

## **Вступ**

Будь-яка промислова будівля - це складний і дорогий об'єкт, що складається з безлічі конструктивних елементів, які виконують досить специфічні функції і мають встановлену експлуатаційну якість.

Виробничі будівлі призначені для розміщення заводських і службових приміщень, які забезпечують необхідні умови праці та експлуатацію обладнання, та мають свої вимоги: мати високу надійність, виконувати задані їм функції в певних умовах експлуатації протягом заданого часу, при збереженні значень своїх основних параметрів у встановлених межах; бути зручними і безпечними в експлуатації; бути економічними в процесі експлуатації.

Застосування принципів кооперування і блокування основних і допоміжних виробництв, типізація та уніфікація об'ємно-планувальних і конструктивних рішень - є важливими для економічного ефекту в будівництві. В той час, економія досягається за рахунок кооперування допоміжних служб різних промислових підприємств та скорочення території та вартості благоустрою, скорочення протяжності комунікацій тощо.

Завдяки розвитку промислового будівництва останнім часом помітно значне розширення і зміцнення будівельної індустрії та промислових будівельних матеріалів. Будівництво промислових будівель і споруд відбувається з уніфікованих типових секцій та запроваджується розміщення технологічного обладнання, що знижує значні витрати на будівництво будівель. Будівлі і споруди зводяться за типовими проектами зі збірних залізобетонних конструктивних елементів, та проводиться уніфікація прольотів конструкцій і габаритних схем будівель.

Також, сьогодні у архітектурі промислових будівель належна увага приділяється сучасному промислому дизайну як інтер'єру так і екстер'єру, використання в облицюванні фасадів сучасних і технологічних матеріалів, створенню комфортного робочого середовища всередині будівлі для співробітників з всіх вимог (санітарних вимог, естетичних та інших). Та для розвитку промислового будівництва в нових реаліях потрібно враховувати світові тенденції розвитку промислового будівництва.

## **1.1 Опис технологічного процесу**

Технологічний процес цеху запчастин включає велику кількість складових компонентів, тісно пов'язаних один з одним у своїй технологічній послідовності. Структура технологічного процесу характеризує і ступінь розчленування операцій. Необхідність розробки варіантів структурної побудови технологічних процесів обумовлена кількістю типів і марок об'єктів ремонту, видів ремонтних підприємств за своїм призначенням, спеціалізацією та програмою. Схеми технологічних процесів повинні бути інформативними (у межах їх призначення). Процеси на цеху з виготовлення запчастин можуть включати кілька етапів: проектування – розробка креслень та специфікацій для виготовлення запчастин відповідно до вимог замовника чи стандартів; підготовка матеріалів – закупівля та підготовка матеріалів, необхідних для виготовлення запчастин, таких як метали, пластмаси та інші; обробка сировини – з використанням різних методів, таких як лиття, штампування, фрезерування, токарне оброблення для створення основних форм запчастин; обробка поверхні – нанесення покриттів, термічна обробка або інші процеси, необхідні для надання запчастин необхідних властивостей поверхні; складання – виготовлення компонентів в єдину запчастину, за потреби, використовуючи спеціалізоване обладнання або інструменти; контроль якості – перевірка виготовлених запчастин на відповідність стандартам якості та специфікаціям замовника, включаючи перевірку розмірів, геометрії, міцності та інших характеристик; упаковка та відправка – упаковка готових запчастин та їх відправлення замовнику або на склад для подальшого використання.

## **1.2 Генеральний план**

Запроектований цех запчастин розташований в місті Миколаїв.

Генеральний план виконаний у відповідності з технологічною схемою виробництва та основними технологічними рішеннями по будівництву та експлуатації.

Проектом передбачено, що головні пішохідні підходи та підходи до будівлі виконуються збоку вулиці Володимира Великого. Транспортний зв'язок по магістральним автодорогам регульованого руху.

Передбачається забезпечення протипожежних вимог до розташування будівлі по відношенню до існуючої забудовлі; забезпечення стоку дощової та талової води забезпеченням планування тротуарів; благоустрій території з метою виконання функціональних вимог будівлі; забезпечення екологічних вимог.

Основним моментом озеленення є розміщення дерев вздовж тротуарів, розміщення клумб зі сторони центрального ганку будівлі, також влаштування газонів. А в східній частині будівлі розташовано господарське подвір'я, яке має службову парковку та захищено з усіх сторін огорожею висотою 1,2 м.

Основні техніко-економічні показники за генпланом зведені в табл. 1.1.

Техніко-економічні показники за генпланом

№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа ділянки	га	1,8	
2	Площа забудови	м <sup>2</sup>	6124	
3	Площа доріг та проїздів	м <sup>2</sup>	1436	
4	Площа майданчиків з твердим покриттям	м <sup>2</sup>	1100	
5	Площа озелення	м <sup>2</sup>	9340	
6	Коефіцієнт озеленення, К	%	0,48	

### 1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Одноповерхова будівля (промислова каркасна), з чотирьох поздовжньо з'єднаних прольотів. Перший прогон – 24 м, довжиною – 96 м, обладнаний мостовим краном вантажопідйомністю 50 т. Інші прольоти довжиною 72 м з відміткою головки колон – 15,6 м та обладнані мостовими кранами вантажопідйомністю 20, 30 і 50 т почергово. Крок колон – 6 м. Прольоти обладнані мостовими кранами вантажопідйомністю 20, 30 та 50т.

Також передбачений температурний шов у будівлі із залізобетонним каркасом.

### 1.4 Конструктивне рішення

Будівля запроектована з використанням залізобетонного каркасу. Прийнята конструктивна схема забезпечує міцність, жорсткість і стійкість на стадії зведення і в період експлуатації за дії всіх розрахункових зусиль і навантажень, що підтверджується розрахунком.

Каркас одноповерхової промислової будівлі складається з поперечного каркаса, утворених колонами, які спираються на фундаменти стаканного типу, покриття з кроквяних ферм, поздовжніх елементів підкранових балок та плит покриття.

#### 1.4.1 Колони

Колони крайніх рядів – суцільні та двогілкові з консолями під установку підкранових балок. Глибина закладення у фундамент – 1050 мм;

Колони середніх рядів – наскрізні двогілкові, ширина гілки 250 мм з консолями. Глибина закладення у фундамент – 1050 мм;

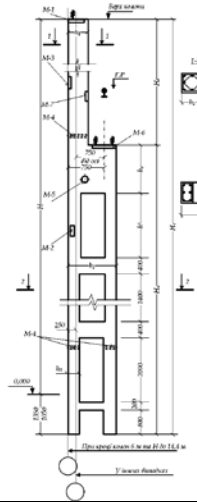
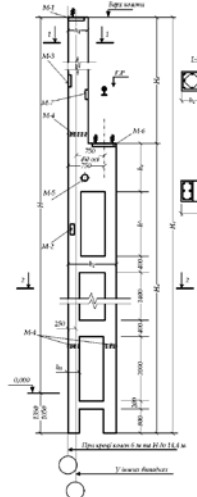
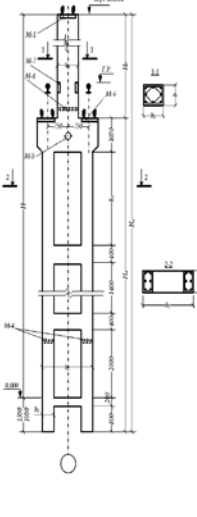
Фахверкові колони – встановлюються через 6 м і служать для монтажу навісних стінових панелей. Глибина закладення у фундамент – 650 мм;

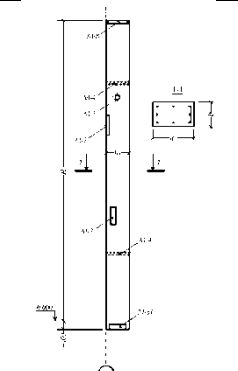
Збірні залізобетонні колони представлено в табл. 1.3

Таблиця 1.3

Збірні залізобетонні колони

Марка колони	Ескіз	Крок, м	Q, т	Розміри, мм			Розміри перерізу, мм
				H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	
Колони крайнього ряду							

1КД156		6	30	16950	5100	11850	1300x500
<b>Колони крайнього ряду</b>							
1КД180		6	30	19350	5100	14250	1300x500
<b>Колони середнього ряду</b>							
2КД156		6	50	16950	5100	11850	1900x600
<b>Фахверкові колони</b>							

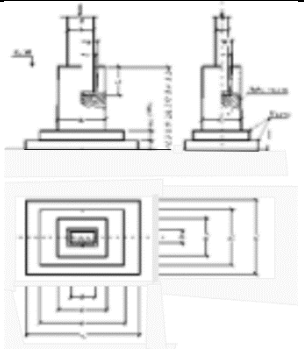
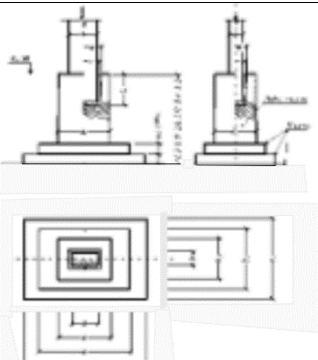
9КФ169- 1		6	30	16900			600x400
--------------	---	---	----	-------	--	--	---------

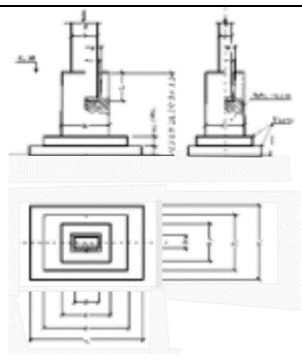
### 1.4.2 Фундаменти

Фундаменти чашоподібного типу під суцільні та дводногілкові (крайнього ряду) і двогілкові (середнього ряду) (табл. 1.4). Глибина закладення фундаментів – 2,55 м, обрана враховуючи навантаження від будівлі, що проектується і стосовно до нормальних ґрунтових і кліматичних умов. Верх фундаменту розташований нижче позначки чистої підлоги цеху на 150 мм.

Таблиця 1.4

#### Збірні фундаменти стаканного типу

Марка фундаменту	Ескіз	Переріз колони, мм	Розміри стакану і підколонника, мм	Розміри сходин, мм	Висота сідця фундаменту, мм
під колони крайнього ряду					
ФД 31-35		1400x500	2400x1500 2100x1200	2700x1800 3300x2400	300
під фахверкові колони					
ФБ 1-6		600x400	1500x1500 1200x1200	2100x1500	450

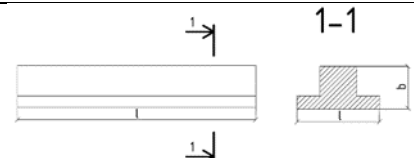
під колони середнього ряду					
ФЕ 16-20		1900x600	3000x1500 2700x1200	3600x2100 4200x2700	300

### 1.4.3 Фундаментні балки

Фундаментні балки з кроком колон завдовжки 6 м. Фундаментна балка представлена в табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Збірні фундаментні балки

Марка балки	Ескіз	Крок колони, м	Розміри, мм
ФБ6-29		6	450 x 320


### 1.4.4 Кроквяні конструкції

Несучі конструкції покриття – ферми сегментні довжиною 18 та 24 м, з попередньо напруженою арматурою (табл. 1.6). Кріплення ферм на опорних столиках колон болтами і зварюванням. По нижньому і верхньому поясу ферм виконуються горизонтальні зв'язки в кожному температурному блоці.

Таблиця 1.6

Збірні кроквяні та підкроквяні конструкції

Марка конструкції	Ескіз	L, м	Крок, м	Розміри, мм
1	2	3	4	5
кроквяна конструкція				
ФПП6-18		18	6	18000 x 2700
кроквяна конструкція				

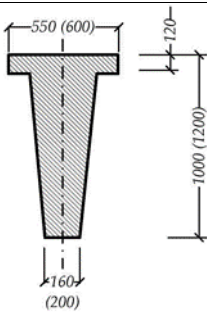
ФПП6-24		24	6	24000x 2800
---------	---	----	---	----------------

#### 1.4.5 Підкранові балки

Підкранові балки завдовжки 6 м (табл. 1.7). Кріплення рейки до підкранової балки – рухоме за допомогою скоб і притискних лап через 750 мм.

Таблиця 1.7

Підкранові балки

Марка балки	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
БКНВ6 -3с		5950	1000 x 600

#### 1.4.6 Зв'язки

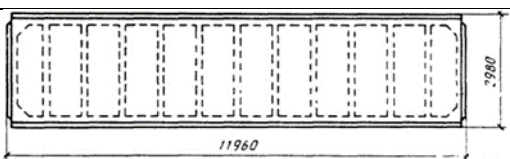
Для того, щоб забезпечити оптимальну продуктивність і надійність будівлі, необхідно здійснити проектування і облаштування вертикальних зв'язків уздовж колон, враховуючи особливості будівель з мостовими кранами та технологічні вимоги і вимоги безпеки.

#### 1.4.7 Плити покриття

Конструкція покриття – збірні залізобетонні ребристі плити 1,5х6 м та 3х6м (табл. 1.8). Вони приварюються до ферми за допомогою закладних деталей, а шви між плитами заповнюються цементно-піщаним розчином.

Таблиця 1.8

Плити покриття

Марка плити	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
1	2	3	4
ПНС-10...13		5970	1490x300

#### 1.4.8 Стінове огороження

Стінові панелі довжиною 6 м та висотою 0,9 м, які приварюються до заставних елементів колон.

### 1.5 Двері та ворота

Застосовуються розпашні ворота для автомобільного транспорту різної вантажопідйомності. Для автотранспорту – з розмірами 3,6×4,2 м.

### 1.6 Вікна

Світові пройоми заповнені металевими рамами розміром 6 х 1,8 м та 12 х 1,8 м.

### 1.7 Підлоги

Підлога –цементна стяжка товщиною 40 мм на бетонній підготовці завтовшки 100 мм та щебні 100 мм.

### 1.8 Ліхтарі

Покриття ліхтарів влаштовують однаковим з покриттям будівлі . Для будівлі з прольотом 12 і 18 м використовують ліхтарі шириною 6 м . Віконні рами висотою 1750 мм , що відкриваються на кут до 70 градусів .

### 1.9 Теплотехнічний розрахунок

Будівництво здійснюється в м. Миколаїв . Температура повітря в найбільш холодні п'ять діб дорівнює – 20 °С та найжаркіша 25 °С .

Будівля належить до II групи за відносною вологістю повітря та внутрішньою температурою .

Середньорічна швидкість вітру складає -5,2 м/с.

Умови експлуатації споруди: Б.

Необхідний опір теплопередачі огорожуючи конструкцій  $R_0^{TP} = 0,42 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ .

Попередньо приймемо панелі з аглопоритобетону:  $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta = 200 \text{ мм}$ ,  $R = 0,74 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ ,  $\lambda = 0,46$

Опір теплопередачі огороження:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \sum R + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + 0,65 + \frac{1}{23,2} = 0,81 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

(де  $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$  - коефіцієнт тепловіддачі у внутрішньої поверхні огороження;  $\alpha_H = 23,2 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$  - коефіцієнт теплопередачі у зовнішньої поверхні;  $\sum R = 0,65$  - сума термічних опорів окремих шарів огороження.  $R_0 \geq R_{TP}$ .) Параметри прийнятої конструкції відповідають умовам експлуатації та розрахунковій температурі.

## 2.1 Розрахунок плити покриття

### 2.1.1 Збір навантажень

Проводимо розрахунок плити покриття 3х6 м. Клас бетона В30 , бетон легкий  $\rho = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  ( $R_{bt,n} = 0,18 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ ,  $R_b = 1,7 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ ,  $R_{bt} = 0,12 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ ,  $E_b = 2900 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ ).



Враховуючи коефіцієнт умови роботи бетону  $\gamma_{b2} = 0.9$ , розрахункові опори бетону дорівнюють :

$$R_b \cdot \gamma_{b2} = 1,7 \cdot 0,9 = 1,53 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$R_{bt} \cdot \gamma_{b2} = 0,12 \cdot 0,9 = 0,11 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Напружувана арматура-стержнева термічно зміцнена класу А-V , та відповідно :

$$R_{sn} = 78,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}, R_s = 68 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}, E_s = 1900 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Ребра армуємо ненапруженою стержневою арматурою класу А-I,  $R_s = 22,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$  та дротовою холоднотягнутої Вр-I діаметром 5мм,  $R_s = 36 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$  та поперечна арматура з Вр-I діаметром 3мм,  $R_{sw} = 27 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ .

Спуск на тяжіння арматури виконують при міцності бетону:  $R_{bp} = 0,7 \cdot B = 0,7 \cdot 30 = 2,1 \text{ МПа}$

Напруження для арматури приймаємо:  $\sigma_{sp} = 0,7 R_{sn} = 0,9 \cdot 78,5 = 70,65 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$

Ребриста панель відноситься до третьої категорії вимог до тріщиностійкості.

При Вр-II:  $a_{crc1} = 0,3 \text{ мм}$  ,  $a_{crc2} = 0,2 \text{ мм}$

Максимально допустимий прогин  $\{f\} = 3 \text{ см}$

Будівля будується в другому сніговому районі  $S_0 = 1,0 \text{ МПа}$  згідно ДБН «Навантаження і впливи».

### 2.1.2 Призначення розмірів плити

Номинальний розмір плити 3хбм. Конструктивний розмір: 2,98х5,97м. Товщина полиці  $h'_f = 25 \text{ мм}$ . Висота панелі  $h \geq 1/20 = 6000/20 = 300 \text{ мм}$ .

Приймаємо  $h = 300 \text{ мм}$ . Та призначаємо ширину середніх поперечних ребер: знизу-50мм, зверху-100мм; висота середніх поперечних ребер-150мм; висота торцевих поперечних ребер-200 мм.

Ширина прокольних ребер: знизу-75мм, зверху-105мм. А приведена ширина продольного ребра 80мм, а двох-160мм.

Таблиця 2.1

Підрахунок навантажень, на 1 м<sup>2</sup> покриття

Вид навантаження і розрахунок	Нормативна $g_n$ , кН/см <sup>2</sup>	Коефіцієнт перевантаження, $n$	Розрахункова, кН/см <sup>2</sup> $g$
<b>1. Постійна:</b>			
-тришаровий руберойдовий килим на мастиці (маса одного шару 3-5 кг/м <sup>2</sup> )	0,15	1,2	0,18
-цементне стягування — 2 см; 0.02x20	0,4	1,3	0,520
-утеплювач – пінополістерольні плити $\rho=500$ кг/м <sup>3</sup> ; $h = 12$ см;	0,6	1,2	0,72
-пароізоляція – два шари пергаменту на мастиці	0,1	1,2	0,12
-ребриста панель з приведеною товщиною 5,3 см	1,38	1,1	1,52
Разом	2,63		3,06
<b>2. Тимчасова від снігу:</b>	$p_n$		$p$
-довготривала (30%)	0,3	1,4	0,31
-короткочасна	0,7	1,4	0,73
Всього	3,63		4,1

### 2.1.3 Розрахунок полиці.

Розрахункове навантаження на 1м<sup>2</sup> полиці:

1) Постійне навантаження :

- Від ваги покриття:  $g_1 = 0,18 + 0,52 + 0,72 + 0,12 = 1,54 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$
- Від ваги полиці панелі:  $g_2 = 0,025 \cdot 25 \cdot 1,1 = 0,69 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$
- Снігове навантаження:  $S = 1,04 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$

2) Повне навантаження :

$$P_1 = g_1 + g_2 + S = 1,54 + 0,69 + 1,04 = 3,27 \text{ кН/см}^2$$

Полицю плити розглядаємо як багатопрольотну нерозрізну балку і саме тому в розрахунку враховуємо перерозподіл зусиль від розвитку пластичних деформацій.

Розрахунок згинального моменту в полиці:  $M = \frac{P_1 \cdot l_0^2 \cdot \gamma_n}{11} = \frac{3,27 \cdot 0,88^2 \cdot 0,95}{11} = 0,219$   
кНм = 21,9 кН·см

Корисна товщина полки плити:  $h_0 = h - a = \frac{h_f}{2} = \frac{2,5}{2} = 1,25 \text{ см}$

Знаючи  $b=100 \text{ см}$  можемо знайти  $\alpha_m$  :  $\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{21,9}{1,53 \cdot 100 \cdot 1,25^2} = 0,09$   
(тобто  $\xi=0,955$ )

Площа перерізу арматури Вр-І на полюсу 1м дорівнює :  $A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{21,9}{36 \cdot 1,25 \cdot 0,955} = 0,51 \text{ см}^2$ , приймаємо 5 стержнів Вр-І діаметром 5мм з кроком 200мм.

Отже , приймаємо сітку С1:  $\frac{5Bp - I - (x200) + 100}{4Bp - I - (x250) + 100} \cdot 2940 \cdot 5900 \frac{25}{20}$

Приймаємо крок робочої арматури 200мм, тоді  $A_s = 5 \cdot 0,196 = 0,98 \text{ см}^2$  (де 0,196 – площа перерізу стрижня  $\varnothing 5 \text{ мм}$ .)

#### 2.1.4 Розрахунок поперечних ребер .

Поперечні ребра запроектовані з кроком  $l_1=98 \text{ см}$ . Ребро розраховуємо як балку таврового перерізу з защемленою опорою.

Розрахунок постійного навантаження з урахуванням ваги 1м ребра:

$$g = (g_1 + g_2)l_1 + g_3\gamma_f = (1,54 + 0,69) \cdot 0,98 + \left(\frac{0,1+0,05}{2}\right)(0,15 - 0,025) \cdot 25 \cdot 1,1 = 2,45 \text{ кН/см}^2$$

$$\text{Снігове навантаження та від пилу: } S = 1,43 \cdot 0,98 = 1,4 \text{ кН/см}^2$$

$$\text{Повне навантаження: } p_2 = g + S = 2,45 + 1,4 = 3,84 \text{ кН/см}^2$$

Згинальні моменти у прольоті та на опорі:  $M = \frac{p_2 \cdot l_0^2 \cdot \gamma_n}{16} = \frac{3,84 \cdot 2,9^2 \cdot 0,95}{16} = 1,91 \text{ кНм} = 191 \text{ кНсм}$  ;

$$l_0 = 2980 - \frac{80}{2} - \frac{80}{2} = 2900 \text{ мм}$$

$$\text{Поперечна сила: } Q = \frac{p_2 \cdot l_0 \cdot \gamma_n}{2} = \frac{3,84 \cdot 2,9 \cdot 0,95}{2} = 5,2 \text{ кН}$$

Корисна висота ребра:  $h_0 = h - a = 15 - 2,5 = 12,5 \text{ см}$ .

Розрахунковий переріз ребра-тавровий з полицею стиснутій в зоні:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{191}{1,53 \cdot 98 \cdot 12,5^2} = 0,0081.$$

Тому, приймаємо:  $\xi = 0,009$  та  $\zeta = 0,955$ .

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,009 \cdot 12,5 = 0,1125 \text{ см} < h_f = 2,5 \text{ см}$$

Нейтральна вісь проходить в полиці. Потрібна площа перерізу арматури(робочої) А-I:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{191}{22,5 \cdot 0,955 \cdot 12,5} = 0,71 \text{ см}^2, \text{ та приймаємо 1 стержень діаметром 10 А-I, } A_s = 0,785 \text{ см}^2.$$

Так як опорні та прольотні моменти рівні, то верхній стержень КР2 приймаємо як і нижній: 1 стержень діаметром 10 А-I,  $A_s = 0,785 \text{ см}^2$ .

Перевіримо несучу здатність перерізу ребра на поперечну силу з умови роботи бетону на розтяг:

$$0,6 R_{bt} b \cdot h_0 \gamma_{b2} = 0,6 \cdot 0,012 \cdot \frac{5+10}{2} \cdot 12,5 = 6,75 \text{ кН} > Q = 6,1 \text{ кН}$$

Розрахунок поперечної арматури не потрібен та встановлюємо конструктивно поперечні стержні з кроком 150мм (3Вр-I).

### 2.1.5 Розрахунок повздовжніх ребер .

Розрахунковий проліт панелі при ширині опори 10см.

$$l_0 = l - 2 \frac{10}{2} = 587 \text{ см}$$

Повне розрахункове навантаження  $p=4,51 \text{ кН/м}^2$ ; приведена ширина двох прокольних ребер  $b=16 \text{ см}$ .

$$\text{Розрахункова ширина полиці таврового перерізу: } b'_f = \frac{l_0}{6} + b = 212 \text{ см}$$

$$\text{Максимальний згинальний момент: } M = \frac{p_2 \cdot l_0^2 \cdot b_n \cdot \gamma_n}{8} = \frac{4,51 \cdot 5,87^2 \cdot 3 \cdot 0,95}{8} = 55,36 \text{ кНм} = 5536 \text{ кНсм}$$

$$\text{Робоча висота ребра: } h_0 = h - a = 30 - 3,5 = 26,5 \text{ см}$$

Розраховуємо випадок таврового перерізу:

$$M \leq R_b \gamma_{b2} b'_f h'_f (h_0 - 0,5h'_f)$$

$M = 5536 \leq 1,53 \cdot 212 \cdot 2,5 (26,5 - 0,5 \cdot 2,5) = 20475,225 \text{ кН}\cdot\text{см}$ , отже умова виконується.

Нейтральна вісь проходить в межах полки, тобто  $x < h'_f$ .

Робимо розрахунок коефіцієнта  $\alpha_m$ , як для елемента прямокутного перерізу шириною  $b'_f$ :  $\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{5536}{1,53 \cdot 212 \cdot 26,5^2} = 0,024 \Rightarrow \xi = 0,028$

Площа перерізу напруженої арматури класу А-V ( $R_s = 51 \text{ кН/см}^2$ ) при  $\gamma_{s6} = \eta = 1,15$ .

$$A_{sp} = \frac{\xi \cdot b'_f \cdot h_0 \cdot R_b}{\gamma_{s6} \cdot R_s} = \frac{0,028 \cdot 212 \cdot 26,5 \cdot 1,53}{1,15 \cdot 68} = 3,07 \text{ см}^2$$

Прийемо 2Ø14 А-V,  $A_{sp} = 3,08 \text{ см}^2$  і розташовуємо по одному стрижню в кожному ребрі.

Коефіцієнт армування :  $\mu = A_{sp}/bh_0 = 3,08/16 \cdot 26,5 = 0,0073$

Процент армування :  $\mu\% = \mu \cdot 100 = 0,0073 \cdot 100 = 0,73\% > 0,05\%$

Розрахунок міцності по перерізам, похилим до поздовжньої осі.

Поперечна сила в опорних перерізах прокольних ребер:

$$Q = 0,5b_n \cdot p \cdot l_0 \cdot \gamma_n = 0,5 \cdot 3 \cdot 4,1 \cdot 5,87 \cdot 0,95 = 34,3 \text{ кН}$$

Вплив зв'язів стиснутої полиці:

$$\varphi_f = \frac{0,75(3h'_f) \cdot h'_f}{b \cdot h_0} = \frac{0,75 \cdot 3 \cdot 2,5 \cdot 2,5}{16 \cdot 26,5} = 0,03 < 0,5$$

$$B = \varphi_{b2} (1 + \varphi_f) R_{bt} \gamma_{b2} b \cdot h_0^2 = 2(1 + 0,03) \cdot 0,011 \cdot 16 \cdot 26,5^2 = 2546,1 \text{ кН}\cdot\text{см}$$

В розрахунковому нахиленому перерізі:

$$Q_b = Q_{sw} = Q/2, \text{ тоді } c = B/0,5Q = 123,9 > 2h_0 = 53 \text{ см}$$

Приймаємо  $c = 53 \text{ см}$ , тоді  $Q_b = B/c = 2546,1 / 53 = 48,04 \text{ кН} > Q = 36,8 \text{ кН}$ ; тобто поперечна арматура за розрахунком не потрібна.

При  $h < 450 \text{ мм}$  на при опорних ділянках встановлюємо поперечну арматуру ЗВр-I з кроком  $s_1 = h/2 = 30/2 = 15 \text{ см}$ . На іншій частині:  $s_2 = \frac{3}{4}h = 22,5 \text{ см}$ .

Відповідно приймаємо  $s_1=15\text{см}$ ,  $s_2=20\text{см}$ .

Поперечні стержні з'єднуємо у каркас КР1 спеціальними монтажними стержнями 2Ø8А-І.

### 2.1.6 Розрахунок панелі на утворення тріщин

Геометричні характеристики приведенного перерізу:

Коефіцієнт приведення для напружуваної арматури  $\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{19000}{2900} = 6,55$

Площа приведенного перерізу:  $A_{red} = \Sigma A_{bi} + \alpha A_{sp} = 212 \cdot 2,5 + 27,5 \cdot 16 + 6,55 \cdot 3,08 = 990,2 \text{ см}^2$

Статичний момент приведенного перерізу відносно нижньої грані:

$S_{red} = \Sigma S_{bi} + \alpha S_{sp} = 212 \cdot 2,5 \cdot 28,75 + 27,5 \cdot 16 \cdot 13,75 + 6,55 \cdot 3,08 \cdot 3,5 = 21358,1 \text{ см}^3$

Відстань від нижньої грані перерізу до центра ваги:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{21358,1}{990} = 21,57 \text{ см}$$

Відстань від верхньої грані перерізу до центра ваги:

$$y_0' = h - y_0 = 30 - 21,57 = 8,43 \text{ см}$$

Момент інерції приведенного перерізу:

$$I_{red} = \Sigma I_{bi} + \alpha A_{sp} (y_0 - a)^2 = \frac{212 \cdot 2,5^3}{12} + 212 \cdot 2,5 \cdot 7,15^2 + \frac{16 \cdot 27,5^3}{12} + 16 \cdot 27,5 \cdot 7,85^2 + 6,55 \cdot 3,08 \cdot 18,1^2 = 88822 \text{ см}^4$$

Ексцентриситет прикладання сил обтиску:

$$e_{op} = y_0 - a = 21,57 - 3,5 = 18,07 \text{ см}$$

#### **Визначення втрат попереднього напруження арматури.**

Перші втрати.

-від релаксації напруг в арматурі:  $\sigma_1 = 0,03 \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 70,65 = 2,12 \text{ кН/см}^2$

-від різниці температур напружуваної арматури і натяжних пристроїв ( $t=65^\circ\text{C}$ ):  $\sigma_2 = 1,25 \cdot \Delta t = 1,25 \cdot 65 = 8,13 \text{ кН/см}^2$

-від деформації анкерів:  $\sigma_s = E_s \frac{\lambda}{l} = 19000 \frac{0,2}{700} = 5,42 \text{ кН/см}^2$

-від швидкоплинної повзучості:

$$p_1 = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3) = 4,02 (70,65 - 2,12 - 8,13 - 5,42) = 221,02 \text{ кН}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{p_1}{A_{red}} = \frac{221,02}{990} = 0,223 \text{ кН/см}^2$$

$$\alpha = 0,25 + 0,25R_{bp} = 0,25 + 0,25 \cdot 2,1 = 0,775$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,223}{2,1} = 0,11 < \alpha = 0,775$$

$$\sigma_b = 0,85 \cdot 40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,11 = 3,74 \text{ МПа} = 0,37 \text{ кН/см}^2$$

Перші втрати дорівнюють:  $\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_b = 2,12 + 8,13 + 5,42 + 0,37 = 16,04 \text{ кН/см}^2$

Другі втрати:

-від усадки бетону В30:  $\sigma_b = 35 \text{ МПа} = 3,5 \text{ кН/см}^2$

-від повзучості бетону:  $p_1 = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = 3,08(70,65 - 16,04) = 168,2 \text{ кН}$

$$\sigma_{bp} = \frac{p_1}{A_{red}} = \frac{168,2}{990} = 0,169 \text{ кН/см}$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,169}{2,1} = 0,08 < \alpha = 0,775$$

$$\sigma_g = 150 \cdot \alpha \cdot \sigma_{bp} / R_{bp} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,08 = 10,2 \text{ МПа} = 1,02 \text{ кН/см}^2 \text{ де } \alpha = 0,85$$

$$\sigma_{los2} = \sigma_b + \sigma_g = 3,5 + 1,02 = 4,52 \text{ кН/см}^2$$

Повні втрати:  $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 16,04 + 4,52 = 20,56 \text{ кН/см}^2$

Сила обтиску:  $P = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 3,08 \cdot (70,65 - 20,56) = 154,28 \text{ кН}$

Момент опору перерізу відносно нижніх волокон:  $W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{88822}{21,57} = 4117,85 \text{ см}^3$

Відстань від ядрової точки, найбільш віддаленої від розтягнутої зони до центра приведенного перерізу:

$$r_y = 0,85 \frac{W_{red}}{A_{red}} = 0,85 \frac{4117,85}{990} = 3,54 \text{ см}$$

Упругопластичний момент опору перерізу з полицею в стиснутій зоні:

$$W_{pl} = 1,75 W_{red} = 1,75 \cdot 4117,85 = 7206,24 \text{ см}^3$$

Згинаючий момент при утворені тріщини:

$$M_{crc} = r_{bt,ser} W_{pl} + M_{rp} = 0,15 \cdot 7206,24 + 3333,9 = 4414,84 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$M_{rp} = p(e_{op} + r_y) = 154,28(18,07 + 3,54) = 3333,9 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Момент від повного нормативного навантаження:

$$M_n = \frac{P_n l_0^2 \cdot \gamma_n \cdot b_n}{8} = \frac{3,63 \cdot 5,87^2 \cdot 3 \cdot 0,95}{8} = 44,56 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{ln} = 2,63 + 0,3 = 2,93 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$M_{ln} = \frac{P_n l_0^2 \cdot \gamma_n \cdot b_n}{8} = 2,93 \cdot 5,87^2 \cdot 3 \cdot 0,95 / 8 = 35,97 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Прирошення напружень в розтягнутій арматурі від дії повного навантаження:

$$\sigma_{s1} = \frac{M_n - P(z_1 - e_{sw})}{W_s} = \frac{4456 - 59(25,25 - 0)}{77,77} = 38,14 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$z_1 = h_0 - 0,5h'_f = 26,5 - 0,5 \cdot 2,5 = 25,25 \text{ см}$$

$$W_s = A_{sp} \cdot z_1 = 0,8 \cdot 25,25 = 77,77 \text{ см}^3, \quad e_{sw} = 0$$

$$\text{Від довготривалого навантаження: } \sigma_s = \frac{M_{ln} - P \cdot z_1}{W_s} = \frac{3597 - 154,28 \cdot 25,25}{77,77} = 3,8 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Знаходимо ширину розкриття тріщин від короткочасної дії повного навантаження:

$$a_{crc1} = 20(3,5 - 100\mu)\delta \cdot \eta \cdot \varphi_l \frac{\sigma_{s1}}{E_s} \sqrt[3]{d} = 20(3,5 - 100 \cdot 0,007)1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{38,14}{19000} \sqrt[3]{14} = 0,24 \text{ мм}$$

-від недовготривалої дії довготривалого навантаження:

$$a_{crc2} = 20(3,5 - 100\mu)\delta \cdot \eta \cdot \varphi_l \frac{\sigma_s}{E_s} \sqrt[3]{d} = 0,007 \text{ мм}$$

-ширина розкриття тріщин від постійної та тимчасової дії довготривалого навантаження, (де  $\varphi_l = 1,5$ )

$$a_{crc3} = 20(3,5 - 100\mu)\delta \cdot \eta \cdot \varphi_l \frac{\sigma_s}{E_s} \sqrt[3]{d} = 0,001 \text{ мм}$$

Нетривала ширина розкриття тріщин:  $a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3} = 0,24 - 0,14 + 0,36 = 0,26 \leq 0,3 \text{ мм}$



Довготривала ширина розкриття тріщин:  $a_{crc} = a_{crc3} = 0,26 \leq 0,36$  мм

### 2.1.7 Розрахунок панелі по прогину

$$M_{in} = M = 3597 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

$$P = N_{tot} = 154,28 \text{ кН}$$

$$z_1 = 25,25 \text{ см}$$

$$R_{bt,ser} = 0,18 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$e_{s,tot} = \frac{M}{N_{tot}} = \frac{3597}{154,28} = 23,3 \text{ см}$$

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}}{M - M_{rp}} = \frac{0,18 \cdot 7206,24}{3597 - 3333,9} = 4,93 \leq 1, \text{ тобто приймаємо } \varphi_m = 1$$

Коефіцієнт, що характеризує нерівномірність деформацій розтягнутої зони на ділянці між тріщинами:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_l \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m) e_{s,tot} / h_0} = 0,45 < 1$$

Кривизна осі при згині:  $\frac{1}{r} = \frac{M}{h_0 z_1} \left[ \frac{\psi_s}{E_s A_{sp}} + \frac{\psi_b}{\lambda_b E_b A_b} \right] - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_0 E_s A_{sp}} =$

$$\frac{3597}{26,5 \cdot 25,25} \left[ \frac{0,45}{19000 \cdot 3,08} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 2900 \cdot 530} \right] - \frac{154,28 \cdot 0,45}{26,5 \cdot 19000 \cdot 3,08} = 1,75 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{см}}$$

Прогин панелі без впливу вигибу від повзучості бетону внаслідок обтиску, що зменшує прогин:

$$f = \frac{5}{48} l_0^2 \left( \frac{1}{r} \right) = \frac{5}{48} \cdot 587^2 \cdot 1,75 \cdot 10^{-5} = 0,63 \text{ см} < [f] = 3 \text{ см}$$

### 2.1.8 Перевірка панелі на монтажні навантаження .

Панель має 4 монтажні петлі зі сталі А-І. Встановлюються у прокольних ребрах на відстані 0,8м від торця панелі. На такій же відстані  $l_0=0,8$ м укладаємо підкладки при перевезенні. З урахуванням коефіцієнту динамічності  $\gamma_l = 1,5$  розраховуємо навантаження від власної ваги панелі:

$$g = 1,46 \gamma_l \cdot b_k = 1,46 \cdot 1,5 \cdot 2,98 = 6,53 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Від'ємний згинальний момент консольної частини панелі:

$$M = \frac{g \cdot l_0^2}{2} = \frac{6,53 \cdot 0,8^2}{2} = 2,09 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Цей момент сприймається прокольною монтажною арматурою каркасів – 2 діаметра 8А-І. При  $z_1 = 0,9h_0$  потрібна площа перерізу вказаної арматури:

$A_s = \frac{M}{z_1 \cdot R_s} = \frac{2090}{0,9 \cdot 26,5 \cdot 225} = 0,39 \text{ см}^2$  значно менше прийнятої конструктивно 2 діаметра 8А-І,  $A_s = 1,01 \text{ см}^2$ .

#### Розрахунок підйомних петель:

При підйомі панелі вага її може бути передана на 2 петлі, тоді зусилля на одну петлю:  $N = \frac{g \cdot l_k}{2} = \frac{6,53 \cdot 5,97}{2} = 19,49 \text{ кН}$

Площа перерізу арматури петлі:  $A_s = \frac{N}{R_s} = \frac{19490}{225 \cdot (100)} = 0,87 \text{ см}^2$ .

Приймаємо стержні діаметром 12мм А-І з  $A_s = 1,13 \text{ см}^2$ .

### **2.1.9 Конструювання панелі .**

При розрахунку полки підібрана сітка:

$$\frac{4Bp - I - (x200) + 100}{3Bp - I - (x250) + 100} \cdot 2940 \cdot 5900 \frac{25}{20}$$

В середніх поперечних ребрах підібрана робоча и монтажна арматура- 10А-І. Поперечні стержні прийнято конструктивно діаметром 3мм Вр-І з кроком 150мм. Стержні з'єднані в плоский каркас Кр2. Крайні поперечні ребра не розраховувались. Робочу, монтажну і поперечну арматуру приймаємо аналогічно середнім поперечним ребрам ( каркас Кр3).

Із розрахунку міцності прокольних ребер по перерізам, нахилених до прокольної осі, поперечні стержні прийняті конструктивно діаметром 3мм Вр-І з кроком на при опорних ділянках 15см, а в середній частині прольоту – 20см. Монтажні прокольні стержні прийняті діаметром 8мм А-І. Стержні об'єднані в каркас Кр1.

За умов забезпечення міцності опорних вузлів панелі прийняті сітки С2( 4 шт)ю Поперечна арматура кожної сітки розрахована на зусилля  $Q = 0,2A_{sp}R_s = 0,2 \cdot 3,08 \cdot 27 = 16,7 \text{ кН}$  .

Кінці поздовжніх ребер армуються поперечною арматурою у вигляді гнутих сіток С2 з 4Вр-І, з кроком стержнів 100мм на довжині не менше  $15d=15 \cdot 14=210 \text{ мм}$ . Для поліпшення з'єднання поздовжніх ребер з торцевими в кутах панелі встановлюють сітки С3, що зігнуті під прямим кутом з арматури 4Вр-І, у кожен бік вони заходять на 350мм. Вути панелі армуються сітками С4 та С5 з 3Вр-І. В кутах розміщуються закладні деталі М1 та М1н.

### 3.1 Визначення механізації та способів ведення робіт

1. Монтажна висота підйому крюка  $H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$

$h_1$  – висота від рівня розміщення монтажного крана до відмітки опори, на яку встановлюється конструкція, м;

$h_2$  – підвищення нижнього торця вертикального елемента над рівнем опори перед опусканням його на місце (0,5 – 1 м);

$h_3$  – висота монтажного елемента, м;

$h_4$  – конструктивна висота захватних пристосувань, м.

Для плит :

$$H_r^{nom} = 19,35 - 1,5 + 2,8 + 1 + 0,3 + 3 = 24,95 \text{ м}$$

Для крокв'яних ферм:

$$H_r^{nom} = 19,35 - 1,5 + 1 + 2,8 + 2,8 = 24,45 \text{ м}$$

2. Довжина стріли визначається по конструкції, яка вимагає найбільшої висоти підйому крюка

$$L = (h_1 + h_{oc} + h) / \sin \alpha + (h_3 + h_4 + h_5) / \sin \alpha,$$

де  $h_1$  – різниця між відмітками стоянки крана і монтовуваною конструкцією, м;

$h_{oc}$  – відстань від основи крана до осі п'яти стріли (1,5 м);

$h$  – необхідна додаткова висота підйому конструкції (1,0 м);

$h_3$  – довжина поліспасти крана (1,5 – 2 м);

$\alpha$  – найбільший кут підйому стріли (670 – 720)

Для кроквяних ферм:

$$L_c = \frac{19,35 - 1,5 + 1 + 2,8 + 2,8 + 1,5}{\sin 75} \approx 26,87 \text{ м}$$

Вантажопідйомність монтажного крана на вильоті стріли повинна забезпечувати монтаж конструкцій і подачу матеріалів в робочу зону  $Q = P + P_1$ , де

$P$  – максимальна вага збірних елементів, т;

$P_1$  – вага вантажозахватних пристосувань, т.

Для плит  $Q = 2,3 + 0,0625 = 2,3625$  т

Для кроквяних ферм  $Q = 15,4 + 0,935 = 16,335$  т

Монтаж збірних конструкцій покриття виробляємо диференційованим методом. Виходячи з монтажних характеристик конструкцій, приймаємо два варіанти кранів (табл. 3.1, 3.2).

Вантажопідйомні характеристики монтажних кранів та їх вибір

табл.12

№ за/п	Елемент	Технічні параметри кранів				Марка крану
		$H_c^{nom}$	$Q_c^{nom}$	$l_c$	$L_c^{nom}$	
1	Колони	20,35	24,615	6,9	21,07	СКГ – 50 ( $L_c=30\text{м}$ ) КС-7362 ( $L_c=25\text{м}$ )
2	Підкранові балки	14,15	4,54	5,96	17,24	
3	Кроквяні ферми	24,45	16,335	8,45	26,87	СКГ – 50 ( $L_c=30\text{м}$ / $L_r=10\text{м}$ ) КС-7362 ( $L_c=25\text{м}$ / $L_r=15\text{м}$ )
4	Плити покриття	24,95	2,3625	8,08	26,87(5,4)	
5	Стінові панелі	23,1	0,82	8,09	25,48	МКТ-6-45 ( $L_c=28\text{м}$ ) Э-125ВБ ( $L_c=30\text{м}$ )
6	Фундаментні балки	2,015	2,0	2,44	3,64	

## 4.1 Технологічна карта на монтажні роботи

### 4.1.1 Специфікація збірних елементів.

На основі вихідних даних, альбомів, каталогів типових конструкцій та довідкових даних складаємо специфікацію збірних елементів, де визначаємо марку елементу, розміри, вагу, кількість. Отримані дані зводимо у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Специфікація збірних елементів

№ за/п	Назва елементу	Марка елементу	Кількість шт.	Розміри, м			Об'єм, м <sup>3</sup>		Вага, т.	
				Довжина	Ширина	Товщина	Одного елементу	Всіх елементів	Одного елементу	Всіх елементів
1	Колона крайнього ряду	1КД156	28	15600	1300	500	6.38	178.64	16.0	448
2	Колона крайнього ряду	1КД180	36	18000	1300	500	8.72	313.92	21.6	777.6
3	Колона середнього ряду	2КД156	28	15600	1900	600	9.64	269.92	24.1	674.8
4	Фахверкова колона	9КФ169-1	12	16900	600	400	3.66	43.92	9.15	109.8
5	Фахверкова колона	9КФ175-1	6	17500	600	400	3.8	22.8	9.51	57.06
6	Підкранова балка 6 м	БКНВ6-3С	112	5950	600	1000	1.66	185.92	4.2	470.4
7	Підкранова балка 6 м	БКНВ6-4С	36	5950	600	1000	1.66	59.76	4.2	151.2
8	Кроквяні конструкції	ФПП 6-18	42	18000	2700	240	3.2	134.4	8.0	336
		ФПП 6-24	18	24000	2800	300	5.0	90	15.4	277.2
9	Плити покриття	ПНС-10...13	228	5970	1490	300	0.62	141.36	1.4	302.4
		ПНС-1...4	256	5970	2960	300	1.07	273.92	2.3	588.8
10	Фундаментні балки	ФБ6-29	54	5050	320	450	0.75	40.5	1.9	102.6
11	Стінові панелі	ПС6-1...7	870	6000	900	200	0.3	261	0.8	696
12	Стійки воріт	СВ	16	3600	400	400	0,576	9.216	1,44	23.04
13	Ригелі воріт	РВ	8	4400	400	700	1,232	9.856	3,08	24.64
Всього			1738					2035.13		5056.34

### 4.1.2 Визначення обсягів монтажних робіт

За даними приведеними у завданні визначається об'єм робіт. Одержані дані записують у вигляді табл. 4.1. Відомості об'ємів робіт враховує роботи по розвантаженню конструкцій, які буде доставлено на будівельний майданчик (табл. 4.2).

## Відомість обсягів робіт

№ за/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Формула підрахунку	Для збірних елементів	
				Маса, т	Об'єм, м
1	Монтаж колон масою до 18т більше 20 т.	шт.	28 64	448 1452,4	178,64 583,84
2	Заробка стиків колон з фундаментом	шт.	110		
3	Монтаж підкранових балок до 5т	шт.	148	166,86	66,72
4	Електрозварювання стиків балки і консолі колони	10мп.	$148 \times 1,1/10 = 16,28$		
5	Монтаж кроквяних балок та ферм 12 м 24м	шт.	42 18	336 277,2	134,4 90
6	Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колонами	10мп.	$1 \times 60/10 = 6$		
8	Монтаж плит покриття	шт.	472	891,2	407,84
9	Електрозварювання стиків плит покриття і крокв. констр.	10мп.	$0,2 \times 472/10 = 9,44$		
10	Заробка швів плит покриття	100мп.	$N = ((a+b) \times n + P/2)/100 =$ $= ((6+3) \times 228 + 240/2)/100 = 21,72$ $N = ((a+b) \times n + P/2)/100 =$ $= ((6+1,5) \times 256 + 252/2)/100 = 20,4$ 6		
11	Монтаж стінових панелей 6×0,9м	шт.	870	696	261
12	Електрозварювання стиків панелей з колонами	10мп.	$0,2 \times 870/10 = 17,4$		
13	Заробка швів стінових панелей зовнішніх внутрішніх	10мп.	$M = ((a+b) \times n + P)/10 =$ $= ((6+0,9) \times 870 + 352,8)/10 =$ $= 635,58$ $M = (a \times n + P)/10 =$ $= (6 \times 870 + 352,8)/10 = 557,28$		
14	Монтаж фундаментних балок 6м	шт.	54	102,6	40,5
15	Монтаж стійок воріт	шт.	16	23,04	9,216
16	Монтаж ригелів воріт	шт.	8	24,64	9,856
17	Електрозварювання стиків ригелів і стійок воріт	10 мп.	$0,6 \times 8/10 = 0,48$		
18	Розвантаження з/б конструкцій	шт.	1720	5056,34	2035,13

### 4.1.3 Визначення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та výroбах

На основі нормативів та відомостей об'ємів робіт складають відомість витрат основних конструкцій, напівфабрикатів, матеріалів і зведену відомість потреби конструкцій, напівфабрикатів, матеріалів. Результати вносять до таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Відомість потреби в матеріалах, напівфабрикатах та výroбах

№	Табл. ЕНиР	Назва робіт	Вимірник	К-ть	Необхідний матеріал	Од. вим.	Норма витрат	Загальна потреба
1	7-5-14	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 18т	100шт	0,18	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	т т т м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	100 0,44 0,024 0,32 17,2	18 0,12432 0,00672 0,0896 4,816
2	7-6-11	Монтаж колон двогілкових масою до 30т	100шт	0,92	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	т т т м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	100 0,444 0,026 0,48 131	92 0,40848 0,02392 0,4416 120,52
3	7-9-12	Укладання підкранових балок масою до 5т	100шт	1,08	-підкранові балки -монтажні виробы -електроди	шт т т	100 1,81 0,33	108 2,6788 0,4884
4	7-12-7	Укладання ферм прогоном 18м	100шт	0,42	-збірні ЗБК -електроди -монтажні виробы	шт т т	100 0,08 0,76	42 0,0336 0,3192
5	7-12-21	Укладання ферм прогоном 24м	100шт	0,18	-збірні ЗБК -електроди -монтажні виробы	шт т т	100 0,16 3,52	18 0,0288 0,6336
6	7-13-17	Монтаж плит покриття довжиною до 12 м, площею до 20 м <sup>2</sup>	100 шт.	4,72	-плити покриття -проволока -руберойд -електроди -рогожа -лісоматеріал - монтажні виробы -бетон -розчин.	шт. т м <sup>2</sup> т м <sup>2</sup> м <sup>2</sup> т м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	100 0,0254 56,2 0,02 60 0,432 0,12 8,5 0,2	484 0,122936 272,008 0,0968 290,4 2,09088 0,5808 41,14 0,968
7	7-16-1	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею до 10м <sup>2</sup>	100шт	8,7	-стінові пан. -електроди - монт. виробы	шт т т	100 0,1 0,2	870 0,87 1,74
8	7-1-15	Монтаж фундаментних балок до 6м	100шт	0,54	-балки -цвяхи -проволока -солідол «Ж» -лісоматер. -щити	шт т т т м3 м2	100 0,0027 0,001 0,0093 0,06 5,65	54 0,001458 0,00054 0,005022 0,0324 3,051

					-бетон	м3	3,05	1,647
					-розчин	м3	0,42	0,2268
9	7-19-1	Герметизація швів стінових панелей	100шт	63,558	-розчин	м <sup>3</sup>	0,84	53,38872

#### 4.1.4 Потреба в матеріалах на окремі конструкції

Таблиця 4.4

##### Відомість потреби матеріалів

№ за/п	Назва матеріалів	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Колони	шт	86
2	Підкранові балки	шт.	148
3	Кроквяні конструкції	шт.	60
4	Плити покриття	шт.	472
5	Фундаментні балки	шт.	54
6	Стінові панелі	шт.	870
7	Ригелі воріт	шт.	16
8	Стілки воріт	шт.	8
9	Бетон	м <sup>3</sup>	168,123
10	Розчин	м <sup>3</sup>	54,58352
11	Монтажні вироби	т	2,9544
12	Прокат	т	0,5328
13	Електроди	т	0,67824
14	Лісоматеріали	м <sup>3</sup>	2,65448
15	Щити	м <sup>2</sup>	3,051
16	Руберойд	м <sup>2</sup>	272,008
17	Солідол	т	0,005022
18	Цвяхи	т	0,001458
19	Рогожа	м <sup>2</sup>	290,4

#### 4.1.5 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Основою виконання усіх техніко-економічних розрахунків є калькуляція заробітної плати і трудових витрат, а також вона слугує основою для складання календарного плану виконання робіт (що може відобразитися у сітковій моделі, лінійному графіку).

Таблиця 4.5

##### Калькуляція витрат на монтаж колон

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНІР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн.	Труд-ть люд.год. маш.год.	Зарплата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження колон краном з розкладанням масою до 10т до 18т більш 20т	1-5	100т	1,67 4,48 14,52	<u>3,2</u> 1,6 <u>2,8</u> 1,4 <u>2,6</u> 1,3	53,78 45,05 43,69	<u>5,34</u> 2,67 <u>12,54</u> 6,27 <u>37,75</u> 18,88	89,81 201,82 634,38	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1

2	Установка колон стріловим краном у фундаменти: масою до 10т до 30т	4-1-4	шт.	18 64	$\frac{7}{1,4}$ $\frac{12}{2,4}$	145,55 232,87	$\frac{126}{25,2}$ $\frac{768}{153,6}$	2619,9 14903,68	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Забивка стиків колон з фундаментами: а) приймання бетонної суміші із кузова автобетоновозу до поворотної бадді	4-1-54	100м <sup>3</sup>	2,13	8,2	137,8	17,47	293,51	Бетонник 2р-1
	б) подача бетонної суміші в бадді V=0,8 м <sup>3</sup> до місця укладання стріловим краном	1-6	м <sup>3</sup>	213,39	$\frac{0,29}{0,145}$	4,87	$\frac{61,88}{30,94}$	1039,21	-//-
	в) забивка стиків колон з фундаментами бетоном М300 на дрібній фракції	4-1-25	1стик	110	1,2	23,59	132	2 594,9	Монтажник 4р-1 3р-1
Взагалі							$\frac{1160,98}{237,56}$	22377,21	

Норма часу на 1 елемент  $N_{ч}=1160,98/110=13,34$  люд.-год.

$P=22377,21/110=251,32$  грн.

Таблиця 4.6

Калькуляція витрат на монтаж підкранових балок

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНІР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год	Розцінка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження підкранових балок масою до 5т	1-5	100т	6,21	$\frac{4,2}{2,1}$	70,58	$\frac{26,08}{13,04}$	438,31	Такелажник 2р-2 Машиніст крана 6р-1
2	Установка підкранових балок стріловим краном в проектне положення масою до 5т	4-1-6	шт.	148	$\frac{6,5}{1,3}$	126,1 4	$\frac{962}{192,4}$	18668,72	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-2 2р-1 Машиніст крана 6р-1
3	Електрозварювання стиків балок з колонами	22-1-6	10п.м.	16,28	2,5	52,10	40,7	848,19	Електрозварн. 4р-1
Взагалі							$\frac{1028,78}{205,44}$	19955,22	

Норма часу на 1 елемент  $N_{ч}=1028,78/148= 6,95$  люд.-год.

$P=19955,22/148=134,83$  грн.



Таблиця 4.7

## Калькуляція витрат на монтаж конструкцій покриття

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНІР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження балок краном з розкладкою в касети масою до 13т масою до 20т	1-5	100т	3,36	<u>3</u> 1,5	50,42	<u>10,08</u> 5,04	169,41	Такелажник 2р-2 Машиніст бр-1
				2,77	<u>2,6</u> 1,3	29,74	<u>7,2</u> 3,6	82,38	
3	Установка балок у проектне положення стріловим краном прогоном 12 м 24м	4-1-6	шт.	42	<u>5,0</u> 1,0	97,03	<u>210</u> 42	4075,26	Монтажник бр-1 5р-1 4р-1 3р-1 2р-1 Машиніст бр-1
				18	<u>9,5</u> 1,9	235,1	<u>171</u> 34,2	4231,8	
4	Електрозварювання стиків кроквяних балок з колонами	22-1-6	10м.п. шва	6	2,5	52,10	15	312,6	Електрозварн. 4р-1
5	Розвантаження плит покриття масою до 3т	1-5	100т	8,91	<u>5,4</u> 2,7	90,75	<u>48,11</u> 24,06	808,59	Такелажник 2р-2 Машиніст бр-1
6	Монтаж плит покриття площею до 20м <sup>2</sup>	4-1-7	1ел	472	<u>1,2</u> 0,3	22,15	<u>566,4</u> 141,6	10454,8	Монтажник 4р-1,3р-2 2р-1 Машиніст бр-1
7	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з балками	22-1-6	10м шва	9,44	2,5	52,10	23,6	491,82	Електрозварн. 4р-1
8	Зняття монтажних гойдалок та драбин	5-1-2	1шт.	54	<u>0,37</u> 0,18	7,27	<u>19,98</u> 9,72	392,58	Монтажник 4р-1 3р-1 Машиніст бр-1
				54	<u>0,62</u> 0,31	12,19	<u>33,48</u> 16,74	658,26	
Взагалі							<u>1104,85</u> 300,56	21 677,5	

Норма часу на 1 елемент  $N_{ч}=1104,85/532=2,08$  люд.-год.

$P=21677,5/532=40,7$  грн.

Таблиця 4.8

## Калькуляція витрат на монтаж конструкцій огорожі

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНІР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн.	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1	Розвантаження стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 2т	1-5	100т	6,96	$\frac{7,2}{3,6}$	121,0	$\frac{50,11}{25,06}$	842,16	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка стінових панелей у проектне положення стріловим краном, площа панелі до 10 м <sup>2</sup>	4-1-8	шт.	870	$\frac{3}{0,75}$	58,97	$\frac{2610}{652,5}$	51 303,9	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Електрозварювання стиків стінових панелей з колонами	22-1-6	10м.п. шва	17,4	2,5	52,10	43,5	906,54	Електрозвар. 4р-1
5	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою масою до 2т	1-5	100т	1,02	$\frac{7,2}{3,6}$	147,88	$\frac{7,34}{3,67}$	150,84	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
5	Встановлення фундаментних балок до проектного положення, масою до 2 т	4-1-3	1ел.	54	$\frac{0,78}{0,26}$	21,35	$\frac{42,12}{14,04}$	1 152,9	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
6	Розвантаження елементів воріт масою до 1,5т до 4т	1-5	100т	0,23 0,24	$\frac{8,8}{4,4}$ $\frac{4,6}{2,3}$	147,88 77,30	$\frac{2,02}{1,01}$ $\frac{1,10}{0,55}$	34,01 18,55	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
7	Монтаж з/б елементів воріт	4-1-6	1ел.	8 16	$\frac{2,4}{0,48}$ $\frac{1,4}{0,28}$	46,57 27,17	$\frac{19,2}{3,84}$ $\frac{22,4}{4,48}$	372,56 434,72	Монтажник 5р-1,4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
8	Установка воріт краном	6-13 т.4	1м <sup>2</sup> поло- тен	63,4	$\frac{0,24}{0,12}$	4,43	$\frac{15,21}{7,61}$	280,86	Тесляр 4р-1 2р-1
9	Електрозварювання стиків елементів воріт	22-1-6	10м шва	0,48	2,5	52,10	1,2	25,01	Електрозварн. 4р-1
Взагалі							$\frac{2 814,2}{712,76}$	55 522,05	

Норма часу на 1 елемент  $N_{ч}=2814,2/948=2,97$  люд.-год.

$P=55522,05/948=58,57$  грн.

Таблиця 4.9

Калькуляція витрат на заробку швів між стіновими панелями

№ за/п	Назва робіт	Об'єднання по ЕНІР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год	Розцінка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Конопатка, зачеканка і розшивка швів між стіновими панелями цементним розчином з підвісної люльки ззовні будівлі з установкою та переміщенням підвісної люльки	4-1-28	10м шва	635,58	2,7	56,27	1 716,07	35 764,09	Монтажник 4р-1

2	По п 1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	4-1-28	10м шва	557,28	1,22	25,42	679,88	14 166,06	Монтажник 4р-1
Взагалі							2 395,95	49 930,15	

Норма часу на 10 м шву  $N_q=2395,95/1192,86=2,008$  люд.-год.  
 $P=49930,15/1192,86=41,86$ грн.

Таблиця 4.10

Калькуляція витрат на заливку швів між плитами покриття

№ за/п	Назва робіт	Об'єднання по ЕНІР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Приймання бетону з кузова автосамоскиду у бадю	4-1-54	100м <sup>3</sup>	0,41	8,2	137,8	3,36	56,49	Бетонник 2р-2
2	Подавання бетонної суміші	8-1-13	м <sup>3</sup>	41,14	<u>2,5</u> 1,2	42,01	<u>102,58</u> 49,37	1728,29	Бетонник 2р-2 Машиніст 3р-1
3	Заливка швів між плитами покриття бетонною сумішшю	4-1-26	100м шва	42,18	4	78,63	168,72	3316,61	Монтажник 4р-1 3р-1
Взагалі							<u>274,66</u> 49,37	5101,39	

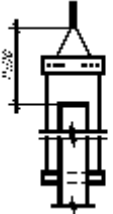
Норма часу на 100 м заливки швів  $N_q=274,66/43=6,39$  люд.-год.  
 $P=5101,39/43=118,64$  грн.

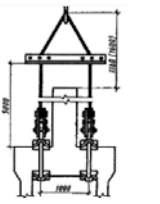
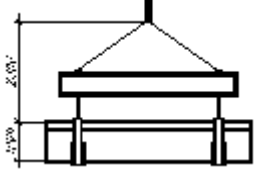
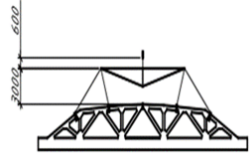
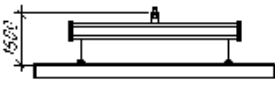
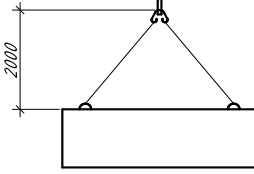
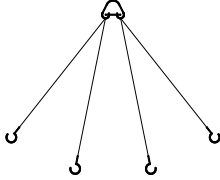
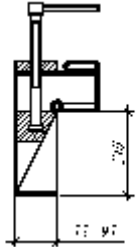
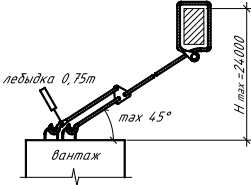
#### 4.1.6 Вибір монтажних пристосувань

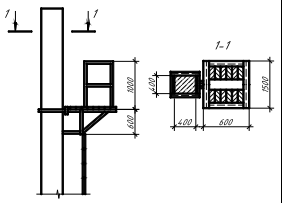
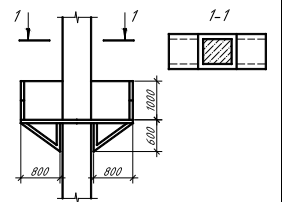
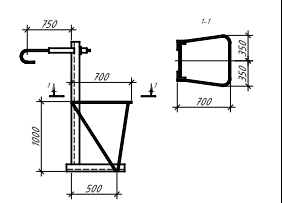
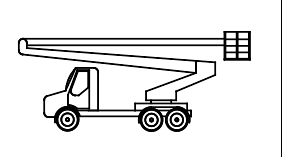
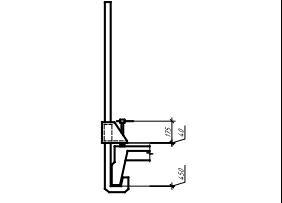
Підбір монтажного обладнання (стропи, траверси, зачепи), допоміжного обладнання вивірки та тимчасового закріплення елементів збірних конструкцій (блоки, поліспасти, струбцини, домкрати, лебідки, кондуктори, інвентарні розпірки, підкоси, розчалки та ін.) та засобів підмащування для монтажників (підмости, приставні та навесні площадки, драбини) здійснюємо в табл. 4.11.

Таблиця 4.11

Відомість монтажних пристосувань

№	Елемент	Маса, т	Ескіз	Назва монтажних пристосувань	Характеристика		
					Вантажність, т	Маса, т	Розрах. висота, м
1	Колони суцільні	9,51		Траверса уніфікована, ЦНПОМТП РЧ-455-69	16	0,33	1,5

2	Колони двоугілкові	16 21,6 24,1		Траверса ПИ Промстальконструкція, 20527М-13	32	0,515	1,5
3	Підкранові балки 6 м	4,2		Траверса, ПК Главстальконструкція, 185	8	0,32	1,3
4	Кров'яні ферми	1,4		Траверса, ПИ Промстальконструкція, 3241	20	0,935	3,5
5	Вкладання плит покриття довжиною 6 м	1,4 2,3		Траверса, ПИ Промстальконструкція, 15946Р-13	3	0,062 5	1
6	Установка стінових панелей довжиною 6 м	0,8		Строп двох гілковий, ГОСТ 19144-73	3	0,011	1
7	Вивантаження і розкладання конструкцій	до 3 до 5		Строп чотирьохгілковий, ПІ Промстальконструкція, 21059М-28	3 5	0,09 0,22	4,2 9,3
8	Вивірка і тимчасове кріплення колон в стаканах фундаментів	-		Клиновий вкладиш, ЦНПОМТЦ, №7	-	0,01	-
9	Тимчасове кріплення колон, ферм, балок	-		Розчалка, ПИ Промстальконструкція, 2008-09	-	0,1	-

10	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісна площадка з підвісною дробиною, ПК Главстальконструкція, 229	-	0,12	-
11	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісні підмости, ПП Промстальконструкція, 1942Р	-	0,04	-
12	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісна люлька, ПП Промстальконструкція, 21059М	0,1	0,06	-
13	Виконання робіт на висоті до 19 м	-		Монтажна машина з шарнірною стрілою МШТС-2 на автомобілі ЗИЛ-157	0,4	11400	17,8
14	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Тимчасове огороження, ПП Промстальконструкція, 4570Р-2	-	-	-

#### 4.1.7 Вибір монтажних кранів по технічним характеристикам

Вибір монтажних кранів ведеться в два етапи:

Перший етап- визначають необхідні розміри в крані по факторам технічного порядку: монтажну висоту підймання крюка, необхідний виліт стріли та монтажну вагу;

Другий етап- виконують остаточний вибір підбраного комплекту кранів на основі економічного порівняння і аналізу.

##### *Розраховуємо потрібну висоту підймання гака*

Потрібну монтажну висоту підймання гака крану для будь-якої конструкції, що монтують визначають за формулою:

$$H_z = h_0 + h_3 + h_e + h_{cm}$$

$h_0$  – висота від рівня розміщення монтажного крану до відмітки опори, на яку встановлюється елемент;

$h_3$  – підвищення нижнього торця вертикального елемента над рівнем опори перед опусканням його на місце (0,5-1,0м);

$h_e$  – висота елемента, що монтують ;

$h_{cm}$  – конструктивна висота вантажозахватних пристроїв.

##### *Розраховуємо потрібну вантажопідйомність крану*

Потрібну вантажопідйомність крану визначають з формули:

$$Q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$$

$q_1, q_2, q_3, q_4$  – вага відповідно елемента, що монтують, стропів та захватних пристосувань; монтажних пристосувань .

Приймаємо оптимальний кут нахилу стріли к горизонту:  $\alpha = 70^\circ$

**Розрахуємо потрібну висоту підймання гака**

Розраховуємо довжину стріли: 
$$L_c = \frac{H_z + h_n + h_c}{\sin \alpha}$$

Визначимо виліт крюка: 
$$l_2 = L_c \cdot \cos \alpha + d$$

$h_1$  – різниця між відмітками стоянки крана та монтуємої конструкції;

$h_{oc}$  – відстань від основи крана до осі п'яти стріли (1,0-1,5м);

$h$  – потрібна додаткова висота підймання конструкції (0,5-1,0м);

$h_{п}$  – довжина поліспада крана (1,5-2,0м);

$\alpha$  – найбільший кут підймання стріли ( $75^\circ$ ).

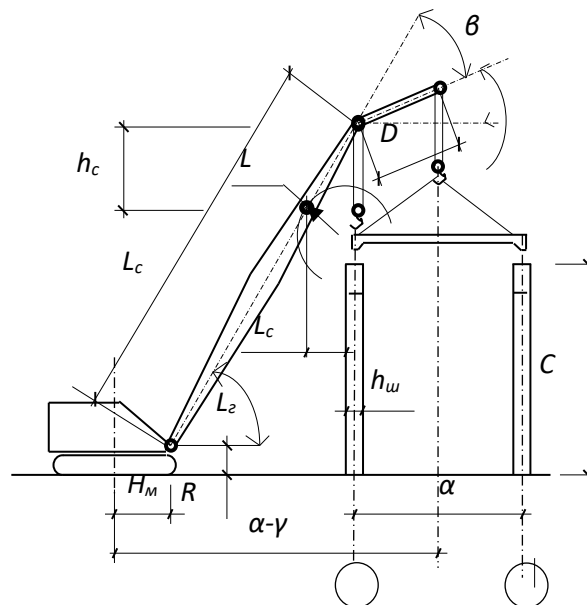


Рисунок 4.1 – Схема визначення потрібних технічних параметрів стрілового крану обладнаного гусаком закріпленому на стрілі вище ніж висота будівлі

Довжину гусака визначається за формулою :

$$L_g^{nom} = \frac{l_{nz} / 2 + l_3}{\cos(\alpha - \beta)}$$

де  $l_3$  – зазор між торцем плити та поздовжньою віссю (ферми, балки, стіни) у проектному стані приймається 0,1-0,2 м;

$\alpha = 75-80^\circ$ ;

$\beta$  – кут між осями основної стріли і гусака,  $\beta = 20-40^\circ$ .

Потрібний виліт гака:  $l_{г.з.}^{nom} = L_c \cos \alpha + L_2 \cos(\alpha - \beta) + l_w$ .

1) Для монтажу колон

$$H_r^{nom} = 0 - 1,5 + 1 + 19,35 + 1,5 = 20,35\text{м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 24,1 + 0,515 = 24,615 \text{ т}$$

$$L_c = \frac{0 - 1,5 + 1 + 19,35 + 1,5}{\sin 75} \approx 21,07 \text{ м}$$

$$l_{\text{в}}^{\text{пот}} = 21,07 * \cos 75 + 1,5 \approx 6,9 \text{ м}$$

2) Для монтажу підкранових балок

$$H_r^{\text{ном}} = 11,85 - 1,5 + 1 + 2,8 = 14,15 \text{ м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 4,2 + 0,32 = 4,54 \text{ т}$$

$$L_c = \frac{11,85 - 1,5 + 1 + 1 + 2,8 + 1,5}{\sin 75} \approx 17,24 \text{ м}$$

$$l_{\text{в}}^{\text{пот}} = 17,24 * \cos 75 + 1,5 \approx 5,96 \text{ м}$$

3) Для монтажу фундаментних балок

$$H_r^{\text{ном}} = 0 - 1,5 + 1 + 0,515 + 2 = 2,015 \text{ м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 1,9 + 0,1 = 2,0 \text{ т}$$

$$L_c = \frac{0 - 1,5 + 1 + 0,515 + 2 + 1,5}{\sin 75} \approx 3,64 \text{ м}$$

$$l_{\text{в}}^{\text{пот}} = 3,64 * \cos 75 + 1,5 \approx 2,44 \text{ м}$$

4) Для монтажу стінових панелей

$$H_r^{\text{ном}} = 20,7 - 1,5 + 1 + 0,9 + 2 = 23,1 \text{ м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 0,8 + 0,02 = 0,82 \text{ т}$$

$$L_c = \frac{20,7 - 1,5 + 1 + 0,9 + 2 + 1,5}{\sin 75} \approx 25,48 \text{ м}$$

$$l_{\text{в}}^{\text{пот}} = 25,48 * \cos 75 + 1,5 \approx 8,09 \text{ м}$$

5) Для монтажу кроквяних ферм :

$$H_r^{\text{ном}} = 19,35 - 1,5 + 1 + 2,8 + 2,8 = 24,45 \text{ м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 15,4 + 0,935 = 16,335 \text{ т}$$

$$L_c = \frac{19,35 - 1,5 + 1 + 2,8 + 2,8 + 1,5}{\sin 75} \approx 26,87 \text{ м}$$

$$l_{\text{в}}^{\text{пот}} = 26,87 * \cos 75 + 1,5 \approx 8,45 \text{ м}$$

б) Для монтажу плит покриттів :

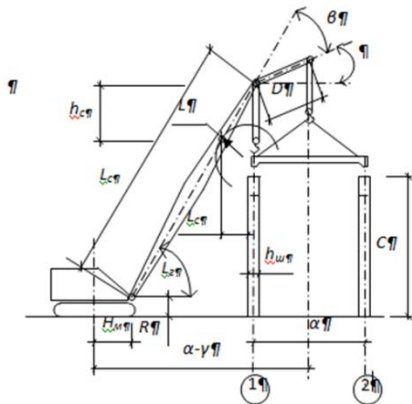


Схема визначення потрібних технічних параметрів стрілового крану обладнаного гусаком закріпленому на стрілі вище ніж висота будівлі

$$H_r^{\text{ном}} = 19,35 - 1,5 + 2,8 + 1 + 0,3 + 3 = 24,95 \text{ м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 2,3 + 0,0625 = 2,3625 \text{ т}$$

$$L_{\Gamma}^{\text{пот}} = \frac{\frac{6}{2} + 0,1}{\cos (75 - 20)} \approx 5,4 \text{ м}$$

$$l_{\text{в.г.}}^{\text{пот}} = 24,95 * \cos 75 + 5,4 \cos (75 - 20) + 1,5 \approx 8,08 \text{ м}$$

Проводиться вибір кранів

За отриманими потрібними технічними параметрами крану здійснюємо вибір монтажних кранів .

Оптимальний варіант механізації вибирається на основі даних про собівартість та трудомісткість монтажних робіт, одержаних при порівнянні не менш ніж двох комплектів монтажних кранів.

Для порівняння вибирають крани близькі за технічними параметрами, але різні по технологічним параметрам.

Подальший підбір варіантів механізації монтажних робіт може бути зроблений як за рахунок перерозподілу робіт між кранами, так і за рахунок зміни складу комплектів кранів.

Таблиця 4.12

Рекомендовані монтажні крани

№ за/п	Елемент	Технічні параметри кранів				Марка крану
		$H_z^{\text{ном}}$	$Q_z^{\text{ном}}$	$l_g$	$L_c^{\text{ном}}$	
1	Колони	20,35	24,615	6,9	21,07	СКГ – 50 ( $L_c=30\text{м}$ ) КС-7362 ( $L_c=25\text{м}$ )
2	Підкранові балки	14,15	4,54	5,96	17,24	
3	Кроквяні ферми	24,45	16,335	8,45	26,87	СКГ – 50 ( $L_c=30\text{м}$ / $L_r=10\text{м}$ ) КС-7362 ( $L_c=25\text{м}$ / $L_r=15\text{м}$ )
4	Плити покриття	24,95	2,3625	8,08	26,87(5,4)	



5	Стінові панелі	23,1	0,82	8,09	25,48	МКТ-6-45 (L <sub>c</sub> =28м) Э-125ВБ (L <sub>c</sub> =30м)
6	Фундаментні балки	2,015	2,0	2,44	3,64	

#### 4.1.8 Техніко-економічне обґрунтування вибору типу монтажного крана

Собівартість механізованих робіт на об'єкті визначається за формулою

$$C_0 = 1,08 \sum C_{м-зм} \cdot T_{оч} + 1,5 \sum Z_{пл}$$

$C_{м-зм}$  - собівартість експлуатації крана кожного типу ;

$\sum Z_{пл}$  - заробітна плата монтажників – підсумкова сума за калькуляцією, 1,08 і 1,5 – коефіцієнти загально будівельних накладних витрат.

$$C_{м-зм} = \left( \frac{E}{T_{оч}} + A + C_{м.е} \right) \cdot 8 \quad (\text{визначене з ДБН Д.2.7-2000})$$

$E$  - одноразові витрати по доставці машини на будівельний майданчик, по монтажу і демонтажу машин, пробному пуску та на допоміжні пристрої (ДБН)

$A$  - річні амортизаційні відрахування і витрати на утримання і ремонт машин

$T_{оч}$  - час роботи крана на кожному об'єкті, зм.

8 – експлуатаційні витрати за годину, які включають витрати на проведення усіх видів ремонту, окрім капітальних.

Для кранів пневмоколісного КС-7362БС і гусеничного СКГ-63А на монтажі колон і підкранових балок:

$$C_{м-3м}^{КС-7362БС} = 57,71 \text{ грн}(202 - 1441)$$

$$C_{м-3м}^{СКГ-63А} = 62,48 \text{ грн}(202 - 1246)$$

Для кранів пневмоколісного КС-7362 і гусеничного СКГ-50 на монтажі кроквяних ферм і плит покриття:

$$C_{м-3м}^{КС-7362} = 57,71 \text{ грн}(202 - 1441)$$

$$C_{м-3м}^{СКГ-50} = 62,48 \text{ грн}(202 - 1246)$$

Для кранів пневмоколісного МКТ-6-45 і гусеничного Э-125ВБ на монтажі стінових панелей та фундаментних блоків:

$$C_{м-3м}^{МКТ-6-45} = 33,61 \text{ грн}(202 - 1243)$$

$$C_{м-3м}^{Э-125ВБ} = 25,77 \text{ грн}(202 - 1438)$$

Визначаємо собівартість механізованих робіт на об'єкті для 1 та 2 варіантів:

Для 1 варіанту

$$C_0^1 = 1,08(57,71 \cdot (237,56 + 205,44) + 57,713 \cdot 00,56 + 33,61 \cdot 712,76) + 1,5 \cdot 119531,9 = 251514,02 \text{ грн}$$

Для 2 варіанту

$$C_0^1 = 1,08(62,48 \cdot (237,56 + 205,44) + 62,48 \cdot 300,56 + 25,77 \cdot 712,76) + 1,5 \cdot 119531,98 = 249309,46 \text{ грн}$$

По результатам підрахунку приймаємо комплект 2 варіанту.

Питома собівартість робіт  $C=C/V=149606,05/2387,92=62,65$  грн./м<sup>3</sup>

Питома трудомісткість робіт  $q=Q/V=5690,84/2387,92=2,38$  люд.-год./м<sup>3</sup>

По результатам підрахунку приймаємо комплект 2 варіанту.

#### 4.1.9 Вибір транспортних засобів

Для перевезення збірних залізобетонних конструкцій при монтажі будівлі та споруд використовується автомобільний транспорт. Тип транспортних засобів приймаємо за довідниковими даними. Вибрані транспортні засоби заносимо в табл. 4.13.

Таблиця 4.13

Вибір транспортних засобів

№ п/п	Транспортуємий елемент	Вага одного	Лінійний розмір			Вид транспортного засобу	Марка тягача	Вантажопідйомність, т	Кількість транспортуємих елементів	Загальна вага
			Довжина	Ширина	Товщина					
1	Колона	24,1	15,6	1,9	0,6	МАЗ-941	МАЗ-515В	25	1	24,1
2	Фундаментна балка	1,9	5,05	0,32	0,45	ПКС-2206	КрАЗ 258В1	20	10	19
3	Кроквяна ферма	15,4	24	2,8	0,3	ПК-1821	КрАЗ-258	18	1	15,4
4	Плита покриття	2,3	5,97	2,96	0,3	УПП-0906	ЗИЛ-130В1	9	3	6,9
5	Панель стінова	0,8	6,0	0,9	0,2	НАМИ-790Б	МАЗ-504Б	13	16	12,8
6	Підкранова балка	4,2	5,95	0,6	1,0	ГКБ-8350	КамАЗ-5320	8	1	4,2

## 5.1 Способи виконання робіт

Для здійснення будівництва приймаю такі способи втикання робіт та операцій :

1. Земляні роботи. Перш ніж приступити до розробки котловану зрізаємо рослинний шар. Розробку виконуємо гусеничним екскаватором ЭО-4122 зі зворотною лопатою та ємністю ковша  $0,5 \text{ м}^3$  з частковим вивозом ґрунту у відвал. Після розробки ґрунту виконуємо планування майданчика за допомогою бульдозера ДЗ-19 та катка ДУ-50.

2. Фундаментні роботи. Влаштуємо монолітні залізобетонні фундаменти за схемою бетонування кран-баддя (автокран КС-2561Е зі стрілою 8 м) та монолітні фундаменти під обладнанням (КС-2561Е).

3. Монтажні роботи. Монтуємо одноповерхову промислову будівлю за допомогою самохідних стрілових кранів на гусеничному ході. Першим монтажним потоком встановлюємо колони за допомогою крану СКГ – 63А, другим — підкранові балки (СКГ – 63А), третім — конструкції покриття: кроквяні балки і ферми, плити покриття (СКГ-50), четвертим — стінові панелі (Є-125ВБ). Монтаж конструкції здійснюється на попередній розмітці поруч з місцем установки . Елементи каркасу монтуються вздовж прольотів будівлі методом вільного піднімання (за винятком монтажу колон, виконуваної методом обертання "в просторі"), при якому конструкції наводять на опори в процесі їх вільного переміщення.

4. Інші роботи. Улаштування покрівлі виконуємо по захваткам вздовж довшої сторони прольоту. Далі виконуємо застелення віконних прорізів по периметру будівлі. Після чого виконуємо всі інші опоряджувальні роботи по захваткам. Фарбування вікон та оздоблення стін олійними фарбами виконується згори донизу по периметру будівлі.

## 5.2 Визначення обсягів робіт

Об'єми робіт визначаються відповідно до основних креслень, якими виступають : план, фасад, розріз, наведених додатків та розрахунків отриманих при проектуванні робіт з влаштування монолітних залізобетонних фундаментів і зведення каркасної будівлі із збірних залізобетонних конструкцій. Підрахунки обсягів робіт виконуємо в табличній формі (табл. 5.2).

Дораховуємо обсяг робіт в влаштування залізобетонних стовбчастих фундаментів під колони фахверка. Приймаємо розміри підколоники і підосви та об'єму бетону одноступінчастого стовбчастого фундаменту, враховуючи прийняті розміри баз фахверкових колон

Для колони 9КФ169-1 (12 шт.) з розміром бази  $0,6 \times 0,4 \text{ м}$  приймаємо:

- розміри підколоники  $1,2 \times 0,9 \times 2,4 \text{ (h) м}$ , глибина підстаканника  $0,7 \text{ м}$ ;
- розміри підосви  $1,8 \times 1,5 \times 0,3 \text{ (h) м}$ ;
- приймаємо фундамент марки Ф1.1.1 об'єм бетону становить  $V_1 = 2,4 \text{ м}^3$ ;
- гідроізоляція вертикальна  $S_1 = (0,9 \times 2,4 + 1,5 \times 0,3) \times 4 = 10,44 \text{ м}^2$

- гідроізоляція горизонтальна  $S_2=1,5 \times 1,5 - 0,9 \times 0,9 = 1,44 \text{ м}^2$

Таблиця 5.1.

Відомість обсягів робіт

№ за/п	Найменування робіт	Об'єм робіт	
		Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Планування майданчика ( $S \times 1,15$ )= $96 \times 24 + 72 \times 54 \times 1,15 = 6192 \times 1,15$	1000 м <sup>2</sup>	7,121
2	Зрізання рослинного шару товщиною 15 см ( $S \times 0,15$ )= $6192 \times 0,15$	1000 м <sup>3</sup>	0,929
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м <sup>3</sup> у відвал ( $V_k = S \times h - V_r$ )= $6192 \times 2,25 - 1690$	1000 м <sup>3</sup>	12,24
4	Те ж з завантаженням в автосамоскиди ( $V_r = V_{пф} + V_{фк} + V_{фо} + S \times (0,1 + 0,02)$ )= $62 + 562 + 320 + 6192 \times 0,12$	1000 м <sup>3</sup>	1,69
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) (кільк.фунд. $\times S_{ф} \times 0,1$ )= $1,5 \times 1,5 \times 18 + 3 \times 2,1 \times 92$ ) $\times 0,1$	100 м <sup>3</sup>	0,62
6	Бетонна підготовка під фундаменти (кільк.фунд. $\times S_{ф} \times 0,1$ )= $1,5 \times 1,5 \times 18 + 3 \times 2,1 \times 92$ ) $\times 0,1$	100 м <sup>3</sup>	0,62
7	Влаштування монолітних фундаментів ( $V_{фк} = \Sigma$ кільк.фунд. $\times V_{ф}$ )= $= 18 \times 2,6 + 92 \times 5,602 = 46,8 + 515,38$	100 м <sup>3</sup>	5,62
8	Влаштування фундаментів під обладнання ( $V_{фо} = 80 \text{ м}^3 \times$ кільк.прольотів)= $80 \times 4$	100 м <sup>3</sup>	3,2
9	Гідроізоляція фундаментів вертикальна $92 \times 13,86 + 18 \times 10,74$	100 м <sup>2</sup>	14,68
10	Гідроізоляція фундаментів горизонтальна $92 \times 4,5 + 18 \times 1,44$	100 м <sup>2</sup>	4,4
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. ( $V_k$ )	1000 м <sup>3</sup>	12,24
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці ( $V_k$ )	1000 м <sup>3</sup>	12,24
13	Монтаж колон	шт.	110
14	Монтаж підкранових балок	шт.	108
15	Монтаж конструкцій покриття (S)	м <sup>2</sup>	6192
16	Монтаж конструкції огорожі ( $S_o = P \times h$ )= $168 \times 18 + 180 \times 15,6 + 2,4 \times 72$	м <sup>2</sup>	6004,8
17	Влаштування пароізоляції в один шир (S)	100 м <sup>2</sup>	61,92
18	Влаштування цементно-піщаної стяжки (t=20 мм) (S)	100 м <sup>2</sup>	61,92
19	Влаштування утеплювача плитного (S)	100 м <sup>2</sup>	61,92
20	Наклеювання тришарового рулонного килиму (S)	100 м <sup>2</sup>	61,92
21	Оздоблення покрівельною сталлю ( $0,7 \times L$ )= $(72 + 54 \times 2 + 240) \times 0,7$	100 м <sup>2</sup>	2,94
22	Фарбування стін з середини приміщень ( $S_o$ )	100 м <sup>2</sup>	61,34
23	Фарбування фасадів ( $S_o$ )	100 м <sup>2</sup>	61,34
24	Фарбування заповнень віконних прорізів (30 % $S_o$ )	100 м <sup>2</sup>	18,01
25	Фарбування конструкцій покриття ( $S \times 1,6$ )	100 м <sup>2</sup>	99,08

26	Ущільнення ґрунту щебнем (S)	100 м <sup>2</sup>	61,34
27	Влаштування чорнової бетонної підлоги (t=100 мм) (S)	100 м <sup>2</sup>	61,34
28	Влаштування чистої підлоги (t=20 мм) (S)	100 м <sup>2</sup>	61,34
29	Засклення металевих рам промислових будівель (30 % S <sub>o</sub> )	100 м <sup>2</sup>	18,01
30	Сантехнічні роботи (V <sub>буд.</sub> ×0,03)	3%	1267,52
31	Електротехнічні роботи (V <sub>буд.</sub> ×0,03)	3%	1267,52
32	Благоустрій території (V <sub>буд.</sub> ×0,01)	1%	418,46
33	Підготовка до здачі		3 дні
34	Монтаж обладнання (V <sub>буд.</sub> ×0,1)	10%	6337,56
35	Пусконаладжувальні роботи (V <sub>буд.</sub> ×0,005)	0,5%	211,25

### 5.3 Картка-визначник сітьового графіка

Таблиця 5.2.

Картка-визначник сітьового графіка

№	Назва робіт та комплекс робіт	Обсяг робіт		Код роботи	Норма на одиницю виміру.		Трудомісткість на весь обсяг				Основні механізми		Виконавець		Число змін	Тривалість, дні
		Оди. виміру	Кількість		люд-год	маш-год	Люд-год		Маш-год		Наймен.	Кільк.	Бригада			
							Норм.	Прийн.	Норм.	Прийн.			Проф.	Кільк.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Планування майданчика	1000 м <sup>2</sup>	7,121	РЭСН 1-30-1	-	0,6	-	-	4,27	8,0	ДЗ-19	1	Машиніст бр-1	1	1	1
2	Зрізання рослинного шару	1000 м <sup>3</sup>	0,929	РЭСН 1-24-2	-	19,55	-	-	18,16	16,0	ДЗ-19	1	Машиніст бр-1	1	2	1
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м <sup>3</sup> у відвал I II III IV	1000 м <sup>3</sup>	12,24 4,55 2,65 2,65 2,39	РЭСН 1-12-14	19,55	42,5	239,29 88,95 51,81 51,81 46,72	-	520,22 193,38 112,63 112,63 101,58	440 160 96 96 88	ЭО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст бр-1, Водій 2кл.-5	1+5	2 2 2 2	10 6 6 5,5

4	Те ж з навантаженням в автосамоскиди	1000 м <sup>3</sup>	1,69	РЭСН 1-17-14	22,1	63,92	37,35	-	108,03	96	ЭО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машинист 6р-1 Водій 2кл.-5	1+5	2 2 2 2	2,5			
	I		0,73				16,13		46,66	40						17,26	16	1	
	II		0,27				5,97		17,26	16						17,26	16	1	
	III		0,27				5,97		17,26	16						17,26	16	1	
	IV		0,42				9,28		26,85	24						26,85	24	1,5	
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка)	100 м <sup>3</sup>	0,62	РЭСН 1-164-2	261,8	-	162,31	144	-	-	-	-	Землекоп 3р-1, 2р-1	2	2	3,5			
	I		0,24				62,83	56								-	-	-	1,5
	II		0,1				26,18	24								-	-	-	1,5
	III		0,1				26,18	24								-	-	-	1,5
	IV		0,18				47,12	40								-	-	-	2,5
6	Бетонна підготовка під фундаменти	100 м <sup>3</sup>	0,62	РЭСН6-1-19	527,8	94,56	327,23	280	58,63	-	КС-2561Е	1	Бетонник 3р-2	2	2	6,5			
	I		0,24				126,67	104	22,69							-	-	3	
	II		0,1				52,78	48	9,46							-	-	3	
	III		0,1				52,78	48	9,46							-	-	3	
	IV		0,18				95,0	80	17,02							-	-	5	
7	Влаштування монолітних фундаментів	100 м <sup>3</sup>	5,62	РЭСН 6-1-8	340,75	66,85	1915,02	1664	375,7	-	КС-2561Е	1	Бетонник 4р-2, 3р-4, 2р-2	8	2	5			
	I		2,17				739,43	640	145,06							-	-	2	
	II		0,89				303,27	256	59,5							-	-	2	
	III		0,89				303,27	256	59,5							-	-	2	
	IV		1,67				569,05	512	111,64							-	-	4	
8	Влаштування фундаментів під обладнання	100 м <sup>3</sup>	3,2	РЭСН 6-4-5	268,25	39,45	858,4	768	126,24	-	КС-2561Е	1	Бетонник 4р-1, 3р-2, 2р-1	4	2	3			
	I		0,8				214,6	192	31,56							-	-	3	
	II		0,8				214,6	192	31,56							-	-	3	
	III		0,8				214,6	192	31,56							-	-	3	
	IV		0,8				214,6	192	31,56							-	-	3	
9	Вертикальна гідроізоляція фундаментів	100 м <sup>2</sup>	14,68	РЭСН 8-4-7	33,5	1,11	491,8	416	16,29	-	-	-	Ізольовальник 4р-1, 3р-1	2	2	5			
	I		5,63				188,61	160	6,25							-	-	2	
	II		2,37				79,4	64	2,63							-	-	2	
	III		2,37				79,4	64	2,63							-	-	2	
	IV		4,31				144,39	128	4,78							-	-	4	

10	Горизонтальна гідроізоляція фундаменту	100 м <sup>2</sup>	4,4	РЭСН 8-4-3	31,76	3,24	139,74	160	14,26	-	-	-	Ізолвальник 4р-1, 3р-1	2	2	1,5	
	I		1,71				54,31	48	5,54							1	1
	II		0,69				21,91	32	2,24								
	III		0,69				21,91	32	2,24								
	IV		1,31				41,61	48	4,24								
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с.	1000 м <sup>3</sup>	12,24	РЭСН 1-27-2	-	13,75	-	-	168,3	152	ДЗ-19	1	Машиніст 6р-1	1	2	3,5	
	I		4,55						62,56	56							
	II		2,65						36,44	32							
	III		2,65						36,44	32							
	IV		2,39						32,86	32							
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці	1000 м <sup>3</sup>	12,24	РЭСН 1-132-4	-	16,76	-	-	205,14	192	Ду-50	1	Машиніст 6р-1	1	2	4,5	
	I		4,55						76,26	72							
	II		2,65						44,41	40							
	III		2,65						44,41	40							
	IV		2,39						40,06	40							
13	Монтаж колон	Шт.	110	Калькуляція	13,34	2,16	1467,4	1240	237,6	-	СКГ-63А	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	6	
	I		42				560,28	480	90,72								
	II		18				240,12	200	38,88								
	III		18				240,12	200	38,88								
	IV		32				426,88	360	69,12								
14	Монтаж підкранових балок	Шт.	108	Калькуляція	6,95	1,39	750,6	720	150,12	-	СКГ-63А	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	3	
	I		36				250,2	240	50,04								
	II		12				83,4	80	16,68								
	III		24				166,8	160	33,36								
	IV		36				250,2	240	50,04								



15	Монтаж ферм покриття 18м	Шт.	532	Калькуляція	1,95	0,49	1037,4	960	260,68	-	СКГ-50	1	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1, Електрозаван. 5р-1	5	2	6
	Монтаж ферм покриття 24м		274				534,3	480	134,26							
	Монтаж плит покриття 6×3м		86				167,7	160	42,14							
	Монтаж плит покриття 6×1,5м		86				167,7	160	42,14							
	I		86				167,7	160	42,14							
16	Монтаж стінових панелей 6×0,9 м	Шт.	948	Калькуляція	2,97	0,75	2815,56	2480	7114	-	Э-125ВВ, ЛЕ-100-300	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	16
	Монтаж фонд. балок 6 м		505				1499,85	1280	378,75							
	Монтаж елем. воріт		88				261,36	240	66							
	I		88				261,36	240	66							
	II		267				792,99	720	200,25							
17	Ущільнення ґрунту щебнем	100 м <sup>2</sup>	61,92	РЭСН 1-136-1	1,21	1,21	74,92	60	74,92	60	-	-	Бетонник 2р-2	2	2	1
	I		23,04				27,88	24	27,88	24						
	II		12,96				15,68	12	15,68	12						
	III		12,96				15,68	12	15,68	12						
	IV		12,96				15,68	12	15,68	12						
18	Улаштування чорнової підлоги	100 м <sup>2</sup>	61,92	РЭСН 11-14-1	47,87	-	2964,12	2720	-	-	-	-	Бетонник 4р-2, 3р-2, 2р-1	5	2	13
	I		23,04				1102,92	1040	-	-						
	II		12,96				620,4	560	-	-						
	III		12,96				620,4	560	-	-						
	IV		12,96				620,4	560	-	-						
19	а) Влаштування пароізоляції в один шар	100 м <sup>2</sup>	61,92	РЭСН 12-20-4	14,69	-	909,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I		23,04				338,46	-	-	-						
	II		12,96				190,38	-	-	-						
	III		12,96				190,38	-	-	-						
	IV		12,96				190,38	-	-	-						

20	б) Влаштування утеплювача плитного I II III IV	100 м <sup>2</sup>	61,92 23,04 12,96 12,96 12,96	РЭСН 12-18-3	63,67	-	3942,44 1466,96 825,16 825,16 825,16										
21	в) Улаштування цементно-піщаної стяжки I II III IV	100 м <sup>2</sup>	61,92 23,04 12,96 12,96 12,96	РЭСН 12-22-1	38,39	-	2377,1 884,51 497,53 497,53 497,53										
22	г) Наклеювання тришарового рулонного килиму I II III IV	100 м <sup>2</sup>	61,92 23,04 12,96 12,96 12,96	РЭСН 12-2-1	30,1	-	1863,8 693,5 390,1 390,1 390,1										
23	д) Оздоблення покрівельною сталлю I II III IV	100 м <sup>2</sup>	2,94 1,68 0,25 0,25 0,76	РЭСН 12-15-1	132,8	-	322,7 223,1 33,2 33,2 33,2										
	Σ (покрівельні роботи) I II III IV						9415,61 3606,53 1936,37 1936,37 1936,37	8320 3040 1760 1760 1760	-	-	-	-	Бригада покрівельників	20	2	9,5 5,5 5,5 5,5	

24	Засклення металевих рам промислових будівель I II III IV	100 м <sup>2</sup>	18,01	РЭСН 15-208-1	71,77	0,78	1292,57	1104	14,05	-	-	-	Бригада склярів 3р-6	6	2	6 1 1 3,5
			9,59				688,27	576	7,48							
			1,69				121,29	96	1,32							
			1,69				121,29	96	1,32							
			5,04				361,72	336	3,93							
25	Монтаж обладнання I II III IV			15%			5513,64	5120		МКП-40	1	Монтажник 5р-2, 4р-2, 3р-4, 2р-2	10	2	8 8 8 8	
							1378,41	1280								
							1378,41	1280								
							1378,41	1280								
							1378,41	1280								
26	Електротехнічні роботи I II III IV			3%			1102,72	960				Ел.монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	3 3 3 3	
							275,68	240								
							275,68	240								
							275,68	240								
							275,68	240								
27	Сантехнічні роботи I II III IV			3%			1102,72	1024				Сантехнік 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	4	2	4 4 4 4	
							275,68	256								
							275,68	256								
							275,68	256								
							275,68	256								
28	а) Фарбування стін з середини приміщень I II III IV	100 м <sup>2</sup>	60,05	РЭСН 15-152-1	15,18	-	931,14									
			31,97				304,97	-								
			5,62				183,68									
			5,62				131									
			22,84				311,49									
29	б) Фарбування фасадів I II III IV	100 м <sup>2</sup>	60,05	РЭСН 15-155-2	30,85	-	2037,63									
			31,97				986,27	-								
			5,62				173,37									
			5,62				173,38									
			22,84				704,61									

30	в) Фарбування заповнень віконних прорізів I II III IV	100 м <sup>2</sup>	18,01 9,59 1,69 1,69 5,04	РЭСН 15-176-3	163,02	-	2935,98 1563,36 275,5 275,5 821,62	-									
31	г) Фарбування конструкцій покриття I II III IV	100 м <sup>2</sup>	99,08 36,86 20,74 20,74 20,74	РЭСН 15-180-6	42,9	-	4250,54 1581,29 889,75 889,75 889,75	-									
	∑ (оздоблювальні роботи) I II III IV	100 м <sup>2</sup>	257,43 87,68 50,29 49,8 69,66	Калькуляція	Калькуляція	-	10155,29 4435,89 1522,3 1469,63 2727,47	9088 3840 1280 1280 2304	-	-	-	-	Маляр 4р-8, 2р-8	16	2	15 5 5 9	
32	Влаштування чистої підлоги I II III IV	100 м <sup>2</sup>	61,92 23,04 12,96 12,96 12,96	РЭСН 11-15-3	42,2	-	2613,02 972,29 546,91 546,91 546,91	2320 880 480 480 480	-	-	-	-	Бетонник 4р-5, 3р-5	10	2	5,5 3 3 3	
33	Пусконаладжувальні роботи			0,5%			183,79	160						10	1	2	
34	Благоустрій території			1%			367,58	320						10	2	2	
35	Здача об'єкту			3 дні										10	2	3	

## 5.4 Розрахункова матриця

Таблиця 5.3.

Початкова розрахункова матриця

Захватки	Планування майданчика та зрізання рослинного шару	Розробка ґрунту екскаватором	Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка	Влаштування монолітних фундаментів	Влаштування фундаментів під обладнання	Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція фундаменту	Зворотна засипка з ущільненням	Монтаж колон	Монтаж підкранових балок	Монтаж конструкцій покриття	Монтаж конструкцій огорожі	Влаштування покрівлі
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	0 2 2	0 12,5 12,5	0 9 9	0 5 5	0 3 3	0 6,5 6,5	0 8 6,5	0 6 8	0 3 3	0 6 6	0 16 16	0 9,5 9,5
II		12,5 7 19,5	9 4,5 10,5	5 2 8,5	3 3 4	6,5 3 -0,5	8 4,5 1,5	6 2,5 6,5	3 1 5,5	6 2 -2	16 3 -8	9,5 5,5 9,5
III		19,5 7 26,5	13,5 4,5 13	7 2 11	6 3 3	9,5 3 -0,5	12,5 4,5 0	8,5 2,5 8,5	4 2 7	8 2 -2	19 3 -9	15 5,5 7
IV		26,5 7 33,5	18 7,5 15,5	9 4 16,5	9 3 4	12,5 5,5 -0,5	17 4,5 1	11 4,5 10,5	6 3 9,5	10 2 -1	22 9 -10	20,5 5,5 10,5
$\Sigma T_{ij}$	2	33,5	15,5	13	12	18	21,5	15,5	9	12	31	26
Зміни	1, 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Робітники	1	6	2	8	4	2	2	5	5	5	5	20
max $T_o$	2	15,5	16,5	5	3	6,5	10,5	9,5	3	6	16	

Продовження табл. 5.3.

Захватки	Засклення проїомів		Сантехнічні роботи		Електротехнічні роботи		Ущільнення щобнем та улаштування чорнової підлоги		Монтаж обладнання		Влаштування чистої підлоги		Оздоблювальні роботи		Пусконаладжувальні роботи		Благоустрій території		Здача об'єкту	
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22										
I	0 6 9,5	0 4 6	0 3 4	0 14 3	0 8 14	0 5,5 8	0 15 5,5													
II	6 1 13	4 4 3	3 3 5	14 7,5 -8	8 8 13,5	5,5 3 10,5	15 5 -6,5													
III	7 1 13,5	8 4 0	6 3 6	21,5 7,5 -12,5	16 8 13	8,5 3 15,5	20 5 -8,5													
IV	8 3,5 18	12 4 -0,5	9 3 7	29 7,5 -17	24 8 12,5	11,5 3 21	25 9 -10,5	0 2 2	0 2 2	0 3 3										
$\Sigma T_{ij}$	11,5	16	12	36,5	32	14,5	34	2	2	3										
Зміни	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2										
Робітники	6	4	5	5	10	10	16	10	10	10										
max T <sub>o</sub>	18	6	7	3,5	14	21	5,5													

Таблиця 5.4.

## Розрахункова матриця

Захватки	Планування майданчика та зрізання рослинного покриву	Розробка ґрунту екскаватором	Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка	Влаштування монолітних фундаментів	Влаштування фундаментів під обладнання	Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція фундаменту	Зворотна засипка з ущільненням	Монтаж колон	Монтаж підкранових балок	Монтаж конструкцій покриття	Монтаж конструкцій огорожі	Влаштування покрівлі
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	0 2 2	2 12,5 0 14,5	17,5 9 3 26,5	34 5 7,5 39	39 3 0 42	42 6,5 0 48,5	48,5 8 0 56,5	59 6 2,5 65	68,5 3 3,5 71,5	71,5 6 0 77,5	77,5 16 0 93,5	93,5 9,5 0 103
II		14,5 7 21,5	26,5 4,5 5 31	39 2 8 41	42 3 1 45	48,5 3 3,5 51,5	56,5 4,5 5 61	65 2,5 4 67,5	71,5 1 4 72,5	77,5 2 5 79,5	93,5 3 14 96,5	103 5,5 6,5 108,5
III		21,5 7 28,5	31 4,5 2,5 35,5	41 2 5,5 43	45 3 2 48	51,5 3 3,5 54,5	61 4,5 6,5 65,5	67,5 2,5 2 70	72,5 2 2,5 74,5	79,5 2 5 81,5	96,5 3 15 99,5	108,5 5,5 9 114
IV		28,5 7 35,5	35,5 7,5 0 43	43 4 0 47	48 3 1 51	54,5 5,5 3,5 60	65,5 4,5 5,5 70	70 4,5 0 74,5	74,5 3 0 77,5	81,5 2 4 83,5	99,5 9 16 108,5	114 5,5 5,5 119,5
ΣT <sub>ij</sub>	2	33,5	15,5	13	12	18	21,5	15,5	9	12	31	26
Зміни	1, 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Робітники	1	6	2	8	4	2	2	5	5	5	5	20

Продовження таблиці 5.4.

Захватки	Засклення проїомів	Сантехнічні роботи	Електротехнічні роботи	Уцільнення щєбнем та улаштування чорнової підлоги	Монтаж обладнання	Влаштування чистої підлоги	Оздоблювальні роботи	Пусконалагоджувальні роботи	Благоустрій території	Здача об'єкту
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I	111,5 6 8,5 117,5	117,5 4 0 121,5	124,5 3 3 127,5	127,5 14 0 141,5	141,5 8 0 149,5	162 5,5 12,5 167,5	167,5 15 0 182,5			
II	117,5 1 9 118,5	121,5 4 3 125,5	127,5 3 2 130,5	141,5 7,5 11 149	149,5 8 0,5 157,5	167,5 3 10 170,5	182,5 5 12 187,5			
III	118,5 1 4,5 119,5	125,5 4 6 129,5	130,5 3 1 133,5	149 7,5 15,5 156,5	157,5 8 1 165,5	170,5 3 5 173,5	187,5 5 14 192,5			
IV	119,5 3,5 0 123	129,5 4 6,5 133,5	133,5 3 0 136,5	156,5 7,5 20 164	165,5 8 1,5 173,5	173,5 3 0 176,5	192,5 9 16 201,5	201,5 2 203,5	203,5 2 205,5	205,5 3 208,5
$\Sigma T_{ij}$	11,5	16	12	36,5	32	14,5	34	2	2	3
Зміни	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Робітники	6	4	5	5	10	10	16	10	10	10



## 5.5 Розрахунок техніко-економічних показників сітьового графіка

Загальна тривалість будівництва об'єкту — результат розрахунку матриці та сітьового графіку:

$$T_3 = 208,5 \text{ днів.}$$

Коефіцієнт щільності потоку, який характеризує ступінь використання фронтів робіт спеціалізованими бригадами, визначається як відношення сумарної тривалості робіт до тієї ж величини з урахуванням організаційних перерв:

$$K_{щ} = \frac{\sum T_{ij}}{\sum T_{ij} + \sum T_o} = 372,5 / (372,5 + 331,5) = 0,529$$

Коефіцієнт суміщення робіт  $K_c$ , що характеризує величину суміщення робіт, які включені у потік, визначаємо як різницю між одиницею і відношенням тривалості потоку до сумарної тривалості усіх робіт:

$$K_c = 1 - \frac{T_3}{\sum T_{ij}} = 1 - (208,5 / 372,5) = 0,44$$

Коефіцієнт змінності:

$$K_{z.m} = \frac{T_{z.m}}{T_{o.n}} = (744 / 372,5) = 1,997$$

де  $T_{z.m} = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 33,5 + 2 \cdot 15,5 + 2 \cdot 13 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 18 + 2 \cdot 21,5 + 2 \cdot 15,5 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 31 + 2 \cdot 26 + 2 \cdot 11,5 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 36,5 + 2 \cdot 32 + 2 \cdot 14,5 + 2 \cdot 34 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 3 = 744$  — загальна кількість змін;

$T_{o.n} = 372,5$  (днів) — загальна кількість.

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників:

$$K_n = \frac{Q_{макс}}{Q_{сер}} = (72 / 26) = 2,77$$

де  $Q_{макс} = 62$  робітника — максимальна денна чисельність робітників;

$N = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 12 \cdot 15,5 + 16 \cdot 16,5 + 32 \cdot 1,5 + 20 \cdot 3,5 + 28 \cdot 3 + 32 \cdot 1 + 28 \cdot 4 + 12 \cdot 1,5 + 16 \cdot 2,5 + 8 \cdot 8 + 14 \cdot 8,5 + 24 \cdot 1,5 + 30 \cdot 3 + 20 \cdot 9 + 10 \cdot 10 + 50 \cdot 15 + 40 \cdot 3 + 52 \cdot 6 + 60 \cdot 2 + 20 \cdot 3,5 + 10 \cdot 1,5 + 18 \cdot 3 + 28 \cdot 6 + 20 \cdot 3,5 + 10 \cdot 5 + 30 \cdot 20,5 + 50 \cdot 2 + 40 \cdot 1,5 + 72 \cdot 6 + 52 \cdot 3 + 32 \cdot 25 + 10 \cdot 2 + 20 \cdot 5 = 5441,5$  (робітників) — загальна чисельність робітників по кожній роботі;

$Q_{сер} = N / T_3 = 5441,5 / 208,5 = 26$  (робітника) — середня чисельність робітників.

## 5.6 Розрахунок потреби в тимчасових адміністративних і санітарно-побутових будівлях

Проектування тимчасових будівель виконується за такою послідовністю: спершу визначаємо кількість робітників і службовців, потім складаємо перелік тимчасових будівель, що мають бути розміщені на майданчику.

Склад працюючих: робітники, інженерно-технічний персонал (ІТП), службовці і молодший обслуговуючий персонал (МОП).

Залежно від джерела фінансування тимчасові будівлі поділяються на титульні (на обліку у замовника) та нетитульні (на балансі БМО); за функціональним призначенням — на виробничі, громадські, складські, службові, санітарно-побутові; за конструктивними особливостями — на інвентарні та неінвентарні. Так само інвентарні поділяють на збірно-розбірні, контейнерні, пересувні, споруди з легких оболонки.

### **Визначення кількості робітників.**

Максимальна кількість робочих за графіком руху – 72 осіб.

Загальна чисельність працюючих на будівництві –  $72 : 0,85 = 84$  особи.

Чисельність охорони та МОП –  $84 \cdot 0,03 = 3$  особи.

Чисельність ІТП та службовців –  $84 - 72 - 3 = 9$  осіб.

В першу зміну працюють  $72 \cdot 0,70 = 50$  робітників,

ІТП та службовців –  $9 \cdot 0,80 = 7$  осіб,

охорони та МОП –  $3 \cdot 0,80 = 2$  особи.

Усього в першу зміну працює  $50 + 9 + 2 = 61$  особа.

З них жінок  $61 \cdot 0,3 = 18$  осіб; чоловіків –  $61 - 18 = 43$  особи.

Визначення номенклатури адміністративних і санітарно-побутових приміщень (табл. 5.12).

Таблиця 5.5

### Експлікація адміністративних і санітарно-побутових приміщень

Найменування і призначення приміщень	Кіл-ть працюючих	Норма площі на одного працюючого, м <sup>2</sup>	Розрахункова площа, м <sup>2</sup>	Розміри в плані за УТС, м	Тип будівлі	Прийнята площа, м <sup>2</sup>	Кількість будівель
Адміністративні приміщення							
Контора виконроба	9	4	36	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Кабінет техніки безпеки	84	0,2	16,8	9×2,7×3,8	Контейнерна	25,6	1
Охоронна будка	2	4	8	2×2	Неінвентарна	8	2
Санітарно-побутові приміщення							
Гардеробна з лавами	72	0,6	43,2	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Душова з переддушовою	50	0,82	41	9×2,7×3,8	Контейнерна	45,6	2
Умивальна група	50	0,06	3	Поєднується з гардеробною			

Туалети – чоловічі	43	0,07	3,01	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1
– жіночі	18	0,14	2,52	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1
Приміщення для просушки спецодягу	50	0,2	10	6×2,7×2,68	Контейнерна	16,2	1
Приміщення для відпочинку працюючих	61	1	61	9×2,7×3,8	Контейнерна	68,4	3
Їдальня на 50 місць	61	1	61	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Пункт охорони здоров'я	61	0,05	3,05	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1
Приміщення для обігріву працівників	61	0,1	6,1	3×2,7×3,9	Контейнерна	9,2	1
Приміщення для особистої гігієни жінок	18	0,12	2,16	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1

## 5.7 Розрахунок тимчасового водопостачання

Таблиця 5.6

### Споживачі водопостачання

Споживачі води	Найбільша кількість споживачів (або обсяг робіт) в найбільш завантажену зміну	Питомі витрати води, л	
		Одиниці	Кількість
Виробничі потреби:			
Екскаватор	1	маш.-год.	12,5
Бульдозер	1	маш.-доба	450
Кран	1	маш.-доба	550
Автосамоскид	5	маш.-доба	550
Технологічні потреби:			
Оздблювальні роботи	335,55	м <sup>2</sup>	0,75
Улаштування рулонної покрівлі	121,26	м <sup>2</sup>	7,5
Санітарно-побутові потреби:			
Господарсько-питні за відсутності каналізації	61	люд. на зміну	12,5
Душ з переддушовою	61	люд. на зміну	25
Їдальня	61	люд. на зміну	12,5

Секундні витрати води за кожним споживачем на виробничі та технологічні потреби можна визначити за формулою:

$$q_{вир.техн} = \frac{q_1 \cdot n_1 \cdot K_f \cdot K_1}{3600 \cdot t},$$

де  $q_1$  – питома витрата води на виробничі потреби, л на одиницю робіт;  
 $n_1$  – число виробничих споживачів (або обсяг робіт) в найбільш завантажену зміну;

$K_f$  – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (дорівнює 1,5);  
 $K_1$  – коефіцієнт на невраховані витрати води (дорівнює 1,2);

$t$  – тривалість роботи, до якої віднесена витрата води.

Тому розрахуємо :

1) для екскаватора:  $12,5 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 1) = 0,00625$  л/с;

2) для бульдозера:  $450 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,0094$  л/с;

3) для крану:  $550 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,011$  л/с;

4) для автосамоскиду:  $550 \cdot 5 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,0573$  л/с;

Та загалом:  $q_{вир} = 0,0839$  л/с.

5) Оздоблювальні роботи:  $0,75 \cdot 378,57 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0177$  л/с;

улаштування рулонної покрівлі:  $7,5 \cdot 119,08 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0558$  л/с;

загалом:  $q_{техн} = 0,0735$  л/с.

6.3 Розрахункові секундні витрати води на санітарно-побутові потреби приймаємо по найбільш завантаженому дню роботи за графіком руху робочих:

$$q_{2,0,c} = \frac{q_2 \cdot N_1 \cdot k_{2,0}}{3600} = 12,5 \cdot 61 \cdot 2,7 / (3600 \cdot 8) = 0,0715 \text{ л/с;}$$

$$q_{i,d,a} = \frac{q_3 \cdot N_1 \cdot k_{2,0}}{3600} = 12,5 \cdot 61 \cdot 2,7 / (3600 \cdot 8) = 0,0715 \text{ л/с;}$$

$$q_{d,y,u} = \frac{q_4 \cdot N_2}{60 \cdot m} = 25 \cdot 25 / (60 \cdot 45) = 0,231 \text{ л/с,}$$

де  $q_2, q_3, q_4$  – питомі витрати води на господарсько-питні потреби та потреби їдальні і душевої відповідно, л на одну людину на зміну;

$N_1$  – кількість працюючих в найбільш завантаженому зміні;

$k_{2,00}$  – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (дорівнює 2,7);

$N_2$  – кількість працюючих, що приймають душ (40% від працюючих у найбільш завантаженому зміні);

$m$  – тривалість роботи душевої установки (45 хвилин).

Витрати води на пожежогасіння приймаємо  $q_{пож} = 15$  л/с (при одночасній роботі трьох гідрантів по 5 л/с кожний), так як територія будівельного майданчику дорівнює 8,06 га, тобто менша за 10 га.

Загальні секундні витрати води:

$$q_{заг} = q_{вир} + q_{техн} + q_{осп} + q_{їдальн} + q_{душ} + q_{пож} = 15,53 \text{ л/с.}$$

Визначаємо діаметр тимчасового водопроводу.

Загальний:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{заг} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{15,53 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 104,81 \text{ мм}$$

де  $V$  — швидкість руху води в трубах, м/с.

Приймаємо труби зального тимчасового водопроводу діаметром 125 мм.

На виробничі та технологічні потреби:

$$d = 2 \sqrt{\frac{(q_{вир} + q_{техн}) \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{(0,0839 + 0,0735) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 10,55 \text{ мм}$$

Приймаємо труби виробничого та технологічного тимчасового водопроводу діаметром 15 мм.

На санітарно-побутові потреби:

$$d = 2\sqrt{\frac{(q_{\text{зосн}} + q_{\text{ідал}} + q_{\text{душ}}) \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2\sqrt{\frac{(0,0715 + 0,0715 + 0,231) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,7}} = 16,74 \text{ мм}$$

Приймаємо труби санітарно-побутового водопроводу діаметром 20 мм.

### 5.8 Розрахунок тимчасового електропостачання

На будівельних майданчиках ми витрачаємо електроенергію в таких випадках :

1) для виробничих (технологічних) потреб: підігріву будівельних матеріалів, розморожування мерзлого ґрунту, електропрогрівання бетону і цегляної кладки взимку , тощо;

2) для живлення електродвигунів в будівельних машинах , механізмах та установках;

3) для освітлення: внутрішнє — приміщень; зовнішнє — місць виконання робіт і під'їзних шляхів, території будівництва.

Залежно від загальної потреби в електроенергії встановлюємо тип тимчасової трансформаторної підстанції. Для максимального споживання електроенергії одночасно всіма споживачами (табл. 5.14 – 5.16) визначаємо необхідну розрахункову потужність трансформаторної підстанції за формулою :

$$P = \frac{\alpha}{\cos\psi} (\Sigma P_c \cdot K_{1n} + \Sigma P_m \cdot K_{2n} + \Sigma P_{ov} \cdot K_{3n} + \Sigma P_{oz} \cdot K_{4n} +)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт втрати потужності в залежності від їх довжини;

$P_c$  – силова потужність машини або установки, кВт,

$P_m$  – потрібна потужність на технологічні потреби, кВт;

$P_{ov}$  – потрібна потужність на внутрішнє освітлення приміщень, кВт;

$P_{oz}$  – потрібна потужність на зовнішнє освітлення, кВт;

$K_{1n}, K_{2n}, K_{3n}, K_{4n}$  – коефіцієнти попиту, які залежать від кількості споживачів;

$\cos\psi$  – коефіцієнт потужності, в середньому рівний 0,75.

Таблиця 5.7

Потреби електроенергії за споживачами

Споживачі	Одиниця виміру	Кількість	Норма на одиницю потужності, кВт	Загальні витрати $P_c$ , кВт	Коефіцієнт попиту, $K_{1n}$
1	2	3	4	5	6
1. Монтажний кран СКГ-63	шт.	1	100	100	0,7
2. Монтажний кран СКГ-50	шт.	2	75	150	0,7
3. Монтажний кран Э-125ВБ	шт.	1	30	30	0,7
4. Люлька ЛЕ-100-300	шт.	1	1,6	1,6	0,15
5. Електричний фарбопульт СО-61	шт.	1	0,27	0,27	0,15
6. Зварювальний трансформатор ТД-30У2	шт.	2	17,5	35	0,35
7. Вібратор ИБ-47	шт.	2	1,2	2,4	0,15

Таблиця 5.8

Електричне освітлення внутрішнє

Споживачі	Загальна площа, м <sup>2</sup>	Норма потужності на освітлення 1м <sup>2</sup> , Вт	Загальні витрати електроенергії, кВт
1	3	4	5

1. Гардеробна з умивальною	70,7	15	1,061
2. Душова з переддушовою	45,6	15	0,684
3. Приміщення для обігріву працівників	8,5	15	0,128
4. Приміщення для відпочинку працюючих	68,4	15	1,026
5. Туалет чоловічий	8,5	15	0,128
6. Туалет жіночий	8,5	15	0,128
7. Їдальня	70,7	15	1,061
8. Контора виконроба	70,7	15	1,061
9. Охоронна будка на в'їзді	4	15	0,06
10. Кабінет техніки безпеки	25,6	15	0,384
11. Приміщення для особистої гігієни жінок	8,5	15	0,128
12. Приміщення для просушки спецодягу	16,2	15	0,243
13. Пункт охорони здоров'я	8,5	15	0,128
14. Закритий склад	42	3	0,126
Разом			6,35

Таблиця 5.9

Електричне освітлення зовнішнє

Споживачі.	Одиниці вимірювання.	Загальна площа, м <sup>2</sup> (довжина, м),	Освітлення, лк	Норма потужності на 1м <sup>2</sup> площі (на 1 км довжини), Вт	Загальні витрати кВт
1	2	3	4	5	6
Територія будівництва у зоні виконання робіт (площа буденплану)	м <sup>2</sup>	42640	2	0,4	17,06
Площа будівлі (монтажна зона)	м <sup>2</sup>	6192	20	3	18,58
Головні проходи та проїзди	км	1,2	3	5	6
Охоронне освітлення	км	1,0	0,5	1,5	1,5
Аварійне освітлення	км	1,0	0,5	1,5	1,5
Разом					44,64

$$P=(1,1/0,75) \cdot ((100 \cdot 0,7 + 2 \cdot 70 \cdot 0,7 + 30 \cdot 0,7 + 1,6 \cdot 0,15 + 0,27 \cdot 0,15 + 35 \cdot 0,35 + 2,4 \cdot 0,15) + 6,35 \cdot 0,8 + 52,58) = 378,89 \text{ кВт}$$

Застосовуємо на будівельному майданчику одну трансформаторну підстанцію КТПН-72М-400, загальна потужність якої 400 кВт, з трансформаторами типу ТМ 400 /6/10 вагою по 2,18 т.

Для прийому та розподілення електроенергії по споживачам на будівельному майданчику приймаємо шафи розподільні серії СП-62 та СПУ-62.

Розрахунок кількості прожекторів на будівельному майданчику виконуємо за формулою:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_l},$$

де  $p$  – питома потужність при освітленні прожекторами ПЗС-45,  $p = 0,2 \dots 0,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{лк})$

$E$  – освітленість, лк;  $E = 2 \text{ лк}$ ;

$S$  – площа, яку освітлюють;  $S = 42640 \text{ м}^2$ ;

$P_l$  – потужність лампи прожектора, ПЗС-45  $P_l = 500 \text{ Вт}$ ;

$n = 0,2 \cdot 2 \cdot 48266 / 500 = 38 \text{ шт.}$

Встановлюємо по дві лампи на одній опорі.

Для додаткового освітлення місць монтажу встановлюємо на пересувні освітлювальні щогли прожектори у кількості:

$$n = 0,2 \cdot 20 \cdot 6408 / 500 = 52 \text{ шт.}$$

На 8 щоглах встановлюємо по 7 прожекторів.

## 5.10 Розрахунок тимчасових складів

Таблиця 5.10

Відомість потреби на стадії монтажу в матеріалах, напівфабрикатах і виробих

№	Табл. ЕНиР	Назва робіт	Вимірник	К-ть	Необхідний матеріал	Од. вим.	Норма витрат	Загальна потреба
1	7-5-14	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 18т	100шт	0,18	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	т т т м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	100 0,44 0,024 0,32 17,2	18 0,12432 0,00672 0,0896 4,816
2	7-6-11	Монтаж колон двогілкових масою до 30т	100шт	0,92	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	т т т м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	100 0,444 0,026 0,48 131	92 0,40848 0,02392 0,4416 120,52
3	7-9-12	Укладання підкранових балок масою до 5т	100шт	1,08	-підкранові балки -монтажні вироби -електроди	шт т т	100 1,81 0,33	108 2,6788 0,4884
4	7-12-7	Укладання ферм прогоном 18м	100шт	0,42	-збірні ЗБК -електроди -монтажні вироби	шт т т	100 0,08 0,76	42 0,0336 0,3192
5	7-12-21	Укладання ферм прогоном 24м	100шт	0,18	-збірні ЗБК -електроди -монтажні вироби	шт т т	100 0,16 3,52	18 0,0288 0,6336
6	7-13-17	Монтаж плит покриття довжиною до 12 м, площею до 20 м <sup>2</sup>	100 шт.	4,72	-плити покриття -проволока -руберойд -електроди -рогожа -лісоматеріал -монтажні вироби -бетон -розчин.	шт. т м <sup>2</sup> т м <sup>2</sup> м <sup>2</sup> т м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	100 0,0254 56,2 0,02 60 0,432 0,12 8,5 0,2	484 0,122936 272,008 0,0968 290,4 2,09088 0,5808 41,14 0,968
7	7-16-1	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею до 10м <sup>2</sup>	100шт	8,7	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	870 0,87 1,74
8	7-1-15	Монтаж фундаментних балок до 6м	100шт	0,54	-балки -цвяхи -проволока -солідол «Ж» -лісоматер.	шт т т т м3	100 0,0027 0,001 0,0093 0,06	54 0,001458 0,00054 0,005022 0,0324

					-щити	м2	5,65	3,051
					-бетон	м3	3,05	1,647
					-розчин	м3	0,42	0,2268
9	7-19-1	Герметизація швів стінових панелей	100шт	63,558	-розчин	м <sup>3</sup>	0,84	53,38872

Таблиця 5.11

Зведена відомість потреби в матеріалах, виробих і конструкціях

№ за/п	Назва матеріалів	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Колони	шт	110
2	Підкранові балки	шт.	108
3	Кроквяні конструкції	шт.	60
4	Плити покриття	шт.	472
5	Фундаментні балки	шт.	54
6	Стінові панелі	шт.	870
7	Ригелі воріт	шт.	16
8	Стійки воріт	шт.	8
9	Бетон	м <sup>3</sup>	168,123
10	Розчин	м <sup>3</sup>	54,58352
11	Монтажні вироби	т	2,9544
12	Прокат	т	0,5328
13	Електроди	т	0,67824
14	Лісоматеріали	м <sup>3</sup>	2,65448
15	Щити	м <sup>2</sup>	3,051
16	Руберойд	м <sup>2</sup>	272,008
17	Солідол	т	0,005022
18	Цвяхи	т	0,001458
19	Рогожа	м <sup>2</sup>	290,4



Таблиця 5.12

## Розрахунок площ тимчасових складів

№ п./п.	Найменування матеріалів, конструкцій і деталей	Одиниця виміру	Час використання в днях	Потреба		Коефіцієнти		Норма запасу в днях	Запас матеріалів, що підлягає зберіганню	Норма зберігання матеріалу на 1м <sup>2</sup> підлоги складу	Розрахункова площа складу, м <sup>2</sup>	Коефіцієнти на проходи і проїзди	Загальна розрахункова площа складу, м <sup>2</sup>	Прийнята площа складу, м <sup>2</sup>	Тип складу
				Загальна на розрахунковий період	Добова	нерівномірності надходження матеріалів	нерівномірності використання матеріалів								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Колони	м <sup>3</sup>	15,5	829,2	53,5	1,1	1,3	4	306	0,80	382,5	1,25	478,13	2 × 20×12	відкр.
2	Підкранові балки	м <sup>3</sup>	9	119,52	13,28	1,1	1,3	2	37,98	0,50	75,96	1,2	91,15	8×12	відкр.
3	Кроквяні ферми	м <sup>3</sup>	12	224,4	18,7	1,1	1,3	2	53,48	0,07	764,03	1,2	916,83	2 × 53×12	відкр.
4	Плити покриття	м <sup>3</sup>	12	407,84	33,97	1,1	1,3	3	145,8	0,50	291,61	1,2	349,93		відкр.
5	Стінові панелі, фундаментні балки, елементи воріт	м <sup>3</sup>	31	320,57	10,34	1,1	1,3	5	73,94	1,00	73,94	1,2	88,73	8×12	відкр.
6	Електроди, діаметр 6 мм, марка Э42	т	49,5	0,67824	0,014	1,1	1,3	5	0,098	0,50	0,196	1,2	0,235	6×7	закр.
7	Монтажні вироби масою до 50 кг	т	37	2,9544	0,08	1,1	1,3	5	0,571	0,70	0,816	1,2	0,979		закр.
8	Дріт сталевий і цвяхи	т	12	0,001458	0,0001	1,1	1,3	5	0,0009	2,50	0,0003	1,2	0,0004		закр.
9	Металопрокат	т	15,5	0,5328	0,034	1,1	1,3	5	0,246	1,50	0,164	1,2	0,197	8×10	навіс
10	Дошки обрізні із хвойних порід	м <sup>3</sup>	12	2,65448	0,221	1,1	1,3	5	1,582	1,25	1,265	1,2	1,518		навіс
11	Руберойд підкладочний з пиловидною підсилкою РПП-300Б	м <sup>2</sup>	12	272,008	22,667	1,1	1,3	5	162,07	2,50	64,83	1,2	77,796		навіс
12	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм	м <sup>2</sup>	31	3,051	0,098	1,1	1,3	5	0,704	20,00	0,035	1,2	0,042		навіс

### 5.11 Опис будівельного генерального плану

Для одної зі стадії монтажних робіт розробляємо будівельний генеральний план, де відповідно позначаємо контури будівлі для того щоб визначити зону монтажу будівлі, роботи кранів та небезпечні зони. Монтажна зона, в якій можливе падіння вантажу при встановленні та закріпленні елементів, охоплює територію на відстані до 25,3 м від контуру будівлі (дана зона визначена для монтажу верхньої стінової панелі). На плані її позначаємо штриховою лінією, а на місцевості — попереджувальними написами і знаками. Робота крана по монтажу конструкції в монтажній зоні ведеться за нарядом-допуском. Робоча зона кожного крана окреслюється радіусом максимального робочого вильоту стріли; позначаємо її на окремих характерних стоянках кожного з кранів. Межу зони визначаємо відстанню по горизонталі від стоянки крану за формулою:

$$R_{нз} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без},$$

де  $R_{max}$  – максимальний робочий виліт стріли крану;  $0,5l_{max}$  – половина довжини найбільшого переміщуваного вантажу;  $l_{без}$  – додаткова відстань для безпечної роботи, що дорівнює при висоті підйому вантажу  $h \leq 10$  м –  $0,3h + 1$  м, а при більшій висоті — монтажній зоні.

Для внутрішніх дорогах на майданчиках використовуємо тимчасові дороги, які зводяться у підготовчий період. Дороги можуть бути односторонніми (приблизно 3,5 м) і двосторонніми (приблизно 7 м), з радіусом закруглення доріг на поворотах від 8 до 12 м. Проектуємо відстань між дорогами та складом не менш ніж 0,5 м, на відміну від відстані між дорогою та огороженням – не менше 1,5 м. Тимчасові дороги по периметру будівлі влаштовані з дорожніх бетонних плит, а інші – підсипні. Тимчасові адміністративно-побутові будівлі розміщуємо відповідно поза межами небезпечної зони, наприклад біля в'їзду на будівельний майданчик, скомпоновані у вигляді побутового містечка. Тимчасові електромережі зображуємо схематично: показані трансформаторні підстанції, розподільні шафи. Радіус обслуговування однієї розподільчої шафи дорівнює 25 м. Також розміщені кабельні освітлювальні і силові мережі електропостачання. Щодо струму, в будівництві ми використовуємо 380 В для роботи електродвигунів і технологічних потреб та для освітлення 220 В. Тимчасове водопостачання влаштовуємо по кільцевій схемі. Пожежні гідранти встановлюємо на відстані не більше 1,5 м від дороги, не ближче 5 м від будівлі, не більше 100 м між собою. Фонтанчики для питних потреб встановлюємо на відстані до 75 м від робочих місць та в побутовому містечку.

### 5.12 Техніко-економічні показники будгенплану

При проектуванні будгенплану визначаємо наступні техніко-економічні показники.

Коефіцієнт забудови:

$$K_3 = F_2 / F_1 = 6192 / 42460 = 0,145;$$

де  $F_1$  — загальна площа території за генеральним планом, м<sup>2</sup>;

$F_2$  — площа забудови об'єктів, що будуються, м<sup>2</sup>.

Коефіцієнт використання площі території визначають за формулою:

$$K_{вик} = (F_2 + F_{м.б.}) / F_1 = (6192 + (456,4 + 5080)) / 42640 = 0,275;$$

де  $F_{m.б.}$  — площа, що зайнята тимчасовими будівлями і спорудами, залізницями й автодорогами.

Довжина тимчасових доріг дорівнює 950 м; довжина тимчасових мереж водопостачання – 740 м; довжина тимчасових мереж електропостачання – 1690 м.

## **6.1 Заходи з охорони праці та безпека життєдіяльності**

### **6.1.1 Заходи безпеки при монтажних роботах**

До виконання монтажних робіт допускаються особи віком до 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання та атестацію, ознайомлені з правилами техніки безпеки та мають допуск. На монтажному майданчику встановлюється єдиний порядок обміну сигналами, яку виділяють попереджувальними знаками. Методи строповки елементів та конструкцій мають забезпечити їх подачу до місця установки в положення, близьке до проектного.

Стропову конструкцію необхідно виконувати згідно робочого проекту. Під час монтажу будівельних конструкцій, виробів, трубопроводів і обладнання необхідно передбачати заходи із запобігання негативному впливу на працівників таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- розташування робочих місць поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше;
- машини, що рухаються, їх робочі органи;
- переміщення конструкцій, матеріалів;
- обвалення елементів конструкцій будівель і споруд;
- падіння матеріалів, інструменту;
- виконання робіт у зоні поблизу повітряних ліній електропередачі
- виконання робіт пов'язані із знаходженням людей в одній секції (захватці)

на етапах над якими виконуються монтажні роботи.

Встановлені в проектне положення елементи конструкцій мають бути закріплені так, щоб забезпечити їх стійкість та геометричну незмінність. Розстроповку конструкцій слід проводити тільки після того, як закріплення буде постійне або надійно тимчасово. Також, не допускається виконувати монтажні роботи при швидкості вітру більше 15 м/с. Одночасне виконання монтажних робіт на різних поверхах допускається при наявності між ними надійних перекриттів. Особливо всі монтажники повинні бути забезпечені касками та монтажними поясами.

### **6.1.2 Заходи безпеки при бетонних і залізобетонних роботах**

Бетонні та залізобетонні роботи виконують відповідно з проектом виробництва робіт, що включає в себе: опалубні, арматурні, роботи по транспортуванню та укладці бетону, ущільнення бетонних сумішей, розпалубка монолітних ділянок.

Опалубні роботи виконуються до порядку монтажу та демонтажу опалубки. Опалубка повинна бути міцною та не деформуватись, усі щилини повинні бути закриті. Перед встановленням опалубку очищають від мусору, налипань бетону та грязі. Опалубка повинна забезпечувати форму бетону згідно проекту.

Робітники повинні бути забезпечені спецодягом, рукавицями, окулярами та всім необхідним на етапі армування монолітних ділянок.

При транспортуванні бетону за опалубку використовують справні бункери та бад'ї. Перед етапом транспортування бетону необхідно перевірити стан тари,

опалубки, засобів підмащення та стропування. Та висота розвантаження бетону з ємностей не повинна перевищувати 1 м.

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами дотримуватись вимог електробезпеки. Контролювати стан ізоляції кабелів електровібраторів, які переміщувати тільки за трос – гнучкі тяги. Працювати з ними тільки при використанні віброрукавиць, вібровзуття, вібропідставок та користуватись іншими засобами боротьби з вібраціями. повинен. Та тільки електроперсонал має право вмикати та вимикати електровібратори.

Останній етап розпалубки можливо виконувати тільки після досягнення бетоном міцності та з дозволу виробника робіт.

### **6.1.3 Заходи безпеки при електрозварювальних роботах**

До електрозварювальних робіт допускаються люди не молодше 20 років, з кваліфікаційною групою електробезпеки – II. Електрозварювальні роботи проводяться лише на безпечних відстанях від місць зберігання горючих матеріалів не менше 5 метри та вибухонебезпечних – на не менше 10 метрах, так і від газових балонів. В зварювальних апаратах елементи мають бути закриті, ізольовані, особливо ті які знаходяться під напругою, а корпус зварювального апарату заземлений. Зварювальне оснащення знаходиться під навісами, які захищають його від атмосферних опадів. Зварювальні апарати оснащені автоматом холостого ходу.

Напруга холостого ходу не більше 65 В та опір ізоляції проводів не менше 20000 Ом. Робітників забезпечують спеціальним одягом, рукавицями та захисними щитками зі світлофільтрами. Довжина фазного проводу не більше 15 м. При виконанні робіт на висоті, зварник має застосовувати монтажний пояс, а при виконанні робіт в котловані застосовують діелектричні рукавиці, коврики.

## Список використаних джерел

1. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. – К.: Мінрегіонбуд України, 2019. – 183 с.
2. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектною документації для будівництва: ДБН А.2.2-3-2014. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 36 с.
3. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 127 с.
4. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. – 14 с.
5. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: навч. посіб. – К.: Кондор, 2009. – 210 с.
6. Методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектування з дисципліни «Архітектура будівель і споруд» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / Д.А. Крішко. – Кривий Ріг. – КНУ, 2020. – 32 с.
7. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. // И.А. Шерешевский. – М.: «Архитектура-С», 2005. – 168 с.
8. Трепененков Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий: учебное пособие / Р.И. Трепененков. – М.: ЭКОЛИТ, 2012. – 288 с.
9. Дятков С.В. Архитектура промышленных зданий. Учебное пособие для строительных вузов. // С.В. Дятков – М.: Высш. шк., 1976. – 464 с.
10. Шубин Л.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий. В 5 т. Учеб. для вузов. Том 5. Промышленные здания / Л. Ф. Шубин. – М.: Стройиздат, 3-е изд., перераб. и доп. – 1986. – Т. 5. – 335 с.
11. Будинки і споруди. Будівлі підприємств. Параметри. ДСТУ Б В.2.2-29:2011 – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 16 с.
12. Пожежна безпека об'єктів будівництва Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7:2016. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. – 39 с.
13. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. – К.: Мінбуд України, 2006 – 75 с.
14. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. – 75 с.
15. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84\* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) / В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін. ; за заг. ред. В.С. Шмуклера. – Харків : Золоті сторінки, 2015. – 208 с.
16. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : Підручник / А.М. Павліков – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 284 с.
17. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 21 с.

18. ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 43 с.
19. ДСТУ Б В.2.7-220:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 27 с.
20. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Прогини і переміщення. Вимоги проектування. – К.: Мінбуд України, 2006 – 15 с.
21. Конспект лекцій з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / В.І. Астахов, О.А. Паливода. – Кривий Ріг. – КНУ, 2019. – 204 с.
22. Методичні вказівки до виконання курсового проекту №2 «Залізобетонні конструкції одноповерхової виробничої будівлі» з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / Є.В. Люльченко. – Кривий Ріг: КНУ, 2019. – 16 с.
23. ДБН А.3.1.-5-2009. Організація будівельного виробництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 67 с.
24. ДБН Д.2.7-2000. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів. – К.: Мінрегіонбуд України, 2001. – 104 с.
25. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 94 с.
26. Дикман Л.Г. Организация строительного производства. Учебник для строительных вузов. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 608 с.
27. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства: Учеб. пособие для строит. спец. вузов. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2006. – 216 с.
28. Барч И.З. Строительные краны. Справочное пособие. Изд. 2-ое, перераб. и доп. – К.: «Будівельник», 1974. – 336 с.: ил.
29. Технологія будівельного виробництва; Підручник./ В.К.Черненко, М.Г. Єрмоленко, Г.М. Батура та ін.; за ред. В.К. Чернетка, М.Г. Єрмоленка.– К.: Вища школа, 2002. – 430 с.
30. Технология строительного производства / О.О. Литвинов, Ю.М.Беляков – К.: Вища школа, 1985. – 479 с.
31. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування та самостійної роботи з дисципліни «Організація і планування будівельного виробництва» з теми «Складання календарних планів будівництва одноповерхової промислової будівлі» для студентів напряму підготовки «Будівництво» всіх форм навчання / В.В. Рогозін. — Кривий Ріг: КНУ, 2012. – 64 с.
32. Методичні вказівки «Приклади розрахунків об'єктних будівельних генеральних планів при будівництві одноповерхових промислових будівель» в курсових і дипломних проектах з курсу «Організація і планування будівельного виробництва» для студентів напряму підготовки «Будівництво» всіх форм навчання / В.В. Рогозін. — Кривий Ріг: КНУ, 2011. – 24 с.

33. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Технологія будівельного виробництва" за темою "Технологія зведення монолітних залізобетонних фундаментів" – Кривий Ріг: КНУ, 2021. – 64 с.

34. Методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектування з дисципліни "Зведення і монтаж будинків та споруд" Частина 2. – Кривий Ріг.: КНУ, 2020 р., – 64 с.

35. ЕНиР. Сборник Е4-1. «Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций». Выпуск 1. Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.

36. ЕНиР. Сборник Е6. «Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружениях». Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 56 с.

37. ЕНиР. Сборник Е11. «Изоляционные работы». Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 64 с.

38. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві». – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. – 94 с.

39. ДБН Д.2.7-2000 «Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів». – К.: Держбуд України, 2001. – 239 с.