатні перегородки товщиною 120 мм також виконані з аналогічної цегли марки М100 та цементно-піщаного розчину, що забезпечує їхню необхідну жорсткість та звукоізоляцію.

Перекриття складаються зі збірних залізобетонних плит товщиною 220 мм}, що мають діапазон довжин від 2,7 м до 6,9 м та ширину 1,5 м або 1,00 м.

Над прорізами в стінах встановлюються перемички — збірні залізобетонні елементи висотою 140 мм. Ці конструктивні елементи є критично важливими, оскільки їхнє призначення полягає у сприйнятті навантаження від вищерозміщеної кладки та перекриттів, подальша передача якого відбувається на простінки. Перемички спираються на стіни з мінімальною довжиною обпирання 250 мм, причому їх виготовлення передбачене безпосередньо на будівельному майданчику в процесі зведення стін та перегородок.

Доступ на другий рівень будівлі забезпечують збірні залізобетонні сходи, які мають загальну висоту 3,0 м та ширину 1,05 м, при цьому параметри ступенів відповідають нормативним (150 мм висота і 300 мм ширина). Сходова клітка захищена цегляними стінами товщиною 380 мм.

Таблиця 1.5 - Специфікація плит перекриття

Марка поз.	Найменування	Позначення	Розміри, мм	Кількість, шт	Маса од., кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	ДСТУ Б.В.2.6.- 53:2008	ПК 60-12.8	5980x1190x220	2	2,15	з/б
ПК-2		ПК 42-12.8	4180x1190x220	6	1,525	з/б
ПК-3		ПК 27-10.8	2680x990x220	2	0,83	з/б
ПК-4		ПК 45-10.8	4480x990x220	8	1,33	з/б
ПК-5		ПК 42-10.8	3780x990x220	3	1,15	з/б
ПК-6		ПК 30-12.8	2980x1190x220	2	1,11	з/б
ПК-7		ПК 30-10.8	2980x990x220	2	2,15	з/б
ПК-8		ПК 69-12-8	6880x1190x220	6	2,54	з/б
				31		

Таблиця 1.6 - Специфікація монолітних участків

Марка поз.	Найменування	Розміри, мм	Кільк. шт.	Примітка
1	Монолітний участок	5530x620x220	1	з/б
2	Монолітний участок	5530x520x220	1	з/б
3	Монолітний участок	4100x160x220	1	з/б

Таблиця 1.7 – Специфікація елементів перемичок

Поз.	Найменування	Позначення	Кільк. на поверх			Марка бетону	Маса од., кг	Примітка
			1	2	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ГОСТ 948-84	2ПБ 10-1п	10	6	16	B15	43	0,02
2		2ПБ 13-1п	55	40	95	B15	55	0,02
3		2ПБ 16-1п	15	15	30	B15	65	0,03
4		2ПБ 22-3п	5	-	5	B15	93	0,03
5		3ПБ 13-37п	12	18	30	B15	85	0,03
6		3ПБ 16-37п		6	6	B15	103	0,04
7		2ПБ 24-37п	6	3	9	B15	145	0,058
			103	88	191			

* У графі наведено Об'єм елементу

Таблиця 1.8 – специфікація елементів заповнення прорізів

Поз.	Позначення	Найменування ДСТУ Б В.2.6-15:2011	Кількість на поверх		Всього	Площа 1 ел., м2	Загальна площа, м2	Примітка *
			1	2				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		<i>Вікна</i>						
1	В-1	Індивід. виготов.	11	11	19	1,57	29,83	1350
2	В-2	Індивід. виготов.	1	1	1	0,785	0,785	1350
3	В-3	Індивід. виготов.	1	1	1	2,835	2,835	1350
4	В-4	Індивід. виготов.	2	2	3	0,76	8,505	1350
5	В-5	Індивід. виготов.	1	1	2	0,69	1,38	1350
		Σ	16	10	26		43,335	
		<i>Блоки дверні</i>						
6	Д-1	Індивід. виготов.	1		1	2,1	2,1	2060
7	Д-2	Індивід. виготов.	2		2	1,89	3,78	2060
8	Д-3	Індивід. виготов.	4	4	8	1,89	15,12	2060
9	Д-4	Індивід. виготов.	2	6	6	1,68	10,08	2060
10	Д-5	Індивід. виготов.	1		1	1,76	1,76	2175
11	Д-6	Індивід. виготов.	1		1	10,0	10,5	2175
					19		42,29	

* У графі наведена висота прорізу

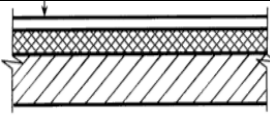
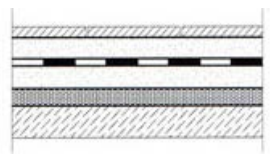

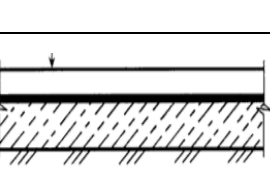
Конструкція даху — скатна з ухилом 30 градусів та наявністю горища. Кроквяна система є наслонною, виконана з дерев'яних брусів: мауерлат 150 x 200 мм, кроквяна нога 150 x 150 мм, кобилка 100 x 75 мм. Покрівельний пиріг включає металеву черепицю, обрешітку 50 \x 50 мм (крок 380 мм), гідро- та пароізоляцію.

Для віконних прорізів обрані металопластикові блоки з подвійними склопакетами.

Двері дерев'яні та металопластикові; всі оснащені силовими петлями, а входні двері мають замок підвищеної секретності.

Підлоги влаштовуються відповідно до призначення приміщень: у загальних зонах рекомендовано лінолеум, а в санвузлах використовується керамічна плитка.

Таблиця 1.9 - Експлікація підлоги

Найменування або номер приміщень,	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Дані елементів підлоги (нзва, товщина, основа, тощо), мм	Площа, м ²
1	2	3	4	5
Гостьова кімната Спальні,	1		Паркет – 25 мм; Фанера(ДВП 0– 15 мм; цементно-піщана стяжка – 10 мм; Звукоізоляція – 30 мм; з/б плита – 220 мм.	74.91
Душова, прихожа, санвузол	2		Керамічна плитка – 10 мм; цементно-піщана стяжка – 10 мм; гідроізоляція – 2 шари ізопласту на бітумній мастиці -5мм; цем.- піщана стяжка – 10 мм; Звукоізоляція – 30 мм; з/б плита – 220 мм.	21.26
Кухня-вітальня, хол, коридор	3		Лінолеум на клею – 5 мм; ДСП – 25 мм; цементно-піщана стяжка – 30 мм; теплоізоляція – 50 мм; гідроізоляція – 5 мм; бет. підготовка – 100 мм; ущільнений ґрунт	71.87
Котельня, санвузол, тамбур	4		Керамічна плитка – 10 мм; цементно-піщана стяжка – 10 мм; гідроізоляція - 2 шари ізопласту на бітумної мастиці;бетон. підготовка – 100 мм; ущільнений ґрунт	31.18

1.5. Внутрішнє і зовнішнє опорядження

Внутрішні поверхні зовнішніх стін та усі перегородки проходять послідовну обробку: спочатку здійснюється штукатурення, далі — шпаклювання, після чого виконується фінішне фарбування приміщень. Винятком є санвузли, де стіни облицьовуються керамічною плиткою на висоту 2,7 м. Оздоблення стель у сухих приміщеннях виконується шляхом одноразового нанесення декоративно-захисної білосніжної, екологічної, емульсійної фарби, з можливістю повторного фарбування окремих приміщень іншими кольорами.

Стелі мокрих приміщень фарбуються водоемульсійною фарбою, стійкою до підвищеної вологості. Стіни у сходовій клітці покриваються акриловою водоемульсійною фарбою, а металеві елементи сходів, зокрема перила, фарбуються емаллю. Усі дерев'яні вироби обробляються безпечними екологічними олійними розчинами. Що стосується зовнішнього оздоблення, цоколь будівлі спочатку обштукатурюється цементно-піщаним розчином, а потім облицьовується плитками, що імітують природний камінь.

Зовнішні стіни фасаду, після монтажу шару утеплювача, покриваються високоякісною штукатуркою з подальшим фінішним фарбуванням, а також додатково встановлюється дерев'яна декоративна рейка для архітектурної виразності.

1.6. Інженерне обладнання

Комплекс інженерного обладнання будівлі включає: санітарно-технічні системи (опалення, вентиляція, кондиціонування, холодне та гаряче водопостачання, каналізація, газопостачання); повний комплект електрообладнання; слабкострумові мережі (телефонія, радіо, телебачення, інтернет); а також пристрої для догляду за приміщеннями.

Опалення житлового простору передбачає конвективно-випромінюючу систему, де основним теплоносієм виступає вода.

Трубопроводи для цієї системи є гнучкими металопластиковими трубами білого кольору, які працюють при тиску до 6 кгс/см² і температурі до 95 градусів, і прокладаються приховано у борознах. В якості кінцевих елементів застосовуються сталеві радіатори, що встановлюються у нішах. Вентиляція передбачена примусова витяжна, що обслуговує санвузли, кухню та котельню, з виведенням каналів над покрівлю.

Водопостачання будинку є централізованим, запроектований холодний водопровід подвійного призначення: господарсько-питний та протипожежний, зі схемою нижнього розведення; на вводах внутрішнього водопроводу встановлюється водомір для обліку споживання.

Для ХВП використовуються гнучкі металопластикові труби синього кольору (тиск 10 кгс/см², температура до 20 градусів, а для ГВП — труби білого кольору (тиск до 6 кгс/см², температура до 95 градусів, причому гаряча вода надходить безпосередньо з котельної. Труби внутрішнього водопроводу прокладаються приховано в нішах та підпільних каналах, а у місцях споживання встановлено магістральні фільтри.

Водовідведення побутових стоків здійснюється у дворові мережі з підключенням до існуючого каналізаційного колектора поліпропіленовими трубами діаметром 150 мм; дощові води відводяться в окрему дощову каналізацію полімерними трубами.

Газопостачання передбачено природним газом (теплотворна здатність 8050ккал/м³, питома вага 0,73 кг/м³, а газопроводи монтуються зі сталевих електрозварних труб ст20 відповідно до ГОСТ 10704-91 та ГОСТ 9.602-89.

Газопостачання будинку передбачено природним газом з теплотворною здатністю 8050 ккал³ і питомою вагою 0,73 кг/м³; газопроводи монтуються зі сталевих електрозварних труб ст20 відповідно до вимог ГОСТ 10704-91 та ГОСТ 9.602-89.

Енергопостачання забезпечується міськими електричними мережами та районною котельнею, при цьому в стінах передбачені вертикальні та горизонтальні канали, а також ніші для поповерхових щитків і розподільної апаратури слабкострумівих пристроїв (телефонія, радіотрансляція, Інтернет).

Внутрішня розводка слаботочної проводки виконується виключно приховано, а телебачення вирішено шляхом встановлення колективних антен.

1.7. Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції

Згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» для зовнішніх огорожувальних конструкцій обов'язкове виконання умови:

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q \min}.$$

Місто Херсон віднесено до II температурної зони згідно з ДБН В.2.6-31:2013. Таким чином, мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції (зовнішньої стіни) для житлового будинку становить:

$$R_{q \min} = 2,8 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції, визначається шляхом сумування термічних опорів усіх шарів матеріалу, а також опорів на внутрішній та зовнішній поверхнях.

Розрахунок цього показника здійснюється за такою формулою:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3}$$

де $\alpha_{в}$, $\alpha_{н}$ – Коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь захищаючої конструкції, Вт/(м² · К), які приймаються за додатком ДБН В.2.6-31:2006 "Теплова ізоляція будівель".

$$\alpha_{в} = 8,7; \alpha_{н} = 23.$$

R_i – термічний опір і-го шару конструкції, м² · К/Вт;

δ_i – товщина шару, м;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (згідно з додатком Л ДБН В.2.6-31: 2006 "Теплова ізоляція будівель"), Вт / (м · К).

Температура внутрішнього повітря $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$ (ДБН В.2.6-31:2006)

Температура зовнішнього повітря $t_{н} = -18^{\circ}\text{C}$ (ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010)

Табл. 1.10 - Розрахункові теплофізичні характеристики проєктованої теплоізоляційної оболонки будівлі

№ п/п	Найменування матеріалу	Товщина шару δ , м	Густина ρ_0 , кг/м ³	Теплопровідність λ , Вт/(м · К)
1	Штукатурка цементно-піщана, 1800 кг/м ³	0,02	1600	0,81
2	Цегла глиняна звичайна на цементно-піщаному розчині	0,51	1800	0,81
3	Пінополістірольні плити, 150 кг/м ³	-	25	0,053

Розрахунок товщини утеплювача, приймаючи, що $R_{\Sigma пр} = R_{qmin}$:

$$\delta_{ут} = \lambda_{ут} (R_{q,min} - R_{\Sigma пр});$$

$$\delta_{ут} = 0,053 \left(2,8 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,81} - \frac{0,64}{0,81} - \frac{1}{23} \right) = 0,105 \text{ м.}$$

Кінцеву товщину шару утеплювача приймаємо кратне 10 мм, що дає величину 110мм = 0,11м.

Визначаємо приведений опір теплопередачі стіни з урахуванням утеплювача:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,64}{0,81} + \frac{0,11}{0,053} + \frac{1}{23} = 2,89 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma пр} = 2,89 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_{qmin} = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції вираховується:

$$\tau_{\text{вн}} = t_{\text{в}} - \left(\frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{пр}} \alpha_{\text{в}}} \right) = 20 - \frac{20 - (-18)}{2,89 \cdot 8,7} = 18,49 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температурний перепад ($\Delta t_{\text{пр}}$) між температурою внутрішнього повітря ($t_{\text{в}}$) та температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції ($t_{\text{вн}}$) становить:

$$\Delta t_{\text{пр}} = t_{\text{в}} - \tau_{\text{вн}} = 20 - 18,49 = 1,51 \text{ } ^\circ\text{C} < \Delta t_{\text{пр}} = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Отримане значення $1,51 \text{ } ^\circ\text{C}$ є значно меншим за максимально допустимий перепад $\Delta t_{\text{пр}} < 4$ згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2006, що повністю відповідає температурним критеріям. Крім того, ключовою вимогою є те, що температура внутрішньої поверхні конструкції не повинна опускатися нижче точки роси ($t_{\text{р}}^{\text{мін}}$). Для житлових будинків з розрахунковими параметрами внутрішнього повітря ($t_{\text{в}} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$) та відносна вологість 55%) точка роси складає $10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Розрахункова температура внутрішньої поверхні $18,49 \text{ } ^\circ\text{C}$ перевищує мінімально допустиму $t_{\text{мін}} = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$. Таким чином, прийнята конструкція зовнішньої стіни успішно задовольняє всім необхідним теплотехнічним та санітарно-гігієнічним вимогам. В якості зовнішнього оздоблення фасаду застосовується система скріпленої теплоізоляції (легкий мокрий метод) на зовнішній поверхні стінової конструкції.

Конструкція такого фасаду формується з наступних послідовних шарів: стіна; шар клейового розчину товщиною 7 мм ; пінополістирольні плити в якості основного утеплювача товщиною 110 мм ; перший шар гідрозахисного штукатурного розчину товщиною $3\text{--}5 \text{ мм}$; лугостійка склосітка; другий шар гідрозахисного штукатурного розчину товщиною $3\text{--}5 \text{ мм}$; фінішний шар ґрунтовки; та зовнішній шар декоративно-захисної фарби.

1.8. Розрахунок техніко-економічних показників

Таблиця 1.10- Техніко-економічні показники по громадському будинку

Найменування показників	Од. вимір.	Кількість
1. Площа забудови будівлі	м2	284
2. Поверховість		2
3. Ступінь вогнестійкості будинку		I
4. Загальна площа	м2	391
5. Корисна площа	м2	319
6. Загальна площа квартир у будинку	м2	391
7. Будівельний об'єм будинку	м3	1295

Таблиця 1.11- Техніко-економічні показники генплану

№ п/п	Найменування показників	Од. вимір.	Кількість
1.	Площа ділянки	га	0,21
2.	Площа забудови ділянки	м2	389,95
3.	Площа автодоріг і транспортних майданчиків	м2	342
4.	Площа тротуарів	м2	
5.	Площа озеленення	м2	1378,05
6.	Коефіцієнт забудови ($K_3 = \text{площа забудови}/\text{площа ділянки}$)	%	13,38
7.	Коефіцієнт озеленення ($K_6 = \text{площа озеленення}/\text{площа ділянки}$)	%	65,12

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

Консультант:

(підпис)

Дипломник:

(підпис)

Андрусак Б.Т.

2.1 Розрахунок і конструювання круглопустотної плити перекриття

2.1.1 Вихідні дані

Панель виготовлена по поточно-агрегатній технології з електротермічним натягом арматури на опори і тепловологостній обробці. Корисне тимчасове навантаження $1,5\text{кН/м}^2$.

Плита виготовлена з важкого бетону класу С25, робочою поперечною попередньо напруженою арматурою класу А600(А-IV), поперечна арматура прийнята класу 240С.

Розрахункові характеристики матеріалів:

Розрахунковий опір бетону осьовому стиску $f_{cd}=14,5\text{МПа}$, таблиця 1,2 [2].

Коефіцієнт умови роботи бетону γ_{c1} , який враховує особливості роботи бетону в конструкції при тривалій дії навантаження $\gamma_{c1}=0,9$, пункт 3.1.2.5 [2].

Корегуємо розрахунковий опір бетону осьовому стиску:

$$f_{cd}=14,5 \cdot 0,9= 13,05\text{МПа}.$$

Розрахунковий опір бетону осьовому розтягу $f_{sk}=1,5\text{МПа}$, таблиця 1.2 [2].

Розрахунковий опір пружності бетону $E_{cd}=2,3 \cdot 10^4\text{МПа}$, таблиця 1,2 [2].

Характеристичний опір повздовжньої попередньо-напруженої арматури розтягу класу А600 $f_{rk}=630\text{МПа}$, таблиця 3.5 [2].

Характеристичне значення умовної межі текучості (0,1%) повздовжньої попередньо-напруженої арматури розтягу класу А600 (А-IV), $f_{p0,1k}=575\text{МПа}$, таблиця 3.5 [2].

Модуль пружності попередньо напруженої арматури $E_p=1,9 \cdot 10^5\text{МПа}$, таблиця 3.5 [2].

Корегуємо розрахунковий опір повздовжньої попередньо-напруженої арматури розтягу

$$f_{pd} = \frac{f_{p0,1k}}{\gamma_s};$$

Де $\gamma = 1,2$ – коефіцієнт надійності матеріалів для граничних станів
таблиця 2.1 [2].

$$F_{pd} = \frac{575}{1,2} = 479,16 \text{ МПа}$$

Розрахунковий опір поперечної арматури розтягу класу А240С
 $f_{ywd} = 170 \text{ МПа}$, таблиця 1.4 [2].

Згідно завдання необхідно розрахувати і сконструювати збірну з/б
панель перекриття прольотом $l = 6.0$ тимчасове навантаження на перекриття
 $\rho^{\text{II}} = 1500 \text{ Н/м}$.

Розраховуємо плиту довжиною 6.0 м, шириною 1,2 м, висотою 22 см.

До розрахунку прийнята збірна залізобетонна плита перекриття марки
ПК-60-12 з розмірами 5,98x1,19x220 мм.

2.2 Збір навантажень

Загальне постійне навантаження на плиту перекриття формується із суми
незмінних у часі складових, таких як власна вага плити, маса міжкімнатних
перегородок та вага конструкції підлоги. Окрім постійних, враховуються і
змінні навантаження, які включають вагу людей та експлуатаційного
обладнання.

Згідно з таблицею 6.2 [1], повне змінне характеристичне навантаження на
перекриття приймається рівним 150 кг/м^2 . Для забезпечення запасу міцності
при розрахунках застосовується коефіцієнт надійності за навантаженням для
змінного навантаження $\gamma_{fm} = 1,5$, відповідно до пункту 4.7 [2] та пункту 6.7
[1]. Будівля класифікована як II клас відповідальності, що вимагає
використання коефіцієнта надійності за ступенем відповідальності $\gamma_n = 0,95$.

Збір навантажень на 1 м^2 плити виконується в табличній формі

	Вид навантаження	Формула розрахунку	Характеристичне навантаження, Н/м^2	γ_{fm}	Граничне розрахункове навантаження Н/м^2
1	2	3	4	5	6
	Постійні:				
1	Конструкція підлоги				
	1) Паркет $t=25$ мм, $\rho=700\text{кг/м}^3$	$0,025*700*10$	175	1,1	192,5
	2) фанера $t=15$ мм, $\rho=650$ кг/м^3 ;	$0,015*650*10$	97,5	1,3	126,75
	3) Гідроізоляція - уніфлекс $t=3$ мм, $\rho=1800$ кг/м^3 ;	$0,003*1800*10$	54	1,3	70,2
	4) Цем. піщана стяжка, $\delta=10$ мм, $\rho=1800\text{кг/м}^3$	$0,01*1800*10$	180	1,3	198,0
	5) Звукоізоляція Легкий бетон, $\delta=30$ мм, $\rho=400\text{кг/м}^3$	$0,03*400*10$	120	1,3	156,0
	6) Пароізоляція $t=2$ мм, $\rho=37\text{кг/м}^3$	$0,002*37*10$	0,74	1,3	0,962
2	З/б панель перекриття 220 мм, приведена товщина $\delta=120$ мм, $\rho=2500\text{кг/м}^3$	$0,12*2500*10$	3000	1,1	3300
	Всього постійна		$g^e=3627,24$		$g^m=4044,41$
	Змінне	$150 \cdot 10$	1500,0	1,3	1950,0
	Всього змінне		$p_e=1500,0$		$p_m=1950,0$
	Всього повне		$q_e=5127,24$		$q_m=5994,41$

Повне граничне навантаження на 1 м.п. при номінальній ширині плити $B_n=1,2\text{ м}$ і коефіцієнтом надійності за ступенем відповідальності $\gamma_n=0,95$.

Навантаження на 1 м.п. становить

$$q_m = q^m \cdot B^n \cdot \gamma_n$$

$$q^m = 5994,41 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 6833,63 \text{ Н/м}$$

$$q^m = 6,83363 \text{ кН/м}$$

2.3 Вибір розрахункової схеми та розрахункового перерізу

Плита перекриття вільно обпирається на несучі стінки в осях А-Б. Глибина обпирання становить $c_1 = 150$ мм та $c_2 = 130$ мм. Для розрахунків визначається розрахунковий прольот плити (l_0), який являє собою відстань між осями опор.

$$l_{eff} = l_n - \frac{c_1 + c_2}{2} = 5980 - \frac{150 + 130}{2} = 5840 \text{ мм}$$

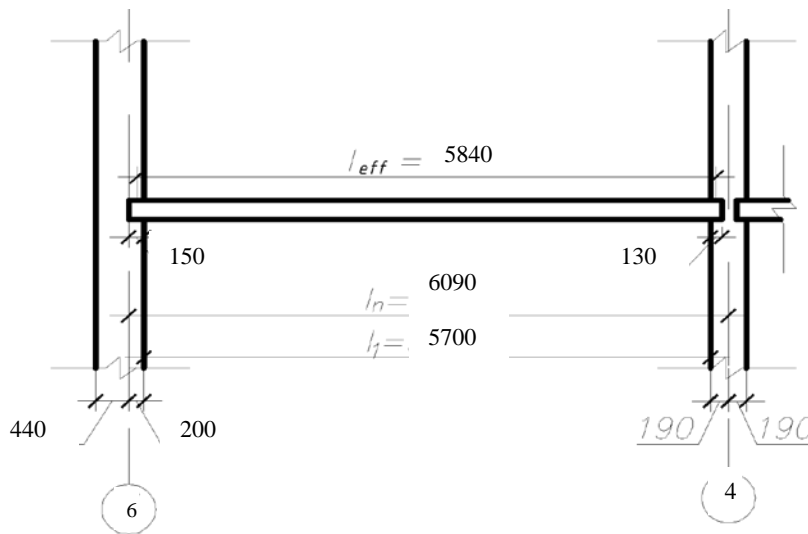


Рисунок 2.1 - Схема спирання плити

Розрахунковий переріз плити

Для виконання розрахунку на міцність плити, її розрахунковий переріз приймається у вигляді тавра. Загальна висота плити (перерізу) становить $h_{пл} = h = 220$ мм, при цьому товщина верхньої полицки (полки стиснутої зони) h_f дорівнює 30 мм. Ширина верхньої полицки (b_{eff}) визначається з урахуванням бокових підрізків-шпонок, що мають вплив на ефективну ширину, за формулою: $b_{eff} = b - 2 \times 15 = 1190 - 30 = 1160$ мм.

Ширина ребра (b_w) цього таврового перерізу визначається як сумарна площа всіх ребер і розраховується як: $b_w = b_{eff} - n \times d = 1160 - 6 \times 159 = 206$ мм, що еквівалентно 20,6 см.

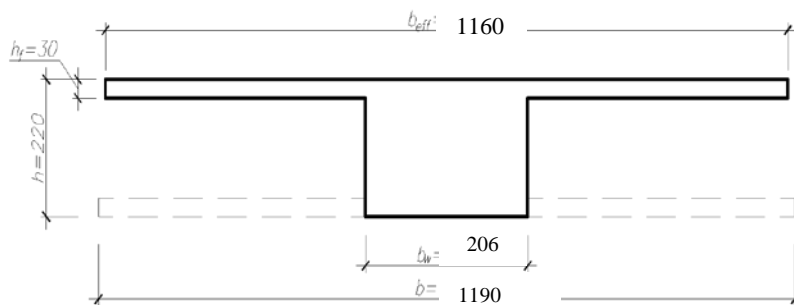


Рисунок 2.2 - Розрахунковий переріз плити згідно фактичного перерізу

2.4. Статичний розрахунок

У розрахунковій схемі плита моделюється як однопрольотна розрізна балка, що зазнає дії рівномірно-розподіленого навантаження. При цьому за розрахунковий проліт (l_0) приймається відстань, визначена між осями опорних конструкцій.

Розрахунок елементів на міцність виконується за першою групою граничних станів і базується на дії максимальних розрахункових навантажень, які спричиняють максимальний згинальний момент та поперечну силу.

$$M_{Ed} = q_m \cdot \frac{l_{eff}^2}{8}$$

де q^m – граничне розрахункове навантаження на 1 м.п.

l_{eff} – розрахунковий проліт плити

$$M_{Ed} = q_m \frac{l_{eff}}{8} = 6,83363 \frac{5,84}{8} = 29.133 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Максимальна поперечна сила

$$V_{Ed} = q_m \cdot \frac{l_{eff}}{2}$$

$$V_{Ed} = q_m \frac{l_{eff}}{2} = 6.78398 \frac{5.84}{2} = 19.954 \text{кН}$$

2.5 Розрахунок міцності нормального перерізу таврової форми відносно до повздовжньої осі згинального елемента

Припустимо, що нейтральна вісь проходить в полиці таврового перерізу. Тоді переріз розраховуємо як прямокутний, шириною $b_{\text{eff}}=1160\text{мм}$. і висотою $h=220\text{мм}$.

Визначаємо робочу висоту перерізу.

$$d = h - a$$

де h – висота перерізу

d – робоча висота перерізу

a – відстань від розтягнутої грані бетону до центру всієї арматури

Приймаємо робочу арматуру діаметром $d_s=10\text{мм}$. Визначаємо номінальний захистний шар.

$$c_{\text{nom}} = c_{\text{min}} + \Delta c_{\text{dev}}$$

де $c_{\text{min}} = c_{\text{min},b}$ - мінімальний захистний шар – відстань від розтягнутої грані бетону до грані розтягнутої арматури, $c_{\text{min}} = c_{\text{min},b} = 10 \cdot 2,5 = 25\text{мм}$., таблиця 4.2[2].

$\Delta c_{\text{dev}} = 10$ – примітка, пункт 4.4.3[2.3].

$$c_{\text{nom}} = 25 + 10 = 35\text{мм}.$$

$$a = c_{\text{nom}} + \frac{d_s}{2};$$

$$a = 30 + \frac{10}{2} = 40\text{мм}.$$

$$d = 220 - 40 = 180\text{мм}.$$

Перевіряємо положення нейтральної осі елемента, тобто $x = h_f$

$$M_{f,x=h_f} = b_{\text{eff}} \cdot h_f \cdot f_{\text{cd}} \cdot (d - 0,5h_f)$$

де f_{cd} – розрахунковий опір бетону осьовому стиску, $13,05\text{МПа}$;

b_{eff} – ширина полицки таврового перерізу, 1160мм ;

h_f – висота полицки таврового перерізу, 30мм .

$$M_{f,x=hf} = 1160 \cdot 30 \cdot 13,05 \cdot (180 - 0,5 \cdot 30) = 74,93 \text{ кНм}$$

$$M = 29,133 \text{ кНм} < M_f = 74,93 \text{ кНм}$$

Оскільки нейтральна вісь проходить у межах товщини полички ($x < h_f$), має місце перший розрахунковий випадок.

При розрахунку на міцність тавровий переріз моделюється як прямокутний, з шириною стиснутої зони $b_w = b_{\text{eff}} = 1160 \text{ мм}$.

Визначаємо табличний коефіцієнт α_m

$$\alpha_m = \frac{M_{\text{ed}}}{b_{\text{eff}} \cdot f_{\text{cd}} \cdot d^2}$$

$$\alpha_m = \frac{29,133 \cdot 10^6}{13,05 \cdot 1160 \cdot 180^2} = 0,0594$$

Визначаємо решту коефіцієнтів при $\alpha_m = 0,0594$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0594} = 1 - \sqrt{0,8812} = 1 - 0,9387 = 0,0613$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \xi$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot 0,0613 = 1 - 0,03065 = 0,9693$$

Визначаємо граничне значення відносної висоти стиснутої зони бетону.

$$\xi_R = \frac{\varepsilon_{\text{cu},3}}{\varepsilon_{\text{cu},3} + \varepsilon_{\text{so}}}$$

де $\varepsilon_{\text{cu},3} = 3,10$ – значення відносної висоти стиснутої зони бетону, таблиця 3.1[2].

ε_{so} – значення пружних деформацій

$$\varepsilon_{\text{so}} = \frac{f_{\text{pd}}}{E_p}$$

де $f_{\text{pd}} = 479,16 \text{ МПа}$, див. пункт 2.1, розрахункове значення опору попередньо напруженої арматури на розтяг.

$E_p = 190000 \text{ МПа}$ – модуль пружності арматури таблиця 3.5[2].

$$\varepsilon_{\text{so}} = \frac{479,16}{190000} = 0,00252$$

$$\xi_R = \frac{3,1}{3,1 + 0,00252} = 0,99$$

Превіряємо граничні умови

$$\xi \leq \xi_R$$

$$\xi = 0,0613 < \xi_R = 0,99$$

Умова виконується, переріз нормально армований.

Визначаємо площу поперечного перерізу робочої поздовжньої арматури.

$$A_p = \frac{M_f}{f_{pd} \cdot d \cdot \zeta}$$

$$A_p = \frac{29133\ 000}{479,16 \cdot 180 \cdot 0,9694} = 565,79 \text{ мм}^2$$

За додатком 1 таблицею 2Д [2.1] приймаємо 6 Ø12 А600С з $A_p = 678 \text{ мм}^2$.

Визначаємо відсоток армування:

$$\rho_f = \frac{A_s}{d \cdot b_w}$$

$$\rho_f = \frac{678}{206 \cdot 180} = 0,018\%$$

Перевіряємо відсоток армування:

$$\rho_{f \min} = 0,0013\% < \rho_f = 0,018\% < \rho_{f \max} = 4\%$$

Умова виконується, відсоток армування в межах норми.

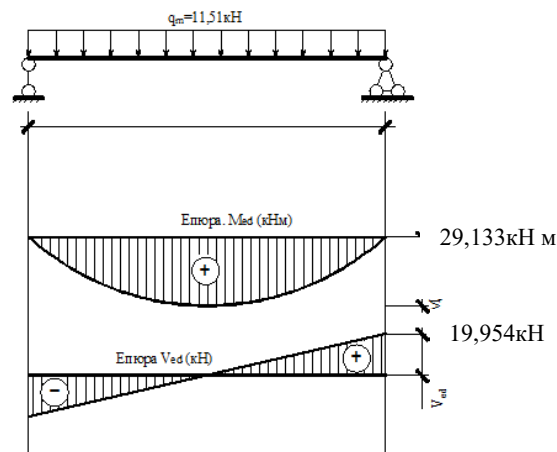


Рисунок 2.3 - Розрахункова схема плити та епюр максимального згинального моменту, максимальної поперечної сили

2.6. Розрахунок міцності похилого перерізу на дію поперечної сили відносно до повздовжньої осі елемента

Максимальна поперечна сила $V_{Ed} = 19,954 \text{ кН}$.

В поперечному перерізі встановлюють 5 каркасів, $n = 5$ шт, з поперечною арматурою $\emptyset 3 \text{ A240C}$.

Перевіряємо умову кроку поперечних стержнів:

$$s_{w1} \leq s_{w, \max}$$

Крок поперечних стержнів на приопорній ділянці:

$$s_{w1} = \frac{h}{2}$$

$$s_{w1} = 0.5 \cdot 220 = 110 \text{ мм}$$

Визначаємо максимальний крок поперечних стержнів

$$s_{w, \max} = 0,75d$$

де d – робоча висота перерізу, $d = 180 \text{ мм}$. (див. п. 2.6)

$$s_{w, \max} = 0,75 \cdot 180 = 135 \text{ мм}$$

Умова виконується.

Так як висота плити $h = 200 \text{ мм} < 300 \text{ мм}$, в середині прольоту поперечні стержні не встановлюємо, $s_{w2} = 0$.

Отже, поперечна вертикальна арматура (каркас із стержнів) необхідна лише у зонах максимального зрізу, а саме — на ділянках, прилеглих до торців плити, на довжині, що не перевищує чверті розрахункового прольоту елемента ($l_0/4$).

За межами цієї зони поперечні стержні не встановлюються.

$$v_{Rdc} = C_{Rdc} \cdot k \cdot (100\rho_f \cdot f_{ck})^{1/3} + k_l \cdot \sigma_{cp}$$

де C_{Rdc} - мінімальне значення (характеристичне) міцності бетону на зсув.

$$C_{Rdc} = 0,26 \text{ МПа, таблиця 1.2 [2]}$$

f_{ck} – характеристичне значення міцності бетону на стиск віком 28 діб.

$f_{ck} = f_{ck \text{ prism}} = 18,5 \text{ МПа}$ таблиця 1.2 [2]

σ_{cp} - середнє напруження від обтиску перерізу повздовжньою силою натягу P попередньо-напруженої арматури.

$$\sigma_{sp} = \frac{P}{A_{red}} \leq 0,2f_{cd}$$

де P – зусилля попереднього обтискування з урахуванням всіх витрат попереднього напруження.

A_{red} – площа приведеного перерізу бетону плити

$$P = P_{\text{max}} - 100$$

де 100 Мпа – сумарні витрати попереднього напруження

$$P_{\text{max}} = A_p \cdot \sigma_{p,\text{max}}$$

де A_p – площа попередньо-напруженої арматури $A_p = 678 \text{ мм}^2$, див. п. 2.6

$\sigma_{p,\text{max}}$ - максимальні напруження, прикладені до попередньо напруженої арматури, менші з двох – $0,8 f_{pk}$ або $0,9 f_{p0,1k}$

Визначаємо початкові напруження $\sigma_{p,\text{max}}$ в напруженій стержневій арматурі A_p

$$0,3f_{p0,1k} \leq \sigma_{p,\text{max}} \leq 0,8 f_{pk} \text{ (або } \leq 0,9 f_{p0,1k}\text{)}$$

Приймаємо:

$$\sigma_{p,\text{max}} = 0,75 \cdot f_{p0,1k} = 431,25 \text{ МПа}$$

Визначаємо початкове зусилля натягу арматури

$$P_{\text{max}} = 678 \cdot 431,25 = 292387 \text{ Н} = 292,39 \text{ кН}$$

$$P = 292,39 - 100 = 192390 \text{ Н} = 192,39 \text{ кН}$$

Визначаємо площу приведенного перерізу бетону

$$A_{red} = A_c + d \cdot A_p$$

де A_c – площа всього бетону плити

d – відношення модулів пружності бетону та розтягнутої попередньо-напруженої арматури

$$d = \frac{E_p}{E_{cd}}$$

$$d = \frac{19 \cdot 10^4}{20 \cdot 10^3} = 9,5$$

$$A_c = b_{eff} \cdot h_f + b_w \cdot (h - h_f - h_f') + b \cdot h_f'$$

$$A_c = 1160 \cdot 30 + 347(220 - 30 - 30) + 1180 \cdot 30 = 34800 + 55520 + 35400 = 125720 \text{ мм}^2$$

$$A_{red} = 125720 + 9,5 \cdot 678 = 132161 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{ed}}{A_c} = \frac{199.54}{132161} = 1,51 \text{ МПа} \leq 0,2 f_{cd} = 0,2 \cdot 13,05 = 2,61 \text{ МПа}$$

ρ_f – коефіцієнт армування перерізу повздовжньою розтягнутою арматурою A_p

$$\rho_f = \frac{A_p}{d \cdot b_w}$$

$$\rho_f = \frac{678}{206 \cdot 180} = 0,018\%$$

Визначаємо коефіцієнт (k):

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{180}} = 2,05 \approx 2,0$$

У подальшому розрахунку приймаємо $k = 2,0$

Коефіцієнт $k_1 = 0,15$ пункт 4.6.2.2 по ДСТУ [2].

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k^* (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d,$$

$$v_{Rd,c} = 0,26 \cdot 2 (100 \cdot 0,018 \cdot 18,5)^{1/3} + 0,15 \cdot 1,45 = 0,52 \cdot 3,217 + 1,6 = 3,27 \text{ МПа}$$

Визначаємо розрахункове напруження зсуву в перерізі

$$v_{ed} = \frac{V_{ed}}{d \cdot b_w}$$

$$v_{ed} = \frac{19954}{37080} = 0,533 \text{ МПа}$$

Перевіряємо умову необхідності встановлення розрахункової арматури

$$v_{ed} \leq v_{rdc}$$

$$v_{ed} = 0,533 \text{ МПа} \leq v_{rdc} = 3,27 \text{ МПа}$$

Оскільки умова міцності похилих перерізів виконується, розрахункова поперечна арматура не потрібна. Однак, згідно з нормативними вимогами, встановлення поперечних стержнів є обов'язковим (конструктивне армування). Тому прийнята конструктивна арматура буде встановлена з раніше визначеним кроком $s_{w1} = 100$ мм.

2.7 Розрахунок монтажної петлі

Основний розрахунок плити на міцність виконується лише на зусилля, що виникають під час її експлуатації. При цьому зусилля від власної ваги плити, які виникають у процесі транспортування та монтажу, вважаються незначними. Завдяки прийнятому розташуванню монтажних петель, плита під час підйому і встановлення працює за тією ж розрахунковою схемою, що і в перекритті.

Згинальний момент, який може виникнути в поперечному напрямку під час монтажних робіт, з великим запасом сприймається поперечною арматурою верхньої сітки. Згідно з робочими кресленнями, власна вага плити становить 2150 кг. З урахуванням коефіцієнта динамічності $K_d = 1,5$, необхідного для врахування інерційних навантажень під час підйому, розрахункова вага плити становить:

$$G_{B,B} = 1,5 \cdot 2150 \cdot 10 = 32250 \text{ Н}$$

В плиті встановлюють 4 петлі, але з врахуванням можливого перекосу строп навантаження розподіляється на 2 петлі. На одну петлю приходиться зусилля

$$N_1 = \frac{B \cdot B}{3} = \frac{\quad}{2} = 16,125 \text{кН}$$

Необхідна площа поперечного перерізу арматури петлі

$$A_s = \frac{N_1}{f_{yd}} = \frac{16125}{225} = 71,67 \text{мм}^2$$

За додатком 1 таблицею 2Д приймаємо петлі 4-Ø 10 A240С з $A_s = 78,5 \text{мм}^2$

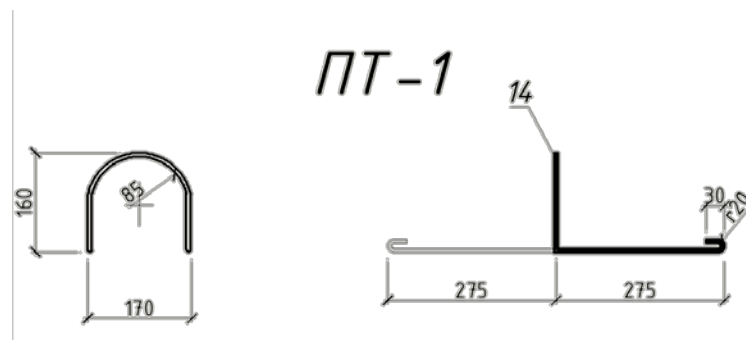


Рисунок 2.4 - Монтажна петля ПТ-1

РОЗДІЛ 3

Технологія будівельного виробництва

Консультант:

Галушко В.О.

(підпис)

Дипломник:

Андрусяк Б.Т.

(підпис)

3.1. Технологічна карта на облицювання фасадною клінкерною цеглою 2-х поверхового котеджу

3.1.1 Область застосування

Технологічна карта, підготовлена для облицювання фасаду котеджу «Гордій» клінкерною цеглою: осі 1 - 6 – 20,790 м, осі А - Е – 11,960 м, з розмірами 2 наземних житлових поверхи – 2-й є мансардним.

Висота будівлі становить 8,230 м; висота поверху – 3,0 м.

Висота цоколя – 0,60 м. Котедж «Гордій» спроектований для двоповерхової будівлі зі складною формою.

Товщина зовнішніх стін становить 640 мм.

Застосовується утеплення пінополістирольними плитами товщиною 0,11 м.

Площа отворів: вікна 43,335 м², двері 7,56 м², ворота 10,5 м².

Загальна площа отворів становить 69,94 м².

Площа поверхні цоколя – 33,27 м². Загальна площа фасаду – 324,36 м².

Площа обробленої поверхні фасаду – 263 м². Роботи виконуються у 2 зміни.

Причина цього фасаду – надати нові теплові захисні властивості.

3.1.2 Технологія і організація виконання робіт

Для ефективного виконання оздоблювальних робіт фасаду "мокрим" способом із застосуванням утеплення, будівельний об'єкт необхідно розбити на окремі захватки (робочі ділянки).

Схема виконання робіт показана на рисунку 4.1.

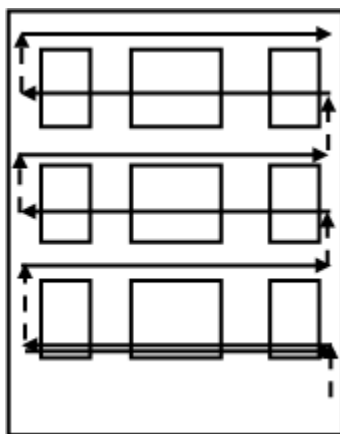


Рисунок 4.1 - Виконання робіт на захватці
за горизонтально-висхідною схемою

Основними шарами фасадної системи є: утеплювач, армуючий шар і обробне покриття (рисунок 4.2).

Склад технологічних етапів з утеплення фасадів з облицюванням цеглою:

- Підготовка основи;
- Монтаж цокольного профілю
- Установка з'єднувальних елементів, анкерів
- Установка теплоізоляційного матеріалу;
- Закріплення теплоізоляційного матеріалу;
- Вітровий захист;
- Облицювання фасадною клінкерною цеглою

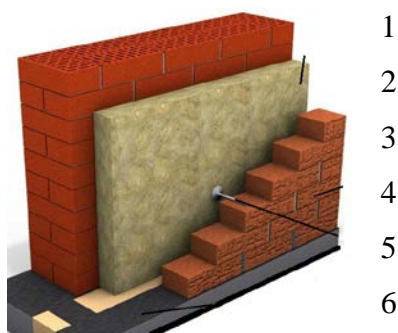


Рисунок 4.2 - Конструктивна схема стіни: -1 стіна, 2 утеплювач, 3кріплення,
4 утеплювача,5 Прошарок, 6 Вітрозахисна плівка 6 клінкерна цегла з
кріпленням анкерами

3.1.2.1 Основні етапи виконання робіт при обробці фасадів «мокрим» способом з утепленням

Роботи з оздоблення фасаду, в яких використовується утеплення, потрібно починати з встановлення риштувань. Риштування — це просторовий каркас, збудований з стійок і балок. Стійки встановлюються в черевики, покладені на підкладки. Стійки з'єднуються поперечними балками з гачками, вставленими в трубчасті гнізда всередині стійок. На балки укладається панельна палуба, яка захищається поручнями.

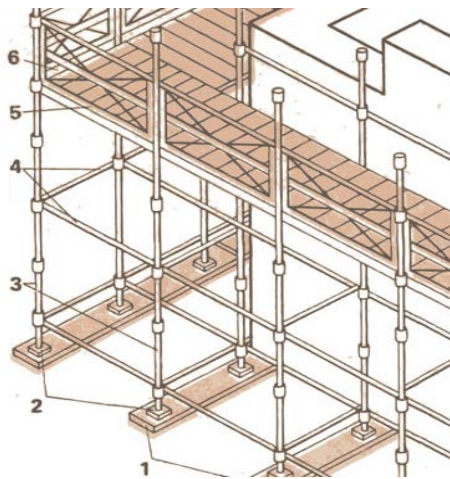


Рисунок 4.3 - Трубчаті ліси: 1 - підкладки; 2 - башмаки; 3 - стійки; 4 - ригелі; 5 - огороження; 6 - робочий настил

Підготовка основи

Залишки розчину механічно очищаються з основи. У вертикальній площині відхилення та нерівності стін перевіряються за допомогою відповідних інструментів.

Якщо фасадна стіна виходить за допустимі межі, використовується вирівнювальний шар штукатурки.

Якщо нижній шар дуже пористий або структура верхнього шару слабка, слід використовувати спеціальні ґрунтовки для заповнення порожнин, зміцнення основи та забезпечення ефективного зчеплення нових шарів.

алюмінієвою фольгою чи склохолстом, оскільки вони мають необхідні теплотехнічні характеристики та стійкість до вологи .

Як уже згадувалося, обов'язковою вимогою є повітряний прошарок, який має бути розташований з "холодної" сторони стіни — тобто безпосередньо між плитами утеплювача та облицювальним шаром, і його оптимальна товщина становить 3 - 4 см.

Цей прошарок функціонує як вентиляційний канал: він забезпечує видалення вологи, що утворилася під облицюванням (наприклад, через конденсацію або просочування косою дощу), безпосередньо в атмосферу через спеціально передбачені вентиляційні отвори, розташовані у верхній та нижній частинах цегляного облицювання.

З метою запобігання вивітрюванню волокнистих матеріалів утеплювача через цей повітряний прошарок, з його зовнішнього боку (з боку прошарку) обов'язково встановлюється вітровітрозахисний матеріал — спеціальна плівка, яка володіє однобічною провідністю водяної пари (паропроникна мембрана) .

Деталі, призначені для видалення води (дренажні отвори), повинні бути розташовані на рівні фундаментів під усіма місцями, де можливе просочування, а анкери та інші елементи кріплення повинні бути сконструйовані таким чином, щоб вони самі не могли служити шляхами для просочування води крізь облицювальний шар.

Для забезпечення належної вентиляції стіни, у нижньому ряду кладки передбачаються продухи (вентиляційні отвори), якими можуть слугувати або незаповнені розчином вертикальні шви між облицювальними цеглинами/блоками, або ж спеціальна щілинна цегла, укладена на ребро, що дає змогу зовнішньому повітрю вільно надходити у повітряний прошарок; відповідні верхні продухи передбачаються у карнизній частині стіни для виходу повітря.

Рішенням є повітряний зазор, через який простір під облицюванням вентилюється. Це означає, що волога, яка накопичується під облицюванням, видаляється в атмосферу через вентиляційні отвори у верхній частині цегляного облицювання. Для вентиляції стін передбачені спеціальні вентиляційні отвори в нижньому ряді кладки.

Вентиляційні отвори можуть бути незаповненими вертикальними швами між цеглою або блоками облицювання. Для вентиляції можна використовувати щільні цеглини; їх можна укласти на ребро так, щоб зовнішнє повітря могло вільно проходити між отворами в цеглі, щоб повітря могло циркулювати в повітряному зазорі стіни. Карнизна стіна включає верхні вентиляційні отвори. Повітряний зазор повинен бути зроблений на "холодній" стороні стіни, оскільки він знаходиться між ізоляційними плитами та шаром облицювання.

Товщина повітряного зазору зазвичай становить 3 - 4 см. Захист від вітру також встановлюється зовні теплоізоляційного матеріалу; спеціальна плівка з односторонньою провідністю водяної пари. Захист від вітру є методом запобігання вивітрюванню волокнистих матеріалів через повітряний зазор. Теплоізоляційні матеріали включають жорсткі плити, які можуть бути ламінованими та неламінованими з алюмінієвою фольгою або скловолокном для теплоізоляції.

Металеві або скловолоконні зв'язки повинні з'єднувати облицювальні цеглини та стінові блоки один з одним. Кількість зв'язків становить 4 шт/м². Для нанесення облицювальної кладки можна використовувати як звичайні, так і кольорові розчини.

Використовуються різні варіанти кладки, з цеглою, укладеною як горизонтально, так і вертикально.



Рисунок 4.5 - Облицовальна кладка в пів цеглини. Рисунок 4.6 - металеві зв'язки (анкера, кляммери)

Щоб запобігти відриву облицювання від стін, використовуються хомути - складені смуги оцинкованої сталі шириною 3-4 см. Хомути прибиваються до стін на відстані 50 см один від одного і вбудовуються в кладку під час її будівництва.

За відсутності оцинкованої сталі хомути виготовляються з чорного жерсті, фарбуючи її двома або трьома шарами олійної фарби. При кладці цегли на ребро хомути встановлюються в кожному третьому ряду, а якщо кладка товщиною в півцегли, то в кожному п'ятому-шостому ряду.

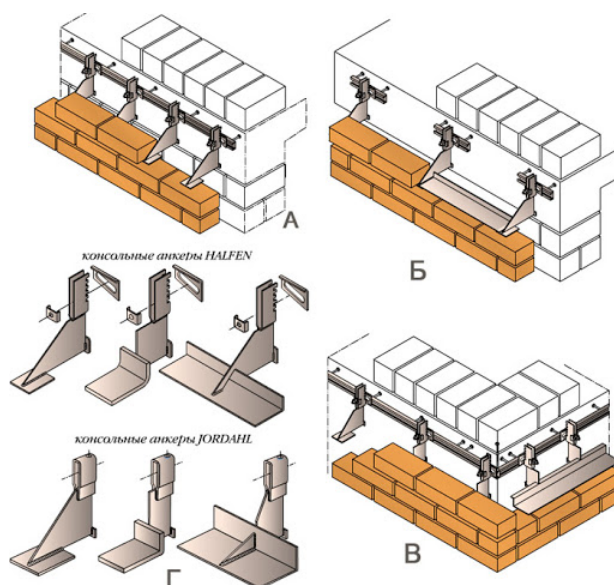


Рисунок 4.7 – Анкери для цегли

Для надійного зв'язку облицювання з основною стіною рекомендується застосовувати стрижневі анкери діаметром 3 мм , виготовлені з високоякісної нержавіючої сталі, що гарантує їхню довговічність та стійкість до корозії.

Метод їхнього анкерування вибирається індивідуально і залежить від конкретного типу матеріалу несучої стіни. Загальне правило для визначення необхідної кількості анкерів встановлює норму 4-5 шт на 1 м^2 площі кладки .

Крім того, вздовж критичних зон, таких як краї фасаду, навколо отворів (віконних і дверних) та біля температурних швів, необхідно додатково встановлювати 3 шт. на погонний метр для забезпечення підвищеної стійкості.

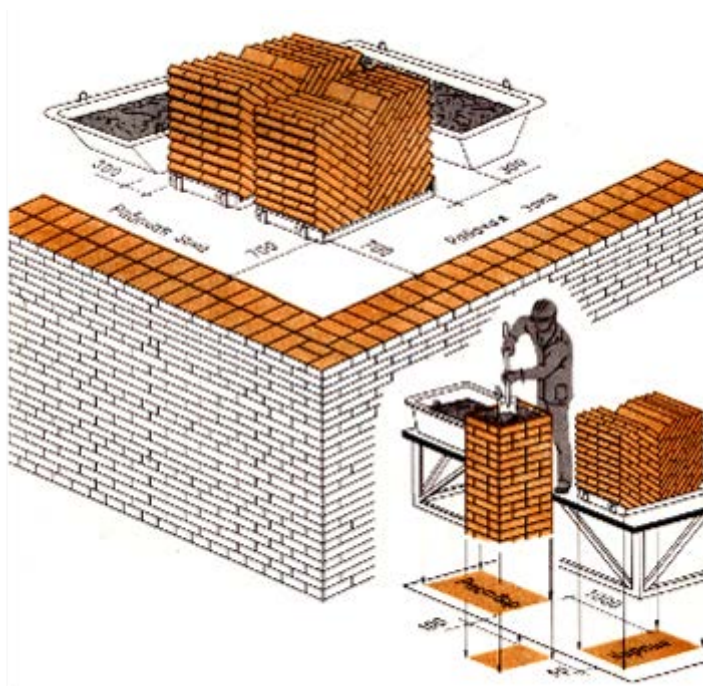


Рисунок 4.8 - Схеми організації робочого місця мулярів



Рисунок 4.9 - Установка плит утеплювача

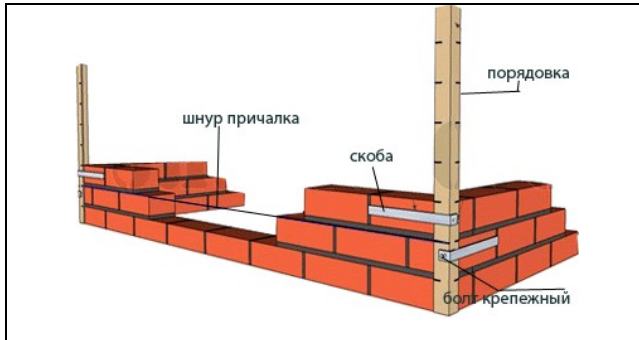


Рисунок 4.10 - Установка порядовки



Рисунок 4.11 - Розкладка цегли



Рисунок 4.12 - Розшивка швів



Рисунок 4.13 - Підбір розчину

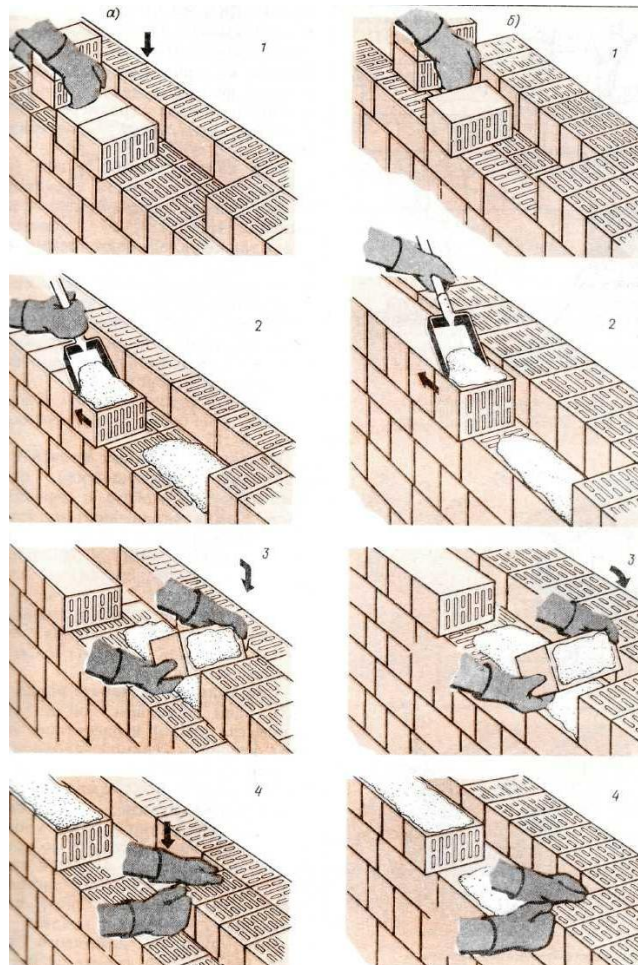


Рисунок 4.14 - Облицювання фасадною клінкерною цеглою
Закладення місць кріплення лісів до стіни

Після завершення робіт і демонтажу риштування, місця їхнього кріплення до стіни підлягають обов'язковому закладенню у чіткій технологічній послідовності. Цей процес починається із заповнення отворів тим самим теплоізоляційним матеріалом, що використовувався для утеплення фасаду. Далі на відновлену ділянку наноситься шар клейового складу, який обов'язково армується сіткою зі скловолокна для запобігання появі тріщин .

Після висихання здійснюється ґрунтування відновленої поверхні, і фінальним етапом є нанесення захисно-декоративного штукатурного складу, щоб забезпечити однорідність та цілісність фасадної системи.

3.1.3 Відомість обсягів робіт і калькуляція трудовитрат

Таблиця 4. 1 - Відомість обсягів робіт

№ п	Найменування робіт	Од. вим.	Формула розрахунку	Обсяг
1	2	3	4	5
1	Зовнішні інв. риштування для мурування облицювання	100м2	Загальна площа поверхні фасаду цоколь $(13,91+23,79)*2*0,45$	3,55
			1 поверх $(13,91+23,79)*2*3+$	
			2 поверх $(7,7+11,96)*2*3=352,32м2$	
2	Очищення поверхні фасадів	100м2	Площа оброблюваної поверхні фасаду $355,3231-61,39-31=294$	2,63
3	Монтаж цокольного профілю	т	$0,48кг*ПМ*$	0,03
4	Ставлення анкерів	100шт	$4 шт. / Кв.м = 4*252,32/1000$	10,52
5	Теплоізоляція	100м2	Площа оброблюваної поверхні фасаду	2,63
6	Вітровий захист – пароізоляція прокладна в один шар	100м2		2,63
7	Облицювання цеглою кам'яних стін, товщина облицювання в 0,5 цеглини	100м2		2,63
	Забивання гнізд після розбирання риштувань	15	$15шт/100м2$	53

Калькуляція трудових витрат (таблиця 4.2), складається відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-16 «Організація будівельного виробництва».

Таблиця 4.2 - Калькуляція трудових витрат

№ п/п	Об'єкт ування	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Обсяг	Витрати труда робітників	
					на од.. люд.-год	Всього люд.-дн
			4	5	6	7
1	Е8-35-1	Установлення і розбирання зовнішніх інв. риштувань до 16 м для мурування облицювання	100м2 вп	3,55	<u>68,57</u>	<u>30,46</u>
					-	-
2	РН20-39-1	Навішування канатних систем	1 наві шув	1	<u>1,25</u>	<u>0,16</u>
					-	-
3	В21-10-1	Піднімання вантажів до 10 м	підн.	100	<u>0,22</u>	<u>2,75</u>
					-	-
4	РН11-51-1	Очищення гладкої поверхні фасадів з землі ,риштувань	100м2	2,63	<u>26,07</u>	<u>8,57</u>
					11,4224	3,75
5	РН20-12-1 заст	Монтаж дрібних металоконструкцій вагою до 0,1 т	1т	0,03	<u>88,71</u>	<u>0,34</u>
					5,3174	0,02
5	Е9-49-2 заст	Ставлення анкерів	100шт	10,52	<u>25,76</u>	<u>33,87</u>
					6,7969	8,94
7	ЕН15-53-1	Оббивання поверхонь стін ізоляційним матеріалом	100м2	2,63	<u>5,2</u>	<u>1,71</u>
					0,0111	0,00
9	Е12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в 1 шар	100м2	2,63	<u>10,97</u>	<u>3,61</u>
					0,4017	0,13
10	РН3-48-3	Облицювання цеглою кам'яних стін, товщина облицювання в 0,5 цеглини	100 м2	2,63	<u>183,68</u>	<u>60,38</u>
					2,7306	0,90
11	РН20-34-1	Забивання гнізд на фасадах після розбирання риштувань	100шт	0,53	<u>35,16</u>	<u>2,34</u>
					48,4565	3,23
12	РН20-39-3	Знімання канатних систем	1 зніман	1	<u>0,37</u>	<u>0,05</u>
					-	-
						<u>161,22</u>
						16,97

3.1.4. Графік виконання робіт

Календарний графік виконання робіт є ключовим організаційно-технологічним документом, який складається на основі попередньо розробленої калькуляції трудових витрат .

Основна мета цього графіка — детально відобразити послідовність виконання всіх робочих процесів та операцій, їхню розрахункову тривалість у днях або змінах, а також забезпечити їхнє взаємне узгодження (ув'язку), як у просторі (по фронту робіт, зокрема по захватках), так і в часі.

Таблиця 4.3- Графік виконання робіт

№ п / п	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Обсяг	Витрати труда робітників,		Склад ланки за нормою	Прийнята Кількість	Кількість, дні.
				<i>робочих машиністів</i>				
				на одиницю люд.-год.	Всього Люд-дн			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Установлення і розбирання зовнішніх інвентарних риштувань трубчастих h до 16 м для мурування облицювання	100м2 вп	3,55	<u>68,57</u> -	<u>30,46</u> -	Монтажник 4р.-2, 2р-2	4	4
2	Навішування канатних систем	1наві шув	1	<u>1,25</u> -	<u>0,16</u> -	Монтажник3 р. - 1, 2 р. - 1	2	0.5
3	Піднімання вантажів за допомогою електро-лебідок до 10 м	підн.	100	<u>0,22</u> -	<u>2,75</u> -	Машинист 3 р.- 1 Такелажник 3 р.- 1.2 р.- 2	3	0.5
4	Очищення гладкої поверхні фасадів піско-струменевим апаратом з риштувань	100м2	2,63	<u>26,07</u> 11,4224	<u>8,57</u> 3,75	Термоізо- лювальник 3 розр. - 1	2	2
5	Монтаж дрібних металоконструкцій вагою до 0,1 т	1т	0,03	<u>88,71</u> 5,3174	<u>0,34</u> 0,02	Тесляр 3розр-2	2	0.5
6	Ставлення анкерів	100ш т	10,52	<u>25,76</u> 6,7969	<u>33,87</u> 8,94	муляр: 4р.-1, 3р.-1	6	3
7	Оббивання поверхонь стін ізоляційним матеріалом	100м2	2,63	<u>5,2</u> 0,0111	<u>1,71</u> 0,00	Термоізо- лювальник 3 розр. - 1	2	0.5
8	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100м2	2,63	<u>10,97</u> 0,4017	<u>3,61</u> 0,13	Термоізо- лювальник 3 розр. - 1	3	0.5
9	Облицювання цеглою кам'яних стін, товщина облицювання в 0,5 цеглини	100 м2	2,63	<u>183,68</u> 2,7306	<u>60,38</u> 0,90	муляр: 4р.-1. , 3р.-1	6	5
10	Забивання гнізд на фасадах після розбирання риштувань	100ш т	0,53	<u>35,16</u> 48,4565	<u>2,34</u> 3,23	муляр: 4р.-1. , 3р.-1	2	1
12	Знімання канатних систем	1 зніман -ня	1	<u>0,37</u> -	<u>0,05</u> -	Монтажник 3 р. - 1, 2 р. - 1	2	0.5
	Разом				<u>161,22</u> 16,97			

3.1.5 Таблиці потреби у матеріально-технічних ресурсах

Потреба в матеріально-технічних ресурсах в технологічній карті приводиться в таблицях 4.4 та 4.5.

Таблиця 4.4 - Потреба в основних матеріальних ресурсах

№	Найменування матеріалу	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Цвяхи опоряджувальні круглі 1,6x25 мм	кг	0,789
2	Анкерні деталі з прямих або гнутих круглих стрижнів	т	1.04
3	Плити теплоізоляційні пінополістирольні	м3	31,56
4	Цегла керамічна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка М100	1000шт	13,169
5	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М50	м3	11,35
6	Розчин готовий опоряджувальний цементно-вапняковий 1:1:6	м3	0,117
7	Вода	м3	0,92
8	Пісок природний, рядовий	м3	0,263

Таблиця 4.5 - Потреба в машинах, устаткуванні, інструменті, інвентарі

Найменування	Тип, марка	Кількість на ланку	Технічна характеристика
1	2	3	4
Бортовий автомобіль	ЗИЛ-432900,	1	Вантажопідйомність 6т.
Апарат піскоструменевий	S24R	1	
Підіймачі щоглові	будівельні	1	Вантажопідйомність 0,5т
Кран на автомобільному ході	КС- 2571А,	1	Вантажопідйомність 6,3т
Інвентарні риштування	трубчасті	1	
Нівелір	LNA10 фірми «Leica»	1	
Рулетка вимірвальна	P50Y3K	3	Металева, 50м
Перфратор	Ø до 28мм,	1	
Гайковерт	Dnipro-M HW-35	1	Пневматичний
Молоток слюсарний	ГОСТ 2310-77	3	
Вологоміри	ГОСТ29027-91	1	
Косинець	перевірочний	1	Маса 0,89 кг
Рівень	ГОСТ 9416-83	1	
Правило	ГОСТ 2578-90	1	

3.1.6 Контроль якості

При підготовці поверхні основи необхідно дотримуватись вимог таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 - Технічні вимоги при підготовці поверхні основи

Технічні вимоги	граничне відхилення	Контроль (Метод, обсяг, вид реєстрації)
1	2	3
Допустимі відхилення поверхні основи (при перевірці дво metroвою рейкою)	± 10 мм	Вимірювальний, технічний огляд, не менше 5 вимірів на кожні 100 м ² поверхні
Число нерівностей (плавного контурів) на довжині 2 м	Не більше двох	Те ж
Допустима вологість підстав перед нанесенням ґрунтовки не повинна перевищувати: бетонних, цегляних	4 %	Вимірювальний, не менше 2 вимірів на кожні 100 м ² поверхні, реєстраційний
цементно-піщаних	5 %	

При виконанні робіт з утеплення стін керуватися табл. 3.2

Таблиця 4.7 - Схема операційного контролю якості робіт з утеплення стін

Контрольовані операції	Вимоги	Способи і засоби контролю	Хто і коли контролює	Хто залучається до контролю
1	2	3	4	5
Очищення поверхні стін від пилу і бруду				
Очищення поверхні	Відсутність пилу, бризок.	Візуально	Майстер, виконроб	Інспектор, замовник
Вологість матеріалу	Не більше 8%	Візуально, випробувані	Майстер, лаборант	-
провішування поверхні	-	Схил, шнур, рівень		-
Кріплення теплоізоляційних плит				
Кількість і місця встановлених дюбелів	Не менше 5 шт. на плит	Візуально,	Майстер, лаборант	Те ж
Перепад між 2 сміжн. плитами	Не більше 1 мм	метром, Лінійкою, Щупом 1 мм	Те ж	Те ж
Вертикальність поверхонь плит	1мм на 1м, <5мм на h	Схил, шнур, рівень	Те ж	Те ж
Щілини між теплоіз. плитами	Не більше 3 мм	Візуально, Лінійкою,	Те ж	Те ж
Влаштування вітрозахисту	По проекту	Візуально,	Те ж	Те ж
Розміри чарунок сітки	По проекту	Візуально, Лінійкою,	Те ж	Те ж
Ширина між панелями	По проекту	Шаблон, лінійка	Те ж	Те ж

3.1.7 Техніка безпеки

Будівельно-монтажні роботи та відповідні операції повинні виконуватись у суворій відповідності до вимог ДБН А.3.2-2-2009 "Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення".

Роботи передбачають застосування технологічної оснастки, зокрема засобів підмоцнення (риштування, помости), спеціальної тари для бетонних сумішей, розчинів та сипких матеріалів, вантажозахоплювальних пристроїв та засобів колективного захисту, які визначаються нормокомплектом, а їхня експлуатація має відповідати інструкціям підприємств-виробників. Засоби підмоцнення повинні мати рівні робочі настили із зазором між дошками не більше 5 мм}; якщо настил розташований на висоті 1,3 м і більше, обов'язковими є огороження та бортові елементи .

Для стійкості риштування кріпляться до стін будівлі на відстані, що дорівнює товщині утеплювача плюс 45 см. Кріплення до стіни здійснюється за допомогою регульованих стяжок, де один гак чіпляється за анкер, встановлений у стіні, а інший — за кільце болтів у стійках рам. Кріпильні анкери необхідно встановлювати з невеликим нахилом вниз, щоб запобігти потраплянню дощової води всередину утеплювача.

Для забезпечення зубчастого зачеплення (перев'язки) плит утеплювача на зовнішніх кутах, риштування має заходити за кути на відстань не менше 2 м. Риштування та помости висотою до 4 м допускаються до експлуатації після приймання виконавцем робіт або майстром та реєстрації в журналі робіт; конструкції вище 4 м приймаються комісією, призначеною керівником організації, з оформленням відповідного акту.

У процесі експлуатації риштування повинні оглядатися виконробом або майстром не рідше ніж кожні 10 днів.

При роботах на риштуваннях висотою 6 м і більше необхідно мати не менше двох настилів: робочий (верхній) і захисний (нижній), при цьому кожне робоче місце, що примикає до будівлі, має бути додатково захищене зверху настилом, розташованим на відстані не більше 2 м по висоті від робочого настилу.

Під час розбирання риштувань усі дверні прорізи першого поверху та виходи на балкони всіх поверхів мають бути обов'язково закриті.

3.1.8 Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники складаються за даними калькуляції витрат праці і графіку виробництва робіт.

Таблиця 4.8 - Техніко - економічні показники

№ п/п	Найменування показника	Одиниці виміру	Кількість	
1	2	3	4	
1	Трудомісткість робіт	люд.-дн	<u>робочих</u>	<u>144,22</u>
			машиністів	16,97
2	Виробіток на 1 люд.-дн, $V_p = S/\Sigma T$	м ² /люд.-дн	2,46	
3	Тривалість робіт	дні	14	
4	Площа фасаду, S	м ²	355,32	
5	Витрати праці на 1м ² фасаду, $T_e = \Sigma T/S$	люд.-дн./м ²	0,41	
6	Витрати праці машиністів на 1м ² фасаду, $t_{\text{маш}} = \Sigma T_{\text{маш}}/S$		0,05	

РОЗДІЛ 4

НАУКОВА ЧАСТИНА

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ АВТОМАТИЗОВАНИХ МЕХАНІМІВ ПРИ ВИКОНАННІ ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ НА ВЕРТИКАЛЬНИХ ПОВЕРХНЯХ

4.1 Анотація.

Робота присвячена дослідженню засобів малої механізації, призначених для експлуатації в умовах обмеженого простору, на значній висоті та у важкодоступних зонах. У ході дослідження проведено аналітичний огляд сучасних механізмів та здійснено їх порівняльну оцінку за допомогою методу багатокритеріального аналізу. Доведено, що впровадження робототехнічних комплексів дозволяє ефективно виконувати технологічні операції на вертикальних площинах та у складних просторових умовах. Практична значущість результатів полягає в оптимізації термінів та вартості робіт при підвищенні продуктивності та дотриманні чинних стандартів якості. Автором сформовано алгоритм послідовності виробничих процесів із застосуванням обраного обладнання.

4.2 Актуальність теми

Сьогодні значний обсяг монтажних та оздоблювальних робіт під час зведення нових об'єктів або реконструкції існуючих споруд виконується вручну або із застосуванням засобів малої механізації. Проведення робіт в умовах обмеженого простору та на великій висоті суттєво ускладнює забезпечення високої якості технологічних процесів. Традиційні методи із залученням людського ресурсу не завжди гарантують відповідність сучасним стандартам, що призводить до надмірних витрат матеріалів та зростання собівартості будівництва. У зв'язку з цим виникає гостра потреба у розробці та впровадженні спеціалізованих робототехнічних комплексів для автоматизованого нанесення будівельних сумішей.

Мета дослідження

Метою роботи є розробка оптимального алгоритму функціонування робіт, призначених для нанесення сумішей на вертикальні поверхні будівель та споруд.

4.3 Завдання дослідження:

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні завдання:

- аналіз поточного стану проблеми та оцінка перспектив використання робототехніки у будівельній галузі;
- класифікація існуючих роботів за функціональним призначенням та технічними характеристиками;
- виявлення недоліків впровадження автоматизованих систем на об'єктах складної просторової конфігурації.

4.4 Стан вивчення проблеми

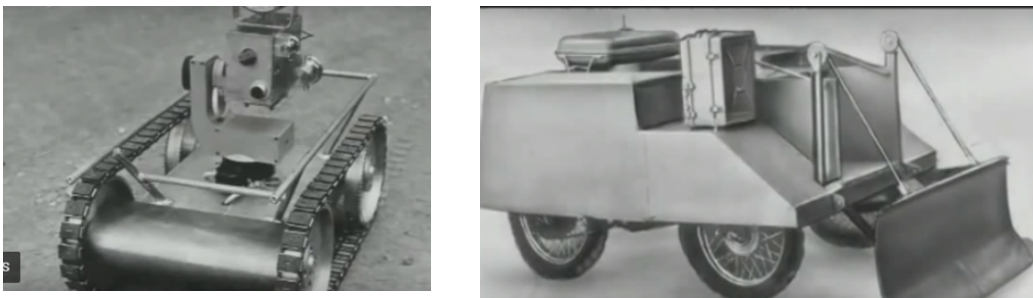
Починаючи з 70-х років минулого століття, автоматизація виробничих ліній стала стандартом для більшості галузей промисловості. Заміна ручної праці машинною до довела свою ефективність у контексті підвищення якості, швидкості та зниження витрат. Проте, попри загальний розвиток робототехніки, будівельна сфера залишається менш охопленою цими технологіями.

Основними стримуючими факторами є потреба у реалізації унікальних функцій для кожного конкретного об'єкта та специфічні масштаби будівництва. Оскільки будівлі зазвичай значно перевищують габарити самих механізмів, постає складне питання мобільності та точного позиціонування робота під час роботи.

Крім того, експлуатація надвеликих робототехнічних систем потребує значних витрат на їх обслуговування, транспортування та зберігання, що робить їх використання економічно доцільним переважно за умов серійного зведення типових споруд.

Історичним підґрунтям застосування автоматизованих систем у вітчизняній будівельній практиці став досвід ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС. Саме під час монтажу об'єкта «Укриття» (саркофага) вперше в Україні було масштабно залучено робототехнічні комплекси. Екстремальні умови радіаційного фону висували жорсткі вимоги до точності, оперативності та надійності виконання технологічних операцій, що робило використання людського ресурсу практично неможливим.

У таких обставинах лише роботизована техніка була здатна забезпечити реалізацію завдань у стислі терміни із дотриманням необхідних стандартів безпеки та якості. Приклади спеціалізованих робіт, що використовувалися для подібних складних завдань, наведено на рис. 1 та рис. 2.



Функціональне призначення зазначених технічних засобів полягало у проведенні комплексного моніторингу технічного стану конструкцій та здійсненні розчищення робочих зон. Застосування таких механізмів дозволило автоматизувати найбільш небезпечні етапи підготовчих робіт.

Візуалізацію процесу оперування робототехніки безпосередньо в умовах будівельного майданчика наведено у формі фото-фрагмента на рис. 3.



У сучасних умовах для внутрішньої обробки стін використовують Робот-штукатур. Це інноваційна штукатурна станція нового покоління. Вона дозволяє значно прискорити процес штукатурення стін. Продуктивність робіт зростає в десятки разів. Станцію ефективно застосовувати для виконання великих обсягів штукатурення поверхонь. При цьому простий в управлінні і обслуговується двома робітниками. На рис. 4 представлений робот-штукатур «Roboplaster».

Склад технологічного процесу полягає в наступному. Доставка обладнання до об'єкта, монтаж обладнання з налагодженням, установка обладнання на захватці біля стіни; засипка в бункер штукатурної суміші; запуск робота; розчин наноситься на поверхню; перенесення на наступну захватку. Проведені випробування показали, що максимальна товщина шару, що наноситься роботом без сітки становить 1,5 см.

Нижче проведемо порівняльний аналіз декількох видів механізмів і визначимо який з них є ефективним.

Для порівняння видів механізованих штукатурних машин вибираємо: - Робот-штукатур «Roboplaster»; - Штукатурний принтер «Plaster Rus Spero»; - Штукатурна станція «PFT G4»



а – подача суміші на поверхню



б – розподіл розчину та укладка й розглажування суміщі по вертикальній поверхні



Рис. 5 Фото-фрагменти технологічних процесів роботи штукатурного принтера.

На рис. 6 представлені фото-фрагменти технологічних процесів виконуваних роботом-штукатуром.



а – монтаж та налаштування обладнання

б – подача розчину в бункер



в – нанесення розчину на поверхню г – перевірка якості поверхні

Рис. 6 фото-фрагмент виконання робіт за допомогою робота-штукатура «Roboplaster»

На рис. 7 представлені фото-фрагменти технологічних процесів виконуються за допомогою Штукатурно станції «PFT G4»



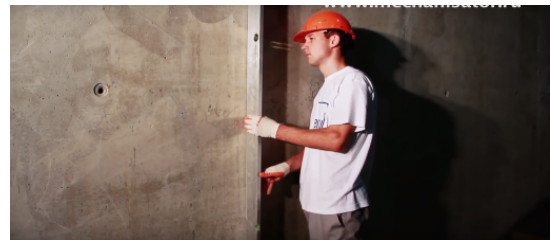
а – очищення поверхні



б – видалення напливів бетону



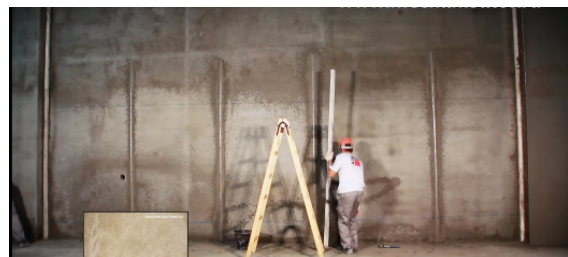
в – нанесення антикорозійного розчину



г – виявлення ухилу



д – заповнення щілин



е – встановлення маяків



ж – нанесення розчину на поверхню – 20 – 30 см.



з – вирівнювання правилом



к – затирання поверхні



л – перевірка якості поверхні

Рис. 7 фото-фрагменти технологічних процесів за допомогою штукатурної станції «PFT G4»

Далі були обрані 6 основних умов по 3-му механізованим штукатурних машин. А саме: - вироблення м² / зміна; - число фахівців; - Загальна вага; - максимальна робоча висота; - обсяг бункера; - ціна за оренду.

У таблицю 1 вводимо критерії оцінок по кожному з обраних варіантів.

Критерії порівняння обраних механізмів

Назва мехінізму	Критерії оцінювання					
	Вироботка м ² / зміну	Звено спеціалістів	Загальна вага, кг	Макс. робоча висота, м	Об'єм бункера, кг	Оренда, грн/сутки
Робот-штукатур «Roboplaster»	До 750	2 чол.	100	5	200	від 550
Штукатурний принтер Plaster Rus Spero	До 400	2 чол.	150	5	150	від 950
Штукатурна станція PFT G4	До 200	4 чол	264	5	150	від 850

Згідно з даними, наведеними у таблиці 1, порівняльний аналіз технічних параметрів свідчить, що показник граничної висоти підйому є ідентичним для всіх досліджуваних пристроїв. Проте за сукупністю решти характеристик найбільш результативним визнано роботизований штукатурний комплекс.

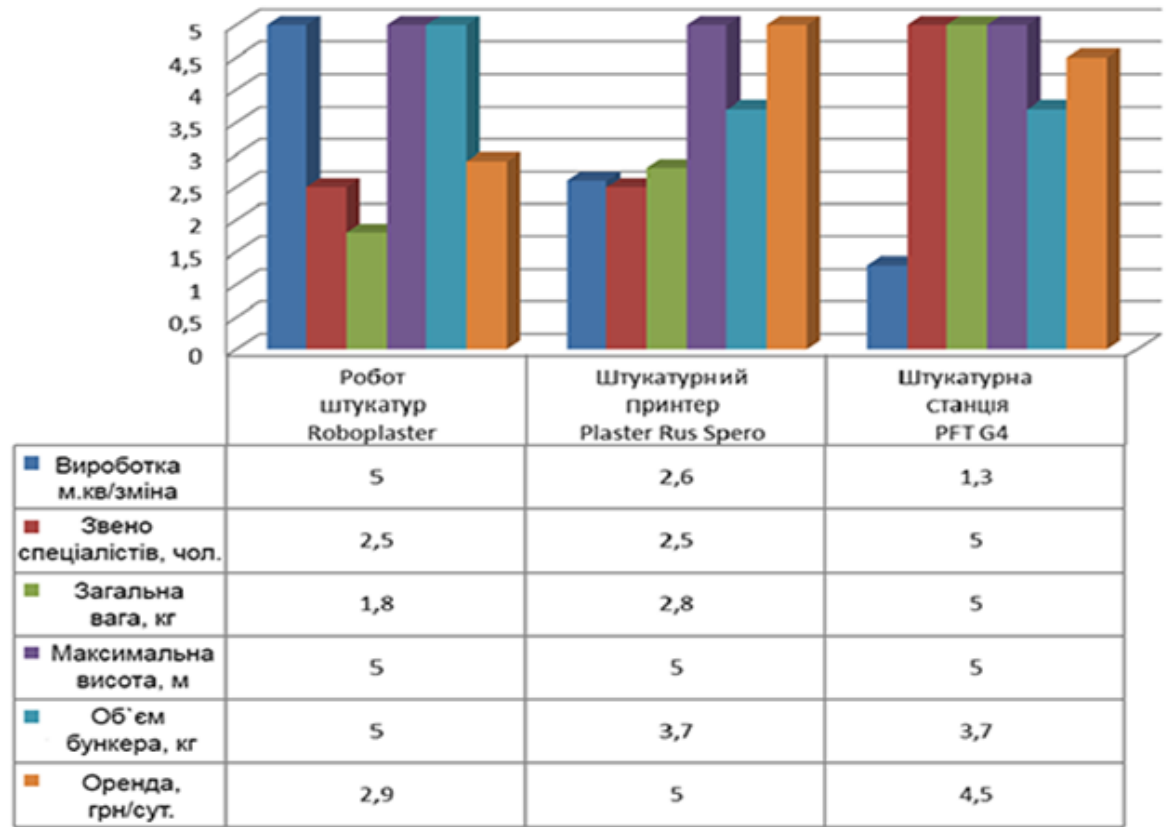
Для реалізації процедури багатокритеріального оцінювання було застосовано метод розрахунку середнього арифметичного значення, що базується на висновках трьох незалежних експертів. На наступному етапі якісні та кількісні критерії оцінки трансформуються у відповідні бальні еквіваленти. На основі отриманої бальної системи розробляються порівняльні діаграми.

Використання зазначеної методики дозволяє забезпечити наочність процесу зіставлення та обґрунтувати вибір оптимального механізму для автоматизованого нанесення будівельних сумішей на вертикальні площини. Підсумкові показники аналізу систематизовано та внесено до таблиці 2.

Критерії порівняння обраних машин в балах Таблица 2.

Назва мехінізму	Критерії оцінювання					
	Вироботка м ² / сміну	Звено спеціалістів	Загаль на вага, кг	Макс. робоча висота, м	Об'єм бункера, кг	Оренда, грн сутки
Робот-штукатур «Roboplaster»	5	2,5	1,8	5	5	2,9
Штукатурний принтер Plaster Rus Spero	2,6	2,5	2,8	5	3,7	5
Штукатурна станція PFT G4	1,3	5	5	5	37	4,5

На підставі отриманих даних будуємо діаграму порівняння за всіма критеріями (рис. 8).



Результати графічного аналізу підтверджують, що найбільш ефективним технічним рішенням є автоматизований комплекс «Roboplaster». За рівнем продуктивності протягом однієї робочої зміни дана модель удвічі перевершує показники штукатурного принтера та у 3,5 раза — можливості стандартної штукатурної станції.

Іншим критично важливим критерієм виступає власна маса обладнання. Досліджуваний робот є у 2,5 раза легшим за штукатурну станцію та у 1,5 раза поступається за вагою штукатурному принтеру. Висока мобільність пристрою мінімізує фізичні зусилля персоналу при його переміщенні в межах будівельного майданчика.

Третім показником, що визначає доцільність вибору, є місткість бункера для розчину. Об'єм бункера в «Roboplaster» у 1,3 раза перевищує аналогічний показник у конкурентних механізмів, що забезпечує триваліший цикл безперервної роботи та підвищує загальну продуктивність.

Нарешті, вагомим економічним чинником є вартість експлуатації (оренди). Витрати на використання робота-штукатур є у 1,5 раза нижчими порівняно зі штукатурною станцією та у 1,7 раза — порівняно з принтером. Такий фінансовий паритет дозволяє суттєво оптимізувати собівартість технологічних процесів.

Отже, можна стверджувати, що впровадження комплексу «Roboplaster» є найбільш раціональним рішенням, яке відображає актуальні тенденції науково-технічного прогресу в будівельній індустрії.

Незалежно від обраної методики, автоматизовані штукатурні комплекси демонструють високі показники продуктивності та забезпечують бездоганну якість оздоблювальних операцій. Ключовою перевагою є те, що такі механізми дозволяють повністю автоматизувати найбільш трудомісткий етап — нанесення розчину, виключаючи важку ручну працю.

Робот-штукатур є результатом інноваційних інженерних розробок, спрямованих на інтенсифікацію виробництва та покращення якісних характеристик робіт, що повністю підтверджує доцільність його впровадження.

Сучасний розвиток будівельної індустрії сприяє щорічній появі новітніх матеріалів, які можуть бути інтегровані в інноваційні алгоритми зведення об'єктів. Принципове значення має саме трансформація алгоритмів будівництва, а не лише традиційних технологічних підходів, до яких звикла галузь сьогодні. Новітні досягнення дозволяють автоматизувати будь-який виробничий цикл, включаючи складні процеси безпосередньо на будівельному майданчику.

З огляду на це, було розроблено спеціалізований алгоритм реалізації будівельних робіт із застосуванням роботизованих систем. Послідовність етапів у межах цього циклу представлена нижче.

4.5 Аналіз робочої поверхні

На сьогоднішній день розроблено широкую номенклатуру сенсорних пристроїв, що забезпечують комплексний моніторинг характеристик поверхні: температури, рівня вологості, тиску, а також проведення ультразвукового сканування, інфрачервоного та ультразвукового вимірювання дистанції, аналізу колориметричних параметрів тощо. Зазначені датчики є високоефективними інструментами локального аналізу. У порівнянні з людською працею, автоматизовані системи демонструють значну перевагу у швидкості збору даних, точності їх обробки та оперативності інтерпретації результатів.

Крім того, завдяки особливостям конструкції робочого органу, робототехнічний комплекс здатний виконувати діагностичні операції у зонах, що є важкодоступними для персоналу. Релевантним прикладом залучення роботів для проведення замірів у небезпечних для життя умовах є моніторинг радіаційного фону на покрівлі четвертого енергоблоку Чорнобильської АЕС, а також на інших об'єктах з критичним рівнем ризику.

4.6 Технологія виконання будівельних операцій

Автоматизовані системи, що залучаються до будівельних процесів, можна класифікувати за їхнім функціональним призначенням на такі групи:

- роботи для адитивного виробництва: нанесення будівельних сумішей або формування конструкцій з рідких матеріалів;

- роботи для зведення об'єктів із твердих елементів (цегла, блоки);

- монтажно-зварювальні комплекси: встановлення конструкцій та виконання з'єднань;

- роботи для демонтажу та клінінгу: розбирання конструкцій та очищення території.

Зазначена систематизація включає підрозділи для спеціалізованих умов: робота на вертикальних та горизонтальних площинах, підводні операції, функціонування в умовах екстремальних температур, високого тиску або вакууму.

4.7 Застосування рідких матеріалів та сумішей

Для нанесення лакофарбових покриттів, штукатурних розчинів та інших складів в один шар доцільно використовувати традиційні матеріали. Однак, з огляду на високу продуктивність робототехніки, пошарове нанесення потребує впровадження інноваційних сумішей із прискореним набором міцності. Йдеться про матеріали, що активуються під впливом ультрафіолетового випромінювання або спеціальних хімічних інгібіторів. Такі склади повинні мати високу адгезію до попередніх шарів. Альтернативним рішенням є впровадження автоматизованого армування або формування робочих швів після кожного етапу нанесення.

4.8 Експлуатація твердих будівельних матеріалів

Зведення споруд із твердих елементів передбачає безперервну подачу одиниць матеріалу до маніпулятора, що технічно складніше, ніж робота з рідкими субстанціями. Окрім подачі самих блоків, необхідне одночасне забезпечення сполучною речовиною (розчином). Через це автоматизація даного процесу є складнішою та потребує вищих організаційних витрат і посиленого операційного контролю.

4.9 Монтажні та зварювальні роботи

Процеси автоматизованого монтажу та зварювання, крім безпосереднього виконання операцій, потребують логістичного забезпечення деталями, присадковими матеріалами та захисним газом. Наявні моделі, що використовують методи нарощування конструкцій, не завжди забезпечують оптимальні показники маси та несучої здатності. Часто енергетичні витрати та вартість розхідних матеріалів (газових сумішей) перевищують вартість класичного будівництва.

Перспективним напрямком є впровадження уніфікованих деталей (стрижнів, прутів, пресованих елементів), придатних для автоматичного з'єднання. Водночас унікальні архітектурні завдання можуть виправдовувати використання дорогих технологій навіть без прямого економічного обґрунтування за рахунок складності форми.

4.10 Демонтажні операції та прибирання

На сьогодні алгоритми автономного прибирання пилу та бруду вже відпрацьовані, проте в будівництві вони застосовні лише для дрібного сміття. Для повноцінного демонтажу необхідний чіткий алгоритм: механізм або отримує готову програму, або самостійно сканує поверхню для побудови карти об'єкта. Після аналізу система обирає оптимальну стратегію руйнування (наприклад, деструкція бетону або лазерне різання металу).

4.11 Контроль якості процесу виконання робіт

Даний етап передбачає безперервний моніторинг ключових технологічних параметрів у режимі реального часу. На сучасному етапі розвитку техніки існують сенсори, здатні контролювати будь-яку фізико-хімічну характеристику процесу. Вони фіксують поточні показники, які автоматично зіставляються з еталонними (базовими) значеннями, закладеними у програму.

Якщо зафіксоване відхилення перебуває в межах встановленого допуску, система ідентифікує операцію як успішно виконану. У випадку, коли похибка перевищує гранично допустиму норму, механізм програмується на повторне виконання технологічного циклу на даній ділянці з подальшою контрольною перевіркою. Якщо після повторної спроби помилку не вдається усунути автоматично, передбачається зупинка процесу для втручання оператора. Фахівець проводить аналіз причин виникнення проблеми та здійснює необхідне корегування алгоритму роботи або налаштувань обладнання.

4.12 Інспектування об'єкта на основі цифрових даних

Даний етап базується на комплексному скануванні обробленої ділянки за допомогою відповідних типів сенсорного обладнання. На основі отриманих даних формується цифрова графічна карта (візуалізація), яка дозволяє профільному фахівцю об'єктивно оцінити результати. Такий підхід забезпечує візуалізацію відхилень та дозволяє експерту прийняти обґрунтоване рішення щодо прийомки робіт та їх відповідності встановленим стандартам якості.

Висновки

1. Результати проведеного дослідження підтвердили, що значний сегмент будівельних операцій здійснюється у важкодоступних зонах та замкненому просторі. Впровадження механізації в таких умовах є критично необхідним з огляду на високі ризики для здоров'я персоналу та низьку ефективність традиційної ручної праці.
2. Сучасні вимоги будівельного ринку стимулюють активне впровадження технологічних інновацій. Релевантним досвідом успішного використання роботизованих комплексів є ліквідація наслідків аварії на ЧАЕС, а також сучасна практика автоматизації штукатурних процесів.
3. З метою обґрунтування вибору найбільш ефективного обладнання було застосовано методологію багатокритеріального аналізу, що базується на обробці усереднених експертних оцінок.
4. На основі отриманих аналітичних даних було розроблено авторський алгоритм послідовності виконання робіт, що дозволяє інтегрувати робототехнічні системи у виробничий цикл із забезпеченням безперервного контролю параметрів.

Розділ 5

Економіка будівництва

Консультант:

(підпис)

Дипломник:

(підпис)

Андрусяк Б.Т.

5.1 Кошторисний розрахунок вартості будівлі котеджу «Гордій».

Кошторисна вартість будівництва встановлюється у зведеному кошторисному розрахунку (ЗКР), який формується за стандартизованою (типовою) формою, що використовується в галузі . У цьому документі визначається загальна кошторисна вартість об'єкта, яка деталізується з виділенням наступних ключових складових: будівельні роботи (що охоплюють безпосередньо будівельні, монтажні, пусканалагоджувальні та інші допоміжні роботи, необхідні для реалізації проєкту), вартість необхідного устаткування та інші витрати, які не увійшли до перших двох категорій.

Кошти в ЗКР розподіляються за дванадцятьма стандартними главами, що забезпечує систематизацію всіх інвестиційних витрат.

Після розрахунку прямих витрат та накладних витрат, до загальної вартості послідовно додаються такі обов'язкові показники, як кошторисний прибуток, адміністративні витрати будівельної організації, кошти на покриття ризиків усіх учасників будівництва, необхідні кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з прогнозованими інфляційними процесами у період будівництва, і, нарешті, податок на додану вартість (ПДВ).

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

Котедж "Надмірний"

Будівництво розташоване на території Хмельницької області.

Кошторисна документація складена із застосуванням:

- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи.

КНУ РЕКНБ;

- Будівельні матеріали, вироби і конструкції;

Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за поточними цінами станом на дату складання документації та за усередненими показниками .

Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до показників Додатка 18 Настанови з визначення вартості будівництва

При складанні розрахунків інших витрат прийняті такі нарахування:

Відсоток для визначення ліміту коштів на утримання служби замовника - 1%

Відсоток для визначення ліміту коштів на здійснення технічного нагляду - 1.5%

Прогнозний рівень інфляції в будівництві першого року будівництва - 1.150

Показник для визначення розміру кошторисного прибутку - 18,11 грн/люд.год

Показник для визначення розміру адміністративних витрат - 5,06 грн/люд.год

Загальна кошторисна трудомісткість

Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається у прямих витратах - 3,7705 тис.люд:год

Загальна кошторисна заробітна плата - 433,215 тис.грн.

Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості - 19059,33 грн.

Всього за зведеним кошторисним розрахунком: 9153,994 тис.грн.

будівельні роботи 7386,701 тис.грн.

вартість устаткування 0 - тис.грн.

інші витрати - 346,936 тис.грн.

податок на додану вартість - 1420,357 тис.грн.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ
ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА
Котедж "Надмірний"

Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
		будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6
02-01	Об'єкти основного призначення Житловий будинок	6780,405	-	-	6780,405
04-01	Об'єкти енергетичного господарства Зовнішні електричні мережі	150,299			150,299
06-01	Зовнішні мережі та споруди водопостачання, водовідведення, тепlopостачання та газопостачання Зовнішні мережі водопостачання, водовідведення та дощової каналізації	84,650			84,650
07-01	Благоустрій та озеленення території Благоустрій та озеленення території	92,220			92,220
	Утримання служби замовника та інжинірінгові послуги Кошти на утримання служби замовника (1 %) Кошти на здійснення технічного нагляду (1,5 %)			71,076 106,614	71,076 106,614
	Проектні, вишукувальні роботи, експертиза та авторський нагляд Вартість проектних робіт Вартість експертизи проектної документації Кошти на здійснення авторського нагляду			122,500 24,667	122,500 24,667
	Податок на додану вартість Всього по зведеному кошторисному розрахунку	7386,701		1420,357 1767,293	1420,357 9153,994

Розділ 6

Охорона праці

Консультант:

(підпис)

Дипломник:

(підпис) Андрусяк Б.Т.

6.1 Аналіз умов праці та ідентифікація небезпек Будівництво двоповерхового котеджу «Гордій» у м. Херсон характеризується високою інтенсивністю робіт та використанням різнопланової техніки. На об'єкті виникають зони постійної небезпеки, де діють чинники, що можуть призвести до травмування або професійних захворювань.

До таких факторів належать роботи на висоті при монтажі плит перекриття та кроквяної системи, переміщення вантажів автокраном, експлуатація ручного електроінструменту, а також специфічні метеорологічні умови півдня України. Згідно з ДБН А.3.2-2-2009, територія будівництва повинна бути чітко розмежована на зони, де доступ стороннім особам категорично заборонено.

6.2 Вплив шуму та вібрації на будівельному майданчику Важливим аспектом безпеки при будівництві котеджу є захист персоналу від акустичного навантаження. Основними джерелами шуму на майданчику є автокрани, компресори, бетонозмішувачі та перфоратори. Тривала дія шуму з рівнем понад 80 дБА викликає не лише зниження гостроти слуху, а й призводить до загальної втоми, порушення координації та зниження концентрації уваги, що є критичним при виконанні верхолазних робіт.

Для зниження шумового впливу на об'єкті передбачається застосування малошумних агрегатів, встановлення тимчасових звукоізоляційних екранів навколо стаціонарних механізмів та обов'язкове використання засобів індивідуального захисту — протишумових навушників або берушів. Окрім шуму, робітники піддаються впливу локальної вібрації від ручного інструменту. Для запобігання вібраційній хворобі необхідно використовувати рукавиці з віброгасильними м'якими вставками та дотримуватися режиму праці: кожні 40-50 хвилин роботи з віброінструментом повинні чергуватися з 10-хвилинною перервою.

6.3 Техніка безпеки при виконанні висотних та монтажних робіт

Оскільки проект передбачає монтаж плит перекриття ПК-1 — ПК-8, особлива увага приділяється вантажопідйомним операціям. Стропування плит повинно здійснюватися за всі монтажні петлі одночасно з використанням перевірених чотиригілкових стропів. Забороняється піднімати плити, якщо на них знаходяться сторонні предмети або будівельне сміття. Під час підйому та переміщення вантажу кран повинен рухатися плавно, без ривків. Монтажники, які приймають плиту на другому поверсі, повинні перебувати на надійних підмостках, а не на краю стіни.

При влаштуванні покрівлі з металочерепиці головною небезпекою є падіння з висоти та парусність листів металу. Роботи повинні виконуватися виключно у запобіжних лямкових поясах, канат яких закріплюється до анкерних точок, визначених у проекті виконання робіт (ПВР). Листи металочерепиці мають гострі краї, тому робітники повинні бути забезпечені щільними захисними рукавицями. При швидкості вітру понад 12 м/с монтаж покрівельних листів припиняється через ризик травмування персоналу та пошкодження матеріалу.

Електробезпека та розрахунок захисного заземлення Електробезпека на об'єкті в Херсоні забезпечується шляхом влаштування тимчасових мереж з подвійною ізоляцією та обов'язковим заземленням металевих корпусів обладнання. Для автокрана, що працює на майданчику, розраховується контур заземлення. Опір заземлювального пристрою не повинен перевищувати 4 Ом. Розрахунок включає визначення питомого опору ґрунту (супісок Херсонської області має питомий опір близько 150 Ом*м), вибір довжини та кількості електродів. Використовується сталевий прокат діаметром 16-20 мм, який заглиблюється в землю на 2,5-3 метри. Опір одного вертикального стрижня розраховується з урахуванням глибини його залягання та вологості ґрунту. Після розрахунку одиночного опору визначається загальна кількість електродів у контурі з урахуванням коефіцієнта екранування.

6.3 Організація побуту, гігієна праці та пожежна безпека

На будівельному майданчику котеджу «Гордій» створюються належні санітарно-гігієнічні умови. Побутові приміщення повинні бути обладнані місцями для зберігання одягу, засобами для обігріву в холодну пору року та аптечками першої медичної допомоги. Важливим є дотримання питного режиму, особливо в літній період у Херсонському регіоні.

Пожежна безпека забезпечується встановленням пожежних щитів, укомплектованих вогнегасниками, сокирами та ящиками з піском. Горючі матеріали, такі як дерев'яні елементи кровляної системи, повинні бути оброблені вогнезахисними сумішами (антипіренами) та зберігатися на безпечній відстані від тимчасових споруд та місць проведення зварювальних робіт.

6.4 Цивільний захист в умовах воєнного стану

Зважаючи на територіальне розташування об'єкта у м. Херсон, розділ безпеки доповнюється протоколами дій при загрозі обстрілів. На майданчику повинно бути визначено найпростіше укриття (цокольний поверх котеджу), шлях до якого позначається стрілками. При сигналі повітряної тривоги всі роботи негайно зупиняються, кран знеструмлюється, вантаж опускається на землю, а персонал евакуюється до захисної споруди. Також проводиться інструктаж щодо мінної безпеки та дій при виявленні нерозірваних снарядів або їх уламків на території будівництва.

6.5 Загальні вимоги

-До виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті допускаються особи, які досягли 18 років, пройшли медичний огляд та вступний інструктаж з питань охорони праці.

-Кожен працівник зобов'язаний використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): спецвзуття з нековзною підошвою та захисний костюм.

-Ведення робіт повинно здійснюватися відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

-На території майданчика забороняється перебування осіб у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння.

-Паління та використання відкритого вогню дозволяється лише у спеціально відведених місцях, обладнаних засобами пожежогасіння згідно з НАПБ А.01.001-2014 та ДБН В.1.1-7:2016.

-Працівники повинні бути ознайомлені з проектом виконання робіт (ПВР) та схемою руху транспорту по майданчику.

6.6 Підготовчі роботи

-Територія будівельного майданчика у м. Херсон повинна бути огорожена захисною огорожею заввишки не менше 1,6 м згідно з ДСТУ Б В.2.8-9-98.

-До початку робіт необхідно облаштувати під'їзні шляхи шириною не менше 3,5 м для безпечного маневрування автокрана та вантажного транспорту.

-Тимчасове електропостачання та освітлення робочих зон повинно відповідати нормам ДБН В.2.5-28:2018, забезпечуючи рівень освітленості не менше 50 лк.

-Необхідно провести перевірку та випробування всіх монтажних стропів, траверс та вантажопідйомних механізмів.

-Зони постійно діючих небезпечних факторів (радіус роботи стріли крана) мають бути позначені знаками безпеки та сигнальною стрічкою.

-Враховуючи умови воєнного стану, підготовчі роботи включають обов'язкове облаштування найпростішого укриття (у цокольному поверсі) та перевірку системи оповіщення.

6. 7 Виконання робіт

-Монтаж стін та перегородок котеджу має здійснюватися згідно з технологічною послідовністю, виключаючи навантаження на конструкції понад проектні норми.

-Переміщення залізобетонних плит перекриття ПК-1 — ПК-8 автокраном дозволяється лише за командами одного призначеного сигнальника.

-Під час підйому вантажу забороняється перебування людей безпосередньо під плитою та в зоні можливого падіння конструкцій.

-Використання ручного електроінструменту дозволяється лише за умови справності кабелів та наявності захисних кожухів на шліфувальних машинах.

-Роботи поблизу краю перекриття або котловану повинні проводитися з використанням захисних огорожень або запобіжних поясів.

-Рівень шуму від роботи техніки повинен контролюватися згідно з ДБН В.1.1-31:2013, а працівники у шумних зонах мають використовувати беруші або навушники.

6.8 Висотні роботи

-Роботи на висоті понад 1,3 м виконуються з обов'язковим використанням страхувальних систем (поясів лямкових ПЛ), закріплених до надійних анкерних точок.

-Допуск до верхолазних робіт мають лише особи, що пройшли спеціальне навчання згідно з НПАОП 0.00-1.15-07.

-Встановлення кроквяної системи та монтаж металочерепиці повинні здійснюватися з використанням інвентарних підмостків або лісів, що пройшли технічний огляд.

-Відповідно до ДБН А.3.2-2-2009, при швидкості вітру понад 15 м/с (або 10 м/с при монтажі листів металочерепиці через парусність), під час ожеледиці, грози або сильного туману роботи на висоті припиняються.

-Підйом листів металочерепиці на дах повинен здійснюватися пакетами за допомогою спеціальних траверс, що унеможливають їх падіння.

6.9 Аварійні ситуації

-У разі виникнення аварії (обвалення конструкцій, займання, технічна несправність крана) роботи негайно припиняються, а персонал евакуюється в безпечну зону.

-При нещасному випадку відповідальна особа зобов'язана організувати надання першої домедичної допомоги та викликати швидку допомогу.

-При отриманні сигналу «Повітряна тривога» (специфіка м. Херсон) всі роботи зупиняються, кран знеструмлюється, а персонал прямує в укриття згідно з Кодексом цивільного захисту України.

-При виявленні предметів, схожих на вибухонебезпечні, забороняється будь-яка дія на них; місце огорожується, а на об'єкт викликаються фахівці ДСНС.

-Відновлення будівельних робіт після аварії дозволяється лише після повного усунення її наслідків та перевірки надійності несучих конструкцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи» Київ Мінбуд України 2006.
2. ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення» Мінрегіонбуд України Київ 2011.
3. ДСТУ Б В.2.6.-156:2010 «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важного бетону. Правила проектування. Мінрегіонбуд Україна. В.: 2011р – 71стр.
4. Мурашко Л.А., Коляснікова В.М., Смарклов Д.В. «Розрахунок за міцністю перерізів нормальних та похилих до повздовжньої осі елементів за ДБН В.2.6-98:2009 Навчальний посібник» Київ:КНУБА 2012-62стор.
5. Посібник з проектування бетонних та залізобетонних конструкцій з важких та легких бетонів без попереднього напруження арматури (до СНиП 2.03.01-84*) – М:Стройиздат 1984р)
6. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни "Будівельні конструкції (частина 2)" для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" освітнього рівня «бакалавр». Постернак О.О., Ковтуненко Д.О., Агаєва О.А., Король І.В. ОДЕСА 2020.
7. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2018. – 82 с.
8. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій
9. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель Зміна №1 від 1 липня 2013 року
10. ДСТУ Б В.2.6-69:2008 Конструкції будинків і споруд. Плити балконів і лоджій залізобетонні. Технічні умови.

11. ДСТУ Б В.2.6-16429.:2011 Комплекти скління балконів і лоджій полівінілхлоридні .Загальні технічні умови
12. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. "Визначення тривалості будівництва об'єктів"
13. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016.
14. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2018.
15. ДБН В.2.5-27:2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006.
16. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013.
17. ДСТУ EN ISO 7010:2019. Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019.
18. ДСТУ EN 361:2017. Індивідуальне спорядження для захисту від падіння з висоти. Пояси ляткові. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017.
19. ДБН А.3.1-5-2009. "Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва"
20. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва. - К.: Мінрегіонбуд України, 2011.
21. ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» -К: Мінрегіонбуд України, 2002.
22. ДБН Д.2.2 - 99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. - К.: Держкомбуд України, 2000.
- 23.