

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Будівництва, архітектури та дизайну  
(повне найменування факультету)

Кафедра Будівельного виробництва та управління проектами  
(повне найменування кафедри)

## Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему ЗВЕДЕННЯ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ З РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНОЇ  
ТЕХНІКИ В М. ЗАПОРІЖЖЯ. CONSTRUCTION OF AN INDUSTRIAL BUILDING  
FOR THE REPAIR OF AUTOMOTIVE EQUIPMENT IN ZAPORIZHZHIA

Виконав: студент IV курсу, гр. БАД-122

Спеціальності 192 Будівництво та цивільна  
інженерія

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Промислове та цивільне будівництво

ПИПИК С.С.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник БОБРАКОВ А.А.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент ВОЛКОВА В.Є.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Будівництва, архітектури та дизайну

Кафедра Будівельного виробництва та управління проектами

Ступінь вищої освіти перший (бакалавр)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і найменування)

Освітня програма (спеціалізація) Промислове та цивільне будівництво

(назва освітньої програми (спеціалізації))

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**В. о. завідувача кафедри БВУП**

**к.т.н., доцент Олексій НАЗАРЕНКО**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА**

ПИПІК Сергій Станіславович

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Зведення промислової будівлі з ремонту автомобільної техніки в м. Запоріжжя. Construction of an industrial building for the repair of automotive equipment in Zaporizhzhia

керівник проекту (роботи) к.т.н., доцент БОБРАКОВ Анатолій Анатолійович

(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « \_\_\_\_\_ » квітня 2026 року № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 4 червня 2026 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) рекомендована література, технічне завдання, інженерно-геологічні умови

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

1. Архітектурно-будівельний розділ. 2. Розрахунково-конструктивний розділ. 3. Організаційно-технологічний розділ. 4. Економіка будівництва. 5. Охорона праці та цивільна безпека

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів) Слайди презентації, графічний матеріал 5 аркушів А1 роздруковані на А3 з титульним аркушем та зброшуровані

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	ПРІЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Архітектурно-будівельний розділ	БОБРАКОВ А.А., доцент		
Розрахунково-конструктивний розділ	БОБРАКОВ А.А., доцент		
Організаційно-технологічний розділ	БОБРАКОВ А.А., доцент		
Економіка будівництва	БОБРАКОВ А.А., доцент		
Охорона праці та цивільна безпека	ЯКІМЦОВ Ю.В., доцент		
Нормоконтролер	БОБРАКОВ А.А., доцент		

7. Дата видачі завдання «08» травня 2026 року.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Постановка завдань по роботі	1 тиждень	Завдання
2	Розробка архітектурно-будівельних рішень.	1-2 тижні	Розділ 1
3	Розробка розрахунково-конструктивної частини.	3-5 тижні	Розділ 2
4	Прийняття організаційно-технологічних рішень	4-5 тижні	Розділ 3
5	Розробка економічної частини роботи	5 тиждень	Розділ 4
6	Розробка заходів з охорони праці та цивільної безпеки.	5-6 тиждень	Розділ 5
7	Оформлення пояснювальної записки та документів до неї	6 тиждень	
8	Оформлення графічної частини	1-7 тиждень	Розділи 1-5
9	Нормоконтроль та рецензування	7 тиждень	
10	Перевірка на плагіат	7 тиждень	
11	Захист роботи.	8 тиждень	

Студентка

\_\_\_\_\_ (підпис)

Сергій ПИПИК

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Анатолій БОБРАКОВ

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра: 66 с., 18 табл., 5 рис., 30 джерел, 1 додаток.

### ПРОМИСЛОВА БУДІВЛЯ, ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА, МЕТАЛЕВИЙ КАРКАС, LIRA, ЛОКАЛЬНИЙ КОШТОРИС

Дипломний проєкт присвячений розробці проєктних рішень щодо зведення промислової будівлі з ремонту автомобільної техніки в м. Запоріжжя.

Робота охоплює основні етапи проєктування, розрахунку конструкцій, організації будівництва, економічного обґрунтування та забезпечення охорони праці під час виконання будівельно-монтажних робіт.

В архітектурно-будівельному розділі наведено загальну інформацію щодо проєктування об'єкта, розроблено генеральний план, об'ємно-планувальні та конструктивні рішення.

У розрахунково-конструкторському розділі сформульовано вихідні дані та постановку розрахункової задачі, розроблено розрахункову схему й виконано моделювання каркаса будівлі.

Організаційно-технологічний розділ присвячений питанням організації будівництва. У ньому визначено технологічну послідовність виконання робіт, обсяги будівельно-монтажних робіт, підбрано комплект машин і механізмів, а також визначено параметри монтажного крана, розраховано будгенплан.

Економічний розділ містить розробку локального кошторису, що дозволяє визначити вартість виконання основних будівельно-монтажних робіт.

У розділі охорони праці розглянуто організацію безпеки праці на будівельному майданчику, вимоги охорони праці на робочих місцях та заходи щодо охорони навколишнього середовища.

## ЗМІСТ

	С.
<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ</b> .....	8
1.1 Загальна інформація щодо проектування.....	8
1.2 Розробка генерального плану .....	9
1.3 Об'ємно-планувальні рішення.....	11
1.4 Конструктивні рішення .....	12
1.5 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій .....	14
1.6 Визначення класу наслідків (відповідальності) будівлі .....	16
1.7 Санітарно-гігієнічні, пожежні та експлуатаційні вимоги.....	17
<b>РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ</b> .....	19
2.1 Вихідні дані та постановка розрахункової задачі.....	19
2.2 Розрахункова схема та моделювання каркаса.....	21
2.3 Визначення навантажень на каркас .....	23
2.4 Результати навчального статичного розрахунку в ЛІРА-САПР .....	25
2.5 Перевірка прогону покриття.....	27
2.6 Перевірка головного ригеля поперечної рами .....	29
<b>РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	33
3.1 Загальні положення щодо організації будівництва.....	33
3.1.1 Технологічна послідовність виконання робіт .....	33
3.2 Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт.....	34
3.3 Вибір комплекту машин і механізмів .....	36
3.3.1 Визначення параметрів монтажного крана.....	36
3.3 Календарне планування та трудові ресурси.....	38
3.4.1 Визначення чисельності працівників .....	39
3.4.2 Розрахунок потреби в тимчасових будівлях.....	40
3.4.3 Розрахунок площі тимчасових складів.....	42
3.4.4 Розрахунок водопостачання будівельного майданчика .....	43
3.5 Розрахунок електропостачання будівельного майданчика .....	46

	6
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА.....	48
4.1 Розробка локального кошторису .....	48
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ .....	49
5.1 Організація безпеки праці на будмайданчику .....	49
5.2 Охорона праці на робочих місцях .....	53
5.3 Заходи щодо охорони навколишнього середовища .....	57
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	60
Додаток А.....	63

## ВСТУП

Будівництво промислових будівель є важливим напрямом розвитку виробничої інфраструктури, оскільки такі об'єкти забезпечують умови для розміщення технологічного обладнання, організації робочих процесів, ремонту, обслуговування та зберігання техніки.

Проектування промислової будівлі потребує узгодження архітектурних, конструктивних, технологічних, економічних і безпекових рішень.

Тема дипломного проєкту – «Зведення промислової будівлі з ремонту автомобільної техніки в м. Запоріжжя».

Актуальність теми зумовлена необхідністю створення функціонального, надійного та безпечного об'єкта, призначеного для виконання ремонтних і виробничих процесів.

Метою дипломного проєкту є розробка основних проєктних рішень для зведення промислової будівлі з урахуванням вимог міцності, стійкості, технологічності будівництва, економічної доцільності та охорони праці.

У межах дипломного проєкту розглянуто архітектурно-будівельні рішення, виконано розрахунок елементів каркаса із застосуванням програмного комплексу ЛІРА-САПР, визначено організаційно-технологічні рішення щодо виконання будівельних робіт, розроблено локальний кошторис та наведено заходи з охорони праці й охорони навколишнього середовища.

## РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

### 1.1 Загальна інформація щодо проєктування

Проєктом передбачається зведення одноповерхової промислової будівлі з ремонту автомобільної техніки в м. Запоріжжя. Об'єкт призначений для розміщення ремонтних постів, діагностичної дільниці, складських приміщень, допоміжних технічних зон та адміністративно-побутової частини для персоналу.

Кліматичні умови району будівництва враховуються під час вибору огорожувальних конструкцій, теплотехнічного розрахунку, визначення навантажень на покриття та проєктування будівельного генерального плану.

Для м. Запоріжжя в розрахунках приймаються: розрахункова температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки – мінус 21 °С, середня температура опалювального періоду +0,6 °С, тривалість опалювального періоду 166 діб.

За навантаженнями територія належить до III снігового району з характеристичним значенням  $S_0 = 1,11$  кПа та до III вітрового району з характеристичним значенням  $W_0 = 0,46$  кПа.

Процес ремонту автомобільної техніки потребує вільного внутрішнього простору, достатньої висоти приміщень, можливості встановлення ремонтного обладнання, організації вентиляції та відведення технологічних забруднень. Тому будівля приймається каркасною, з великими прольотами, мінімальною кількістю внутрішніх перешкод і раціональним розташуванням воріт.

Проєктні рішення повинні забезпечувати надійність, довговічність, пожежну безпеку, енергоефективність та придатність будівлі до нормальної експлуатації протягом розрахункового строку служби. Особливу увагу приділено сумісності архітектурних, конструктивних і організаційно-технологічних рішень, оскільки саме ця узгодженість визначає ефективність будівництва і подальшого використання промислового об'єкта.

Таблиця 1.1 – Основні характеристики району будівництва

Показник	Прийняте значення
Район будівництва	м. Запоріжжя
Призначення об'єкта	промислова будівля з ремонту автомобільної техніки
Розрахункова температура зовнішнього повітря	-21 °С
Середня температура опалювального періоду	+0,6 °С
Тривалість опалювального періоду	166 діб
Сніговий район	III, $S_0 = 1,11$ кПа
Вітровий район	III, $W_0 = 0,46$ кПа

## 1.2 Розробка генерального плану

Генеральний план промислової будівлі розробляється з урахуванням функціонального призначення об'єкта, умов під'їзду автомобільної техніки, розміщення ремонтної зони, пожежних проїздів, тимчасових і постійних інженерних мереж, а також санітарно-побутового обслуговування персоналу. Основним завданням генплану є створення зрозумілої та безпечної схеми руху, за якої виробничі, складські й побутові процеси не заважають один одному.

Виробнича будівля розміщується на ділянці таким чином, щоб забезпечити прямий заїзд автомобільної техніки через ворота, можливість маневрування біля ремонтних постів і доступ пожежно-рятувальної техніки до основних фасадів. Територія поділяється на функціональні зони: зона будівлі, транспортно-маневрова зона, зона тимчасового зберігання матеріалів і запчастин, адміністративно-побутова зона, озеленення та пішохідні підходи.

Для проїздів і майданчиків приймається тверде покриття, придатне для руху легкової, вантажної та спеціальної техніки. Пішохідні шляхи відокремлюються від зон руху автомобілів, а біля входів до адміністративно-побутових приміщень передбачаються зручні підходи з неслизьким покриттям. Вільні від забудови та проїздів території використовуються для

озеленення, що покращує санітарно-гігієнічний стан майданчика і зменшує запиленість.

Вертикальне планування території приймається з урахуванням існуючого рельєфу та необхідності організованого відведення поверхневих вод від будівлі. Проектні ухили покриттів повинні унеможливити застій води біля воріт, фундаментів і пішохідних проходів. Родючий шар ґрунту перед початком основних робіт знімається, тимчасово складається й надалі використовується під час благоустрою території.

Основні техніко-економічні показники генерального плану наведено нижче. Площа ділянки приймається – 1815,9 м<sup>2</sup>.

Габарити промислової частини будівлі становлять 18×42 м, тому площа забудови дорівнює 756,0 м<sup>2</sup>.

Площа озеленення приймається 716,3 м<sup>2</sup>.

Визначаємо основні техніко-економічні показники за формулами (1.1), (1.2) та (1.3):

$$S_{\text{заб}} = 18 \cdot 42 = 756,0 \text{ м}^2 \quad (1.1)$$

$$K_{\text{заб}} = \frac{S_{\text{заб}}}{S_{\text{діл}}} = \frac{756,0}{1815,9} = 0,42 \quad (1.2)$$

$$K_{\text{оз}} = \frac{S_{\text{оз}}}{S_{\text{діл}}} = \frac{716,3}{1815,9} = 0,39 \quad (1.3)$$

Техніко-економічні показники генерального плану наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Техніко-економічні показники генерального плану

<b>Показник</b>	<b>Значення</b>
Площа земельної ділянки, м <sup>2</sup>	1815,9
Площа забудови, м <sup>2</sup>	756,0
Площа озеленення, м <sup>2</sup>	716,3
Коефіцієнт забудови	0,42
Коефіцієнт озеленення	0,39

### 1.3 Об'ємно-планувальні рішення

Об'ємно-планувальна схема будівлі прийнята з урахуванням технологічного процесу ремонту автомобільної техніки. Основний виробничий об'єм формує прямокутна в плані одноповерхова будівля з габаритами 18×42 м.

Висота виробничого приміщення приймається 6,0 м, що забезпечує необхідний простір для переміщення техніки, встановлення ремонтного обладнання, прокладання інженерних комунікацій і монтажу освітлювальних приладів.

Планувальна структура будівлі передбачає поділ на виробничу та допоміжну частини. До виробничої частини належать ремонтні пости, зона діагностики, агрегатно-слюсарна дільниця, склад запасних частин і зона короткочасного зберігання інструменту.

Допоміжна частина включає приміщення персоналу, санітарно-побутові приміщення, комору прибирального інвентарю та технічні приміщення.

Рух автомобільної техніки організовується через зовнішні ворота. Розміри воріт приймаються з урахуванням габаритів ремонтованих автомобілів і потреби безпечного заїзду в приміщення.

Для забезпечення природного освітлення передбачаються віконні прорізи в зовнішніх стінах, а штучне освітлення виробничих зон виконується відповідно до характеру робіт, що потребують достатньої видимості та рівномірного освітлення робочих місць.

Внутрішні проходи та проїзди повинні забезпечувати вільне переміщення працівників і транспорту без створення небезпечних перетинів. Місця зберігання інструменту, витратних матеріалів і запасних частин розміщуються поблизу ремонтних постів, але так, щоб не захащувати евакуаційні шляхи. Адміністративно-побутові приміщення відокремлюються від основної виробничої зони перегородками.

Прийнята планувальна схема забезпечує технологічну послідовність: в'їзд автомобіля, первинний огляд, діагностика, виконання ремонтних операцій, контроль якості ремонту та виїзд. Такий підхід дозволяє зменшити зайві переміщення техніки всередині будівлі та підвищити безпеку виконання робіт.

#### **1.4 Конструктивні рішення**

Конструктивна схема промислової будівлі прийнята каркасною. Несучу основу формують сталеві колони, балки, прогони та система вертикальних і горизонтальних зв'язків. Така схема є доцільною для одноповерхових промислових будівель, оскільки забезпечує значні вільні площі, швидкість монтажу, уніфікацію елементів і можливість раціонального розміщення технологічного обладнання.

Фундаменти під сталеві колони приймаються монолітними залізобетонними стовпчастими. Вони передають вертикальні та горизонтальні зусилля від каркаса на основу і забезпечують стійкість будівлі. Під зовнішні

огороджувальні конструкції та цокольні елементи передбачаються фундаментні балки або стрічкові ділянки фундаменту залежно від прийнятої конструктивної схеми.

Колони каркаса приймаються зі сталевих прокатних профілів. На колони спираються головні балки покриття, а між ними розміщуються прогони. Для забезпечення просторової жорсткості будівлі передбачаються вертикальні зв'язки в площинах колон та горизонтальні зв'язки в площині покриття. Завдяки цьому каркас сприймає не лише вертикальні навантаження, а й вітрові та монтажні впливи.

Огляд основних конструктивних рішень наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Прийняті конструктивні елементи будівлі

Елемент	Конструктивне рішення
Фундаменти	монолітні залізобетонні стовпчасті під колони
Колони	сталеві прокатні профілі
Балки покриття	прокатні двотаври
Прогони	сталеві швелери
Стіни	тришарові сендвіч-панелі
Покриття	утеплені покрівельні панелі по прогонах
Підлога	бетонна промислова підлога

Огороджувальні конструкції зовнішніх стін приймаються з тришарових сендвіч-панелей з металевими облицюваннями і мінераловатним утеплювачем. Покриття також виконується з легких утеплених панелей по сталевих прогонах.

Підлога виробничої частини приймається бетонною по підготовленій основі з урахуванням впливу колісного навантаження, локальних зусиль від ремонтного обладнання та можливості вологого прибирання.

## 1.5 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Теплотехнічний розрахунок виконується для перевірки відповідності зовнішніх огорожувальних конструкцій вимогам енергоефективності. Для промислової будівлі з ремонту автомобільної техніки основними огорожувальними елементами є стінові сендвіч-панелі та покрівельні сендвіч-панелі.

У розрахунку прийнято конструкцію з двома сталевими облицювальними листами та середнім теплоізоляційним шаром із мінеральної вати, ведемо згідно ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.

Оскільки металеві листи мають незначну товщину і високу теплопровідність, основний внесок у загальний опір теплопередачі забезпечує теплоізоляційний шар. Схема сендвіч-панелі наведена на рис. 1.1.

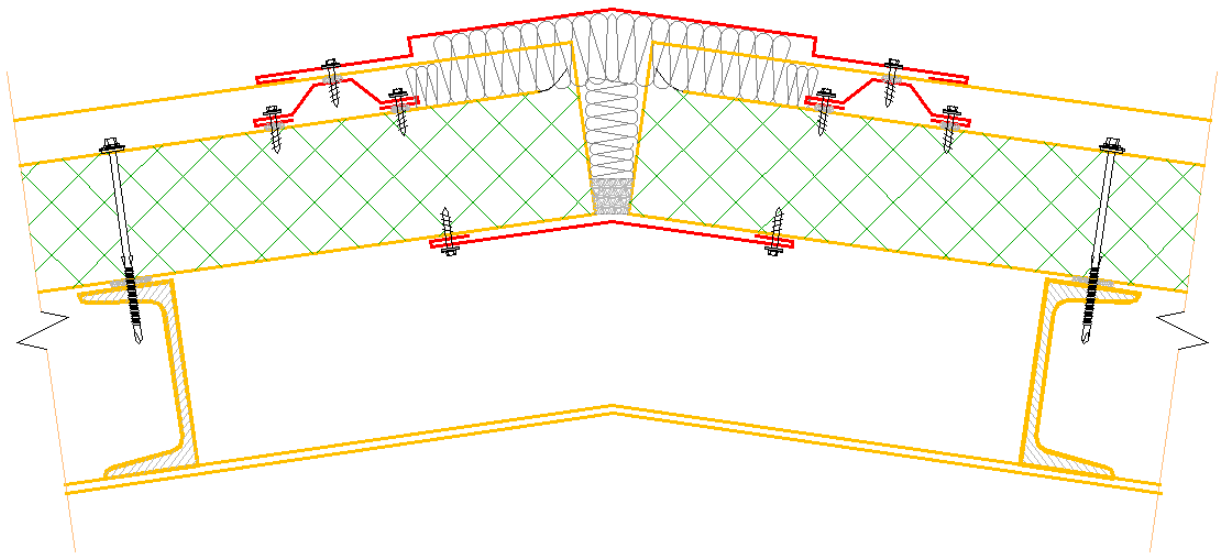


Рисунок 1.1 – Схема покрівельної сендвіч-панелі до теплотехнічного розрахунку

Приведений опір теплопередачі визначається за формулою (1.4)

$$R_{\Sigma} = R_{si} + \Sigma \left( \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right) + R_{se}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (1.4)$$

де  $R_{si}$  – опір тепловіддачі внутрішньої поверхні,  $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$ ;

$R_{se}$  – опір тепловіддачі зовнішньої поверхні,  $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$ ;

$\delta_i$  – товщина  $i$ -го шару, м;

$\lambda_i$  – коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ .

Характеристики шарів сендвіч панелі, що розраховується, наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Характеристики стінової сендвіч-панелі

Шар	Товщина $\delta$ , м	$\lambda$ , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$R$ , $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
Внутрішній сталевий лист	0,0005	50	0,00001
Мінераловатний утеплювач	0,100	0,041	2,439
Зовнішній сталевий лист	0,0005	50	0,00001

$$R_{\Sigma, \text{ст}} = 0,13 + \frac{0,0005}{50} + \frac{0,100}{0,041} + \frac{0,0005}{50} + 0,04 = 2,61 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (1.5)$$

Перевіряємо виконання умови (1.6):

$$R_{\Sigma, \text{ст}} = 2,61 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} > R_{q, \text{min}} = 2,00 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (1.6)$$

Аналогічним чином перевіряємо покрівельну сендвіч панель. Характеристики покрівельної сендвіч-панелі наведено в табл. 1.6.

Таблиця 1.6 – Характеристики покрівельної сендвіч-панелі

Шар	Товщина $\delta$ , м	$\lambda$ , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$R$ , $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
-----	-------------------------	---	---

Внутрішній сталевий лист	0,0005	50	0,00001
Мінераловатний утеплювач	0,120	0,041	2,927
Зовнішній сталевий лист	0,0005	50	0,00001

Визначаємо приведені опір теплопередачі для покрівлі (1.7):

$$R_{\Sigma, \text{покр}} = 0,13 + \frac{0,0005}{50} + \frac{0,120}{0,041} + \frac{0,0005}{50} + 0,04 = 3,10 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (1.7)$$

Перевіряємо виконання умови (1.8):

$$R_{\Sigma, \text{покр}} = 3,10 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} > R_{q, \text{min}} = 2,10 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (1.8)$$

Отже, прийняті стінові та покрівельні сендвіч-панелі забезпечують нормативний рівень теплозахисту для промислової будівлі в умовах м. Запоріжжя. Приймаємо товщину мінераловатного утеплювача 100 мм для стінової сендвіч панелі, а також 120 мм для покрівельної сендвіч-панелі.

## 1.6 Визначення класу наслідків (відповідальності) будівлі

Клас наслідків (відповідальності) будівлі визначається з урахуванням можливої небезпеки для людей, матеріальних збитків, впливу на об'єкти інженерно-транспортної інфраструктури та соціальних наслідків у разі відмови будівлі.

Для проєктованої промислової будівлі з ремонту автомобільної техніки розрахунок виконується як попереднє обґрунтування, оскільки остаточні значення уточнюються за фактичними техніко-економічними показниками об'єкта.

Будівля є одноповерховою, не належить до об'єктів масового перебування людей і не передбачає розміщення небезпечного виробництва з великою кількістю вибухопожежонебезпечних речовин. Кількість працівників і відвідувачів приймається в межах, характерних для невеликого ремонтного підприємства.

Для орієнтовної оцінки матеріальних збитків приймаємо вартість об'єкта  $P = 42\,000\,000$  грн, коефіцієнт частки втрати вартості  $c = 0,45$ , розрахунковий строк експлуатації  $T_{ef} = 60$  років, коефіцієнт амортизаційних відрахувань  $K_a = 0,01$ .

$$\Phi = c \cdot P \cdot (1 - 0,5 \cdot T_{ef} \cdot K_a) \quad (1.9)$$

$$\Phi = 0,45 \cdot 42\,000\,000 \cdot (1 - 0,5 \cdot 60 \cdot 0,01) = 13\,230\,000 \text{ грн} \quad (1.10)$$

$$\Phi_{\text{мрзп}} = 13\,230\,000 / 8647 = 1530 \text{ м.р.з.п.} \quad (1.11)$$

Таблиця 1.7 – Попередня оцінка класу наслідків

Характеристика	Прийняте значення	Попередній клас
Постійно перебувають на об'єкті	до 40 осіб	СС1
Періодично перебувають на об'єкті	до 20 осіб	СС1
Перебувають зовні об'єкта	до 50 осіб	СС1
Орієнтовні матеріальні збитки	1530 м.р.з.п.	СС1
Припинення роботи інженерної інфраструктури	не передбачається	СС1

За результатами попередньої оцінки промислова будівля з ремонту автомобільної техніки може бути віднесена до класу наслідків СС1.

### 1.7 Санітарно-гігієнічні, пожежні та експлуатаційні вимоги

Промислова будівля з ремонту автомобільної техніки повинна забезпечувати безпечні умови праці для персоналу та безпечне перебування

відвідувачів, які можуть потрапляти до адміністративної частини. Планувальні рішення приймаються таким чином, щоб виробничі потоки, рух автомобілів, переміщення запасних частин і побутові маршрути працівників не створювали взаємних перешкод.

У ремонтних приміщеннях можливе утворення пилю, парів мастил, вихлопних газів та інших забруднень, пов'язаних з технічним обслуговуванням автомобільної техніки. Тому виробничі зони повинні мати ефективну загальнообмінну вентиляцію, а для постів запуску двигунів необхідно передбачати місцеве відведення відпрацьованих газів. Це зменшує концентрацію шкідливих домішок у робочій зоні та підвищує безпеку працівників.

Протипожежні рішення формуються з урахуванням того, що в ремонтній будівлі можуть застосовуватися мастильні матеріали, паливо, ганчір'я, лакофарбові матеріали та електроінструмент.

Планувальне рішення повинно забезпечувати можливість швидкої евакуації людей у разі виникнення пожежі або іншої аварійної ситуації. Евакуаційні шляхи не допускається використовувати для складування інструменту, запасних частин, демонтованих вузлів або тари. Ширина проходів приймається з урахуванням технологічного обладнання і фактичного руху працівників.

Для зменшення впливу цих факторів доцільно функціонально відокремлювати найшумніші або найбільш забруднені дільниці від адміністративно-побутових приміщень, а також передбачати відповідні засоби колективного захисту.

## РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

### 2.1 Вихідні дані та постановка розрахункової задачі

У розрахунково-конструкторському розділі розглядається несуча система одноповерхової промислової будівлі з ремонту автомобільної техніки в м. Запоріжжя.

Основним завданням розрахунку є попереднє обґрунтування прийнятої сталеві каркасної схеми, визначення навантажень на елементи покриття та перевірка найбільш відповідальних несучих елементів за умовами міцності і жорсткості.

Будівля приймається прямокутною в плані з основними габаритами 18×42 м.

Конструктивна схема – поперечні сталеві рами з кроком 6 м, об'єднані системою прогонів, горизонтальних і вертикальних зв'язків.

Висота виробничого приміщення до низу несучих конструкцій покриття приймається 6,0 м.

Несучий каркас складається зі сталевих колон, ригелів покриття, прогонів, вертикальних зв'язків по колонах і горизонтальних зв'язків у площині покриття.

Огороджувальні конструкції приймаються з тришарових сендвіч-панелей, що зменшує власну вагу будівлі та навантаження на фундаменти.

Покриття також виконується з легких покрівельних сендвіч-панелей по сталевих прогонах.

Розрахунок виконується за методом граничних станів. При визначенні навантажень враховуються постійні навантаження від власної ваги конструкцій, снігове навантаження для району будівництва, вітровий тиск, а також додаткові монтажні та експлуатаційні впливи.

Нормативною основою розрахунку є ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» та ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування».

Для дипломного проекту прийнято навчальну розрахункову модель каркаса, сформовану за логікою просторового моделювання в програмному комплексі ЛІРА-САПР.

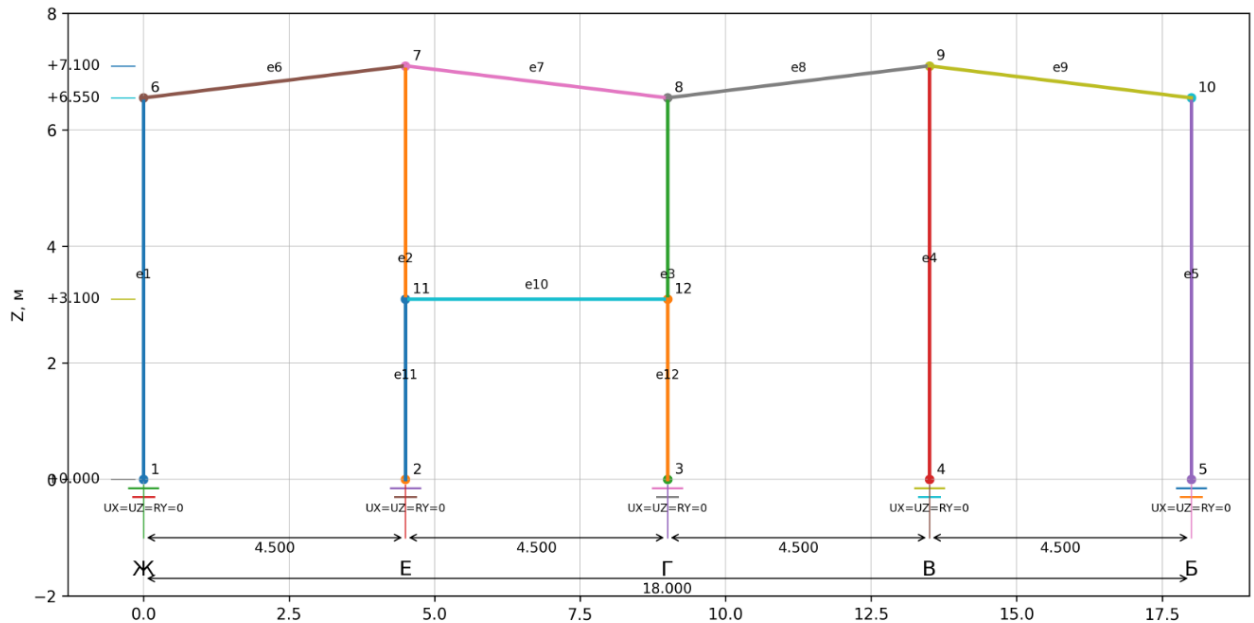


Рисунок 2.1 – Розрахункове представлення моделі для ЛІРА САПР

Модель використовується для отримання внутрішніх зусиль у колонах, ригелях і зв'язках, а ручні перевірки виконуються для найбільш навантажених елементів з метою підтвердження прийнятих перерізів.

Таблиця 2.1 – Основні вихідні дані для розрахунку каркаса

Показник	Позначення	Прийняте значення
Район будівництва	—	м. Запоріжжя
Призначення будівлі	—	ремонт автомобільної техніки
Довжина будівлі	$L_6$	42,0 м
Ширина будівлі	$B_6$	18,0 м
Крок поперечних рам	$B$	6,0 м
Висота колони	$H_k$	6,0 м

Кінець таблиці 2.1.

Матеріал несучих елементів	–	сталь С245
Модуль пружності сталі	$E$	$2,1 \cdot 10^5$ МПа
Розрахунковий опір сталі	$R_y$	240 МПа
Коефіцієнт умов роботи	$\gamma_c$	1,0

## 2.2 Розрахункова схема та моделювання каркаса

Розрахункова схема будівлі приймається у вигляді просторового сталевого каркаса. Поперечні рами працюють як основні несучі системи, що сприймають вертикальні навантаження від покриття та горизонтальні навантаження від вітру.

Поздовжня стійкість будівлі забезпечується системою вертикальних зв'язків між колонами та горизонтальними зв'язками у площині покриття.

У моделі ЛРА-САПР колони, ригелі та прогони подаються стрижневими скінченними елементами.

Опорні вузли колон приймаються шарнірно-нерухомими за вертикальним переміщенням із закріпленням у площині рами. Така розрахункова ідеалізація відповідає попередньому навчальному розрахунку і дає можливість визначити основні зусилля для перевірки перерізів.

Вузли з'єднання ригелів з колонами в поперечній рамі в навчальній моделі приймаються жорсткими, оскільки саме така схема дозволяє оцінити сумісну роботу колон і ригеля під дією вертикальних та горизонтальних навантажень.

Для прогонів покриття приймається балкова схема з опиранням на поперечні рами.

Для попереднього розрахунку розглядаються такі основні розрахункові сполучення: постійне навантаження з сніговим навантаженням; постійне

навантаження з вітровим навантаженням; постійне навантаження зі сніговим і вітровим впливом.

Найбільш несприятливі зусилля використовуються в подальших перевірках.

$$n = \frac{L_6}{B} + 1 = \frac{42}{6} + 1 = 8 \text{ рам} \quad (2.1)$$

де  $n$  – кількість поперечних рам будівлі;

$L_6$  – довжина будівлі, м;

$B$  – крок поперечних рам, м.

Отримане значення показує, що по довжині будівлі приймається вісім поперечних рам, розташованих з кроком 6 м.

Визначаємо розрахунковий проліт ригеля (2.2):

$$l_p = B_6 = 18,0 \text{ м} \quad (2.2)$$

де  $B_6$  – ширина будівлі в поперечному напрямку, м.

Саме цей проліт визначає рівень згинальних моментів у головному ригелі поперечної рами.

Таблиця 2.2 – Прийнята розрахункова схема елементів каркаса

Елемент	Розрахункова схема	Основні перевірки
Прогін покриття	однопролітна балка $L = 6,0$ м	міцність при згині, поперечна сила, прогин
Ригель покриття	елемент поперечної рами $L = 18,0$ м	міцність, жорсткість, робота у вузлах
Колона	стиснуто-згинальний стрижень $h = 6,0$ м	стійкість, сумісна дія $N$ і $M$
Вертикальні зв'язки	розтягнуто-стиснуті стрижні	робота на поздовжнє зусилля
Горизонтальні зв'язки покриття	стрижнева система в площині покриття	просторова незмінність каркаса

### 2.3 Визначення навантажень на каркас

Навантаження на сталевий каркас поділяються на постійні та змінні. До постійних належать власна вага сендвіч-панелей покриття, вага прогонів, другорядних елементів, кріпильних деталей та орієнтовна частка власної ваги ригелів. До змінних належать снігове та вітрове навантаження.

Для району м. Запоріжжя в попередньому розрахунку приймається характеристичне снігове навантаження  $S_0 = 1,11$  кПа та характеристичний вітровий тиск  $W_0 = 0,46$  кПа.

Для навчального розрахунку коефіцієнти форми, експозиції та режиму експлуатації приймаються без додаткового ускладнення, оскільки основна мета розділу – показати порядок перевірки несучих елементів.

Постійне навантаження від покриття приймається за конструктивним складом покрівлі.

Власна вага покрівельної сендвіч-панелі приймається 0,18 кПа, вага прогонів і кріплень – 0,12 кПа, додаткове навантаження від допоміжних елементів покриття – 0,20 кПа.

Визначаємо нормативне постійне навантаження від покриття, кПа (2.3):

$$g_n = g_{\text{пан}} + g_{\text{пр}} + g_{\text{дод}}, \text{кПа}$$

$$g_n = 0,18 + 0,12 + 0,20 = 0,50 \text{ кПа} \quad (2.3)$$

де  $g_{\text{пан}}$  – власна вага покрівельної панелі, кПа;

$g_{\text{пр}}$  – власна вага прогонів і кріпильних елементів;

$g_{\text{дод}}$  – додаткове постійне навантаження від допоміжних елементів.

Визначаємо снігове навантаження на покрівлю за формулою (2.4):

$$S = S^0 \cdot \mu, \text{кПа}$$

$$S = 1,11 \cdot 1,0 = 1,11 \text{ кПа} \quad (2.4)$$

де  $S_0$  – характеристичне значення снігового навантаження для району будівництва, кПа;

$\mu$  – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву до навантаження на покриття, прийнятий для спрощеної схеми покрівлі.

Визначаємо нормативний вітровий тиск, кПа, за формулою (2.5):

$$W = W_0 \cdot k \cdot c, \text{ кПа}$$

$$W = 0,46 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,46 \text{ кПа} \quad (2.5)$$

де  $W_0$  – характеристичний вітровий тиск для району будівництва кПа;

$k$  – коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску за висотою;

$c$  – аеродинамічний коефіцієнт.

Розрахункове вертикальне навантаження на покриття визначається за формулою (2.6):

$$q_d = \gamma_g \cdot g_n + \gamma_s \cdot S, \text{ кПа}$$

$$q_d = 1,10 \cdot 0,50 + 1,14 \cdot 1,11 = 1,82 \text{ кПа} \quad (2.6)$$

де  $\gamma_g$  – коефіцієнт надійності для постійного навантаження;

$\gamma_s$  – коефіцієнт надійності для снігового навантаження;

$g_n$  – нормативне постійне навантаження, кПа;

$S$  – нормативне снігове навантаження, кПа.

Визначається розрахункове лінійне навантаження на ригель поперечної рами, кПа, за формулою (2.7):

Визначаємо розрахункове навантаження на 1 м<sup>2</sup> покриття, кН/м за формулою (2.7):

$$q_p = q_d \cdot B, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$q_p = 1,82 \cdot 6,0 = 10,92 \text{ кН/м} \quad (2.7)$$

де  $B$  – крок поперечних рам, м.

Розрахункове лінійне навантаження на прогін визначається за формулою (2.8):

$$q_{\text{пр}} = q_d \cdot a = 1,82 \cdot 1,5 = 2,73 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (2.8)$$

де  $a$  – крок прогонів покриття, прийнятий 1,5 м.

Навантаження  $q_{\text{пр}}$  використовується для перевірки прогону як однопролітної балки.

Для зручності подальших розрахунків зводимо зібрані навантаження у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Розрахункові навантаження на елементи покриття

Вид навантаження	Нормативне значення, кПа	Коефіцієнт надійності	Розрахункове значення, кПа
Постійне від покриття	0,50	1,10	0,55
Снігове	1,11	1,14	1,27
Разом вертикальне	1,61	–	1,82
Вітрове	0,46	1,14	0,52

## 2.4 Результати навчального статичного розрахунку в ЛІРА-САПР

Після задання геометрії каркаса, характеристик сталі та навантажень у навчальній моделі ЛІРА-САПР було отримано розрахункові зусилля в основних несучих елементах.

У моделі враховано поперечні рами, поздовжні зв'язки, прогони покриття та шарнірне спирання прогонів на ригелі.

Жорсткість огорожувальних сендвіч-панелей у несучу роботу каркаса не включалась, що відповідає більш безпечному підходу для попереднього розрахунку.

Найбільші зусилля отримані у ригелі середньої поперечної рами, прогоні покриття в зоні максимального снігового навантаження та крайній колоні, яка одночасно сприймає вертикальне навантаження від покриття і згинальний момент від вітрового впливу (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Розрахункові зусилля, прийняті за результатами моделі ЛІРА-САПР

Елемент	N, кН	$M_x$ , кН·м	Q, кН	Примітка
Прогін покриття	–	12,3	8,2	максимальний згин від вертикального навантаження
Ригель поперечної рами	–	442,0	98,3	середня рама, сполучення G + S
Колона крайньої рами	124,0	68,0	22,4	стиск із згином від вітрового впливу
Вертикальний зв'язок	38,0	–	–	розрахункове осьове зусилля
Анкерний вузол колони	124,0	68,0	22,4	для подальшого розрахунку фундаменту

Після визначення внутрішніх зусиль в ЛІРА-САПР переходимо до перевірок та конструювання каркасу.

## 2.5 Перевірка прогону покриття

Прогони покриття сприймають навантаження від покрівельних сендвіч-панелей і передають його на поперечні рами.

У розрахунку прогін розглядається як однопролітна балка з прольотом 6,0 м, шарнірно обперта на ригелі рам. Крок прогонів приймається 1,5 м.

За конструктивним рішенням для прогону приймається сталевий швелер №16 з основними геометричними характеристиками:  $W_x = 93,4 \text{ см}^3$ ,  $I_x = 747 \text{ см}^4$ .

Перевірка виконується за міцністю при згині та за деформативністю.

Визначаємо максимальний згинальний момент у прогоні  $M_{\text{пр}}$  за формулою (2.9):

$$M_{\text{пр}} = q_{\text{пр}} \cdot \frac{l^2}{8}, \text{кН} \times \text{м}$$

$$M_{\text{пр}} = 2,73 \cdot \frac{6,0^2}{8} = 12,29 \text{ кН} \times \text{м} \quad (2.9)$$

де  $q_{\text{пр}}$  – розрахункове лінійне навантаження на прогін;  $l$  – проліт прогону.

Поперечна сила  $Q_{\text{пр}}$  у прогоні визначається за формулою (2.10):

$$Q_{\text{пр}} = q_{\text{пр}} \cdot \frac{l}{2}, \text{кН}$$

$$Q_{\text{пр}} = 2,73 \cdot 6,0/2 = 8,19 \text{ кН} \quad (2.10)$$

де  $q_{\text{пр}}$  – розрахункове лінійне навантаження;

$l$  – розрахунковий проліт прогону.

Таким чином, необхідний момент опору перерізу (2.11):

$$W_{\text{потр}} = \frac{M_{\text{пр}}}{R_y \cdot \gamma_c}, \text{см}^3$$

$$W_{\text{потр}} = 12,29 \cdot 10^6 / (240 \cdot 1,0) = 51,2 \text{ см}^3 \quad (2.11)$$

де  $M_{\text{пр}}$  – максимальний згинальний момент, Н·мм;

$R_y$  – розрахунковий опір сталі, МПа;

$\gamma_c$  – коефіцієнт умов роботи.

$$W_x = 93,4 \text{ см}^3 > W_{\text{потр}} = 51,2 \text{ см}^3 \quad (2.12)$$

де  $W_x$  – фактичний момент опору прийнятого швелера,  $\text{см}^3$ .

Оскільки фактичний момент опору більший за потрібний, умова міцності прогону за нормальними напруженнями виконується.

Переходимо до розрахунку нормальних напружень у перерізі прогону за формулою (2.12):

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M_{\text{пр}}}{W_x}, \text{ МПа} \\ \sigma &= 12,29 \cdot \frac{10^6}{93,4} \cdot 10^3, \text{ МПа} \\ \sigma &= 131,6 \text{ МПа} < 240 \text{ МПа} \end{aligned} \quad (2.13)$$

де  $\sigma$  – нормальні напруження у перерізі прогону;

$M_{\text{пр}}$  – розрахунковий момент;

$W_x$  – момент опору прийнятого перерізу.

Отримані напруження не перевищують розрахунковий опір сталі.

За формулою (2.14) виконуємо перевірку максимального прогину прогону від нормативного навантаження:

$$\begin{aligned} f &= 5 \cdot q_n \cdot \frac{l^4}{384 \cdot E \cdot I_x}, \text{ мм} \\ f &= 26,1 \text{ мм} < \frac{l}{200} = 30,0 \text{ мм} \end{aligned} \quad (2.14)$$

де  $q_n$  – нормативне лінійне навантаження на прогін, кН/м;

$l$  – проліт, м;

$E$  – модуль пружності сталі МПа;

$I_x$  – момент інерції перерізу, см<sup>4</sup>.

Умова жорсткості виконується, тому прийнятий прогін можна залишити в конструктивному рішенні (табл 2.5).

Таблиця 2.5 – Перевірка прогону покриття

Параметр	Розрахункове значення	Допустиме/фактичне значення	Висновок
$M_{пр}$	12,29 кН·м	–	використано для підбору перерізу
$W_{потр}$	51,2 см <sup>3</sup>	$W_x = 93,4$ см <sup>3</sup>	міцність забезпечена
$\sigma$	131,6 МПа	$R_y = 240$ МПа	умова виконується
$f$	26,1 мм	30,0 мм	жорсткість забезпечена

## 2.6 Перевірка головного ригеля поперечної рами

Головний ригель поперечної рами сприймає сумарне навантаження від покриття в межах кроку рам 6 м. За результатами розрахункової моделі найбільший згинальний момент у ригелі становить 442 кН·м.

Для ригеля приймається зварний двотавровий переріз висотою  $h = 700$  мм, шириною полиць  $b_f = 250$  мм, товщиною стінки  $t_w = 10$  мм і товщиною полиць  $t_f = 16$  мм.

Для такого перерізу прийнято геометричні характеристики:

$$A = 146,8 \text{ см}^2, I_x = 118428 \text{ см}^4, W_x = 3384 \text{ см}^3$$

Розраховуємо максимальний згинальний момент у ригелі (2.15):

$$M_p = q_p \cdot \frac{l_p^2}{8}, \text{кН} \times \text{м}$$

$$M_p = 10,92 \cdot \frac{18,0^2}{8} = 442,3 \text{кН} \times \text{м} \quad (2.15)$$

де  $q_p$  – розрахункове лінійне навантаження на ригель, кН/м;

$l_p$  – проліт ригеля поперечної рами, м.

Максимальна поперечна сила в опорному перерізі ригеля, кН, визначається за формулою (2.16):

$$Q_p = q_p \cdot \frac{l_p}{2}, \text{кН}$$

$$Q_p = 10,92 \cdot \frac{18,0}{2} = 98,3 \text{кН} \quad (2.16)$$

Необхідний момент опору ригелю (2.17):

$$W_{\text{потр}} = \frac{M_p}{R_y \cdot \gamma_c}, \text{см}^3$$

$$W_{\text{потр}} = 442,3 \cdot \frac{10^6}{240 \cdot 1,0} = 1843 \text{см}^3 \quad (2.17)$$

де  $M_p$  – розрахунковий момент, Н·мм;

$R_y$  – розрахунковий опір сталі, МПа;

$\gamma_c$  – коефіцієнт умов роботи.

Перевіряємо виконання умови (2.18):

$$W_x = 3384 \text{см}^3 > W_{\text{потр}} = 1843 \text{см}^3 \quad (2.18)$$

А також нормальні напруження у крайніх волокнах ригеля (2.19):

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{M_p}{W_x}, \text{МПа} \\ \sigma &= 442,3 \cdot \frac{10^6}{3384} \cdot 10^3 \text{МПа} \\ \sigma &= 130,7 \text{МПа} < 240 \text{МПа}\end{aligned}\quad (2.19)$$

Середні дотичні напруження у стінці ригеля визначаються за формулою (2.20):

$$\begin{aligned}\tau &= \frac{Q_p}{t_w \cdot h_w}, \text{МПа} \\ \tau &= 98,3 \cdot \frac{10^3}{10 \cdot 668} = 14,7 \text{МПа}\end{aligned}\quad (2.20)$$

де  $Q_p$  – поперечна сила, кН;

$t_w$  – товщина стінки, мм;

$h_w$  – висота стінки між полицями, см.

Отримане значення є значно меншим за допустимий рівень для сталі С245, тому несуча здатність за поперечною силою забезпечена.

Перевіряємо прогин ригеля від нормативного вертикального навантаження (2.21):

$$\begin{aligned}f &= 5 \cdot q_n \cdot \frac{l_p^4}{384 \cdot E \cdot I_x}, \text{мм} \\ f &= 53,1 \text{мм} < \frac{l_p}{250} = 72,0 \text{мм}\end{aligned}\quad (2.21)$$

де  $l_p$  – проліт ригеля;

$E$  – модуль пружності сталі, МПа;

$I_x$  – момент інерції прийнятого перерізу, см<sup>4</sup>.

Умова деформативності виконується. Конструювання ригеля поперечної рами наведено в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Перевірка головного ригеля поперечної рами

Параметр	Значення	Критерій	Результат
$M_p$	442,3 кН·м	за розрахунковим навантаженням	прийнято для підбору
$W_{потр}$	1843 см <sup>3</sup>	$W_x = 3384$ см <sup>3</sup>	виконується
$\sigma$	130,7 МПа	$\leq 240$ МПа	виконується
$\tau$	14,7 МПа	менше допустимого	виконується
$f$	53,1 мм	$\leq 72,0$ мм	виконується

За результатами перевірки прогону покриття встановлено, що швелер №16 забезпечує необхідну несучу здатність і жорсткість при прийнятому кроці прогонів 1,5 м та прольоті 6,0 м.

Головний ригель поперечної рами у вигляді зварного двотаврового перерізу 700×250×10×16 мм задовольняє умови міцності та прогину при розрахунковому навантаженні від покриття і снігу.

## **РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ**

### **3.1 Загальні положення щодо організації будівництва**

Будівництво об'єкта передбачається виконувати потоковим методом із послідовним переходом від підготовчих і земляних робіт до улаштування фундаментів, монтажу сталевого каркаса, улаштування огорожувальних конструкцій, монтажу заповнень прорізів та виконання завершальних робіт. Така послідовність відповідає технологічній логіці зведення одноповерхових промислових будівель.

Організація будівельного виробництва повинна забезпечити безпечне виконання робіт, ритмічне постачання матеріалів, раціональне використання вантажопідіймальної техніки та недопущення простоїв робітників. Для цього на будівельному генеральному плані передбачаються монтажні зони, склади, тимчасові будівлі, дороги, інженерне забезпечення та місця розташування засобів пожежогасіння.

Основним монтажним механізмом приймається автомобільний стріловий кран, який забезпечує подачу металевих колон, ригелів, прогонів, стінових і покрівельних сендвіч-панелей. Земляні роботи виконуються екскаватором із робочим обладнанням «зворотна лопата», а зворотне засипання – бульдозером з подальшим ущільненням ґрунту.

#### **3.1.1 Технологічна послідовність виконання робіт**

До початку основних робіт виконується підготовка території: огороження майданчика, розчищення ділянки, зняття рослинного шару ґрунту, влаштування тимчасових під'їздів, підведення тимчасових мереж електро- та водопостачання, розміщення побутових приміщень і складів. Після цього виконується геодезична розбивка основних осей будівлі.

Земляні роботи включають розроблення котловану під фундаменти, доробку ґрунту вручну в місцях, де необхідно зберегти природну структуру

основи, та підготовку dna котловану. Вийнятий ґрунт частково використовується для зворотного засипання, а надлишок вивозиться за межі будівельного майданчика.

Після завершення земляних робіт виконується улаштування монолітних фундаментів під сталеві колони та фундаментних балок. Перед бетонуванням перевіряється арматура, опалубка, положення анкерних болтів і відповідність геометричних параметрів проекту. Після набору бетоном необхідної міцності розпочинається монтаж сталевих каркаса.

Монтаж каркаса виконується блоками: спочатку встановлюються колони, потім монтується зв'язки, ригелі та прогони покриття. Після вивірення і закріплення каркаса здійснюється монтаж стінових і покрівельних сендвіч-панелей, воріт, віконних та дверних блоків. Завершальним етапом є улаштування підлоги, добірних елементів, герметизація стиків і благоустрій території.

### 3.2 Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт

Обсяги будівельно-монтажних робіт визначаються за архітектурно-конструктивними рішеннями будівлі, специфікацією монтажних елементів та прийнятими геометричними параметрами.

Таблиця 3.1 – Обсяги БМР

№ лк	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами 'драглайн' або 'зворотна лопата' з ковшом місткістю 1,25 (1,4-1,5) м <sup>3</sup> , група ґрунтів 2	1000 м <sup>3</sup> ґрунту	2,036
2	Розробка ґрунту вручну з кріпленням у траншеях шириною до 2 м, глибиною до 2 м, група ґрунтів 2	100м <sup>3</sup> ґрунту	1,87

3	Улаштування монолітних фундаментів	100 м3 бетону в ділі	3,48
4	Улаштування гідроізоляції обмазувальної в один шар, товщиною 2 мм	100 м2 поверхні ізоляції	4,12
5	Укладання фундаментних балок довжиною до 6 м	100 шт	0,22
6	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт (80 к.с.) з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	1,82
7	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м3 ту	18,2
8	Монтаж металевих колон	1 т	74,0
9	Монтаж металевих балок, ригелів, прогонів	1 т	45,0
10	Монтаж стінових панелей	100 м2	7,14
11	Мурування газобетонних блоків	1 м3 муруван ня	77,4
12	Монтаж покрівельних сендвіч-панелей	100 м2	7,56
13	Заповнення віконних отворів	100 м2 прорізів	1,51
14	Заповнення дверних отворів	100 м2 прорізів	0,44
15	Улаштування воріт двостулкових з установленням металевих стовпів	100шт	0,05
16	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін вручну	100 м2 поверхні штукату рення	0,47
17	Високоякісне фарбування приміщень клейовими розчинами стін	100 м2 поверхні фарбува ння	0,47

### 3.3 Вибір комплекту машин і механізмів

Комплект машин підбирається з урахуванням технологічної послідовності робіт, обсягів, габаритів будівельного майданчика та необхідності ритмічної роботи провідних механізмів.

Для земляних робіт провідною машиною є екскаватор, для монтажу каркаса та панелей – автомобільний стріловий кран.

Екскаватор повинен забезпечувати розроблення котловану глибиною 1,2 м, навантаження ґрунту в автосамоскиди та роботу у межах будівельного майданчика без надмірного маневрування. Для цих умов приймається екскаватор типу Hitachi EX110 з ковшем 0,45 м<sup>3</sup>.

Для транспортування ґрунту приймаються автосамоскиди вантажопідйомністю, достатньою для безперервної роботи екскаватора.

Доставка бетонної суміші виконується автобетонозмішувачами місткістю 7 м<sup>3</sup>.

#### 3.3.1 Визначення параметрів монтажного крана

Монтажний кран підбирається за трьома основними параметрами: необхідною вантажопідйомністю, висотою підйому гака та робочим вильотом стріли.

Розрахунок виконується для найбільш несприятливого монтажного елемента з урахуванням маси вантажозахоплювальних пристроїв.

Необхідна вантажопідйомність крана визначається за формулою (3.1):

$$Q_{кр} = Q_{ел} + Q_{стр} + Q_{осн}, т$$

$$Q_{кр} = 0,63 + 0,09 + 0,00 = 0,72 т$$
(3.1)

де  $Q_{ел}$  – маса монтажного елемента, т;

$Q_{стр}$  – маса стропувального пристрою, т;

$Q_{\text{осн}}$  – маса додаткового монтажного оснащення, т.

Для колони приймаємо  $Q_{\text{кр}} = 0,72$  т.

Визначаємо необхідну висоту підйому гаку за формулою (3.2):

$$H_{\text{кр}} = H^0 + h_3 + h_{\text{ел}} + h_{\text{стр}}, \text{ м} \quad (3.2)$$

$$H_{\text{кр}} = 6,0 + 1,0 + 0,6 + 4,2 = 11,8 \text{ м}$$

де  $H_{\text{кр}}$  – необхідна висота підйому гака, м;

$H^0$  – висота монтажної горизонту, м;

$h_3$  – технологічний запас над опорою, м;

$h_{\text{ел}}$  – висота або монтажний габарит елемента, м;

$h_{\text{стр}}$  – висота стропування, м.

Необхідний робочий виліт гака розраховуємо за формулою (3.3):

$$R_{\text{кр}} = \frac{b_6}{2} + a_6 + b_3, \text{ м} \quad (3.3)$$

$$R_{\text{кр}} = \frac{18,0}{2} + 2,0 + 1,0 = 12,0 \text{ м}$$

де  $b_6$  – ширина будівлі, м;

$a_6$  – відстань від осі крана до зовнішньої грані будівлі;

$b_3$  – запас для безпечного переміщення вантажу.

Параметри підбраного крана наведено в табл. 3.2

Таблиця 3.2 – Перевірка параметрів монтажного крана

Елемент	Маса зі стропом, т	Потрібний виліт, м	Потрібна висота, м	Прийнятий кран
Колона	0,72	9,0–12,0	11,8	КС-35719
Ригель покриття	0,29	12,0	8,0	КС-35719
Стінова панель	0,24	8,0–12,0	7,5	КС-35719
Покрівельна панель	0,32	12,0	8,0	КС-35719

За вантажопідйомністю, висотою підйому та робочим вильотом приймається автомобільний кран КС-35719 вантажопідйомністю 16 т.

Його параметри забезпечують монтаж основних елементів каркаса та сендвіч-панелей з необхідним запасом.

### 3.3 Календарне планування та трудові ресурси

Календарне планування встановлює раціональну послідовність і тривалість виконання основних робіт.

Тривалість окремих процесів визначається за обсягами робіт, прийнятою продуктивністю ланки, кількістю робітників і змінністю.

Для даного об'єкта основними роботами, що впливають на тривалість будівництва, є бетонування фундаментів, монтаж сталевого каркаса та монтаж сендвіч-панелей.

Календарний план-графік побудовано на основі відомостей обсягів робіт та наведено у графічній частині дипломного проєкту.

### 3.4 Проектування будівельного генплану

#### 3.4.1 Визначення чисельності працівників

Для розрахунку тимчасових будівель і санітарно-побутового забезпечення приймається максимальна чисельність працівників у найбільш завантажену зміну.

За календарним графіком найбільша чисельність робітників припадає на період монтажу каркаса та огорожувальних конструкцій  $N_{\text{роб}} = 18$  осіб.

Максимальна кількість робітників у найбільш численну зміну, прийнята за календарним графіком виконання робіт (3.4):

$$N_{\text{заг}} = \frac{N_{\text{роб}}}{0,72}, \text{ чол} \quad (3.4)$$
$$N_{\text{заг}} = \frac{18}{0,72} = 25 \text{ чол}$$

За коефіцієнтами визначаємо кількість персоналу в залежності від категорій:

$$N_{\text{ГТП}} = 0,11 \cdot N_{\text{заг}} = 0,11 \cdot 25 = 3 \text{ чол}$$

$$N_{\text{служ}} = 0,04 \cdot N_{\text{заг}} = 0,04 \cdot 25 = 1 \text{ чол}$$

Зводимо результати розрахунку кількості працівників до табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахункова чисельність персоналу

Категорія персоналу	Позначення	Кількість, ос.
Робітники основних професій	$N_{\text{роб}}$	18
Інженерно-технічні працівники	$N_{\text{ІТП}}$	3
Службовці, охорона, молодший персонал	$N_{\text{служ}}$	1–4
Загальна розрахункова чисельність	$N_{\text{заг}}$	25

### 3.4.2 Розрахунок потреби в тимчасових будівлях

Площа тимчасових будівель визначається за нормативним показником площі на одного працівника або за мінімально необхідною площею приміщення.

Для зменшення обсягу тимчасового будівництва приймаються інвентарні контейнерні приміщення типових розмірів  $3 \times 6$  м та  $3 \times 8$  м.

Потрібна площа тимчасового приміщення визначається за формулою (3.5):

$$S_{\text{потр}} = N \cdot s_{\text{н}}, \text{ м}^2 \quad (3.5)$$

де  $N$  – кількість працівників, для яких виконується розрахунок, чол

$s_{\text{н}}$  – нормативний показник площі на одного працівника,  $\text{м}^2$ .

Необхідна площа гардеробної:

$$S_{\text{гард}} = N_{\text{роб}} \cdot 0,60 = 18 \cdot 0,60 = 10,8 \text{ м}^2$$

Площа приміщення для відпочинку:

$$S_{\text{відп}} = N_{\text{роб}} \cdot 1,00 = 18 \cdot 1,00 = 18,0 \text{ м}^2$$

Площа душової та переддушової:

$$S_{\text{душ}} = N_{\text{роб}} \cdot 0,82 = 18 \cdot 0,82 = 14,76 \text{ м}^2$$

Площа прорабської

$$S_{\text{прор}} = N_{\text{ІТП}} \cdot 4,0 = 3 \cdot 4,0 = 12,0 \text{ м}^2$$

Таблиця 3.4 – Розрахунок тимчасових будівель і споруд

Найменування приміщення	Розрахунок	Потрібна площа, м <sup>2</sup>	Прийняте рішення
Прорабська	3·4,0	12,0	контейнер 3×6 м, 18 м <sup>2</sup>
Гардеробна	18·0,60	10,8	контейнер 3×6 м, 18 м <sup>2</sup>
Приміщення відпочинку та обігріву	18·1,00	18,0	контейнер 3×6 м, 18 м <sup>2</sup>
Душова та переддушова	18·0,82	14,76	контейнер 3×6 м, 18 м <sup>2</sup>
Туалет	за кількістю 25 ос.	6,0	санітарний модуль 2×3 м
Інструментальна	за потребою	18,0	контейнер 3×6 м, 18 м <sup>2</sup>
Склад дрібних матеріалів	за потребою	18,0	контейнер 3×6 м, 18 м <sup>2</sup>

Тимчасові будівлі розміщуються поза небезпечною зоною роботи крана, біля в'їзду на будівельний майданчик, з урахуванням зручного доступу працівників, підключення до тимчасових мереж та вимог пожежної безпеки.

### 3.4.3 Розрахунок площі тимчасових складів

Складські майданчики розраховуються для зберігання матеріалів і конструкцій, які необхідні для безперервного виконання робіт. Для зменшення площ складів передбачається постачання металевих конструкцій і сендвіч-панелей партіями відповідно до календарного графіка.

Основний запас приймається на 3–5 днів роботи. Розрахунковий запас матеріалу на складі (3.6):

$$P_{\text{скл}} = Q_{\text{заг}} \cdot \frac{t_{\text{зап}}}{T} \quad (3.6)$$

де  $Q_{\text{заг}}$  – загальна потреба в матеріалі;

$t_{\text{зап}}$  – тривалість запасу, днів;

$T$  – тривалість використання матеріалу за календарним графіком, днів.

Необхідна площа складу (3.7):

$$P_{\text{скл}} = Q_{\text{заг}} \cdot \frac{t_{\text{зап}}}{T} \quad (3.7)$$

де  $P_{\text{скл}}$  – розрахунковий запас матеріалу;

$q_{\text{н}}$  – нормативна площа складування на одиницю матеріалу, м<sup>2</sup>;

$k_{\text{п}}$  – коефіцієнт, що враховує проходи, проїзди і технологічні зазори.

Розрахунок проведено у табличному вигляді та наведено в табл 3.5.

Таблиця 3.5 – Розрахунок площ тимчасових складів

Матеріал або конструкція	Розрахунковий запас	Норма площі	Коефіцієнт	Площа, м <sup>2</sup>
Сталеві колони	12 шт.	0,8 м <sup>2</sup> /шт.	1,1	10,6
Ригелі, балки, прогони	40 шт.	0,35 м <sup>2</sup> /шт.	1,1	15,4
Стінові сендвіч-панелі	30 шт.	1,8 м <sup>2</sup> /шт.	1,1	59,4
Покрівельні сендвіч-панелі	20 шт.	2,2 м <sup>2</sup> /шт.	1,1	48,4
Вікна, двері, ворота	поточний запас	–	–	18,0
Арматура, анкери, закладні деталі	поточний запас	–	–	12,0
Кріплення, герметики, дрібні матеріали	поточний запас	–	–	18,0

$$S_{\text{скл,заг}} = 10,6 + 15,4 + 59,4 + 48,4 + 18,0 + 12,0 + 18,0 = 181,8 \text{ м}^2$$

### 3.4.4 Розрахунок водопостачання будівельного майданчика

Тимчасове водопостачання будівельного майданчика повинно забезпечувати виробничі потреби, господарсько-побутові витрати працівників, душові потреби та протипожежний запас. Найбільший вплив на розрахункову витрату має протипожежне водопостачання, тому діаметр тимчасового трубопроводу визначається з урахуванням можливості подачі води на пожежогащення.

Витрата води на виробничі потреби визначається виходячи з технологічних процесів за об'єктом аналогом (3.8):

$$Q_{\text{вир}} = q_{\text{вир}} \cdot \frac{K}{t \cdot 3600} \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (3.8)$$

$$Q_{\text{вир}} = 2000 \cdot 1,5 / (8 \cdot 3600) = 0,104 \text{ л/с}$$

де  $q_{\text{вир}}$  – кількість води на технологічні процеси за зміну, л;

$K$  – коефіцієнт нерівномірності;

$t$  – тривалість зміни, год.

Розраховується витрата води на господарсько-побутові потреби (3.9):

$$Q_{\text{госп}} = N_{\text{заг}} \cdot q_{\text{госп}} \cdot \frac{K}{t \cdot 3600}, \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (3.9)$$

$$Q_{\text{госп}} = 25 \cdot 25 \cdot \frac{2,7}{8 \cdot 3600} = 0,059 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

де  $q_{\text{госп}}$  – норма водоспоживання на одного працівника за зміну, л;

$K$  – коефіцієнт нерівномірності;

$t$  – тривалість зміни, год.

Визначається витрата води на душові установки (3.10):

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{роб}} \cdot \frac{40}{45 \cdot 60}, \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (3.10)$$

$$Q_{\text{душ}} = 18 \cdot \frac{40}{45 \cdot 60} = 0,267 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

де  $N_{\text{роб}}$  – кількість робітників, які користуються душем, чол;

40 л – витрата води на одного працівника;

45 хв – розрахункова тривалість роботи душових.

Витрата води на пожежні потреби визначається виходячи з двох струменів, кожен по 5 л/с. Таким чином (3.11):

$$Q_{\text{пож}} = 2 \cdot 5 = 10,0 \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (3.11)$$

Таким чином, загальна витрата води на забезпечення будмайданчику визначається за формулою (3.12):

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{душ}} + Q_{\text{пож}}, \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (3.12)$$

$$Q_{\text{заг}} = 0,104 + 0,059 + 0,267 + 10,0 = 10,43 \text{ л/с}$$

де  $q_{\text{заг}}$  – загальна розрахункова витрата води для будівельного майданчика.

Оскільки протипожежна витрата є визначальною, трубопровід підбирається саме за цим значенням (3.13):

$$d = \sqrt{4 \cdot \frac{Q_{\text{заг}} \times 1000}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (3.13)$$

$$d = \sqrt{4 \cdot \frac{10,43 \times 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 94 \text{ мм}$$

де  $d$  – розрахунковий діаметр тимчасового водопроводу, мм;

$q$  – загальна витрата води, л/с;

$v$  – розрахункова швидкість води в трубопроводі, прийнята 1,5 м/с.

За стандартним рядом приймається трубопровід діаметром  $d = 100$  мм.

### 3.5 Розрахунок електропостачання будівельного майданчика

Електропостачання будівельного майданчика передбачається для живлення зварювальних апаратів, вібраторів, ручного електроінструменту, насосів, освітлення робочих зон і побутових приміщень. Оскільки автомобільний кран має власний двигун, його потужність у розрахунок електричного навантаження не включається.

Розрахункова потужність електроспоживачів визначається за формулою (3.14):

$$P_p = 1,1 \cdot \left( \frac{\Sigma K^1 P_c}{\cos\varphi} + \Sigma K^2 P_T + K^3 P_{зov} + K^4 P_{пob} \right), \text{кВт} \quad (3.14)$$

де 1,1 – коефіцієнт, що враховує втрати в мережі;

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коефіцієнти попиту;

$P_c$  – потужність силових споживачів;

$P_T$  – потужність технологічного освітлення; 3

$P_{зov}$  – потужність зовнішнього освітлення;

$P_{пob}$  – потужність побутових приміщень;

$\cos\varphi$  – коефіцієнт потужності.

Для визначення витрат на потреби електропостачання аналізуємо інструмент, освітлення, побутові приміщення тощо, машини та механізми, що використовуються та підводимо підсумки у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Основні електроспоживачі будівельного майданчика

Споживач	Кількість	Потужність одиниці, кВт	Загальна потужність, кВт	Коефіцієнт попиту
Зварювальний трансформатор	2	12,0	24,0	0,6
Глибинний вібратор	2	1,2	2,4	0,6
Ручний електроінструмент	1 компле кт	5,0	5,0	0,6
Насосне обладнання	1	3,5	3,5	0,6
Освітлення робочих зон	–	–	6,0	0,8
Зовнішнє охоронне освітлення	–	–	3,0	1,0
Побутові приміщення	–	–	6,0	0,8

Загальні витрати складають:

$$P_p = 1,1 \cdot \left( 0,6 \cdot \frac{34,9}{0,75} + 0,8 \cdot 6,0 + 1,0 \cdot 3,0 + 0,8 \cdot 6,0 \right) = 44,6 \text{ кВт}$$

З урахуванням резерву приймається комплектна трансформаторна підстанція потужністю 100 кВА. Перевіряємо виконання умови (3.15):

$$S_{\text{тр}} = \frac{P_p}{\cos\varphi} = \frac{44,6}{0,8} = 55,8 \text{ кВА} < 100 \text{ кВА} \quad (3.15)$$

де  $S_{\text{тр}}$  – потрібна повна потужність трансформаторної підстанції;

$P_p$  – розрахункова активна потужність;

$\cos\varphi$  – коефіцієнт потужності.

Прийнята підстанція 100 кВА має достатній резерв для пускових струмів і можливого збільшення навантаження.

## РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

### 4.1 Розробка локального кошторису

Економічний розділ спрямований на визначення кошторисної вартості будівництва та обґрунтування прийнятих проектних рішень з фінансової точки зору. Основним документом для цього є локальний кошторис, у якому відображається вартість окремих видів будівельних робіт, необхідних для реалізації проекту.

Локальний кошторис складено на підставі робочих креслень, відомостей обсягів робіт, специфікацій матеріалів, виробів і конструкцій, а також прийнятих архітектурних, конструктивних та організаційно-технологічних рішень.

На основі цих даних визначено перелік робіт, їх обсяги, одиниці виміру та ресурсну потребу за кожною кошторисною позицією. Розрахунок виконано відповідно до Кошторисних норм України «Настанова з визначення вартості будівництва».

До складу прямих витрат включено заробітну плату робітників-будівельників, витрати на експлуатацію машин і механізмів та вартість матеріальних ресурсів.

Для автоматизації розрахунків використано програмний комплекс «Будівельні технології – Кошторис».

У програмі виконано введення вихідних даних, вибір відповідних кошторисних норм, зазначення обсягів робіт, формування ресурсної частини та підсумкових показників вартості. Розрахунок здійснено в поточному рівні цін з урахуванням чинної нормативної бази у сфері ціноутворення в будівництві.

Складений локальний кошторис наведено в додатку А до пояснювальної записки..

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ

### 5.1 Організація безпеки праці на будмайданчику

Організація роботи з охорони праці під час будівництва здійснюється згідно вимог законодавства України, чинних будівельних норм, правил безпечного виконання робіт, інструкцій з охорони праці та проєктної документації.

Основними документами, якими необхідно керуватися під час організації будівельного виробництва, є:

- Закон України «Про охорону праці»;
- ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»;
- ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;
- НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці»;
- НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання»;
- Правила пожежної безпеки в Україні.

До початку виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті повинна бути організована система управління охороною праці.

Керівник будівельної організації забезпечує створення безпечних умов праці, а безпосередній керівник робіт відповідає за безпечну організацію робочого місця, дотримання технологічної послідовності, справність інструменту, наявність огорожень, знаків безпеки та допуск до роботи лише підготовлених працівників.

Працівники допускаються до виконання робіт після проходження вступного та первинного інструктажів, а для робіт підвищеної небезпеки – після спеціального навчання, перевірки знань і оформлення відповідного допуску.

Перед початком робіт на будівельному майданчику виділяються зони дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

До зон постійної небезпеки належать ділянки поблизу неізольованих струмопровідних частин електроустановок, місця біля негороджених перепадів за висотою, котлованів, траншей, відкритих прорізів, а також ділянки, де можливе перевищення допустимих концентрацій пилю, газів або інших шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

До зон потенційної небезпеки належать ділянки роботи вантажопідіймальних кранів, місця переміщення вантажів, зони монтажу конструкцій, робочі місця на висоті, ділянки виконання земляних, зварювальних, бетонних, електромонтажних і покрівельних робіт. Межі таких зон позначаються сигнальними огорожами, попереджувальними знаками, написами та, за потреби, сигнальним освітленням.

Місця постійного або тимчасового перебування працівників повинні розміщуватися поза межами небезпечних зон.

Проходи людей у межах будівельного майданчика організуються за безпечними маршрутами та огорожуються в місцях можливого падіння предметів, руху техніки або перепаду висот. Підходи до робочих місць, побутових приміщень, складів, пожежних щитів, електрощитів і евакуаційних виходів не повинні захищуватися матеріалами, відходами, інструментом або тимчасовими конструкціями.

На межах зон із постійно діючими небезпечними факторами встановлюються захисні огороження, а на межах зон із потенційною небезпекою – сигнальні огорожі та знаки безпеки. Біля котлованів, траншей, прорізів у перекриттях, монтажних зон і ділянок роботи кранів необхідно передбачати огороження, що унеможливають випадкове потрапляння людей у небезпечну зону.

Робочі місця, ділянки виконання робіт і виробничі території забезпечуються засобами колективного захисту: огороженнями, настилами, перехідними містками, захисними козирками, попереджувальними знаками,

освітленням, вентиляцією, засобами пожежогасіння, зв'язку та сигналізації. Для робіт на висоті передбачаються інвентарні риштування, помости, страхувальні системи та захисні огороження.

Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт. На будівельному майданчику обов'язковим є використання захисних касок, спецодягу, спецвзуття та рукавиць. Під час робіт із пиловиділенням застосовуються респіратори, під час зварювання – захисні щитки або маски, під час роботи з електроінструментом – діелектричні засоби захисту, під час робіт на висоті – запобіжні пояси або страхувальні прив'язі.



Рисунок 5.1 – Загальні засади з організації безпеки праці

Виробниче обладнання, будівельні машини, механізми, пристрої та ручний інструмент повинні бути справними, використовуватися за призначенням і проходити необхідний технічний огляд. Не допускається експлуатація машин і механізмів із несправними гальмами, обмежувачами, захисними кожухами, сигналізацією, огороженнями рухомих частин або пошкодженими електричними кабелями.

Електробезпека на будівельному майданчику забезпечується справним станом тимчасових електромереж, заземленням електрообладнання, використанням захисного відключення, ізолюваних кабелів, закритих розподільчих щитів і електроінструменту відповідного класу захисту. Роботи з підключення, ремонту та обслуговування електроустановок виконуються тільки електротехнічним персоналом, який має відповідну групу з електробезпеки.

На будівельному майданчику повинні бути передбачені санітарно-побутові умови для працівників: гардеробні, приміщення для обігріву або відпочинку, санітарні вузли, місця приймання їжі, аптечки першої допомоги та питна вода. Якість питної води повинна відповідати санітарним вимогам, а місця її розміщення мають бути доступними для працівників протягом робочої зміни.

Окремо організовується пожежна безпека. На території майданчика розміщуються первинні засоби пожежогасіння, пожежні щити, вогнегасники, ящики з піском і відповідний інвентар. Місця виконання зварювальних, різальних та інших вогневих робіт очищуються від горючих матеріалів і забезпечуються вогнегасниками. Підходи до пожежних щитів, гідрантів і евакуаційних виходів утримуються вільними.

Контроль за станом охорони праці здійснюється керівником робіт, відповідальною особою з охорони праці та іншими посадовими особами в межах їх повноважень. Під час контролю перевіряється стан огорожень, проходів, риштувань, електромереж, машин і механізмів, наявність засобів захисту, виконання працівниками інструкцій та дотримання вимог безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт.

Таким чином, організація роботи із забезпечення охорони праці на будівельному майданчику передбачає чітке визначення відповідальних осіб, підготовку працівників, позначення небезпечних зон, застосування засобів захисту, контроль технічного стану обладнання, підтримання безпечного стану робочих місць і своєчасне усунення виявлених порушень.

## 5.2 Охорона праці на робочих місцях

Під час виконання будівельно-монтажних робіт необхідно дотримуватися вимог охорони праці, пожежної безпеки та безпечної експлуатації будівельних машин і механізмів. Основна увага приділяється організації безпечних робочих місць, недопущенню перебування працівників у небезпечних зонах, використанню засобів індивідуального захисту та контролю за технічним станом обладнання. Монтаж будівельних конструкцій виконується відповідно до технологічної послідовності та проекту виконання робіт. До монтажних робіт допускаються працівники, які пройшли інструктаж, мають відповідну підготовку та забезпечені засобами індивідуального захисту.

Під час роботи на висоті обов'язково застосовуються страхувальні системи, запобіжні пояси, захисні каски, спецодяг і спецвзуття. Перебування людей під вантажем, що підіймається або переміщується краном, забороняється.

Усі сигнали машиністу крана повинен подавати один відповідальний працівник – бригадир монтажної бригади, стропальник або такелажник. Підняті та встановлені елементи не дозволяється звільняти від стропів до їх надійного закріплення в проєктному положенні.

Під час виконання монтажних робіт у темний час доби робоча зона повинна бути освітлена прожекторами або іншими джерелами штучного освітлення. Електрозварювальні роботи на відкритих ділянках не допускається виконувати під час дощу, снігопаду, грози або інших погодних умов, що створюють небезпеку для працівників.

Покрівельні роботи належать до робіт підвищеної небезпеки, оскільки виконуються на висоті та пов'язані з ризиком падіння працівників, інструментів і матеріалів. Працівники повинні бути забезпечені запобіжними поясами або страхувальними системами, захисними касками, спецодягом і неслизьким спецвзуттям.

Матеріали, інструменти та тара на покрівлі розміщуються тільки в місцях, де виключено їх падіння, ковзання по схилу або здування вітром. Зона можливого падіння предметів із даху повинна бути огорожена та позначена попереджувальними знаками.

Після завершення зміни або під час перерви залишки матеріалів, інструмент і пристрої прибираються з покрівлі або надійно закріплюються. Виконання покрівельних робіт забороняється під час ожеледиці, густого туману, сильного вітру, зливи, грози та снігопаду.

Роботи допускається виконувати лише за умов достатньої видимості, справності засобів доступу та наявності захисних огорожень. Майданчики для вантажно-розвантажувальних робіт повинні бути сплановані, очищені від сторонніх предметів і мати покриття, придатне для безпечного руху техніки та працівників.

Вантажопідіймальні машини, вантажозахоплювальні пристрої, стропи, траверси, контейнери та засоби пакетування повинні бути справними та відповідати вимогам безпечної експлуатації.



Рисунок 5.2 – Безпека праці при виконанні основних видів робіт

Стропування вантажів виконується інвентарними стропами або спеціальними вантажозахоплювальними пристроями. Способи стропування повинні виключати падіння, ковзання або перекидання вантажу під час підймання, переміщення та опускання. Не допускається стропування вантажу, який перебуває в нестійкому положенні, а також зміщення стропів на вантажі, що вже піднятий.

Укладання вантажів на транспортні засоби має забезпечувати їх стійкість під час перевезення та розвантаження. Вантажно-розвантажувальні роботи з пилоподібними матеріалами, зокрема цементом, вапном і гіпсом, необхідно виконувати механізованим способом із використанням засобів захисту органів дихання.

Внутрішні штукатурні роботи виконуються з інвентарних риштувань, пересувних столиків або помостів, установлених на стійкій основі. Використання драбин допускається лише для дрібних короткочасних робіт. Зовнішні штукатурні роботи виконуються з інвентарних риштувань, підвісних риштувань або пересувних баштових помостів.

Робочі настили повинні бути рівними, міцними, мати захисні огороження та бортові дошки. Перед початком зміни перевіряється справність розчинонасосів, шлангів, дозаторів та іншого обладнання.

Ремонт, очищення або налагодження механізмів допускається виконувати тільки після відключення обладнання від електромережі та зняття тиску в системі. Під час приготування і нанесення штукатурних розчинів забороняється застосовувати матеріали та пігменти, що можуть створювати небезпеку для здоров'я працівників. Робочі місця повинні провітрюватися, а працівники мають користуватися рукавицями, захисними окулярами та респіраторами за потреби.

До початку земляних робіт необхідно встановити розташування підземних інженерних мереж і отримати дозвіл на виконання робіт у відповідній зоні. У місцях можливого проходження кабелів, трубопроводів

або інших комунікацій роботи виконуються з підвищеною обережністю. У разі виявлення боєприпасів, вибухонебезпечних предметів, шкідливих газів або невідомих комунікацій роботи негайно припиняються, а працівники виводяться з небезпечної зони.

Подальше виконання робіт допускається тільки після обстеження ділянки відповідними службами. Котловани, траншеї та інші виїмки повинні мати безпечні укоси або кріплення стінок. Стан укосів і кріплень необхідно систематично контролювати, особливо після опадів, відлиги, вібраційного впливу техніки або тривалих перерв у роботі.

Для спуску працівників у виїмки застосовуються справні драбини, сходи або спеціально обладнані спуски. Перебування людей під стрілою екскаватора або в робочій зоні землерийних машин забороняється. Екскаватори та інші машини повинні бути обладнані звуковою і світловою сигналізацією.

Шляхи руху будівельної техніки та транспорту мають бути підготовлені, сплановані й освітлені в темний час доби. Протипожежний захист будівельного майданчика передбачає організацію безпечного розміщення тимчасових будівель, складів, проїздів, місць виконання вогневих робіт і засобів пожежогасіння.

На майданчику повинні бути передбачені протипожежні розриви, пожежний щит, первинні засоби пожежогасіння та доступ до пожежного гідранта на постійній або тимчасовій водопровідній мережі.

Тимчасові дороги повинні забезпечувати можливість під'їзду пожежної техніки до основних зон будівельного майданчика. У місцях складування горючих матеріалів забороняється паління, використання відкритого вогню та зберігання легкозаймистих речовин без спеціальних умов. Підходи до пожежних щитів, вогнегасників, гідрантів і евакуаційних проходів повинні залишатися вільними.

Вогневі роботи виконуються лише після підготовки робочої зони, видалення горючих матеріалів і забезпечення місця робіт вогнегасниками.

Після завершення таких робіт необхідно перевірити ділянку на відсутність тління або прихованих осередків займання.

### 5.3 Заходи щодо охорони навколишнього середовища

Під час виконання будівельно-монтажних робіт заходи з охорони навколишнього середовища розробляються відповідно до вимог законодавства України та чинних нормативних документів. Основна увага приділяється охороні ґрунтів, атмосферного повітря, водного середовища, зелених насаджень, а також організованому поводженню з будівельними та побутовими відходами.

Під час розроблення проєктних рішень необхідно враховувати вплив будівництва на прилеглу територію, інженерні мережі, умови поверхневого водовідведення та санітарний стан будівельного майданчика. Організація робіт повинна передбачати мінімальне порушення природного стану ділянки, раціональне використання ресурсів і недопущення забруднення території.



Рисунок 5.3 – Заходи з охорони навколишнього середовища

До початку основних будівельних робіт виконується зняття верхнього рослинного шару ґрунту. Товщина шару приймається в межах 100–150 мм залежно від фактичного стану ділянки. Знятий ґрунт складається на території будівельного майданчика у спеціально відведеному місці, не змішується з будівельним сміттям і після завершення робіт використовується для благоустрою, озеленення та відновлення порушених ділянок.

Для запобігання забрудненню ґрунтів забороняється складування паливно-мастильних матеріалів, будівельних розчинів, фарб, мастик та інших речовин безпосередньо на відкритому ґрунті. Місця зберігання матеріалів повинні бути впорядковані, а сипкі матеріали – розміщені так, щоб не відбувалося їх рознесення вітром або змивання дощовими водами.

Тимчасове водопостачання будівельного майданчика організовується з урахуванням потреб будівельно-монтажних робіт, санітарно-побутового обслуговування працівників і протипожежних потреб. Розрахунок водопостачання виконується на період найбільшої потреби у воді. Використання води повинно бути раціональним, без неорганізованих витоків і підтоплення території.

Відведення побутових, поверхневих і виробничих стоків повинно здійснюватися організовано, з підключенням до існуючих мереж водовідведення або з використанням тимчасових рішень, передбачених проєктом організації будівництва. Не допускається самовільне скидання забруднених вод на рельєф, у ґрунт або в зливову каналізацію без очищення.

Для зменшення запиленості території необхідно регулярно прибирати будівельний майданчик, очищати проїзди, своєчасно вивозити будівельне сміття та зволожувати пилонабезпечні ділянки під час виконання земляних і навантажувально-розвантажувальних робіт. Видалення сміття з поверхів слід виконувати у контейнерах або закритих жолобах, без скидання з висоти та без утворення пилової хмари.

Будівельні та побутові відходи збираються окремо у спеціально відведених місцях. На майданчику передбачаються контейнери для твердих побутових відходів, будівельного сміття, залишків матеріалів, тари та інших відходів. У міру накопичення відходи вивозяться спеціалізованими організаціями у визначені місця утилізації або захоронення.

Не допускається закопування на території будівництва непридатних, бракованих або невикористаних будівельних матеріалів. Забороняється спалювання відходів, тари, деревини, полімерних матеріалів та інших залишків будівельного виробництва. Такі дії можуть призвести до забруднення повітря, ґрунтів і погіршення санітарного стану території.

Для зменшення негативного впливу на атмосферне повітря необхідно використовувати справну будівельну техніку, не допускати тривалої роботи двигунів на холостому ходу, раціонально організовувати рух автотранспорту та обмежувати утворення пилу під час транспортування сипких матеріалів. Матеріали, здатні до пиління, доцільно накривати або зберігати у закритих ємностях.

Після завершення будівельних робіт територія майданчика очищується від тимчасових споруд, залишків матеріалів, сміття та відходів. Порухнені ділянки плануються, відновлюються та озеленюються з використанням раніше знятого рослинного шару ґрунту. Зелені насадження, газони та елементи благоустрою формують завершений санітарний і естетичний стан території.

Основними групами відходів, що можуть утворюватися під час будівництва, є:

- тверді побутові відходи;
- будівельне сміття;
- залишки цегли, бетону, розчину та оздоблювальних матеріалів;
- дерев'яна, металева, паперова та полімерна тара;
- залишки сипких матеріалів.

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ**

1. ДСТУ Б А.2.4-6:2009 Правила виконання робочої документації генеральних планів, – 30с.
2. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», К.: Мінрегіон України, 2017, – 47с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія [Чинний від 01.11.2011], 80с. (Інформація та документація).
4. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 01.09.2022]. Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП «ДНДІБК»), 23с. (Інформація та документація).
5. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель [Чинний від 01.03.2023]. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 60с. (Інформація та документація).
6. ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT)
7. ДСТУ 8855:2019 Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності) [Чинний від 01.12.2019]. Технічний комітет стандартизації «Експертиза містобудівної та проектної документації на будівництво» (ТК 319), 19с. (Інформація та документація).
8. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Залізобетонні та кам'яні конструкції» (для слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.06010101 – «Промислове та цивільне будівництво») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова; уклад.: Є. С. Седишев. – Х.: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2013. – 50 с.
9. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011, 71с.

10. Методичні вказівки до виконання з дисципліни «Залізобетонні та кам'яні конструкції». Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: Є. Г. Стоянов, Н. О. Псурцева. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 35 с.
11. Конспект лекцій з курсу «Проектування залізобетонних конструкцій» (для студентів 4 і 5 курсів всіх форм навчання напряму підготовки 6.060101 / Є. Г. Стоянов, Н. О. Псурцева; Харків. НУ міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 105с.
12. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови, 28с.
13. Організація будівництва/ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. 0-64 Підручник. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.
14. Організація будівельного виробництва: навчальний посібник / А. М. Дорош. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 255 с.
15. Система проектної документації для будівництва. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів: ДСТУ Б В.1.2-3:2006. – [Чинний від 1 січня 2007]. – К. : Держстандарт України, 2007. – 14 с. – (Національні стандарти України).
16. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва, 62с.
17. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.
18. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарних будівельних площ і ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови (ГОСТ 23407-78, MOD), К.: Мінрегіон України, 2012. – 12с.
19. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва, 57с.
20. Конспект лекцій дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі», змістовний модуль «Цивільний захист», для студентів усіх

спеціальностей та всіх форм навчання / Укл.: М. О. Журавель – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка». Каф. ОП і НС, 2020 р. – 49 с.

21. Залізобетонні конструкції. Методичні рекомендації до практичних занять для студентів напряму підготовки 6.060101 Будівництво/ В.Є. Волкова. – Д.: ДВНЗ Національний гірничий університет, 2013. – 25 с

22. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту, 131 с.

23. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги, К.: Держбуд України, 2012. – 14с.

24. ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення», К.: Мінрегіон України, 2018. – 137с.

25. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 «Норми освітлення будівельних майданчиків (ГОСТ 12.1.046-85, MOD)», К.: Мінрегіон України, 2012. – 31с.

26. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», К.: Держбуд України, 2012. – 202с.

27. Конспект лекцій з курсу «Безпека праці в будівництві». Заїченко В. І. 2014 – 97с.

28. ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці. Термини и визначення основних понять», Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та

29. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження та впливи: ДБН В.1.2-2:2006.

30. ДСТУ EN ISO 12100:2016 «Безпечність машин. Загальні принципи проектування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків», ДП «УкрНДНЦ», 2016, 110 с.

## Додаток А

### Локальний кошторис на будівельно-монтажні

#### Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-001

на \_\_\_\_\_ промислова будівля м. Запоріжжя  
*(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)*

ОСНОВА:	Кошторисна вартість	12 230,399	тис. грн.
креслення(специфікації)№	Кошторисна трудомісткість	8,45091	тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	1 280,377	тис. грн.
	Середній розряд робіт	3,6	розряд

Складений в поточних цінах станом на 31 травня 2026 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	КБ1-11-14	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами 'драглайн' або 'зворотна лопата' з ковшом місткістю 1,25 (1,4-1,5) м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	2,036	24 420,56	23 595,16	49 720	1 681	48 039	7,2100	14,68
					825,40	7 474,46			15 218	44,9700	91,56

2	КБ1-162-2	Розробка ґрунту вручну з кріпленням у траншеях шириною до 2 м, глибиною до 2 м, група ґрунтів 2	100м3 ґрунту	1,87	39 677,34	-	74 197	74 197	-	321,3000	600,83
					39 677,34	-			-	-	-
3	КБ30-5-1	Улаштування монолітних фундаментів	100 м3 бетону в ділі	3,48	534	71 943,52	1 860 971	205 487	250 363	420,7500	1
					761,74	25 750,99			89 613	143,3412	498,83
4	КБ11-4-5	Улаштування гідроізоляції обмазувальної в один шар, товщиною 2 мм	100 м2 поверхні ізоляції	4,12	21 484,22	12,67	88 515	18 537	52	31,7000	130,60
					4 499,18	11,37			47	0,0777	0,32
5	КБ7-1-15	Укладання фундаментних балок довжиною до 6 м	100 шт збірних конструкцій	0,22	687	39 613,71	151 280	16 586	8 715	543,7500	119,63
					636,41	17 471,60			3 844	105,8823	23,29
6	КБ1-27-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт (80 к.с.) з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	1,82	9 442,04	9 442,04	17 185	-	17 185	-	-
					-	2 774,52			5 050	17,6730	32,16
7	КБ1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м3 ущільненого ґрунту	18,2	4 111,23	1 803,01	74 824	42 010	32 814	18,3600	334,15
					2 308,22	709,55			12 914	5,1175	93,14

8	КБ9-17-2	Монтаж металевих колон	1 т конструкцій	74,0	25 751,30	1 724,86	1 905	93 030	127 640	9,2800	686,72
					1 257,16	744,69	596		55 107	4,4616	330,16
9	КБ9-18-2	Монтаж металевих балок, ригелів, прогонів	1 т конструкцій	45,0	28 659,60	3 292,10	1 289	104 105	148 145	17,2800	777,60
					2 313,45	1 416,98	682		63 764	8,2024	369,11
10	КБ7-67-2	Монтаж стінових панелей	100 м2 перегородок	7,14	341	3 780,43	2 435	23 562	26 992	24,3600	173,93
					135,30		706		9 731	7,6892	54,90
11	КБ8-5-1	Мурування газобетонних блоків	1 м3 мурування	77,4	10 861,20	191,75	840	83 892	14 841	8,2000	634,68
					1 083,88	97,38	657		7 537	0,6120	47,37
12	КБ7-67-1	Монтаж покрівельних сендвіч-панелей	100 м2 перегородок за вирахуванням прорізів	7,56	136	7 298,38	1 032	62 459	55 176	58,8700	445,06
					530,45		170		19 484	16,2446	122,81
13	КБ10-22-2	Заповнення віконних отворів	100 м2 прорізів	1,51	836	3 453,07	1 263	24 476	5 214	127,3200	192,25
					437,58		021		2 330	8,5948	12,98
14	КБ10-28-1	Заповнення дверних отворів	100 м2 прорізів	0,44	799	7 619,14	351	5 985	3 352	98,1100	43,17
					053,93		584		1 192	14,8500	6,53
15	КБ7-25-1	Улаштування воріт двостулкових з установленням металевих стовпів	100шт	0,05	4 179	129	208	18 590	6 457	2	129,05
					662,89	130,68	983		581,0000		
16	КБ15-36-2	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по	100 м2 поверхні штукатурення	0,47	371	46 277,12		7 162			
					793,05				107	101,2400	47,58
					21 462,63	227,40	10 087		107	101,2400	47,58
					15 238,64	188,05			88	1,5228	0,72

17	КБ15-152-3	каменю стін вручну Високоякісне фарбування приміщень клейовими розчинами стін	100 м2 поверхні фарбування	0,47	5 724,26	1,81	2 690	1 206	1	17,8200	8,38
					2 566,97	1,62			1	0,0111	0,01
<b>Разом прямих витрат по кошторису</b>							11 656 868	782 965	745 093	5 802,52	
									<u>288 234</u>	<u>1</u> 697,37	
Разом прями витрати						грн.	11 656 868				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів і комплектів						грн.	10 128 810				
вартість ЕММ						грн.	745 093				
в т.ч. заробітна плата в ЕММ						грн.		288 234			
заробітна плата робітників						грн.		782 965			
всього заробітна плата						грн.		1 071 199			
Загальновиробничі витрати						грн.	573 531				
трудоємність в загальновиробничих витратах						люд-г				951,02	
заробітна плата в загальновиробничих витратах						грн.		209 178			
<b>Всього по кошторису</b>						грн.	12 230 399				
Кошторисна трудоємність						люд-г				8 450,91	
Кошторисна заробітна плата						грн.		1 280 377			