МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота

перший (бакалаврський) рівень
(рівень вищої освіти)

на тему: **Нове будівництво цеху з ремонту сільськогосподарської техніки ТОВ «АПОГЕЙ АРГО», Львівська область**

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1923-пцб-с2
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код і назва спеціальності)
освітньої програми Промислове і цивільне будівництво
(код і назва освітньої програми)
Матяж Д.Д.
(прізвище та ініціали)

Керівник доцент, к.т.н. Данкевич Н.О.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент професор, д.т.н. Радкевич А.В.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

едра **Промислового та цивільного будівництва**

ень вищої освіти **перший (бакалаврський) рівень**
(перший (бакалаврський) рівень)

ціальність **192 «Будівництво та цивільна інженерія»**
(шифр і назва)

вітньо-професійна програма **«Промислове і цивільне будівництво»**
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І.А.
" 09 " 12 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Матяж Данило Денисович
(прізвище, ім`я по батькові)

Тема роботи (проєкту) Нове будівництво цеху з ремонту сільськогосподарської техніки ТОВ «АПОГЕЙ АРГО», Львівська область

івник роботи Данкевич Н.О., к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «23» грудня 2025 року № 1832-с

Строк подання студентом роботи 08 червня 2026 р.

Вихідні дані до роботи район будівництва — м. Львів, Львівська область; призначення — виробничий цех з ремонту сільськогосподарської техніки; вміри в крайніх осях — 60,0 × 54,0 м; будівля одноповерхова, трипрольотна; крок колон — 6,0 м; прольоти — 18 м; висота до низу кроквяних конструкцій — 8,4 м; конструктивна схема — збірний залізобетонний каркас; клас наслідків — СС2.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

рхітектурно-будівельна частина; розрахунок і конструювання ребристої плити покриття 3×6 м; технологічна карта на монтажні роботи; організація будівництва; календарний і сітьовий графіки; будівельний генеральний план; локальний кошторис; заходи з охорони праці, пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища.

з точним зазначенням обов`язкових креслень)

генплан; плани, фасади та розрізи будівлі; схема розташування конструкцій; креслення ребристої плити 3×6 м; технологічна карта; календарний графік; будгенплан; ТЕП.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурно-будівельна	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Розрахунково-конструктивна	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Технологія будівництва	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Організація будівництва	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Економіка та охорона праці	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання 06 січня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельна частина	01.03.2026	
2.	Розрахунково-конструктивна частина	10.03.2026	
3.	Технологія будівництва	20.04.2026	
4.	Організація будівництва	10.05.2026	
5.	Економіка будівництва та охорона праці	25.05.2026	
6.	Оформлення та підготовка до захисту	08.06.2026	

Студент _____ (підпис) Матяж Д.Д. (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проєкту _____ (підпис) Данкевич Н.О. (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено _____ (підпис) Данкевич Н.О. (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Матяж Д.Д. Нове будівництво цеху з ремонту сільськогосподарської техніки ТОВ «АПОГЕЙ АРГО», Львівська область.

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти бакалавра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія», освітньо-професійною програмою «Промислове і цивільне будівництво», науковий керівник Н.О. Данкевич. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислового та цивільного будівництва, 2026.

У кваліфікаційній роботі розроблено архітектурно-будівельні рішення нового будівництва одноповерхового виробничого цеху з ремонту сільськогосподарської техніки у Львівській області. Проведено аналіз району будівництва та генерального плану, обґрунтовано об’ємно-планувальну структуру і конструктивну схему будівлі. Прийнято збірний залізобетонний каркас, трипрольотну схему, залізобетонні плити покриття та інженерні рішення, що забезпечують функціональність виробничого процесу.

У розрахунково-конструктивній частині виконано розрахунок і конструювання ребристої плити покриття розміром 3×6 м. Розроблено технологічну карту на монтажні роботи, визначено склад ланки, потребу в ресурсах, трудові витрати та техніко-економічні показники. У розділі організації будівництва розроблено календарний і сітьовий графіки, будгенплан, рішення з тимчасового водо- та електропостачання. Виконано локальний кошторис у програмному комплексі АВК-5 і наведено заходи з охорони праці, пожежної безпеки та охорони довкілля.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: виробничий цех, сільськогосподарська техніка, залізобетонний каркас, ребриста плита покриття, генплан, технологічна карта, організація будівництва, сітьовий графік, будгенплан, локальний кошторис, охорона праці.

ABSTRACT

Matiazh D.D. New Construction of a Workshop for Repairing Agricultural Machinery of APOGEI ARGO LLC, Lviv Region.

Qualification work for obtaining a Bachelor's degree in specialty 192 "Construction and Civil Engineering", educational and professional programme "Industrial and Civil Engineering", scientific supervisor N.O. Dankevych. Zaporizhzhia National University. Y.M. Potebnia Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Industrial and Civil Engineering, 2026.

The qualification work develops architectural and construction solutions for the new construction of a one-storey industrial workshop for repairing agricultural machinery in Lviv region. The construction area and master plan were analysed, and the main space-planning and structural solutions of the building were justified. A precast reinforced concrete frame, a three-span layout, reinforced concrete roof slabs and engineering solutions were adopted to ensure the functional organization of the production process.

The structural calculation section contains the calculation and detailing of a 3×6 m ribbed roof slab. A process flow chart for installation works was developed, including the crew composition, resource requirements, labour costs and main technical and economic indicators. The construction organization section includes a construction schedule, network schedule, construction site plan and temporary water and power supply solutions. A local cost estimate was calculated using AVK-5, and occupational safety, fire safety and environmental protection measures were considered.

KEYWORDS: industrial workshop, agricultural machinery, reinforced concrete frame, ribbed roof slab, master plan, process flow chart, construction organization, network schedule, construction site plan, local cost estimate, occupational safety.

ЗМІСТ

С.
1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА....8
1.1 Район будівництва....8
1.2 Генплан....9
1.3 Загальна характеристика будівлі....9
1.4 Об'ємно-планувальне рішення....9
1.5 Конструктивна схема будівлі....10
1.6 Експлікація приміщень....10
1.7 ТЕП будівлі....11
1.8 Стислий опис прийнятих елементів будівлі....11
1.8.1 Фундаменти....11
1.8.2 Вимощення....12
1.8.3 Колони....12
1.8.4 Кроквяні та підкроквяні конструкції....12
1.8.5 Плити покриття....13
1.8.6 Стіни та перегородки....14
1.8.7 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін....15
1.8.8 Покрівля....18
1.8.9 Вікна, двері, ворота....20
1.8.10 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення....21
1.8.11 Підлоги....22
1.8.12 Інженерне обладнання....23
1.9 Розрахунок класу наслідків (відповідальності) проєкта....23
2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА....25
2.1 Розрахунок та конструювання ребристої плити покриття 3×6 м....25
2.2 Розрахункові характеристики матеріалів....26
2.3 Визначення навантаження на плиту покриття....27
2.4 Розрахунок полиці плити....28
2.5 Розрахунок поперечного ребра....33
2.6 Розрахунковий проліт і зусилля в повздовжніх ребрах....36
2.6.1 Зусилля в повздовжніх ребрах....36
2.6.2 Розрахунок нормальних перерізів ребер по міцності....38
3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА....41

3.1 Область застосування 41
3.2 Підрахунок обсягу робіт.....41
3.3 Вибір методу виконання робіт.....42
3.4 Вибір крану 43
3.5 Вказівки з організації будівельного процесу 44
3.6 Вказівки з технології будівельного процесу 45
3.7 Електрозварювання стикових з'єднань.....45
3.8 Допустимі відхилення.....46
3.9 Визначення складу ланки при виконанні монтажних робіт 46
3.10 Калькуляція трудових витрат 48
3.11 Техніко-економічні показники 49
3.12 Матеріально-технічні ресурси 50
3.13 Забезпечення якості будівельних робіт 51
3.14 Техніка безпеки 54
4 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА.....56
4.1 Вступ і вихідні дані.....56
4.2 Визначення обсягів робіт і трудомісткості.....57
4.3 Сітьовий графік будівництва 57
4.4 Проєктування будгенплану.....62
4.4.1 Тимчасові дороги 66
4.4.2 Розрахунок тимчасових будівель 67
4.4.3 Розрахунок складів.....68
4.4.4 Тимчасове водопостачання будівельного майданчика 70
4.4.5 Тимчасове електропостачання будівельного майданчика.....72
4.4.6 Техніко-економічні показники 75
5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА.....76
5.1 Загальні положення.....76
5.2 Складання локального кошторису 76
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....89

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Район будівництва

Проєктована будівля знаходиться в місті Львів. Місто відноситься до I району будівельно-кліматичної зони – північно-західний степ. Розрахункові зимові температури повітря найбільш холодної доби – 25 C^0 та найбільш холодної п'ятиденки – 24 C^0 [32].

Снігове навантаження – 1310 Па - 4 сніговий район. Напрямок переважаючих вітрів влітку – ПнСх, взимку – ПдСх. Вітрове навантаження - 3 район – 520 Па [11].

Кількість опадів на рік - 645 мм [32].

Нормативне промерзання ґрунту – 0,90 м [32].

У місті будівництва ґрунти льосовидні, які відносяться до I типу ґрунтових умов по осіданню, які дають просадочні деформації під власною вагою тому перед влаштуванням фундаментів виконується ущільнення ґрунту важкими трамбівками.

Вихідні дані для побудови «рози вітрів»

Таблиця 1.1 – Повторюваність напряму вітру

Місто Львів	Повторність напрямку повітря %							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Січень	4,4	3,5	8,5	19,8	8	15,5	27,9	12,4
Липень	3,28	29	27	9	22	3,29	3,27	3,28

1.2 Генплан

Цех з ремонту тракторних та автомобільних причепів будується на території міста Львів. Ділянка має в плані прямокутну форму розмірами 79,0 × 93,3 м.

Рельєф місцевості спокійний, нахил з ПнСх на ПдЗх.

Навколо корпусу виконується вимощення завширшки 1,5 м, а біля дверей виконуються ганки. Планування ділянки виконано з урахуванням відводу атмосферних опадів на територію зеленої зони. Проєктована будівля має горизонтальну та вертикальну прив'язку. За умовну відмітку 0,000 прийнята відмітка чистої підлоги корпусу з абсолютним значенням – 112,70 м. На ділянці крім виробничого корпусу розташовані: адміністративний корпус, стоянка вантажних машин.

Всі будівлі і споруди на ділянці розташовані згідно санітарних та протипожежних норм. Дороги і майданчики мають асфальтне покриття, а решта території озеленена насадженням дерев, чагарників, багаторічних трав та інші.

1.3 Загальна характеристика будівлі

Клас наслідків (відповідальності об'єкта)- СС2 – середні наслідки, прийнята ступінь вогнестійкості – II, довговічність огороджуючих і несучих конструкцій – II, категорія пожежної небезпеки підприємства – Д [16; 9].

1.4 Об'ємно-планувальне рішення

Проєктована будівля в плані прямокутної форми, загальні розміри в крайніх вісях 60,0 × 54,0 м. Будівля одноповерхова з висотою до низу

кроквяної конструкції – 8,4 м, кількість прольотів – 3, розмір прольоту – 18 м, крок колон – 6,0 м, кількість кроків – 10.

1.5 Конструктивна схема будівлі

Каркас будівлі – збірний залізобетонний, з розташуванням несучих кроквяних балок поперек прольоту. Основні елементи каркасу: колони, кроквяні балки покриття, плити покриття, фундаменти. Огороджуючі конструкції – залізобетонні стінові панелі, по характеру – навісні. Будівля обладнана підвісними кранами вантажопідйомністю Q= 2,0 т.

1.6 Експлікація приміщень

Таблиця 1.2 – Експлікація приміщень

№ з/п	Найменування	Площа корисна м^2	Кат. прим.
1	Дільниця перевірки гідросистем	33.6	Д
2	Розбірно-мийна дільниця	472	
3	Дільниця зовнішнього миття причепів	74.8	
4	Шиномонтажна дільниця	73	
5	Дільниця дефектування деталей	60.5	
6	Деревообробна дільниця	24.5	
7	Дільниця фарбування та сушіння	440.3	
8	Дільниця ремонту рам, платформ і бортів	375.7	
9	Ковальська дільниця	117.1	
10	Слюсарно-механічна дільниця	162	
11	Дільниця складання агрегатів і причепів	868	
12	Дільниця комплектування деталей	42	

Продовження таблиці 1.2

13	Інструментально-роздавальна комора	16.3	
14	Дільниця приготування лакофарбових матеріалів	29.4	
15	Трансформаторна підстанція	22.6	
16	Електрощитова	29.4	
17	Приміщення засобів автоматичного пожежогасіння	17.1	
18	Санвузли	12.7	

1.7 ТЕП будівлі

Площа забудови – 3240 м²

Будівельний об’єм – 31104 м³

Загальна площа – 3440 м²

Робоча площа – 3120 м²

1.8 Стислий опис прийнятих елементів будівлі

1.8.1 Фундаменти

Фундаменти прийняті під колони каркасу монолітні залізобетонні стовпчастого типу по серії 1.412-1/77 з бетону кл. С16/20. Позначка низу підошви фундаментів – 1,650 м. Обріз фундаменту на 150 мм нижче рівня чистої підлоги. Фундаменти прийняті трьох типорозмірів ФА9-1, ФА11-1 та під стійкі фахверку – ФА2-1. Під стовпчасті фундаменти виконується бетонна підготовка товщиною 100 мм. Фундаментні балки прийняті збірні залізобетонні згідно ДСТУ Б В.2.6-143:2010 по серії 1.415.1-2 і встановлюються на бетонні стовпчики. Фундаментні балки відрізняються довжиною. Висота балок 300 мм. Зверху фундаментних балок на відмітці – 0.030 виконується гідроізоляція з одного шару руберойду [6; 12].

По верху фундаменту влаштовують горизонтальну гідроізоляцію з 2 шарів руберойду. Під плитну частину влаштована піщана підготовка товщиною 100 мм [6; 12].

1.8.2 Вимощення

По периметру будівлі по піщаній основі товщиною 150 мм, влаштовується вимощення з асфальтобетону завширшки 1,5 м для запобігання замочування стін та фундаментів. Схил вимощення 3%.

1.8.3 Колони

Колони прийняті залізобетонні марки 4К78-1 та 1К84-1 з перетином 400×400 мм згідно ДСТУ Б В.2.6-63:2008 по серії 1.423.1-3/88. Колони для будівель без мостових кранів. Колони встановлюють у стакани фундаментів не доводячи до дна на 50 мм і замонолічують бетоном класу С25/30. У торцях будівлі для кріплення огороджуючих конструкцій встановлюються фахверкові залізобетонні колони марки 7КФ97-1 перетином 400×400 по серії 1.427.1-3.

У кутах будівлі для кріплення стінових панелей монтуються металеві стійкі фахверку з 2× **[** 24. Ці стійкі встановлюють на обріз фундаменту основної колони та фіксують до неї за допомогою L 125×8.

1.8.4 Кроквяні та підкроквяні конструкції

Балки прийняті збірні залізобетонні решітчасті прольотом 18,0 м для схилових покрить промислових будівель. Марка балки 1БДР18-1 згідно ДСТУ Б В.2.6-67:2008 по серії 1.462.1-3/89. Балки використовують для покриття з неагресивним середовищем. На верхньому поясі балок передбачені закладні деталі для закріплення плит покриття. Балки опираються на колони та

закріплюються на них анкерними болтами та зваркою. Підкроквяні балки прийняті довжиною 12,0 м марки БПЭ 4-1 згідно ДСТУ В.2.6-67:2008.Підкроквяні ферми служать для об'єднання опорних колон і кроквяних конструкцій у єдине ціле, вони також виготовляються з металу.

1.8.5 Плити покриття

Плити покриття збірні залізобетонні, розміром 6,0×3,0 м. Плити ребристі марки П-1/3×6 по серії 1.465-7. Кріплення плит здійснюється зваркою не менш ніж у трьох крапках плити покриття. Шви між плитами заповнюють бетоном класу С8/10, або цементним розчином.

Таблиця 1.3 – Специфікація залізобетонних конструкцій

Умов. марка	Марка поз.	Розміри, мм			Витрати бетону $м^3$	Витрати сталі кг	Маса т	Кільк.	Прим.
		l	в	h					
Фундаменти									
Ф1	ФА9-1	3000	2400	1500	3,8			22	
Ф2	ФА11-1	3600	3000	1500	5,7			12	
Ф3	ФА2-1	1800	1800	1500	2,0			12	
Фундаментні балки									
БФ1	3ФБ-45	4450	400	300	0,39	57,5	0,97	25	
БФ2	3ФБ-48	4750	400	300	0,41	60,6	1,0	2	
БФ3	3ФБ-51	5050	400	300	0,44	64,1	1,1	4	

Продовження таблиці 1.3

Плити покриття									
П1	П-1/3×6	5970	2980	300	1,07	62-74	2,6	180	
Кроквяні балки									
БК	1БДР18-1	17960	200	890	3,46	301,6	8,4	22	
Підкроквяні балки									
БПК	БПЭ 4-1	11960	700	700	4,8	0,847	12	10	
Колони									
К1	1К84-1	8400	400	400	1,3	62	3,2	22	
К2	4К78-1	7800	400	400	1,3	64,8	3,3	12	
К3	7КФ97-1	9700	400	400	1,4	67,2	3,6	12	
Стінові панелі									
СП1	ПС64.18.3,5-3л	6380	350	1780	3,521		4,94	16	
СП2	ПС64.12.3,5-4л	6380	350	1180	2,334		3,3	16	
СП3	ПС60.18.3,5-3л	5980	350	1780	3,3		4,65	72	
СП4	ПС60.12.3,5-4л	5980	350	1180	2,188		3,1	46	
СП6	ПС12.12.3,5-4л	1180	350	1180	0,432		0,62	20	

1.8.6 Стіни та перегородки

В будівлі використовуються залізобетонні панелі з легкого бетону. Панелі навісні товщиною 350 мм. Кріплення панелей до колон здійснюється за допомогою анкерів, кріплення діаметром 14 мм. Стінові панелі по серії 1.030.11/88. Навколо дверей та воріт виконується обрамлення з силікатної цегли М-150 товщиною 380 мм. Перегородки в цеху прийняті панелі залізобетонні товщиною 80 мм на всю висоту поверху. Кріпляться панелі перегородок до колон металевого фахверку.

1.8.7 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін

Таблиця 1.4 – Кліматичні параметри для м. Львів

№ з/п	Розрахункова зимова температура *t* зовнішнього повітря і зона вологості	Значення ДСТУ- Н Б В.1.1-27: 2010 таблиця 2 [32]
1.	Абсолютна мінімальна	- 30°С
2.	Найбільш холодної доби, забезпеченістю 0,92	- 26°С
3.	Найбільш холодної п'ятиденки, забезпеченістю 0,92	- 22°С
4.	Зона вологості	Два (нормальна)

Таблиця 1.5 – Мікроклімат приміщення й умови експлуатації огородження

№ з/п	Найменування	Значення	Обґрунтування
1.	Розрахункова *t* впровадженого повітря	$t_в$ =20°С	Сн245-71
2.	Вологість повітря	$j\varphi$ =50	Сн245-71
3.	Вологісний режим приміщення нормальний	***нормальний***	Таблиця 6 [8]
4.	Умови експлуатації огородження	***Б***	Таблиця 7 [8]

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення необхідної товщини утеплювача для конструкції зовнішньої стіни.

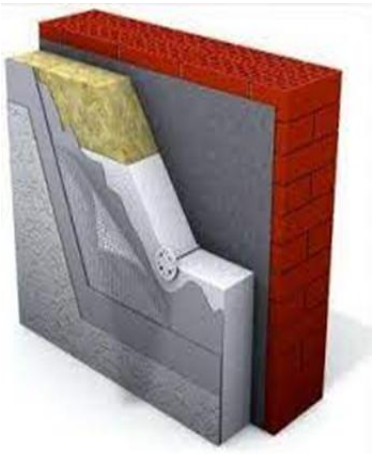
Виконання розрахунку:

За картою - схемою температурних зон України визначаємо, що

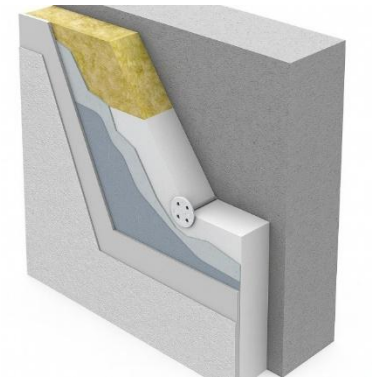
м. Львів розташована в І температурній зоні.

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішніх стін житлових будинків для І температурної зони становить: R q min = 4,0 м²·К/Вт [8].

Таблиця 1.6 – Конструкція цегляної стіни і розрахункові коефіцієнти

Конструкція цегляної стіни	Розрахункові характеристики матеріалів
	1 шар - штукатурка - цементно-піщаний розчин, $\rho_0 = 1700$ кг/м^3 $\delta_1 = 0{,}02$ м; $\lambda_1^Б = 0{,}87$ Вт/м·К. 2 шар - цегляна кладка - керамічної порожнистої (брутто) на ц/п розчині: $\rho_0 = 1400$ кг/м^3; $\delta_2 = 0{,}51$ м; $\lambda_2^Б = 0{,}64$ Вт/м·К. 3 шар - плити з кам'яної вати (базальтові, негорючі): $\rho_0 = 100$ кг/м^3; δ_3 - 0.05 $\lambda_3^Б = 0{,}05$ Вт/м·К. 4 шар - штукатурка - цементно - піщана (пісок, цемент), $\rho_0 = 1600$ кг/м^3; $\delta_4 = 0{,}01$ м; $\lambda_4^Б = 0{,}81$ Вт/м·К.

Таблиця 1.7 – Конструкція панельної стіни і розрахункові коефіцієнти

Конструкція панельної стіни	Розрахункові характеристики матеріалів
	1 шар - штукатурка - цементно-піщаний розчин, $\rho_0 = 1700$ кг/м^3 $\delta_1 = 0{,}02$ м; $\lambda_1^Б = 0{,}87$ Вт/м·К. 2 шар - панель з легкого бетону: $\rho_0 = 1300$ кг/м^3; $\delta_2 = 0{,}37$ м; $\lambda_2^Б = 0{,}9$ Вт/м·К. 3 шар - утеплювач мв 190 мм (фасадні плити): $\rho_0 = 120$ кг/м^3; δ_3 - 0.012 $\lambda_3^Б = 0{,}05$ Вт/м·К. 4 шар - штукатурка - цементно - піщана (пісок, цемент), $\rho_0 = 1600$ кг/м^3; $\delta_4 = 0{,}01$ м; $\lambda_4^Б = 0{,}81$ Вт/м·К.

Для здійснення теплотехнічного розрахунку приймаємо значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої αв=8,7 та зовнішньої αз=23,0 Вт/(м²·К) поверхонь огороджувальної конструкції, що проєктується.

Розраховуємо за теплотехнічними показниками необхідну товщину теплозахисного шару (утеплювача) для панельної стіни δу , м.

Приведений опір теплопередачі огороджувальної конструкції, м²·К/Вт, визначається за формулою (1.1):

$$R\Sigma пр = 1/\alpha в + \Sigma Ri + 1/\alpha з \quad (1.1)$$

де Ri — опір теплопередачі і-го шару конструкції стіни, м²·К/Вт. Опір окремого шару визначається за формулою (1.2):

$$Ri = \delta i / \lambda i \quad (1.2)$$

де δі - товщина і-го шару матеріалу, м;

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу і-го шару в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м × К).

Розрахункова товщина утеплювача δу, м, визначається за формулою (1.3):

$$\delta у = (Rqmin - 1/\alpha в - \Sigma Ri - 1/\alpha з) \cdot \lambda у \quad (1.3)$$

δ3 = (4,0 - 0,11- 0,012 - 0,368 -0,023-0,043) ×0,054 =3,444 × 0,054 =0,186 м

Приймаємо товщину утеплювача δу =0,186 м =190 мм.

Приведений опір теплопередачі конструкції після прийняття товщини утеплювача визначається за формулою (1.4):

$$R\Sigma пр = 1/\alpha в + R1 + R2 + R3 + R4 + 1/\alpha з \quad (1.4)$$

Підставляючи знайдені значення до формули (1.4), визначимо приведений опір теплопередачі конструкції:

$$R\sum пр = 0,11 + 0,012 + 0,368 + 3.51 + 0,023 + 0,043 = 4,08 \text{ м}^2\times\text{К/Вт}$$

Виконуємо перевірку виконання обов'язкової умови проєктування огороджувальних конструкцій за теплотехнічними вимогами за формулою (1.5):

$$R\Sigma \text{ пр} \geq R \text{ q min} \quad (1.5)$$

$$4{,}08 > 4{,}0\ (м^2 \cdot К) / Вт$$

Прийнята конструкція зовнішніх стін задовольняє теплотехнічним вимогам.

За розрахованими даними товщина зовнішньої стіни становить:

$$\delta = \delta 1 + \delta 3 + \delta у \qquad (1.6)$$

$$\delta = 0{,}01 + 0{,}35 + 0{,}19 + 0{,}02 = 0{,}57\ (м) = 570\ мм.$$

Розраховуємо за теплотехнічними показниками необхідну товщину теплозахисного шару (утеплювача) для цегляної стіни δу , м.

Розрахункова товщина утеплювача δу, м, визначається за формулою (1.3):

$$\delta 3 = (4{,}0 - 0{,}11 - 0{,}023 - 0{,}797 - 0{,}012 - 0{,}043) \times 0{,}05 = 3{,}015 \times 0{,}05 = 0{,}151\ м$$

Приймаємо товщину утеплювача δу =0,151 м =160 мм.

Приведений опір теплопередачі конструкції після прийняття товщини утеплювача визначається за формулою (1.4). Підставляючи знайдені значення до формули (1.4), визначимо приведений опір теплопередачі конструкції:

$$R\sum пр = 0{,}11 + 0{,}023 + 0{,}797 + 3.2 + 0{,}012 + 0{,}043 = 4{,}1\ м^2 \times К/Вт$$

Виконуємо перевірку виконання обов'язкової умови проєктування огороджувальних конструкцій за теплотехнічними вимогами за формулою (1.1):

$$R\Sigma\ пр \geq R\ q\ min$$

$$4{,}1 > 4{,}0\ (м^2 \cdot К) / Вт$$

Прийнята конструкція зовнішніх стін задовольняє теплотехнічним вимогам.

За розрахованими даними товщина зовнішньої стіни становить:

$$\delta = \delta 1 + \delta 3 + \delta у = 0{,}02 + 0{,}51 + 0{,}16 + 0{,}01 = 0{,}7\ (м) = 700\ мм.$$

1.8.8 Покрівля

Покрівля має схил 1:12 з внутрішнім водовідводом, який організовується встановленням водоприймальних воронок у занижених місцях покрівлі. Необхідний для стікання води ухил покрівлі влаштовується коригуванням товщини утеплюючого шару.

Склад покрівлі: 2-а шари наплавляємого руберойду, вирівнююча цементно - піщана стяжка товщиною 30 мм, утеплювач плитний пінобетон товщиною 150 мм, обмазувальна пароізоляція.

Таблиця 1.8 - Теплотехнічний розрахунок даху покриття

Конструкція даху покриття	Розрахункові характеристики матеріалів
	1 шар - 2-х шаровий рулонний килим із захисним шаром з бітумно-полімерні та гідроізоляційні: ρ_0 = 1400 кг/м^3; δ_1 = 0,07 м; $\lambda_1^Б$ = 0,27 Вт/(м^2°С). 2 шар - розчин цементно-перлітовий: ρ_0 = 1000 кг/м^3; δ_1 = 0,03 м; $\lambda_1^Б$ = 0,26 Вт/м·К. 3 шар - жорсткі плити мінеральної вати (поєднаний утеплювач покрівлі): ρ_0 =150 кг/м^3; δ_4 - 0.1 $\lambda_3^Б$ = 0,050 Вт/(м^2°С). 4 шар - полімерна плівка (типу «Rockwool Rockfol»), шар на контакті зі стяжкою: ρ_0 =1200 кг/м^3; δ_5 - 0,002 м; $\lambda_3^Б$ = 0,2 Вт/(м^2°С). 5 шар - залізобетонна багатопустотна плита перекриття: ρ_0=2500 кг/м^3; δ_4 = 0,22 м; $\lambda_4^Б$ = 2,04 Вт/м·К.

Виконання розрахунку:

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі покриття житлових будинків для І температурної зони становить: R q min = 7,0 м²·К/Вт [8].

Для здійснення теплотехнічного розрахунку приймаємо значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої αв=7,6 та зовнішньої αз=23,0 Вт/(м²·К)

Підставляючи відповідні значення у формулу (1.2), визначимо опір теплопередачі для кожного шару конструкції покриття:

δ 4 = 7,0-(0,11+0,259+0,115+0,01+0,108+0,043) × 0,060 = 6,35 × 0,060 = 0,38 м

Товщину утеплювача приймаємо згідно існуючої номенклатури виробів − 400 мм.

Приведений опір теплопередачі конструкції після прийняття товщини утеплювача визначається за формулою (1.4):

Rпр = 0,11+0,259+0,115+0,01+0,108+0,043+ 6,667= 7,31 м²×К/Вт

Виконуємо перевірку виконання обов'язкової умови проєктування огороджувальних конструкцій за теплотехнічними вимогами за формулою (1.1): RΣ пр ≥ R q min

Rпр = 7,31 м²×К/Вт > Rqmin = 7,0 м²×К/Вт

Умова виконується, тип конструкції обрано вірно.

1.8.9 Вікна, двері, ворота

Скління в цеху з окремих віконних блоків. Окремі віконні блоки прийняті металеві по серії 1.436.3-21. Кріплення віконних блоків виконується до стінових панелей. У стики між віконними блоками вкладаються гідроізоляційні прокладки, після цього закривається нащільниками. З зовнішньої сторони по низу віконного прорізу влаштовується злив з оцинкованої сталі для відводу атмосферних опадів.

Двері в будівлі внутрішні глухі одностулкові за ДСТУ Б В.2.6-23.2009.

Двері зовнішні глухі металеві за ДСТУ Б В.2.6-23.2009.

Ворота металеві розпашні розміром 4,2×4,2 м по серії 1.435.9-17 та 4,8×5,4 м по серії 1.435.9-17. Полотна воріт навішуються на металеву раму воріт, яка влаштовується на окремі фундаменти.

Таблиця 1.9 – Специфікація заповнення віконних і дверних прорізів

Марка	Позначення	Найменування	Кількість по фасаду				Всього	Вага один.,кг	Розмір прорізу
			1-11	11-1	А-Л	Л-А			
Вікна									
В-1	Серія 1.436.3-21	ОТД 48.18-2-ПС ОТД 48.18-2-ПС ОТД 48.12-2-ПС	21	0	0	0	21	256 256 180	4800Х4800
Двері									
Д-1	ДСТУ Б В.2.6-23.2009	ДЗГ 24-10	2	2	3	2	9		2370×1010
Д-2	ДСТУ Б В.2.6-23.2009	ДВГ 21-10	-	-	-	-	14		2070×1010
Ворота									
ВР-1	Серія 1.435.9-17	ВР-42×42-С	-	1	-	2	3	986	4200×4200
ВР-2	Серія 1.435.9-17	ВР-48-54-Д	-	-	1	1	2	1250	4800×5400

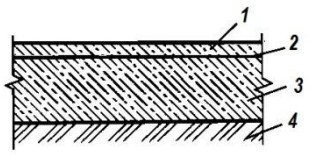
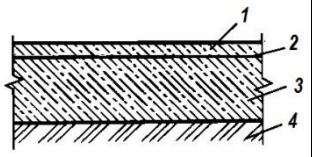
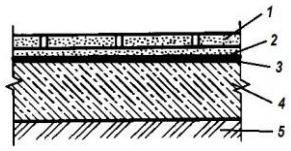
1.8.10 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Зовнішня обробка – розшивка швів панелей і цегляної кладки навколо дверей з послідуючим силікатним пофарбуванням фасаду. Всі металеві поверхні воріт, дерев’яні двері та вікна фарбуються масляною фарбою за 2 рази.

Внутрішнє оздоблення: штукатурка та водоемульсійне фарбування стін та стелі.

1.8.11 Підлоги

Таблиця 1.10 – Експлікація підлог

№ прим. по проєкту	Типи підлог	Схема підлоги	Елементи підлоги, їх товщина	Площа підлог
1	2	3	4	5
1,2,3,6,7	мозаїчні		1. Покриття- мозаїчний бетон – 25 мм 2. Гідроізоляція обмазувальна з бітумної мастики 3. Підстилаючий шар з бетону В7,5 – 100 мм 4. Ущільнений ґрунт	605
4,5,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17	Бетонні		1 Покриття - полімерний бетон -5 мм 2 - Пароізоляція плівкова 3 – Підстилаючий шар з бетону кл.В7,5 -100 мм 4– Ущільнений ґрунт	2448
18	Керамічні		1. Покриття- плитка керамічна -10 мм 2. Стяжка цем.-піщ. розчин М150– 20 мм 3. Гідроізоляція обмазувальна з бітумної мастіки 4. Підстилаючий шар з бетону В7,5 – 100 мм Ущільнений ґрунт	15,7

1.8.12 Інженерне обладнання

Водопровід – об’єднаний, господарсько - питний виробничий.

Каналізація - господарсько-виробнича у міську мережу.

Опалювання - водяне.

Освітлення – природне та штучне лампами накалювання.

Вентиляція - природна, припливно-витяжна.

Пожежна сигналізація.

1.9 Розрахунок класу наслідків (відповідальності) проєкта

Розрахунок класу наслідків (відповідальності) Проєкт будівництва станції ремонту важкої автомобільної техніки та обладнання в області Львів [16].

Проєктована будівля – це одноповерхова промислова споруда, призначена для обслуговування та ремонту важкої автомобільної техніки та обладнання нове будівництво цеху з ремонту тракторних та автомобільних причепів. Конструктивна схема передбачає збірний залізобетонний каркас із прольотом 18 м та кроком колон 6 м. Загальна площа забудови становить 3240 м². Будівля має прямокутну форму з розмірами 54 × 60 м. Висота до низу кроквяної конструкції складає 7,2 м

Визначення кількості осіб, які постійно перебувають на об’єкті - 60 осіб (СС2). За кількістю осіб, які постійно перебувають на об’єкті, об’єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

Визначення кількості осіб, які тимчасово перебувають на об’єкті Для виробничих будівель кількість тимчасово перебуваючих осіб орієнтовно приймається як 50% від постійних працівників.

$N2 = 60 \times 0,5 = 30$ осіб

Визначення кількості осіб, що перебувають зовні об'єкта Враховуємо всіх постійних і тимчасових працівників.

N3 = N1 + N2 = 60 + 30 = 90 особи

Визначення обсягу можливого економічного збитку Враховуючи, що середня вартість будівництва промислових будівель становить орієнтовно 22 тис. грн/м²:

Вартість будівлі = 3240 × 22 000 = 71 280 000 грн

Прогнозований збиток (коефіцієнт 0,225):

Ф = 0,225 × 71 280 000 = 16 038 000 грн

У мінімальних заробітних платах (при МЗП = 8647 грн):

16 038 000 / 8 647 ≈ 1854.7 м.р.з.п .

Визначення класу наслідків (відповідальності) Відповідно до ДСТУ 8855:2019 [16]: За кількістю постійно перебуваючих осіб (90 осіб) – СС2.

1. За кількістю тимчасово перебуваючих осіб (30 осіб) – СС1.
2. За загальною кількістю осіб, що перебувають зовні об'єкта (90 особ) – СС1.
3. За економічним збитком (менше 2 500 м.р.з.п) – СС1.

Висновок: Враховуючи всі показники, будівля «Нове будівництво цеху з ремонту сільськогосподарської техніки ТОВ “АПОГЕЙ АРГО”, Львівська область» відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

2 РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок та конструювання ребристої плити покриття 3×6 м.

Вихідні дані. Плита з розмірами 3х6 м виготовляється за поточно-агрегатною технологією електротермічним натягом на упори і тепловологою обробкою, з бетону класу С25/30, передчасно напруженої арматури А800, ненапруженої арматури класу А400С та зварними сітками з холодно-тягнутого дроту класу Вр-1 [1; 13; 25].

Снігове навантаження на покриття (м. Львів) S_o = 1310 Па [11]

Коефіцієнт надійності з призначення конструкцій $\gamma_п$ = 0,95, коефіцієнт надійності з навантаження γ_f = 1,1. Коефіцієнт умови роботи бетону $\gamma_{в2}$ = 0,9

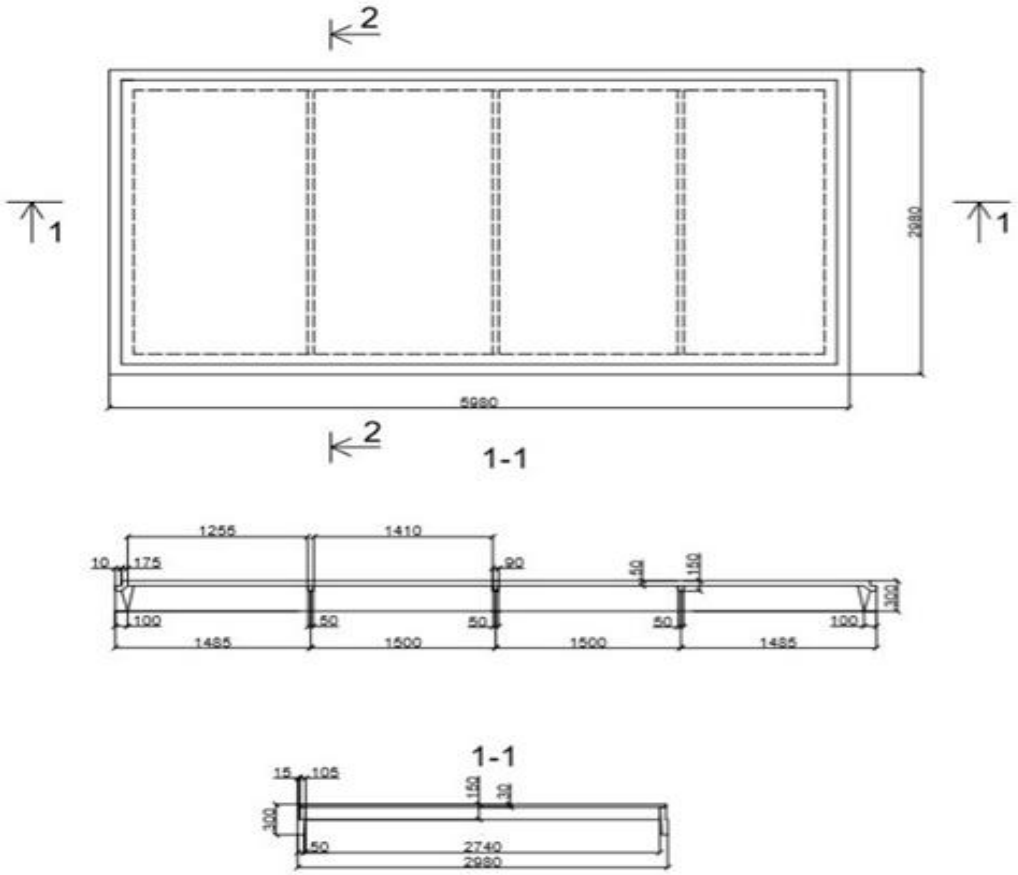


Рисунок 2.1 – Ребриста плита покриття

2.2 Розрахункові характеристики матеріалів

Клас міцності бетону С25/30

Розрахункове значення міцності бетону на стиск

$$f_{cd} = 17 \text{ МПа} = 17 \times 0,9 = 15,3 \text{ МПа}$$

Розрахункове значення міцності бетону на осьовий розтяг

$$F_{ctd} = 1,2 \times 0,9 = 1,08 \text{ МПа}$$

Коефіцієнти надійності (умови роботи) для бетону $\gamma_{c2} = 0,9$.

Середнє значення початкового модуля пружності бетону

$$E_{ст} = 32,5 \times 10^3 \text{ МПа}$$

Передаточна міцність бетону

$$f_c = 0,7 \times C = 0,7 \times 30 = 21 \text{ МПа}$$

Попередньо напружена класу А800

Розрахункова міцність арматури на границі текучості

$$f_{yd} = 680 \text{ МПа}$$

Характеристична (нормативна) міцність арматури на границі текучості

$$f_{yk} = 785 \text{ МПа}$$

Розрахункове значення модуля пружності арматурної сталі

$$E_s = 1,9 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Ненапружена арматура класу А400

Розрахункова міцність арматури на границі текучості

$$f_{yd} = 365 \text{ МПа}$$

Арматура холоднодеформована періодичного профілю класу Вр-1

Розрахункова міцність арматури на границі текучості Ø3 мм

$$f_{yd} = 375 \text{ МПа}$$

Розрахункова міцність поперечної арматури на границі текучості

$$f_{ywd} = 270 \text{ МПа}$$

Розрахункова міцність арматури на границі текучості Ø4 мм

$$f_{yd} = 365 \text{ МПа}$$

Розрахункова міцність поперечної арматури на границі текучості

$f_{ywd} = 265$ МПа

Розрахункове значення модуля пружності арматурної сталі

$E_s = 17 \cdot 10^4$ МПа

2.3 Визначення навантаження на плиту покриття

Визначення навантаження на 1 м ^{2} покриття з урахуванням коефіцієнту надійності з призначення конструкцій $\gamma_n = 0,95$ зведено в таблицю 2.1

Таблиця 2.1 – Навантаження на 1 м² покриття

Вид навантаження	Підрахунок $t \times \rho \times g_{bn} \times \gamma_n$	Норм кН /м^2	Коеф надій	Розрах. кН /м^2
Постійне:				
1	2	3	4	5
2 шари руберойду g=8	0,008×9,81×0,95	0,075	1,3	0,0962
Цементна – піщана стяжка	0,03×1,8×9,81×0,95	0,5	1,3	0.65
Утеплювач мінеральна вата t=150 мм, р =0,175т/м^3	0,15×0,175×9,81×0,95	0,244	1,3	0,318
Обмазувальна пароізоляція	0,005×0,95	0,00475	1,3	0,0061
Разом		$q_{1н} = 0,823$		$g_1 = 1,07$
Плита покриття 3×6 з бетонним	0,16×9,81×0,95	1,4911	1,1	1,64

Продовження таблиці 2.1

Разом постійне навантаження		$q_н$ =2,314		g =2,71
Тимчасове (короткодіюче)				
Снігове навантаження Львівська обл. S_0 =1340 Па = 136 кг/м^2	0,134×9,81×0,95	$S_н$= 1,24	1,04	S=1,29
Зосереджена сила F від робочого з інструментом, яка враховується при	1·0,95	$F_н$ = 0,95	1,2	F=1,14
Повне навантаження		q $_н$=4,504		q =5,14

Розрахунковий проліт плити визначається як відстань між рівнодіючими опорними реакціями

$$L_o = 5980 - 2\ 100/2 = 5880 \text{ мм}$$

2.4 Розрахунок полиці плити

Полиця плити розраховується багатопрольотною нерозрізною, яка затиснута з чотирьох боків повздовжніми та поперечними ребрами.

Подальший статичний розрахунок її залежить від співвідношення сторін l_{o1}/l_{o2}

Полиця ребристої плити розраховується за балковою схемою в напрямі короткого прогону при співвідношенні ширини плити до відстані в чистоті між поперечними ребрами $l_{o1}/l_{o2} \leq 3$.

Середні ділянки плити защемлені з чотирьох боків, а крайні ділянки защемлені з трьох боків та вільно оперті на торцеві ребра. Полиця панелі

армується однією зварювальною сіткою, яка укладається посередині товщини полиці.

Розрахункові прольоти плити в чистоті для середніх ділянок

$$L_{01} = 150 - 2 \times 4,5 = 141 \text{ см} = 1,41 \text{ м}$$

$$l_{02} = 298 - 2 \times (1,5 + 10,5) = 274 \text{ см} = 2,74 \text{ м}$$

$$l_{01} / l_{02} = 274/141 = 1,94 < 3$$

Розрахункові прольоти плити в чистоті для крайніх ділянок

$$L_{01} = 148,5 - 1 - 17,5 - 9/2 = 125,5 \text{ см.} = 1,255 \text{ м}$$

$$l_{02} = 298 - 2 \times (1,5 + 10,5) = 274 \text{ см} = 2,74 \text{ м}$$

$$l_{01} / l_{02} = 274/125,5 = 2,18 < 3$$

Умова виконується, тому розраховуємо за балковою схемою.

Розрахункове постійне навантаження на 1 м^2, з врахуванням ваги полки товщиною 30 мм.

$$g = g_1 + h_f \times \rho \times \gamma_f \times 9,81 \times \gamma_n \qquad (2.1)$$

$$g = 1,721 + 0,03 \times 2,5 \times 1,1 \times 9,81 \times 0,95 = 2,49 \text{ кН/м}^2$$

Розрахункові згинальні моменти визначаємо при двох схемах навантаження.

Схема А при дії постійного і тимчасового (снігового) навантаження. Умова рівноваги

$$[(q + S) \times l_o^2/12] \times (3l_{02} - l_{01}) = (2M_1 + M_1' + M_1) \times l_{02} + (2M_2 + M_{II} + M_{II}') \times l_{01} \qquad (2.2)$$

Розраховуємо середні ділянки. Відношення між моментами наступні:

$$M_2 / M_1 = 0,4$$

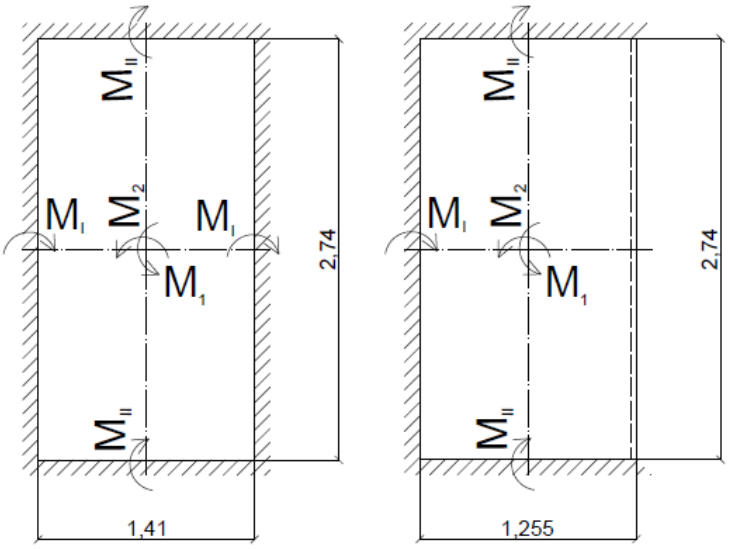
$$M_1 = M_I' = M_I, \; M_2 = M_{II} = M_{II}' = 0,4 \times M_1 \qquad (2.3)$$

Тоді умову рівноваги записуємо так:

$M_1 = [(g+s \times l_o^2/12] \times (3 \times l_{02} - l_{01}) / (4 \times l_{02} + 4 \times 0,4 \times l_{01})$, вдосконалюємо

$$M_1 = (2,4 + 1,58) \times 1,2^2/12 \times (3 \times 2,74 - 1,41) / (4 \times 2,74 + 1,64 \times 1,2)) = 0,25 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$M_2 = 0,4 \times M_1 = 0,4 \times 0,25 = 0,1 \text{ кН} \times \cdot \text{м}$$



а – для середніх ділянок L_{01} = 1,41 ,

б– для крайніх ділянок L_{01} = 1,255

Рисунок 2.2 – Розрахункові схеми і розташування моментів, діючих в плиті панелі

Відношення між моментами ті ж самі, и враховуємо, що на торцевому ребрі $M_1 = 0$.

Тоді умову рівноваги записуємо так:

$$M_1 = (2,49 + 1,58) \times 1,255^{2} \times (3\times 2,74 - 1,255)/(3\times 2,74 + 1,6\times 1,255)) = 0,43 \text{ кН×м}$$

$$M_2 = 0,4\times M_1 = 0,4\times 0,43 = 0,17 \text{ кН×м}$$

Комбінація - II - при дії постійного і тимчасового (зосередженого) навантаження від ваги робочого з інструментом:

Умова рівноваги:

$$q\times l_o^2/12\times (3l_{02} - l_{01}) + F\times l_{01}/2 =$$

$$=(2M_1 + M_1' + M_1)\cdot l_{02} + (2M_2 + M_{II} + M_{II}')\cdot l_{01} \qquad (2.4)$$

Відношення між моментами ті ж самі, що і в комбінації - I

Моменти для середніх прольотів :

$$M_1 = q\times l_o^2/12\times (3l_{02} - l_{01}) + F\times l_{01}/(4\times l_{02} + 1,6\times l_{01}) = [(2,49\times 1,2^{2}\times (3\times 2,74 - 1,2)/12 + 1,14\times 1,2/2)]/(4\times 2,74 + 1,6\times 1,41) = 0,2 \text{ кН×м}$$

$$M_2 = 0,4\times M_1 = 0,4\times 0,2 = 0,08 \text{ кН×м}$$

Моменти для крайніх прольотів:

Відношення між моментами ті ж самі, и враховуємо, що на торцевому ребрі $M_1 = 0$.

Тоді умову рівноваги записуємо так:

$$M_1 = 2{,}49\times1{,}255\ ^2/12\times(3\times2{,}74 - 1{,}255\ ) +$$

$$1{,}14\times1{,}2/2\ /\ (3\times2{,}74 + 1{,}6\times1{,}255) = 0{,}23\ \text{кН}\times\text{м}$$

$$M_2 = 0{,}4\times M_1 = 0{,}4\times0{,}23 = 0{,}14\ \text{кН}\times\text{м}$$

Таким чином, розрахунковою (більшою по значенням) маємо комбінацію - I з визначенням арматури по моментам для крайніх прольотів. Відповідно прийнятого відношення між моментами, одержуємо

$$M_1 = M_{\text{I}} = 0{,}25\ \text{кН}\times\text{м} \qquad M_2 = M_{\text{II}} = 0{,}17\ \text{кН}\times\text{м}$$

При визначенні перерізу арматури плит приопорні моменти, визначені розрахунком, необхідно в результаті впливу розпору зменшити в перерізах :

- крайніх прольотів і швах на 10 %, тобто умножити на коефіцієнт 0,9;
- середніх прольотів на 20 %.

Розрахунок арматури, яка направлена вздовж плити покриття та застосована в зварній плоскій сітці С-1.

Робоча висота перерізу при діаметрі дроту 4 мм:

$$d = h/2 - d/2 = 30/2 - 4/2 = 13\ \text{мм}$$

Характеристика деформативності стиснутої зони бетону.

Відносна висота стиснутої зони бетону $h = x/h_0$ при прямокутній епюрі для випадку, коли приріст деформацій в арматурі дорівнює нулю:

$$H = \alpha - 0{,}008\times f_{cd} = 0{,}85 - 0{,}008\times15{,}3 = 0{,}7276 \qquad (2.5)$$

де $\alpha = 0{,}85$ для важкого бетону

Граничне значення ξ_R величини ξ, зі збільшенням якого руйнування починається з стиснутої зони бетону і визначається в залежності від класу бетону С25/30 і класу арматури В500

$$\xi_R = H/(1 + \sigma_{sR}\ /\sigma_{sc,\,u}\cdot(1 - h/1{,}1) \qquad (2.6)$$

$$\xi_R = 0{,}7276/(1 + 370/500\,(1 - 0{,}7276/1{,}1\ ) =$$

$$= 0{,}7276/(1 + 0{,}74(1 - 0{,}6615)) = 0{,}5818$$

де σ_{sR} - умовні напруження в арматурі, для сталей класів А240, В500 , $\sigma_{sR} = f_{yd}$

$\sigma_{sc,\,u}$ - граничні напруження в арматурі стиснутої зони, які становлять 400 МПа при $\gamma_{в2} = 1$ та 500 МПа при $\gamma_{в2} = 0,9$

$$\alpha_m = 0,9 \times \cdot M_1 / f_{cd} \times b \times h^2 \qquad (2.7)$$

$$\alpha_m = 0,9 \times 0,43 / 1,53 \times 100 \times 1,3^2 = 0,08$$

Згідно таблиці при $\alpha_m = 0,087$ величина $\xi = 0,168 < \xi_{опт} = 0,2$

де $\xi_{опт} = 0,2$ – максимальне значення оптимальної висоти стиснутої зони.

Перевіряємо умову $\xi = 0,168 < \xi_R = 0,602$, умова виконується.

В залежності від $\alpha_m = 0,08$ по таблиці знаходимо коефіцієнт $\eta = 0,96$

Необхідна площа арматури полиці:

$$A_{s1} = M_1 / f_{yd} \times d \times \eta \qquad (2.8)$$

$$A_{s1} = 25 / 37,5 \times 1,3 \times 0,96 = 0,83 \text{ см}^2$$

Визначаємо фактичний коефіцієнт армування:

$$\varsigma_f = As / (b \times d) \frac{A_{s\ 1}}{b \cdot d} \qquad (2.9)$$

$$\varsigma_f = 0,83/(100 \times 1,3) = 0,0063 > \varsigma_{f\,мін} = 0,0005 = 0,5\ \%$$

Фактичний відсоток армування більш, ніж мінімальний коефіцієнт ς_f

Приймаємо арматуру з холоднотягнутого дроту ø4 Вр-1 з кроком 200 мм з $A_{s1} = 5$ стержнів $0,196 = 0,98$ см $^2 > 0,83$ см^2

Мінімальна робоча висота плити з урахуванням діаметра арматури 3 мм.

$$d = h/2 - d/2 = 30/2 - 3/2 = 13,5 \text{ мм}$$

$$\alpha_m = 0,9 \times M_2 / f_{cd} \times b \times h^2 \qquad (2.10)$$

$$\alpha_m = 0,9 \times 0,17 \times 10^6 / 13 \times 1000 \times 13,5^2 = 0,065$$

В залежності від $\alpha_m = 0,065$ по таблиці знаходимо коефіцієнт $\eta = 0,978$

Необхідна площа арматури полиці:

$$A_{s1} = 0,25 \times 10^6 / 375 \times 13,5 \times 0,978 = 50,49 \text{ мм}^2$$

Фактичний коефіцієнт армування: $\varsigma_f = 50,49/(1000 \times 13,5) = 0,0037 > 0,0005$

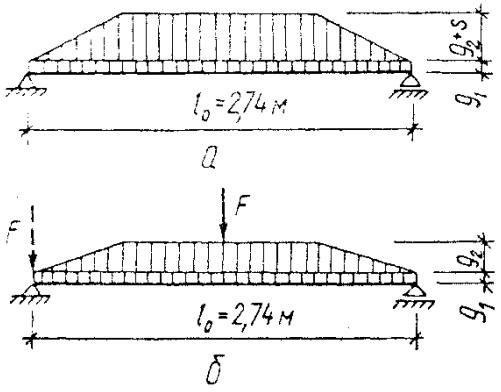
Фактичний відсоток армування більш, ніж мінімальний коефіцієнт μ

Приймаємо арматуру з холодно тягнутого дроту ø3 В500 з кроком 200 мм, розмірами 2920 мм × 5930 мм з площею A_{s1} = 57 мм^2> 50,49 мм^2

2.5 Розрахунок поперечного ребра

Визначення розрахункової схеми та зусиль у поперечному ребрі

Середнє поперечне ребро жорстко з'єднано з плитою і з повздовжніми ребрами



а) від постійного і снігового навантаження

б) від постійного і зосередженого навантаження

Рисунок 2.3 – Розрахункова схема поперечного ребра

Трапецієвидна форма епюри пояснюється спиранням на ребро плит, опертих по контуру.

Розрахунковий прольот рівний відстані в чистоті між поздовжніми ребрами

$$l_o = l_{o2} = 274 \text{ см}$$

Вага 1 м поперечного ребра:

$$q_1 = (0,05 + 0,09)/2 \times (0,15 - 0,03) \times 2,5 \times 1,1 \times 9,81 \times 0,95 = 0,22 \text{ кН/м}$$

Навантаження від ваги ¼ плити і ізоляційного килима:

$$q_2 = 2,49 \times 1,5 = 3,73 \text{ кН/м}$$

Комбінація – І. Зусилля від розрахункового навантаження:

$$M = (q_1 + q_2 + S) \times l_o^2/8 - (q_2 + S) \times l_1/24 =$$

$$=(0,22 + 3,73 + 1,39) \times 2,74^{2}/8 - (3,73 + 1,39) \times 1,5^{2}/24 = 4,52 \text{ кН}\times\text{м}$$

$$V_{ed} = (q_1 + q_2 + S) \times l_o/2 - (q_2 + S) \times 1,5/4 = (0,22 + 3,73 + 1,39) \times$$

$$\times 2,74/2 - (3,73 + 1,39) \times 1,5/4 = 5,39 \text{ кН}$$

Комбінація – II. Зусилля від постійного і зосередженого (маси робочого) навантаження:

$$M = (q_1 + q_2) \times l_o^{2}/8 - (q_2 + l_1^{2}/24 + F \times l_0/5 = (0,22 + 3,73) \times 2,74^{2}/8 -$$

$$- 3,73 \times 1,5^{2}/24 + 1,14 \times 2,74/5 = 3,98 \text{ кН} \times\text{м}$$

(при визначенні моменту від зосередженого навантаження враховано часткове защемлення ребра)

$$V_{ed} = (q_1 + q_2) \times l_o/2 - q_2 \times 1,5/4 + F = (0,22 + 3,73) \times 2,74/2 -$$

$$- 3,73 \times 1,5/4 + 1,14 = 5,15 \text{ кН}$$

(при визначенні поперечної сили зосереджене навантаження розташоване у опори)

Таким чином, розрахунковою по М та V_{ed} є комбінація – I.

Розрахунок міцності нормального перерізу поперечного ребра

Поперечне ребро висотою 150 мм працює в стиснутій зоні разом з ділянкою плити товщиною 30 мм.

Розрахунковий переріз умовно тавровий з розмірами

$$b_f' = 1/3 \times l_o + b = 1/3 \times 2740 + 90 = 1002 \text{ мм}$$

$$h = 150 \text{ мм}, \; h_f' = 30 \text{ мм}$$

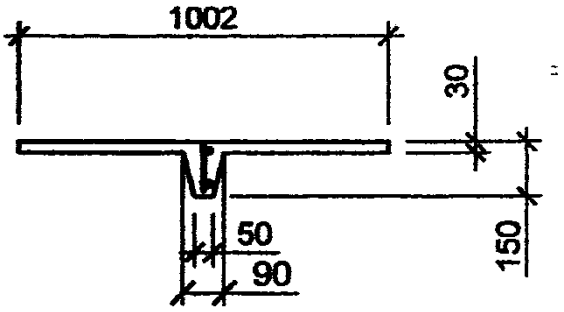


Рисунок 2.4 – Тавровий переріз плити покриття

Робоча висота перерізу при захисному шару 15 мм і діаметрі 12 мм:

$$d= h - a = 150 - (15 + 12/2) = 129 \text{ мм}$$

ξ_R визначається в залежності від класу бетону С25/30 і класу арматури А400

$$\xi_R = H/(1 + \sigma_{sR}/\sigma_{sc,u} \times (1 - h/1,1) = 0,746/(1 + 365/500 \times (1 - 0,746/1,1) = 0,604$$

Момент, що сприймається стислою полицею розраховується за умовою:

$$M = 6,4\times10^{6} < f_{cd} \times b_f' \times h_f' \times (d - 0,5 \times h_f') =$$

$$= 13 \times 1002 \times 30 \times (129 - 0,5 \times 30) = 44,5\times10^{6} \text{ Н}\times\text{мм}$$

Умова виконується, тому нейтральна вісь проходить в межі полиці, розрахунковий переріз розраховується як прямокутний шириною $b_f' = 1002$ мм.

$$\alpha_m = M/ f_{cd} \times b_f' \times d^2 = 6,4 \times 10^{6}/13 \times 1002 \times 129^{2} = 0,03$$

Згідно таблиці при $\alpha_m = 0,03$ $\xi = 0,03$.

Умова $\xi = 0,025 < \xi_R = 0,604$ виконується.

По таблиці в залежності від $\alpha_m = 0,03$ знаходимо коефіцієнт: $\eta = 0,994$

Кількість робочої арматури ребра:

$$A_s = M/ f_{yd} \times d \times \eta = 6,4 \times 10^{6}/365 \times 1,29 \times 0,994 = 1,37 \text{ см}^2$$

Приймаємо 1 ø 14 А400С з $A_s = 1,54$ см ^{2}

Розрахунок похилого перерізу поперечного ребра за міцністю

Розрахункова висота ребра d = 129 мм.

Розподіл навантаження:

$$q_н^{1} = q_1 + q_2 + S/2 = 0,22 + 3,73 + 1,2/2 = 4,55 \text{ кН/м}$$

Оскільки навантаження: $q_н^{1} = 4,55$ кН/мм $< g_a = 0,16 \times \varphi_{b4} (1 + \varphi_n) \times f_{ctd} \times b$

4,55<0,16×1,5×0,95×70 = 16,0 Н/мм, то довжину проекції найбільш небезпечного похилого перерізу приймаємо c = 2,5×d = 2,5×129 = 322,5 мм, коефіцієнтний $\varphi_{b4} = 1,5$ (для важкого бетону), коефіцієнт $\varphi_n = 0$, так як відсутня повздовжня сила.

Перевіряємо необхідність постановки поперечної арматури по розрахунку

$$V_{ed} = Q_{max} - q_1 \times c = 5250\text{-}4{,}55 \times 322{,}5 = 3782 \text{ Н} <$$

$$V_{ed\,b4} = \varphi_{b4}\, \varphi_n\, f_{ctd} \times b \times d^2 / c = 1{,}5 \times 0{,}95 \times 70 \times 129^{\,2}/322{,}5 = 5147 \text{ Н}$$

Умова виконується, тобто поперечна арматура встановлюється тільки за конструктивними вимогами. Приймаємо поперечні стержні з холоднотягнутого дроту ø4 Вр-1 з кроком 75 мм.

2.6 Розрахунковий прольот, навантаження і зусилля в повздовжніх ребрах

2.6.1 Зусилля в повздовжніх ребрах

Розрахунковий прольот ребра по вісям опор

$$l_o = 5{,}97\text{-}2 \times 0{,}05 = 5{,}87 \text{ м},$$

де 0,05 м – відстань від вісі опори до торця плити.

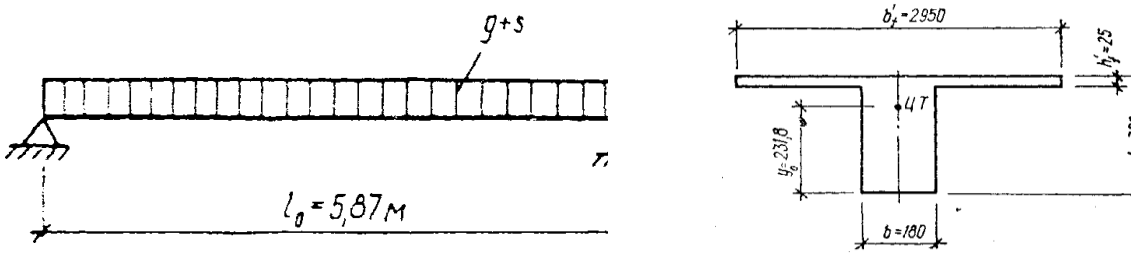


Рисунок 2.5 – Розрахункова схема ребра

Навантаження на повздовжнє ребро зведено в таблицю 2.2

Таблиця 2.2 – Навантаження на 1 м плити

Вид навантаження	Нормативне навантаження кН/м	Коеф. γ_f	Розрахункове навантаження кН/м
Постійне:			
Плита покриття з бетоном замонолічування 1.6×0,95×3	4,56	1,1	5,0
Ізоляційний килим -нормативне 0,823×3 - розрахункове 1,07 ×3	2,469		4,07
Разом	$g_n = 7,029$		$g = 9,07$
Тимчасове: - снігове навантаження 1,31×3	3,93	1,04	4,08
Повне навантаження	$q_n = 10,95$		$q = 13,15$

Від повного розрахункового навантаження

$$M = q \times L_o^2/8 = 13,31 \times 5,87^{\,2}/8 = 57,32 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$V_{ed} = 0,5 \times q \times L_o = 0,5 \times 13,31 \times 5,87 = 39,06 \text{ кН}$$

Від повного нормативного навантаження

$$M_п = q_n \cdot \times L_o^2/8 = 10,95 \times 5,87^{\,2}/8 = 47,8 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$V_{ed} = 0,5 \times q \times L_o = 0,5 \times 13,15 \times 5,87 = 39,06 \text{ кН}$$

Від постійного нормативного навантаження

$$M_g = g_n \times L_o^2/8 = 7,029 \times 5,87^{\,2}/8 = 30,2 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$V_{ed} = 0,5 \times q \times L_o = 0,5 \times 13,15 \times 5,87 = 39,06 \text{ кН}$$

2.6.2 Розрахунок нормальних перерізів повздовжніх ребер по міцності

Розрахунковий переріз ребра умовний тавровий з розмірами

- ширина полиці $в_f' = (2980 - 2 \times 15) \times 0,65 = 1918$ мм.
- висота перерізу h = 300 мм.

Робоча висота плити при a = 20 +14/2 = 27 мм:

$$d = h - a = 30 - 2,7 = 27,3 \text{ см}.$$

$$h = \alpha - 0{,}008 \times f_{cd} = 0{,}85 - 0{,}008 \times 17 = 0{,}746$$

Передчасне напруження арматури приймаємо:

$$\sigma_{sp} = 0{,}75 \times f_{yk} = 0{,}75 \times 785 = 550 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{sp} + \Delta\sigma_{sp} = 550 + 45 = 595 \text{ МПа} < f_{yk} = 785 \text{ МПа},$$

де $\Delta\sigma_{sp}$ - прирощення напруження при електротермічному засобі тяжіння, яке визначається

$$\Delta\sigma_{sp} = 30 + 90/l = 30 + 90/6 = 45 \text{ МПа},$$

де $l = 6$ м – довжина напруженого стержня

Визначаємо граничне відхилення передчасного напруження при числі стержнів 2:

$$\Delta\gamma_{sp} = (0{,}5 \times P/\sigma_{sp}) \times 1 + 1 \times \sqrt{n_p} = (0{,}5 \times 45/550) \times 1 + 1 \times \sqrt{2} = 0{,}07$$

так як $\Delta\gamma_{sp} = 0{,}07 < 0{,}1$ – мінімально допустимого значення , то приймаємо $\Delta\gamma_{sp} = 0{,}1$. Точності тяжіння $\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0{,}1 = 0{,}9$

Передчасне напруження арматури з урахуванням знижуючого коефіцієнта $\sigma_{sp} = 0{,}9 \times 550 = 495$ МПа

Втрати попереднього напруження від деформації анкерів, розташованих у натяжних устроях:

$$\sigma_3 = \Delta\ell \, E_s = 3{,}35/6000 \times 19 \times 10^4 = 106 \text{ МПа},$$

де $\Delta\ell = 1{,}25 + 0{,}15 \times d = 1{,}25 + 0{,}15 \times 14 = 3{,}35$ мм

$d = 14$ мм – попередньо прийнятий діаметр повздовжньої робочої арматури.

Втрати попереднього напруження від деформації стальної форми $\sigma_5 = 30$ МПа (при відсутності даних о формі).

Попереднє напруження в напруженій арматурі до обтиску бетону при коефіцієнті точності натягнення $\gamma_{sp} < 1$ і з обліком втрат σ_3 , σ_5

$$\sigma_{SP1} = \sigma_{SP}(1 - \Delta\ell_{SP}) - \sigma_3 - \sigma_5 = 550(1 - 0{,}1) - 106 - 30 = 359 \text{ МПа}$$

$\sigma_{SP1} = 1500\,\sigma_{SP1}/f_{yd} - 1200 = 1500 \times 359/680 - 1200 < 0$, Приймаємо $\Delta\sigma_{sp} = 0$

Попереднє напруження b арматурі при невідомих значеннях повних витрат для розрахунку напруження $\Delta\sigma_{sR}$ приймаємо

$\sigma_{sp} = 0,6\ f_{yd} = 0,6 \times 680 = 408$ МПа

$\sigma_{sR} = f_{yd} + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp} = 680 + 400 - 408 - 0 = 672$ МПа

При коефіцієнті $\gamma_{в2} = 0,9$, напруження $\sigma_{sc,\,u} = 500$ МПа

Гранична відносна висота стислої зони:

$$\xi_R = H/(1 + \sigma_{sR}/\sigma_{sc,\,u} \cdot (1 - h/1,1) = 0,746/(1 + 672/500 \times (1 - 0,746/1,1) =$$

$$= 0,746/(1 + 1,34 \times (1 - 0,678)) = 0,52$$

$$M = 65,9 \times 10^{6}\ Н \times мм < f_{cd} \times b_f' \times h_f' \times (d - 0,5 \times h_f') =$$

$$= 13 \times 1918 \times 30 \times (273 - 0,5 \times 30) = 193\ 10^{6}\ Н \times мм$$

Умова виконується, тому нейтральна вісь проходить в межі полиці, а розрахунковий переріз розраховується як прямокутний шириною $b_f' = 1918$ м і висотою 300 мм.

$$\alpha_m = M_{max} / f_{cd} \times b_f' \times d^2 = 65,9 \times 10^{6} / 13 \times 1918 \times 273^{2} = 0,039$$

по таблиці при $\alpha_m = 0,039$ інші коефіцієнти $\xi = 0,032$; $\eta = 0,986$

Площа напруженої арматури:

$A_s = M_{max} / f_{yd} \times \eta \times \gamma_{sp} \times d = 65,9 \times 10^{6} / 680 \times 0,986 \times 1,15 \times 273 = 344 = 3,4$ см^2

Визначаємо фактичний коефіцієнт армування:

$$\varsigma_f = 344/(180 \times 273) = 0,007 > \varsigma_{f\,мін} = 0,0005 = 0,5\ \%$$

де в = $2 \times (75+105)/2 = 180$ мм

У ребристих плитах робочу арматуру у вигляді стержнів розташовують по осі кожного ребра плити або поблизу від цієї осі.

Приймаємо напружену арматуру в кількості двох стержнів ø16 А800 з $A_s = 4,02$ см^2 по одному в кожному ребрі з $A_{sp} = 402$ мм$^2 > A_{sp1} = 326$ мм^2

$$\varsigma_{f\,факт} = 402/(180 \times 273) = 0,008$$

Фактичний відсоток армування більш, ніж мінімальний коефіцієнт ς_f і знаходиться в межах оптимального (від 0,003 до 0,009)

Розрахунок похилого перерізу ребра на дію поперечної сили

$$g_1 = g + s/2 = 10,34 + 4,73/2 = 12,71\ кН/м$$

$$g_1 < g_a = 0,16 \times \varphi_{b4} \times (1 + \varphi_n) \times f_{ctd} \times b$$

$$12,71 < 0,16 \times 1,5 \times (1 + 0,35) \times 0,95 \times 180 = 55,4 \text{ кН/м}$$

де $\varphi_п$ - коефіцієнт впливу зусиль стиску

$$\varphi_п = 0,1 \times P / f_{ctd} \times b \times d = 0,1 \times 1628,1 / 1,2 \times 0,18 \times 0,273 = 0,27 < 0,5$$

де P - зусилля передчасного стиску арматури, прийнято при орієнтованому значенні сумарних витрат $\sigma_\ell = 100$ МПа, і $\gamma_{sp} < 1$

$$P = \gamma_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_\ell) \times A_{sp} = (1 - 0,1) \times (550 - 100) \times 402 = 1628,1 \text{ кН}$$

Перевіряємо необхідність постанови поперечної арматури по розрахунку:

$$V_{ed} = 36,2 \text{ кН} < V_в = 37,8 \text{ кН}$$

де $V_{ed} = V_{мах} - g_1 \cdot c = 44,9 - 12,71 \times 0,683 = 36,2$ кН

$$V_в = \varphi_{b4} \times (1 + \varphi_n) \times f_{ctd} \times b \times d^2 / c =$$

$$1,5 \times (1 + 0,27) \times 0,95 \times 0,18 \times 0,273^{\,2} / 0,683 = 37,5 \text{ кН}$$

Довжина проекції нахиленого перерізу $c = 2,5 \times d = 2,5 \times 0,273 = 0,683$ м

Умова виконується, тобто поперечну арматуру встановлюємо тільки за конструктивними вимогами і немає необхідності перевірки міцності похилої смуги.

Поперечна арматура встановлюється за конструктивними вимогами.

Крок стержнів на довжині 1/4 прольоту біля торців $s_{w1} = 150$ мм.

Крок стержнів на довжині 1/2 прольоту в середині $s_{w2} = 300$ мм.

Приймаємо поперечні стержні з холодно тягнутого дроту ø5 В500.

3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Область застосування

Технологічна карта розроблена на монтаж плит покриття та ферм в будівництві ремонтної майстерні в області Львів. Будівля має три прольоти 18,0 м з уніфікованими розмірами 54,0х60,0 м та кроком колон 6 м, висота до низу кроквяних конструкцій 8,4 м. Карта розроблена для проведення робіт в теплий час року. При використанні її в зимовий час необхідне коригування технологічної карти [14; 27].

3.2 Підрахунок обсягу робіт

Обсяги робіт визначено за робочими кресленнями та специфікаціями відповідно до вимог ДСТУ 9243.4:2023 і ДСТУ 9243.10:2023. Результати зведено в таблиці 3.1–3.4 [4; 30].

Таблиця 3.1 – Відомість монтажних елементів

Назва елементу	Марка елементу	Од. вим	Кіль-кість	Об'єм, $м^3$		Вага, т		Ескіз
				1 шт	Заг	1 шт	Заг	
Плита покриття	П-1/3*6	шт	180	1,07	192,6	2,6	468	
Ферми	1БДР18-1	шт	22	3,48	76,1	8,4	184,8	
Разом:			182		268,7		652,8	

Таблиця 3.2 – Електрозварювання стикових з'єднань

Найменування елементу	Один вим.	Кількість	Довжина звар. шва на 1 балку	Заг. довжина зварювального шва (м)
Балка покриття	шт.	22	1	22
Плита покриття	шт	180	0,6	180
Разом:				202

Таблиця 3.3 – Зашпаровування стиків швів конструкцій

Найменування робіт	Формула підрахунку та розрахунку	Один. вим.	Загальна кількість
Плити покриття	$S=n*6+L_{буд.}= 760+60=820$	м	820
Разом:			820

Таблиця 3.4 – Антикорозійне покриття

Найменування робіт	Формула підрахунку по розрахунку	Один. вим.	Кількість
Балка покриття	$N = n\ n_{ст} = 22x2=44$	10 стиків	4,4
Плита покриття	$N = n\ n_{ст} = 180x4=760$	10 стиків	76
Разом:			80,4

3.3 Вибір методу виконання робіт

Монтаж ферм та плит покриття включає: - монтаж ферм та плит покриття; - закладення швів; - герметизацію швів.

Ферми та плити покриття монтуються потоком після завершення монтажу каркасу колон. До початку монтажу повинно бути виконано складування ферм та плит покриття у робочих стоянок в зоні дії монтажного крана. При цьому монтажний кран розташовується у прольоті. Приймаємо монтаж конструкцій методом повороту, з попередньою розкладкою їх у місця встановлення. Для ін'єкції мастик і розчинів в порожнину шва для його герметизації, використовуються гідравлічні, пневматичні та механічні нагнітачі, ін'єктори, розчинні шприци.

Визначення потрібних параметрів крана (див. рис. 3.1)

Розрахунок необхідних технічних параметрів крану:

Необхідна вантажопідйомність для ферми визначається за формулою (3.1):

$$Q_{заг} = Q_{ел} + q_{ел}. \quad (3.1)$$

$$Q_{заг}=8,4 + 0,46 = 8,86 \text{ т}$$

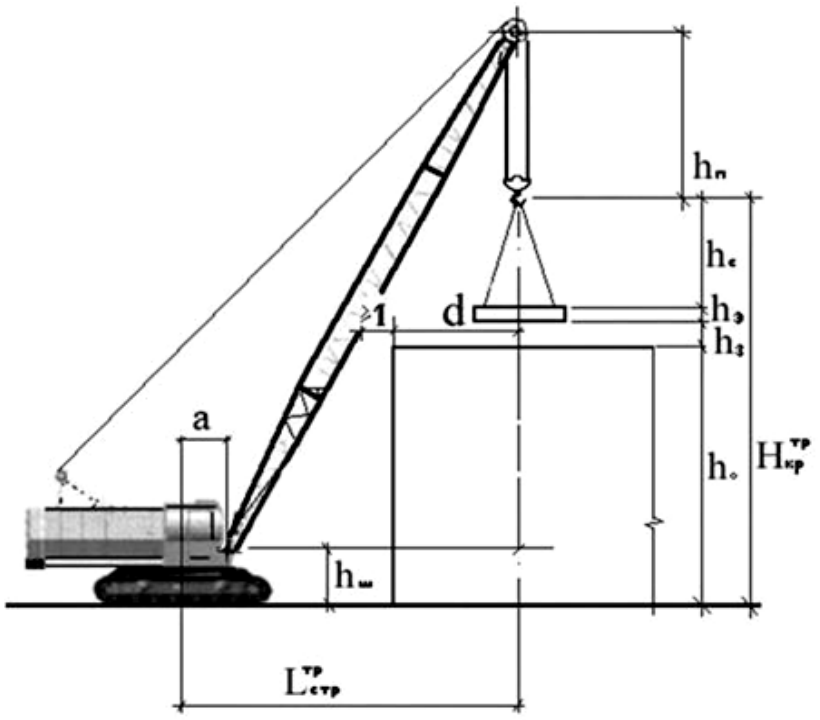


Рисунок 3.1 – Схема визначення основних параметрів стрілового крана

Необхідна висота підйому гака крана для ферми визначається за формулою (3.2):

$$H_{кр}= h_0+h_3+h_{ел}+h_{ст}+h_{пол}=8,4+0,5+1,64+1,8+1,5=13,84 \text{ м} \quad (3.2)$$

Необхідний виліт на довжину стріли визначають графічним способом.

Вибираємо захватні прилади для балки покриття: траверса

Вантажність - 10 т; Вага - 460 кг; Висота - 1,8 м;

Для плит покриття: чотирьохвітковий строп

3.4 Вибір крану

Таблиця 3.5 – Необхідні і робочі параметри крана

№ з/п	Найменування монтуємих елементів	Вага ел-ту $Q_{ел}$(тн)	Хар-ка захв. приладів		Необхідні параметри крана				Марка прийнятого крану	Роб. параметри крану		
			$q_{зп}$ (тн)	$h_{зп}$ (тн)	$Q_{заг}$ (тн)	$H_Н$ (м)	$L_Н$ (м)	$l_Н$ (м)		Q (тн)	$H_г$ (м)	$l_{ттр}$ (м)
1.	Ферми	8,4	0,46	1,8	8,86	13,84	15,7	5	КС=55713 L=15,7м	11	16	14

Приймаємо кран КС-55713 на пневмоколісному ходу, з довжиною стріли 15,7 м.

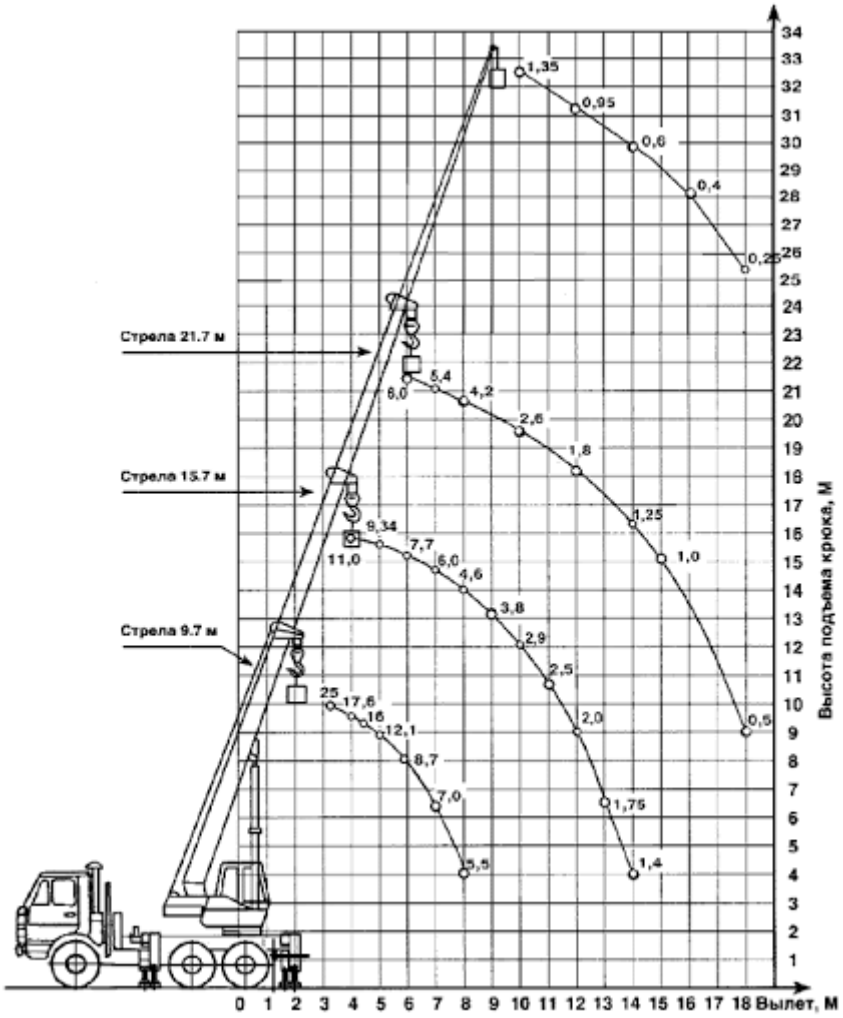


Рисунок 3.2 – Схема вильоту стріли

3.5 Вказівки з організації будівельного процесу

Будівельні конструкції монтують по-елементним методом. Підйом, встановлення, вивірка та постійне закріплення здійснюють при допомозі вантажопідйомних машин без перерви. Останні процеси допускаються виконувати з перервами, якщо це визвано необхідністю створення фронту робіт і забезпечення безпечних умов праці.

Залізобетонні конструкції монтують за технологічними картами проєкту виконання робіт. Послідовність установки конструкцій залежить від конструктивної схеми будівлі.

Самохідний кран КС-55713 при монтажі кроквяних ферм і плит покриття розташовується у прольоті будівлі та переміщується вздовж монтажного фронту. З однієї стоянки крана виконують установлення кроквяної ферми на колони з подальшим її вивірянням, тимчасовим і постійним закріпленням. Після закріплення ферм виконують монтаж плит покриття в межах відповідної монтажної чарунки. Складування ферм і плит покриття здійснюється біля робочих стоянок у зоні дії монтажного крана з урахуванням послідовності подавання конструкцій до місця встановлення.

3.6 Вказівки з технології будівельного процесу

Самохідний кран КС-55713 під час монтажу кроквяних ферм і плит покриття розташовується у прольоті будівлі та переміщується вздовж монтажного фронту. З однієї стоянки виконують установлення ферми на колони, її вивіряння, тимчасове й постійне закріплення. Після цього монтують плити покриття в межах відповідної монтажної чарунки. Складування ферм і плит здійснюється біля стоянок крана у зоні його дії, з урахуванням черговості подавання конструкцій.

3.7 Електрозварювання стикових з`єднань

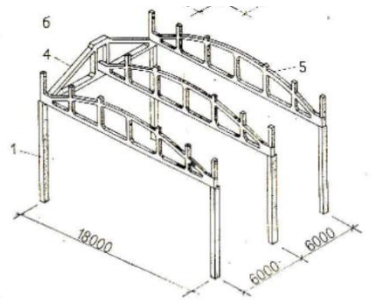
Електрозварювання стикових з`єднань виконується під загальним керівництвом спеціаліста , який має технічну підготовку. Місця електрозварювання , перед накладанням шва, повинні бути очищенні від фарби, іржі, окалини, льоду, бруду. Електрозварювання стикових з’єднань виконується електродами Е-42; Е-42А.

Електрозварювальні шви обробляють антикорозійним покриттям-емаллю ПФ.

До заливки швів приступають тільки після виконання антикорозійного покриття та ретельної зачищення стикових з’єднань.

3.8 Допустимі відхилення

Відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій», п. 6.4 Рекомендації щодо виконання монтажу збірних залізобетонних і бетонних конструкцій [14].

	№ п/п	Найменування відхилення	Знач. мм
	1	Відхилення відміток опорних майданчиків підкранових балок або балок або ферм одного перекриття	±10
	2	Зміщення осей елементів відносно розбивочних осей на опорних конструкціях	±5
	3	Відхилення відстаней між осями ферм, ригелів перекриття по верхньому поясу	±25
	4	Відхилення відміток опорних вузлів ферм і ригелів	±20

3.9 Визначення складу ланки при виконанні монтажних робіт

Склад бригади підібрано у відповідності з Кошторисні норми України. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів (РКНЕМ) за умови виконання норм на 120 % [19].

Орієнтовний чисельний склад бригади визначається за формулою (3.3):

$$Тр = (Трн \times 100) / (Трив \times С), \text{ чол.} \quad (3.3)$$

Тр = (94,9 × 100) / (9 × 120) = 9 чол.

де $Т_р$ – трудомісткість робіт в люд.-дн нормативна.

Трив – тривалість робіт в днях

С – % виконання норм бригадою, який планується

Згідно з Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів приймаємо чисельний склад ланки 10 чоловік.

3.10 Калькуляція трудових витрат

Таблиця 3.6 – Калькуляція трудових витрат

Роботи	Одиниці виміру	Обсяг робіт	Норма часу на од. вим.	витрати праці на весь обсяг робіт, люд-год
Подавання матеріалів буд. краном Q=25 т	100т	1,848	2,1	3,9
Подавання плит покриття	100т	4,68	6,6	30
Розвантаження балок покриття	100т	4,68	4,8	23
Розвантаження плит покриття	100т	1,848	8,1	14,9
Монтаж плит покриття	Шт.	180	4,2	270
Монтаж балок покриття	Шт.	22	9,6	211,2
Електрозварювання стиків	м	130	0,31	40,3
Антикорозійне покриття	10 ст.	80,4	0,64	51,46
Бетонування стиків бетону	м	820	4,3	114,8
Разом				759,5

Примітка. Норми часу та трудові витрати прийнято за локальним кошторисом на виконання будівельних робіт, складеним на підставі Кошторисних норм України [18; 19; 21].

3.11 Техніко – економічні показники

1. Обсяг робіт: V = 3265 м³

2.Трудомісткість робіт:

нормативна – T_P^H= 94,9 л-дн; прийнята – $T_P^П$ = 91 л-дн

3. Витрати праці на 1 м³:

$$tРН = ТРН / V \quad (3.4)$$

$$tпр = ТРП / V \quad (3.5)$$

Нормативна – tРН = 94,9 / 3265 = 0,029 л-дн/м³

Прийнята – tпр = 91 / 3265 = 0,028 л-дн/м³

4.Середньодобовий виробіток

Нормативний середньодобовий виробіток визначається за формулою (3.6):

$$Вн = V / ТРН \quad (3.6)$$

$$Вн = 3265 / 94,9 = 34,4 м³/л-дн$$

Прийнятий середньодобовий виробіток визначається за формулою (3.7):

$$Впр = V / ТРП \quad (3.7)$$

Впр = 3265 / 91 = 35,9 м³/л-дн

5. Продуктивність праці. Нормативна 100%

Прийнята продуктивність праці визначається за формулою (3.8):

$$Пп = ТРН / ТРП \times 100\ \% \quad (3.8)$$

Пп = 94,9 / 91 × 100 % = 104 %

6.Загальна заробітна плата ∑ Зп = 185546,9 грн

7. Середньодобовий заробіток

Нормативний середньодобовий заробіток визначається за формулою (3.9):

$$Здн = ∑Зп / ТРН \quad (3.9)$$

Здн = 185546,9 / 94,9 = 1955,1 грн

Прийнятий середньодобовий заробіток визначається за формулою (3.10):

$$Здн.пр = ∑Зп / ТРП \quad (3.10)$$

Здн.пр = 185546,9 / 91 = 2038,9 грн

8. Тривалість робіт - 9 днів

3.12 Матеріально – технічні ресурси

Відомість зроблена на основі складених розрахунків і рекомендацій, згідно нормативних документів по складу нормокомплекту для бригад зайнятих на монтажі одноповерхових промислових будівель.

Таблиця 3.7 – Відомість потреби в матеріально-технічних ресурсах

№ п/п	Найменування	Од. вим	Кільк.	Тип, марка, індекс
	І Матеріали			
1.	Плити покриття	Шт.	182	
2.	Електроди	тн	0,219	
3.	Балки покриття	кг	1300	
4.	Деталі кріплення	тн	0,528	
	ІІ Машини та механізми			
1.	Самохідні крани	шт	1	КС-55713
2.	Установка компресора пересув.	шт	1	ГД – 500
3.	Вібратор поверхневий	шт	1	СО-76
	ІІІ Інструменти			
1.	Лом монтажний	шт	1	ТВ – 133
2.	Кувалда вагою 4 кг		1	ЛМ – 24
3.	Щітка сталева		-	-
4.	Метр складний		1	МСМ – 74
5.	Рулетка вимірювальна		-	-
6.	Сокира будівельна		1	А2
7.	Кельма		1	КВ
8.	Лопатка		1	ЛР
9.	Ящик для розчину		2	-
10.	Канат конопляний Ø10 мм		1	-
11.	Теодоліт в комплекті з штативом		1	Т – 5
12.	Каски захисні			
13.	Запобіжний верхолазний пристрій		5	-
14.	Ключі гайкові двобічні		2	-
15.	Риштування пересувне		2	ПВУ – 2
16.	Рівень будівельний		1	-
17.	Дробина		1	-
18.	Зубило ковальський		1	УС1 – 300
			1	-

3.13 Забезпечення якості будівельних робіт

Відповідно до ДСТУ 9258:2023 [15], п. 10 Високу якість і надійність будівель і споруд забезпечують шляхом здійснення комплексу технічних, економічних і організаційних заходів ефективного контролю на всіх стадіях створення будівельної продукції. Контроль якості будівельних робіт потрібно здійснювати технічними засобами, що забезпечують необхідну достовірність і повноту контролю. За результатами виробничого та інспекційного контролю якості будівельних робіт потрібно розробляти заходи щодо усунення виявлених дефектів, при цьому треба враховувати також вимоги авторського нагляду проєктних організацій.

Згідно п. 9.4.4 ДСТУ 9258:2023 [15] схему операційного контролю якості робіт складають за формою, наведеною в таблиці 9.4

Таблиця 9.4 — Схема операційного контролю якості робіт

Операції які підлягають контролю		Контроль якості виконання операцій			
виконавцем	майстром	склад	спосіб	строки	залучені служби

Таблиця 3.8 – Схема операційного контролю якості робіт на плити

Операції які підлягають контролю		Контроль якості виконання операцій			
виконавцем	майстром	Склад	Спосіб	Строки	Залучені служби
1	2	3	4	5	6
Приймання плити	Відповідність проєкту	Марка, стан, петлі, паспорт	Візуально, за кресленнями	До підйому	—
Підготовка місця	Готовність опор	Опорні місця, розчин, закладні	Візуально, вимір.	До монтажу	—

Продовження таблиці 3.8

1	2	3	4	5	6
Стропування	Правильність стропування	Схема, стропи, натяг	Візуально	Під час підйому	—
Укладання плити	Проєктне положення	Осі, опирання, суміжні елементи	Рулетка, візуально	Під час встановлення	Геодезист за потреби
Вивірянння	Відмітки, горизонтальність	Верх плити, горизонтальність, перекіс	Нівелір, рівень	Після встановлення	Геодезист
Закріплення	Надійність закріплення	Стійкість, звар./анкери, проєкт	Візуально, за кресленнями	Одразу після вивіряння	—
Зварювання закладних	Якість швів	Суцільність, розміри, дефекти	Візуально, шаблон	Після зварювання	Контроль зварювання
Стики	Якість стиків	Заповнення, суміш, ущільнення, шов	Візуально, вимір.	Під час і після	Лабораторія за потреби
Приймання ділянки	Підсумковий контроль	Відповідність проєкту, кріплення, шви, стики	Візуально, вимір.	Після монтажу	Технагляд

Таблиця 3.9 – Схема операційного контролю якості робіт на ферми

Операції які підлягають контролю	Контроль якості виконання операцій	Операції які підлягають контролю	Контроль якості виконання операцій	Операції які підлягають контролю	Контроль якості виконання операцій
виконавцем	майстром	виконавцем	майстром	виконавцем	майстром
1	2	3	4	5	6
Приймання ферми перед монтажем	Перевірка відповідності ферми проєкту	Марка ферми, геометричні розміри, цілісність елемента, відсутність тріщин і пошкоджень, наявність паспорта	Візуально, рулетка, звірка з кресленнями	До підйому ферми	—
Підготовка опор	Контроль готовності місць спирання	Відмітки опор, стан опорних поверхонь, закладні деталі, анкерні елементи	Візуально, нівелір, рулетка	До монтажу	Геодезична служба
Стропування ферми	Перевірка правильної схеми стропування	Відповідність схеми стропування масі та габаритам ферми, справність стропів і траверси	Візуально	Перед підйомом і під час підйому	—
Установлення ферми на опори	Контроль проєктного положення	Положення по осях, довжина опирання, правильність посадки на опори	Рулетка, метр, візуально	Під час встановлення	Геодезична служба за потреби
Вивіряння ферми	Контроль вертикальності, відміток і положення	Відхилення від осей, відмітка верху, положення вузлів, відсутність перекосу	Теодоліт, нівелір, рулетка	Після встановлення, до остаточного закріплення	Геодезична служба

Продовження таблиці 3.9

1	2	3	4	5	6
Тимчасове розкріплення	Контроль стійкості ферми	Наявність і правильність тимчасових розчалок або зв’язків, стійкість конструкції	Візуально	Одразу після встановлення	—
Остаточне закріплення ферми	Контроль вузлів кріплення	Якість болтових або зварних з’єднань, відповідність проєкту, надійність закріплення	Візуально, шаблон, ключ динамометричний за потреби	Після вивіряння	За потреби служба контролю зварювання
Влаштування зв’язків між фермами	Контроль просторової жорсткості	Правильність установлення зв’язків, відповідність вузлів кресленням	Візуально, вимірювання	У процесі монтажу	—
Антикорозійний захист зварних і монтажних ділянок	Контроль якості покриття	Суцільність покриття, підготовка поверхні, товщина шару	Візуально	Після закріплення ферми	—
Приймання змонтованої ферми	Підсумковий контроль	Відповідність змонтованої ферми проєкту, положення по осях, якість кріплень і зв’язків	Візуально, вимірювання, звірка з кресленнями	Після завершення монтажу	Технічний нагляд

3.14 Техніка безпеки

Організацію та виконання монтажних робіт слід здійснювати відповідно до вимог ДБН А.3.2-2:2009, а роботи на висоті — також відповідно до НПАОП

0.00-1.15-07. Заходи з безпечного виконання робіт мають бути передбачені у проєкті виконання робіт. Виконання будівельно-монтажних робіт без ПВР забороняється [7; 33].

До виконання робіт на висоті допускаються працівники не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальне навчання та перевірку знань з охорони праці. До самостійного виконання верхолазних робіт допускаються працівники не молодше 18 років, придатні за станом здоров'я, які мають стаж верхолазних робіт не менше одного року та тарифний розряд не нижче 3-го. Працівники, які допускаються до верхолазних робіт уперше, протягом одного року повинні працювати під безпосереднім наглядом досвідчених працівників, призначених наказом керівника.

Під час монтажу встановлені в проєктне положення елементи конструкцій повинні бути закріплені так, щоб забезпечувалася їх стійкість і геометрична незмінність. Розстропування елементів допускається лише після їх постійного або тимчасового закріплення відповідно до проєкту. Під час перерви у роботі залишати підняті елементи конструкцій у піднятому стані заборонено. Працівники повинні бути забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту.

4 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1 Вступ і вихідні дані

У даному розділі розробляється проєкт організації будівництва (ПОБ) для зведення цеху з ремонту сільськогосподарської техніки ТОВ «АПОГЕЙ АРГО». У складі ПОБ визначаються календарні терміни, послідовність виконання робіт, потреба в трудових ресурсах, машинах та механізмах, а також організаційні рішення, що забезпечують безпечне й ефективне ведення будівельного виробництва [10; 15].

Сітьовий графік будівництва формується на основі загальної організаційно-технологічної схеми та визначає логічну послідовність і тривалість виконання основних і допоміжних робіт. За його даними складаються графіки потреби в робочій силі, будівельних машинах, механізмах та матеріальних ресурсах. Вихідними даними для розроблення календарного плану є кошторисна документація, відомості обсягів робіт, розрахунки ресурсів та технологічні карти [10; 17; 23; 24].

У складі розділу також розробляється будівельний генеральний план (БГП). Він є частиною комплексної документації на будівництво і визначає просторове розміщення тимчасових будівель, складів, монтажних механізмів, транспортних шляхів та зон виконання робіт. Рішення БГП мають відповідати будівельним нормам та вимогам з охорони праці, пожежної безпеки й захисту довкілля [10; 15; 7; 9].

Будівельний генеральний план забезпечує раціональне розміщення вантажопотоків, мінімізацію кількості переміщень матеріалів, скорочення простоїв техніки та створення зручних і безпечних умов для працівників. Витрати на тимчасові споруди приймаються мінімальними за рахунок оптимального використання постійних елементів об’єкта та застосування інвентарних конструкцій [15; 17; 23].

Основна мета БГП — створення ефективної схеми організації будівельних робіт, яка забезпечує безперервність процесів, рівномірне завантаження працівників і техніки та своєчасне виконання будівельного графіка [10; 15].

4.2 Визначення обсягів робіт і трудомісткості

Обсяги робіт та трудомісткість наведено в локальному кошторисі, розрахованому за допомогою програмного комплексу АВК-5; див. розділ 5 «Економіка будівництва». За даними локального кошторису складено картку визначення робіт [18; 21].

4.3 Сітьовий графік будівництва

Розрахунок і побудова сітьового графіка. Мета побудови безмасштабного мережевого графіка зводиться до виявлення правильної технологічної ув'язки і послідовності окремих робіт. При цьому враховується прийнята схема будівельного процесу, кількість використовуваних будівельних машин. Для побудови сітьового графіка в масштабі часу перебудовуємо безмасштабний сітьовий графік, враховуючи при цьому принцип безперервності робіт по ділянках. Розрахунок сітьового графіка ведемо табличним методом. Для формування сітьового графіка складено картку визначення робіт, що містить відомості про обсяги, норми, витрати праці [17; 23; 24].

Введемо наступні умовні позначення:

i, j – код роботи; tij – тривалість виконання роботи i-j; tijрн – ранній початок роботи i-j; tijро – раннє закінчення роботи i-j; tijпн – пізній початок роботи i-j; tijпо – пізнє закінчення роботи i-j; Rijп – повний резерв часу роботи i-j; Rijс – вільний резерв часу роботи i-j.

Таблиця 4.1 – Трудомісткість та календарні параметри будівельних робіт

Код робіт і-j	Ко-ди	Найменування робіт	Об'єм робіт		Норма-тивне джерело	Норма на од. вим.		Загальна машино-ємкість і трудомісткість		Використані механізми		Змін-ність робіт	К-ть робітників день	Тривалість, днів
			Од. Вим	К-ть		м-год	ч-год	м-змін	ч-змін	Найменування	К-ть			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-2	1	Підготовчий період	%	9					168			1	5	35
2-3	2	Розробка ґрунту										1	8	5
		Планування майданчика бульдозером	1000 м²	5,92	Е1-30-1	0.4	-	0.3	-	Екскаватор "драглайн" Е-801, Є505 Бульдозер Д-279	1	1	1	1
		Розроблення ґрунту у відвал	1000 м³	1,68	Е1-12-13	23.36	10.75	4,91	2,26			1	3	1
		Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди	1000 м³	0,42	Е1-17-13	35.73	12.3	1,88	0,65	Автомобілі самоскиди	1	1	2	1

Продовження таблиці 4.1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Розробка ґрунту вручну з кріпленням у траншеях	100 м³	0,36	Е1-162-1	-	145.37	-	6.54	-	-	1	1	6
		Засипка траншей і котлованів бульдозерами	1000 м³	0,42	Е1-27-1	8.03	-	0,42	-	Бульдозер Д-279	1	1	1	1
3-4	3	Монтаж фундаментів	100 м²	0.55	Е7-1-15	3	73	7.62	57.12	Автокран КС-55713	1	1	5	14
4-5	4	Зворотна засипка	100 м³	4,23	Е1-134-1	12.18	12.53	6,44	6,63	Є505 Бульдозер Д-279	1	1	3	4
5-6	5	Монтаж каркасу										1	12	58
		Монтаж колон	100 шт	0.46	Е7-5-4	111	762.72	6.38	43.86	Автокран КС-55713	1	1	4	13
		Монтаж кров'яних балок і ферм	100 шт	0.33	Е7-12-9	229.3	1332.8	9.46	54.98	Автокран КС-55713	1	1	4	17
		Монтаж плит покриття	100 шт	1.8	Е7-13-7	104	400	23.4	90	Автокран КС-55713	1	1	4	28
6-8	6	Монтаж стінових панелей та кладка цегли										1	10	65

Продовження таблиці 4.1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Монтаж стінових панелей до 10 м	100 шт	0,82	Е7-16-1	102.9	630.56	10.54	64.63	Автокран КС-55713	1	1	4	19
		Монтаж стінових панелей більше 10 м	100 шт	0,88	Е7-16-3	137.33	790.72	15.1	86.97	Автокран КС-55713	1	1	4	26
		Кладка цегли	м³	34,8	Е8-6-6	0.49	8.6	2.13	37.41	Розчинозмішувач РМ-150	1	1	2	20
6-7	7	Монтаж гіпсобетонних перегородок	100 м²	2,04	Е8-24-6	3.7	89.24	0.94	22.7	Розчинозмішувач РМ-150	1	1	2	12
8-10	8	Покрівля	100 м²	35,6	Е12-1-6	0.87	21	59	544	СО-100А, СО-122А, СО-199	1	1	8	68
8-9	9	Влаштування дверних прорізів та воріт								-		1	8	18
		Влаштування дверей	100 м²	0,46	ЕН10-26-1	12.86	139.67	0.74	8.03	-		1	4	2
		Влаштування воріт	т	5.46	Е9-46-1	32	66	21	45	-		1	4	16
10-11	10	Фарбування стін та стелі		19.8	ЕН15-55-1	0.4	16	4	87	Окрасочний агрегат СО-74А	1	1	12	8

Продовження таблиці 4.1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10-13	11	Скління	т	14,53	Е9-44-1	0.23	71.77	2	130	Підвісні колиски ZLP-630	1	1	3	44
11-13	12	Влаштування підлоги	100 м²	33	Е11-11-31	4	512	9	926	Бетоноукладач Wirtgen SP 15		1	13	72
11-12	13	Зовнішні оздоблювальні роботи	100 м²	16,6	ЕН15-155-2	0.06	26.88	0.12	55.5	СО-74А, ZLP-630	1	1	5	12
13-14	14	Вимощення	1000 м²	0,355	Е27-53-1	28.69	65.31	1.27	2.89	Ручні вібратори ІВ-116А	1	1	1	5
1-14	15	Інші роботи	%	5					93	-		1	4	24

4.4 Проєктування будгенплану

Будгенпланом називають генеральний план будівельного майданчика, на якому показана розстановка основних монтажних та вантажопідйомних механізмів, тимчасових будівель, споруд і установок, споруджуваних і використовуваних в період будівництва [10; 15].

БГП визначає склад і розміщення об’єктів будівельного господарства з метою максимальної ефективності їх використання та з урахуванням вимог охорони праці. БГП є складовою частиною будівельної документації та основним документом, що регламентує організацію майданчика й обсяги тимчасового будівництва [10; 15].

Розрізняють загальнобудівельний і об'єктний будгенплан.

Рішення будгенплану повинні відповідати вимогам ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівництва» та ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві». Будгенплан повинен забезпечувати побутові потреби працівників на будівельному майданчику шляхом раціонального підбору та розміщення побутових приміщень, пристроїв і пішохідних шляхів. Тимчасові будівлі та споруди, крім мобільних, розташовують на території, не призначеній під забудову до кінця будівництва. Рішення БГП повинні забезпечувати раціональне проходження вантажопотоків на майданчику, зменшення кількості перевантажень і скорочення внутрішньомайданчикових перевезень. Прийняті рішення БГП повинні відповідати вимогам техніки безпеки та охорони довкілля [10; 7].

1. Проєктування санітарно-побутових приміщень для працівників, будівельників та інженерно-технічних працівників на період будівництва об’єкта.

У санітарно-побутові приміщення входять:

- гардеробні;
- душові;
- умивальник;

- убиральні;

- курильні;

- приміщення для обігріву, обробки, зберігання та видачі спецодягу;

- пристрій питного водопостачання.

Санітарно-побутові приміщення на будівельному майданчику слід передбачати відповідно до вимог ДСТУ 9258:2023 [15]. Кількість душових, умивальників та інших санітарно-побутових пристроїв слід визначати залежно від груп виробничих процесів згідно з таблицею 4 ДБН В.2.2-28:2010 [28].

На будівництві об’єкта задіяно 24 робочих місця, без урахування інженерно-технічного персоналу, охорони та молодшого обслуговувального персоналу. Кількість душових, умивальників і спеціальних побутових приміщень слід приймати за максимальною кількістю працівників у зміні або частині зміни.

Душові обладнуються відкритими душовими кабінами; до 20% душових кабін допускається передбачати закритими.

Стіни і перегородки гардеробних спецодягу, душових, умивальних, вбиралень та інших інвентарних споруд, що забезпечують належні умови праці працівників і службовців, мають бути виконані на висоту 2 м з матеріалів, які допускають миття гарячою водою із застосуванням мийних засобів. Стіни вище 2 м і стелі повинні мати водостійке покриття. Зазначені приміщення мають бути обладнані електричними приладами обігріву, за потреби ізольованими від потрапляння води.

Душові кабіни повинні бути підключені до центральної мережі гарячого та холодного водопостачання, а також і до мережі міської каналізації, так само як і вбиральні.

Норми площі приміщень на одного працівника або одиницю обладнання приймаються за таблицею 5 ДБН В.2.2-28:2010 [28].

Основні роботи на об’єкті виконуються в одну зміну, у якій працюють 24 особи. Розрахунок санітарно-побутових приміщень виконано за цією

зміною.

На будівництві об'єкта працює інженерно-технічний персонал, з них: 1 майстер, 1 виконроб, а також 1 службовець; загальна кількість працівників становить 24 люд.

2. Небезпечні зони на будівельному майданчику:

- небезпечна зона дії крана; при роботі крана (переміщення вантажу) можливе падіння вантажу в силу будь-яких причин, тому слід розрахувати кордон можливої небезпечної зони, а також необхідно розрахувати вантажні пристосування;

- небезпечна зона, що виникла при падінні предметів поблизу споруджуваного будинку;

- небезпечною зоною є всі робочі місця, що знаходяться на висоті 1,3 метра і вище;

- зона переміщення автотранспорту.

До потенційно небезпечної зони належать ділянки або поверхи будівлі, що розташовані в одній захватці, над якими відбувається монтаж конструкцій або їх переміщення.

До небезпечних зон також можна віднести місця розташування апаратів, судин і комунікацій, що працюють під тиском (газові балони, газопроводи тощо). Місця встановлення цих приладів і мереж необхідно визначити добре видимими попереджувальними знаками. Визначення небезпечної зони, що виникає при падінні предметів при переміщенні вантажів краном.

Під час виконання робіт зі зведення будівлі виникає потреба подавання краном на висоту зварних каркасів колон і в’язаних сіток. При цьому навіть за належного закріплення вантажозахоплювальними пристроями існує ризик падіння вантажу з висоти.

Визначення зон впливу крана:

- зона переміщення вантажу R = lстр.max. = 21 м

- небезпечна зона крана R' = lстр.max + 7 м = 21 + 7 = 28 м

Крім визначення небезпечних зон, на будівельному майданчику

передбачені заходи щодо їх позначення та організації безпечного переміщення працівників. Межі небезпечних зон виділяються суцільними огорожами або сигнальною стрічкою за ДСТУ ISO 7010 [31], а також доповнюються попереджувальними знаками «Небезпечно. Зона роботи крана», «Падіння предметів», «Прохід заборонено».

Для виключення доступу сторонніх осіб до небезпечних зон передбачено встановлення контрольно-пропускного пункту на в'їзді, огородження будівельного майданчика по периметру інвентарною металевою огорожею висотою 2 м та облаштування освітлення уздовж основних проходів і проїздів.

Проходи для працівників до робочих місць організовано так, щоб вони не перетиналися з маршрутами руху автотранспорту і не потрапляли в робочу зону стріли крана. Для цього на будгенплані нанесено пішохідні доріжки та огороджені коридори.

Площадки складування матеріалів розміщуються відповідно до їх пожежної небезпеки та маси. Легкозаймисті матеріали зберігаються у віддаленні від місць зварювальних робіт, а металеві та збірні залізобетонні конструкції — у межах зони роботи автокрана, що мінімізує число перевезень та скорочує час монтажу. Всі склади мають тверду або ущільнену основу та водовідвід.

Для забезпечення протипожежних заходів територія майданчика обладнана пожежними щитами, вогнегасниками та резервом води, об'єм якого визначено за ДБН В.2.5-56:2014 [29]. Поблизу тимчасових побутових приміщень передбачено додаткові засоби пожежогасіння та встановлено режим паління у спеціально обладнаних місцях.

Також БГП враховує питання екологічної безпеки: передбачено місце для тимчасового збирання будівельних відходів, організовано розділення побутових та будівельних відходів, а також передбачено регулярне прибирання території для запобігання засміченню робочих зон. Паливно-мастильні матеріали зберігаються у герметичних контейнерах із запобіжними

піддонами, що виключає потрапляння продуктів нафтопереробки у ґрунт.

4.4.1 Тимчасові дороги

Тимчасові автомобільні дороги на будівельному майданчику запроєктовані згідно з вимогами ДБН А.3.1-5:2016 та ДСТУ 9258:2023. Основним призначенням доріг є забезпечення безперешкодного під'їзду будівельної техніки, транспортування матеріалів і доступу до зон виконання робіт [10; 15].

Траса тимчасової дороги виконується як одноколійна, з організацією роз'їзду на прямолінійних ділянках. Прийнята ширина полотна — 3,8 м, що забезпечує рух вантажних автомобілів та спеціальної техніки. На кривих ділянках радіусом повороту 12 м передбачено розширення дороги до 5 м для безпечного маневрування. Дорога має ґрунтове покриття, ущільнене бульдозером і котком, що є економічно доцільним для даних умов будівництва й термінів експлуатації. Уздовж траси передбачено водовідвід за рахунок поперечного ухилу полотна.

На будгенплані позначено в'їзд і виїзд на існуючу зовнішню автодорогу, що забезпечує логістичний зв'язок будівельного майданчика з постачальниками матеріалів. Ділянки примикання виконані з плавними заокругленнями та достатньою оглядовістю.

Тимчасова дорога забезпечує: рух автосамоскидів під час розробки ґрунту; під'їзд автокранів і транспорту для доставки конструкцій; під'їзд бетонозмішувачів, розчинонасосів та іншого транспорту; доступ аварійних служб у разі потреби; організацію технологічних маршрутів на всіх етапах будівництва.

4.4.2 Розрахунок тимчасових будіве

Таблиця 4.2 – Розрахунок тимчасових будівель

Назва буд.	Кіль к. роб., чол.	Норма пл./чо л.	Розрах.п л. м²	Шифр тип пр-та.	Корисн а. пл. м²	Розмір буд., м	Тип конт р.	Кіль к. буд.
Адміністративні								
Контора майстра	4	4	16	420-04-38	14.45	6x2,7x2,6	К	2
Диспетчерська	2	7	14	420-01-3	22	9x2,7x2,6	К	1
Прохідна	1	-	-	Інд.	6	2x3	К	1
Санітарно-побутові								
Гардеробна Ч	14	0.6	8.4	420-04-21	14.4	6x2,7x2,6	К	1
Ж	10	0.6	6					
Душова Ч	14	0.82	11.48	420-01-6	19.68	9x2,7x2,6	П	1
Ж	10	0.82	8.2					
Кімната обігріву	30	0.1	3	420-04-9	3	6x2,7x2,6	К	1
Кімната прийому їжі	30	0.25	7.5	420-01-6	6	9x2,7x2,6	П	1
Виробничі								
Малярна станція	-	-	-	ПМС	10.6	4.25x2.5x2.57	П	1
Штукатурна станція	-	-	-	ПРШС-1М	8.45	3.85x2.21x2.4	П	1
Складські								
Навіс	-	-	46.7	420-06-34	216	18x12	з/р	1
Закритий склад	-	-	3.48	420-04-31	41.4	6x6.9	з/р	1

Таблиця 4.3 – Співвідношення категорій працівників, %

Житлове та цивільне	Робітники	ІТР	Службовці	МОП
100	85	8	5	2
24	20	3	1	0

Чоловіки – 14 чол.

Жінки – 10 чол.

Таблиця 4.4 – Підсумкові площі

Площа побутових приміщень	87,35
Площа контор	56,90

4.4.3 Розрахунок складів

Таблиця 4.5 – Розрахунок складів

Найменування матеріалів, конструкцій, деталей	Одиниця виміру	Кількістьпотреб и будівництва, $Q_р$	Добова потреба у матеріалі, $Q_{доб}$	Норми запасу матеріалів на	Прийнятий запас матеріалів на складі, $Q_{зап.}$	Норма матеріалів на 1	Корисна площа складу, м^2 $S_{кор}$	Коефіцієнт площі складу, k	Розрахун-кова площа складу, м^2 $S_{заг}$	Прийнята площа складу, м^2 $S_{пр}$	Тип складу (закритий,	Тип конструкції: (К-контейнерна,
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**
Щебінь	м³	168	4.8	3	14.4	2	7.2	0.4	18	18	В	-
Цегла	1000 шт	13.57	0.21	4	0.84	1	0.84	0.4	2.1	3	В	-
Стінові панелі	шт	170	2.62	2	5.23	0.6	8.72	0.4	21.8	22	Н	-
Фарба	т	1.26	0.1575	4	0.63	1	0.63	0.6	1.05	2	З	К
Плити керамічні	м³	16.32	0.2267	5	1.13	1	1.13	0.6	1.88	2	З	К
Цемент	т	8	0.57	3	1.71	1.3	1.315	0.6	2.19	3	З	К
Утеплювач	м³	3666.8	53.92	4	215.69	2	107.85	0.5	215.69	216	Н	З/Р

Продовження таблиці 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Руберойд	м²	6500	95.59	4	382.35	220	1.737	0.5	3.47	4	Н	З/Р
Скло	м²	488.84	22.22	3	66.66	100	0.66	0.5	1.33	2	З	З/Р
Блоки віконні	м²	483.84	21.99	3	65.98	2	32.99	0.5	65.98	66	З	З/Р
Полотна дверні	м²	49.29	2.74	3	8.21	2	4.1	0.5	8.21	9	З	З/Р

4.4.4 Тимчасове забезпечення водопостачанням на будівельному майданчику

Таблиця 4.6 – Споживачі води на будівельному майданчику

№	Види споживання	Одиниця виміру	Добовий об'єм	Питомі витрати	Коефіцієнт нерівномірності	Витрати води, $м^3$/год
Виробничі потреби						
1.Земляні роботи						
1	Робота екскаватора	маш.-год	46	15	1.5	0.126
2	Заправка екскаватора	1 маш.	2	120	1.25	0.037
Всього:						0.163
2. Надземна частина						
3	Облицювання цегляною кладкою	1000шт	66.8	150	1.5	0.23
4	Поливання цегляної кладки	1000шт	66.8	200	1.5	0.32
5	Приготування розчину	$м^3$	10	200	1.25	0.305
Всього:						0.930
3.Оздоблювальні роботи						
6	Малярні роботи	$м^2$	3190.00	8	1.5	4.668
7	Улаштування полу та стін з керамічної плитки	$м^2$	573.00	6	1.5	0.629
Всього:						5.297
Санітарно-побутові						
8	Господарсько-питні	1 чол	24	25	2	0.146
9	Їдальні	1 чол	24	20	1.5	0.088
10	Душові	1 чол.	24	40	1	0.117
Всього:						0.351
Протипожежні потреби						
11	Площа будівельного майданчика	га				36

Витрати води на виробничі потреби визначаємо за формулою (4.1), складеною за формулою (М.2) ДСТУ 9258:2023 [15]:

1. Виробничі потреби (Q_1)

Виробничі витрати води визначаються за формулою (4.1):

$$Q_1 = \Sigma(q_1 \cdot n_1 \cdot K_1 \cdot K_j) / (t_1 \cdot 3600) \quad (4.1)$$

Приймаємо:

- $K_1 = 1,2$ — коефіцієнт неврахованих витрат
- $Kj = 1,5$ — коефіцієнт годинної нерівномірності
- $t_1 = 8$ год

Розраховуємо для екскаватора

$$Q^{екс} = \Sigma \frac{15 \cdot 46 \cdot 1.2 \cdot 1.5}{8 \cdot 3600} \cdot 3.6 = 0.155 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$Q^{кладка} = \Sigma \frac{15 \cdot 46 \cdot 1.2 \cdot 1.5}{8 \cdot 3600} \cdot 3.6 = 0.155 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$Q^{розчин} = \Sigma \frac{300 \cdot 10 \cdot 1.2 \cdot 1.5}{8 \cdot 3600} \cdot 3.6 = 3.457 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$Q^{малярні} = \Sigma \frac{1 \cdot 3190 \cdot 1.2 \cdot 1.5}{8 \cdot 3600} \cdot 3.6 = 0.718 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$Q^{підлоги} = \Sigma \frac{0.5 \cdot 573 \cdot 1.2 \cdot 1.5}{8 \cdot 3600} \cdot 3.6 = 0.064 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$\text{В сумі виходить } Q_1 = 5.07 \text{ м}^3/\text{год}$$

Витрати води на господарсько-побутові потреби визначаємо за формулою (4.2), складеною за формулою (М.3) ДСТУ 9258:2023 [15]:

$$Q_2 = (q_2 \cdot n_2 \cdot K_2) / (t_1 \cdot 3600) + (q'_2 \cdot n'_2) / t_2 \quad (4.2)$$

де q_2 – питома витрата води на господарсько-побутові потреби, л;

n_2 – кількість працівників у найбільш завантажену зміну;

$K_2 = 1,5$ – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води;

q'_2 – витрата води на приймання душа одним працівником, л;

n'_2 – кількість працівників, що користуються душем (40 %);

t_1 – тривалість зміни, год;

t_2 – тривалість роботи душової установки, с.

Приймаємо: майданчик каналізований, тому q_2 = 25 л/зміну на 1 працівника; кількість працівників у найбільш завантажену зміну n_2 = 30 осіб; кількість працівників, що користуються душем, становить 40 %: $n'_2 = 0{,}4 \cdot 30 = 12$ осіб; витрата води на душ q'_2 = 30 л/людину; тривалість зміни t_1 = 8 год = 28800 с; тривалість роботи душової установки t_2 = 45 хв = 2700 с.

Тоді:

$$Q^2 = \frac{(25 \cdot 30 \cdot 1{,}5)}{(8 \cdot 3600)} + \frac{(30 \cdot 12)}{2700} = 0{,}172 \frac{л}{с}.$$

Переводимо у м³/год:

$Q_2 = 0{,}172 \cdot 3{,}6 \approx 0{,}62$ м³/год.

Отже, розрахункова витрата води на господарсько-побутові потреби будівельного майданчика становить $Q_2 \approx 0{,}17$ л/с (або 0,62 м³/год).

Витрати води на пожежогасіння

За таблицею М.4 ДСТУ 9258:2023 [15] витрата на зовнішнє пожежогасіння для будівлі ступеня вогнестійкості I–II, категорії В, об’єм > 5 тис. м³ = 15 л/с.

$$Q_3 = 15 * 3.6 = 54 \text{ м}^3/\text{год}$$

Розрахунок діаметра труби водопроводу:

Загальне споживання води:

$$Qзаг = Q_1 + Q_2 \qquad (4.3)$$

Qзаг = 0,62 + 5,07 = 5,69 м³/год.

Qmax = Qпож + Qзаг = 59,692 м³/год.

Діаметр труби водопроводу визначається за формулою (4.4):

$$D = \sqrt{(4 \cdot Qmax / (\pi \cdot v \cdot 3600))} \qquad (4.4)$$

$D = \sqrt{(4 \cdot 59{,}692 / (3{,}14 \cdot 1{,}5 \cdot 3600))} = 0{,}118$ м

Приймаємо сталеві труби D = 0,12 м.

4.4.5 Тимчасове забезпечення електроенергією на будівельному майданчику

Таблиця 4.7 – Тимчасове забезпечення електроенергією на будівельному майданчику

№	Споживач	Од. вим.	Кільк.	Пит. витрата електроенергії, кВт	Коеф. попиту, К	Коеф. потужності, cosφ	Необхідна потужність, кВт
1	2	3	4	5	6	7	8
Надземна частина							
1	Зварювальний трансформатор ТД-300	шт	1	19.4	0.35	0.6	11.32
2	Розчинозмішувач РМ-150	шт	1	3	0.6	0.8	2.25
3	Ручні вібратори ІВ-116А	шт	4	1.4	0.6	0.8	4.2
4		шт	2	0.55	0.6	0.8	0.83
Разом							18.59
Оздоблювальні роботи							
5	Машина для подачі мастики СО-100А	шт	1	60	0.7	0.8	52.5
6	Машина для нанесення мастики СО-122А	шт	1	4.9	0.1	0.4	1.23
7	Машина для прикатування рулонів СО-199	шт	1	5.5	0.6	0.8	4.13
8	Фарбувальний агрегат СО-74А	шт	1	0.27	0.6	0.8	0.2
9	Підвісні колиски ZLP-630	шт	2	3	0.6	0.8	4.5
10	Машини шліфувальні електричні	шт	1	0.5	0.6	0.8	0.38
11	Установка для зварювання поліетиленової плівки	шт	1	1	0.6	0.8	0.75

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8
12	Фарборозпилювачі ручні	шт	1	0.9	0.6	0.8	0.45
Разом							64.13
Електроосвітлення							
внутрішні							
1	Побутові приміщення	м²	87.35	0.012	0.8	1	0.84
2	Контори	м²	56.9	0.015	0.8	1	0.68
3	Склади	м²	257.4	0.007	0.35	1	0.63
Разом							2.15
зовнішні							
1	Майданчики виконання бетонних робіт	100 м²	0.8	0.08	1	1	0.06
2	Освітлення відкритих складів	100 м²	0.21	0.08	1	1	0.02
3	Територія буд майданчика	100 м²	8.56	0.015	1	1	0.13
4	Внутрішньо майданчикові дороги	100 м²	12.88	2.5	1	1	32.2
5	Аварійне освітлення	100 м²	0.1	0.37	1	1	0.04
6	Прожектори ПЗС-45	шт	13	0.4	1	1	5.2
Разом							37.65
Всього							120.37

Приймаємо трансформаторну підстанцію КТП-10/0,4 необхідною потужністю 120,37 кВт.

4.4.6 Техніко-економічні показники

Для оцінки проєктних рішень об’єкта застосовується система техніко-економічних показників, яка включає: об’ємно-планувальні показники, показники економічності конструктивних рішень, показники вартості будівництва, показники поточних експлуатаційних витрат, показники витрат праці, показники витрат основних будівельних матеріалів і конструкцій. Склад основних даних і техніко-економічних показників об’єктів будівництва виробничого призначення визначається ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проєктної документації на будівництво», додаток Л [2].

Таблиця 4.8 – Техніко-економічні показники

№	Показники	Од. виміру	Кількість
1	Тривалість будівництва об’єкта	дні/міс.	337/11
2	Кошторисна вартість виконання будівельних робіт (локальний кошторис)	тис. грн.	6269,467
3	Вартість 1м^3 будівлі	грн.	2176,90
4	Вартість 1м^2 виробничої площі	грн.	20898,23
5	Трудозатрати на об’єкті	чол.-дн.	3203,75
6	Денний виробіток одного робочого	грн. / чол.-день	1956,9
7	Коефіцієнт використання робочих по кількості	-	0.4

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1 Загальні положення

Для визначення кошторисної вартості будівництва складають інвесторську кошторисну документацію. Інвесторська кошторисна документація – це сукупність кошторисів (локальних, об’єктних та зведених кошторисних розрахунків), відомостей кошторисної вартості пускових комплексів, черг будівництва, зведень витрат, пояснювальних записок до них та відомостей ресурсів, складених на стадії розроблення проектної документації. Основним нормативним документом визначення вартості у будівництві, є Кошторисні норми України. Настанови з визначення вартості будівництва, яка затверджена наказом Міністерства громад та територій від 01.11.2021 № 281 зі Зміною №1 від 30.04.2022 № 67 та Зміною № 2 від 01.12.2022 № 244, Зміною № 3 від 22.09.2023 № 854, Зміною № 4 від 20.03.2024 № 243 [18].

5.2 Складання локального кошторису

Локальний кошторис – це первинний кошторисний документ і складається він на окремі види робіт щодо будівель на підставі обсягів, що визначалися під час розроблення проєктної документації. Локальний кошторис складають у поточному рівні цін на трудові та матеріально-технічні ресурси за формою, наведеною в додатку 1 [18]. Згідно з проєктною документацією складено локальний кошторис на будівельні роботи, що передбачають Нове будівництво цеху з ремонту сільськогосподарської техніки ТОВ “АПОГЕЙ АРГО”, Львівська область. У кошторисі враховано обсяги запроєктованих робіт, розцінки відповідно до чинних нормативів, а також визначено загальну вартість будівельних заходів.

Нове будівництво цеху з ремонту сільськогосподарської техніки ТОВ “АПОГЕЙ АРГО

Локальний кошторис на будівельні роботи № 1-1-1/1

на Нове будівництво цеху з ремонту сільськогосподарської техніки ТОВ “АПОГЕЙ АРГО
Нове будівництво цеху з ремонту сільськогосподарської техніки ТОВ “АПОГЕЙ АРГО

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	6269,467	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	25,63	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	551,139	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,8	розряд

Складений в поточних цінах станом на “23 вересня” 2025 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуваням машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		А. Підземна частина									
		Розділ 1. Земляні роботи									
1	Е1-30-1	Планування площ бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] за 1 прохід	1000м2	5,92	65,77 -	65,77 14,29	389	-	389 85	- 0,774	- 4,58
2	Е1-12-13	Розроблення грунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 0,5 [0,5-0,63] м3, група грунтів 1	1000м3	1,68	4618,32 260,70	4357,62 1014,51	7759	438	7321 1704	15,49 49,4802	26,02 83,13
3	Е1-17-13	Розроблення грунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ходу з ковшом місткістю 0,5 [0, 5-0,63] м3, група грунтів 1	1000м3	0,42	7259,37 303,28	6950,00 1559,67	3049	127	2919 655	18,02 75,0057	7,57 31,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Е1-162-1	Розробка грунту вручну з кріпленням у траншеях шириною до 2 м, глибиною до 2 м, група грунтів 1	100м3	0,36	3820,75 3820,75	- -	1375	1375	- -	212,5 -	76,5 -
5	Е1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням грунту до 5 м, група грунтів 1	1000м3	0,42	1287,92 -	1287,92 279,89	541	-	541 118	- 15,1575	- 6,37
6	Е1-134-1	Ущільнення грунту пневматичними трамбівками, група грунтів 1, 2	100м3	4,23	619,28 339,29	279,99 83,44	2620	1435	1185 353	18,36 5,1175	77,66 21,65
		Разом прямі витрати по розділу 1					15733	3375	12355 2915		187,75 147,23
		Разом будівельні роботи, грн.					15733				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					3				
		всього заробітна плата, грн.					6290				
		Загальновиробничі витрати, грн.					4763				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					32,83				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					1062				
		Всього будівельні роботи, грн.					**20496**				
		Всього по розділу 1					**20496**				
		Розділ 2. Фундаменти									
7	Е6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,36	69945,46 3294,47	1898,95 520,67	25180	1186	684 187	195,75 25,4989	70,47 9,18
8	*ЕД6-50-32*	*Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки для улаштування колон висотою до 6 м, периметр, м понад 4,6*	*100м3*	*0,36*	*10945,32* *6238,37*	*494,80* *154,08*	*3940*	*2246*	*178* *55*	*309,75* *8,2314*	*111,51* *2,96*
9	*ЕД6-63-4*	*Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в масиви, окремі фундаменти і плитні основи з арматурою у вигляді плоских сіток, діаметр арматури, мм понад 12 до 18*	*т*	*2,3*	*8550,34* *377,72*	*60,76* *20,20*	*19666*	*869*	*140* *46*	*19,44* *1,2112*	*44,71* *2,79*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	*ЕД6-65-2*	*Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкцій, м3 понад 3 до 5*	*100м3*	*0,36*	*70032,52* *1127,28*	*2004,95* *624,35*	*25212*	*406*	*722* *225*	*61* *33,354*	*21,96* *12,01*
11	*Е7-1-15*	*Укладання фундаментних балок довжиною до 6 м*	*100шт*	*0,31*	*20806,66* *11081,63*	*6604,81* *2055,45*	*6450*	*3435*	*2047* *637*	*543,75* *105,8823*	*168,56* *32,82*
12	К582422-1 варіант 1	Балки фундаментні залізобетонні марки ФБ1,5-1 ШИФР 2286К	шт	31	2877,55 -	- -	89204	-	- -	- -	- -
13	Е8-4-5	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обклеювальна по вирівненій поверхні бутового мурування, цеглі й бетону в 2 шари	100м2	0,55	6641,72 1525,38	170,41 53,08	3653	839	94 29	73,94 3,1787	40,67 1,75
		Разом прямі витрати по розділу 2					173305	8981	3865 1179		457,88 61,51
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. **Всього будівельні роботи, грн.**					173305 160459 10160 8338 62,34 2015 **181643**				
		Всього по розділу 2					**181643**				
		Б. Надземна частина **Розділ 1. Каркас**									
14	Е7-5-4	Установлення колон прямокутного перерізу у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон до 0,7 м, масі колон до 4 т	100шт	0,46	50930,55 19887,24	20833,92 6453,73	23428	9148	9584 2969	987,45 324,624	454,23 149,33
15	К582111-62 С1412-326	Колони з/б марки К72-1 серія 1.423-3 вип1х Відпускна ціна: 1290,82х1,3+16,2:100х869, 81+64,4:100х909,64+10,6:100х1291,7	шт	46	2792,10 -	- -	128437	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	С147-39	Металізація закладних та анкерних виробів та випусків арматури	100кг	4,876	690,64 -	- -	3368	-	- -	- -	- -
17	Е7-12-9	Установлення в одноповерхових будівлях кроквяних балок і ферм прогоном до 18 м, масою до 10 т, при довжині плит покриття до 6 м, при висоті будівель до 25 м	100шт	0,33	140501,07 38168,06	49369,96 14276,60	46365	12595	16292 4711	1725,5 716,0663	569,42 236,3
18	К582211-К119 С1412-559	Балки кроквяні гратчасті для покриття одноповерхових будівель марки 1БДР18-1К7 серія 1.462.1-3/89х Відпускна ціна: 8579,47	шт	33	9358,02 -	- -	308815	-	- -	- -	- -
19	С147-39	Металізація закладних та анкерних виробів та випусків арматури	100кг	5,346	690,64 -	- -	3692	-	- -	- -	- -
20	*Е7-13-7*	*Укладання в одноповерхових будівлях і спорудах плит покриття довжиною до 6 м, площею до 20 м2, при масі кроквяних і підкроквяних конструкцій до 10 т, при висоті будівель до 25 м*	*100шт*	*1,8*	*29859,85* *7875,94*	*11203,27* *3300,90*	*53748*	*14177*	*20166* *5942*	*400,2* *171,6704*	*720,36* *309,01*
21	К584111-1 варіант 1	Плити покриття з попереднім напруженням арматури марки 2ПГ6-1АТ6, серія 1.465.1-7/84 вип.0,1	шт	180	2634,72 -	- -	474250	-	- -	- -	- -
22	*Е7-16-1*	*Установлення в одноповерхових будівлях панелей зовнішніх стін довжиною до 7 м, площею до 10 м2 при висоті будівель до 25 м*	*100шт*	*0,82*	*44731,38* *17282,13*	*22203,14* *6370,70*	*36680*	*14171*	*18207* *5224*	*816,35* *316,6905*	*669,41* *259,69*
23	К583122-1 варіант 1	Панелі одношарові для зовнішніх стін із легкого бетону марки ПС30.6.3,0-6.Л серія 1.030.1-1	шт	82	2077,84 -	- -	170383	-	- -	- -	- -
24	*Е7-16-3*	*Установлення в одноповерхових будівлях панелей зовнішніх стін довжиною до 7 м, площею більше 10 м2 при висоті будівель до 25 м*	*100шт*	*0,88*	*56610,39* *21354,38*	*30009,90* *8671,62*	*49817*	*18792*	*26409* *7631*	*1023,7* *432,8828*	*900,86* *380,94*
25	К583221-1 варіант 1	Стінові панелі марки ПС600.9-1ВР2-Т-1 серія 1.432-15 вип.0,1,2	шт	88	2193,96 -	- -	193068	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26	*ЕН10-26-1*	*Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2*	*100м2*	*0,46*	*73775,29* *2780,83*	*1599,14* *497,42*	*33937*	*1279*	*736* *229*	*139,67* *23,5338*	*64,25* *10,83*
27	С123-247-1	Блоки дверні зовнішні для промислових будівель щитової конструкції однопольні з глухим полотном, ДНГ 24-10, площа 2,35 м2	м2	21,15	679,11 -	- -	14363	-	- -	- -	- -
28	С123-199-1	Блоки дверні внутрішні щитової конструкції однопольні з глухим полотном, ДГ 21-10, площа 2,01 м2	м2	28,14	494,68 -	- -	13920	-	- -	- -	- -
29	*Е9-44-1*	*Монтаж віконних блоків стальних із нащілинниками зі сталі при висоті будівлі до 50 м*	*т*	*14,532*	*13994,05* *2841,98*	*1880,43* *369,27*	*203362*	*41300*	*27326* *5366*	*128,48* *17,9652*	*1867,07* *261,07*
30	С121-315	Вікно таке, що відчиняється, з одинарною рамою для одинарного та подвійного скління, ОТД 48.18.1; ОТД 48.18.2, погрунтоване та пофарбоване	шт	42	4639,45 -	- -	194857	-	- -	- -	- -
31	С121-316	Вікно таке, що відчиняється, з одинарною рамою для одинарного та подвійного скління, ОТД 48.12.1; ОТД 48.12.2, погрунтоване та пофарбоване	шт	21	4152,17 -	- -	87196	-	- -	- -	- -
32	*Е9-46-1*	*Монтаж каркасів воріт великопрогонових будівель, ангарів та ін. без механізмів відкривання*	*т*	*5,46*	*11737,62* *1444,69*	*2916,00* *777,00*	*64087*	*7888*	*15921* *4242*	*66,24* *32,7836*	*361,67* *179*
33	С121-256	Ворота розпашні складчасті РСВ 4.2х4.2, погрунтовані та пофарбовані	шт	3	19320,67 -	- -	57962	-	- -	- -	- -
34	С121-257	Ворота розпашні складчасті РСВ 4.8х5.4, погрунтовані та пофарбовані	шт	2	31963,69 -	- -	63927	-	- -	- -	- -
35	*Е8-6-6*	*Мурування зовнішніх складних стін з цегли керамічної при висоті поверху понад 4 м*	*м3*	*34,8*	*1211,64* *180,95*	*60,68* *19,47*	*42165*	*6297*	*2112* *678*	*8,06* *1,1135*	*280,49* *38,75*
36	С1422-11064	Цегла силікатна одинарна повнотіла, розміри 250х120х65 мм, марка М150	1000шт	13,572	1156,10 -	- -	15691	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
37	*Е8-24-6*	*Установлення перегородок із легкобетонних плит товщиною 100 мм в 1 шар при висоті поверху понад 4 м*	*100м2*	*2,04*	*7312,60* *2595,65*	*480,05* *153,98*	*14918*	*5295*	*979* *314*	*122,61* *8,8125*	*250,12* *17,98*
		Разом прямі витрати по розділу 1					2298436	130942	137732 37306		6137,88 1842,9
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. **Всього будівельні роботи, грн.**					2298436 2029762 168248 127756 872,3 28203 **2426192**				
		Всього по розділу 1					**2426192**				
		Розділ 2. Покрівля									
38	Е12-20-4	Улаштування пароізоляції обмазувальної в один шар	100м2	35,6	1009,83 278,52	12,37 3,55	35950	9915	440 126	14,69 0,1829	522,96 6,51
39	*Е12-18-5*	*Утеплення покриттів плитами з легких [ніздрюватих] бетонів або фіброліту насухо*	*100м2*	*35,6*	*1203,30* *844,67*	*358,63* *106,21*	*42837*	*30070*	*12767* *3781*	*47,4* *5,5893*	*1687,44* *198,98*
40	С111-773	Плити фібролітові на портландцементі марки 300, товщина 50 мм	м3	3666,8	634,87 -	- -	2327941	-	- -	- -	- -
41	Е12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м2	35,6	1977,36 641,11	429,25 122,59	70394	22824	15281 4364	38,39 6,4686	1366,68 230,28
42	*Е12-1-6*	*Улаштування покрівель скатних із наплавлюваних матеріалів у два шари*	*100м2*	*35,6*	*713,22* *444,28*	*77,60* *22,99*	*25391*	*15816*	*2763* *818*	*21,8* *1,2096*	*776,08* *43,06*
43	С111-859	Руберойд наплавлюваний РК-420-1,0	м2	3560	11,00 -	- -	39160	-	- -	- -	- -
		Разом прямі витрати по розділу 2					2541673	78625	31251 9089		4353,16 478,83
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі:					2541673				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					2431797				
		всього заробітна плата, грн.					87714				
		Загальновиробничі витрати, грн.					74833				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					579,85				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					18746				
		Всього будівельні роботи, грн.					**2616506**				
		Всього по розділу 2					**2616506**				
		Розділ 3. Оздоблювальні роботи									
44	ЕН15-55-1	Підготовлення поверхонь зі збірних елементів і плит під фарбування або обклеювання шпалерами стін і перегородок панельних	100м2	19,8	347,23 295,68	0,89 0,76	6875	5854	18 15	16 0,0444	316,8 0,88
45	ЕН15-206-1	Скління сталевих стінових рам промислових будівель склом віконним	100м2	4,84	27722,31 1326,31	4,68 4,01	134176	6419	23 19	71,77 0,2331	347,37 1,13
46	ЕН15-48-2	Просте штукатурення внутрішніх поверхонь зовнішніх стін [коли решта поверхонь не штукатуриться] вапняним розчином по каменю і бетону вручну	100м2	0,92	2836,60 1647,73	30,51 24,99	2610	1516	28 23	78,99 1,7132	72,67 1,58
47	*ЕН15-151-5*	*Фарбування вапняними розчинами по цеглі і бетону всередині приміщень з підготуванням поверхонь*	*100м2*	*19,8*	*158,08* *137,76*	*0,22* *0,19*	*3130*	*2728*	*4* *4*	*7* *0,0111*	*138,6* *0,22*
48	*ЕН15-151-3*	*Фарбування вапняними розчинами по штукатурці стін всередині приміщень з підготуванням поверхонь*	*100м2*	*0,92*	*341,70* *293,43*	*0,22* *0,19*	*314*	*270*	- -	*14,91* *0,0111*	*13,72* *0,01*
49	ЕН15-163-4	Просте фарбування колером олійним по дереву заповнень дверних прорізів	100м2	1,12	1474,38 1047,76	0,22 0,19	1651	1173	- -	53,24 0,0111	59,63 0,01
50	ЕН15-171-1	Олійне фарбування білилами з додаванням кольору великих металевих поверхонь [крім покрівель] за один раз	100м2	7,35	419,46 271,98	0,22 0,19	3083	1999	2 1	13,82 0,0111	101,58 0,08
		Разом прямі витрати по розділу 3					151839	19959	75 62		1050,37 3,91

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом будівельні роботи, грн.					151839				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					131805				
		всього заробітна плата, грн.					20021				
		Загальновиробничі витрати, грн.					15258				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					103,94				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					3360				
		Всього будівельні роботи, грн.					**167097**				
		Всього по розділу 3					**167097**				
		Розділ 4. Підлоги									
51	ЕН11-1-2	Ущільнення грунту щебенем	100м2	33	1253,08 146,65	68,89 18,90	41352	4839	2273 624	8,08 1,1053	266,64 36,47
52	ЕН11-2-9	Улаштування підстилаючих бетонних шарів	м3	30,7	780,04 103,12	0,81 0,23	23947	3166	25 7	5,58 0,0139	171,31 0,43
53	ЕН11-5-1	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутилкаучуковому клеї із захистом руберойдом, перший шар	100м2	24,5	7464,99 4823,04	5,35 4,58	182892	118164	131 112	218,04 0,2664	5341,98 6,53
54	ЕН11-15-1	Улаштування покриттів бетонних товщиною 30 мм	100м2	24,5	3277,66 1067,22	31,21 26,74	80303	26147	765 655	57,04 1,554	1397,48 38,07
55	ЕН11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м2	0,16	2206,11 1039,50	20,73 17,76	353	166	3 3	56,25 1,0323	9 0,17
56	ЕН11-4-5	Улаштування гідроізоляції обмазувальної бітумною мастикою в один шар товщиною 2 мм	100м2	6,2	1856,65 661,26	1,56 1,34	11511	4100	10 8	31,7 0,0777	196,54 0,48
57	ЕН11-28-3	Улаштування покриттів із плиток керамічних однокольорових з барвником на цементному розчині	100м2	0,16	11807,68 3077,88	28,24 21,45	1889	492	5 3	160,39 1,2489	25,66 0,2
		Разом прямі витрати по розділу 4					342247	157074	3212 1412		7408,61 82,35
		Разом будівельні роботи, грн.					342247				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					181961				
		всього заробітна плата, грн.					158486				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн.					125083				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					898,91				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					29061				
		Всього будівельні роботи, грн.					**467330**				
		Всього по розділу 4					**467330**				
		Розділ 5. Зовнішнє оздоблення									
58	ЕН15-155-2	Силікатне фарбування фасадів з риштувань з підготовленням поверхні	100м2	16,6	625,58 529,00	1,34 1,15	10385	8781	22 19	26,88 0,0666	446,21 1,11
		Разом прямі витрати по розділу 5					10385	8781	22 19		446,21 1,11
		Разом будівельні роботи, грн.					10385				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					1582				
		всього заробітна плата, грн.					8800				
		Загальновиробничі витрати, грн.					6298				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					39,36				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					1273				
		Всього будівельні роботи, грн.					**16683**				
		Всього по розділу 5					**16683**				
		Розділ 6. Вимощення									
59	Е27-21-1	Улаштування одношарової основи і покриття з піщано-гравійної суміші товщиною 12 см	1000м2	0,355	26049,75 1185,38	3072,03 710,95	9248	421	1091 252	65,31 34,7671	23,19 12,34
60	*Е27-53-1*	*Улаштування покриття товщиною 4 см із гарячих асфальтобетонних щільних дрібнозернистих сумішей типу А, Б, В, щільність щебеневих матеріалів 2,5-2,9 т/м3*	*1000м2*	*0,355*	*55272,86* *1100,37*	*2619,34* *705,24*	*19622*	*391*	*930* *250*	*52,75* *34,582*	*18,73* *12,28*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
61	*Е27-34-1*	*Установлення бортових каменів бетонних при цементобетонному покритті*	*100м*	*2,43*	*139562,58* *2006,59*	*123,44* *30,90*	*339137*	*4876*	*300* *75*	*109,59* *1,44*	*266,3* *3,5*
		Разом прямі витрати по розділу 6					368007	5688	2321 577		308,22 28,12
		Разом будівельні роботи, грн.					368007				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					359998				
		всього заробітна плата, грн.					6265				
		Загальновиробничі витрати, грн.					5514				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					44,39				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					1435				
		Всього будівельні роботи, грн.					**373521**				
		Всього по розділу 6					**373521**				
		Разом прямі витрати по надземній частині					5712587	401069	174613 48465		19704,45 2437,22
		Разом будівельні роботи, грн.					5712587				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					5136905				
		всього заробітна плата, грн.					449534				
		Загальновиробничі витрати, грн.					354740				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					2538,75				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					82078				
		Всього будівельні роботи, грн.					**6067327**				
		Всього по надземній частині					**6067327**				
		Разом прямі витрати по кошторису					5901625	413425	190833 52559		20350,08 2645,96
		Разом будівельні роботи, грн.					5901625				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					5297367				
		всього заробітна плата, грн.					465984				
		Загальновиробничі витрати, грн.					367842				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					2633,92				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					85155				
		Всього будівельні роботи, грн.					**6269467**				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		– **Всього по кошторису**					**6269467**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год. **Кошторисна заробітна плата, грн.**					**25630** **551139**				

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1 Будівельні конструкції : підручник / за. ред. А.П. Крамарчука. Львів : Львівська політехніка, 2023. 340 с.

2 ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. Із зміною 1 та зміною 2. [Чинні від 2022-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 37 с.

3 ДБН В.2.2-27:2025. Промислові будівлі. [Чинні від 2025-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2025. 40 с.

4 ДСТУ 9243.4:2023. Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної документації. [Чинний від 2024–04–01]. Вид. офіц. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2024. 59 с.

5 ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфери науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2015–07–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 26 с.

6 ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 2019–01–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 42 с.

7 ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві: Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. Вид. офіц. Київ : 2012. 94с.

8 ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022–09–01]. Вид. офіц. Київ :Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 27 с.

9 ДБН В 1.1-7-2021. Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Чинні з 2022-01-09]. Вид. офіц. Київ : 2021. 17с. (Національний стандарт України).

10 ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівництва. [Чинний від 2016-05-05]. Вид. офіц. Київ, 2016. 51с.

11 ДБН В.2.6-31:2021. ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування». Із зміною № 1 та № 2. [Чинний від 2020–06–01]. Вид. офіц. Київ :Мінбуд України, 2020. 72 с.

12 ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ, 2013. 98 с.

13 ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинний від 2019–08–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ., 2019. 21с.

14 ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій. [Чинний від 2016–04–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України , 2015. 62 с.

15 ДСТУ 9258:2023. Настанова з організації виконання будівельних робіт. . [Чинний від 2024–07–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ, 2024. 88 с.

16 ДСТУ 8855:2019. Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності). [Чинний від 2019–12–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ, 2019. 17 с.

17 Козик В.В., Гавриляк А.С., Петрушка Т.О. Організація будівництва : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 256 с.

18 Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 10.02.2026).

19 Кошторисні норми України на експлуатацію будівельних машин та механізмів. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 10.02.2026).

20 Кошторисні норми України. Настанова щодо розроблення елементних ресурсних кошторисних норм на будівельні роботи. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 11.02.2026).

21 Кошторисні норми України на будівельні роботи. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 20.02.2026).

22 Мальований І.В., Шаровар М.К., Зведення і монтаж будівель та споруд : метод. вказівки до практичних занять, самостійних та контрольних робіт Запоріжжя : ЗДІА, 2015. 56 с.

23 Організація будівництва : підручник / за ред. С.А. Ушацького. Київ : Кондор, 2007. 521 с.

24 Пшегорлінська О.А. Організація будівництва : методичні вказівки до практичних занять, контрольних робіт та самостійного вивчення питань розробки проектів організації будівництва та проектів виконання робіт. Запоріжжя : Видавництво ЗДІА, 2018. 80 с.

25 Розрахунок будівельних конструкцій : навчальний посібник / за ред. М.Г. Чекановича, Видання 2-ге, доповнене і перероблене. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 240 с.

26 Сучасні технології в будівництві : підручник / за. ред. О.І. Менейлюка. Київ : Освіта України, 2011. 534 с.

27 Якіменко О.В. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 410 с.

28 ДБН В.2.2-28:2010. Будинки адміністративного та побутового призначення. [Чинний від 2011–10–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011.

29 ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. [Чинний від 2015–07–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2015.

30 ДСТУ 9243.10:2023. Система проєктної документації для будівництва. Правила виконання специфікації обладнання і будівельної продукції. [Чинний від 2024–04–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2024.

31 ДСТУ ISO 7010:2019. Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки. [Чинний від 2020–07–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020.

32 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011–11–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2011.

33 НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. [Чинний від 2007–06–15]. Вид. офіц. Київ : Держгірпромнагляд України, 2007.