

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра промислового, цивільного і міського будівництва

**БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**  
на тему:  
**«ПРОЕКТУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО  
ЦЕХУ»**

**Виконав:** студент групи БІ-20-1, Щербина Богдан Віталійович  
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія».  
Освітньо-професійна програма: «Будівництво та цивільна інженерія».

**Керівник:** к.т.н., доцент Сахно Сергій Іванович

Кривий Ріг – 2024 р.





## ЗМІСТ

Вступ.....	6
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ .....	7
1.1 Опис технологічного процесу.....	8
1.2 Генеральний план.....	8
1.3 Об'ємно-планувальне рішення.....	9
1.4 Конструктивне рішення.....	9
1.4.1 Колони.....	9
1.4.2 Фундаменти.....	11
1.4.3 Фундаментні балки.....	12
1.4.4 Кроквяні та підкроквяні конструкції.....	13
1.4.5 Підкранові балки.....	13
1.4.6 Зв'язки.....	14
1.4.7 Плити покриття.....	14
1.4.8 Стінове огороження.....	14
1.4.9 Вікна.....	15
1.4.10 Ворота.....	15
1.4.11 Покрівля та система водовідводу.....	15
1.4.12 Ліхтарі.....	16
1.4.13 Підлоги.....	16
1.4.14 Опорядження будівлі.....	16
1.5 Розрахунок природного освітлення.....	16
1.6 Теплотехнічний розрахунок.....	17
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ .....	18
2.1 Розрахунок колони середнього ряду.....	19
2.1.1 Вихідні дані.....	19
2.1.2 Розрахунок надкранової частини колони.....	19
2.1.3 Розрахунок підкранової частини колони.....	26
РОЗДІЛ 3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ .....	31
3.1 Визначення механізації та способів ведення робіт.....	32
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА .....	37
4.1 Технологічна карта на виробництво робіт зі зведення залізобетонних фундаментів.....	38
4.1 Технологічна карта з виконання монтажних робіт збірних конструкцій каркасу цеху.....	38
4.2. Визначення обсягу робіт який потрібно виконати.....	40
4.3 Підрахунок потрібних матеріалів та виробів.....	42
4.4. Розрахунок загальних витрат праці та вартості праці.....	43
4.5 Пристосування та засоби монтажу.....	49

4.6 Підбір оптимального кранового обладнання .....	51
4.7 Виконання планування потреб в транспортних засобах .....	51
4.8 Технологія процесів встановлення конструкцій каркасу в проектне положення .....	52
4.9 Виконання робіт по здійсненню контролю якості .....	53
4.10 Розробка загальних заходів безпеки.....	54
РОЗДІЛ 5 ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА .....	56
5.1 Підгрунтя для розробки .....	57
5.2 Види робіт та їх обсяг .....	58
5.3 Обчислення показників економічної ефективності бюджету .....	71
5.4 Визначення калькуляції за видами робіт .....	71
5.6 Загальна характеристика бюджету .....	79
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	81
6.1 Заходи з техніки безпеки при веденні монтажних робіт.....	82
6.2 Заходи з техніки безпеки при веденні електрозварювання. ....	83
6.3 Техніка безпеки при переміщенні вантажів та їх розміщенні на складах... 83	
6.4 Заходи безпеки при виконанні робіт на будмайданчику. ....	84
Список використаних джерел .....	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>

## **Вступ**

Кожна промислова будівля представляє собою складний і дорогий об'єкт, що складається з багатьох конструктивних елементів, які виконують цілком певні функції і мають встановлені експлуатаційні якості.

Промислові будівлі призначені для розміщення заводських і службових приміщень, що забезпечують необхідні умови праці та експлуатацію обладнання і повинні: 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, що досягається застосуванням матеріалів і конструкцій з підвищеним терміном служби.

Важливе значення в будівництві промислових будівель має застосування принципів кооперування і блокування основних і допоміжних виробництв, типізація та уніфікація об'ємно-планувальних і конструктивних рішень – це дає великий економічний ефект. Економія досягається за рахунок кооперування допоміжних служб різних промислових підприємств (джерел енергії, тепла, систем водопостачання, каналізації тощо), за рахунок скорочення території та вартості благоустрою, скорочення протяжності комунікацій тощо.

Розвитку промислового будівництва останнім часом дуже сприяло значне розширення і зміцнення будівельної індустрії та промисловості будівельних матеріалів. Будівництво промислових будівель і споруд відбувається з уніфікованих типових секцій, а також запроваджується розміщення технологічного обладнання, що знижує значні витрати на будівництво будівель. Більшість будівель і споруд зводиться за типовими проектами зі збірних залізобетонних конструктивних елементів. Проводиться уніфікація прольотів конструкцій і габаритних схем будівель, яка забезпечує застосування комплексно-механізованих методів монтажу з суміщенням окремих будівельно-монтажних процесів.

Нині особливе значення має правильне врахування перспектив розвитку промислового будівництва, тому що під час створення архітектурно-будівельних рішень підприємств необхідно виходити із загальних тенденцій розвитку технології, будівельної техніки та умов праці в їхній сукупності.

# **РОЗДІЛ 1**

## **АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ**

					<i>КНУ.БР.192.24.94с.10 АР</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Сахно</i>				<i>Проектування інструментального цеху</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Сахно</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Щербина</i>					<i>БІ-20-1</i>		
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валовой</i>							

## 1.1 Опис технологічного процесу

Інструментальний цех. Інструментальний цех підприємства - допоміжний цех, призначений для виготовлення і ремонту різальних, вимірювальних і допоміжних інструментів, верстатних, складальних і контрольних пристосувань, штампів, прес-форм, а також для лиття під тиском і виплавлених моделей - кокілів, металевих моделей, підмодельних плит та іншого оснащення.

Виготовлення на високоточних багатофункціональних верстатах інструменту, штампів, ливарних форм, ремонтних деталей верстатів, технологічних пристосувань та інших виробів.

Це можуть бути різні ріжучі, вимірювальні, допоміжні, верстатні, складальні та інші прилади й агрегати.

В інструментальному цеху, який розташовується на території машинобудівного заводу, найчастіше займаються серійним та індивідуальним виробництвом інструментів. Велика частина продукції, яка виробляється на цій ділянці заводу, йде на освоєння нових виробів

Основна мета існування інструментального цеху полягає в тому, що він повинен повністю забезпечувати підприємство технологічним оснащенням, а також повною мірою виготовляти інструменти для його функціонування. Крім виготовлення, цех також зобов'язаний проводити своєчасний і повний ремонт обладнання.

## 1.2 Генеральний план

Генплан представляє собою ділянку площею 18,5 га. Рельєф ділянки – спокійний. На генплан нанесена сітка з розміром сторони 50 x 50 м.

Благоустрій території передбачає стоянку автотранспорту. Генплан виконаний у відповідності с протипожежними нормами. Ширина доріг та проїздів прийнята 6 м, радіус. закруглення – 12 м.

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники за генпланом

№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа ділянки	м <sup>2</sup>	18456	
2	Площа забудови	м <sup>2</sup>	10368	
3	Площа мощення	м <sup>2</sup>	2136	
4	Площа озеленення	м <sup>2</sup>	5952	
5	Щільність забудови	%	56,0	
6	Коефіцієнт мощення	%	12,0	
7	Коефіцієнт озеленення	%	32,0	



### 1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Будівля, що проектується – керамічний цех, має розміри в осях 96 х 96 м.

Будівля одноповерхова, прямокутної форми у плані, багатопролітна, прольоти одного напрямлення. У кожному з прольотів передбачено мостові крани, вантажопідйомністю згідно завдання, відмітка головки кранової рейки залежить від виду колон. По осі «8» улаштовано температурний шов з двох спарених колон.

Крок колон окремої залізобетонної будівлі – 6 м.

Крок крайніх / середніх колон залізобетонної будівлі – 6 / 6 м.

Основні техніко-економічні показники будівлі зведені в таблицю 2.

Таблиця 2 – Техніко-економічні показники будівлі

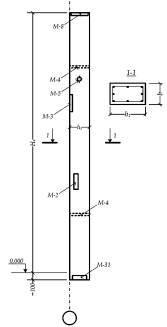
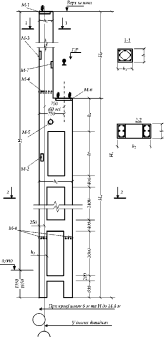
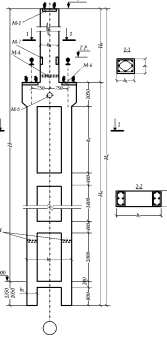
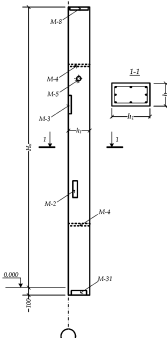
№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа забудови	м <sup>2</sup>	11280	
2	Будівельний об'єм	м <sup>3</sup>	231120	
3	Корисна площа	м <sup>2</sup>	10584	
4	Планувальний коефіцієнт	–	K <sub>1</sub> = 20,5	
5	Об'ємний коефіцієнт	–	K <sub>2</sub> = 0,94	

### 1.4 Конструктивне рішення

#### 1.4.1 Колони

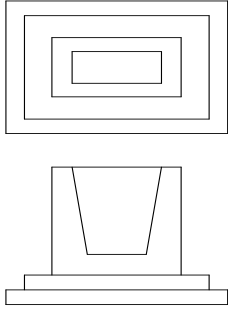
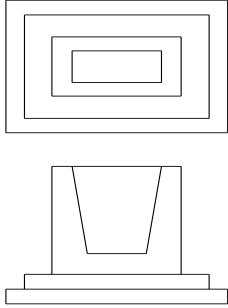
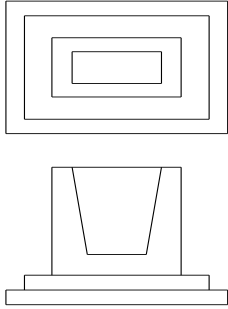
Таблиця 3 – Збірні залізобетонні колони

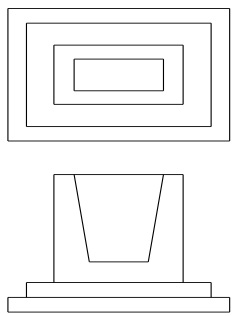
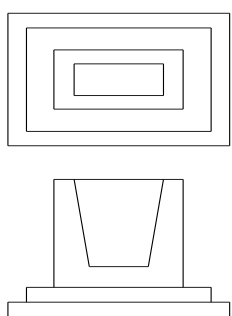
Марка колони	Ескіз	Крок, м	Q, т	Розміри, мм			Розміри перерізу, мм
				H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8
Колони крайнього ряду окремої залізобетонної будівлі							
ЗК132-6		6	30	14250	3100	10150	600 x 400

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Фахверкові колони окремої залізобетонної будівлі</b>							
ЗКФ133-1		6	30	13300			400 x 400
<b>Колони крайнього ряду залізобетонної будівлі</b>							
ЗКД144		6	30	15570	4920	10650	1400 x 500
<b>Колони середнього ряду залізобетонної будівлі</b>							
ЗКД144		6	30	15570	4920	10650	1900 x 600
<b>Фахверкові колони залізобетонної будівлі</b>							
ЗКФ145-1		6	30	14500			400 x 400

## 1.4.2 Фундаменти

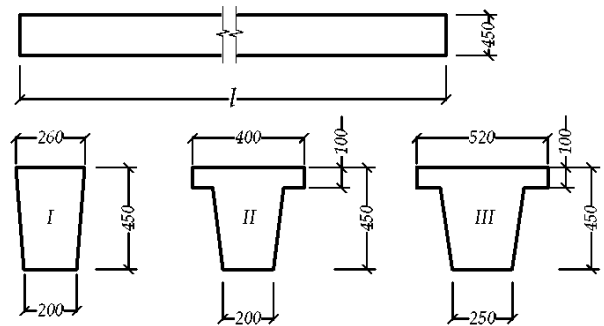
Таблиця 4 – Збірні фундаменти стаканного типу

Марка фундаменту	Ескіз	Переріз колони, мм	Розміри стакану і підколонника, мм	Розміри сходин, мм	Висота сідця фундаменту, мм
1	2	3	4	5	6
під колони крайнього ряду окремої залізобетонної будівлі					
ФБ 19-24		600 х 400	1500 х 1500 1200 х 1200	2100 х 1800 2700 х 1800	300
під фахверкові колони окремої залізобетонної будівлі					
ФА 1-6		400 х 400	1200 х 1200 900 х 900	1500 х 1500	300
під колони крайнього ряду залізобетонної будівлі					
ФД 51-55		1400 х 500	2400 х 1500 2100 х 1200	3000 х 2100 3600 х 2100 4200 х 2700	300

Продовження табл. 4					
1	2	3	4	5	6
під колони середнього ряду залізобетонної будівлі					
ФЕ 31-35		1900 х 600	3000 х 1500 2700 х 1200	3600 х 1800 4200 х 2400 4800 х 3000	300
під фахверкові колони залізобетонної будівлі					
ФА 1-6		400 х 400	1200 х 1200 900 х 900	1500 х 1500	300

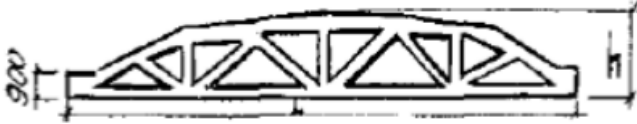
### 1.4.3 Фундаментні балки

Таблиця 5 – Збірні фундаментні балки

Марка балки	Ескіз	Крок колони, м	Розміри, мм
ФБ 6-12		6	450 х 400

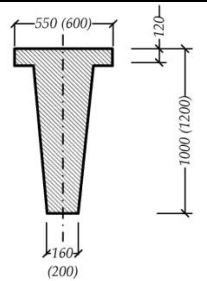
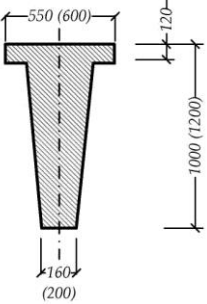
### 1.4.4 Кроквяні та підкроквяні конструкції

Таблиця 6 – Збірні кроквяні та підкроквяні конструкції

Марка конструкції	Ескіз	L, м	Крок, м	Розміри, мм
1	2	3	4	5
кроквяна конструкція окремої залізобетонної будівлі				
ФС 18 -16		18	6	11960 x 1390
кроквяні конструкції залізобетонної будівлі				
ФС 30 -16		30	6	23960 x 2700

### 1.4.5 Підкранові балки

Таблиця 7 – Підкранові балки

Марка балки	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
Окрема залізобетонна будівля			
БКНВ 6 -4с		5960	1000 x 600
Залізобетонна будівля			
БКНВ 6 -4с		5960	1000 x 600

### 1.4.6 Зв'язки

У будівлях, обладнаних мостовими кранами, вертикальні зв'язки по колонах устанавлюються в кожному температурному відсіку.

### 1.4.7 Плити покриття

Таблиця 7 – Плити покриття

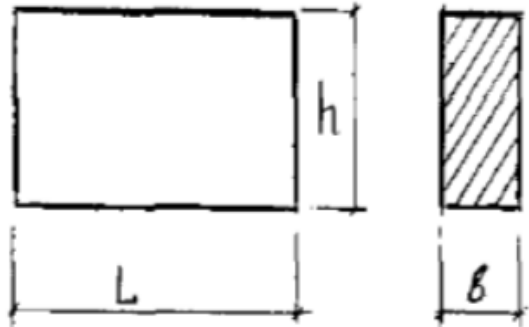
Марка плити	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
1	2	3	4
Окрема залізобетонна будівля			
ПНС-10		5960	2990 x 300
Залізобетонна будівля			
ПНС-10		5960	2990 x 300

### 1.4.8 Стінове огороження

Стіни запроектовані самонесучі панельні з одношарових панелей (табл. 8), товщиною 300 мм.

Таблиця 8 – Стінове огороження

Марка плити	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
1	2	3	4
Окрема залізобетонна будівля			
ПСЛ-10		6000	1800 x 300

Залізобетонна будівля			
ПСЛ-10		6000	1800 x 300

#### 1.4.9 Вікна

Для кроку колон сталеві віконні панелі виконуються з розмірами  $6 \times 1,8$  м.

#### 1.4.10 Ворота

У роботі застосовуються розпашні ворота для автомобільного транспорту різної вантажопідйомності. Для автотранспорту – з розмірами  $3,6 \times 4,2$  м (рис. 2).

З зовнішньої сторони воріт роблять похилі бетонні з'їзди – пандуси.

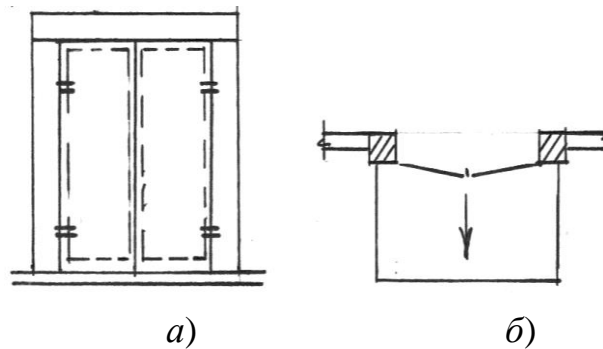


Рисунок 2 – Розпашні ворота: а – вид з торця; б – вид згори.

#### 1.4.11 Покрівля та система водовідводу

Покрівля запроектована суміщена неvented рулонна з двох шарів руберойду з захисним шаром із гравію, втопленого у бітумну мастику (рис. 3).

Водовідвід запроектований внутрішній організований.

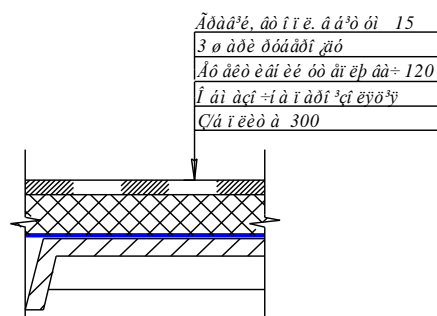


Рисунок 3 – Фрагмент покрівлі

### 1.4.12 Ліхтарі

У роботі застосовуються світлоаераційні ліхтарі шириною 6 та 12 м, подвійні. Висота скла 1750 мм, відкриваються на кут до 70° від вертикалі приладами з електричним приводом (рис. 4).

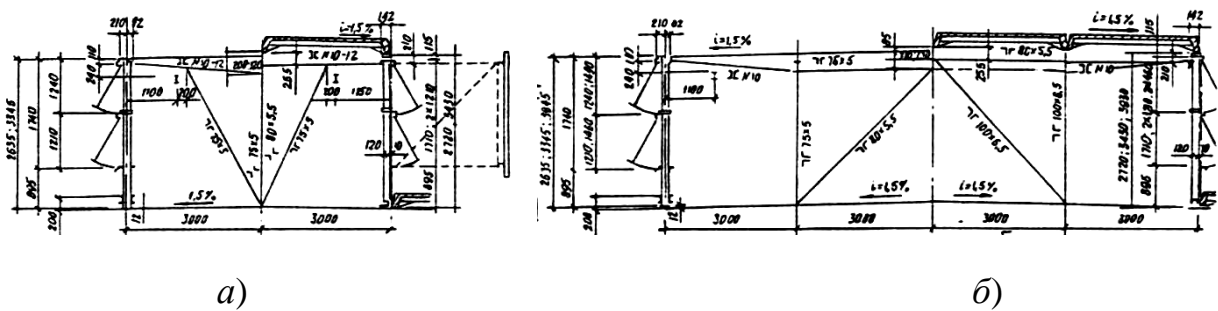


Рисунок 4 – Ліхтарі: а – при ширині 6 м; б – при ширині 12 м

### 1.4.13 Підлоги

Для створення асфальтобетонної підлоги у виробничій зоні підприємства на підготовчий шар 100 мм з щебеню укладається шар асфальтобетонного покриття товщиною 40 мм.

### 1.4.14 Опорядження будівлі

Внутрішнє опорядження – вапняне фарбування стін, колон та стель.

## 1.5 Розрахунок природного освітлення

Глибина приміщення  $B = 30$  м; висота приміщення  $H = 18,8$  м; розряд роботи зору – IV; ліхтарі – подвійні; засклення – листове. Площа засклення  $S = 1591,2 \text{ м}^2$

Інтер'єр: стеля – біла, стіни – зеленуваті, підлога – краснуватого-коричнева.

Коефіцієнти відбиття:  $\rho_{\text{стелі}} = 0,7$ ;  $\rho_{\text{стін}} = 0,5$ ;  $\rho_{\text{підлоги}} = 0,3$ .

1. Нормований коефіцієнт природного освітлення:

$$e^{IV} = e \cdot t \cdot c = 4 \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 2,4 \%$$

де  $t$  – коефіцієнт світлового клімату;

$c$  – коефіцієнт сонячності;

$e$  – нормований коефіцієнт природного освітлення.

2. Площа засклення:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot k_3 \cdot e_n \cdot \eta_0 \cdot K_{зд}}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} = 1095 \text{ м}^2$$

де  $S_n = 8064 \text{ м}^2$  - площа підлоги;

$k_3 = 1,5$  - коефіцієнт запасу;



$\eta_0 = 14$  - світлова характеристика вікна;

$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,64$  - загальний коефіцієнт світлопропускання,

де  $\tau_1 = 0,8$  - коефіцієнт світлопропускання матеріалу,

$\tau_2 = 0,8$  - коефіцієнт, що враховує втрату світла в переплетах світлопроєму,

$\tau_3 = 1$  - коефіцієнт, що враховує втрату світла в несучих конструкціях,

$\tau_4$  - коефіцієнт, що враховує втрату світла в сонцезахисних пристроях,

$\tau_5$  - коефіцієнт, що враховує втрату світла в захисній сітці під ліхтарями.

$\kappa_{зд} = 1$  - коефіцієнт, що враховує затінення вікон протилежними спорудами;

$r_1 = 1,1$  - коефіцієнт, що враховує підвищення к.п.о. при бічному освітленні за рахунок світла, що відбивається від поверхні приміщення і підстилаючого шару, що прилягає до будівлі.

Для визначення  $r_1$  знаходять середній коефіцієнт відбиття:

$$\rho_{cp} = \frac{0,5\rho_1 S_1 + \rho_2 S_2 + \rho_3 S_3}{S_1 + S_2 + S_3} = 0,397;$$

де  $\rho_1, \rho_2, \rho_3, S_1, S_2, S_3$  - відповідно коефіцієнти відбиття та площі поверхонь стелі, стін та підлоги;  $S_{реал.} \geq S_0$ . Площа засклення прийнята вірно.

## 1.6 Теплотехнічний розрахунок

Будівництво здійснюється в м. Чернігів.

Температура повітря в найбільш холодні п'ять діб  $t_H = -18^\circ$

Будівля належить до I групи. Внаслідок цього температура всередині та відносна вологість повітря,  $t_B = 16^\circ$ ,  $\varphi \leq 49\%$ .

Умови експлуатації споруди: А.

Попередньо приймемо панелі з аглопоритобетону (рис. 5):  $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$ ,

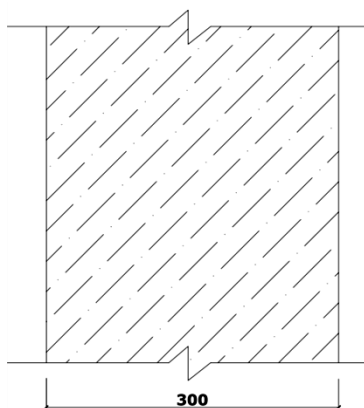


Рисунок 5 – Конструкція огородження

$\delta = 300 \text{ мм}$ ,  $R = 0,74 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ ,  $\lambda = 0,46$

Опір теплопередачі огородження:

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

де  $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$  - коефіцієнт тепловіддачі у внутрішньої поверхні огородження;  $\alpha_H = 23,2 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$  - коефіцієнт теплопередачі у зовнішньої поверхні;

$\sum R = 0,65$  - сума термічних опорів окремих шарів огородження.  $R_0 \geq R_{тр}$ . Параметри прийнятої конструкції відповідають умовам експлуатації та

розрахунковій температурі.

## **РОЗДІЛ 2**

### **РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ**

					<i>КНУ.БР.192.24.94с.10 КЗ</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Сахно</i>				<i>Проектування інструментального цеху</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Сахно</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Щербина</i>					<i>БІ-20-1</i>		
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валовой</i>							

## 2.1 Розрахунок колони середнього ряду.

### 2.1.1 Вихідні дані.

Двогілкова колона з розмірами надкранової частини:

$$b_2 = 600\text{мм}$$

$$h_2 = 600\text{мм.}$$

Підкранової частини:

$$b_1 = 600\text{мм}$$

$$h_1 = 1300\text{мм.}$$

Висота підкранової частини колони( від верха фундаменту до верха консолі)

$$H_1 = 13,45 \text{ м,}$$

На кранової частини  $H_2 = 4,7 \text{ м.}$

Висота колони  $H_c = 18,15\text{м.}$

Повна висота колони  $H_{tot} = 19,15\text{м.}$

Колона проектується з важкого бетону класу С25/30, підданого тепловій обробці при атмосферному тиску.

$$\text{при } \gamma_{b2} = 0,9$$

Для бетон С25/30:  $R_b = 15,3\text{МПа}$

$$R_{bt} = 1,08\text{МПа}$$

$$E_b = 29000\text{МПа}$$

$$\text{при } \gamma_{b2} = 1,1$$

Для бетону:  $R_b = 18,7\text{МПа}$

$$R_{bt} = 1,32\text{МПа}$$

$$E_b = 29000\text{МПа}$$

$$\text{при } \gamma_{b2} = 1,0$$

Для бетону:  $R_b = 17\text{МПа}$

$$R_{bt} = 1,2\text{МПа}$$

$$E_b = 29000\text{МПа}$$

$$R_s = 365\text{МПа}$$

Робоча арматура класу А400:  $R_{sc} = 365\text{МПа}$

$$E_s = 200000\text{МПа}$$

Поперечна арматура класу А240.

### 2.1.2 Розрахунок надкранової частини колони

Характеристика перерізу:

$$b_t = 600\text{мм,}$$

$$h_t = 600\text{мм,}$$

$$h_{0t} = h_t - a_s = 60 - 4 = 56\text{см.}$$

Розрахунок в площині згину.

Розрахункова довжина надкранової частини в площині згину:

$$l_{0r} = 2h_t = 2 \cdot 470 = 940 \text{ см.}$$

Гнучкість надкранової частини колони в площині згину:

$$\frac{l_{0r}}{h_t} = \frac{940}{60} = 15,67 > 10, \quad \text{необхідно враховувати вплив прогину на}$$

ексцентриситет поздовжньої сили. Приймаємо найнебезпечнішу комбінацію зусиль.

### Комбінація зусиль №1

$$M = M_{\max} = 74,2 \text{ кН} \cdot \text{м} = 7420 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

$$N = N_{\text{відн}} = 459,1 \text{ кН},$$

$$M_l = 16,3 \text{ кН} \cdot \text{м} = 1630 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

$$N_l = 375,2 \text{ кН}.$$

Випадковий ексцентриситет:

$$e_a = \frac{l_0}{600} = \frac{940}{600} = 1,57 \text{ см},$$

$$e_a = \frac{h_t}{30} = \frac{60}{30} = 2 \text{ см}.$$

Ексцентриситет поздовжньої сили:

$$e_0 = M / N = 7420 / 459,1 = 16,2 \text{ см},$$

так як  $e_0 > e_a$ , то випадковий ексцентриситет не враховується.

Приймаємо  $e_0 = 16,2 \text{ см}$

Відносний початковий ексцентриситет:

$$\delta_e = e_0 / h_t = 16,2 / 60 = 0,27.$$

Мінімальне значення  $\delta_e$ :

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - \frac{0,01l_0}{h_t} - 0,1R_b = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{940}{60} - 0,1 \cdot 1,87 = 0,156$$

$$\delta_e > \delta_{e,\min}.$$

Приймаємо  $\delta_e = 0,27$ .

$$M_l = M + N(h_{0r} - a'_s) / 2 = 7420 + 459,1 \cdot (56 - 4) / 2 = 19356,6 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

$$M_{ll} = M_l + N_l(h_{0r} - a'_s) / 2 = 1630 + 375,2 \cdot (56 - 4) / 2 = 11385,2 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Коефіцієнт, що враховує вплив тривалої дії навантаження на прогин елемента в граничному стані:

$$\varphi_l = 1 + \frac{M_{ll}}{M_l} = 1 + \frac{11385,2}{19356,6} = 1,588 < 2.$$

Момент інерції бетонного перерізу:

$$I_t = \frac{b_t h_t^3}{12} = \frac{60 \cdot 60^3}{12} = 1080000 \text{ см}^4$$

У першому наближенні приймаємо коефіцієнт армування  $\mu = 0,004$ .

$$\alpha_s I_s = \left( \frac{E_s}{E_b} \right) \cdot \mu \cdot b_t \cdot h_{ot} (0,5h_t - a_s)^2 = \frac{200000}{29000} \cdot 0,004 \cdot 60 \cdot 56 \cdot (0,5 \cdot 60 - 4)^2 = 62658,2 \text{ см}^2$$

Умовна критична сила:

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b}{l_{ot}^2} \left[ \frac{I_t}{\varphi_l} \left( \frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha_s I_s \right] =$$

$$= \frac{6,4 \cdot 2900}{940^2} \left[ \frac{1080000}{1,588} \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,27} + 0,1 \right) + 62658,2 \right] = 6991,7 \text{ кН} > N = 459,1 \text{ кН}$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{459,1}{6991,7}} = 1,07$$

Ексцентриситет поздовжнього зусилля відносно центра ваги розтягнутої арматури:

$$e = e_0 \eta + 0,5h_t - a_s = 16,2 \cdot 1,07 + 0,5 \cdot 60 - 4 = 43,3 \text{ см}$$

Визначення площі перерізу поздовжньої арматури:

Площа перерізу арматури стиснутої зони:

$$A'_{s,red} = \frac{(N \cdot e - 0,4R_b \cdot b_t \cdot h_{ot}^2)}{R_{sc} (h_{ot} - a'_s)} = \frac{459,1 \cdot 43,3 - 0,4 \cdot 1,87 \cdot 60 \cdot 56^2}{36,5(56 - 4)} = -63,68 \text{ см}^2 < 0,$$

тобто арматура за розрахунком в стиснутій зоні не потрібна, тоді

$$A'_{s,min} = \frac{N(h_{ot} - a'_s - e) - R_b \cdot b_t \cdot h_t (0,5h_t - a'_s)}{R_{sc} (h_{ot} - a'_s)} = \frac{459,1(56 - 4 - 43,3) - 1,87 \cdot 60 \cdot 60(60 \cdot 0,5 - 4)}{36,5(56 - 4)} = -90,11 \text{ см}^2$$

$$\omega = 0,85 - 0,08R_b = 0,85 - 0,08 \cdot 1,87 = 0,7$$

$$A'_{s,red} = \frac{N \cdot e - \omega(1 - 0,5\omega)R_b b_t \cdot h_{ot}^2}{R_{sc} (h_{ot} - a'_s)} = \frac{459,1 \cdot 43,3 - 0,7 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,7) \cdot 1,87 \cdot 60 \cdot 56^2}{36,5(56 - 4)} = -73,88 \text{ см}^2 < 0$$

Арматура в стиснутій зоні за розрахунком не потрібна. За конструктивними вимогами:

$$A'_{s,red} = \mu \cdot b_t h_t = 0,002 \cdot 60 \cdot 60 = 7,2 \text{ см}^2$$

Приймаємо 3Ø18 А400 з  $A'_s = 7,63 \text{ см}^2$ .

Площа арматури в розтягненій зоні:

$$\alpha_m = \frac{N \cdot e - R_{sc} A'_s (h_{ot} - a'_s)}{R_b \cdot b_t \cdot h_{ot}^2} = \frac{459,1 \cdot 43,3 - 36,5 \cdot 7,63 \cdot (56 - 4)}{1,87 \cdot 60 \cdot 56^2} = 0,015$$

$$\xi = 0,015$$

$$A_s = \frac{\xi \cdot R_b b_t \cdot h_{ot} - N + R_{sc} A'_s}{R_s} = \frac{0,015 \cdot 1,87 \cdot 60 \cdot 56 - 459,1 + 36,5 \cdot 7,63}{36,5} = -2,31 \text{ см}^2$$

Приймаємо конструктивно 3Ø 18 А400 з  $A_s = 7,63 \text{ см}^2$ .

Перевіримо коефіцієнт армування перерізу:

$$\mu = \frac{A_s + A_s'}{b_t \cdot h_t} = \frac{7,63 \cdot 2}{60 \cdot 60} = 0,0042,$$

який не дуже відрізняється від попередньо прийнятого, тому розрахунок більше не уточнюємо і вважаємо закінченим.

### Комбінація зусиль №2

$$M = M_{\max} = -273,9 \text{кН} \cdot \text{м} = -27390 \text{кН} \cdot \text{см},$$

$$N = N_{\text{відн}} = 341,7 \text{кН},$$

$$M_l = 16,3 \text{кН} \cdot \text{м} = 1630 \text{кН} \cdot \text{см},$$

$$N_l = 375,2 \text{кН}.$$

Випадковий ексцентриситет:

$$e_a = \frac{l_0}{600} = \frac{940}{600} = 1,57 \text{см},$$

$$e_a = \frac{h_t}{30} = \frac{60}{30} = 2 \text{см}.$$

Ексцентриситет поздовжньої сили:

$$e_0 = M / N = 27390 / 341,7 = 80,2 \text{см},$$

так як  $e_0 > e_a$ , то випадковий ексцентриситет не враховується.

Приймаємо  $e_0 = 80,2 \text{см}$ .

Відносний початковий ексцентриситет:

$$\delta_e = e_0 / h_t = 80,2 / 60 = 1,34.$$

Мінімальне значення  $\delta_e$ :

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - \frac{0,01l_0}{h_t} - 0,1R_b = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{940}{60} - 0,1 \cdot 1,87 = 0,156$$

$$\delta_e > \delta_{e,\min}.$$

Приймаємо  $\delta_e = 1,34$ .

$$M_l = M + N(h_{or} - a_s') / 2 = 27390 + 341,7 \cdot (56 - 4) / 2 = 36274,2 \text{кН} \cdot \text{см},$$

$$M_{ll} = M_l + N_l(h_{or} - a_s') / 2 = 1630 + 375,2 \cdot (56 - 4) / 2 = 11385,2 \text{кН} \cdot \text{см}.$$

Коефіцієнт, що враховує вплив тривалої дії навантаження на прогин елемента в граничному стані:

$$\varphi_l = 1 + \frac{M_{ll}}{M_l} = 1 + \frac{11385,2}{36274,2} = 1,31 < 2.$$

Момент інерції бетонного перерізу:

$$I_t = \frac{b_t h_t^3}{12} = \frac{60 \cdot 60^3}{12} = 1080000 \text{см}^4$$

У першому наближенні приймаємо коефіцієнт армування  $\mu = 0,004$ .

$$\alpha_s I_s = \left( \frac{E_s}{E_b} \right) \cdot \mu \cdot b_t \cdot h_{ot} (0,5h_t - a_s)^2 = \frac{200000}{29000} \cdot 0,004 \cdot 60 \cdot 56 \cdot (0,5 \cdot 60 - 4)^2 = 62658,2 \text{ см}^2$$

Умовна критична сила:

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b}{l_{ot}^2} \left[ \frac{I_t}{\varphi_t} \left( \frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha_s I_s \right] =$$

$$= \frac{6,4 \cdot 2900}{940^2} \left[ \frac{1080000}{1,31} \left( \frac{0,11}{0,1 + 1,34} + 0,1 \right) + 62658,2 \right] = 4699,7 \text{ кН} > N = 341,7 \text{ кН}$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{341,7}{4699,7}} = 1,078$$

Ексцентриситет поздовжнього зусилля відносно центра ваги розтягнутої арматури:

$$e = e_0 \eta + 0,5h_t - a_s = 80,2 \cdot 1,078 + 0,5 \cdot 60 - 4 = 112,5 \text{ см}$$

Визначення площі перерізу поздовжньої арматури:

Площа перерізу арматури стиснутої зони:

$$A'_{s,red} = \frac{(N \cdot e - 0,4R_b \cdot b_t \cdot h_{ot}^2)}{R_{sc} (h_{ot} - a'_s)} = \frac{341,7 \cdot 112,5 - 0,4 \cdot 1,87 \cdot 60 \cdot 56^2}{36,5(56 - 4)} = -53,9 \text{ см}^2 < 0,$$

тобто арматура за розрахунком в стиснутій зоні не потрібна, тоді

$$A'_{s,min} = \frac{N(h_{ot} - a'_s - e) - R_b \cdot b_t \cdot h_t (0,5h_t - a'_s)}{R_{sc} (h_{ot} - a'_s)} = \frac{341,7(56 - 4 - 112,5) - 1,87 \cdot 60 \cdot 60(60 \cdot 0,5 - 4)}{36,5(56 - 4)} = -103,11 \text{ см}^2$$

$$\omega = 0,85 - 0,08R_b = 0,85 - 0,08 \cdot 1,87 = 0,7$$

$$A'_{s,red} = \frac{N \cdot e - \omega(1 - 0,5\omega)R_b b_t \cdot h_{ot}^2}{R_{sc} (h_{ot} - a'_s)} = \frac{341,7 \cdot 112,5 - 0,7 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,7) \cdot 1,87 \cdot 60 \cdot 56^2}{36,5(56 - 4)} = -64,1 \text{ см}^2 < 0$$

Арматура в стиснутій зоні за розрахунком не потрібна. За конструктивними вимогами:

$$A'_{s,red} = \mu \cdot b_t h_t = 0,002 \cdot 60 \cdot 60 = 7,2 \text{ см}^2$$

Приймаємо 3Ø18 А400 з  $A'_s = 7,63 \text{ см}^2$ .

Площа арматури в розтягненій зоні:

$$\alpha_m = \frac{N \cdot e - R_{sc} A'_s (h_{ot} - a'_s)}{R_b \cdot b_t \cdot h_{ot}^2} = \frac{341,7 \cdot 112,5 - 36,5 \cdot 7,63 \cdot (56 - 4)}{1,87 \cdot 60 \cdot 56^2} = 0,069$$

$$\xi = 0,072$$

$$A_s = \frac{\xi \cdot R_b b_t \cdot h_{ot} - N + R_{sc} A'_s}{R_s} = \frac{0,072 \cdot 1,87 \cdot 60 \cdot 56 - 341,7 + 36,5 \cdot 7,63}{36,5} = 10,66 \text{ см}^2$$

Приймаємо конструктивно 3Ø22 А400 з  $A_s = 11,4 \text{ см}^2$ .

Перевіримо коефіцієнт армування перерізу:

$$\mu = \frac{A_s + A'_s}{b_t \cdot h_t} = \frac{11,4 + 7,63}{60 \cdot 60} = 0,0053,$$

який не дуже відрізняється від попередньо прийнятого, тому розрахунок більше не уточнюємо і вважаємо закінченим.

### Комбінація зусиль №3

$$M = M_{\max} = 26,9 \text{кН} \cdot \text{м} = 2690 \text{кН} \cdot \text{см},$$

$$N = N_{\text{відн}} = 459,1 \text{кН},$$

$$M_l = 16,3 \text{кН} \cdot \text{м} = 1630 \text{кН} \cdot \text{см},$$

$$N_l = 375,2 \text{кН}.$$

Випадковий ексцентриситет:

$$e_a = \frac{l_0}{600} = \frac{940}{600} = 1,57 \text{см},$$

$$e_a = \frac{h_t}{30} = \frac{60}{30} = 2 \text{см}.$$

Ексцентриситет поздовжньої сили:

$$e_0 = M / N = 2690 / 459,1 = 5,86 \text{см},$$

так як  $e_0 > e_a$ , то випадковий ексцентриситет не враховується.

Приймаємо  $e_0 = 16,2 \text{см}$

Відносний початковий ексцентриситет:

$$\delta_e = e_0 / h_t = 5,86 / 60 = 0,098.$$

Мінімальне значення  $\delta_e$ :

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - \frac{0,01l_0}{h_t} - 0,1R_b = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{940}{60} - 0,1 \cdot 1,87 = 0,156$$

$$\delta_e > \delta_{e,\min}.$$

Приймаємо  $\delta_e = 0,27$ .

$$M_l = M + N(h_{ot} - a'_s) / 2 = 2690 + 459,1 \cdot (56 - 4) / 2 = 26563,2 \text{кН} \cdot \text{см},$$

$$M_{ll} = M_l + N_l(h_{ot} - a'_s) / 2 = 1630 + 375,2 \cdot (56 - 4) / 2 = 11385,2 \text{кН} \cdot \text{см}.$$

Коефіцієнт, що враховує вплив тривалої дії навантаження на прогин елемента в граничному стані:

$$\varphi_l = 1 + \frac{M_{ll}}{M_l} = 1 + \frac{11385,2}{26563,2} = 1,796 < 2.$$

Момент інерції бетонного перерізу:

$$I_t = \frac{b_t h_t^3}{12} = \frac{60 \cdot 60^3}{12} = 1080000 \text{см}^4$$

У першому наближенні приймаємо коефіцієнт армування  $\mu = 0,004$ .

$$\alpha_s I_s = \left( \frac{E_s}{E_b} \right) \cdot \mu \cdot b_t \cdot h_{ot} \cdot (0,5h_t - a_s)^2 = \frac{200000}{29000} \cdot 0,004 \cdot 60 \cdot 56 \cdot (0,5 \cdot 60 - 4)^2 = 62658,2 \text{см}^2$$

Умовна критична сила:



$$N_{cr} = \frac{6,4E_b}{l_{ot}^2} \left[ \frac{I_t}{\varphi_l} \left( \frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha_s I_s \right] =$$

$$= \frac{6,4 \cdot 2900}{940^2} \left[ \frac{1080000}{1,796} \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,156} + 0,1 \right) + 62658,2 \right] = 8006,6 \text{ кН} > N = 459,1 \text{ кН}$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{459,1}{8006,6}} = 1,061$$

Ексцентриситет поздовжнього зусилля відносно центра ваги розтягнутої арматури:

$$e = e_0 \eta + 0,5h_t - a_s = 5,86 \cdot 1,061 + 0,5 \cdot 60 - 4 = 32,2 \text{ см}$$

Визначення площі перерізу поздовжньої арматури:

Площа перерізу арматури стиснутої зони:

$$A'_{s,red} = \frac{(N \cdot e - 0,4R_b \cdot b_t \cdot h_{ot}^2)}{R_{sc}(h_{ot} - a'_s)} = \frac{459,1 \cdot 32,2 - 0,4 \cdot 1,87 \cdot 60 \cdot 56^2}{36,5(56 - 4)} = -66,36 \text{ см}^2 < 0,$$

тобто арматура за розрахунком в стиснутій зоні не потрібна, тоді

$$A'_{s,min} = \frac{N(h_{ot} - a'_s - e) - R_b \cdot b_t \cdot h_t(0,5h_t - a'_s)}{R_{sc}(h_{ot} - a'_s)} = \frac{459,1(56 - 4 - 32,2) - 1,87 \cdot 60 \cdot 60(60 \cdot 0,5 - 4)}{36,5(56 - 4)} = -87,43 \text{ см}^2$$

$$\omega = 0,85 - 0,08R_b = 0,85 - 0,08 \cdot 1,87 = 0,7$$

$$A'_{s,red} = \frac{N \cdot e - \omega(1 - 0,5\omega)R_b b_t \cdot h_{ot}^2}{R_{sc}(h_{ot} - a'_s)} = \frac{459,1 \cdot 32,2 - 0,7 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,7) \cdot 1,87 \cdot 60 \cdot 56^2}{36,5(56 - 4)} = -76,56 \text{ см}^2 < 0$$

Арматура в стиснутій зоні за розрахунком не потрібна. За конструктивними вимогами:

$$A'_{s,red} = \mu \cdot b_t h_t = 0,002 \cdot 60 \cdot 60 = 7,2 \text{ см}^2$$

Приймаємо 3Ø18 А400 з  $A'_s = 7,63 \text{ см}^2$ .

Площа арматури в розтягненій зоні:

$$\alpha_m = \frac{N \cdot e - R_{sc} A'_s (h_{ot} - a'_s)}{R_b \cdot b_t \cdot h_{ot}^2} = \frac{459,1 \cdot 32,2 - 36,5 \cdot 7,63 \cdot (56 - 4)}{1,87 \cdot 60 \cdot 56^2} = 0,0009$$

$$\xi = 0,0009$$

$$A_s = \frac{\xi \cdot R_b b_t \cdot h_{ot} - N + R_{sc} A'_s}{R_s} = \frac{0,0009 \cdot 1,87 \cdot 60 \cdot 56 - 459,1 + 36,5 \cdot 7,63}{36,5} = -4,8 \text{ см}^2$$

Приймаємо конструктивно 3Ø 18 А400 з  $A_s = 7,63 \text{ см}^2$ .

Перевіримо коефіцієнт армування перерізу:

$$\mu = \frac{A_s + A'_s}{b_t \cdot h_t} = \frac{7,63 \cdot 2}{60 \cdot 60} = 0,0042,$$

який не дуже відрізняється від попередньо прийнятого, тому розрахунок більше не уточнюємо і вважаємо закінченим.

Отже, для надкранової частини колони (переріз II-II) вирішальною є комбінація №2, яка дає найбільшу площу перерізу арматури. Приймаємо в стиснутій зоні 3Ø18 А400, в розтягнутій зоні - 3Ø22 А400.

### 2.1.3 Розрахунок підкранової частини колони

#### Характеристика перерізу

Розміри прямокутного перерізу підкранової частини колони :

$$b_1 = 600\text{мм}$$

$$h = 300\text{мм},$$

$$c = 1000\text{мм},$$

$$h_1 = 1300\text{мм}.$$

$c$  – відстань між осями гілок, мм.

$S = H_1 / n = 13,45 / 6 = 2,24\text{см}$  - відстань між осями розпірок. Висота перерізу розпірки 40 см.

Для повздовжньої арматури приймаємо:

$$a_s = a'_s = 4\text{см},$$

$$h_o = 30 - 4 = 26\text{см}.$$

Армування приймаємо симетричне з арматури класу А400:

$$R_s = 365\text{МПа},$$

$$R_{sc} = 365\text{МПа},$$

$$E_s = 200000\text{МПа}.$$

Зусилля від тривалої дії навантаження:

$$M_l = 9,31\text{кН} \cdot \text{м} = 931\text{кН} \cdot \text{см},$$

$$N_l = 654,8\text{кН},$$

$$Q_l = -1,7\text{кН}.$$

#### Розрахунок в площині згину

З аналізу зусиль, що діють в перерізах підкранової частини колони виявляється, що в перерізі IV-IV діють найбільші зусилля, тому розрахунковим для підкранової частини колони є переріз IV-IV ( $\eta=1,0$ ).

Оскільки розрахункові комбінації зусиль включають навантаження малої сумарної тривалості,  $\gamma_{b2} = 1,1$ , тому  $R_b = 18,7\text{МПа}$ ,  $E_b = 29000\text{МПа}$ .

Розрахункова довжина підкранової частини колони в площині згину:

$$l_{0r} = \psi \cdot h = 1,5 \cdot 13,45 = 20,175\text{м}.$$

Приведений радіус інерції колони:

$$x_{red} = c / 2 \sqrt{1 + 3c^2 / (n^2 \psi^2 H_2)} = 100 / 2 \sqrt{1 + 3 \cdot 100^2 / (4^2 \cdot 1,5^2 \cdot 30^2)} = 69,4\text{см}$$

Гнучкість підкранової частини колони в площині згину:

$$\lambda = \frac{l_0}{\delta_{red}} = \frac{20,175}{0,694} = 29 > 14, \text{ необхідно врахувати вплив прогину елемента на}$$

його міцність.

Розглянемо три комбінації зусиль при  $\gamma_c = 0,9$ .

### **Комбінація зусиль №1**

$$M = M_{\max} = 361,9 \text{кН} \cdot \text{м} = 36190 \text{кН} \cdot \text{см}$$

$$N = N_{\text{відн}} = 621,3 \text{кН}$$

Розраховуємо:

$$e_0 = M / N = 36190 / 621,3 = 58,25 \text{см.}$$

### **Комбінація зусиль №2**

$$M = M_{\max} = -468,9 \text{кН} \cdot \text{м} = -46890 \text{кН} \cdot \text{см}$$

$$N = N_{\text{відн}} = 1511,6 \text{кН}$$

Розраховуємо:

$$e_0 = M / N = -46890 / 1511,6 = -31,02 \text{см.}$$

### **Комбінація зусиль №3**

$$M = M_{\max} = -153,9 \text{кН} \cdot \text{м} = -15390 \text{кН} \cdot \text{см}$$

$$N = N_{\text{відн}} = 1511,6 \text{кН}$$

Розраховуємо:

$$e_0 = M / N = -15390 / 1511,6 = -10,18 \text{см.}$$

Найнебезпечнішим вважаємо комбінацію зусиль, де ексцентриситет поздовжньої сили  $e_0$  є найбільшим. В даному випадку це є комбінація зусиль №1.

### **Комбінація зусиль №1**

$$M = M_{\max} = 361,9 \text{кН} \cdot \text{м} = 36190 \text{кН} \cdot \text{см},$$

$$N = N_{\text{відн}} = 621,3 \text{кН},$$

$$Q = -14,8 \text{кН}.$$

$$M_l = -4,4 \text{кН} \cdot \text{м} = -440 \text{кН} \cdot \text{см},$$

$$N_l = 621,3 \text{кН},$$

$$e_0 = 45,68 \text{см.}$$

$$I_t = 2 \left( \frac{bh^3}{12} + b \cdot h \cdot (c/2)^2 \right) = 2 \left( \frac{60 \cdot 30^3}{12} + 60 \cdot 30 \cdot (100/2)^2 \right) = 9270000 \text{см}^4$$

$$M_1 = M_{\max} + N_{\text{відн}} \cdot 0,5 = 36190 + 621,3 \cdot 0,5 = 36501 \text{кН} \cdot \text{см},$$

$$M_{1l} = M_l + N_l \cdot 0,5 = 440 + 621,3 \cdot 0,5 = 750,65 \text{кН} \cdot \text{см}.$$

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_{1l}}{M_1} = 1 + 1 \frac{750,65}{36501} = 1,021$$

$\beta = 1$  для важкого бетону.

$$\delta = \frac{\dot{a}_0}{h} = \frac{58,25}{130} = 0,448.$$

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - \frac{0,01I_0}{h_t} - 0,01R_b \gamma_{b2} = 0,5 - 0,01 \frac{2017,5}{130} - 0,01 \cdot 1,7 \cdot 0,9 = 0,33$$

$$\delta > \delta_{e,\min}.$$

У першому наближенні приймаємо коефіцієнт армування  $\mu = 0,0065$ .

$$\alpha_s = \frac{E_s}{E_b} = 200000 / 29000 = 6,897$$

$$I_s = 2\mu \cdot b \cdot h(c/2)^2 = 2 \cdot 0,0065 \cdot 60 \cdot 30(100/2)^2 = 58500 \text{ см}^4,$$

$$\alpha_s \cdot I_s = 403474,5 \text{ см}^4.$$

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b}{I_{ot}^2} \left[ I_t \left( \frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha_s I_s \right] = \frac{6,4 \cdot 2900}{2017,5^2} \left[ \frac{9270000}{1,021} \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,448} + 0,1 \right) + 403474,5 \right] = 14290 \text{ кН} > 621,3$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{621,3}{14290}} = 1,045$$

Зусилля в гілках колон:

$$N_{br} = N / 2 \pm M\eta / c$$

$$N_{br1} = 621,3 / 2 + 361,9 \cdot 1,045 / 1 = 688,84 \text{ кН},$$

$$N_{br2} = 621,3 / 2 - 361,9 \cdot 1,045 / 1 = -67,54 \text{ кН},$$

$$M_{br} = QS / 4 = -14,8 \cdot 2,24 / 4 = -8,29 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{-829}{688,84} = -1,2 \text{ см},$$

$$e_a \geq \frac{l}{600} = \frac{224}{600} = 0,373 \text{ см},$$

$$e_a \geq \frac{h}{30} = \frac{30}{30} = 1 \text{ см},$$

$$e_a \geq 1 \text{ см}.$$

$$e = e_a + 0,5h - a_s = 1 + 0,5 \cdot 30 - 4 = 12 \text{ см},$$

$$x = \frac{N}{\gamma_{b2} R_b \cdot b} = \frac{621,3}{0,9 \cdot 1,7 \cdot 60} = 13,54 \text{ см},$$

$$\xi = \bar{\sigma} / h_o = 13,54 / 26 = 0,52 < \xi_R = 0,711$$

$$A'_s = A_s = \frac{N(e - h_0 + N / 2R_b \cdot b_t)}{R_{sc}(h_{ot} - a'_s)} = \frac{621,3 \cdot (12 - 26 + \frac{621,3}{2 \cdot 1,7 \cdot 60})}{36,5 \cdot (26 - 4)} = -8,48 < 0, \text{ площу арматури}$$

приймаємо конструктивно.

$$A_s = 0,002b_t \cdot h_o = 0,002 \cdot 60 \cdot 26 = 3,12 \text{ см}^2.$$

$$\text{Приймаємо } 4\emptyset 14 \text{ A400 з } A_s = 6,16 \text{ см}^2.$$

Перевіряємо в площині, перпендикулярній площині згину.

Розрахункова довжина:

$$l_0 = 0,8H_1 = 0,8 \cdot 13,45 = 10,76 \text{ м},$$

$$i = \sqrt{h^2 / 12} = \sqrt{60^2 / 12} = 17,32 \text{ см},$$

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{1076}{17,32} = 62 > \lambda_{red} = 46,8, \text{ необхідний розрахунок.}$$

$$e_a \geq \frac{H}{600} = \frac{1345}{600} = 2,24 \text{ см}$$

$$e_a \geq \frac{h}{30} = \frac{30}{30} = 1 \text{ см}$$

$$e_a \geq 1 \text{ см}$$

Приймаємо  $e_a = 2,24 \text{ см}$ .

$$e = e_a + 0,5(h_0 - a_s) = 2,24 + 0,5(26 - 4) = 13,24 \text{ см}$$

$$M_1 = 36190 + 621,3 \cdot 0,5 = 36501 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

$$M_{II} = 440 + 621,3 \cdot 0,5 = 750,65 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_{II}}{M_1} = 1 + 1 \frac{750,65}{36501} = 1,021$$

$$\delta = 2,24 / 65 = 0,0345 < \delta_{e, \min} = 0,5 - 0,01 \cdot 900 / 60 - 0,01 \cdot 1,1 \cdot 1,7 = 0,3313,$$

$$I_t = \frac{b_t h_t^3}{12} = \frac{60 \cdot 60^3}{12} = 1080000 \text{ см}^4,$$

$$\alpha_s = \frac{E_s}{E_b} = 200000 / 29000 = 6,857,$$

$$I_s = 2 \cdot 4,52 \cdot 60 / 2 - 4^2 = 255,2 \text{ см}^4,$$

$$N_{cr} = \frac{6,4 E_b}{l_{ot}^2} \left[ \frac{I_t}{\varphi_l} \left( \frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha_s I_s \right] =$$
$$= \frac{6,4 \cdot 2900}{900^2} \left[ \frac{1080000}{1,4} \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,3313} + 0,1 \right) + 6,67 \cdot 255,2 \right] = 6314,8 \text{ кН},$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{621,3}{6314,8}} = 1,109$$

$$e = 2,24 \cdot 1,109 + 30 - 4 = 28,48 \text{ см}, \quad \xi < \xi_R$$

$$A'_s = A_s = \frac{621,3(28,48 - 26 + \frac{621,3}{2 \cdot 1,6 \cdot 60})}{36,5(26 - 4)} = 4,43 < 6,16 \text{ см}^2 (4\emptyset 14 \text{ А-III}), \text{ тому прийнятої}$$

кількості площі арматури достатньо.

Розрахунок проміжної розпірки

Згинальний момент в розпірці:

$$M_{ds} = QS / 2 = -14,8 \cdot 2,24 / 2 = -33,15 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Переріз розпірки прямокутний:  $B=60$  см,  $h=40$  см,  $h_o=36$  см.

$$A'_s = A_s = \frac{M_{ds}}{R_s(h_o - a')} = \frac{-3315}{36,5(36-4)} = -2,84 \text{ см}^2 < 0$$

Приймаємо конструктивно  $3\text{Ø}14$  А-III з  $A_s = 4,62 \text{ см}^2$ .

Поперечна сила в розпірці:

$$Q_{ds} = 2M_{ds} / c = 2 \cdot (-33,15) / 1 = -66,3 \text{ кН}.$$

Визначаємо:  $Q = \varphi_{b4} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o = 0,6 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 60 \cdot 36 = 1711 \text{ кН}$

Так як  $Q=1711$  кН  $>$   $Q_{ds}=-66,3$  кН, поперечну арматуру приймають конструктивно

$d_w=6$  мм класу А240 з кроком 150 мм.

## **РОЗДІЛ 3**

### **ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ**

					<i>КНУ.БР.192.24.94с.10 ТЕ</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Сахно</i>				<i>Проектування інструментального цеху</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Сахно</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Щербина</i>					<i>БІ-20-1</i>		
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валовой</i>							

### 3.1 Визначення механізації та способів ведення робіт

Вибір монтажних кранів ведеться в два етапи:

- на першому етапі по факторам технічного порядку (розміри будівлі в плані і по висоті, вага, габарити та розташування збірних елементів в будівлі) визначають необхідні розміри в крана: монтажну висоту підймання крюка, необхідний виліт стріли і монтажну вагу;
- на другому етапі виконують остаточний вибір підбраного комплекту кранів на основі економічного порівняння і аналізу.

Потрібна висота підйому гака  $H_r^{nom} = H_m + h_m + h_e + h_c$ , де

$H_m$  - висота монтажного горизонту від рівня стоянки крана (для колон, фундаментів та інших конструкцій, опорна плоскість яких влаштовується нижче рівня стоянки крана). Для сходових маршів та інших елементів, які мають нахил у проектному положенні і опорні площини котрих знаходяться в двох рівнях, слід враховувати у розрахунках вертикальну відмітку верхньої опори;

$h_m$  - монтажний запас або підвищення нижньої площини підйомного елемента над монтажним горизонтом (0.7-1.0м);

$h_e$  - висота елемента, що монтується, приймають за даними специфікації збірних залізобетонних елементів;

$h_c$  - конструктивна висота вантажозахватних пристроїв (стропів, зачепів, траверс).

Потрібну вантажопідйомність крана визначають з формули:

$$Q^{nom} = q_e + q_c + q_{мп} + q_{пос}$$

$q_e$ ,  $q_c$ ,  $q_{мп}$ ,  $q_{пос}$  - вага відповідно елемента; що монтується, стропів та захватних пристосувань; монтажних пристосувань (розчалок, підмостків, кондукторів та ін.).

$$\text{Довжина стріли: } L_c = \frac{H_m - h_{ш} + h_3 + h_c + h_n + h_{ел}}{\sin \alpha}, \text{ де}$$

$H_m$  - різниця між відмітками стоянки крана та монтуємої конструкції;

$h_{ш}$  - відстань від основи крана до осі п'яти стріли ( $h_{ш}=1,5$ );

$h_3$  - запас (не менше 1 метру);

$h_c$  - висота самого елемента;

$h_n$  - довжина поліспасти крана (1,5-2,0 м);

$h_{ел}$  - висота елемента;

$\alpha$  - найбільший кут підймання стріли (можна прийняти  $67-72^\circ$ ).

$$\text{Потрібний виліт стріли } l_g^{nom} = L_c \cdot \cos \alpha + l_{ш}$$



При монтажі конструкцій кранами обладнаними гусаком використовуємо наступні формули:

Довжина стріли без гусака:  $L_c = \sqrt{l_c^2 + (H - h_{uu})^2}$

Потрібна проекція стріли на горизонталь:

$$l_c = \frac{\left( Q + \frac{e_{\kappa}}{2} \right) (H_c - h_{uu})}{h_n + h_c}$$

Потрібна довжина гусака

$$L_6^{nom} = \frac{l_{nl} / 2 + l_3}{\cos(\alpha - \beta)}, \text{ де}$$

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

$\alpha$  - найбільший кут підйому основної стріли з гусаком, приймається  $\alpha = 75-80^\circ$ ;

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

Виліт стріли з гусаком

$$l_c^2 = L_c^2 \cos \alpha + L_2 \cos(\alpha - \beta) + l_{uu}$$

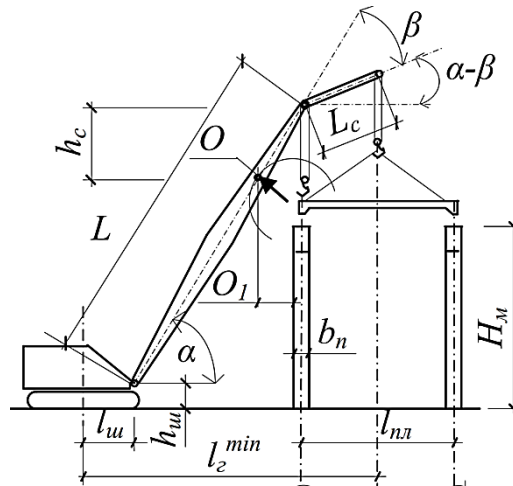


Рисунок 1 – До визначення вильоту стріли крану обладнаного гусаком

Для колон

$$H_m = 0 + 0,5 + 18,15 + 1,5 = 20,15 \text{ м}$$

$$L_c = (20,15 + 2 - 1,5) / \sin 70^\circ = 21,98 \text{ м}$$

$$l_v = L_c \cos 70^\circ + 1,5 = 9,02 \text{ м}$$

$$Q = 25,4 + 0,52 + 0,12 + 0,04 + 0,06 = 26,14 \text{ т}$$

Для підкранових балок

$$H_m = 11,85 + 0,5 + 1 + 2,8 = 16,15 \text{ м}$$

$$L_c = (13,05 - 1,5) / \sin 70^\circ + (0,5 + 1 + 2,8 + 1,5) / \sin 70^\circ = 18,46 \text{ м}$$

$$l_v = L_c \cos 70^\circ + 1,5 = 7,81 \text{ м}$$

$$Q = 4,2 + 0,39 = 4,59 \text{ т}$$

Для кроквяних ферм

$$H_m = 0,5 + 16,8 + 3,45 + 3,6 = 24,35 \text{ м}$$

$$L_c = (16,8 - 1,5) / \sin 70^\circ + (0,5 + 3,45 + 3,6 + 1,5) / \sin 70^\circ = 25,91 \text{ м}$$

$$l_v = L_c \cos 70^\circ + 1,5 = 10,36 \text{ м}$$

$$Q = 16,7 + 1,75 = 18,45 \text{ т}$$

Для плит покриття

$$Q = 2,3 + 0,53 = 2,83 \text{ т};$$

$$H_m = 16,8 - 1,5 + 3,45 + 0,5 + 0,3 + 1,6 = 22,65 \text{ м};$$

$$L_c = 25,91 \text{ м приймаємо як для монтажу ферм}$$

$$L_z = \frac{l_{nl} / 2 + l_3}{\cos(\alpha - \beta)} = \frac{6 / 2 + 0,1}{\cos(75^\circ - 30^\circ)} = 4,38 \text{ м}$$

$\alpha$  - найбільший кут нахилу основної стріли з гусаком,  $\alpha = 80^\circ$ ,

$\beta$  - кут між осями основної стріли і гусака,  $\beta = 30^\circ$

Потрібний виліт гака:

$$l_{v.z.} = L_c \cos \alpha + L_z \cos(\alpha - \beta) + l_{uv} = 25,91 \cos 75^\circ + 4,38 \cos(75^\circ - 30^\circ) + 1,5 = 11,3 \text{ м}$$

Для стінових панелей

$$H_m = 18,15 + 0,5 + 1,8 + 2,2 = 22,65 \text{ м}$$

$$L = (18,15 - 1,5) / \sin 70^\circ + (0,5 + 1,8 + 2,2 + 2) / \sin 70^\circ = 24,63 \text{ м}$$

$$l_v = L \cos 70^\circ + 1,5 = 9,93 \text{ м}$$

$$Q = 2,9 + 0,02 = 2,92 \text{ т}$$

Для фундаментних балок

$$H_m = 0 + 0,5 + 0,45 + 2,2 = 3,15 \text{ м}$$

$$L = (0,5 + 1,8 + 0,45 + 2) / \sin 70^\circ = 5,48 \text{ м}$$

$$l_v = L \cos 70^\circ + 1,5 = 3,37 \text{ м}$$

$$Q = 1,5 + 0,02 = 1,52 \text{ т}$$

З огляду на отримані значення обираю можливі варіанти кранового обладнання, які зведено до табл. 1

Таблиця 1 – Рекомендовані монтажні крани

Параметри Конструкції	H, м	Q, т	Lc( LГ), м	Lв, м	Марка крану
Колони	20,15	26,14	21,98	9,02	СКГ – 50 (L <sub>c</sub> =30м)
Підкранові балки	16,15	4,59	18,46	7,81	КС – 7361(L <sub>c</sub> =24м)
Кроквяні ферми	24,35	18,45	25,91	10,36	СКГ – 50 (L <sub>c</sub> =30м, L <sub>Г</sub> =19м)
Плити покриття	21,15	2,83	25,91 (4,38)	11,3	КС – 7362 (L <sub>c</sub> =25м,L <sub>Г</sub> =15м)
Стінові панелі	20,45	2,92	21,27	8,77	Э-1258Б (L <sub>c</sub> =28м)
Фундаментні балки	3,15	1,52	5,48	3,37	МКТ-6-45 (L <sub>c</sub> =28м)

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.

Собівартість маш.-год. експлуатації крана кожного типу визначаємо з [9]

Для СКГ-50  $C_{м-г} = 62,48$  грн (202-1246)

Для Э-1258Б  $C_{м-г} = 36,86$  грн (202-1244)

Для КС – 7361  $C_{м-г} = 57,71$  грн 202-1441)

Для КС-7362  $C_{м-г} = 57,71$  грн 202-1441)

Для МКТ-6-45  $C_{м-г} = 33,61$  грн (202-1438)

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

Для 1 варіанту

$$C_0^1 = 1,08 \cdot (62,48 \cdot (214,91 + 122,17) + 62,48 \cdot 412,54 + 33,86 \cdot 765,57) + 1,5 \cdot 130053,82 = 273659,86 \text{ грн.}$$

Для 2 варіанту

$$C_o^2 = 1,08 \cdot (57,71 \cdot (214,91 + 122,17) + 57,71 \cdot 412,54 + 33,61 \cdot 765,57) + 1,5 \cdot 130053,82 = 264888,24 \text{ грн.}$$

По результатам підрахунку приймаємо комплект 2 варіанту.

$$\text{Питома собівартість робіт } C = C/V = 264888,24 / 2999,74 = 88,3 \text{ грн./м}^3$$

$$\text{Питома трудомісткість робіт } q = Q/V = 9217,82 / 2999,74 = 3,07 \text{ люд.-год./м}^3$$

По результатам підрахунку приймаємо комплект 2 варіанту.

## **РОЗДІЛ 4**

# **ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА**

					<i>КНУ.БР.192.24.94с.10 ТБ</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Сахно</i>				<i>Проектування інструментального цеху</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Сахно</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Щербина</i>					<i>БІ-20-1</i>		
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валовой</i>							

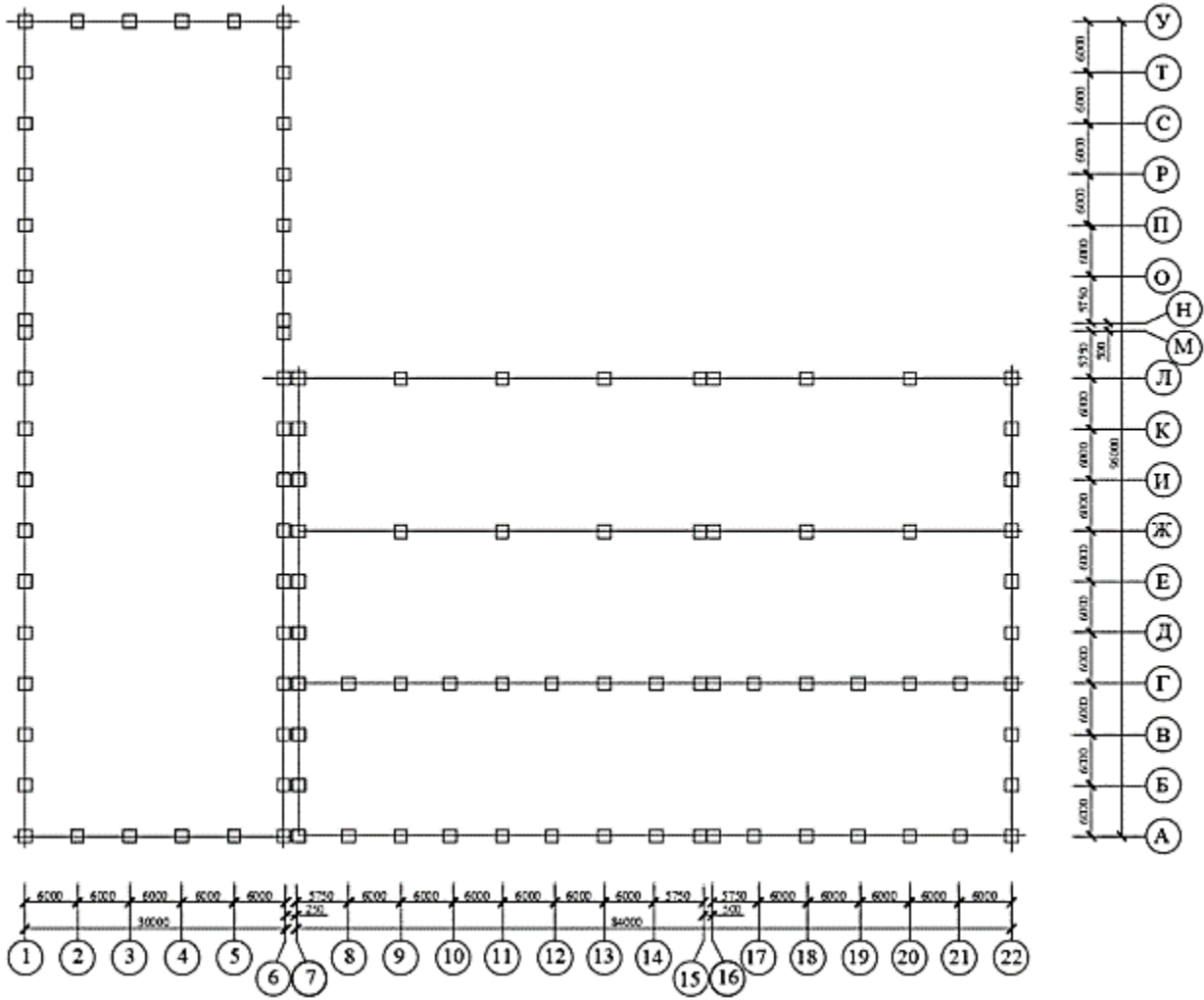
## 4.1 Технологічна карта на виробництво робіт зі зведення залізобетонних фундаментів

### 4.1 Технологічна карта з виконання монтажних робіт збірних конструкцій каркасу цеху.

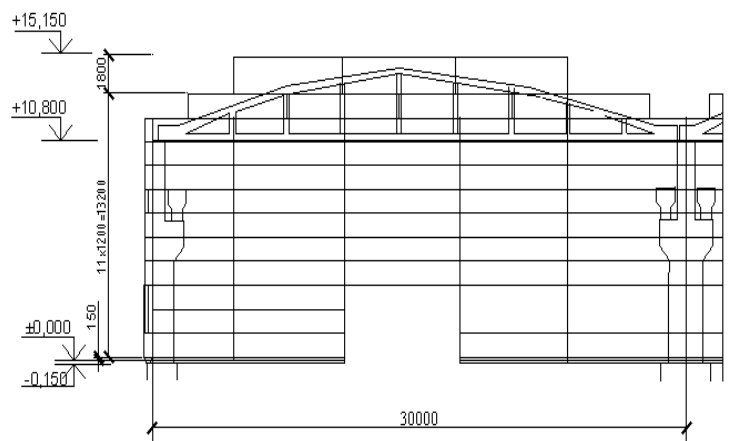
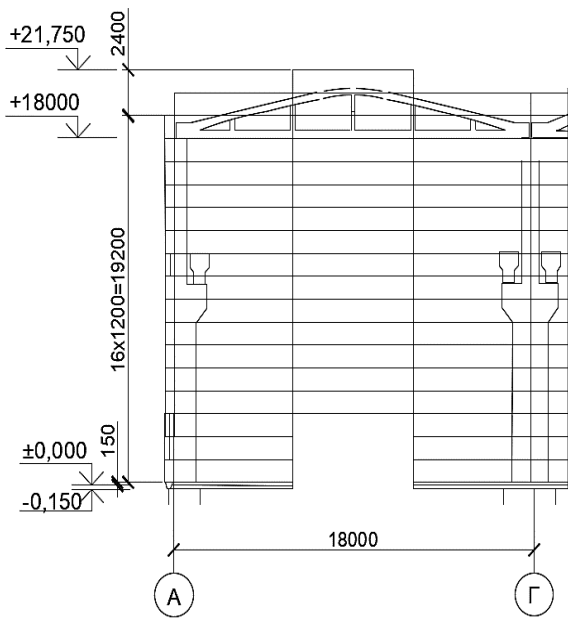
На основі попередньої інформації, зібраної з вихідних даних, альбомів, каталогів, що містять стандартні конструкції, та довідкових матеріалів, скрупульозно сформульовано детальну специфікацію збірних елементів. Ця специфікація включає важливі деталі, такі як конкретна марка кожного елемента, точні розміри, міркування ваги та необхідна кількість для проекту. Усі відповідні дані, зібрані та проаналізовані під час цього процесу, складаються та представлені у структурованому форматі, як показано в таблиці 2.1, що забезпечує вичерпний огляд збірних елементів, які будуть використані в будівельному проекті.

Відомість елементів каркасу, які підлягають монтажу

№ за /п	Назва елементів	Марка елемента	Кількість шт.	Розміри, м.			Об'єм, м <sup>3</sup>		Маса, т		
				довжина	ширина	товщина	одного елемента	усіх	одного елемента	усіх	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Колони крайнього ряду	1КД180	25	19,35	1,3	0,5	8,72	218	21,6	540	
		1К108-4	36	11,85	0,7	0,4	3,04	109,2	7,6	273,6	
2	Колона середнього ряду	2КД180	25	19,35	1,9	0,6	10,62	265,5	26,6	665	
3	Фахверкові колони	1КД180	12	19,35	1,3	0,5	8,72	104,64	21,6	259,2	
		2КФ117-1	8	11,7	0,4	0,3	1,4	11,2	3,51	28,08	
4	Підкранові балки 6 м 12 м	БКНВ 6-4с	74	5,95	0,6	1	1,66	122,84	4,2	310,8	
		БКНБ6-1с	21	11,95	0,65	1,4	4,63	97,23	11,7	245,7	
5	Кроквяні ферми 30 м 18 м 18 м	ФС-30-16	18	30	3,45	0,35	6,7	120,6	16,7	300,6	
6		ФС-18-38	18	17,94	2,95	0,3	3,75	67,5	9,4	169,2	
		ФС-18-18	16	17,94	2,95	0,25	3,11	49,76	7,8	124,8	
7	Плити покриття 6×3 м 12×3 м	ПНС-1	244	5,97	2,96	0,3	1,07	261,08	2,3	561,2	
		ПНП-28	84	11,96	2,96	0,45	2,48	208,32	4,8	588	
8	Фундаментні балки 6м 12 м	ФБ6-41	51	5,05	0,2	0,3	0,27	13,77	0,7	35,7	
		ФБН-1	7	10,7	0,3	0,4	1,16	8,12	2,9	20,3	
9	Стінові панелі 6×1,2 м 6×1,8 м 12×1,2 м	ПСЛ-18	784	6	0,24	1,2	1,7	1332,8	1,9	1489,6	
		ПСЛ-20	6	6	0,24	1,8	2,56	15,36	2,9	17,4	
		ПСЛ-24	212	12	0,3	1,2	5,12	1085,44	7,1	1505,2	
10	Стойки воріт	СВ – 4,8	10	4,8	0,4	0,4	0,576	5,76	1,44	14,4	
11	Ригелі воріт	РВ-6	5	6	0,4	0,7	2,16	10,8	5,4	27	
Всього			1656					4107,92			7175,78



План на позн. 0.000



Поперечний розріз цеху

## **4.2. Визначення обсягу робіт який потрібно виконати**

Згідно з даними, наданими в завданні, визначення обсягів робіт має вирішальне значення. Отримані дані ретельно задокументовані в таблиці 3.1 для довідкових та аналітичних цілей. При оцінці обсягів будівельних робіт обов'язково потрібно враховувати супутні обсяги робіт, пов'язані з різними установками. До них відносяться такі завдання, як монолічення колон в фундаментних стаканах, монолічення стиків фундаментних балок, електрозварювання з'єднань кранових балок з колонами, електрозварювання несучих елементів, а також огорожувальні елементи покриття на кшталт ферм і плит. Крім того, важливо враховувати такі дії, як заповнення швів стінових панелей або блоків при вимірюванні загального навантаження. Інформація, що стосується обсягів робіт, вимагає детального вивчення для забезпечення точності. У цьому контексті вкрай важливо включити робочу силу, залучену до розвантаження конструкцій, доставлених на будівельний майданчик для всебічної оцінки. Орієнтуючись на завдання зварювання, доцільно застосовувати цілеспрямований підхід, заснований на конкретних критеріях. Ця детальна розбивка дозволяє більш точно оцінити зварювальні роботи, задіяні в проекті будівництва.



### Конструкції, які підлягають монтажу

№ п/п	Назва робіт	Одиниці виміру	Формула підрахунку	Для збірних елементів	
				Маса, т	Обсяг, м <sup>3</sup>
1	Монтаж колон:				
	крайнього ряду 1К108-4	шт.	36	273,6	109,2
	1КД180	шт.	25	540	218
	середнього ряду 2КД180	шт.	25	665	265,5
	фахверкових 1КД180	шт.	12	259,2	104,64
	2КФ117-1	шт.	8	28,08	11,2
2	Заробка стиків колон з фундам.	шт.	106	—	—
3	Монтаж підкранових балок 6м 12м	шт.	74	310,8	122,84
		шт.	21	245,7	97,23
4	Електрозварювання стиків підкранових балок з колонами	10 пм	$1,1 \cdot 95 / 10 = 10,45$	—	—
5	Монтаж кроквяних ферм:				
	ФС-30-16	шт.	18	300,6	120,6
	ФС-18-38	шт.	18	169,2	67,5
	ФС-18-18	шт.	16	124,8	49,76
6	Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колонами	10 пм	$1,5 \cdot 52 / 10 = 7,8$	—	—
7	Монтаж плит покриття:				
	6×3 м	шт.	244	561,2	261,08
	12×3 м	шт.	84	588	208,32
8	Електрозварювання плит покриття з фермами	пм	$0,25 \cdot 328 / 10 = 8,2$	—	—
9	Заробка стиків плит покриття	пм	$N = (a + b) \cdot n + P / 2 =$ $= (6 + 3) \cdot 244 + (12 + 3) \cdot 84 +$ $+ 420 / 2 = 3666$	—	—
10	Монтаж стінових панелей				
	6×1,2 м	шт.	784	1489,6	1332,8
	6×1,8 м	шт.	6	17,14	15,36
	12×1,2 м	шт.	212	1505,2	1085,44
11	Електрозварювання стінових панелей з колонами	10 пм	$0,2 \cdot 1002 / 10 = 20,04$	—	—
12	Заробка швів стінових панелей:				
	зовнішніх	пм	$M = a \cdot n + P = 8910$	—	—
	внутрішніх	пм	$M = (a + b) \cdot n + P = 7704$	—	—
13	Монтаж фундам. балок:				
	6 м	шт.	51	35,7	13,77
	12 м	шт.	7	20,3	8,12
14	Монтаж стійок воріт	шт.	10	14,4	5,76
15	Монтаж ригелів воріт	шт.	5	27	10,8
16	Електрозварювання ригелів зі стійками	10 пм	$0,6 \cdot 5 / 10 = 0,3$	—	—
17	Розвантаження ЗБК	т	7175,78	—	—

### 4.3 Підрахунок потрібних матеріалів та виробів

№	Табл. ЕНиР	Назва робіт	Вимірник	К-ть	Назва потреб. матер.	Од вим	Норма витрат	Загальна потреба
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7-5-4	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 4т	100шт	0,08	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	100 0,296 0,017 0,3 9,7	14 0,02368 0,00136 0,024 0,776
2	7-5-13	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 8т	100шт	0,36	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	100 0,444 0,024 0,32 14,8	36 0,15984 0,00864 0,1152 5,328
3	7-6-10	Монтаж колон двохгілкових з базою більш 1,1 м, масою до 30т	100 шт.	0,62	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	шт. т т м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	100 0,444 0,026 0,48 131	62 0,27528 0,01612 0,2976 81,22
4	7-9-10	Укладання підкранових балок масою до 5 т	100 шт.	0,74	-підкр.балки -вироби монт. -електроди	шт. т т	100 1,81 0,33	74 1,3394 0,2442
5	7-9-10	Укладання підкранових балок масою до 11 т	100 шт.	0,21	-підкр.балки -вироби монт. -електроди	шт. т т	100 3,72 0,35	21 0,7812 0,0735
6	7-12-9	Укладання ферм прогоном 18 м	100шт	0,34	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,16 2,52	34 0,0544 0,8568
7	7-12-29	Укладання ферм прогоном 30 м масою до 25т	100шт	0,18	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,16 3,52	18 0,0288 0,6336
8	7-13-8	Укладка плит покриття довжиною до 7 м, площею до 20 м <sup>2</sup>	100 шт.	2,44	-плити -проволока -рубейд -електроди -рогожа -лісоматер. -монт.вироби -бетон -розчин	шт. т м <sup>2</sup> т м <sup>2</sup> м <sup>3</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	244 0,061976 137,128 0,0488 146,4 1,05408 0,2928 20,74 0,488
9	7-13-8	Укладка плит покриття довжиною більш 7 м, площею до 40 м <sup>2</sup>	100 шт.	0,84	-плити -проволока -рубейд -електроди -рогожа -лісоматер. -монт.вироби -бетон -розчин	шт. т м <sup>2</sup> т м <sup>2</sup> м <sup>3</sup> т м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	100 0,04 79,26 0,03 95,6 0,83 0,12 19 0,6	84 0,0336 66,5784 0,0252 80,304 0,6972 0,1008 15,96 0,504
10	7-16-1	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею до 10м <sup>2</sup>	100шт	7,84	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	784 0,784 1,568
11	7-16-3	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею більш 10м <sup>2</sup>	100шт	0,06	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	6 0,006 0,012
12	7-16-4	Монтаж стінових панелей довжиною більш 7м, площею більш 15м <sup>2</sup>	100шт	2,12	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	212 0,212 0,424

13	7-1-15	Монтаж фундаментних балок довжиною 6м	100шт	0,51	-балки -цвяхи -проволока -солідол «Ж» -лісоматер. -щити -бетон -розчин	100шт т т т м <sup>3</sup> м <sup>2</sup> м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	100 0,00276 0,001 0,00934 0,06 5,65 3,05 0,42	51 0,01604664 0,00051 0,0047634 0,0306 2,8815 1,5555 0,2142
14	7-1-16	Монтаж фундаментних балок довжиною більш 6м	100шт	0,07	-балки -цвяхи -проволока -солідол «Ж» -лісоматер. -щити -бетон -розчин	100шт т т т м <sup>3</sup> м <sup>2</sup> м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	100 0,00552 0,001 0,0163 0,065 11,03 2,84 0,52	7 0,0003864 0,00007 0,001141 0,00455 2,192764 0,1988 0,0364
15	7-19-1	Герметизація швів стінових панелей	100мп.	68,26	-розчин	м <sup>3</sup>	0,84	57,3384

Спираючись на раніше проведені розрахунки, вказівки нормативних документів створюю таблицю в якій вказані потреби будівництва стосовно забезпечення супутніми матеріалами та виробами.

#### Додаткова витратна відомість матеріалів

№	Назва матеріалів	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
	Колони	шт.	106
	Підкранові балки	шт.	95
	Кроквяні конструкції	шт.	52
	Плити покриття	шт.	332
	Фундаментні балки	шт.	58
	Стінові панелі	шт.	718
	Ригелі воріт	шт.	5
	Стійки воріт	шт.	10
	Бетон	м <sup>3</sup>	125,778
	Розчин	м <sup>3</sup>	58,581
	Монтажні вироби	т	6,0086
	Прокат	т	0,4588
	Проволока	т	0,09616
	Електроди	т	1,50302
	Лісоматеріали	м <sup>3</sup>	2,22323
	Щити	м <sup>2</sup>	5,07426
	Руберойд	м <sup>2</sup>	203,706
	Солідол	т	0,0059
	Цвяхи	т	0,01643
	Рогожа	м <sup>2</sup>	226,704

#### 4.4. Розрахунок загальних витрат праці та вартості праці

Фундаментальний аспект техніко-економічних розрахунків полягає в ретельному обчисленні заробітної плати та витрат на оплату праці, ключовому елементі, необхідному для різних організаційних завдань. Цей процес не тільки допомагає у формуванні ефективного календарного плану виконання роботи, але

також відіграє вирішальну роль у зображенні робочого процесу за допомогою візуальних уявлень, таких як лінійні графіки, циклограми або моделі сітки.

У ретельному процесі оцінки витрат на оплату праці та заробітної плати обов'язково потрібно охопити комплексний спектр завдань, необхідних для будівельного проекту. Це включає детальні оцінки, такі як розвантаження конструкцій, зварювальні операції, встановлення та демонтаж обладнання та інші супутні заходи, необхідні для завершення проекту.

Визначення трудових та фінансових витрат дотримується стандартизованого формату, який зазвичай практикується у будівельних фірмах, дотримуючись вказівок, викладених у нормативних документах. Цей метод розрахунку передбачає окреслення обсягу та кількості будівельних завдань, встановлення норм трудомісткості для виконання завдання, оцінку трудових та грошових витрат, пов'язаних із виконанням призначеного навантаження, та визначення необхідної робочої сили для реалізації

#### Оцінка витрат на будівельно-монтажні роботи колон

№ п/п	Назва робіт	Об'єкт по ЕНП	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кількість	Норма часу люд.год. маш.год	Розцінка грн.	Трудоміст.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Розвантаження колон краном з розкладанням масою до 4т масою до 8т масою більш 20т	1—5	100т	0,11	<u>4,6</u> 2,3	77,30	<u>0,51</u> 0,25	8,50	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
				1,09	<u>3,4</u> 1,7	57,14	<u>3,71</u> 1,85	62,28	
				14,64	<u>2,6</u> 1,3	43,69	<u>38,06</u> 19,03	639,62	
2.	Установка колон стріловим краном у стакани фундаментів масою до 4т масою до 8т масою до 30т	4-1-4	шт.	8	<u>4,3</u> 0,86	83,45	<u>34,4</u> 6,88	667,60	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
				36	<u>6</u> 1,2	116,44	<u>216</u> 43,2	4191,84	
				62	<u>12</u> 2,4	232,87	<u>744</u> 148,8	14437,94	
3.	Заробка стиків колон з фундам.: а) приймання бетонної суміші із кузова автосамоскиду до поворотної баді б) подача бетонної суміші до місця укладання стріловим краном в) заробка стиків колон з фундаментами бетоном М300 на дрібній фракції	4-1-54	100м³	0,87	8,2	137,80	7,13	19,89	Бетонник 2р-1
				1-6	м³	87,32	<u>0,58</u> 0,29	9,74	
		4-1-25	1стик	106	1,2	23,59	127,2	2500,54	Монтажник 4р-1 3р-1

1221,66 23378,71  
245,33

Норма часу на влаштування 1 колони:  $N_q=1221,66/106=11,53$  люд.-год.  
 $P=23378,71/106=220,55$  грн.

### Оцінка витрат на будівельно-монтажні роботи балок підкранових

№ п/п	Назва робіт	Об'єкт по ЕНП	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк.	Норма часу люд.год. маш.год.	Розцінка грн.	Труд-ть люд.год маш.год.	Зар. плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження підкранових балок краном масою до 5т масою до 13т	1-5	100т	3,11	$\frac{4,2}{2,1}$	70,58	$\frac{13,06}{6,53}$	219,50	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
				2,46	$\frac{3}{1,5}$	50,42	$\frac{7,38}{3,69}$	124,03	
2	Установка підкранових балок краном в проектне положення масою до 5т масою до 11т	4-1-6 п.3	1ел.	74	$\frac{6,5}{1,3}$	126,14	$\frac{481}{96,2}$	9334,36	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
				21	$\frac{7,5}{1,5}$	145,55	$\frac{157,5}{31,5}$	3056,55	
3	Електрозварювання стиків	22-1-6	10п.м	10,45	2,5	52,1	26,13	544,45	Електрозв. 4р-1

$\frac{685,07}{137,92}$  13278,89

Норма часу на 1 елемент:  $N_q=685,07/95=7,21$  люд.-год.  
 $P=13278,89/95=139,78$  грн.

Оцінка витрат на будівельно-монтажні роботи несучих конструкцій покрівлі

№ п/п	Назва робіт	Об'єкт по ЕНУР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки	
			Одиниці виміру	Кільк	Норма часу люд.год. маш.год	Розцінка грн.	Труд-ть люд.год маш.год	Зарплат а, грн		
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	
1	Розвантаження ферм краном з розкладкою в касети масою до 18т до 10т до 8т	1-5	100т	3,01 1,69 1,25	<u>2,8</u> 1,4 <u>3,2</u> 1,6 <u>3,4</u> 1,7	47,05 53,78 57,14	<u>8,43</u> 4,21 <u>5,41</u> 2,7 <u>4,25</u> 2,13	141,62 90,89 71,43	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1	
2	Укрупнююча збірка ферм прогоном 30м	4-1-5 Пр-1	шт.	18	<u>20,4</u> 3,4	476,69	<u>367,2</u> 61,2	8580,42	Монтажн. 6р-1, 4р-2 3р-1, 2р-1 Електрозв. 5р-1 Машиніст 6р-1	
3	Улаштування ферм у проектне положення краном довжиною 18м 30м	4-1-6	1ел	34 18	8 1,6 <u>11</u> 2,2	166,72 229,24	<u>272</u> 54,4 <u>198</u> 39,6	5668,48 4126,32	Монтажн. 6р-1, 5р-1 4р-1, 3р-1 2р-1 Машиніст 6р-1	
4	Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колонами	22-1-6	10м.п. шва	7,8	2,5	52,1	19,5	406,38	Електроз. 4р-1	
5	Розвантаження плит краном з розкладкою в касети масою до 3т масою до 7т	1-5	100т	5,61 5,88	<u>8,8</u> 4,4 <u>3,6</u> 1,8	147,88 60,50	<u>49,37</u> 24,68 <u>21,17</u> 10,58	829,61 355,74	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1	
6	Монтаж плит покриття площею до 10 м <sup>2</sup> площею до 20 м <sup>2</sup>	4-1-7	1ел 1ел	244 84	<u>1,2</u> 0,3 <u>1,9</u> 0,47	22,15 36,87	<u>292,8</u> 73,2 <u>159,6</u> 39,48	5404,60 3097,08	Монтажн. 4р-1,3р-2 2р-1 Машиніст 6р-1	
7	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з ферм	22-1-6	10м шва	8,2	2,5	52,1	20,5	427,22	Електроз. 4р-1	
8	Зняття монтажних гойдалок та драбин	5-1-2 П.7.9	шт. шт.	104 104	<u>0,37</u> 0,18 <u>0,62</u> 0,31	7,27 12,19	<u>38,48</u> 18,72 <u>64,48</u> 32,24	756,08 1267,76	Монтажн. 4р-2,3р-1	
								<u>1521,19</u> 363,14	31223,63	

Норма часу на 1 елемент ЗБК:  $N_q = 1521,19 / 380 = 4$  люд.-год.

$P = 31223,63 / 380 = 82,17$  грн.

Оцінка витрат на будівельно-монтажні роботи стінових конструкцій

№ п/п	Назва робіт	Об'єкт по ЕНП	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки	
			Один. виміру	Кільк.	Норма часу <u>люд.год.</u> <u>маш.год</u>	Розцінка грн.	Труд-ть <u>люд.год</u> <u>маш.год</u>	Заплата грн		
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	
1	Розвантаження стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 2т масою до 3т масою до 5т	1-5	100т	14,9 0,17 15,05	<u>7,2</u> 3,6 <u>5,4</u> 2,7 <u>4,2</u> 2,1	121,00 90,75 70,58	<u>107,28</u> 53,64 <u>0,92</u> 0,46 <u>63,21</u> 31,61	1802,90 15,43 1069,23	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1	
2	Установка стінових панелей у проектне положення краном, площа панелі до 10 м <sup>2</sup> до 15 м <sup>2</sup>	4-1-8	шт.	784 218	<u>3</u> 0,75 <u>4</u> 1	90,75 78,63	<u>2352</u> 588 <u>872</u> 218	71148,00 17141,34	Монтажник к 5р-1, 4р-1 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1	
3	Електрозварювання стиків стінових панелей з колонами	22-1-6 т.2	10м.п. шва	20,04	2,5	52,1	50,1	1044,08	Електрозв. 4р-1	
4	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою в касети масою до 1т масою до 3т	1-5	100т	0,36 0,2	<u>12</u> 6,1 <u>5,4</u> 2,7	201,66 90,75	<u>4,32</u> 2,19 <u>1,08</u> 0,54	72,60 18,15	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1	
5	Встановлення фундаментних балок до проектного положення масою до 1,5т масою до 3т	4-1-6 т.2	1ел	51 7	<u>1,1</u> 0,22 <u>1,9</u> 0,38	21,35 39,60	<u>56,1</u> 11,22 <u>13,3</u> 2,66	1088,85 277,20	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1	
6	Розвантаження елементів воріт: масою до 1,5т до 6т	Е1-5	100т	0,14 0,27	<u>8,8</u> 4,4 <u>3,8</u> 1,9	147,88 63,86	<u>1,23</u> 0,62 <u>1,03</u> 0,51	20,70 17,24	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1	
7	Монтаж з/б елементів воріт	Е4-1-6	1 ел.	5 10	<u>2,8</u> 0,56 <u>1,4</u> 0,28	58,35 27,17	<u>14</u> 2,8 <u>14</u> 2,8	291,75 271,70	Монтажник 6р-1,5р-1 4р-1, 3р-1 2р-1 Машин 6р-1	
8	Електрозварювання стиків елементів воріт	22-1-6 т.2	10м.п. шва	0,3	2,5	52,1	0,75	15,63	Електрозв. 4р-1	
							3551,32	94294,8		
							915,05			

Норма часу на 1 елемент:

$$H_4 = 3551,32 / 1075 = 3,3 \text{ люд.-год.}$$

$$P = 94294,8 / 1075 = 87,72 \text{ грн.}$$

Оцінка витрат на роботи по улаштуванню стиків стінових огорожуючих конструкцій

№ п/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНУР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кількі сть	Норма часу люд.год. маш.год	Розцінка грн.	Труд-ть люд.год маш.год	Зарплата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
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	891	2,7	56,27	2405,70	50136,57	Монтажник 4р-1
2	По п.1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	4-1-28	10м шва	770,4	1,22	25,42	939,89	19583,57	Монтажник 4р-1

3345,59 69720,14

Норма часу на 10 п.м. шва:  $N_q = 3345,59 / 1661,4 = 2,01$  люд.-год.

$P = 69720,14 / 1661,4 = 41,96$  грн.

Оцінка витрат на роботи по улаштуванню стиків залізобетонних плит покрівлі

№ п/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНУР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк. сть	Норма часу люд.год. маш.год	Розцінка а грн.	Труд-ть люд.год маш.год	Зарплата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Приймання бетону з кузова автосамоскида у баддю	4-1-54	100м <sup>3</sup>	0,37	8,2	137,80	3,03	50,99	Бетонник 2р-2
2	Подавання бетонної суміші	8-1-13	м <sup>3</sup>	36,7	<u>2,5</u> 1,2	42,01	<u>91,75</u> 44,04	1541,77	Бетонник 2р-2 Машиніст 3р-1
3	Заливка швів між плитами покриття бетонним розчином	4-1-19	100м шва	36,66	4	78,63	146,64	2882,58	Монтажник 4р-1 3р-1

241,42  
44,04 4475,34

Норма часу на 100 м шва:  $N_q = 241,42 / 36,66 = 6,59$  люд.-год.

$P = 4475,34 / 36,66 = 122,08$  грн.



#### 4.5 Пристосування та засоби монтажу

Пристрої для монтажу можна, умовно, поділити на наступні види:

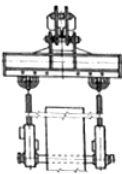
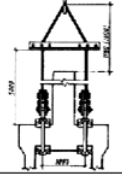
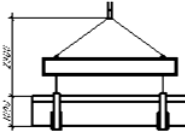
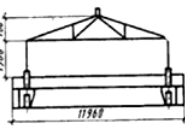
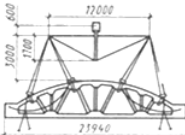
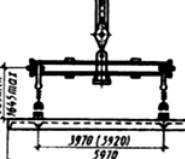
- пристрої для підйому конструкцій та елементів будівель чи споруд в проектне положення;

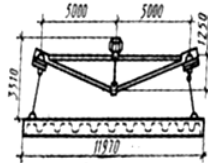
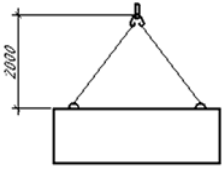
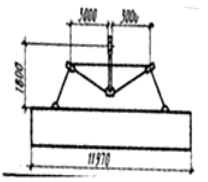
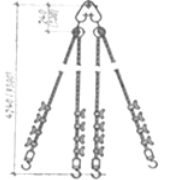
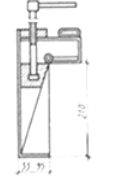
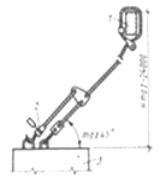
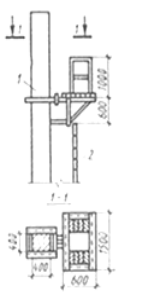
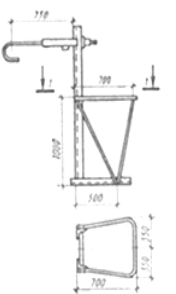
- устаткування використання якого має на меті закріпити конструкції в проектному положенні;

- устаткування яке виконує другорядні (допоміжні) функції для можливості розташування монтажників поблизу місць кріплення конструкцій.

При проведенні робіт перевагу слід надавати типовим конструкціям. Виходячи з останнього критерію було сформовано таблицю потреби в пристосуваннях та засобах монтажу

Пристосування та засоби монтажу

№ п/п	Назва монтуємих елементів	Вага, т	Ескіз	Назва монтажних пристосувань	характеристика		
					Вантажність	Вага, т	Розрахункова висота, м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Колони	3,51 7,6		Траверса, ПІ Промстальконструкція 20527М-13	16	0,24	1
2	Колони	21,6 26,6		Траверса ПІ Промстальконструкція, 20527М-13	30	0,45	1,6
3	Підкранові балки 6 м	4,2		Траверса, ПК Главстальконструкція, 185	5	0,39	2,8
4	Підкранові балки 12 м	11,7		Траверса, ПК Промстальконструкція, 1968Р-9	12	0,94	3,2
5	Установка кроквяних ферм прольотом 18, 30 м	7,8 9,4 16,7		Траверса, Промстальконструкція 15946р-11	25	1,75	3,6
6	Вкладання плит покриття довжиною 6 м	1,9		Траверса, ПІ Промстальконструкція, 2006-78	4	0,53	1,6

1	2	3	4	5	6	7	8
7	Вкладання плит покриття довжиною 12 м	7		Траверса, ПІ Промстальконструкція, 15946Р-13	8	0,53	1,6
8	Установлення стінових панелей довжиною 6 м	1,9 2,9		Траверса, ПІ Промстальконструкція 15946-10	2,5	0,1	2
9	Установлення стінових панелей довжиною 12 м	4,8		Строп двох гілковий, ГОСТ 19144-73	5	0,45	1,8
10	Монтаж фундаментних балок	0,7 2,9		Строп, чотирьох гілковий ПІ Промстальконструкція, 21059М-28	3	0,01	2
11	Вивірка та тимчасове кріплення колон в стакан фундаменту	-		Клиновий вкладиш, ЦНІІОМТП, №7	-	0,01	-
12	Тимчасове кріплення колон, ферм, балок	-		Розчалка, ПІ Промстальконструкція, 2008-09	-	0,1	-
13	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісна площадка з підвісною дробиною, ПК Главстальконструкція, 229	-	0,12	-
14	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісна люлька, ПІ Промстальконструкція, 21059М	0,1	0,06	-

1	2	3	4	5	6	7	8
15	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Приставна драбина з майданчиком	-	0,11	-
16	Підйом робочого інструменту та матеріалів при монтажі стінових панелей	-		Люлька (ПІ Промстальконструкція, №4533)	0,5	-	-
17	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Тимчасове огороження, ПІ Промстальконструкція, 4570Р-2	-	-	-

#### 4.6 Підбір оптимального кранового обладнання

Дані роботи виконанні в розділі 3 пояснювальної записки

#### 4.7 Виконання планування потреб в транспортних засобах

Виконання будівельно-монтажних робіт планую у припущенні того, що всі конструкції, які підлягають монтажу, перебувають на приоб'єктному складі.

Засоби переміщення конструкцій та матеріалів

№	Транспортуемий елемент	Маса, т	Розміри, мм			Вид транспорт. засобу	Марка тягача	Вантажопід. т	Кільк.	Заг. маса, т
			L	B	H					
1.	Колони	21,6	19350	1300	500	МАЗ-509А	ПП-12	25	1	21,6
		26,6	19350	1900	600				1	26,6
		7,6	11850	700	400				3	22,8
		3,51	11700	400	300				7	24,57
2.		4,2	5950	600	1000	МАЗ-504В	УПР-1812	18	4	16,8
3.	Кроквяна ферма	14,9	30000	350	3450	КрАЗ-258	2ПФ-80	20	1	16,7
		9,4	23940	300	2950				2	18,8
		7,8	18000	240	3000				2	15,6
4.	Плити покриття	2,3	5970	2960	300	КРАЗ-258Е1	ПЛ-1724	16,5	7	16,1
		4,8	11960	2960	450				3	15,6
5.	Фундаментні балки	0,7	5050	200	300	ЗИЛ-130Б1	У-80	7,6	10	7
		2,9	10700	300	400				2	5,8
6.	Стінові панелі	1,9	6000	240	1200	МАЗ-504БВ	НАМИ-790Б	13	6	11,4
		2,9	6000	240	1800				2	11,6
		7,1	12000	300	1200				1	7,1

#### **4.8 Технологія процесів встановлення конструкцій каркасу в проектне положення**

Процес установки колон в одноповерхових будинках передбачає використання методу «повороту у просторі», де колони або викладають на місцях установки, або доставляють на транспортних засобах. Для колон вагою до десяти тонн для монтажу застосовують гачки, в той час як більші колони закріплюються штирями. Потім стояки піднімаються у вертикальне положення чи обертаючи, чи ковзаючи.

Згідно першого способу передбачається переміщення крана вздовж колон, обертання його навколо бази за допомогою підйомного гака, забезпечуючи при цьому стабільність бази.

У другому методі стріла крана розташована таким чином, що дозволяє стрілі колони рухатися по шляху кочення на візці, коли гак піднімається вертикально.

Третій метод підйому передбачає поворот стріли фіксованого крана в бік бази, а дно колони залишається нерухомим. Кран залишається на місці під час підйому, при цьому стріла колони розташовується на фундаменті на відстані, рівній відходу стріли від місця заклинювання та бази.

Перед установкою залізобетонних кранових балок їх розташовують паралельно проектній компоновці якомога ближче до колон. Балки більшої ваги, зазвичай, монтують безпосередньо з засобів доставки чи перевезення. Під час підйому балка підтримується відтяжками, щоб запобігти пошкодженню колон та забезпечити правильне розташування. Після монтажу проводиться перевірка вирівнювання балки з конструктивною міткою і колоною за допомогою рівня. Коригування проводяться шляхом зміщення кінця балки, щоб правильно його вирівняти. Після того як балка надійно встановлена, знімаються стропи, реалізуються заходи безпеки, а стики ізолюються після геодезичних оглядів.

Підготовка залізобетонних ферм і кроквяних балок до монтажу передбачає кілька етапів, включаючи збірку, облаштування люльки, стропування, тимчасове кріплення, заходи безпеки, перевірку вирівнювання. Захисний канат має вирішальне значення для руху монтажника по фермах, забезпечуючи безпеку під час монтажу. Вирівнювання ферм з колонами перевіряється шляхом суміщення розбивочних осей. Кроквяні балки і ферми часто встановлюють одночасно з крановими балками або відразу після них з використанням різних опорних конструкцій для робітників.

Установка плит покриття в каркасних спорудах, зазвичай, починається з укладання плит першого поверху (плит покриття) з тих самих платформ, що

використовуються для стін. Для одноповерхових будівель початкова плита укладається за допомогою опор з раніше змонтованих балок або ферм. Наступні плити додаються тим же методом, забезпечуючи правильне вирівнювання. Конструкції плит звільняються від стропів лише після приварювання до закладних деталей у декількох точках, при цьому зварювання проводиться негайно для забезпечення достатнього рівня міцності та надійності. Тимчасового зварювання уникають для збереження цілісності конструкції.

#### **4.9 Виконання робіт по здійсненню контролю якості**

Контроль якості під час будівництва будівлі є вирішальним процесом, який включає кілька важливих етапів для забезпечення структурної цілісності та безпеки будівлі.

Першим етапом контролю якості є вхідний огляд будівельних конструкцій, виробів, напівфабрикатів. Цей етап передбачає ретельне обстеження їх зовнішнього вигляду, перевірку відповідності технічним умовам конструкції, дотримання стандартів і нормативів, підтвердження наявності необхідної супровідної документації, наприклад паспортів і сертифікатів.

Іншим значущим аспектом контролю якості є оцінка якості виробництва під час планування та виконання будівельно-монтажних заходів. Сюди входить перевірка робочої документації, будівельних матеріалів, виробів та обладнання на початковому етапі. Крім того, проводиться оперативний контроль для нагляду за конкретними будівельними процесами та завданнями, а також остаточний огляд виконаних робіт і споруд.

Операційний контроль відіграє життєво важливу роль у забезпеченні дотримання будівельних процесів зазначеної технології та стандартів. Це передбачає перевірку точності виконаних робіт порівняно з вказівками проєкту, будівельними нормами та галузевими стандартами. Він також включає перевірки просторової орієнтації, форми та розмірів елементів конструкції, а також послідовність будівельних процесів.

Операційний контроль відповідає вказівкам, викладеним у будівельних нормах, технологічних картах та схемах оперативного контролю. Ці документи детально описують операції та процеси, що підлягають моніторингу, призначають відповідальних осіб та відділів, визначають прийнятні діапазони технічних параметрів (допуски), окреслюють методи та інструменти для перевірки та встановлюють частоту контролю.

Ефективні заходи контролю якості мають важливе значення для гарантування стійкості конструкції та відповідності будівель нормам та нормам

безпеки. Впроваджуючи суворі процедури контролю якості на різних етапах будівництва, можна забезпечити цілісність і надійність будівлі.

Приймальний контроль передбачає перевірку якості виконаних робіт та визначення того, чи відповідають вони проєктним та нормативним вимогам. Під час процесу приймального контролю перевіряються різні аспекти, такі як дотримання технологічних допусків, правил роботи, будівельних норм, технічних специфікацій та вимог проєкту. Додатково перевіряється наявність паспортів та сертифікатів на будівельні матеріали, вироби, напівфабрикати, щоб переконатися, що їх якісні характеристики узгоджуються з державними стандартами та проєктними умовами. Також ретельно перевіряються лабораторні дослідження, а також відповідні результати. Перевіряється точність геодезичної розбивки, фактичне позиціонування конструктивних компонентів та інші параметри. Приймальному контролю підлягають як виконані роботи, окремі структури відповідальності, так і приховані роботи, що вимагають попереднього прийняття зі створенням актів приймання. Спеціалізовані служби в рамках будівельних організацій проводять оцінку якості та приймання виконаних робіт та конструктивних складових, оснащені технічними ресурсами для забезпечення комплексного та надійного контролю. Результати оцінки документуються на схемах виконання, кресленнях, журналах робіт (включаючи загальні журнали робіт та журнали конкретних завдань, таких як монтаж, бетон, зварювання тощо) та інші відповідні виконавчі записи.

Приховані роботи приймаються через формальні акти та оцінюються спільно з представниками технічного нагляду клієнта. Звіти про перевірку прихованих робіт складаються при завершенні процесу і безпосередньо перед початком подальшої діяльності. Робоча діяльність припиняється, якщо немає записів перевірки попередніх прихованих робіт. Контроль приймання та оцінка якості відповідальних споруд проводяться відповідно до їх готовності на етапі будівництва, часто із залученням представників технічного нагляду клієнта. Для складних структурних елементів до процесу оцінювання також можуть залучатися представники авторського нагляду проєктної організації.

#### **4.10 Розробка загальних заходів безпеки**

Ті особи, які пройшли навчальні курси з безпеки, мають право здійснювати роботи з монтажу конструкцій. Перед початком робіт зона проведення робіт (підмости) повинна бути закріплена, а робота механізмів і механізмів повинна бути належним чином організована. Всі вказівки машиністу крану передаються бригадиром. Кожен кран повинен бути оснащений автоматичним обмежувачем

навантаження, а всі механізми повинні пройти своєчасну перевірку перед початком монтажних робіт. Перед початком монтажних завдань такелажне обладнання випробовується з подвійним навантаженням. Залишати навантаження підвищеними (понаднормовим) категорично заборонено. Проведення робіт на відкритому повітрі заборонено під час вітряних умов, що перевищують 6 балів за шкалою, а також під час дощу, снігу або льоду. Монтаж стінових панелей заборонений, коли сила вітру п'ять балів і вище. Будівельні майданчики та робочі станції повинні бути обладнані достатнім запасом функціональних трудових інструментів, допоміжного обладнання, інвентарю та будівельної техніки. Додатково в них повинні бути пристрої сигналізації та зв'язку, засоби безпеки для огороження небезпечних зон та рухомих частин техніки, колективний захист від падіння предметів, заземлюючі пристрої будівельної техніки та заходи блискавкозахисту.

Працівники повинні бути забезпечені особистими захисними засобами та відповідним робочим одягом, володіти необхідною кваліфікацією та навичками для безпечних операцій, особливо при роботі в екстремальних умовах, таких як зимова погода, на висоті, при роботі з токсичними речовинами або при обробці процесів, що включають електричні, електрохімічні та інші небезпечні елементи.

Питання пожежозахисту повинні бути включені до відповідних розділів технічних та робочих проектів для вирішення різних аспектів, таких як умови використання чи зберігання легкозаймистих, горючих та вибухонебезпечних матеріалів. Ці проекти також повинні запропонувати рішення щодо правил правильного використання таких матеріалів та видалення залишків і відходів з робочих місць та будівельних майданчиків. Крім того, слід враховувати позиціонування та огороження ділянок, де проводяться зварювальні роботи, а також розміщення вогнегасників, таких як вогнегасники, гідранти та інші необхідні інструменти.

Категорично заборонено намагатися монтувати конструкції, у яких немає відповідних монтажних петель, оскільки це може становити значну небезпеку для оточуючих. Перш ніж піднімати будь-які елементи, важливо переконатися, що вони ретельно очищені від бруду або снігу, щоб запобігти аваріям та забезпечити безпечний процес підйому.

Крім того, вкрай важливо, щоб особи не залишалися на елементах під час їх підйому, щоб уникнути будь-яких потенційних ризиків або нещасних випадків. Крім того, категорично заборонено будь-кому розміщуватися під встановленими елементами, поки вони не будуть надійно встановлені у визначеному положенні та належним чином закріплені, щоб запобігти будь-яким небезпекам або травмам.

## **РОЗДІЛ 5**

### **ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА**

					<i>КНУ.БР.192.24.94с.10 ОБ</i>		
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Керівник</i>	<i>Сахно</i>				<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Сахно</i>				<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Щербина</i>				<i>Проектування інструментального цеху</i>		
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валовой</i>						



## **5.1 Підгрунття для розробки**

Споруда цеху має один поверх та чотири прольоти. Поздовжній прольот має розмір 18000 мм та довжину 96000 мм. Три інші (поперечні) прольоти однакової висоти – 12000 мм. Величина цих прольотів також однакова по 30000 мм кожний. Довжина торцевих прольотів по 72000мм. Крок колон в поперечному напрямку – 6000мм.

Будівля цеху обладнана мостовими кранами різної вантажопідйомності, а саме 30т та 50т.

Компоновка будівлі цеху та обсяги основних конструкцій, матеріалів та виробів наведені в попередніх розділах.

Виконання робіт, попередньо, планую за 4 проміжки часу. Розбивка передбачає виокремлення частин будівлі, наближено, рівного розміру для можливості монтажу за один і той самий період часу.

Для виконання робіт приймаємо наступні засоби механізації (частина з них було підібрано в попередньому розділі).

1. Роботи з улаштування котловану для зведення підвалин та фундаментів. Виконання означених робіт передбачено екскаватором ЭО-4122. Обсяг ковша – 0,5 метрів кубічних. Розробка ґрунту здійснюється бульдозером ДЗ-19, а ущільнення катком ДУ-50.

2 Для виконання робіт з улаштування залізобетонних фундаментів використано кран на автомобільному шасі КС-2561Е.

3. Роботи з монтажу залізобетонних збірних конструкцій каркасу будівлі цеху виконується гусеничним краном СКГ-50. Залізобетонні стінові панелі монтуються за допомогою крану МКТ-6-45.

## Обсяг конструкцій, які підлягають монтажу

№	Назва елемента	Марка елемента	Кількість шт.	Розміри, мм			Об'єм, м <sup>3</sup>		Вага, т.	
				Довжина	Товщина	Ширинна	Одного елемента	Всіх елементів	Одного елемента	Всіх елементів
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Колона крайнього ряду	1КД180	36	19350	1300	500	8,72	313,92	21,6	777,6
		3КД120	18	13350	1300	600	4,57	82,26	11,4	205,2
2	Колона середнього ряду	4КД120	18	13350	1400	600	5,32	95,76	13,5	243
3	Фахверкова колона	9КФ175-1	8	17500	600	400	3,8	30,4	9,51	76,08
		3КФ133-1	12	13300	400	400	2,13	25,56	5,32	63,84
4	Підкранова балка 12 м	БКНБ6-3с	42	11950	6500	1400	4,63	194,46	11,7	491,4
5	Підкранова балка 6 м	БКНВ6-3с	32	5950	6000	1000	1,66	53,12	4,2	134,4
6	Кроквяні конструкції	БДР18-1	27	17960	1640	320	3,4	91,8	8,5	229,5
		ФС-30-16	18	30000	3450	350	6,7	120,6	16,7	300,6
7	Плити покриття	ПНС10...13	320	5970	300	1490	0,62	198,4	1,4	448
		ПНП28...34	126	11960	450	2960	2,48	312,48	7	882
8	Фундаментні балки	ФБ6-12	38	5050	450	400	0,6	22,8	1,5	57
		ФБН-1-К	14	10200	400	300	1,11	15,54	2,8	39,2
9	Стінові панелі	ПС6-1...7	706	6000	1200	200	1,7	1200,2	1,9	1341,4
		ПСПВ12-1...5	154	12000	1200	300	3,4	523,6	4,8	739,2
10	Стійки воріт	СВ	8	3600	400	400	0,576	4,608	1,44	11,52
11	Ригелі воріт	РВ	4	4400	400	700	1,232	4,928	3,08	12,32
Всього			1581					3290,436		6052,26

### 5.2 Види робіт та їх обсяг

Спираючись на відомості отримані в попередніх розділах випускної роботи, креслення основних планів, видів та розрізів формую узагальнену таблицю видів робіт та їх обсягів передбачених до виконання при будівництві споруди

#### Види робіт та їх обсяг

№ зап	Найменування робіт	Об'єм робіт	
		Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Планування майданчика $(S \times 1,15) = (96 \times 30 + 84 \times 54) \times 1,15 = 7416 \times 1,15$	1000 м <sup>2</sup>	8,528
2	Зрізання рослинного шару товщиною 15 см $(S \times 0,15) = 7416 \times 0,15$	1000 м <sup>3</sup>	1,112
3	Розробка ґрунту екскаватором з емк. ковша 0,5 м <sup>3</sup> у відвал $(V_{\text{к}} = S \times h - V_{\text{г}}) = 7416 \times 2,75 - 2,16$	1000 м <sup>3</sup>	18,23
4	Те ж з завантаженням в автосамоскиди $(V_{\text{г}} = V_{\text{пф}} + V_{\text{фк}} + V_{\text{фо}} + S \times (0,1 + 0,02)) = 95 + 859 + 320 + 7416 \times 0,12$	1000 м <sup>3</sup>	2,16
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) $(\text{кільк. фонд.} \times S_{\text{ф}} \times 0,1) = 1,5 \times 1,5 \times 20 + 4,2 \times 3 \times 72) \times 0,1$	100 м <sup>3</sup>	0,95

6	Бетонна підготовка під фундаменти (кільк.фунд. $\times S_{\phi} \times 0,1$ ) = $1,5 \times 1,5 \times 20 + 4,2 \times 3 \times 72$ $\times 0,1$	100 м <sup>3</sup>	0,95
7	Влаштування монолітних фундаментів ( $V_{\phi k} = \Sigma \text{кільк.фунд.} \times V_{\phi}$ ) = = $20 \times 2,4 + 72 \times 11,27$	100 м <sup>3</sup>	8,59
8	Влаштування фундаментів під обладнання ( $V_{\phi o} = 80 \text{ м}^3 \times \text{кільк.прольотів}$ ) = $80 \times 4$	100 м <sup>3</sup>	3,2
9	Гідроізоляція фундаментів вертикальна $72 \times 20,7 + 20 \times 8,28$	100 м <sup>2</sup>	16,56
10	Гідроізоляція фундаментів горизонтальна $72 \times 10,08 + 20 \times 1,44$	100 м <sup>2</sup>	7,55
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. ( $V_k$ )	1000 м <sup>3</sup>	18,23
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці ( $V_k$ )	1000 м <sup>3</sup>	18,23
13	Монтаж колон	шт.	92
14	Монтаж підкранових баків	шт.	74
15	Монтаж конструкцій покриття (S)	м <sup>2</sup>	7416
16	Монтаж конструкції огорожі ( $S_o = P \times h$ ) = $198 \times 18 + 222 \times 12 + 54 \times 6$	м <sup>2</sup>	6552
17	Влаштування пароізоляції в один шир (S)	100 м <sup>2</sup>	74,16
18	Влаштування цементно-піщаної стяжки (t=20 мм) (S)	100 м <sup>2</sup>	74,16
19	Влаштування утеплювача плитного (S)	100 м <sup>2</sup>	74,16
20	Наклеювання тришарового рулонного килиму (S)	100 м <sup>2</sup>	74,16
21	Оздоблення покрівельною сталлю ( $0,7 \times L$ ) = $(252 + 222) \times 0,7$	100 м <sup>2</sup>	3,318
22	Фарбування стін з середини приміщень ( $S_o$ )	100 м <sup>2</sup>	65,52
23	Фарбування фасадів ( $S_o$ )	100 м <sup>2</sup>	65,52
24	Фарбування заповнень віконних прорізів (30 % $S_o$ )	100 м <sup>2</sup>	19,66
25	Фарбування конструкцій покриття ( $S \times 1,6$ )	100 м <sup>2</sup>	118,66
26	Ущільнення ґрунту щебнем (S)	100 м <sup>2</sup>	74,16
27	Влаштування чорнової бетонної підлоги (t=100 мм) (S)	100 м <sup>2</sup>	74,16
28	Влаштування чистої підлоги (t=20 мм) (S)	100 м <sup>2</sup>	74,16
29	Засклення металевих рам промислових будівель (30 % $S_o$ )	100 м <sup>2</sup>	19,66
30	Сантехнічні роботи ( $V_{\text{буд.}} \times 0,03$ )	3%	1319,36
31	Електротехнічні роботи ( $V_{\text{буд.}} \times 0,03$ )	3%	1319,36
32	Благоустрій території ( $V_{\text{буд.}} \times 0,01$ )	1%	439,79
33	Підготовка до здачі		3 дні
34	Монтаж обладнання ( $V_{\text{буд.}} \times 0,1$ )	10%	6596,8
35	Пусконаладжувальні роботи ( $V_{\text{буд.}} \times 0,005$ )	0,5%	219,89

Відомість обсягів та вартості будівельно-монтажних робіт

№	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>	8,528	РЭСН 1-30-1	-	0,6	-	-	5,12	8,0	ДЗ-19	1	Машиніст бр-1	1	1	1	
2	Зрізання рослинного шару	1000 м <sup>3</sup>	1,112	РЭСН 1-24-2	-	19,55	-	-	21,74	24,0	ДЗ-19	1	Машиніст бр-1	1	2	1,5	
3	Розробка ґрунту екскаватором з емк. ковша 0,5 м <sup>3</sup> у відвал	1000 м <sup>3</sup>	18,23	РЭСН 1-12-14	19,55	42,5	356,39	-	774,79	664	ЭО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст бр-1, Водій 2 кл.-5	1+5	2	16	
	I		7,04				137,63		299,2	256						2	7,5
	II		3,29				64,32		139,83	120						2	9
	III		3,95				77,22		167,88	144						2	9
IV	3,95	77,22	167,88	144	2	9											
4	Те ж з навантаженням в автосамоскиди	1000 м <sup>3</sup>	1,72	РЭСН 1-17-14	22,1	63,92	38,01	-	109,94	104	ЭО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст бр-1 Водій 2 кл.-5	1+5	2	3	
	I		0,88				19,45		56,25	48						2	1,5
	II		0,42				9,28		26,85	24						2	1
	III		0,21				4,64		13,42	16						2	1
IV	0,21	4,64	13,42	16	2	1											

5	Розробка ґрунту вручну (підчистка)	100 м <sup>3</sup>	0,95	РЭСН 1-164-2	261,8	-	248,72	240	-	-	-	-	Землекоп 3р-1, 2р-1	2	2	3,5 2 1 1
	I		0,47				123,05	112								
	II		0,24				62,83	64								
	III		0,12				31,42	32								
	IV		0,12				31,42	32								
6	Бетонна підготовка під фундаменти	100 м <sup>3</sup>	0,95	РЭСН 6-1-19	527,8	94,56	501,45	448	89,83	-	КС-2561Е	1	Бетонник 3р-2	2	2	6,5 3,5 2 2
	I		0,47				248,1	208	44,44							
	II		0,24				126,67	112	22,69							
	III		0,12				63,34	64	11,35							
	IV		0,12				63,34	64	11,35							
7	Влаштування монолітних фундаментів	100 м <sup>3</sup>	8,59	РЭСН 6-1-8	340,75	66,85	2927,04	2496	574,23	-	КС-2561Е	1	Бетонник 4р-2, 3р-4, 2р-2	8	2	9,5 5 2,5 2,5
	I		4,25				1448,19	1216	284,11							
	II		2,12				722,39	640	141,72							
	III		1,11				378,23	320	74,2							
	IV		1,11				378,23	320	74,2							
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 3 3 3
	I		0,8				214,6	192	31,56							
	II		0,8				214,6	192	31,56							
	III		0,8				214,6	192	31,56							
	IV		0,8				214,6	192	31,56							
9	Вертикальна гідроізоляція фундаментів	100 м <sup>2</sup>	16,56	РЭСН 8-4-7	33,5	1,11	554,43	464	18,37	-	-	-	Ізоповальник 4р-1, 3р-1	2	2	7 3,5 2 2
	I		8,1				271,35	224	8,99							
	II		4,05				135,68	112	4,5							
	III		2,2				73,7	64	2,44							
	IV		2,2				73,7	64	2,44							
10	Горизонтальна гідроізоляція фундаменту	100 м <sup>2</sup>	7,55	РЭСН 8-4-3	31,76	3,24	239,79	208	24,46	-	-	-	Ізоповальник 4р-1, 3р-1	2	2	3 1,5 1 1
	I		3,74				118,78	96	12,12							
	II		1,87				59,39	48	6,06							
	III		0,97				30,81	32	3,14							
	IV		0,97				30,81	32	3,14							

11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. I II III IV	1000 м³	18,23	РЭСН 1-27-2	-	13,75	-	-	250,66	216	ДЗ-19	1	Машиніст 6р-1	1	2	5		
			7,04						-	-						96,8	80	2,5
			3,29													45,24	40	3
			3,95													54,31	48	3
			3,95													54,31	48	3
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці I II III IV	1000 м³	18,23	РЭСН 1-132-4	-	16,76	-	-	305,53	264	ДУ-50	1	Машиніст 6р-1	1	2	6,5		
			7,04													117,99	104	3
			3,29													55,14	48	3,5
			3,95													66,2	56	3,5
			3,95													66,2	56	3,5
13	Монтаж колон I II III IV	Шт.	92	Калькуляція	12,39	2,46		1139,88	1040	226,32	СКГ-63А	1	Монтажник 5р-1,4р-1,3р-2,2р-1	5	2	6		
			44													545,16	480	3
			22													272,58	240	2
			13													161,07	160	2
			13													161,07	160	2
14	Монтаж підкранових балок I II III IV	Шт.	74	Калькуляція	7,62	1,55		563,88	520	114,7	СКГ-63А	1	Монтажник 5р-1,4р-1,3р-2,2р-1	5	2	3		
			32													243,84	240	2
			21													160,02	80	1,5
			14													106,68	120	1
			7													53,34	80	1
15	Монтаж ферм покриття 18м Монтаж ферм покриття 30м Монтаж плит покриття 6×1,5м Монтаж плит покриття 12×3м I II III IV	Шт.	491	Калькуляція	3,03	0,71		1487,73	1360	348,61	СКГ-50	1	Монтажник 5р-1,4р-2,3р-1, Електрозварн. 5р-1	5	2	11		
			338													1024,14	880	2
			51													154,53	160	2
			51													154,53	160	2
			51													154,53	160	2

16	Монтаж стінових панелей 6×1,2, 12×1,2 м	Шт.	924	Калькуляція	3,24	0,83	2993,76	2520	766,92	-	МКТ-6-45, ЛЕ-100-300	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	21
	Монтаж фонд. балок 6, 12 м		624				2021,76	1680	517,92							4,5
	Монтаж елем. воріт		128				414,72	360	106,24							1,5
	I		44				142,56	120	36,52							4,5
	II		128				414,72	360	106,24							
17	Ущільнення ґрунту щебнем	100 м <sup>2</sup>	74,16	РЭСН 1-136-1	1,21	1,21	89,75	80	89,75	80	.	.	Бетонник 2р-2	2	2	1
	I		28,8				34,85	32	34,85	32						0,5
	II		15,12				18,3	16	18,3	16						0,5
	III		15,12				18,3	16	18,3	16						0,5
	IV		15,12				18,3	16	18,3	16						0,5
18	Улаштування чорної підлоги	100 м <sup>2</sup>	74,16	РЭСН 11-14-1	47,87	-	3550,03	3080		.	.	Бетонник 4р-2, 3р-2, 2р-1	5	2	14,5	
	I		28,8				1378,66	1160							8	
	II		15,12				723,79	640							8	
	III		15,12				723,79	640							8	
	IV		15,12				723,79	640							8	
19	а) Влаштування пароізоляції в один шар	100 м <sup>2</sup>	74,16	РЭСН 12-20-4	14,69	-	1089,4									
	I		28,8				423,07									
	II		15,12				222,11									
	III		15,12				222,11									
	IV		15,12				222,11									
20	б) Влаштування утеплювача плитного	100 м <sup>2</sup>	74,16	РЭСН 12-18-3	63,67	-	4721,77									
	I		28,8				1833,7									
	II		15,12				962,69									
	III		15,12				962,69									
	IV		15,12				962,69									

21	в) Улаштування цементно-піщаної стяжки	100 м <sup>2</sup>	74,16	РЭСН 12-22-1	38,39	-	2847,01													
	I		28,8				1105,63													
	II		15,12				580,46													
	III		15,12				580,46													
	IV		15,12				580,46													
22	г) Наклеювання тришарового рулонного килиму	100 м <sup>2</sup>	74,16	РЭСН 12-2-1	30,1	-	2232,21													
	I		28,8				866,88													
	II		15,12				455,11													
	III		15,12				455,11													
	IV		15,12				455,11													
23	д) Оздоблення покрівельною сталлю	100 м <sup>2</sup>	3,318	РЭСН 12-15-1	132,8	-	440,63													
	I		1,764				234,26													
	II		0,714				94,82													
	III		0,126				16,73													
	IV		0,714				94,82													
	∑ (покрівельні роботи)						11331,02	9600												
	I						4463,54	3840	-	-	-	-	Бригада покрівельників	20	2	12				
	II						2315,19	1920								6				
	III						2237,1	1920								6				
	IV						2315,19	1920								6				
24	Засклення металевих рам промислових будівель	100 м <sup>2</sup>	19,66	РЭСН 15-208-1	71,77	0,78	1292,57	1104	14,05	-	-	-	-	Бригада склярів Зр-б	6	2	6			
	I		11,66				688,27	576	7,48									-	-	-
	II		3,67				121,29	96	1,32											
	III		0,66				121,29	96	1,32											
	IV		3,67				361,72	336	3,93											
		6141,16	5120																	
25	Монтаж обладнання			15%			1535,29	1280				МКП-40	1	Монтажник 5р-2, 4р-2, 3р-4, 2р-2	10	2	8			
	I		1535,29				1280													
	II		1535,29				1280													
	III		1535,29				1280													
	IV		1535,29				1280													



26	Електротехнічні роботи						1228,24	1120						Ел.монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	3,5 3,5 3,5 3,5		
	I																		
	II			3%			307,06	280											
	III						307,06	280											
	IV						307,06	280											
27	Сантехнічні роботи						1228,24	1024						Сантехнік 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	4	2	4 4 4 4		
	I																		
	II			3%			307,06	256											
	III						307,06	256											
	IV						307,06	256											
28	а) Фарбування стін з середини приміщень													100 м <sup>2</sup>	65,52	РЭСН 15-152-1	15,18	-	931,14
	I																		
	II						304,97	-											
	III						183,68												
	IV						311,49												
29	б) Фарбування фасадів													100 м <sup>2</sup>	65,52	РЭСН 15-155-2	30,85	-	2037,63
	I																		
	II						986,27	-											
	III						173,37												
	IV						704,61												
30	в) Фарбування заповнень віконних прорізів													100 м <sup>2</sup>	19,66	РЭСН 15-176-3	163,02	-	2935,98
	I																		
	II						1563,36	-											
	III						275,5												
	IV						821,62												
31	г) Фарбування конструкцій покриття													100 м <sup>2</sup>	65,52	РЭСН 15-180-6	42,9	-	4250,54
	I																		
	II						1581,29	-											
	III						889,75												
	IV						889,75												

	Σ (оздоблювальні роботи)		257,43				10155,29	9088								
	I	100 м <sup>2</sup>		Калькуляція	Калькуляція	-			-	-	.	-	Маляр 4р-8, 2р-8	16	2	15
	II		87,68				4435,89	3840								5
	III		50,29				1522,3	1280								5
	IV		49,8				1469,63	1280								5
			69,66				2727,47	2304								9
32	Влаштування чистої підлоги	100 м <sup>2</sup>	74,16	РЭСН 11-15-3	42,2	-	2613,02	2320	-	-	.	-	Бетонник 4р-5, 3р-5	10	2	6,5
	I															
	II		28,8				1215,36	1040								3,5
	III		15,12				638,06	560								3,5
	IV		15,12				638,06	560								3,5
		15,12	638,06	560	3,5											
33	Пусконаладжувальні роботи			0,5%			204,71	200						10	1	2,5
34	Благоустрій території			1%			409,41	400						10	2	2,5
35	Здача об'єкту			3 дні										10	2	3

Формування матриці розрахунку

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 2,5 2,5	0 19 19	0 10 10	0 9,5 10	0 3 9,5	0 10 3	0 6,5 10	0 6 6	0 3 3	0 11 11	0 21 21	0 12 12
II		19 9 28	10 5,5 18	9,5 5 14,5	3 3 11,5	10 5 -4	6,5 3 8,5	6 3 3,5	3 2 5	11 2 -6	21 4,5 25,5	12 6 13,5
III		28 10 38	15,5 3 12,5	14,5 2,5 17	6 3 11	15 3 -6	9,5 3,5 8,5	9 2 4	5 1,5 6	13 2 -6,5	25,5 1,5 27	18 6 9
IV		38 10 48	18,5 3 29,5	17 2,5 19,5	9 3 10,5	18 3 -6	13 3,5 8	11 2 5,5	6,5 1 7,5	15 2 -7,5	27 4,5 31,5	24 6 6,5
$\Sigma T_{ij}$	2,5	48	21,5	19,5	12	21	16,5	13	7,5	17	31,5	30
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 <sub>o</sub>	2,5	29,5	10	11,5	3	10	6,5	6,5	3	11	21	

Продовження таблиці

Захватки	Засклення проїомів		Сантехнічні роботи		Електротехнічні роботи		Ущільнення щербем 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 12 6	0 4 6 4	0 3,5 4 3,5	0 15,5 3,5 15,5	0 8 15,5 8	0 6,5 8 6,5	0 15 6,5 15													
II	6 1 12 7	4 4 3 8	3,5 3,5 4,5 7	15,5 8,5 -8,5 24	8 8 16 16	6,5 3,5 9,5 10	15 5 -5 20													
III	7 1 17 8	8 4 0 12	7 3,5 5 10,5	24 8,5 -13,5 32,5	16 8 16,5 24	10 3,5 14 13,5	20 5 -6,5 25													
IV	8 3,5 22 11,5	12 4 -0,5 16	10,5 3,5 5,5 14	32,5 8,5 -18,5 41	24 8 17 32	13,5 3,5 18,5 17	25 9 -8 34	0 2,5 2,5	0 2,5 2,5	0 3 3										
$\Sigma T_{ij}$	11,5	16	14	41	32	17	34	2,5	2,5	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>	22	6	5,5	3,5	17	18,5	6,5													

## Розрахункова матриця

Захватки	Планування майданчика та зрізання рослиного	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 покритті
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	0 2,5 2,5	2,5 19 21,5	32 10 42	42 9,5 51,5	53,5 3 56,5	56,5 10 66,5	66,5 6,5 73	73 6 79	79,5 3 82,5	82,5 11 93,5	93,5 21 114,5	114,5 12 126,5
II		21,5 9 30,5	42 5,5 47,5	51,5 5 56,5	56,5 3 59,5	66,5 5 71,5	73 3 76	79 3 82	82,5 2 84,5	93,5 2 95,5	114,5 4,5 119	126,5 6 132,5
III		30,5 10 40,5	47,5 3 50,5	56,5 2,5 59	59,5 3 62,5	71,5 3 74,5	76 3,5 79,5	82 2 84	84,5 1,5 86	95,5 2 97,5	119 1,5 120,5	132,5 6 138,5
IV		40,5 10 50,5	50,5 3 53,5	59 2,5 61,5	62,5 3 65,5	74,5 3 77,5	79,5 3,5 83	84 2 86	86 1 87	97,5 2 99,5	120,5 4,5 125	138,5 6 144,5
ΣT <sub>ij</sub>	2,5	48	21,5	19,5	12	21	16,5	13	7,5	17	31,5	30
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

Захватки	Заселення проїомів	Сантехнічні роботи	Електротехнічні роботи	Уціплення щелем та улаштування чорнової підлоги	Монтаж обладнання	Влаштування чистої підлоги	Оздоблювальні роботи	Пуконалагоджувальні роботи	Благоустрій території	Здача об'єкту
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I	136,5 6 10 142,5	142,5 4 0 146,5	148 3,5 1,5 151,5	151,5 15,5 0 167	168,5 8 1,5 176,5	187 6,5 10,5 193,5	193,5 15 0 208,5			
II	142,5 1 10 143,5	146,5 4 3 150,5	151,5 3,5 1 155	167 8,5 12 175,5	176,5 8 1 184,5	193,5 3,5 9 197	208,5 5 11,5 213,5			
III	143,5 1 5 144,5	150,5 4 6 154,5	155 3,5 0,5 158,5	175,5 8,5 17 184	184,5 8 0,5 192,5	197 3,5 4,5 200,5	213,5 5 13 218,5			
IV	144,5 3,5 0 148	154,5 4 6,5 158,5	158,5 3,5 0 162	184 8,5 22 192,5	192,5 8 0 200,5	200,5 3,5 0 204	218,5 9 14,5 227,5	227,5 2,5 230	230 2,5 232,5	232,5 3 235,5
ΣT <sub>ij</sub>	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

### 5.3 Обчислення показників економічної ефективності будженплану

Тривалість (дні), необхідна для побудови об'єкта, визначається за допомогою розрахунку, що включає матрицю та графік сітьовий

$$T_z = 242,5 \text{ днів.}$$

Коефіцієнт, що представляє щільність потоку, який вказує на те, наскільки ефективно використовуються робочі фронти спеціалізованих команд, обчислюється як загальна тривалість роботи, поділена на суму тривалості роботи та організаційних перерв

$$K_{щ} = \frac{\sum T_{ij}}{\sum T_{ij} + \sum T_o} = 404,5 / (404,5 + 369,5) = 0,523$$

Коеф.  $K_s$ , який позначає ступінь поєднання роботи в межах потоку, визначається шляхом віднімання співвідношення тривалості потоку до загальної трив. роб. з одного і є вирішальним фактором управління проектом.

$$K_c = 1 - \frac{T_z}{\sum T_{ij}} = 1 - (235,5 / 404,5) = 0,418$$

$$K_{зм} = \frac{T_{зм}}{T_{дн}} = (804 / 404,5) = 1,99$$

де  $T_{зм} = 1 \cdot 1 + 1,5 \cdot 2 + 2 \cdot 48 + 2 \cdot 21,5 + 2 \cdot 19,5 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 21 + 2 \cdot 16,5 + 2 \cdot 13 + 2 \cdot 7,5 + 2 \cdot 17 + 2 \cdot 31,5 + 2 \cdot 30 + 2 \cdot 11,5 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 36,5 + 2 \cdot 32 + 2 \cdot 14,5 + 2 \cdot 34 + 1 \cdot 2,5 + 2 \cdot 2,5 + 2 \cdot 3 = 804$  — загальна кількість змін;

$T_{дн} = 242,5$  (днів) — загальна кількість.

Коеф. переміщення робітників, який враховує нерівномірність строків виконання робіт

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

де  $Ч_{\text{макс}} =$

72 робітника — максимальна денна чисельність робітників;

$N = 1 \cdot 1 + 1,5 \cdot 2 + 12 \cdot 29,5 + 16 \cdot 10 + 32 \cdot 8,5 + 20 \cdot 3 + 24 \cdot 3 + 28 \cdot 5 + 12 \cdot 4 + 8 \cdot 6,5 + 4 \cdot 1 + 14 \cdot 2 + 18 \cdot 4,5 + 24 \cdot 3 + 30 \cdot 3,5 + 20 \cdot 1 + 10 \cdot 6,5 + 20 \cdot 6 + 10 \cdot 15 + 50 \cdot 10,5 + 40 \cdot 11,5 + 52 \cdot 6 + 60 \cdot 2 + 20 \cdot 3,5 + 20 \cdot 3,5 + 18 \cdot 3,5 + 28 \cdot 7 + 20 \cdot 3,5 + 10 \cdot 6,5 + 30 \cdot 18,5 + 50 \cdot 5,5 + 40 \cdot 1 + 72 \cdot 7 + 52 \cdot 3,5 + 32 \cdot 23,5 + 10 \cdot 2,5 + 20 \cdot 5,5 = 6131$  (робітників);

$Ч_{\text{сер}} = N / T_z = 6131 / 235,5 = 26$  (робітників) — середня чисельність робітників.

### 5.4 Визначення калькуляції за видами робіт

Визначення ТЕП монтажу 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 6т масою до 10т до 13т до 18т більш 20т	1-5	100т	0,64	<u>3,8</u>	63,86	<u>2,43</u>	40,87	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1		
				0,76	1,9	53,78	1,22	40,87			
					<u>3,2</u>		<u>2,43</u>				
					1,6	50,42	1,22	103,36			
				2,05	<u>3</u>		<u>6,15</u>	109,47			
					1,5	45,05	3,08	109,47			
	<u>2,8</u>		<u>6,8</u>								
	1,4	43,69	3,4	339,91							
	<u>2,6</u>		<u>20,23</u>								
	1,3		10,11								
2	Установка стріловим краном у фундаменти колон прямокутного перетину: масою до 6т до 10т двохгілкових: масою: до 20т до 30т	4-1-4	шт.	12	<u>5,5</u>	106,73	<u>66</u>	1280,76	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1		
				8	1,1	145,55	13,2	1164,40			
					<u>7</u>		<u>56</u>				
					1,4	213,47	10,24	7684,92			
				36	<u>11</u>		<u>396</u>	8383,32			
	2,2	232,87	79,2								
	<u>12</u>		<u>432</u>								
	2,4		86,4								
3	Заробка стиків колон з фундам.: а) приймання бетонної суміші із кузова автосамоскиду до поворотної баді б) подача бетонної суміші до місця укладання стріловим краном в) заробка стиків колон з фундаментами бетоном М300 на дрібній фракції	4-1-54	100м <sup>3</sup>	0,63	8,2	137,80	5,17	86,81	Бетонник 2р-1  Такелажник 2р-2  Монтажник 4р-1 3р-1		
				1-6	м <sup>3</sup>	62,51	<u>0,58</u> 0,29	9,74		<u>36,26</u> 18,13	608,85
				4-1-25	1стик	92	1,2	23,59		110,4	2170,28

1139,87 22013,82  
226,2

Норма часу на влаштування 1 колони:  $N_ч=1139,87/92=12,39$  люд.-год.  
 $P=22013,82/92=239,28$  грн.



## Визначення ТЕП монтажу балок для руху мостового крану

№ з/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк.	Норма часу люд.год. маш.год	Розцінка грн.	Труд-ть люд.год маш.год	Зар. плата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження підкранових балок краном масою до 5т масою до 13т	1-5	100т	1,34  4,91	$\frac{4,2}{2,1}$  $\frac{3}{1,5}$	70,58  50,42	$\frac{5,63}{2,81}$  $\frac{14,73}{7,37}$	94,58  247,56	Такелажни к 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка підкранових балок краном в проектне положення масою до 5т масою до 11т	4-1-6 п.3	1ел.	32  42	$\frac{6,5}{1,3}$  $\frac{7,5}{1,5}$	126,14  145,55	$\frac{208}{41,6}$  $\frac{315}{63}$	4036,48  6113,10	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Електрозварювання стиків	22-1-6	10п.м	8,14	2,5	52,1	20,35	424,09	Електрозв. 4р-1

$\frac{563,71}{114,78}$     10915,81

Норма часу на 1 елемент:  $N_n = 563,71/74 = 7,62$  люд.-год.  
 $P = 10915,81/74 = 147,51$  грн.

**Визначення ТЕП монтажу кроквяних конструкцій**

№ п/п	Назва робіт	Об'єм по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Одиниці виміру	Кільк	Норма часу люд.год. маш.год	Розцінка грн.	Труд-ть люд.год маш.год	Зарплата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження балок і ферм краном з розкладкою в касети масою до 18т до 10т	1-5	100т	3,01 2,3	<u>2,8</u> 1,4 <u>3,2</u> 1,6	45,05 53,78	<u>8,43</u> 4,21 <u>7,36</u> 3,68	135,60 123,69	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Укрупнююча збірка ферм прогоном 30м	4-1-5 Пр-1	шт.	18	<u>20,4</u> 3,4	350,11	<u>367,2</u> 61,2	6301,98	Монтажн. 6р-1, 4р-2 3р-1, 2р-1 Електрозв. 5р-1 Машин.6р-1
3	Улаштування ферм у проектне положення краном довжиною 18м 30м	4-1-6	1ел	27 18	<u>8</u> 1,6 <u>11</u> 2,2	166,72 272,22	<u>216</u> 43,2 <u>198</u> 39,6	4501,44 4899,96	Монтажн. 6р-1, 5р-1 4р-1, 3р-1 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колонами	22-1-6	10м.п. шва	4,5	2,5	52,1	11,25	234,45	Електроз. 4р-1
5	Розвантаження плит краном з розкладкою в касети масою до 1,5т масою до 7т	1-5	100т	4,48 8,82	<u>8,8</u> 4,4 <u>3,6</u> 1,8	147,88 60,50	<u>39,42</u> 19,71 <u>31,75</u> 15,88	662,50 533,61	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
6	Монтаж плит покриття площею до 10 м <sup>2</sup> площею до 36 м <sup>2</sup>	4-1-7	1ел 1ел	320 126	<u>0,84</u> 0,21 <u>1,9</u> 0,47	15,51 35,07	<u>268,8</u> 67,2 <u>239,4</u> 59,22	4963,20 4418,82	Монтажн. 4р-1,3р-2 2р-1 Машин.6р-1
7	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з ферм	22-1-6	10м шва	11,15	2,5	52,1	27,88	580,92	Електр. 4р-1
8	Зняття монтажних гойдалок та драбин	5-1-2 П.7.9	шт. шт.	72 72	<u>0,37</u> 0,18 <u>0,62</u> 0,31	7,27 12,19	<u>26,64</u> 12,96 <u>44,64</u> 22,32	523,44 877,68	Монтажн. 4р-2,3р-1

1486,77    28757,29  
349,18

Норма часу на 1елемент ЗБК:  $N_{ч}=1486,77/491=3,03$  люд.-год.  
 $P=28757,29/491=58,57$  грн.

Визначення ТЕП монтажу стінового огороження

№ з/п	Назва робіт	Об'єкт по ЕНП	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк.	Норма часу люд.год. маш.год	Розцінка грн.	Труд-ть люд.год маш.год	Заплата грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 2т масою до 3т	1-5	100т	13,41 7,39	<u>7,2</u> 3,6 <u>4,2</u> 2,1	121,00 70,58	<u>96,55</u> 48,28 <u>31,04</u> 15,52	1622,61 521,59	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка стінових панелей у проектне положення краном, S до 10 м <sup>2</sup> S до 15 м <sup>2</sup>	4-1-8	шт.	706 154	<u>3</u> 0,75 <u>4</u> 1	90,75 78,63	<u>2118</u> 529,5 <u>616</u> 154	64069,50 12109,02	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Електрозварюван. стиків стінових панелей з колонами	22-1-6 т.2	10м.п. шва	12,9	2,5	52,1	32,25	672,09	Електрозв. 4р-1
4	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою в касети масою до 1,5т масою до 3т	1-5	100т	0,57 0,39	<u>12</u> 6,1 <u>5,4</u> 2,7	201,66 90,75	<u>6,84</u> 3,48 <u>2,11</u> 1,05	114,95 35,39	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
5	Встановлення фундаментних балок до проектного положення масою до 1,5т масою до 3т	4-1-6 т.2	1ел	38 14	<u>1,1</u> 0,22 <u>1,9</u> 0,38	21,35 39,60	<u>41,8</u> 8,36 <u>26,6</u> 5,32	811,30 554,40	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
6	Розвантаження елементів воріт: масою до 1,5т до 4т	Е1-5	100т	0,12 0,32	<u>8,8</u> 4,4 <u>4,6</u> 2,3	147,88 77,3	<u>1,06</u> 0,53 <u>1,47</u> 0,74	17,75 24,74	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
7	Монтаж з/б елементів воріт	Е4-1-6	1 ел.	4 8	<u>2,8</u> 0,56 <u>1,4</u> 0,28	58,35 27,17	<u>11,2</u> 2,24 <u>11,2</u> 2,24	233,40 217,36	Монтажник 6р-1, 5р-1 4р-1, 3р-1 2р-1 Машиніст 6р-1
8	Електрозварювання стиків елементів воріт	22-1-6 т.2	10м.п. шва	0,24	2,5	52,1	0,6	12,50	Електрозв. 4р-1

2996,72 81016,6  
771,26

Норма часу на 1 елемент:  $N_ч=2996,72/924=3,24$  люд.-год.  
 $P=81016,6/924=87,68$  грн.

### Визначення ТЕП монтажу швів конструкцій стінового огороження

№	ЕНиР	Назва робіт	Обсяг робіт		На одиницю виміру.		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, люд.-год маш.-год	Розцінка, грн	Трудомістк. люд.-год маш.-год	З/плата грн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4-1-28	Конопатка, зачеканка і розшивка швів між стіновими панелями цементним розчином з підвісної люльки ззовні будівлі з установкою та переміщенням підвісної люльки	10м шва	534,24	2,7	56,27	1442,45	30061,68	Монтажник 4р-1
2	4-1-28	По п.1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	10м шва	463,2	1,22	25,42	565,10	11774,54	Монтажник 4р-1

2007,55 41836,22

Норма часу на 10 п.м. шва:  $N_ч=2007,55/997,44= 2,01$  люд.-год.  
 $P=41836,22/997,44=41,94$  грн.

### Визначення ТЕП заробки швів конструкцій плит покриття

№	ЕНиР	Назва робіт	Обсяг робіт		На одиницю виміру.		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу люд.-год маш.-год	Розцінка, грн	Трудомістк. люд.-год маш.-год	З/плата грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	4-1-54	Приймання бетону з кузова автосамоскиду у баддю	100м <sup>3</sup>	0,46	8,2	137,80	3,77	63,39	Бетонник 2р-2
2	8-1-13	Подавання суміші бетононасосом продуктивністю 1 м <sup>3</sup> /год.	м <sup>3</sup>	45,89	<u>2,5</u> 1,2	42,01	<u>114,73</u> 55,07	1927,84	Бетонник 2р-2 Машиніст 3р-1
3	4-1-19	Заливка стиків плит покриття бетонн. розчином	100м шва	50,28	4	78,63	201,12	3953,52	Монтажник 4р-1 3р-1

319,62 5944,75  
55,07

Норма часу на 100 м шва:  $N_ч=319,62/50,28= 6,36$  люд.-год.  
 $P=5944,75/50,28=118,23$  грн.

Обчислення потреби в адміністративно-побутових приміщеннях, приміщеннях прийому їжі, надання медичної допомоги, тощо, зведені до нижчезрозташованої таблиці.

## Відомість приміщень санітарно-побутових та адмін приміщень

Найменування і призначення приміщень	Кількість 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
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Адміністративні приміщення</b>							
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
<b>Санітарно-побутові приміщення</b>							
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 групова	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

## Визначення потреби в місцях зберігання будівельних конструкцій та виробів

№ 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 1 м <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>	13	547,9	42,15	1,1	1,3	4	241,08	0,80	301,35	1,25	376,68	32×12	відкр.
2	Підкранові балки	м <sup>3</sup>	7,5	247,58	33,01	1,1	1,3	2	94,41	0,50	188,82	1,2	226,59	19×12	відкр.
3	Кроквяні ферми і балки	м <sup>3</sup>	17	212,4	12,49	1,1	1,3	2	35,73	0,07	510,47	1,2	612,57	76×12	відкр.
4	Плити покриття	м <sup>3</sup>	17	510,88	30,05	1,1	1,3	3	128,92	0,50	257,84	1,2	309,41		відкр.
5	Стінові панелі, фундаментні балки, елементи воріт	м <sup>3</sup>	31,5	1771,68	56,24	1,1	1,3	5	402,14	1,00	402,14	1,2	482,57	41×12	відкр.
6	Електроди, діаметр 6 мм, марка Э42	т	52	0,4982	0,0096	1,1	1,3	5	0,069	0,50	0,137	1,2	0,164	6×7	закр.
7	Монтажні вироби масою до 50 кг	т	52	7,3794	0,1419	1,1	1,3	5	1,015	0,70	1,45	1,2	1,739		закр.
8	Дріт сталевий і цвяхи	т	17	3,6912	0,2171	1,1	1,3	5	1,552	2,50	0,62	1,2	0,745		закр.
9	Металопрокат	т	13	0,005831	0,00045	1,1	1,3	5	0,0032	1,50	0,0021	1,2	0,0026	7×10	навіс
10	Дошки обрізні із хвойних порід	м <sup>3</sup>	42,5	1,28954	0,0303	1,1	1,3	5	0,2169	1,25	0,1736	1,2	0,208		навіс
11	Руберойд підкладочний з пиловидною підсилкою РПП-300Б	м <sup>2</sup>	17	321,736	18,926	1,1	1,3	5	135,318	2,50	54,13	1,2	64,953		навіс
12	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм	м <sup>2</sup>	17	2,43298	0,1431	1,1	1,3	5	1,0233	20,00	0,0512	1,2	0,061		навіс

## 5.6 Загальна характеристика будгенплану

План будівництва розроблений мною для ведення монтажних робіт. Генеральний план будівлі використовується для окреслення контурів будівлі, визначення зони монтажу, а також робочих та небезпечних зон для крана. Зона монтажу, де може відбуватися завантаження та кріплення елементів, простягається до 5 метрів від меж споруди. Ця територія розмежована пунктирною лінією та попереджувальними знаками на місцевості. Роботи крана в зоні монтажу для складання конструкції виконуються за визначеним порядком. Робоча зона кожного крана визначається радіусом його максимальної досяжності стріли, чітко позначеним на відведених місцях стоянки. Небезпечна зона - це місце, де під час руху може статися потенційне падіння навантаження, враховуючи ймовірну дисперсію при ударі. Межа цієї площі розраховується горизонтально від місця стоянки крана за формулою:

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

$R_{max}$  являє собою максимальний вихід стріли крана;  $0,5l_{max}$  - половина найбільшої довжини вантажу, що підлягає переміщенню;  $l_{без}$  - додаткова відстань безпеки на основі висоти підйому вантажу  $h \leq 10 \text{ м} - 0,3h + 1 \text{ м}$ , а для більшої висоти — площа установки.

Тимчасові шляхи, на підготовчому етапі, будуються для полегшення внутрішньомайданчикowego транспортування. Відстань між дорогою і зоною складування матеріалу повинно бути не менше ніж 0,5 метра, а між дорогами і огорожою - не менш ніж 1,5 метра. Попереджувальні написи розміщуються в зонах роботи крана та інших районів високого ризику для попередження про небезпеку та дотримання обмежень швидкості.

Тимчасові адміністративні та житлові будівлі розміщуються за межами небезпечної зони, утворюючи житлове співтовариство біля входу на будівельний майданчик. Відстань між окремими конструкціями має становити мінімум 1,5 метра, при цьому поділ між групами будівель повинен перевищувати 10 метрів. Будівлі повинні розташовуватися на відстані не менше 1,5 метрів від доріг.

Тимчасові електромережі позначені схематично, показуючи трансф. підстанції та розподільні щитки. Площа обслуговування розподільного шафи може бути до 25 метрів. Кабелі освітлення та електроживлення встановлюються по всьому будівельному майданчику. Електродвигуни і технологічне обладнання працює на струмі 380 В, в той час як освітлення використовує 220 В. Кабельні мережі заглиблені на глибині 0,8 метра.

Тимчасове водопостачання має кругове планування, з пожежними гідрантами, розташованими на відстані не більше 100 метрів один від одного. При

цьому вони розташовані не менше ніж 1500 мм від доріг та 5000 мм від будівель. Питні фонтани встановлюються з такого розрахунку щоб задовольняти питні потреби в межах 75 метрів навкруги.

Визначаю технічні та економічні показники, які вказують на ефективність прийнятих рішень. Одним з таких показників є будівельний коефіцієнт, позначений як

$$K_z = F2 / F1 = 7416 / 61620 = 0,12$$

В останньому виразі

F1 представляє загальну площу території відповідно до генерального плану в квадратних метрах, а F2 символізує площу забудови об'єктів, що будуються в квадратних метрах.

Рухаючись вперед, ще одним важливим показником, який ми аналізуємо, є коефіцієнт використання площі території, позначений

$$K_{вик} = (F2 + F_{т.б.}) / F1 = (7416 + (607,5 + 7060)) / 61620 = 0,245;$$

Він враховує різні параметри, такі як площа забудови, площі тимчасові споруди, залізниці та дороги.

Крім того, у нашому детальному аналізі ми також враховуємо довжину тимчасових доріг, мереж тимчасового водопостачання та мереж тимчасового електропостачання, які розміром 1050 метрів, 860 метрів та 1820 метрів відповідно, демонструючи складне планування та ретельні розрахунки, залучені до процесу планування.



**РОЗДІЛ 6**  
**ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ**  
**ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

					<i>КНУ.БР.192.24.94с.10 ОПБЖ</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Сахно</i>				<i>Проектування інструментального цеху</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Сахно</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Щербина</i>					<i>БІ-20-1</i>		
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валовой</i>							

## **6.1 Заходи з техніки безпека при веденні монтажних робіт.**

Елементи конструкцій, що монтуються, під час переміщення повинні утримуватися від розтягування і обертання гнучкими розтяжками. Встановленні в проектне положення елементи повинні бути закріплені так, щоб забезпечити їх геометричну незмінність і стійкість. Розтяжки для тимчасового закріплення конструкцій, що монтуються, необхідно прикріпити до надійних опор. Розтяжки необхідно розташовувати за межами габаритів руху транспорту і будівельних машин.

Навісні драбини та інші необхідні для монтажу пристосування слід встановлювати і закріплювати на конструкціях, що монтуються, до їх підйому. Навісні драбини висотою більше 5 м повинні бути обладнані пристроями для закріплення фала запобіжного поясу (канатами з уловлювачами тощо), огорожені металевими дугами і закріплені на конструкціях. При монтажі монтажники повинні знаходитися на підмостях чи на раніше закріпленій конструкції.

До початку виконання монтажних робіт необхідно визначити порядок обміну умовними сигналами між особою (для того, хто керує монтажем та машиністом крана). Усі сигнали подаються лише однією особою (бригадиром монтажної бригади, ланковим, такелажником- стропальником). Лише сигнал «Стоп» може подати будь-який робітник, який помітив небезпеку.

Якщо конструкція, що монтується, знаходиться за межами поля зору машиніста крана, між ним та монтажниками повинен бути забезпечений надійний зв'язок. Якщо такої можливості немає, призначаються проміжні сигнальніники з числа стропальників (такелажників).

Під час перерви у роботі залишати підняті елементи конструкцій і обладнання на гаку крана заборонено.

Роботи з переміщення і установаження конструкцій, що мають велику парусність, необхідно зупиняти за швидкості вітру 10 м/с і більше.

До самостійного виконання верхолазних робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли навчання та перевірку знань з охорони праці, медичний огляд та визнані придатними до виконання даного виду робіт, мають стаж верхолазних робіт не менше одного року і тарифний розряд не нижче 3-го. Робітники, що допускаються вперше до верхолазних робіт, протягом одного року повинні працювати під безпосереднім наглядом досвідчених робітників, призначених наказом керівника організації.

Фарбування й антикорозійний захист конструкцій і устаткування у випадках, коли це виконується на будівельному майданчику, необхідно робити до

піднімання конструкцій на проектну позначку. Після піднімання зазначених конструкцій фарбування чи здійснення антикорозійного захисту допускається виконувати тільки в місцях стиків і з'єднань конструкцій.

### **6.2 Заходи з техніки безпеки при веденні електрозварювання.**

До виконання електрозварювальних робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку і перевірку теоретичних знань та практичних навичок із конкретних способів зварювання і визначених видів зварювальних робіт, склали екзамен атестаційній комісії та мають відповідне посвідчення. Електрозварники повинні мати групу з електробезпеки не нижче II.

До виконання електрозварювальних та газополуменевих робіт на висоті 5 м і більше допускаються зварювальники, які пройшли спеціальний медичний огляд, мають стаж верхолазних робіт не менше одного року, розряд зварювальника не нижче III.

Металеві частини електрозварювального оснащення мають знаходитися без напруги, а також повинні бути заземлені зварні вироби..

### **6.3 Техніка безпеки при переміщенні вантажів та їх розміщені на складах.**

При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт не допускається стропування вантажу, який знаходиться в нестійкому положенні. Перед завантаженням, розвантаженням панелей, блоків та інших залізобетонних конструкцій монтажні петлі повинні бути оглянуті і очищені від бетону. Перед початком робіт слід підібрати вантажозахватні пристосування відповідно до ваги і характеру вантажу, що піднімається. Стропи повинні бути підібрані з врахуванням числа гілок такої довжини, щоб кут між двома гілками був не більше 90°, та відповідати вантажопідйомності конструкції, що підіймають. Перед підійманням вантажу стріловими самохідними кранами перевірити за вказівником вантажопідйомність, а також встановлений машиністом виліт стріли на відповідність вазі вантажу, що піднімається.

Укладка вантажу виконується рівномірно без порушення встановлених для складування габаритів, без загромождження проходів і під'їздів. Матеріали (конструкції) необхідно розміщувати на вирівняних майданчиках та вживати заходів, що запобігають самовільному зсуву, осіданню, опаданню і розкочуванню. Майданчики для складування повинні мати стоки поверхневих вод. Забороняється здійснювати складування матеріалів, виробів на насипних неуцільнених ґрунтах.

Складувати конструкції та матеріали на будівельному майданчику і робочих місцях необхідно так:

- стінові панелі — у касети чи піраміди;
- плити перекриття — у штабелі висотою не більше ніж 2,5 м на підкладках із прокладками;
- колони та підкранові балки — у штабелі висотою до 2,0 м на підкладках із прокладками;
- кроквяні та підкроквяні ферми — на металеві кондуктори;
- дрібносортний метал — у стелаж висотою не більше ніж 1,5 м.

У разі розміщення автомобілів на вантажно-розвантажувальних майданчиках відстань між автомобілями, що стоять один за одним, має бути не менше ніж 1,0 м, а між автомобілями, що стоять поряд, не менше ніж 1,5 м.

У разі, якщо вантажний автомобіль знаходиться біля будівлі (споруди), відстань між ним і заднім бортом автомобіля або граничною межею вантажу повинна бути не менше ніж 0,5 м. Відстань між автомобілем і штабелем вантажу повинна бути не менше ніж 1,0 м.

#### **6.4 Заходи безпеки при виконанні робіт на будмайданчику.**

Внутрішні автомобільні шляхи на будівельних майданчиках повинні бути обладнані відповідними дорожніми знаками, що регламентують порядок руху транспортних засобів і будівельних машин відповідно до Правил дорожнього руху України. Швидкість руху автотранспорту поблизу місць виконання робіт не може перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год - на поворотах.

Будівельні майданчики, ділянки робіт і робочі місця, проїзди та підходи до них у темний час доби, а також закриті приміщення повинні бути освітлені, не засліплюючи працюючих. Обладнання систем освітлення конструктивно не повинно створювати ризик ураження електрострумом. Виконання робіт у місцях, рівень освітленості яких не відповідає вимогам, не допускається.

## 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 проектної 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 / Р.О. Тімченко, 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.