

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 ПРОЄКТ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ З ВИРОБНИЦТВА  
КОРПУСНИХ МЕБЛІВ В М. ЗАПОРІЖЖЯ  
PROJECT OF AN INDUSTRIAL BUILDING FOR THE PRODUCTION OF CABINET  
FURNITURE IN ZAPORIZHZHIA

Виконав: студ. IV курсу, гр. БАД-122

Спеціальності 192 Будівництво та цивільна  
інженерія

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Промислове та цивільне будівництво

ЩЕРБИНА С.О.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник БОБРАКОВ А.А.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент СКРЕБЦОВ А.А.

(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**

ЩЕРБИНА Сергій Олегович

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект промислової будівлі з виробництва корпусних меблів в м. Запоріжжя.

PROJECT OF AN INDUSTRIAL BUILDING FOR THE PRODUCTION OF CABINET FURNITURE 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) 12 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 8 аркушів А1 роздруковані на А3 з титульним аркушем та зброшуровані

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	ПРИЗВИЩЕ, 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	

Студент

\_\_\_\_\_

( підпис )

Сергій ЩЕРБИНА

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)

\_\_\_\_\_

( підпис )

Анатолій БОБРАКОВ

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра: 92 с., 19 таблиць, 4 рис., 42 джерел.

### ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА, ПРОМИСЛОВА БУДІВЛЯ, РОЗРАХУНОК МОНОЛІТНОЇ БАЛКИ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Дипломний проект присвячений розробці проекту зведення промислової будівлі з виробництва корпусних меблів в м. Запоріжжя, охоплюючи всі основні етапи будівельного процесу.

Архітектурно-планувальний розділ містить опис об'єкта, включаючи теплотехнічні розрахунки огорожувальних конструкцій (стін, перекриття), що забезпечують енергоефективність будівлі та комфорт. У розрахунково-конструктивному розділі виконано розрахунок металевих балок та залізобетонної кроквяної балки, із розробкою відповідних креслень.

Розділ організації будівництва включає оцінку потреб у матеріалах, обладнанні, відомості обсягів робіт, а також складання календарного плану у вигляді мережевого графіка та будівельного генерального плану майданчика.

Економічний розділ присвячений визначенню вартості будівництва на основі даних, актуальних на середину 2025 року, що дозволяє обґрунтувати фінансову доцільність проекту.

Завершальний розділ «Охорона праці» акцентує увагу на заходах із забезпечення безпеки працівників, включаючи організацію інструктажів, навчання безпечним методам роботи та надання засобів індивідуального захисту.

## ЗМІСТ

	С.
<b>ВСТУП</b> .....	8
<b>РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ</b> .....	9
<b>1.1 Район будівництва</b> .....	9
<b>1.2 Генплан</b> .....	9
<b>1.3 Загальна характеристика будівлі</b> .....	10
<b>1.3.1 Опір теплопередачі зовнішніх стін</b> .....	12
<b>1.3.2 Теплотехнічний розрахунки покриття будівлі</b> .....	15
<b>1.4 Об'ємно планувальне рішення</b> .....	17
<b>1.5 Конструктивна схема будівлі</b> .....	18
<b>1.5 Експлікація приміщень</b> .....	18
<b>1.7 ТЕП будівлі</b> .....	18
<b>1.8 Стислий опис прийнятих елементів будівлі</b> .....	19
<b>1.8.1 Фундаменти</b> .....	19
<b>1.8.2 Вимощення</b> .....	19
<b>1.8.3 Колони</b> .....	19
<b>1.8.4 Зв'язки</b> .....	20
<b>1.8.5 Кроквяні конструкції</b> .....	20
<b>1.8.6 Дах і покрівля</b> .....	20
<b>1.8.7 Стіни</b> .....	21
<b>1.8.8 Вікна, двері, ворота</b> .....	21
<b>1.8.9 Підлоги</b> .....	22
<b>1.8.10 Архітектурно-художні рішення</b> .....	23
<b>1.8.11 Інженерні мережі та санітарно-технічні обладнання</b> .....	23
<b>РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА</b> .....	25
<b>2.1 Розрахунок металевих балок покрівельних</b> .....	25
<b>2.2 Розрахунок та конструювання кроквяної балки</b> .....	26
<b>2.2.1 Розрахункові дані</b> .....	26
<b>2.2.2 Визначення навантаження на балку</b> .....	27

	6
2.2.3	Визначення згинаючих моментів та поперечних сил ..... 28
2.2.4	Визначення розрахункової форми поперечного перерізу балки ..... 30
2.2.5	Підбір ефективного зусилля попереднього обтиснення напруженої арматури..... 31
2.2.6	Визначення площі напруженої арматури ..... 32
2.2.7	Визначення площі ненапруженої арматури ..... 32
2.2.8	Перевірка поперечних перерізів (зсув) та підбір вертикальної поперечної арматури ..... 33
2.2.9	Перевірка граничної несучої здатності стиснутої діагоналі 35
2.2.10	Перевірка напружень у бетоні та арматурі (SLS) ..... 35
2.2.10.1	Для квазіпостійного сполучення навантажень ..... 35
2.2.10.2	Для рідкісного сполучення ..... 36
2.2.11	Перевірка прогинів..... 37
2.2.12	Визначення довжин анкерування ..... 38
<b>РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА..... 39</b>	
3.1	Календарний план ..... 39
3.1.1	Загальні положення ..... 39
3.1.2	Аналіз проекту ..... 39
3.1.3	Визначення номенклатури робіт ..... 41
3.1.4	Підрахунок обсягу робіт ..... 41
3.1.5	Складання технологічних розрахунків ..... 44
3.1.6	Техніко-економічні показники ..... 45
3.2	Будженплан ..... 46
3.2.1	Загальні положення..... 46
3.2.2	Загальна характеристика умов будівництва..... 47
3.2.3	Організація складського господарства ..... 47
3.2.4	Визначення потреби у тимчасових будівлях та спорудах 48
3.2.5	Проектування тимчасових інженерних комунікацій..... 51
3.2.5.1	Проектування тимчасового водопостачання ..... 51

	7
<b>3.2.5.2 Проектування тимчасового електропостачання .....</b>	<b>54</b>
<b>3.3 Характеристика будівлі, що монтується.....</b>	<b>56</b>
<b>3.4 Визначення кількості і характеристик монтажних елементів .....</b>	<b>57</b>
<b>3.5 Визначення параметрів крана та монтажних пристосувань. ....</b>	<b>58</b>
<b>3.6 Вибір технологічного транспорту .....</b>	<b>59</b>
<b>3.7 Виконання робіт.....</b>	<b>60</b>
<b>3.7.1 Встановлення фундаментів .....</b>	<b>60</b>
<b>3.7.2 Монтаж колон .....</b>	<b>60</b>
<b>3.7.3 Монтаж в'язей.....</b>	<b>61</b>
<b>3.7.4 Монтаж крокв'яних ферм .....</b>	<b>61</b>
<b>3.7.5 Монтаж покриття з сендвіч-панелей.....</b>	<b>61</b>
<b>3.7.6 Монтаж стінових сендвіч-панелей .....</b>	<b>62</b>
<b>3.7.7 Монтаж вікон, дверей та воріт .....</b>	<b>62</b>
<b>3.7.8 Улаштування підлог .....</b>	<b>63</b>
<b>РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА .....</b>	<b>64</b>
<b>РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ .....</b>	<b>73</b>
<b>5.1 Правові та нормативні основи охорони праці в Україні.....</b>	<b>73</b>
<b>5.2 Виробнича санітарія.....</b>	<b>75</b>
<b>5.2.1 Шкідливі фактори будівельного виробництва .....</b>	<b>75</b>
<b>5.2.2 Основні заходи щодо санітарно-гігієнічного обслуговування на будівельному майданчику .....</b>	<b>77</b>
<b>5.3 Техніка безпеки .....</b>	<b>79</b>
<b>5.4 Пожежна безпека .....</b>	<b>82</b>
<b>5.5 Охорона довкілля .....</b>	<b>86</b>
<b>ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ .....</b>	<b>89</b>

## ВСТУП

Сучасне промислове будівництво в Україні є багатофакторним процесом, який поєднує інженерні, технологічні, економічні та екологічні аспекти. Умови сьогодення вимагають від проєктувальників не лише точного дотримання технічних рішень, а й глибокого розуміння нормативної бази, що регламентує проєктування та зведення виробничих об'єктів.

Особливого значення набувають новітні державні будівельні норми, які встановлюють вимоги до конструкційної безпеки, енергоефективності, теплового захисту та організації технологічних процесів. У сучасних умовах розроблення промислових споруд має бути спрямоване на забезпечення економічної доцільності, зниження експлуатаційних витрат та підвищення енергоощадності.

Тема дипломного проєкту є актуальною, оскільки меблева промисловість вимагає створення спеціалізованих виробничих площ, здатних забезпечити ефективну організацію виробничого потоку. Проєктування таких будівель повинно враховувати не лише особливості технологічного процесу обробки деревини та складання меблевих конструкцій, а й специфіку регіональних кліматичних умов, санітарно-гігієнічні вимоги та особливості інженерної інфраструктури.

Сучасні підходи вимагають використання матеріалів і технологій, що зменшують втрати тепла та оптимізують витрати на опалення, охолодження й освітлення. Проєктована будівля має забезпечувати не лише відповідність сучасним нормам міцності та безпеки, а й технологічну гнучкість.

Просторово-планувальні рішення повинні гарантувати безперервність виробничого циклу, зручність переміщення сировини та готової продукції, ефективну роботу вентиляційних і пиловловлювальних систем.

## РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

### 1.1 Район будівництва

Будівля знаходиться в західній частині Запоріжжя. Місто відноситься до II району будівельно-кліматичної зони – південно-східний степ. Розрахункові зимові температури повітря найбільш холодної доби –  $27\text{ C}^0$  та найбільш холодної п'ятиденки –  $23\text{ C}^0$ .

Снігове навантаження – 1200 Па - 3 сніговий район. Вітрове навантаження - 3 район – 500 Па. Кількість опадів на рік - 443 мм.

Нормативне промерзання ґрунту – 0,9 м.

### 1.2 Генплан

За призначенням будівля є цехом з виготовлення корпусних меблів. Ділянка має в плані прямокутну форму, з розмірами  $109,0 \times 190$  м. Рельєф місцевості спокійний, без нахилу.

Проектована будівля має горизонтальну та вертикальну прив'язку. За умовну відмітку 0.000 прийнята відмітка чистої підлоги будівлі. Планування ділянки виконано з урахуванням відводу атмосферних опадів на територію зеленої зони. Навколо будівлі передбачено облаштування вимощення завширшки 1,0 м.

На ділянці також розташовані: склад готових виробів, адміністративна будівля, їдальня, та контрольні-пропускні пункти.

В'їзд і виїзд на ділянку здійснюється з двох сторін на інші виробничі ділянки промислової зони

Всі будинки і споруди розташовані згідно санітарних і протипожежних норм. Дороги і майданчики мають асфальтне покриття, а решта території озеленена насадженнями дерев, газонів, чагарників, квітників, багаторічних трав та ін.

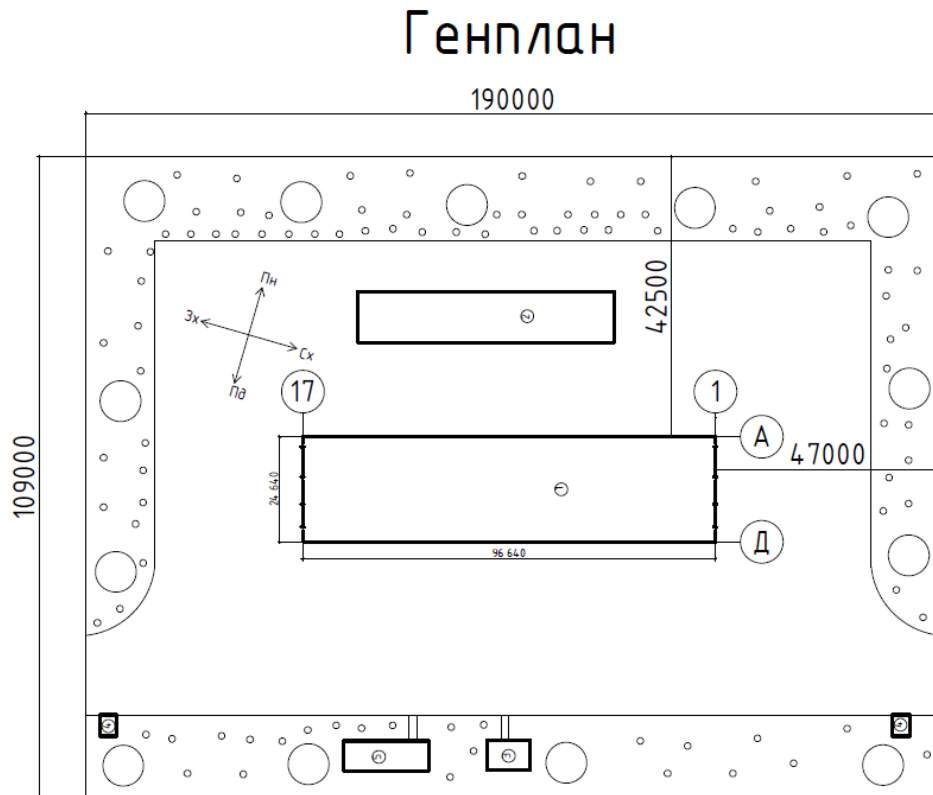


Рисунок 1.1 – Генплан

### 1.3 Загальна характеристика будівлі

Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва. Згідно ДСТУ 8855:2019 визначити клас наслідків (відповідальності) та категорію складності споруди заданої серії, який знаходиться в промисловому районі міста призначеного регіона.

Згідно з технологічними рішеннями режим роботи цеху - 8 год. кількість співробітників становить 40 осіб:

$$N_1 = 40 \text{ осіб.}$$

За кількістю осіб, які постійно перебувають на об'єкті, будівлю складу зараховують до класу наслідків (відповідальності) СС1.

Особи, які періодично можуть перебувати в будівлі складу, це експедитори (водії) тощо. Ураховуючи максимальну кількість відвантажень

продукції за зміну, кількість осіб, які періодично перебувають у будівлі складу, становить:

$$N_2 = 20 \text{ осіб.}$$

За кількістю осіб, які періодично перебувають на об'єкті, будівлю складу зараховують до класу наслідків (відповідальності) СС1.

Кількість осіб, які перебувають зовні об'єкта,  $N_3$  складається з осіб, які постійно та тимчасово перебувають на об'єкті:

$$N_3 = 40 + 20 = 60 \text{ осіб}$$

За кількістю осіб, які перебувають зовні об'єкта, будівлю складу зараховують до класу наслідків (відповідальності) СС1.

Для визначення обсягу можливого економічного збитку визначають орієнтовну вартість спорудження будівлі складу. Згідно наказу 23.10.2024 № 1168. Про затвердження показників опосередкованої вартості спорудження житла за регіонами України (розрахованих станом на 01 жовтня 2024 року), вартість  $1\text{м}^2$  загальної площі в м. Запоріжжі становить 21,951 тис. грн. Згідно з розрахунком загальна площа будівлі становить  $2387\text{ м}^2$ .

Розрахункова вартість спорудження будівлі складу:

$$21,951 \times 2333 = 51\,211,683 \text{ грн.}$$

Прогнозовані збитки для будівлі складу визначають за формулою:

$$\Phi = 0,225 \times P_i = 0,225 \times 51\,211,683 = 11\,522,6 \text{ тис. грн.}$$

Мінімальна зарплата на 2025 рік встановлена у законопроекті № 12000 «Про Державний бюджет України на 2025 рік». Згідно з цим документом, з 1 січня 2025 року мінімальна зарплата становитиме 8000 грн

Обсяг можливого економічного збитку в мінімальних заробітних платах становить:

$$11\,522,6 / 8 = 1440,3 \text{ м.р.з.п., } < 2500 \text{ м.р.з.п.}$$

Визначена сума не перевищує обсяг припустимого економічного збитку класу наслідків (відповідальності) СС1.

1. Об'єкт не розташований в охоронній зоні культурної спадщини, і не є об'єктом культурної спадщини.

2. Приймаємо, що будівництво передбачається у звичайних інженерно-геологічних умовах. Будівля не є об'єктом підвищеної екологічної небезпеки.

3. Приймаємо, що наслідки від відмови будинку не спричинять припиненню функціонування комунікацій транспорту, зв'язку, енергетики, інших інженерних мереж.

Висновок: Відповідно до ДСТУ 8855:2019 клас наслідків (відповідальності) об'єкту будівництва встановлюється за найвищою характеристикою можливих наслідків, отриманих за результатами розрахунків. За найвищими критеріями запроектована будівля відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1.

### 1.3.1 Опір теплопередачі зовнішніх стін

Огороджувальну конструкцію стін виконують стінові сендвіч-панелі з наповнювачем із пінополістиролу щільністю  $25 \text{ кг/м}^3$  та термозамком товщиною 120 мм.

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огороджувальної конструкції будівель промислового та сільськогосподарського призначення  $R_{q \text{ min}} = 2 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ , згідно ДБН В.2.6-31:2021, залежно від температурної зони експлуатації будинку (зона 2).

Згідно ДСТУ 9191:2022 та формули ми можемо зробити попередній теплотехнічний розрахунок стіни.

$R_{\Sigma i}$  — опір теплопередачі і-ої термічно однорідної частини конструкції,  $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ , визначають за формулою:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}}, \frac{m^2 K}{Вт} \quad (1.1)$$

де  $h_{si}$ ,  $h_{se}$  — коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції,  $Вт/(m^2 \cdot K)$ , які приймають згідно з додатком Б; і мають значення  $8,7 \text{ Вт}/(m^2 \cdot K)$ , та  $23 \text{ Вт}/(m^2 \cdot K)$  відповідно.

$R_i$  - тепловий опір і-го шару конструкції,  $m^2 \cdot K/Вт$ .

Значення  $R$  огорожувальної конструкції (сендвіч-панелі) беремо з каталогу таблиць технічних характеристик виробника,  $2,965 m^2 \cdot K/Вт$ .

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики панелей з термозамком.

Товщина СП, мм	Ширина СП, мм		Довжина СМ, мм		Вага СП, $кг/м^2$	Наведений термічний опір теплопередач СП, $(m^2K)/Вт$	Утеплювач		Зовнішня обкладка	
	повна	корисна	мін	макс			тип	щільність, $кг/м^3$	товщина, мм	тип профілю
120	1197	1180	2000	12000	10,88	2,965	пінополістирол	25	0,8-0,4	«Г», «Т», «М», «К»
140					11,38	3,441				
150					11,63	3,679				
200					12,88	4,870				
240					13,88	5,822				
120	1017	1000	2000	12000	10,88	2,964				
140					11,38	3,440				
150					11,63	3,678				
200					11,88	4,869				
240					13,88	5,821				

Розраховуючи значення за формулою будемо мати:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{8,7} + 2,965 + \frac{1}{23} = 3,12 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

Опір теплопередачі зовнішньої стінової огорожувальної конструкції чи термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції, що має відповідати вимогам (4) ДБН В.2.6-31 [2], розраховують за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i (A_i / R_{\Sigma i}) + \sum_m (l_m \cdot \Psi_m) + \sum_j (N_j \cdot \chi_j)}, \quad (1.2)$$

де  $A_{\Sigma}$  – загальна площа огорожувальної конструкції, обчислена за внутрішнім виміром із додаванням площ внутрішніх укосів прорізів та відніманням площ прорізів, у проекті цей показник складе 1417,1 м<sup>2</sup>;

$A_i$  – площа і-ої термічно однорідної частини непрозорої конструкції, що не містить площі внутрішніх укосів прорізів та площі ділянок зовнішніх огорожень будівлі, які контактують з іншими теплопровідними включеннями, у проекті цей показник складе 1417 м<sup>2</sup>;

$R_{\Sigma i}$  – опір теплопередачі і-ої термічно однорідної частини конструкції, визначено вище та складає 3,12 м<sup>2</sup> · К/Вт.

$\Psi_m$  – лінійний коефіцієнт теплопередачі m-го лінійного теплопровідного включення (враховують теплопровідні включення, визначені за примітками 1 та 2 підрозділу 5.5), приймаємо як вузла примикання сендвіч-панелі до цоколя 0,045 Вт/(м·К);

$l_m$  – лінійний розмір (проекція) m-го лінійного теплопровідного включення, тобто це периметр будинку де сендвіч-панель примикає до цоколя, приймаємо 211,6 м;

$\chi_j$  – точковий коефіцієнт теплопередачі j-го точкового теплопровідного включення, Вт/К, розраховують за тримірним температурним полем або приймають згідно з додатком Д; як для вузла улаштування металевго стрижня для кріплення віконних блоків 0,045.

$N_j$  – загальна кількість j-их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ внутрішніх укосів прорізів шт, розраховуємо наступним чином на 1 віконній блок приймаємо 14 шт, всього 44 вікна, та на 1 дверний блок 11 шт, всього 4 дверних блока, з'єднання стиків панелей відбувається в колону, і тому не рахуються, тому загальна кількість включень – 660 шт.

Визначаємо приведений опір теплопередачі зовнішньої огорожувальної конструкції.

$R_{\Sigma пр} = 2,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ , відповідає мінімально допустимому значенню приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції, який складає  $2 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .

### 1.3.2 Теплотехнічний розрахунок покриття будівлі.

Огорожувальну конструкцію покрівлі виконують кровельні сендвіч-панелі з базальтовим наповнювачем щільністю  $110 \text{ кг}/\text{м}^3$  та товщиною  $120 \text{ мм}$ .

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції будівель промислового та сільськогосподарського призначення  $R_{q \min} = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{К} \setminus \text{Вт}$ , згідно ДБН В.2.6-31:2021, залежно від температурної зони експлуатації будинку (зона 2).

Згідно ДСТУ 9191:2022 та формули ми можемо зробити попередній теплотехнічний розрахунок стіни.

$R_{\Sigma i}$  — опір теплопередачі  $i$ -ої термічно однорідної частини конструкції,  $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ , визначають за формулою:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R + \frac{1}{h_{se}} \quad (1.1)$$

де  $h_{si}$ ,  $h_{se}$  — коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , які приймають згідно з додатком Б; і мають значення  $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , та  $23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$  відповідно.

$R_i$  - тепловий опір  $i$ -го шару конструкції,  $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .

Значення  $R$  огорожувальної конструкції (сендвіч-панелі) беремо з каталогу таблиць технічних характеристик виробника,  $2,988 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики панелей з термозамком.

Технічні характеристики для покрівельної панелі в стандартній конфігурації:

Товщина СП, мм	Ширина СП, мм		Довжина СМ, мм		Вага СП, кг/м <sup>2</sup>	Наведений термічний опір теплопередач СП, (м <sup>2</sup> К)/Вт	Утеплювач		Зовнішня обкладка		Внутрішня обкладка	
	повна	корисна	мін	макс			тип	щільність, кг/м <sup>3</sup>	товщина, мм	тип профілю	товщина, мм	тип профілю
62/102	1047/1017	1000	2000	12000	15,61	1,639	мінеральна вата	110	0,8-0,4	«Г», «Т», «М», «К»	0,8-0,4	«Г», «Т»
100/140					19,79	2,523						
120/160					21,99	2,988						
140/180					24,19	3,453						
150/190					25,29	3,686						
160/200					26,39	3,918						
190/230					29,61	4,616						
200/240					30,79	4,848						
240/280					35,19	5,779						

Межа вогнестійкості РЕ 30 для панелей товщиною від 120 мм (протокол випробувань №3 / ПР-19).

Межа вогнестійкості РЕ 30 для панелей товщиною від 140 мм (протокол випробувань №3 / ПР-13).

СП більшої довжини можуть бути виготовлені після погодження із замовником.

Розраховуючи значення за формулою будемо мати:

$$R_{\Sigma i} = \frac{1}{8,7} + 2,988 + \frac{1}{23} = 3,15 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Опір теплопередачі зовнішньої стінової огорожувальної конструкції чи термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції, що має відповідати вимозі (4) ДБН В.2.6-31 [2], розраховують за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i (A_i / R_{\Sigma i}) + \sum_m (l_m \cdot \Psi_m) + \sum_j (N_j \cdot \chi_j)}, \quad (1.2)$$

де  $A_{\Sigma}$  — загальна площа огорожувальної конструкції, обчислена за внутрішнім виміром із додаванням площ внутрішніх укосів прорізів та відніманням площ прорізів, у проекті цей показник складе 2338,56 м<sup>2</sup>;

$A_i$  — площа  $i$ -ої термічно однорідної частини непрозорої конструкції, що не містить площі внутрішніх укосів прорізів та площі ділянок зовнішніх огорожень будівлі, які контактують з іншими теплопровідними включеннями, у проєкті цей показник складе  $2338,56 \text{ м}^2$ ;

$R_{\Sigma i}$  — опір теплопередачі  $i$ -ої термічно однорідної частини конструкції, визначено вище та складає  $3,15 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ .

$\Psi_m$  — лінійний коефіцієнт теплопередачі  $m$ -го лінійного теплопровідного включення (враховують теплопровідні включення, визначені за примітками 1 та 2 підрозділу 5.5), такі включення відсутні в даному проєкті.

$l_m$  — лінійний розмір (проекція)  $m$ -го лінійного теплопровідного включення, м.

$\chi_j$  — точковий коефіцієнт теплопередачі  $j$ -го точкового теплопровідного включення,  $\text{Вт/К}$ , розраховують за тримірним температурним полем або приймають згідно з додатком Д; як для вузла улаштування металевго стрижня для кріплення віконних блоків  $0,045$ .

$N_j$  — загальна кількість  $j$ -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ внутрішніх укосів прорізів шт, розраховуємо наступним чином на 1 сендвіч панель приймаємо 4 шт на одну балку, на 7 балок 28 шт., всього 194 панелі тому загальна кількість включень – 5432 шт.

Визначаємо приведений опір теплопередачі зовнішньої огорожувальної конструкції.

$R_{\Sigma \text{пр}} = 2,37 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ , відповідає мінімально допустимому значенню приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції, який складає  $2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ .

#### 1.4 Об'ємно планувальне рішення

Проектована будова в плані прямокутної форми, загальні розміри в крайніх осях  $96,0 \times 24,0$  м. Будівля одноповерхова, без підвалу, з робочою

висотою – 5,26 м. Загальна висота будинку – 9,17 м. Кількість прольотів – 2, розмір прольоту - 12м. Крок колон в осях - 6м., кількість кроків – 16.

### 1.5 Конструктивна схема будівлі

Каркас будівлі - збірний залізобетонний, з розташуванням несучих кроквяних залізобетонних балок поперек прольоту.

Основні елементи каркасу: фундаменти, колони, металеві в'язі між колонами, кроквяні несучі балки.

Огороджувальні конструкції – сендвіч-панелі, по характеру - не несучі, навісні.

Покрівля – двоскатна з покрівельних сендвіч-панелей.

Будівля обладнана підвісними кранами Q=10 т. у кожному прольоті (2шт).

### 1.5 Експлікація приміщень

Таблиця 1.3 – Експлікація приміщень

№	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Кат. прим.
1	Цех з виготовлення меблів	2381,2	Д
2	Склад готових виробів	720	
3	Адміністративна будівля	70	
4	Контрольно-пропускний пункт 1	20	
4.1	Контрольно-пропускний пункт 2	20	
5	Їдальня	140	

### 1.7 ТЕП будівлі

- Площа забудови – 2333,2 м<sup>2</sup>
- Будівельний об'єм – 18663,2 м<sup>3</sup>

- Загальна площа – 2304 м<sup>2</sup>
- Робоча площа – 2297,9 м<sup>2</sup>

## **1.8 Стислий опис прийнятих елементів будівлі**

### **1.8.1 Фундаменти**

Фундаменти прийняті під колони каркасу монолітні залізобетонні стаканного типу з бетону класу С20/25. Позначка низу підшви фундаментів – 1,9 м. Фундаменти прийняті двох типорозмірів. По середньому прольоту застосовується тип 2Ф18.19.1, інші типу 1Ф12.19.1. Під фундаменти виконується піщана підготовка товщиною 100 мм. Перед встановленням фундаменти ззовні оброблюються одним шаром гідроізоляційного бітуму.

Цоколь влаштовується по периметру завширшки 0,3 м., та має позначку низу підшви 0,8 м., та виступає на 0,3 м. Ззовні цоколь утеплюється.

### **1.8.2 Вимощення**

По периметру будівлі по піщаній основі товщиною 100 мм., влаштовується вимощення з асфальтобетону завширшки 1 м. для запобігання замочування стін та фундаментів. Схил вимощення 3%.

### **1.8.3 Колони**

Колони прийняті залізобетонні з перетином 300х300мм та 600х300мм з консолями, виконуються з залізобетону класу С20/25.

Колони трьох типів 1ККО72 для крайніх рядів, 1ККД72 для середнього ряду та колони фахверку 1КФ72.

Колони встановлюються у стакани фундаментів, не доходячи до дна стакану на 50 мм та замоноличують бетоном класу С25/30.

#### **1.8.4 Зв'язки**

Зв'язки між колонами виконуються за допомогою профільної труби 100x100x4мм, у вигляді окремих хрестів (двох з'єднаних між собою розкосів між колонами). Кріплення до колон відбувається за рахунок закладних металевих пластин у колонах.

Крок зв'язків 12 м, виконуються та монтуються за допомогою зварювання.

#### **1.8.5 Кроквяні конструкції**

Кроквяні балки прийняті збірні залізобетонні односкілі для скатних промислових покрівель прольотом 12 м. Марка ферми ЗБСО12 відповідно. Проектна марка бетону М550.

Балки використовують для покриття з неагресивним середовищем. На верхньому поясі балки передбачені виступи з закладними деталями для закріплення металевих балок покриття. Балки опираються на колони та закріплюються за допомогою зварювання з закладними пластинами колон.

При підборі міцності балки враховується, що на них встановлюється обладнання з динамічними навантаженнями.

Функцію в'язів балок виконують перпендикулярно розташовані в одній площині профільні труби 100x100x4,5 мм, з кроком 1,975 м. в осях. Вони ж виконують несучу функцію для покрівельних сендвіч-панелей. Монтуються за допомогою зварювання з закладними пластинами кроквяних балок.

#### **1.8.6 Дах і покрівля**

Огороджувальну конструкцію покрівлі виконують покрівельні сендвіч-панелі КП120/12,6 з базальтовим наповнювачем щільністю 110 кг/м<sup>3</sup> та

товщиною 120 мм. Укладаються горизонтально, згідно всіх технологічних вимог дотримання щільності, тепло та гідроізоляції.

Товщина металу: 0,7 мм.

Товщина цинкового шару: 200 г/кв. м.

Покриття: стандартний поліестер

Товщина зовнішнього шару поліестеру: 25 мк.

Наповнювач: мінеральна вата 110 кг/м<sup>3</sup>.

Кріплення плит до колон виконується за допомогою спеціальних саморізів для металу.

Водовідвід з даху зовнішній неорганізований, повільний скид води на вимощення.

### **1.8.7 Стіни**

Зовнішні стіни будівлі оздоблені за допомогою стінової сендвіч-панелі товщиною 120 мм. з термозамком. Укладаються горизонтально, згідно всіх технологічних вимог дотримання щільності, тепло та гідроізоляції.

Товщина металу: 0,7 мм.

Товщина цинкового шару: 200 г/кв. м.

Покриття: стандартний поліестер

Товщина зовнішнього шару поліестеру: 25 мк.

Наповнювач: пінополістирол 25 кг/м<sup>3</sup>.

Кріплення плит до колон виконується за допомогою спеціальних саморізів для бетону.

### **1.8.8 Вікна, двері, ворота**

Скління в будівлі відбувається віконними металопластиковими блоками одного типу 1200x2700 мм. Створи рам відчиняються. Кріплення віконних блоків виконується до стінових панелей за допомогою ригелів та

монтажних пластин. З зовнішньої сторони по низу віконного прорізу влаштовується злив з оцинкованої сталі для відводу атмосферних опадів.

Двері в будівлі одного типу - металопластикові засклені двостулкові, розміром 1500x2100 мм. Кріплення дверних блоків виконується до стінових панелей за допомогою ригелів та монтажних пластин.

Ворота металеві індивідуальні одного типу 4500x5600 мм розпашні, з електроприводом. Полотна воріт навішуються на металевий каркас воріт, який закріплюється за допомогою зварювання да закладних пластин колон та анкеруванням.

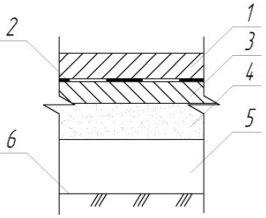
У стики між віконними блоками, дверми та воротами, вкладаються гідроізоляційні прокладки з мінеральної вати, після цього закривається нащільниками з профлисту такого ж кольору як і стінові сендвіч-панелі.

### 1.8.9 Підлоги

Підлога виконана згідно вимог: максимально міцні, довговічні, стійкі до механічних, термічних і хімічних навантажень.

З бетону класу C25/30, армованого композитною арматурою, укладаються на ущільнений ґрунту, та на утрамбований щебінь і підстилаючий шар з піску.

Таблиця 1.4 - Таблиця експлікація підлог.

Схема підлоги, № вузла по серії	Елементи підлоги, їх товщина	Площа підлоги, м <sup>2</sup>
	Бетон $\delta = 100$ мм; Гідроізоляційний шар. 3. Підстилаючий шар з бетону $\delta = 100$ мм. 4. Підстилаючий шар з піску $\delta = 100$ мм 5. Втрамбований щебінь $\delta = 150$ мм 6. Ущільнений ґрунт	2297,9

На поверхню наноситься спеціальна суха суміш з корундовою або кварцовою крихтою і затирається затираючими машинами.

Для попередження розтріскування підлоги виконуються спеціальні шви, які заповнюються герметиком.

### **1.8.10 Архітектурно-художні рішення**

Зовнішнє оздоблення: всі металеві поверхні профільних труб покривлі в'язей і воріт знежирюються, ґрунтуються у 2 шари ГФ-021 та фарбуються фарбою ПФ у 2 шари. На даху встановлені додатково снігобар'єри.

Усі торцеві стики та кути сендвіч-панелей покриваються герметичними нащільниками, торцевими планками, та кутками з такого ж матеріалу.

По периметру будівлі передбачена відмостка 1 м. з асфальтобетону.

Внутрішнє оздоблення: всі металеві поверхні профільних труб покривлі в'язей і воріт знежирюються, ґрунтуються у 2 шари ГФ-021 та фарбуються фарбою ПФ у 2 шари. Всі бетонні поверхні оброблені антисептичним ґрунтом, та пофарбовані.

### **1.8.11 Інженерні мережі та санітарно-технічні обладнання**

Водопостачання - подача холодної води запроектована від внутрішньо-квартирного колектору з двома вводами, Ø водопроводу 150 мм. Навколо будівлі виконується магістральний пожежний господарсько - питної водопровід з колодязями, в яких встановлені пожежні гідранти.

Каналізація - система каналізації складається з двох мереж: зливової та господарсько-побутової, Ø каналізації 150 мм. Злизова система приймає атмосферні і умовно-чисті виробничі води, які не вимагають очищення перед скиданням у водойму. Господарсько-побутова система приймає не тільки побутові води, але і забруднені виробничі.

Енергопостачання - енергопостачання виконується від міської підстанції з живленням двома кабелями - основним і резервним. Електричне живлення 220 Вт, зовнішнього монтажу у металорукаві.

Опалювання - повітряне за рахунок теплонасосів.

Освітлення - природне та штучне (світлодіодні лампи).

Вентиляція - штучна, примусово-витяжна.

Пожежна сигналізація на незалежному живленні (акумулятори).

## РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

### 2.1 Розрахунок металевих балок покрівельних

Розрахунок необхідних металевих балок, які укладаються перпендикулярно до кроквяних ферм. В якості балок будемо використовувати профільні труби.

$$Q_{\text{заг}} = (Q_{\text{с.п}} + Q_{\text{с.н}}) \cdot S + q_{\text{т.п}}, \quad (2.1)$$

де  $Q_{\text{с.п}}$  - вага сендвіч панелі = 22 кг/м<sup>2</sup>.

$Q_{\text{с.н}}$  - снігове навантаження = 120 кг/м<sup>2</sup>.

$q_{\text{т.п}}$  - вага труби профільної 6 м.

$S$  – площа прольота = 75,6 м<sup>2</sup>;

$Q_{\text{заг}}$  - загальна вага на прольот 12,6х6 м.

$$Q_{\text{заг}} = (22+120) \cdot 75,6 + 95,4/100 = 108,3 \text{ кН/м}$$

Ділимо на 7 балок, 6 м тоді розподільне навантаження  $q$  на балку:

$$108,3/7/6 = 2,579 \text{ кН/м}$$

тоді на 1 м балки:

$$M_{\text{x,маx}} = q \cdot l^2/8 = 2,579 \cdot 6^2/8 = 11,6 \text{ кНм},$$

тоді:

$$W_{\text{x}} = M_{\text{x,маx}} / \sigma = 11,6 \cdot 10^3 / 160 \cdot 10^6 = 0,0725 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 72,5 \text{ см}^3.$$

По сортаменту підбираємо трубу профільну 120x120x4,5мм з  $W_x=74,1\text{см}^3$ . (Запас міцності близько 3%) 7 шт по 6 м на прольот з кроком 1,975м. в осях.

## 2.2 Розрахунок та конструювання кроквяної балки

### 2.2.1 Розрахункові дані

Запроектувати та розрахувати залізобетонну балку для будівель промислового призначення, за вихідними даними.

Балка залізобетонна попередньо напружена кроквяна зі змінною висотою перетину для перекриття прольотів 12 м виготовляється із двотавровим поперечним перерізом. Бетон підданий тепловій обробці при атмосферному тиску. Спосіб натягу арматури – механічний на упори стелю.

Бетон звичайний важкий, клас бетону приймається С32/40 ;

$$f_{cd} = 22 \text{ МПа}; f_{ck} = 40 \text{ МПа}; E_{cd} = 28500 \text{ МПа}; f_{ctm} = 3 \text{ МПа};$$

$$\text{Як напружувану арматуру прийнято тип арматури класу А600С; } f_{yk} = 700 \text{ МПа, } f_{yd} = 609 \text{ МПа, } f_{ywd} = 520 \text{ МПа, } E_s = 1,9 \cdot 10^5 \text{ МПа; } f_{pk} = 630 \text{ МПа; } f_{p0,1k} = 575 \text{ МПа;}$$

Для ненапруженої арматури зварних каркасів прийнято стрижневу арматуру класу: А400С;  $f_{yk} = 400 \text{ МПа, } f_{yd} = 365 \text{ МПа; } f_{ywd} = 285 \text{ МПа, } E_s = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

Арматура класу А240С,  $f_{yk} = 240 \text{ МПа, } f_{yd} = 225 \text{ МПа; } f_{ywd} = 170 \text{ МПа; } E_s = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

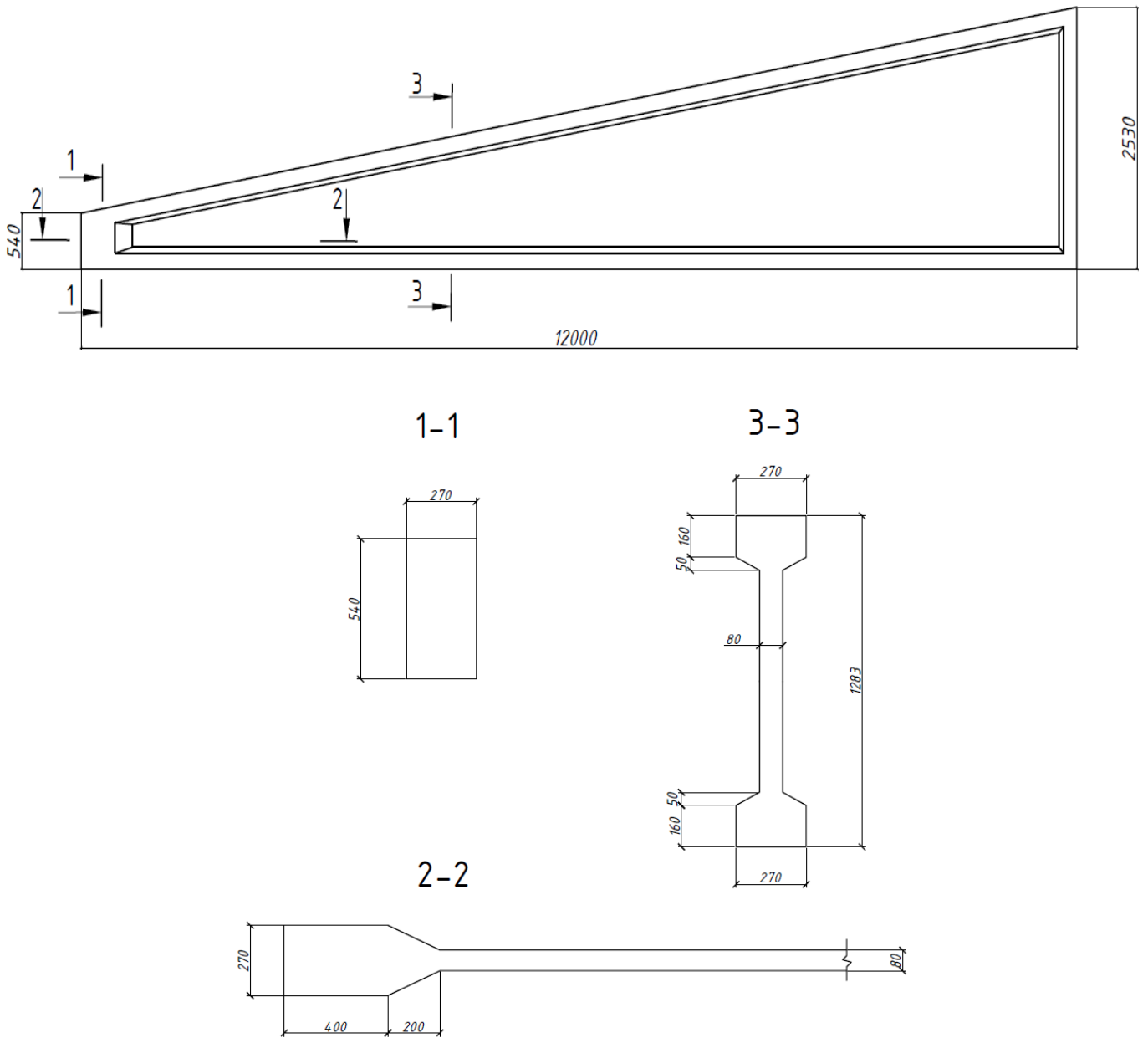


Рисунок 2.1 – Геометричні розміри балки

### 2.2.2 Визначення навантаження на балку

Рівномірно розподілене навантаження складається з постійного і тимчасового навантаження, та зводиться у таблицю 2.1

Таблиця 2.1 –Збір навантажень на балку

№	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження кН/м
Постійне навантаження				
1	Сендвіч-панель	1,3	1,2	1,56
2	Балка металева, Тр.Пр.120х120х4,5мм	0,52	1,1	0,57
3	Балка залізобетонна	5,23	1,1	5,76
	Всього постійне	$g_n = 7,05$		$g_1 = 7,89$
Тимчасове навантаження				
4	Снігове навантаження Кліматична зона II - 120кг/м <sup>2</sup>	$v_n = 7,06$	1,4	$v_1 = 9,88$

Повне розрахункове навантаження на 1м.п. балки з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням будівлі:  $\gamma_n = 0,95$ :

$$g = g_1 \cdot \gamma_n = 7,89 \cdot 0,95 = 7,5 \text{ кН/м,}$$

$$v = v_1 \cdot \gamma_n = 9,88 \cdot 0,95 = 9,4 \text{ кН/м,}$$

$$q = g + v = 7,5 + 9,4 = 16,9 \text{ кН/м.}$$

### 2.2.3 Визначення згинаючих моментів та поперечних сил

Розрахункові прольоти визначаються між точками спирання (по внутрішніх краях колон) за проектом.

$$\text{Тобто: } L_{eff} = 12000 - 150 - 300 = 11650 \text{ мм}$$

Балка завантажена рівномірно розподіленим навантаженням інтенсивністю  $q = 16,9 \text{ кН/м}$ .

Згинаючі моменти визначаються за формулою:

$$M = 0,5q \cdot x (L_{eff} - x) \quad (2.2)$$

де  $x$  – відстань від опори до розрахункового перерізу.

Перерізи обираємо в місцях монтажу металевих балок з кроком  $\sim 2$  м., та небезпечний переріз  $0,37L_{eff} = 4310$ мм.

Крайні балки не враховуємо (їх навантаження сприймає колона).

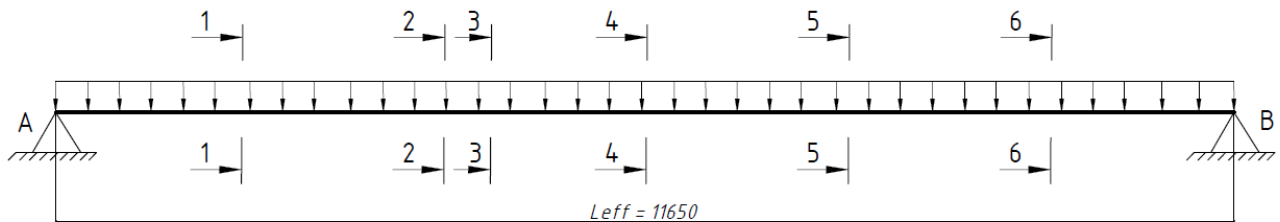


Рисунок 2.2 - Розрахункова схема другорядної балки

Визначення згинальних моментів приводиться в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Розрахунок згинальний моментів  $M_{Ed}$

№ переріз	$x_i / L_{eff}$	$x_i$ , м	$M_{Ed}$ , кН·м $\gamma_F < 1$
1-1	0,159	1,85	153,2
2-2	0,33	3,85	253,8
3-3	0,37	4,31	267,3
4-4	0,5	5,85	286,7
5-5	0,67	7,85	252,1
6-6	0,85	9,85	149,8

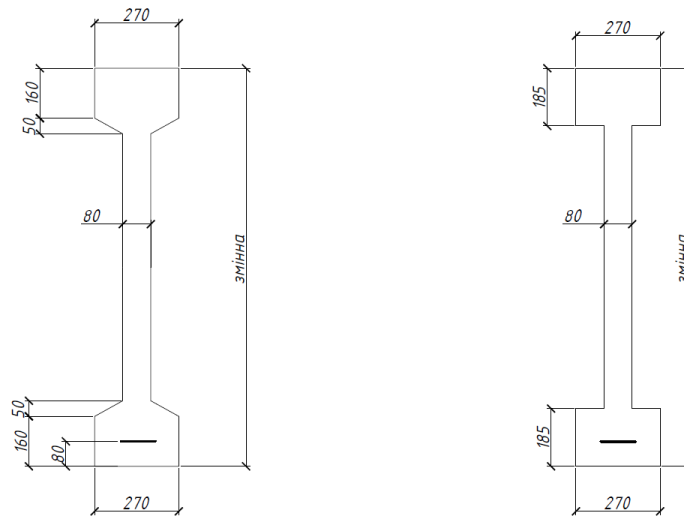
Визначення поперечних сил:

$$V_{Ed} = q \cdot l / 2 = 16,9 \cdot 11,65 / 2 = 98,44 \text{ кН}$$

## 2.2.4 Визначення розрахункової форми поперечного перерізу балки

У балках з ухилом верхнього пояса, площу поздовжньої напруженої арматури розраховують за зусиллями, що діють у небезпечному перерізі, тобто на відстані  $0,37L$  від опори.

При цьому дійсний перетин балки замінюється еквівалентним



а) фактичний переріз

б) еквівалентній переріз

Рисунок 2.3 – Поздовжній переріз балки.

Розміри та позначення перетина балки:

$$b_w=80\text{мм}; b_f=270\text{мм}; h_f = 185\text{мм}$$

Висота перерізу 3-3:

$$h = h_1 + (x + 0,15)/6 = 540 + (4310 + 150)/6 = 1283 \text{ мм}$$

Робоча висота перерізу 3-3:

попередньо  $c$  прийнято рівною відстані до центру ваги середнього ряду

$$d = h - c = 1283 - 160/2 = 1203 \text{ мм}$$

Розрахунок нормальних перерізів таврового профілю починають з визначення положення нейтральної лінії, яка найчастіше знаходиться в межах висоти полиці. Положення нейтральної лінії визначається з умов:

$M_{Ed} \leq M_f$  - нейтральна лінія проходить в полиці.

де  $M_{Ed} = 267,3$  кНм - найбільший розрахунковий момент в прольоті

$$M_f = f_{cd} \cdot b_f \cdot h_f (d \cdot 0,5 h_f) = 22 \cdot 270 \cdot 185 (1203 - 0,5 \cdot 185) \cdot 10^{-6} = 1220 \text{ кНм}$$

Оскільки  $M_{Ed} = 267,3$  кНм  $<$   $M_f = 1220$  кНм, нейтральна лінія проходить в полиці і переріз розраховуємо як прямокутний з шириною  $b = 270$  мм.

### 2.2.5 Підбір ефективного зусилля попереднього обтиснення напруженої арматури

Зусилля попереднього напруження, що може бути прикладене до арматури не повинно перевищувати значення

$$P_{\max} \leq A_p \cdot \sigma_{p,\max},$$

де:  $A_p$  - площа перетину напружуваного елемента;  $\sigma_{p,\max}$  - максимальне прикладене напруження, визначається за умови:

$$\sigma_{p,\max} = \min \begin{cases} 0,8 f_{pk}, \\ 0,9 f_{p0,1k}, \end{cases}$$

де:  $f_{pk} = 630$  МПа;  $f_{p0,1k} = 575$ ;

Тоді:  $0,8 f_{pk} = 0,8 \cdot 630 = 504$  МПа;  $0,9 f_{p0,1k} = 0,9 \cdot 575 = 517,5$  МПа

Приймаємо  $\sigma_{p,\max} = 500$  МПа

Приймаючи до розрахунку сукупність втрат попереднього напруження до розрахунку в межах  $\Delta P_t(t) \approx (0,3 \dots 0,35) P_0$ .

Тоді встановлене напруження арматури:

$$\sigma_{p,\text{eff}} = 0,7 \cdot \sigma_{p,\max} = 0,7 \cdot 500 = 350 \text{ МПа.}$$

## 2.2.6 Визначення площі напруженої арматури

Знаходимо відносний рівень навантаження перерізу 3-3:

$$\alpha_m = M_{Ed} / f_{cd} \cdot b_f \cdot d^2 = 267,3 \cdot 10^6 / 22 \cdot 270 \cdot 1203^2 = 0,031$$

Враховуючи значення  $\alpha_m = 0,031$ , знаходимо за таблицею значення  $\zeta = 0,984$

Знаходимо потрібну площу напруженої арматури для перерізу 3-3:

$$A_s = M_{Ed} / f_{yd} \cdot d \cdot \zeta = 267,3 \cdot 10^6 / 609 \cdot 1203 \cdot 0,984 = 371 \text{ мм}^2$$

Необхідну площу напруженої арматури, розраховану за несучою здатністю, рекомендується збільшити на 10-25% для забезпечення умов граничних станів експлуатаційної придатності (SLS). Приймаємо  $A_s = 440 \text{ мм}^2$

За сортаментом приймаємо арматуру 3Ø14A600C, тоді  $A_s = 462 \text{ мм}^2$ .

Розрахунок площі робочої арматури по усіх перерізах проводимо за аналогією, виконуємо підбір арматури за сортаментом та зводимо в таблицю 2.3

Таблиця 2.3 - Розрахунок площі напруженої арматури.

№ Переріз	$M_{Ed}$ кНм	$b, \text{мм}$	$d, \text{мм}$	$\alpha_m$	$\zeta$	$A_s,$ $\text{мм}^2$	Прийнята арматура	Фактична площа $A_s, \text{мм}^2$
1-1	153,2	270	793	0,041	0,979	324	3Ø14A600C	462
2-2	253,8	270	1127	0,034	0,982	377	3Ø14A600C	462
3-3	267,3	270	1203	0,031	0,984	371	3Ø14A600C	462
4-4	286,7	270	1460	0,027	0,986	327	3Ø14A600C	462
5-5	252,1	270	1793	0,013	0,994	232	3Ø12A600C	339
6-6	149,8	270	2127	0,006	0,998	116	3Ø12A600C	339

## 2.2.7 Визначення площі ненапруженої арматури

Верхня ненапружена арматура в попередньо-напруженій балці зазвичай потрібна для наступних цілей:

- приймати негативні моменти (якщо балка має пояси чи неповну опору/безперервність).

- контролювати температурні і усадкові напруження (щоб запобігти тріщиноутворенню).
- забезпечити конструктивні/монтажні вимоги (шпильки, розташування прокладок, анкерування).

У нашому розрахунку (одно прольотна балка, навантаження рівномірне) негативні моменти в опорах не значні, або відсутні, отже головна роль, це контроль усадки та температури, і конструктивна. Тобто треба розраховувати арматуру за коефіцієнтом мінімального армування для запобігання утворення тріщини та усадки бетону.

Нормативні підходи до мінімальної ненапруженої арматури для контролю тріщин і усадки описані в EN1992 (Eurocode 2), та у ДБН.

За умови: клас бетону – С40; арматура А400С; коефіцієнт армування складає 0,13% від площі поперечного перерізу (тобто коефіцієнт  $\sim 0.0013$ ).

$$\text{Тобто: } A_{s,\min} = A_c \cdot 0,0013$$

Розраховуємо площу армування за перерізами, виконуємо підбір арматури за сортаментом та зводимо в таблицю 2.4

Таблиця 2.4 - Розрахунок площі ненапруженої арматури.

№ Переріз	b,мм	d,мм	K-нт	$A_s, \text{мм}^2$	Прийнята арматура	Фактична площа $A_s, \text{мм}^2$
1-1	270	873	0,0013	306	3Ø12A400C	339
2-2	270	1207	0,0013	424	3Ø14A400C	462
3-3	270	1283	0,0013	450	3Ø14A400C	462
4-4	270	1540	0,0013	540	3Ø16A400C	603
5-5	270	1873	0,0013	657	3Ø18A400C	763
6-6	270	2207	0,0013	774	3Ø18A400C	763

## 2.2.8 Перевірка поперечних перерізів (зсув) та підбір вертикальної поперечної арматури

Необхідність встановлення розрахункової вертикальної поперечної арматури визначають перевіркою умови в перерізі 3-3:

$$V_{Ed} > V_{Rd,c}$$

$$\text{де: } V_{Rd,c} = H_{Rd,c} \cdot b_w \cdot d;$$

$$\text{де: } H_{Rd,c} = C_{Rd,c} / \gamma_c \cdot k \cdot \sqrt[3]{100 \cdot c1 \cdot f_{ck}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}$$

$$\text{де: } k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/1203} = 1,408$$

$$c1 = A_s / b_w \cdot d = 462/80 \cdot 1203 = 0,0048$$

$$k_1 \cdot \sigma_{cp} = 0,15 \cdot 0,7 f_{pk} \cdot A_p/A = 0,15 \cdot 0,7 \cdot 630 \cdot 462/346 \cdot 10^3 = 0,088 \text{ МПа}$$

$$\text{Тоді: } H_{Rd,c} = 0,18/1,5 \cdot 1,408 \sqrt[3]{100 \cdot 0,0048 \cdot 40} + 0,088 = 0,54 \text{ МПа}$$

$$\text{Тоді: } V_{Rd,c} = 0,54 \cdot 80 \cdot 1203/1000 = 51,97 \text{ кН}$$

$$\text{Тобто } V_{Ed} = 98,44 > V_{Rd,c} = 51,97;$$

умова виконується, необхідно армування похилих перерізів розрахунковою вертикальною поперечною арматурою.

Розрахунок проводимо за фермовою моделлю (вертикаль,  $\alpha = 90^\circ$ ) за формулою:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed} - V_{rd,c}}{z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta} \quad (2.3)$$

$$\text{Де плече } z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 1203 = 1083 \text{ мм}$$

Кут нахилу стиснутих смуг приймається в межах  $21,8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$ , приймаємо  $\cot = 2$ ; Тоді:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{(98,44 - 51,97) \cdot 1000}{1083 \cdot 285 \cdot 2} = 0,0753 \text{ мм}^2/\text{мм}$$

Враховуючи невелику товщину стінки, в якості поперечного армування приймаємо 1Ø12A400С;  $A_{sw} = 113 \text{ мм}^2$

$$\text{Тоді крок за міцністю: } s = \frac{A_{sw}}{A_{sw}/s} = \frac{113}{0,075} = 1506,7 \text{ мм}$$

Але за умови мінімального кроку за ДБН, та запасом міцності, визначимо розрахунковий коефіцієнт армування з кроком  $s_w = 300 \text{ мм}$ :

$$C_w = A_{sw}/s_w \cdot b_w = 113/300 \cdot 80 = 0,0047 > C_{w,\min} = 0,0013$$

Приймаємо поперечну арматуру - 1Ø12ммA400С з кроком 300мм;

### 2.2.9 Перевірка граничної несучої здатності стиснутої діагоналі

Максимальна допустима поперечна сила, обмежена роздавлюванням стиснутої діагоналі, у Єврокодi/ДБН визначається за формулою:

$$V_{Rd,max} = \frac{a_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v1 \cdot f_{cd}}{\cot \theta + \tan \theta} \quad (2.4)$$

де:  $v1 = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) = 0,6 \cdot (1 - 40/250) = 0,5$ ;  $a_{cw} = 1$

Тоді:  $V_{Rd,max} = 1 \cdot 80 \cdot 1083 \cdot 0,5 \cdot 22 / 2,5 = 381,2$  кН

Тобто:  $V_{Ed} = 98,44 < V_{Rd,max} = 381,2$ ; умова виконується.

### 2.2.10 Перевірка напружень у бетоні та арматурі (SLS)

Перевірка напружень у бетоні та арматурі виконується для граничних станів за придатністю до експлуатації. Основна мета – оцінка фактичних напружень у перерізі від дії постійних та змінних навантажень з урахуванням попереднього обтиснення та визначення тріщиностійкості.

Ефективні напруження у дротах арматури після усіх втрат приймаємо:

$$\sigma_{p,eff} = 0,7 \cdot \sigma_{p,max} = 0,7 \cdot 500 = 350 \text{ МПа.}$$

Ефективне зусилля, з умови площі напруженої арматури:  $A_s = 462 \text{ мм}^2$ ;

$$P_{eff} = \sigma_{p,eff} \cdot A_s = 350 \cdot 462 \cdot 10^{-3} = 161,7 \text{ кН}$$

Ексцентриситет:

$$e = d - h/2 = 1203 - 1283/2 = 1203 - 641,5 = 561,5 \text{ мм.}$$

Протимомент від попереднього обтиснення:

$$M_p = P_{eff} \cdot e = 161,7 \cdot 561,5 = 90,8 \text{ кНм}$$

#### 2.2.10.1 Для квазіпостійного сполучення навантажень

Навантаження від власної ваги та постійних дій:  $g = 7,5$  кН/м:

$$M_g = 7,5 \cdot 11,65^2 / 8 = 127,2 \text{ кНм}$$

$$M_s = M_g - M_p = 127,2 - 90,8 = 36,4 \text{ кНм}$$

Напруження від згину у крайніх волокнах визначаються за формулою:

$$\sigma = \frac{M_s \cdot y}{I} \quad (2.5)$$

Відстані до крайніх волокон від центра перерізу:

$$y = h/2 = 1283/2 = 641,5 \text{ мм}$$

момент інерцій:

$$I \approx 3,5 \cdot 10^{10} \text{ мм}^4$$

Тоді:  $\sigma_b = 36,4 \cdot 10^6 \cdot 641,5 / 3,5 \cdot 10^{10} = 0,667$  МПа

Напруження від попереднього обтиснення:

$$A_c = 172940 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_p = -P_{\text{eff}} / A_c = -161700 / 172940 = -0,935 \text{ МПа}$$

Напруження у крайніх волокнах:

$$\sigma_{\text{низ}} = \sigma_p - \sigma_b = -0,935 - 0,667 = -1,6 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{верх}} = \sigma_p + \sigma_b = -0,935 + 0,667 = -0,268 \text{ МПа}$$

Тобто в обох випадках балка стиснута, розтягу немає.

### 2.2.10.2 Для рідкісного сполучення

Сумарний момент від постійних і тимчасових дій (з урахуванням коефіцієнта  $\psi_0=0,7$ ), визначають за формулою:

$$M = (g + \psi_0 \cdot v) \cdot L^2 / 8 \quad (2.6)$$

$$M = (7,5 + 0,7 \cdot 9,4) \cdot 11,65^2 / 8 = 238,9 \text{ кНм}$$

Різниця моментів:

$$M_s = M - M_p = 238,9 - 90,8 = 148,1 \text{ кНм}$$

Напруження від попереднього обтиснення:

$$\sigma_{b, \text{низ}} = 148,1 \cdot 10^6 \cdot 641,5 / 3,5 \cdot 10^{10} = 2,7 \text{ МПа}$$

Напруження у крайніх волокнах:

$$\sigma_{\text{низ}} = \sigma_p - \sigma_b = -0,935 - 2,7 = -3,64 \text{ МПа (стиск)}$$

$$\sigma_{\text{верх}} = \sigma_p + \sigma_b = -0,935 + 2,7 = 1,77 \text{ МПа (розтяг)}$$

межа розтягуючої міцності бетону:  $f_{ctm} = 3 \text{ МПа}$ ;

$$\sigma_{\text{низ}} = 1,77 \text{ МПа} < f_{ctm} = 3 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_{\text{верх}} = 3,64 \text{ МПа} < f_{cd} = 22 \text{ МПа}$$

Висновок: умова тріщиностійкості виконується. Тріщини не утворюються, бетон працює у сприятливому режимі, арматура залишається під дією зменшених напружень. У квазіпостійному стані балка абсолютно тріщиностійка. Переріз у рідкісному сполученні теж залишається без тріщин.

### 2.2.11 Перевірка прогинів

Враховується постійне рівномірно розподільне навантаження без тимчасового.

Негайний (пружний) прогин від  $q$ :

$$w_q = 5 \cdot q \cdot L^4 / 384 \cdot E_c I = 5 \cdot 7,5 \cdot (11650)^4 / 384 \cdot 28500 \cdot 3,5 \cdot 10^{10} = 1,8 \text{ мм}$$

прогин від протимоменту  $M_p$ :

$$w_{M_p} = M_p \cdot L^2 / 8 E_c I = 90,8 \cdot 10^6 \cdot (11650)^2 / 8 \cdot 28500 \cdot 3,5 \cdot 10^{10} = 1,54 \text{ мм}$$

негайний сумарний прогин (без повзучості):

$$w_{imm} = w_q - w_{M_p} = 1,8 - 1,54 = 0,26 \text{ мм (прогин незначний)}$$

Прогин від постійного навантаження майже повністю компенсується протимоментом переднапруги.

Довготривалий (експлуатаційний) прогин з урахуванням повзучості за ДБН, при  $\varphi=2$ :

$$w_{long} = (1 + \varphi) \cdot w_q - w_{M_p} = 3 \cdot 1,8 - 1,54 = 3,86 \text{ мм}$$

Нормативні граничні значення:

$$L/500 = 12000/500 = 24 \text{ мм}$$

Висновок:  $3,86 \text{ мм} < 24 \text{ мм}$  – прогин у межах норми.

## 2.2.12 Визначення довжин анкерування

Довжина арматурного стержня в бетоні, достатня для передавання осьової сили від арматури в бетон за рахунок зчеплення розраховується наступним чином:

$$l_{b,rqd} = \sigma_p / 4 \cdot f_{bd} \quad (2.7)$$

Визначаємо розрахункове граничне напруження зчеплення  $f_{bd}$  за формулою:

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad (2.8)$$

Де коефіцієнти мають такі значення:

$$\eta_1 = 1,0; \eta_2 = 1,0$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / 1,5 = 2,1 / 1,5 = 1,4; \text{ тоді: } f_{bd} = 2,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,4 = 3,15 \text{ МПа}$$

Тоді базова (розрахункова) довжина анкерування  $l_{b,rqd}$ , для арматури Ø14мм:

$$l_{b,rqd} = 14 / 4 \cdot 350 / 3,15 = 389 \text{ мм}; \text{ Приймаємо } - 400 \text{ мм}$$

Для арматури Ø12мм:

$$l_{b,rqd} = 12 / 4 \cdot 350 / 3,15 = 333 \text{ мм}; \text{ Приймаємо } - 350 \text{ мм}$$

З умови вищезазначених розрахунків остаточно приймається: напружена арматура - 3Ø14 А600С; ненапружена арматура - 3Ø14 А400С; вертикальна поперечна арматура - 1Ø12 А400С з кроком 300 мм; горизонтальна поперечна арматура (петлі) - Ø12 А240С з кроком 300мм. Захисний шар бетону прийнято 40 мм.

Висновок: прийнята напружена та поперечна арматура забезпечують необхідну міцність і жорсткість. Умови міцності, тріщиностійкості та прогинів виконуються з запасом. Балка придатна до експлуатації та відповідає нормам розрахунку за граничними станами.

## **РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА**

### **3.1 Календарний план**

#### **3.1.1 Загальні положення**

Вихідними даними для складання календарного плану будівництва є комплекс проектно-технологічної та організаційної документації. Основою виступають робочі креслення, які визначають обсяги та послідовність виконання робіт.

При плануванні враховуються нормативні та директивні терміни зведення об'єкта відповідно до вимог чинних стандартів, а також технологічні карти на всі види загальнобудівельних процесів, що регламентують методику їх виконання та потребу в трудових і матеріально-технічних ресурсах.

Використовуються дані про організації та підрядні структури, чисельність і кваліфікацію бригад, досягнуті показники виробітку, забезпечення механізмами, а також можливості безперебійного постачання матеріалів і устаткування.

Згідно з ДСТУ Б А.3.1-5:2016 «Визначення тривалості будівництва об'єктів» нормативна тривалість реалізації даного проекту становить 3 місяця, з яких 7 днів відводиться на підготовчий період.

Показник приймається за базовий при розробленні календарного плану, що дозволяє раціонально розподілити ресурси, узгодити графік роботи підрядних організацій та забезпечити своєчасне введення об'єкта в експлуатацію.

#### **3.1.2 Аналіз проекту**

Запроектований проект одноповерхового цеху з виробництва корпусних меблів в м. Запоріжжя має прямокутну форму з загальними розмірами в крайніх осях 24,0 x 96,0 м., будівля має 2 прольоти, розмір

прольоту 12 м, висота до низу несучої конструкції 9,17 м. Ґрунти льосовидні і відносяться до I типу ґрунтових умов за просіданням.

Розглядання проекту з точки зору технології визначає наступні методи виробництва робіт:

### **Нульовий цикл**

До початку розробки ґрунту виконується планування ділянки бульдозером ДЗ-17. Розробка ґрунту виконується екскаватором зворотна лопата ЕО-3322 з ємн. ковшу 0,5 м<sup>3</sup>. Ґрунт, в об'ємах необхідних для заповнення пазух фундаментів, укладається у відвал. Невикористану частину ґрунту вивозять автосамоскидами за межі будмайданчика. Зворотне засипання пазух фундаментів виконують з ущільненням ґрунту пошарово товщиною 30 мм пневмотрамбовками Т-154. Всі роботи нульового циклу виконують комплексною бригадою.

### **Надземний цикл**

Монтаж каркасу будівлі виконується у 1 зміну бригадою монтажників і зварювальників. Монтаж конструкцій здійснюється поелементно з пересуванням крану: посеред прольоту при монтажі каркасу і по периметру при монтажі огорожувальних конструкцій. Для монтажу використовується монтажний кран МКГ - 40.

Одночасно з монтажем залізобетонних конструкцій, встановлюються в'язі і балки, бетонні стики замоноличуються, зварні стики фарбуються.

### **Покрівельні роботи**

Покрівля виконується потоковим методом по двох захватній системі. До виробництва покрівельних робіт приступають після закінчення монтажних робіт.

Роботи виконуються в одну зміну комплексною бригадою покрівельників.

### **Опоряджувальні роботи**

Оздоблення просте. Стіни монтуються з сендвіч-панелей одного типорозміру комплексною бригадою у дві зміни. Одночасно заповнюються віконні та дверні прорізи і монтуються ворота, та всі дотичні роботи з ущільнення зовнішніх стін.

Роботи виконуються з ножничних акумуляторних підйомників.

Підлоги. До влаштування підлог виконується ущільнення ґрунту щебнем. Підстилаючий шар бетону та бетонна підлога влаштовується бетоноукладачем з послідуочим ущільненням бетону.

### **3.1.3 Визначення номенклатури робіт**

Номенклатура робіт, яка включена у календарний план-графік, приведена на аркуші № 8 ДП ОБВ. Усі види робіт розбиті на цикли:

1. Підготовчий цикл
2. Нульовий цикл
3. Надземний цикл
4. Покрівля
5. Опоряджувальний цикл
6. Підлога
7. Спеццикл

### **3.1.4 Підрахунок обсягу робіт**

Підрахунок обсягу робіт зроблений у відповідності з правилами підрахунку робіт, приведеними у ДСТУ. Підрахунок обсягу робіт приводиться у таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Визначення обсягів БМР

№	Найменуванн	Формула розрахунку	Од. вим.	Обся г	Обґрунт. ДСТУ	На од. л-год	Но р м. л-дн	При йн. л- дн
<b>I. Підготовчий цикл</b>								
1	Загально-будівельні роботи		%	5			38,29	36,35
2	Інженерна підготовка		%	4			30,6	29,1
3	Диспетчеризація		%	0,5			3,8	3,6
<b>II. Нульовий цикл</b>								
4	Планування площ бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] за 1 прохід	$F=(A+20)(B+20)=(96+20)(24+20)=5100 \text{ м}^2$	1000 $\text{м}^2$	5,1	Е 2-1-35	0,41	0,26	0,2
5	Розроблення ґрунту (з частковим вивозом самоскидами) екскаваторами "зворотна лопата" з ковшем місткістю 0,5 м3, група ґрунтів 1	$V = V_{\phi} + 0,5 * V_{\psi} + V_{\pi} = 183 + 0,5 * 183 + 0,8 * 239,4 = 470 \text{ м}^3$	100 $\text{м}^3$	4,7	Е 2-1-9	2,4 + 0,5*2,4=3, 6	2,1 + 3,6	2 + 3,6
6	Встановлення фун-их блоків стаканного типу, масою до 3,5 т.	$\Sigma \text{ фбст}$	шт	38	Е 4-1-1	1,6 + 0,53	7,6 + 2,5	7 + 2
7	Установка та розбирання дерев'яної опалубки	$F = F_{оп} * A + B * 4 = 0,3 * (96 + 24) * 4 = 144 \text{ м}^2$	$\text{м}^2$	144	Е 4-1-34	0,4+0,1	9	8
8	Укладання бетонного розчину цоколю	$F = F_{оп} * A + B * 2 = 1,1 * 0,3 * (96 + 24) * 2 = 79,2 \text{ м}^3$	$\text{м}^3$	79,2	Е 4-1-34	0,3	3	3
9	Встановлення фун-их блоків стаканного типу, масою до 5 т.	$\Sigma \text{ фбст}$	шт	17	Е 4-1-1	2 + 0,67	4,25 + 1,4	4 + 1
10	Гідроізоляція фундаментів	$S = S_{к1} * \text{к-ть} + S_{к1} * \text{к-ть} = 8 * 38 + 10 * 17 = 474 \text{ м}^2$	100 $\text{м}^2$	4,74	Е 4-1-1	15,5	9,2	9
11	Засипка траншей і котлованів бульдозером	$V = 0,5 * V_{\phi} = 0,5 * 183 = 92$	100 $\text{м}^3$	0,92	Е 2-1-34	8,06	0,9	0,9
12	Ущільнення ґрунту ґрунт-ою машиною ДУ 12-Б	$V = 0,4 * F = 0,4 * 5100 = 2040 \text{ м}^3$	100 $\text{м}^3$	20	Е 2-1-33	1,2	3	3
<b>III. Надземний цикл</b>								
13	Монта ж колон в стакани фундаментів за допомогою кондукторів, масою колон до 2 т.	$\Sigma \text{ колон}$	шт	38	Е 4-1-4	2,4	11,4	11

14	Монтаж колон в стакани фундаментів за допомогою кондукторів, масою колон до 4 т.	Σ колон	шт	17	Е 4-1-4	3,4	7,2	7
15	Замонолічування стиків колон в стаканах фундаментів, обсяг бетонної суміші до 0,1м3	Σ колон	шт	55	Е 4-1-4	0,81	5,57	5
16	Монтаж окремих конструктивних елементів (в'язів)	Σ в'язів	шт	15	Е 5-1-6 Таб2-1,2г	1,48	2,8	3
17	Монтаж кроквяних балок L=12м	Σ балок	шт	34	Е 4-1-6 Таб4	5 + 1	21,3 + 4,3	20 + 4
18	Монтаж окремих конструктивних елементів (балок) Труба профільна 120x120x4,5мм	Σ балок	шт	224	Е 5-1-6	0,33	9,24	8
19	Фарбування мет. поверхонь (підготовка, ґрунтовка, фарбування у 2 шари, розпилювачем)	$S=S \text{ балок} + S \text{ в'язів}$ $=0,48*1344+0,4*240=741,1$	100 м <sup>2</sup>	7,41	Е 8-1-15	8,8	8,1	8
20	Фарбування мет. поверхонь та зварювальних стиків (очищення шліфування,	Σ стиків	М.п.	135	Е 8-1-15	4,9	0,83	0,8
21	Установлення в одноповерхових будівлях сендвіч-панелей зовнішніх стін до 15 м <sup>2</sup>	S стінових панелей	15 м <sup>2</sup>	130	Е 4-1-8 Таб2 та (практ. досвід)	4 + 1	65 + 16,3	64 + 16
22	Заповнення віконних і дверних прорізів в стінах промислових будівель готовими блоками з метало-пластику	$S = S_{\text{вік}} + S_{\text{дв}}$ $=3,24*44+3,15*4$ $=142,56+12,3$ $=155,16 \text{ м}^2$	100 м <sup>2</sup>	1,55	КНУ 10-20-4	86,67 + 3,49	16,8 + 5,4	16 + 5
23	Установлення воріт	$S = S_{\text{вор}} = 25,2*4$ $=100,8 \text{ м}^2$	100 м <sup>2</sup>	1	КНУ 10-34-1	325,48 + 12,8	40 + 1,6	36 + 1,5
<b>IV. Покрівля</b>								
24	Укладання плит покриття до 15 м <sup>2</sup> Сендвіч-панелі	Σ панелей	шт	194	Е 4-1-8 та (практ. досвід)	1 + 0,25	24,25 + 6,1	24 + 6
25	Улаштування коника та з'єднання кровлі зі стіною	$L = P_{\text{покр}} + L_{\text{локр}}$ $=(97+12,6)*2+97$ $= 316,2 \text{ м.п.}$	м.п.	316,2	Е 7-6	0,1	3,95	3
<b>V. Опоряджувальний цикл</b>								
26	Монтаж підкранових балок	Σ балок	шт	32	Е 5-1-9	3,33	13,32	12

27	Улаштування вимощення із асфальтобетону 1м h = 60 мм	$S = P*1$ $= (96+24)*2*1$ $= 240 \text{ м}^2$	100 м <sup>2</sup>	2,4	КНУ 11-19-3 11-19-4	47,98	14,4	10
<b>VI. Підлога</b>								
28	Ущільнення ґрунту щебенем	$F = 96*24 = 2304$ м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	23	КНУ 11-1-2	8,08 + 0,92	23,23 + 2,6	20 + 2
29	Улаштування підстиляючих бетонних шарів	$V = 96*24*0.1$ $= 230,4 \text{ м}$	1 м <sup>3</sup>	230,4	КНУ 11-2-9	5,58	160,7	160
30	Улаштування гідроізоляції обмазувальної	$F = 96*24 = 2304$ м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	23	КНУ 11-4-5	31,7	91,1	80
31	Улаштування пілоги бетонної , що виконується методом вакуумування, h = 100мм	$F = 96*24 = 2304$ м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	23	КНУ 11-14-1	47,87 + 1,63	137,62 + 37,5	136 + 36
	<b>Разом:</b>						696,12	660,9
32	Неураховані роботи		%	10			69,6	66,1
33	<b>Всього по загально-будівельним роботам</b>						765,72	727
<b>VII. Спеццикл</b>								
34	Сантехнічні роботи		%	7			53	50,9
35	Електромонтажні роботи		%	3			23	21,8
36	Слаботочні роботи		%	0,5			3,8	3,6
	<b>Всього по об'єкту</b>						918,2 + 79,8	872,35 + 75,5

### 3.1.5 Складання технологічних розрахунків

Трудомісткість будівельно-монтажних робіт та витрати праці машин і механізмів визначаються відповідно до чинних норм ДСТУ та кошторисно-нормативної бази. Тривалість окремих процесів, а також чисельність робітників у складі бригад приймаються з урахуванням досягнутого рівня продуктивності праці в межах 110–120 % від нормативних показників. Під час розроблення календарного плану виконано взаємоузгодження всіх

технологічних процесів, передбачено необхідні організаційні та технологічні перерви, що забезпечують безперервність і послідовність виконання робіт.

Одночасно з календарним графіком виконання робіт були розроблені допоміжні організаційні графіки, а саме графік руху робочої сили, графік постачання та використання будівельних матеріалів, а також графік роботи машин, механізмів і транспортних засобів. Це дозволяє забезпечити своєчасне ресурсне постачання об'єкта та ритмічне ведення будівельного виробництва.

### 3.1.6 Техніко-економічні показники

Будівельний об'єм

$$V_{\text{буд.}} = 18663,2 \text{ м}^3$$

Загальна трудомісткість

$$T_{\text{рн}} = 918,2 + 72,69 = 990,89 \text{ л-дн}$$

$$T_{\text{рп}} = 872,35 + 69,05 = 941,4 \text{ л-дн}$$

Питома трудомісткість

$$t_{\text{рн}} = T_{\text{рн}} / V = 990,89 / 18663,2 = 0,053 \text{ л-дн/м}^3$$

$$t_{\text{рп}} = T_{\text{рп}} / V = 941,4 / 18663,2 = 0,05 \text{ л-дн/м}^3$$

Середньодобовий виробіток

$$V_{\text{н}} = V / T_{\text{рн}} = 18663,2 / 990,89 = 18,83 \text{ м}^3/\text{л-дн}$$

$$V_{\text{п}} = V / T_{\text{рп}} = 18663,2 / 941,4 = 19,82 \text{ м}^3/\text{л-дн}$$

Коефіцієнт скорочення будівництва

$$K_{\text{скор}} = 941,4 / 990,89 = 0,95$$

Коефіцієнт змінності робіт

$$K_{\text{зм}} = \Sigma_{\text{ti}+\text{n}} / \Sigma_{\text{ti}} = 111,6 + 24,5 / 111,6 = 1,22$$

Продуктивність праці

$$П_{\text{пр}} = 990,89 / 941,4 \times 100\% = 105\%$$

## **3.2 Будгенплан**

### **3.2.1 Загальні положення**

Будівельний генеральний план підготовлено для етапу зведення надземної частини промислового об'єкта. Основу розроблення становлять робочі креслення із зазначенням планувальних рішень, висотних позначок та параметрів генерального плану будівельного майданчика. При створенні документа враховано результати інженерно-геологічних досліджень і техніко-економічних обстежень території, а також надано інформацію про умови постачання будівельних матеріалів, напівфабрикатів та готових конструкцій, забезпечення спеціалізованою технікою і механізмами, передбачене календарним планом. Окремо розглянуто джерела тимчасового водо- й електропостачання, що гарантують стабільну роботу будівельних процесів упродовж усього періоду монтажу.

Проектні рішення базуються на чинних нормативних документах, серед яких ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва», методичний посібник з підготовки проектів організації будівництва та виконання робіт, Кошторисні норми України (Київ, 2013), а також ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці та промислова безпека в будівництві. Основні положення» й інші галузеві стандарти.

У межах розробки будгенплану комплексно досліджено умови виконання будівельно-монтажних робіт. Визначено параметри та конфігурацію внутрішніх будівельних доріг, розроблено схему розміщення складів і розраховано їх необхідну площу. Передбачено тимчасові будівлі та споруди для адміністративно-побутових і виробничих потреб, спроектовано тимчасові інженерні мережі для забезпечення об'єкта водою та електроенергією. Особливу увагу приділено заходам з охорони праці, техніки безпеки, протипожежного захисту та охорони навколишнього середовища. Паралельно виконано розрахунок основних техніко-економічних показників, що характеризують ефективність організації будівельного процесу.

### **3.2.2 Загальна характеристика умов будівництва**

Об'єкт розташований у зоні міста. Будмайданчик має спокійний рельєф з незначним ухилом, забезпечуваним відведення атмосферних вод від будуємої споруди. Рівень ґрунтових вод низький. Ґрунти льосовідні.

Об'єкт розташований на відстані від заводу будівельних матеріалів 10 км, від заводу металоконструкцій - 10 км, від центрального складу генеральної підрядної організації - 5 км.

Зв'язок будмайданчика здійснюється дорогами з удосконаленим твердим покриттям. Дороги запроектовані по кільцевій схемі. Ширина проїжджої частини – 3,5 м при односторонньому русі, двухсмужна з уширенням для стоянок машин при розвантажуванні - 6 м. Радіус закруглення доріг - 12 м з уширенням проїзду у місцях закруглення до 5 м.

### **3.2.3 Організація складського господарства**

Тип і розміри складів визначаються найменуванням і кількістю матеріалів, виробів і конструкцій, що підлягають складуванню, нормами запасу і методами їх складування.

Проектування складів виконуємо у наступній послідовності:

- визначаємо необхідний запас матеріалів на складах (на основі відомості потреби у матеріалах, напівфабрикатах, конструкціях);
- вибираємо метод збереження;
- розраховуємо площі складів по видам збереження;
- визначаємо тип та розміри складів;

Доставка матеріалів виконується з невеликими інтервалами, після підготовчих робіт нульового циклу, залежно від плану виробітка. Матеріали які потребують відкритого складування розташовують рівномірно на

будівельному майданчику з умови зручності для подальшого монтажу елементів.

Склад матеріалів та елементів під навісом організують поруч з будівельним майданчиком.

Дані розрахунку по визначенню складів зводимо у таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок складських приміщень

№ пп	Конструкції, вироби, матеріали	Загальна потреба м <sup>3</sup>	Тр-сть. робіт	Сер. витрата	Кор-на площа складу м <sup>2</sup>	Коеф. викор. складу	Заг-на площа складу м <sup>2</sup>	Характер. складу
1.	З/б.кон-ції	117,12	37	3,17	390,1	0,53	735.8	Відкритий
2.	Сендвіч-панелі	528	88	6	366,7	0,5	733,4	Відкритий
3.	Металопрокат	31,4	23	1,37	42	0,7	60	Навіс
4.	Бітумна мастика, електроди, кріплення, фарба, тощо.	-----	62	-----	10	0,8	12	Закритий

Закритий склад має вентиляцію, але не має обігріву. Матеріали для оздоблення, кріплення та для завершальних робіт завозяться централізовано без урахування календарного плану.

### 3.2.4 Визначення потреби у тимчасових будівлях та спорудах

Тимчасові будинки і споруди завозяться на період будівництва, тому передбачати їх потрібно в мінімальному об'ємі шляхом:

- розміщення їх у зведеному будинку (у підвалах, побутових приміщеннях і т.д.);

- установки інвентарних пересувних (на колесах) тимчасових будинків і споруд;

- зведення тимчасових будинків і споруд зі збірно-розбірних конструкцій, некондиційних збірних залізобетонних виробів.

Згідно календарного плану максимальна кількість робітників складає:

Визначення площ тимчасових будинків і споруд визначається по максимальній чисельності працюючих на будівельному майданчику і нормативній площі на одну людину, що користується даними приміщеннями.

Нормативні дані для розрахунку площ тимчасових будівель наведені у таблиці 3.3

Таблиця 3.3 - Нормативні дані тимчасових будівель.

Найменування приміщень	Площа на одного працюючого, м <sup>2</sup>	Відсоток робітників, які користуються даним приміщенням %
Контора виконавця робіт	3–4	100
Прохідна (площа прохідної)	9,6	100
Гардеробна і умивальна	0,4–0,7	70
Душові	0,54	50
Приміщення для сушіння одягу	0,2	40
Приміщення для обігрівання робітників	0,1	50
Приміщення для прийняття їжі	1–1,2	50
Громадські туалети	0,1	100

Кількість робітників визначається за формулою:

$$N_{\text{заг.}} = (N_{\text{роб.}} + N_{\text{і.т.р.}} + N_{\text{сл.}} + N_{\text{м.о.п.}}) \times K, \quad (3.1)$$

де  $N_{\text{заг.}}$  – загальна кількість робітників на будівельному майданчику;

$N_{\text{роб.}}$  – максимальна кількість робітників (з графіка руху робітників календарного плану);

$N_{\text{і.т.р.}}$  – кількість інженерно-технічних працівників (ІТР);

$N_{\text{сл.}}$  – кількість службовців;

$N_{\text{м.о.п.}}$  – кількість молодшого обслуговуючого персоналу (МОП);

К – коефіцієнт, який враховує кількість днів, пропущених в зв'язку з відпустками, хворобами та виконанням громадських обов'язків (приймається 1,05-1,06).

Максимальна кількість робітників з календарного плану становить 100%.

Відсоткове співвідношення працюючих залежить від виду будівництва. Співвідношення працюючих наведено в таблиці 3.4

Таблиця 3.4 - Співвідношення категорій працюючих залежно від виду будівництва, %

Вид будівництва	Робітники	ІТР	Службовці	МОП і охорона
Промислове	83,0	10,0	5,0	2,0

За календарним планом на будівництві житлового будинку працює максимальна кількість робітників – 18 осіб.

Таким чином кількість працюючих (N) буде становити:

$$N = 18/83 \cdot 100 = 21,7 \text{ (осіб)}$$

тобто 1% складає 0,217 особи, тоді

$$N_{\text{і.т.р.}} = 10 \times 0,217 = 2 \text{ осіб};$$

$$N_{\text{сл.}} = 5 \times 0,217 = 1 \text{ особа};$$

$$N_{\text{м.о.п.}} = 2 \times 0,217 = 1 \text{ особа};$$

$$N_{\text{заг.}} = (18+2+1+1) \times 1,05 = 23 \text{ особи.}$$

Визначивши загальну кількість працівників ( $N_{\text{заг.}}$ ), визначаємо кількість чоловіків і жінок у найбільш напруженій зміні. Допускається, що чоловіки становлять 80% загальної розрахункової кількості робітників, ІТР і службовців. У даному випадку приймаємо 18 чол., та 5 жінок.

Кількість працюючих при визначенні площі контори розраховується:

$$N_{\text{ІТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}} = 2 + 1 + 1 = 4 \text{ особи.}$$

Розрахунки площ тимчасових будівель виконані у табличній формі (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Результати розрахунків площ тимчасових будівель

Назва споруди	Кількість працюючих осіб	Кількість працівників, що користуються приміщеннями одночасно, %	Площа приміщення, м <sup>2</sup>		Тип споруди
			На одного працюючого	Загальна	
1.Контора	4	100	4,0	16,0	Контейнер
2.Гардеробна	23	100	0,7	16,0	Контейнер
3.Душові	23	50	0,54	6,0	Контейнер
4.Умивальня	23	100	0,2	4,6	Контейнер
5.Туалет	23	100	0,1	2,3	Біотуалет
6.Приміщення для відпочинку та приймання їжі	23	50	1,0	11,5	Контейнер
7.КПП				2,3	Контейнер

### 3.2.5 Проектування тимчасових інженерних комунікацій

#### 3.2.5.1 Проектування тимчасового водопостачання

Водопостачання будівництва виконується з урахуванням діючих систем водопостачання.

При влаштуванні мереж водопостачання в першу чергу необхідно прокладати і використовувати мережі запроектованого постійного водопроводу. При вирішенні питання про тимчасове водопостачання будівельного майданчика завдання полягає у визначенні схеми розміщення мережі і діаметра водопроводу, який подає воду на наступні потреби:

- виробничі (Q вир.);
- господарсько-побутові (Q гос.);
- душові установки (Q душ.);

- пожежогасіння ( $Q_{\text{пож.}}$ ).

Загальна потреба води визначається з формули:

$$Q_{\text{заг.}} = 0,5(Q_{\text{вир.}} + Q_{\text{гос.}} + Q_{\text{душ.}}) + Q_{\text{пож.}} \quad (3.2)$$

Витрати води на виробничі потреби визначаються на основі календарного плану і норм витрат води по таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Нормативні дані для розрахунку потреби у воді

Найменування показників	Одиниця виміру	Норми витрат, л
<b>А. Виробничі потреби:</b>		
Технічне обслуговування будівельних машин	л/машину/зміну	5-15
Зволоження ґрунту перед ущільненням	м <sup>2</sup>	10
Поливання бетону і опалубки	м <sup>2</sup> /добу	10-20
Малярні роботи	м <sup>2</sup>	0,5–1
<b>Б. Господарсько-побутові потреби:</b>		
за відсутності каналізації	на 1 працюючого в зміну	15
на використання душу	на 1 працюючого в зміну	30-40
на пожежогасіння при площі будгенплану	л/с	10

Для визначення максимальної кількості води на виробничі потреби опираємося на календарний план, та заносимо дані до таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - Графік споживання води.

Споживачі води	Од. вим.	Норма витрат води на	Місяць		
			Квітень	Травень	Червень
Технічне обслуговування будівельних машин	л/машин/зміну	10	52	100	-
Поливання бетону і опалубки	м <sup>2</sup>	20	720	-	-
Зволоження ґрунту перед ущільненням	м <sup>2</sup>	8	1600	-	1840
Малярні роботи	м <sup>2</sup>	1	800	-	-
Разом:			2372	100	1840

Згідно з графіком споживання води на виробничі потреби  $Q_{\text{макс.}}=2372$  л/змін у квітні місяці.

За максимальною потребою знаходять секундні витрати води на виробничі потреби, л/с, за формулою:

$$Q_{\text{вир}} = \frac{\sum Q_{\text{макс1}} \cdot K1}{8 \cdot 3600} \quad (3.3)$$

де  $Q_{\text{макс1}}$  - максимальні витрати води;

$K1$  – коефіцієнт нерівномірності споживання (приймається 1,5);

8 – кількість годин роботи, до якої віднесені витрати води;

3600 – кількість секунд у 1 годині.

$$Q_{\text{вир}} = \frac{2372 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,124 \text{ л/с}$$

Кількість води на господарсько-побутові потреби визначається на основі запроектованого бюджету плану кількістю працюючих, які користуються послугами, і нормою витрат води на одного працюючого (табл.3.2.4.3).

Секундні витрати води на господарсько-побутові потреби та душові установки визначаються так само, змінюючи тільки коефіцієнти нерівномірності споживання.

Витрати води на пожежогасіння приймається на будмайданчику приймаються в кількості – 10 л/с. Тоді будемо мати:

$$Q_{\text{заг.}} = 0,5(0,124+0,036+0,2)+10=10,18 \text{ л/с.}$$

Діаметр трубопроводу для тимчасового водопостачання визначається за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} \quad (3.4)$$

де:  $D$  – діаметр трубопроводу, м;

$Q$  – витрата води, м<sup>3</sup>/с;

$v$  – швидкість руху води в трубі, м/с (рекомендовано для тимчасових систем — 1,0 – 2,0 м/с);

$\pi$  – математична константа  $\approx 3.1416$ .

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,18 \cdot 1000}{3,1416 \cdot 1,5}} = 93 \text{ мм}$$

Приймаємо 100мм.

Гідранти рекомендується проектувати на постійній мережі водопроводу, а діаметр тимчасового водопроводу визначати без урахування пожежогасіння.

Без урахування  $Q_{\text{пож}}$ :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,36 \cdot 1000}{3,1416 \cdot 1,5}} = 17,5 \text{ мм}$$

Обираємо трубу близького діаметра округлюючи в більшу сторону, приймаємо пластикову трубу 3/4 дюйма, або DN 20.

### 3.2.5.2 Проектування тимчасового електропостачання

Електроенергія потрібна для живлення машин, та виробничих потреб, для зовнішнього і внутрішнього освітлення і на технологічні потреби.

На будівельному майданчику використовується інструменти та обладнання здебільшого на акумуляторах, або з дизельними чи бензиновими двигунами, тож споживання електроенергії мінімальне.

Згідно з ДБН В.2.5-28:2018 і ДСТУ Б А.3.2-15:2011, встановлено необхідні рівні освітленості на зовнішнє та внутрішнє освітлення території будівельного майданчика.

Загальна потужність електроспоживачів визначається за формулою :

$$W_{\text{заг.}} = (W_{\text{вир.}} + W_{\text{з.о.}} + W_{\text{в.о.}}) \times K \quad (3.5)$$

де  $W_{\text{вир.}}$  – потужність силових установок для виробничих потреб, кВт;

$W_{\text{з.о.}}$  – потужність мережі зовнішнього освітлення, кВт;

$W_{\text{в.о.}}$  – потужність мережі внутрішнього освітлення, кВт;

$K$  – коефіцієнт, врахування втрат потужності у мережі,  $K=1,1$ .

На основі календарного плану виконання робіт, графіка роботи машин, механізмів і бюджету визначаємо споживачів і їх потужність в період максимального споживання електроенергії і зводимо до таблиць.

Таблиця 3.8 – Споживання електроенергії технікою та обладнанням на будівельному майданчику.

№ п/п	Види споживачів	Одиниця виміру	Кількість	Норма на одиницю встановленої потужності, кВт	Коефіцієнт попиту, К	Коефіцієнт потужності, $\cos\phi$	Загальні витрати електроенергії, кВт
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Виробничі витрати</b>							
1	Ножничний підйомник haulotte compact 10n	шт	2	2	1	1	4
2	Зварювальний трансформатор VOLTES 200I	шт	2	2	1	1	4
3	Інструмент аккумуляторний Шурупогвинти, УШМ, перфоратори, тощо	шт	-	1	1	1	1
						Всього	9

Таблиця 3.8– Споживання електроенергії зовнішнього освітлення на будівельному майданчику.

N п/п	Види споживачів	Одиниця виміру	Кількість	Світлова віддача (лм/Вт)	необхідна освітленість (лк),	Коефіцієнт потужності, cosφ	Загальні витрати електроенергії, кВт
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Освітлення зовнішнє</b>							
10	Майданчик монтажу конструкцій	м <sup>2</sup>	300	100	50	0,5	0,3
11	Дороги і проїзди	м <sup>2</sup>	800	100	10	0,5	0,16
12	Охоронне освітлення	м <sup>2</sup>	30	100	10	0,5	0,08
14	Територія будмайданчика	м <sup>2</sup>	20000	100	10	0,5	0,4
						Разом	0,94

Кількість електроенергії, яке витрачається на будівельному майданчику, враховуються за допомогою електролічильників.

Таким чином загальна максимальна потреба в електроенергії становить 9,94 кВт. Тобто мережі 220 В буде достатньо для забезпечення потужності будівництва. Приймаємо кабель алюмінієвий 16 мм<sup>2</sup>, та автомат на 50А.

Струм подається з опори ЛЕП на будмайданчик до щитової.

### 3.3 Характеристика будівлі, що монтується

Технологічна карта розроблена на монтаж металевих та залізобетонних типових конструкцій одноповерхової промислової будівлі розмірами в плані 96.0х 24.0м., з два прольотами по 12м, та повздовжнім кроком колон 6 м, висота поверху, 9,17м кількість поверхів 1.

Збірні залізобетонні конструкції прийняті відповідно до каталогу типових збірних залізобетонних конструкцій будинків. Монтаж збірних залізобетонних конструкцій передбачено здійснювати автомобільним краном.

### 3.4 Визначення кількості і характеристик монтажних елементів

Приводиться перелік монтажних елементів будівлі, відзначаються марки елементів, кількість, об'єм та вага окремих елементів. Підраховуються загальні значення та вносяться до таблиці 3.9

Таблиця 3.9 - Таблиця монтажних елементів.

Назва елемента	Марка елемента	Од. вим	Кількість	Об'єм, м <sup>3</sup>		Вага, т	
				1 шт	Заг.	1 шт	Заг.
Фундаменти стаканного типу	1Ф12.19.1.	шт.	38	1,24	47,12	2,76	104,88
Фундаменти стаканного типу	2Ф18.19.1.	шт.	17	2,1	35,7	4,66	79,22
Колони крайнього ряду	1ККО72	шт.	34	0,684	23,26	1,71	58,14
Колони середнього ряду	2ККД72	шт.	17	1,368	23,26	3,42	58,14
Колони фахверку	1КФ72	шт.	4	0,648	2,6	1,62	6,48
Труба профільна	100x100x4мм	м.п.	240	0,01	2,4	0,0117	0,281
Кроквяні балки	ЗБСО12	шт.	34	2,0	68	6,4	217,6
Труба профільна	120x120x4,5м м	м.п.	1344	0,0144	19,4	0,016	21,5
Сендвічпанелі покрівельні	КП 0,12*12,6*1м	шт.	194	1,536	293	0,2772	53,78
Сендвічпанелі стінові	СП 0,12*12*1,2м	шт	136	1,728	235	0,1567	21,3
Підкранова балка	Двугавр №20 12м	шт	32	0,3	9,6	0,252	8,064
Разом:					759,42		629,36

### 3.5 Визначення параметрів крана та монтажних пристосувань.

Основними даними для вибору типу монтажних кранів є: конфігурація і розміри будівлі, габарити, ступінь укрупнення, маса і розташування монтованих елементів, обсяг і задані терміни виконання монтажних робіт, умови виконання робіт. Монтажні крани вибирають в залежності від їх вантажопідйомності, вильоту стріли і висоти підйому гака крана.

Вантажопідйомність крана, при визначенні вильоту стріли, повинна відповідати масі найбільш важких збірних елементів і вантажозахоплювальних пристосувань.

Розраховуємо необхідні параметри крану і зводимо отримані дані у таблицю.

Таблиця 3.10 – Вибір монтажного крана

Найманування монтажних елементів	Вага ел-ту Q <sub>ел</sub> (тн)	Хар-ка захв. Приладів		Необхідні параметри крана				Марка прийнятого крану	Роб. параметр икрану		
		q <sub>зп</sub> (тн)	h <sub>зп</sub> (м)	Q <sub>заг</sub> (тн)	H <sub>н</sub> (м)	L <sub>н</sub> (м)	l <sub>н</sub> (м)		Q (тн)	H <sub>г</sub> (м)	l стр (м)
Колона	3,42	0,18	1,0	3,6	10,2	10,85	6,8	МКГ-40	6,4	13,0	16,0
Кроквяна ферма	6,4	0,46	1,8	7,335	12,7	13,5	6,0		17,8	18,0	8,0
Сендвіч панель і балки	0,2135	0,1015	1,6	0,315	12,7	12,9	10,2		6,7	16,0	20,0

Підбираємо захватні прилади: стропи, траверси для монтажу визначеного елемента:

- Колони: Траверса уніфікована, ЦНІИОМТІ, РЧ-455-69

- Кроквяна ферма L=12м: Траверса, ПК Стальмонтаж, 1950-53.
- Сендвіч-панель: Захоплювач для Сендвіч-панелей LC16

### 3.6 Вибір технологічного транспорту

Вибір технологічного транспорту здійснюється з урахуванням особливостей будівельного об'єкта, видів вантажів, обсягів перевезень, умов роботи техніки та економічної доцільності. У цьому розділі розглянуто основні критерії вибору транспортних засобів, які використовуються на об'єкті, а також обґрунтовано доцільність їх застосування.

Враховуємо габарити кількість та вагу монтажних елементів, та зводимо до таблиці.

Таблиця 3.11 – Вибір технологічного транспорту.

№ П/П	Назва конструкцій	Характеристики		Тип і марка машини	Вантажопідйомність, т.	Кількість елементів, що перевозяться, шт.	Коефіцієнт використання.
		Маса, Q, т	Довжина, L, м				
1	2			3			4
1	Колона крайнього ряду	3,42	7,2	МАЗ-6430С9 6х4 Напівпричіп МАЗ-938660 - 044	28,3	8	0,97
2	Колона середнього ряду	1,71	7,2	МАЗ-6430С9 6х4 Напівпричіп МАЗ-938660 - 044	28,3	16	0,97
3	Кроквяні балки	6,4	12х2,65	МАЗ-6430С9 6х4 Напівпричіп МАЗ-938660 - 044	28,3	4	0,9
4	Сендвіч-панелі по крівельні	0,277	12,6	МАЗ-6430С9 6х4 Напівпричіп МАЗ-938660 - 044	28,3	102	1
5	Сендвіч-панелі по стінові	0,1567	12	МАЗ-6430С9 6х4 Напівпричіп МАЗ-938660 - 044	28,3	136 + 25 СП	1
6	Підкранова балка	8	12	МАЗ-6430С9 6х4 Напівпричіп МАЗ-938660 - 044	28,3	1	1,05
7	Труба профільна	21,8	12				

Для перевезення приймаємо МАЗ-6430С9, напівпричіп МАЗ- 93866-044 12260 x 2420 x 700 мм. Вантажопідйомність 28,3т.

### **3.7 Виконання робіт**

#### **3.7.1 Встановлення фундаментів**

Монтаж фундаментів допускається після завершення земляних робіт та улаштування піщаної підготовки товщиною 100 мм. Застосовуються монолітні залізобетонні фундаменти стаканного типу з бетону класу С20/25. Фундаменти встановлюють краном МКГ - 40 згідно з проектними позначками.

Після встановлення виконується гідроізоляція бокових поверхонь фундаментів одним шаром бітумної мастики. Засипка пазух виконується пошарово з ущільненням.

#### **3.7.2 Монтаж колон**

Монтаж колон виконується після підготовки фундаментів. Колони встановлюють автокраном МКГ – 40 із застосуванням траверси траверси уніфікованої. Колони стропуються штанговими замками. Під час монтажу використовується відтяжна мотузка для керування положенням. Колону монтують у склянку фундаменту на цементно-піщаний розчин М300. Після установки колони тимчасово закріплюють інвентарним фіксатором і клиновими вкладишами. Вивірка здійснюється за допомогою двох теодолітів.

Після тимчасового закріплення колони здійснюють її розстропування. Потім закладають цементно-піщаним розчином пустоту між колоною та стаканом, одночасно ущільнюючи. Клинові вкладиші витягують лише після досягнення бетоном, покладеним у стик, не менше 70% проектної міцності.

Одразу після заповнення щілин перевіряють ще раз, рівність та проектне положення колони.

### **3.7.3 Монтаж в'язей**

Монтаж в'язей виконується після монтажу колон. В'язі виготовлені з профільної труби 100×100×4 мм. Монтаж проводиться з ножничних підйомників Haulotte compact 10n. В'язі встановлюються в проектне положення між колонами, тимчасово закріплюються, після чого виконуються зварні з'єднання із закладними деталями колон.

Зварювання виконують ручним дуговим способом зварювальним апаратом VOLTES 200I, електродами Е-42. Стики очищуються, після чого покриваються антикорозійним ґрунтом та фарбою.

### **3.7.4 Монтаж кроkv'яних ферм**

Ферми монтується після закінчення монтажу колон і в'язей. Застосовується автокран МКГ - 40 з траверсою ПК Стальмонтаж (10 т). Перед монтажем повинні бути виконані такі роботи: підготовлені і розмічені опорні поверхні верху колон; змонтовані та остаточно закріплені колони; навішені монтажні пристрої та приготовлений інструмент і підйомники біля колон.

Після перевірки стропування ферму орієнтують відтяжками, встановлюють і тимчасово з'єднують прихватками до закладних металевих елементів. Далі зварюють кріпильний лист із закладною пластиною колони електродами Е-42, висота катета шва 6 мм. Перша ферма закріплюється трьома розчалками, наступні за допомогою балок покриття.

### **3.7.5 Монтаж покриття з сендвіч-панелей**

Покриття виконується з сендвіч-панелей КП120/12,6 з базальтовим утеплювачем. Панелі кріпляться до несучих профільних труб 120×120×4,5 мм. Монтаж ведеться автокраном МКГ - 40.

Панелі піднімають за допомогою захоплювача для сендвіч-панелей LC16, попередньо на балки покриття монтується ущільнююча стрічка.

Панелі встановлюють згідно зі схемою укладки, кріплять саморізами до металу з ущільнювальними шайбами. Монтаж починається з підвітряного боку. Стики ущільнюються мінеральною ватою.

Після укладання виконується монтаж коникових планок, нащільників, торцевих елементів, снігоутримувачів.

### **3.7.6 Монтаж стінових сендвіч-панелей**

Монтаж стінових сендвіч-панелей здійснюється після завершення монтажу каркасу та покрівлі. Панелі піднімають за допомогою траверс та захоплювачів. Використовується автокран МКГ – 40. Панелі монтуються горизонтально поверхово в межах одного кроку колон.

Усі поверхні примикань сендвіч-панелей до металевих та залізобетонних поверхонь очищуються від пилу та бруду, покриваються ущільнюючою стрічкою. На цоколі влаштовується гідроізоляція та утеплювач.

Панелі монтуються з ножничних підйомників Haulotte compact 10n, за допомогою гвинтів по бетону. Стики ущільнюються мінеральною ватою.

Після укладання виконується монтаж кутових планок, нащільників, торцевих елементів.

### **3.7.7 Монтаж вікон, дверей та воріт**

Вікна металопластикові 1200×2700 мм. Монтаж здійснюється після монтажу стінових сендвіч-панелей.

Влаштовуються попередньо та додатково прорізи під віконні блоки згідно проекту, встановлюються ригелі фахверку С-образні.

Блоки закріплюються монтажними пластинами до ригелів гвинтами по металу, ущільнюються плитами з базальтової мінеральної вати, та монтажною

піною. Після встановлення блоків виконується монтаж відкосів, нащільників, підвіконь, карнизів та їх герметизація.

Двері — металопластикові двостулкові 1500×2100 мм. Монтаж аналогічний вікнам.

Ворота — металеві розпашні 4500×5600 мм з електроприводом. Каркас воріт зварюється з закладними деталями колон і анкерується. Стики ущільнюються мінеральною ватою та монтажною піною, герметизуються, закриваються нащільниками.

### **3.7.8 Улаштування підлог**

Підлога виконується на ущільнену основу. Послідовність робіт:

- Планування ділянки, ущільнення щебнем.
- Укладання підстиляючого шару з бетону товщиною 100 мм.
- Гідроізоляція обмазувальним способом.
- Улаштування бетонної підлоги класу C25/30 з армуванням композитною арматурою.
- Ущільнення бетонної суміші та затирання з топінгом.
- Нарізка деформаційних швів із подальшим заповненням герметиком.

## РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Економічна частина дипломного проекту розроблена з метою визначення кошторисної вартості будівництва об'єкта відповідно до вимог чинних нормативних документів у галузі ціноутворення в будівництві. Розрахунки виконано із застосуванням програмного комплексу «КОШТОРИС 8», що забезпечує відповідність кошторисної документації діючим ДСТУ та ДБН.

У кошторисі враховано прямі витрати, накладні витрати та кошторисний прибуток, що дозволяє визначити загальну вартість будівельно-монтажних робіт та здійснити подальший економічний аналіз ефективності реалізації проекту.

Кошторис складений в поточних цінах станом на 14 липня 2025 р та наведено в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Локальний кошторис на виконання БМР

Додаток 1  
до Настанови (пункт 3.11)

## Промислова будівля

## Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001-001

на	Загальнобудівельні роботи. Промислова будівля	
ОСНОВА:	Кошторисна вартість	16842.103 тис. грн.
креслення(специфікації)№	Кошторисна трудомісткість	8.51110 тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	926.959 тис. грн.
	Середній розряд робіт	3.6 розряд

Складений в поточних цінах станом на 14 липня 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтуван- ня (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Один и- ця вимір у	Кіль- кість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин	
					Всього	експлу- атації машин	Всього	заробіт- ної плати	експлуа- тації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробіт- ної плати	в тому числі заробіт- ної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-30-1	<b>Розділ № 1 Земляні підготовчі роботи</b> Планування площ бульдозерами	1000м	5.1	352.12	352.12	1796	-	1796	-	-

	тех.ч. п.1.3.4 K5=0,95	потужністю 59 кВт [80 к.с.] за 1 прохід	2		-	90.01			459	0.7353	3.75
2	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі- самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1,2] м3, група ґрунтів 1	1000м 3	0.47	30685.23	29812.76	14422	394	14012	9.3800	4.41
					837.35	8532.91			4010	66.5040	31.26
		<b>Разом прямих витрат по розділу № 1</b>					16218	394	15808		4.41
									4469		35.01
		<b>Розділ № 2 Фундаменти</b>									
3	C1411-35	Блоки та плити фундаментні розміром менше 3х3 м стаканного типу, об'єм більше 1 до 4 м3, маса до 5 т, клас бетону B15	м3	83.0	5913.59		490828				
4	E7-1-6	Укладання фундаментів під колони при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 3,5 т	100шт	0.38	107986.64	67402.31	41035	10905	25613	278.4000	105.79
					28697.47	26608.78			10111	202.8782	77.09
5	E7-1-7	Укладання фундаментів під колони при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій більше 3,5 т	100шт	0.17	158035.09	109836.28	26866	7064	18672	403.1000	68.53
					41551.55	41412.33			7040	320.4169	54.47
6	ЕН8-3-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100м2	4.74	20279.19	-	96123	13920	-	28.1300	133.34
					2936.77	-			-	-	-
7	ЕН6-1-20	Улаштування стрічкових фундаментів бетонних	100м3 бетон в.	0.792	322981.13	10587.41	255801	29838	8385	369.9300	292.98
					37673.67	4576.44			3625	36.8869	29.21

8	E1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м 3	0.092	7258.68	7258.68	668	-	668	-	-
9	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	20.4	4830.59	1855.56 3030.76	98544	36717	171	15.1575	1.39
<b>Разом прямих витрат по розділу № 2</b>					1700.23	678.60	1009865	98444	115165		975.18
									33770		281.12
<b>Розділ № 3 Надземний цикл</b>											
10	C1412-329	(Колони)(стояки)(опори)(рами) прямокутні суцільні, довжина понад 3 до 12 м, об'єм більше 0,2 до 1 м3, маса до 5 т, клас бетону B22,5	м3	2.6	15818.81		41129				
11	C1412-353	(Колони)(стояки)(опори)(рами) прямокутні пустотілі, прямокутні з консолями до 1 м в один бік, прямокутні змінного перерізу, циліндричні суцільні, багатогранні, довжина понад 6,6 до 12 м, об'єм більше 0,2 до 1 м3, маса до 5 т, клас бетону B22,5	м3	23.3	17668.30		411671				
12	C1412-362	(Колони)(стояки)(опори)(рами) прямокутні суцільні та пустотілі з консолями до 1 м у два боки, циліндричні порожнисті, довжина до 3 м, об'єм більше 1 до 4 м3, маса до 5 т, клас бетону B22,5	м3	23.3	15357.22		357823				
13	E7-5-9	Установлення колон прямокутного перерізу у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон більше 0,7 м, масі колон до 2 т	100шт	0.38	202382.76	72011.24	76905	28774	27364	700.3500	266.13
									10808		

					75721.84	28441.02				212.3758	80.70
14	C111-826	Профілі гнуті сталеві з гарячекатаного листового прокату, товщина 3,9 мм	т	21.8	53231.90		1160455				
15	КБ9-24-1	Монтаж зв'язок і розпірок з одиночних і парних кутів, гнутозварних профілів для прогонів до 24 м при висоті будівлі до 25 м	1 т конст рукці й	0.28	15294.26	4152.46	4282	2546	1163	90.4000	25.31
					9094.24	1587.99			445	11.5948	3.25
16	C1412-539	Балки кроквяні з паралельними поясами, довжина 12,0 м, (1БСП12-1)(ЗБСО12-1)	шт	34.0	27601.86		938463				
17	КБ7-12-5	Установлення в одноповерхових будівлях кроквяних балок прогоном до 12 м, масою до 10 т, при довжині плит покриття до 6 м, при висоті будівель до 25 м	100 шт збірн х конст рукці й	0.34	317888.45	158419.41	108082	43748	53863	1096.2000	372.71
					128671.96	58830.41			20002	445.1711	151.36
18	КБ9-48-1	Електродугове зварювання при монтажі каркасів одноповерхових виробничих будівель	1т	21.5	977.51	268.61	21016	12387	5775	4.0500	87.08
					576.15	10.19			219	0.0918	1.97
19	КБ15-171-3	Олійне фарбування металевих поверхонь білилами з додаванням кольору сталевих балок, труб діаметром понад 50 мм тощо, кількість фарбувань 2	100 м2 повер хні фарбу вання	7.5	5876.96	100.88	44077	7595	757	9.7000	72.75
									-	-	-







Разом прямі витрати	грн.	16467763	
в тому числі:			
вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	15321194	
вартість ЕММ	грн.	436991	
в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		116301
заробітна плата робітників	грн.		709578
всього заробітна плата	грн.		825879
Загальновиробничі витрати	грн.	374340	
трудомісткість в загальновиробничих витратах	люд-г		913.26
заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		101080
<b>Всього по кошторису</b>	грн.	16842103	
Кошторисна трудомісткість	люд-г		8511.10
Кошторисна заробітна плата	грн.		926959

Розробив інженер-кошторисник Щербина С.О.  
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Консультант \_\_\_\_\_  
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Керівник \_\_\_\_\_  
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

## **РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ**

### **5.1 Правові та нормативні основи охорони праці в Україні**

Правове регулювання питань охорони праці в Україні базується на системі законодавчих і нормативно-правових актів, що визначають права та обов'язки роботодавців і працівників у сфері безпеки праці. Основною метою державної політики у цій сфері є збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у процесі виконання трудових обов'язків.

До основних нормативних документів, що регламентують питання охорони праці, належать:

- Конституція України;
- Кодекс законів про працю України;
- Закон України «Про охорону праці»;
- Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування»;
- державні будівельні норми, правила, стандарти та інші підзаконні акти.

Конституцією України громадянам гарантовано право на належні, безпечні та здорові умови праці, соціальний захист у разі втрати працездатності, а також право на відпочинок і медичне забезпечення.

Відповідно до положень Кодексу законів про працю України створення безпечних і нешкідливих умов праці покладається на роботодавця. Він зобов'язаний забезпечити справний технічний стан обладнання, організацію робочих місць згідно з чинними нормами, а також контроль за дотриманням вимог безпеки праці.

Закон України «Про охорону праці» встановлює єдині вимоги щодо організації роботи з охорони праці на підприємствах усіх форм власності. Документ визначає порядок взаємовідносин між роботодавцем і працівником у сфері безпеки праці, регламентує питання навчання персоналу, забезпечення

засобами індивідуального захисту, проведення медичних оглядів та розслідування нещасних випадків.

Конкретні вимоги безпеки праці деталізуються у міжгалузевих та галузевих нормативних актах, стандартах і правилах. До них належать:

- правила безпечної експлуатації електроустановок;
- санітарні норми;
- державні стандарти системи безпеки праці;
- будівельні норми;
- правила пожежної безпеки;
- інструкції з охорони праці за професіями та видами робіт.

Організація роботи з охорони праці на підприємстві здійснюється керівником та уповноваженими посадовими особами. На виробничих об'єктах створюється служба охорони праці або призначається відповідальний спеціаліст, функції якого залежать від чисельності персоналу та характеру виробництва.

До основних завдань служби охорони праці належать:

- контроль стану умов праці на робочих місцях;
- розроблення профілактичних заходів щодо запобігання травматизму;
- організація навчання працівників;
- перевірка дотримання вимог нормативних документів;
- участь у розслідуванні нещасних випадків;
- підготовка внутрішніх інструкцій та положень.

Обов'язковою складовою системи безпеки праці є навчання працівників. Воно включає теоретичну підготовку, виробниче навчання та проведення інструктажів.

За характером і часом проведення інструктажі поділяються на:

- вступний — для осіб, які приймаються на роботу, проходять практику або прибули у відрядження;
- первинний — безпосередньо на робочому місці перед початком роботи;

- повторний — проводиться періодично згідно з установленими строками;
- позаплановий — у разі змін технології, обладнання, нормативних вимог або після перерви в роботі;
- цільовий — перед виконанням разових, небезпечних або спеціальних робіт.

Працівники, які не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з питань охорони праці, до виконання робіт не допускаються. Це є обов'язковою вимогою чинного законодавства та важливим заходом профілактики виробничого травматизму.

## **5.2 Виробнича санітарія**

### **5.2.1 Шкідливі фактори будівельного виробництва**

Будівельне виробництво суттєво відрізняється від сучасних високомеханізованих виробничих підприємств цілим рядом санітарно-гігієнічних особливостей, які потребують специфічних заходів щодо вирішення виникаючих проблем:

- виконання робіт на відкритому повітрі в різних кліматичних умовах, які ускладнюють створення і підтримання нормальних параметрів мікроклімату на робочих місцях;
- постійне переміщення робочих місць і знарядь праці, що потребує кожного разу знову вирішувати питання охорони праці;
- недостатній рівень механізації і автоматизації будівельних виробничих процесів, що викликає необхідність витрати значних фізичних зусиль, і підвищеної уваги до змін виробничої ситуації;
- виконання будівельно-монтажних робіт інколи на значній висоті, що створює значну небезпеку для працюючих, особливо в умовах недостатньої освітленості і несприятливих метеорологічних факторів;
- необхідність суміщення професій, близьких за характером праці.

Ці особливості умов праці робочих-будівельників визначають специфіку форм і методів санітарно-гігієнічного та медичного обслуговування працюючих на будівельному майданчику.

До фізичних шкідливостей на робочому місці будівельника відносять незадовільні параметри мікроклімату, підвищені загазованість та запиленість повітря робочої зони, надмірні рівні шуму та вібрації, недостатня освітленість тощо.

До хімічних шкідливостей відносяться в основному хімічні речовини, які за характером дії на організм людини поділяються на загальнотоксичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, та такі, що впливають на репродуктивну функцію.

Біологічні шкідливості пов'язані з дією на організм робітника-будівельника різних патогенних мікроорганізмів (бактерій, вірусів тощо).

Психофізіологічні шкідливості виражені у вигляді фізичних і нервово-психічних перенавантажень у процесі праці.

Наслідками впливу виробничих шкідливостей на організм робочих-будівельників є цілий ряд професійних і професійно-зумовлених захворювань: обмороження, ангіоневрози, теплові удари, хронічні артрити, кесонна хвороба, шумова та вібраційна хвороба, пневмоконіози, хронічні та гострі отруєння, хімічні опіки, ослаблення зору, тромбофлебіти, грижі, катаракти, кон'юнктивіти, дерматози, екземи, променева хвороба тощо .

У системі законодавства щодо гігієни праці ключове місце займає Закон України “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення”. Положення, що мають пряме відношення до захисту здоров'я робітників та службовців найбільш повно висвітлені в ст. 7 “Обов'язки підприємств, установ та організацій”. Ця стаття передбачає розробку та здійснення адміністрацією підприємства санітарних та протиепідемічних заходів.

### **5.2.2 Основні заходи щодо санітарно-гігієнічного обслуговування на будівельному майданчику**

Будівельна галузь характеризується наявністю значної кількості небезпечних і шкідливих виробничих чинників, що впливають на працівників у процесі виконання робіт. Особливістю будівництва є змінний характер робочих місць, виконання операцій у різних погодних умовах, а також постійна взаємодія людей, машин і механізмів на обмеженій території будівельного майданчика.

На відміну від стаціонарних промислових підприємств, умови праці в будівництві часто змінюються залежно від етапу зведення об'єкта, сезону, виду робіт та застосованої техніки. Це потребує постійного контролю санітарно-гігієнічного стану виробничого середовища та своєчасного впровадження профілактичних заходів.

До основних особливостей будівельного виробництва належать:

- виконання робіт на відкритому повітрі за впливу високих і низьких температур, вітру, атмосферних опадів;
- переміщення робочих місць у межах будівельного майданчика;
- використання ручної праці поряд із механізованими процесами;
- виконання робіт на висоті;
- застосування різноманітних будівельних матеріалів і хімічних речовин;
- одночасна робота працівників різних спеціальностей.

Шкідливі виробничі фактори поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До фізичних факторів належать:

- підвищена або знижена температура повітря;
- протяги та підвищена вологість;
- запиленість робочої зони;
- загазованість повітря вихлопними газами техніки;
- підвищений рівень шуму;

- вібрація від машин і механізмів;
- недостатнє або нерівномірне освітлення;
- іонізуюче та електромагнітне випромінювання (за наявності відповідного обладнання).

Особливо негативно на організм людини впливають шум і вібрація, які можуть спричиняти втому, зниження уваги, погіршення слуху та розвиток професійних захворювань.

До хімічних факторів відносяться:

- цементний пил;
- пари фарб, лаків, розчинників;
- зварювальні аерозолі;
- клеї, мастики, герметики;
- речовини подразнювальної або токсичної дії.

Контакт із такими речовинами може викликати алергічні реакції, подразнення слизових оболонок, отруєння, захворювання органів дихання та шкіри.

Біологічні фактори пов'язані з можливим впливом бактерій, грибків, вірусів та інших мікроорганізмів, особливо під час робіт у вологих приміщеннях, каналізаційних мережах, ґрунтах або забруднених зонах.

Психофізіологічні фактори виникають унаслідок значних фізичних навантажень, роботи в напруженому темпі, необхідності постійної концентрації уваги, виконання монотонних або відповідальних операцій. Це може призводити до перевтоми, зниження працездатності та підвищення ризику травматизму.

Наслідками тривалого впливу шкідливих факторів можуть бути:

- професійні захворювання органів дихання;
- хвороби опорно-рухового апарату;
- порушення слуху та зору;
- нервові виснаження;
- дерматологічні захворювання;

- теплові ураження або переохолодження;
- отруєння хімічними речовинами.

Для зменшення негативного впливу шкідливих чинників на будівельному майданчику необхідно застосовувати комплекс профілактичних заходів:

- механізацію важких процесів;
- використання засобів індивідуального захисту;
- організацію раціональних режимів праці та відпочинку;
- вентиляцію робочих зон;
- забезпечення нормативного освітлення;
- проведення медичних оглядів;
- постійний контроль стану виробничого середовища.

Важливе значення у сфері гігієни праці має дотримання вимог чинного санітарного законодавства України, яке зобов'язує роботодавця створювати безпечні умови праці, здійснювати профілактичні заходи та не допускати погіршення здоров'я працівників у процесі трудової діяльності.

### **5.3 Техніка безпеки**

Забезпечення безпечних умов праці під час виконання будівельно-монтажних робіт є одним із найважливіших завдань організації будівельного виробництва. Будівельна галузь належить до сфер діяльності з підвищеним рівнем ризику, оскільки значна частина робіт виконується на висоті, із застосуванням машин і механізмів, електроінструменту, вантажопідіймального обладнання, а також у складних погодних та виробничих умовах. Саме тому дотримання вимог техніки безпеки має першочергове значення для попередження травматизму, аварій та професійних захворювань.

Ефективна профілактика нещасних випадків можлива лише за умови систематичного аналізу причин травмування працівників та своєчасного

впровадження організаційних і технічних заходів. Причини виробничого травматизму в будівництві можуть мати різний характер. Найбільш поширеними є організаційні недоліки, які пов'язані з неналежним проведенням інструктажів, недостатнім навчанням персоналу, слабким контролем з боку інженерно-технічних працівників, порушенням трудової дисципліни та невиконанням встановлених вимог охорони праці. До таких причин також належить допуск працівників до виконання робіт без відповідної кваліфікації або без проходження медичного огляду.

Важливу роль відіграють технічні причини. До них відносять несправність будівельних машин, механізмів, електроінструменту, використання застарілого обладнання, відсутність захисних огорожень, несправність блокувальних систем, сигналізації та заземлення. Небезпечні ситуації часто виникають унаслідок незадовільного технічного стану риштувань, драбин, підйомників, вантажозахоплювальних пристроїв та інших засобів механізації.

На рівень безпеки праці істотно впливають санітарно-гігієнічні умови виробничого середовища. Недостатнє освітлення робочих місць, запиленість повітря, підвищений шум, вібрація, несприятливі температурні умови, опади або сильний вітер можуть стати причиною зниження уваги працівників та сприяти виникненню травмонебезпечних ситуацій. Окремо слід зазначити психофізіологічні фактори, до яких належать перевтома, нервові перенапруження, монотонність роботи, поспіх, неуважність або невідповідність фізичних можливостей працівника характеру виконуваних робіт.

Одним із найнебезпечніших видів будівельних процесів є виконання робіт на висоті. До таких робіт належать монтаж конструкцій, покрівельні роботи, улаштування фасадів, встановлення обладнання та інші операції, що виконуються вище рівня землі або перекриття. Основною причиною травмування в цих випадках є падіння працівника внаслідок відсутності огорожень, несправності страхувальних пристроїв, використання нестійких

настилів або порушення правил пересування по конструкціях. Для запобігання таким випадкам робочі місця повинні бути обладнані інвентарними риштуваннями, настилами, перилами та страхувальними системами.

Особливу увагу необхідно приділяти покрівельним роботам, оскільки вони супроводжуються підвищеною небезпекою через нахил поверхні, обмежену площу пересування та можливість ковзання. Перед початком виконання робіт відповідальні особи повинні перевірити стан несучих конструкцій даху, міцність основи, справність огорожень та наявність засобів індивідуального захисту. За необхідності встановлюються тимчасові трапи або робочі проходи. Працівники допускаються до робіт лише після проходження інструктажу та забезпечення запобіжними поясами або сучасними страхувальними системами.

Виконання робіт на покрівлі забороняється під час ожеледі, сильного дощу, грози, густого туману або за значної швидкості вітру, коли погіршується видимість і зростає ризик падіння. Матеріали, інструмент та обладнання повинні бути розміщені так, щоб унеможливити їх скочування або падіння вниз. Після завершення зміни всі предмети необхідно прибирати або надійно закріплювати.

Під час улаштування м'яких покрівель і гідроізоляції часто застосовуються гарячі бітумні мастики, робота з якими пов'язана з небезпекою опіків та пожеж. Котли для розігріву бітуму повинні бути технічно справними, обладнаними кришками та приладами контролю температури. Їх встановлюють на спеціально підготовлених майданчиках на безпечній відстані від будівель, складів та побутових приміщень. Біля місця приготування мастики обов'язково повинні знаходитися вогнегасники, пісок та інші первинні засоби пожежогасіння.

Перегрів бітуму не допускається, оскільки це може призвести до займання або викиду гарячої маси. Завантаження котлів здійснюється поступово, з дотриманням установлених норм. Транспортування гарячих мастик виконується механізованим способом або в спеціальній закритій тарі,

яка виключає проливання матеріалу. Працівники, що виконують такі роботи, повинні використовувати захисний одяг, рукавиці, взуття та засоби захисту очей.

Не менш важливим напрямом є електробезпека. На будівельному майданчику експлуатується велика кількість тимчасових електромереж, переносного електроінструменту та зварювального обладнання. Усі електроустановки повинні відповідати вимогам чинних норм, мати справну ізоляцію, заземлення та захисне відключення. Пошкоджені кабелі, саморобні з'єднання та робота з несправним обладнанням категорично забороняються.

Для зниження рівня виробничого травматизму на об'єкті необхідно забезпечити постійний контроль за станом охорони праці, своєчасно проводити інструктажі, навчання персоналу, перевіряти технічний стан обладнання, організовувати безпечні проходи та робочі місця. Працівники повинні бути забезпечені касками, спецодягом, захисним взуттям, рукавицями та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт.

Отже, дотримання вимог техніки безпеки під час будівництва є необхідною умовою збереження життя та здоров'я працівників, стабільної роботи підприємства і своєчасного виконання будівельних робіт без аварій та нещасних випадків.

#### **5.4 Пожежна безпека**

Пожежна безпека на будівельному майданчику є одним із найважливіших напрямів охорони праці, оскільки під час виконання будівельно-монтажних робіт застосовуються горючі матеріали, електрообладнання, газозварювальна апаратура, нагрівальні пристрої, легкозаймисті рідини та інші джерела підвищеної пожежної небезпеки. Виникнення пожежі на об'єкті може призвести до загибелі людей, пошкодження техніки, руйнування конструкцій, матеріальних збитків та

зупинки будівництва. Тому організація протипожежного захисту повинна здійснюватися ще на стадії підготовки будівельного майданчика.

Одним із основних засобів гасіння пожеж є вода. Вона широко застосовується для ліквідації загорянь деревини, паперу, текстильних матеріалів, будівельного сміття та інших твердих горючих речовин. Разом з тим використання води не допускається у випадках загоряння електроустановок під напругою, легкозаймистих рідин, а також речовин, які при взаємодії з водою можуть виділяти горючі або вибухонебезпечні гази. Саме тому на будівельному майданчику необхідно передбачати достатню кількість води для пожежогасіння та одночасно забезпечувати наявність інших засобів гасіння.

Для подачі води до будь-якої точки об'єкта повинна бути організована система зовнішнього або тимчасового протипожежного водопостачання. За можливості постійні мережі водопроводу доцільно вводити в експлуатацію вже на початкових етапах будівництва. Якщо централізоване водопостачання відсутнє, передбачають використання резервуарів, пожежних водойм або тимчасових трубопроводів, з яких вода подається автоцистернами, насосами чи мотопомпами.

Пожежні гідранти розміщуються таким чином, щоб забезпечити швидкий доступ пожежно-рятувальної техніки та можливість гасіння будь-якої частини об'єкта. До місць розташування гідрантів і водойм необхідно влаштовувати зручні під'їзди, які мають утримуватися вільними від будівельних матеріалів, техніки та сміття.

У споруджуваних будинках передбачаються внутрішні засоби пожежогасіння. Пожежні крани встановлюють у доступних і добре видимих місцях: на сходових клітках, у коридорах, біля виходів або в проходах. Шафи з пожежними кранами комплектуються рукавами та стволами, опломбовуються і повинні перебувати у справному стані. Вільний доступ до них не допускається захищати матеріалами чи обладнанням.

Основними причинами виникнення пожеж на будівельних майданчиках є необережне поводження з вогнем, паління у невстановлених місцях, порушення правил проведення зварювальних і газополум'яних робіт, несправність електромережі, перевантаження електрообладнання, використання саморобних нагрівальних пристроїв, неправильне зберігання горючих матеріалів та недотримання технологічних вимог при роботі з бітумом, фарбами, розчинниками та мастиками.

Рівень пожежної безпеки значною мірою залежить від правильного планування території будівництва. На будівельному генеральному плані повинні бути визначені місця розташування тимчасових споруд, складів, майданчиків для стоянки техніки, внутрішньомайданчикових доріг, джерел водопостачання, пожежних щитів та шляхів під'їзду аварійно-рятувальних підрозділів. Окремо виділяються зони виконання пожежонебезпечних робіт, наприклад місця підігріву бітуму або проведення зварювання.

Тимчасові адміністративно-побутові приміщення, вагончики та склади повинні розміщуватися з дотриманням нормативних протипожежних відстаней від споруд, що будуються. До всіх будівель і споруд необхідно забезпечити вільний під'їзд пожежної техніки. Захаращення доріг, проїздів і проходів категорично забороняється.

Особливо небезпечними в пожежному відношенні є місця складування деревини, утеплювачів, рулонних покрівельних матеріалів, паливно-мастильних матеріалів, балонів зі стисненими та зрідженими газами. Такі матеріали повинні зберігатися у спеціально відведених місцях із дотриманням вимог безпеки, захистом від сонця, механічних пошкоджень та стороннього доступу. Балони з газами розміщують вертикально, закріплюють і захищають від нагрівання.

На будівельному майданчику обов'язково повинні бути первинні засоби пожежогасіння. До них належать порошкові, вуглекислотні та пінні вогнегасники, пожежні щити, ящики з піском, бочки з водою, лопати, багри,

відра та інший інвентар. Кількість і тип засобів пожежогасіння визначаються залежно від виду робіт, площі об'єкта та пожежної небезпеки матеріалів.

Під час зведення багатоповерхових будівель особливе значення мають шляхи евакуації. Сходові клітки, тимчасові драбини, переходи та проходи повинні бути освітленими, не захаращеними і придатними для безпечного виходу людей у разі виникнення пожежі. Риштування значної довжини обладнуються сходами та переходами. Дерев'яні елементи риштувань, опалубки та настилів доцільно обробляти вогнезахисними складами.

Підвищену небезпеку становлять малярні роботи із застосуванням лаків, фарб, розчинників та клеїв. У процесі їх виконання необхідно забезпечувати інтенсивне провітрювання приміщень, не допускати використання відкритого вогню, іскроутворювального інструменту та куріння. Запас таких матеріалів на робочому місці має бути мінімальним і відповідати потребі однієї зміни.

До пожежонебезпечних належать покрівельні роботи із застосуванням гарячих мастик та наплавлюваних рулонних матеріалів. У таких випадках необхідно забезпечувати наявність води, вогнегасників, засобів зв'язку та постійний нагляд за місцем виконання робіт. Укладання матеріалів проводиться окремими ділянками, щоб обмежити можливе поширення вогню.

Особливої уваги потребують вогневі роботи: електрозварювання, газорізання металу, підігрівання бітуму, використання пальників. Такі роботи виконуються лише за письмовим дозволом відповідальної особи та після підготовки робочого місця. Горючі матеріали прибираються або захищаються негорючими екранами, дерев'яні конструкції змочуються водою, а місце робіт забезпечується вогнегасниками. Після завершення робіт необхідно провести огляд ділянки, оскільки займання може виникнути через певний час після потрапляння іскор.

Під час електропрогрівання бетону зона робіт повинна бути огорожена попереджувальними щитами, а арматура та обладнання надійно

заземлені. До роботи допускаються лише працівники, які пройшли спеціальне навчання.

Отже, пожежна безпека на будівельному майданчику забезпечується комплексом організаційних, технічних та профілактичних заходів. Чітке дотримання встановлених вимог, належний контроль і відповідальне ставлення працівників дозволяють попередити виникнення пожеж та мінімізувати їх наслідки.

## **5.5 Охорона довкілля**

Під час зведення будівель і споруд важливе значення має дотримання вимог щодо охорони навколишнього природного середовища. Будівельна діяльність пов'язана з виконанням земляних робіт, використанням будівельної техніки, транспортуванням матеріалів, утворенням відходів, шумом, запиленням та можливим негативним впливом на земельні ресурси, водні об'єкти, атмосферне повітря, рослинний і тваринний світ. Саме тому організація будівництва повинна здійснюватися з урахуванням природоохоронного законодавства України та вимог чинних будівельних норм.

До початку виконання будівельно-монтажних робіт підрядна організація повинна отримати у встановленому порядку дозвільні документи на будівництво об'єкта. Для окремих видів діяльності, що можуть мати підвищений вплив на довкілля, проектна документація підлягає проходженню екологічної оцінки та погодженню відповідно до вимог законодавства. У складі організаційно-технологічної документації передбачаються заходи щодо мінімізації шкідливого впливу будівництва на навколишнє середовище.

Будівельно-монтажні роботи повинні виконуватися таким чином, щоб не допускати забруднення земель, водних ресурсів та атмосферного повітря. На території будівельного майданчика забороняється несанкціоноване складування сміття, розлив паливно-мастильних матеріалів, спалювання

відходів та викидання забруднюючих речовин у ґрунт або водойми. Усі відходи, що утворюються під час будівництва, підлягають збиранню, сортуванню, тимчасовому зберіганню у спеціально відведених місцях та подальшому вивезенню на ліцензовані полігони або підприємства з переробки.

Особлива увага приділяється охороні ґрунтів. Під час виконання земляних робіт родючий шар ґрунту повинен бути знятий, складуваний окремо та використаний надалі для благоустрою, озеленення території або рекультивації порушених земель. Забороняється безконтрольне змішування родючого шару з будівельним сміттям чи непридатними ґрунтами.

Під час улаштування тимчасових доріг, майданчиків для складування матеріалів та під'їзних шляхів необхідно вживати заходів щодо збереження зелених насаджень, сільськогосподарських угідь і природного рельєфу місцевості. Рух техніки повинен здійснюватися лише по визначених маршрутах, щоб уникнути пошкодження прилеглих територій.

На будівельних майданчиках, розташованих у межах житлової забудови, особливого значення набуває боротьба із запиленням та шумом. Для цього застосовують зволоження доріг і місць складування сипучих матеріалів, укриття кузовів автотранспорту, використання пиловловлювального обладнання, а також обмеження виконання шумних робіт у нічний час. Під час прибирання будівельного сміття з поверхів забороняється скидати його безпосередньо вниз без використання закритих жолобів, контейнерів або бункерів.

У процесі бурових та фундаментних робіт необхідно вживати заходів щодо недопущення забруднення підземних вод. При розкритті водоносних горизонтів слід запобігати неорганізованому витоку води, а також забезпечувати герметичність свердловин і технологічного обладнання. Використання хімічних матеріалів для закріплення ґрунтів допускається лише за наявності передбачених проектом рішень і контролю їх безпечного застосування.

Важливим екологічним напрямом є організація системи водовідведення на будівельному майданчику. Поверхневі, виробничі та побутові стоки повинні збиратися і відводитися через тимчасові або постійні мережі з подальшим очищенням. Скидання забруднених вод без очищення на рельєф місцевості або у водойми не допускається. Для запобігання ерозії ґрунтів передбачаються водовідвідні канали, лотки, укріплення укосів та інші інженерні заходи.

У разі необхідності знесення дерев і кущів такі роботи допускаються лише за наявності відповідних дозволів. Передбачене проектом видалення зелених насаджень повинно компенсуватися висадженням нових дерев і кущів у встановлених місцях. Організація цих робіт має здійснюватися поетапно, щоб мінімізувати негативний вплив на місцеву флору та фауну.

Після завершення будівництва територія підлягає впорядкуванню. Виконується прибирання сміття, демонтаж тимчасових споруд, відновлення пошкоджених ділянок, озеленення, планування території та приведення її до належного санітарного стану. Усі порушені в процесі будівництва ділянки повинні бути рекультивовані.

Отже, охорона навколишнього природного середовища під час будівництва передбачає комплекс організаційних, технічних та санітарних заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу будівельної діяльності на природу. Дотримання екологічних вимог дозволяє забезпечити раціональне використання природних ресурсів, збереження довкілля та безпечні умови проживання населення.

**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. Сєдишев. – 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. ДБН В.2.6-162:2010 Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення Архітектура громадських і промислових будівель / Укл.: Т.Г. Маклакова. – М.: Стройиздат, 1981. – 386с.

11. 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.

12. Проектування залізобетонних конструкцій: Довідник / О.Б. Голишев, В.Я. Бачинський, В.П. Поліщук; Ред. А.Б. Голишева. – К.: Будівельник, 1985. – 496с.

13. 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.

14. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови, 28с.

15. Технологія будівельного виробництва, Курсове й дипломне проектування / Хамзин С. К., | Карасев А. К. Для будів, спец. вnz. — М.: ООО «БАСТЕТ», 2006, 216с., 62с.

16. 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.

17. Організація будівельного виробництва: навчальний посібник / А. М. Дорош. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 255 с.

18. 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).

19. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва, 62с.

20. Організація будівництва/ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. Підручник. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.

21. Організація і планування будівництва / В.М. Майданов, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін. – К.: Урожай, 1993. – 384с.
22. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.
23. 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.
24. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва, 57с.
25. Головацька С.І. Облік і контроль витрат на виконання робіт в підрядних будівельних організаціях (на матеріалах підрядних будівельних організацій споживчої кооперації): дис. ... кандидата екон. наук: 08.06.04 / Головацька Світлана Іванівна. – Львів, 1998. – 199 с.
26. 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.
27. 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
28. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту, 131 с.
29. ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги», К.: Мінрегіон України, 2016 – 39с.
30. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.
31. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги, К.: Держбуд України, 2012. – 14с.

32. ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення», К.: Мінрегіон України, 2018. – 137с.
33. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 «Норми освітлення будівельних майданчиків (ГОСТ 12.1.046-85, MOD)», К.: Мінрегіон України, 2012. – 31с.
34. О.Ф. Осипов, Є.В. Літнарівич / Технологія влаштування буронабивних паль на складному рельєфі // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин, Вип. 39, Технічний, 2019, С. 116-123.
35. Осипов О. Ф. Технологічні аспекти зведення конструкцій підземної частини з поруч розташованими будинками [Текст] / О. Ф. Осипов, Ф. Н. Акимов, І. Т. Гладун // Строительство и техногенная безопасность: сб. науч. трудов. – Симферополь: КАПКС, 2008. – Вип. 22. – С. 70-75 (концепція та методика дослідження, узагальнення результатів)
36. Шерешевський І. А. Конструювання промислових будівель та споруд. – М.: «Архітектура-С», 2005.– 186 с
37. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.
38. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», К.: Держбуд України, 2012. – 202с.
39. Конспект лекцій з курсу «Безпека праці в будівництві» / Заїченко В. І // 2014 – 97с.
40. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження та впливи: ДБН В.1.2-2:2006.
41. ДСТУ EN ISO 12100:2016 «Безпечність машин. Загальні принципи проектування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків», ДП «УкрНДНЦ», 2016. 110с.
42. Система нормування та стандартизації у будівництві. Основні положення: ДБН А.1.1-1:2009. – [Чинні з 01.01.2011р.].