

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

## **БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

на тему:

# **«ДИЗАЙН-ПРОЕКТ ФАСАДІВ ЦЕХУ ПРЕСІВ З БЛАГОУСТРОЄМ ПРИЛЕГЛОЇ ТЕРИТОРІЇ»**

**Виконав:** студент групи БІ-20-1, Лещенко Іван Андрійович  
**Спеціальність:** 192 «Будівництво та цивільна інженерія».  
**Освітньо-професійна програма:** «Будівництво та цивільна інженерія».

**Керівник:** к.т.н., професор Валовой Олександр Іванович

Кривий Ріг – 2024 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет: Будівельний факультет  
Кафедра: Промислового, цивільного і міського будівництва  
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
Освітньо-професійна програма: «Будівництво та цивільна інженерія»

Лещенко Іван Андрійович

(ім'я та прізвище)

Бакалавр групи БІ-20-1

(домашня адреса)

**ДОПУСКАЮ ДО ЗАХИСТУ**

Зав. каф. промислового, цивільного і  
міського будівництва

к.т.н., проф.

\_\_\_\_\_ О.І. Валовой  
20\_\_\_\_.\_\_\_\_.\_\_\_\_\_

Дизайн-проект фасадів цеху пресів з благоустроєм прилеглої території

(тема бакалаврської роботи)

Розрахунково-пояснювальна записка до бакалаврської роботи

(підпис, дата)

(ім'я та прізвище дипломника)

**Керівник**

(підпис, дата)

(ім'я та прізвище дипломника)

**КОНСУЛЬТАНТИ:**

- з архітектурно-  
будівельного розділу –

(підпис)

(дата)

(ім'я та прізвище)

- з техніко-  
виробничого розділу –

(підпис)

(дата)

(ім'я та прізвище)

- з розрахунково-  
конструктивного розділу –

(підпис)

(дата)

(ім'я та прізвище)

- з організації будівництва –

(підпис)

(дата)

(ім'я та прізвище)

- з охорони праці та заходи з  
техніки безпеки життєдіяльності –

(підпис)

(дата)

(ім'я та прізвище)

Роботу закінчено \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

# КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Будівельний факультет  
Кафедра: Промислового, цивільного і міського будівництва  
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
Освітньо-професійна програма: «Будівництво та цивільна інженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

## ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТОВІ

Лещенко Івану Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) « Дизайн-проект фасадів цеху пресів з благоустроєм прилеглої території »  
затверджена наказом по інституту від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р. № \_\_\_\_\_
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) \_\_\_\_\_
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Район будівництва – м. Суми, загальні параметри каркасів: а) прольоти:  $L_1 = 30$  м,  $L_2 = 18$  м,  $L_3 = 18$  м,  $L_4 = 18$  м; б) відмітки головок кранових рейок:  $H_1 = 18$  м,  $H_2 = 12$  м,  $H_3 = 12$  м,  $H_4 = 12$  м; в) вантажопідйомність кранів:  $Q_1 = 5$  т,  $Q_2 = 30$  т,  $Q_3 = 50$  т,  $Q_4 = 30$  т; г) крок колон:  $a_1 = 6$  м,  $a_2 = 12$  м,  $a_3 = 12$  м,  $a_4 = 12$  м; д) довжина участків будівлі:  $B_1 = 96$  м,  $B_2 = 84$  м,  $B_3 = 84$  м,  $B_4 = 84$  м. Несучі конструкції покриття: кроквяні ферми довжиною 30 м, ребристі плити 3 x 12 м і 1,5 x 6 м
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) Вступ. Розділ 1. Архітектурно-будівельний (опис генплану, об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі). Розділ 2. Техніко-виробничий (зведення монолітних фундаментів) Розділ 3. Розрахунково-конструктивний (розрахунок плити покриття). Розділ 4. Організація будівництва (сітьовий графік, буд. генплан). Розділ 5. Охорона праці та заходи з техніки безпеки життєдіяльності (заходи безпеки при монтажних, бетонних, залізобетонних та при електрозварювальних роботах).

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_  
 Архітектурно-будівельний (фасади, план, розрізи) – 1 арк. \_\_\_\_\_  
 Технологія будівельного виробництва (технологічна карта на монтаж фундаменту) \_\_\_\_\_  
 – 1 арк. \_\_\_\_\_  
 Розрахунково-конструктивний (плита покриття) – 1 арк. \_\_\_\_\_  
 Організація будівництва (сітьовий графік, будгенплан) – 1 арк. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_  
 (підпис)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_  
 (підпис)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділів бакалаврської роботи	Термін виконання розділів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельний		
2.	Техніко-виробничий		
3.	Розрахунково-конструктивний		
4.	Організація будівництва		
5.	Охорони праці та заходи з техніки безпеки життєдіяльності		

Студент дипломник \_\_\_\_\_  
 (підпис)

Керівник проекту \_\_\_\_\_  
 (підпис)

## Зміст

Вступ	7
Розділ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	8
1.1 Опис технологічного процесу	8
1.2 План проектування	8
1.3 Об'ємно-планувальне рішення	9
1.4 Конструктивне рішення	9
1.4.1 Фундаменти	10
1.4.2 Колони	11
1.4.3 Фундаментні балки	12
1.4.4 Кроквяні конструкції	12
1.4.5 Підкранові балки	13
1.4.6 Зв'язки	13
1.4.7 Плити покриття	14
1.4.8 Стінове огороження	14
1.5 Вікна	14
1.6 Двері та ворота	14
Розділ 2. ТЕХНІКО-ВИРОБНИЧИЙ	15
2.1 Визначення обсягів робіт на зведення монолітних залізобетонних фундаментів. Влаштування опалубки	15
2.1.1 Площа щитів опалубки	15
2.1.2 Об'єм бетону	16
2.1.3 Об'єм арматурних робіт	16
2.1.4 Площа двох інвертарних начіпних підмосток	17
2.1.5 Догляд за бетоном	17
2.1.6 Ізоляційні роботи	17
2.1.7 Відомість обсягів робіт	17
2.2 Вибір методів виконання робіт та засобів механізації	19
2.2.1 Вибір типу і кількості ведучих машин	19
2.2.2 Вибір машин для доставки бетонної суміші з бетонорозчинного вузла (БРВ) заводу – виготовлювача до об'єкту	20
2.2.3 Вибір механізмів ущільнення бетонної суміші	22
2.3 Вибір крану	23
2.4 Складання калькуляції трудових і грошових витрат та складання технологічної нормалі згідно [3], [4], [5]	24
2.4.1 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати	24
2.4.2 Технологічний графік	26
2.5 Техніко-економічні показники	27

Розділ 3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	28
3.1 Розрахунок плити покриття	28
3.2 Призначення розмірів плити	29
3.3 Розрахунок площі	29
3.4 Розрахунок поперечних ребер	31
3.5 Розрахунок повздовжніх ребер	32
3.6 Розрахунок панелі на утворення тріщин	33
Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	35
4.1 Характеристика об'єкту та вибір методів виконання робіт	35
4.2 Визначення обсягів робіт	37
4.3 Картка-визначник сітьового графіка	39
4.4 Розрахункова матриця	46
4.5 Розрахунок техніко-економічних показників сітьового графіка	50
4.6 Розрахунок потреби в тимчасових адміністративних і санітарно-побутових будівлях	51
4.7 Розрахунок тимчасового водопостачання	53
4.8 Розрахунок тимчасового електропостачання	55
4.9 Опис будівельного генерального плану	60
4.10 Техніко-економічні показники буд. генплану	61
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХОДИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	63
5.1 Безпека монтажних робіт	63
5.2 Безпека переміщення і складування вантажів	64
5.3 Організація безпечної роботи на будівельному майданчику	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66

## Вступ

Усі промислові будівлі є складними та дорогими об'єктами, які складаються з багатьох конструктивних елементів, що виконують специфічні функції та мають встановлені експлуатаційні характеристики. Промислові споруди призначені для розміщення заводів та обслуговуючих приміщень, які забезпечують необхідні умови праці та експлуатації обладнання. Вони повинні відповідати певним вимогам: надійно виконувати свою функцію та зберігати свою цінність протягом тривалого часу за певних умов експлуатації.

Основні параметри повинні залишатися в межах зручності та безпеки використання. Це досягається завдяки використанню матеріалів та конструкцій, що мають тривалий термін служби. Важливу роль у будівництві виробничих будівель відіграє застосування принципів кооперації та роз'єднання основного та допоміжного виробництва, а також типізації та уніфікації об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, що сприяє значному економічному ефекту.

Завдяки кооперації допоміжних служб різних промислових підприємств (джерела енергії, тепло, водопостачання, каналізація тощо) досягається економія за рахунок зменшення займаної площі та витрат, скорочення відстаней зв'язку тощо. Останні зміни в промисловому будівництві значно полегшили процес завдяки розширенню та інтенсифікації будівельної галузі та промисловості будівельних матеріалів.

Будівництво промислових будівель і споруд здійснюється з використанням стандартних профілів, впроваджується технічне розташування обладнання, що суттєво знижує витрати на будівництво. Більшість будівель і споруд зводяться за типовим проектом із збірних залізобетонних елементів. Стандартизованість конструктивної схеми будівлі дозволяє застосовувати комплексні механізовані методи монтажу, які об'єднують різні будівельно-монтажні процеси.

## Розділ 1

# АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

### 1.1 Опис технологічного процесу

Технологічний процес цеху пресів розпочинається з підготовки робочої площі, перевірки наявних матеріалів і налагодження обладнання. Також проводиться підготовка та приготування бетонної суміші, де складові – щебінь, пісок, цемент та вода змішуються до відповідної пропорції.

Після приготування цементної суміші, починають формувати вироби: розміщують арматуру в форми згідно з проектом, після чого її заповнюють бетоном і піддають вібрації для усунення внутрішнього повітря. При закінченні формування, вироби піддають обробці температурою та вологістю.

Оброблені вироби виймають із їх форм, в подальшому вони можуть бути повторно використані. Зазвичай, після основної обробки, вироби піддаються фінальній обробці, таких як очищення надлишкового бетону, чи обробці нерівностей на поверхні.

Кожен виробничий етап проходить через контроль якості, а після завершення, вироби упаковують для транспортування та подальшого зберігання. Основним аспектом всіх процесів вважається контролем якості, точності виконання робіт та дотримання задокументованих стандартів та якості.

### 1.2 План проектування

Проектований цех пресів розташований в м. Суми.

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



Благоустрій території передбачає стоянку автотранспорту та зоною відпочинку. Для можливості під'їзду до цеху запроектована асфальтована дорога.

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

Таблиця 1.1

№	Найменування	Од. виміру	Кількість	Примітка
1	Площа ділянки	га	2,61	
2	Площа забудови	м <sup>2</sup>	7416	
3	Площа доріг та проїздів	м <sup>2</sup>	5834	
4	Площа майданчиків з твердим покриттям	м <sup>2</sup>	1106	
5	Площа озеленення	м <sup>2</sup>	11744	
6	Коефіцієнт озеленення	%	0,44	

### 1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Промислова будівля одноповерхова з трьома повздовжніми та одним торцевим прольотами.

Повздовжні прольоти довжиною по 84 м та шириною по 18 м, висота до низу крокв'яних конструкцій – 12 м. Прольоти збираються з залізобетонних конструкцій. Крок середніх та крайніх колон – 12 м.

Торцевий прольот – довжина - 96 м, ширина – 30 м, висота до низу крокв'яних конструкцій – 18 м. Крок колон – 6 м.

Прольоти обладнані мостовими кранами вантажопідйомністю 30 та 50 т. У будівлі з залізобетонним каркасом передбачений температурний шов.

### 1.4 Конструктивне рішення

Будівля повнокаркасна. Бокова просторова жорсткість будівлі забезпечується горизонтальним каркасом, який утворений об'єднанням колон фундаменту та міцним приварюванням ферм до колон.

Повздовжні - фундаментні балки, підкранові балки, зв'язки і скиби панелей настилу, приварених до опорних елементів настилу.

Каркас одноповерхової промислової будівлі складається з поперечного

каркаса, що складається з колон, покладених на фундамент чашоподібної опорної конструкції, покриття з кроквяних ферм, підкранової балки, плит покриття та вертикальних елементів анкерів.

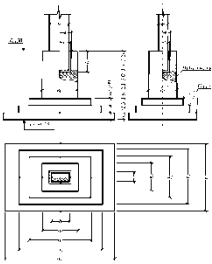
### 1.4.1 Фундаменти

Фундаменти чашоподібного типу під суцільні, дводногілкових (крайнього ряду) та двогілкових (середнього ряду) колони. Глибина закладення фундаментів – 2,65 м, обирається з урахуванням навантажень від будівлі, що проектується і відповідає до нормальних ґрунтових та кліматичних умов.

Поверхня фундаментів розташована нижче позначки чистої підлоги цеху на 150 мм.

Збірні залізо-бетонні фундаменти представлено в табл. 1.2

Таблиця 1.2

Марка фундаменту	Ескіз	Переріз колони, мм	Розмір стакану і підколонника, мм	Розміри сходин, мм	Висота сідця фундаменту, мм
Колони крайнього ряду					
ФД 41-45		1400x500	1450x650 1800x1200	2700x1800 3600x2400 4800x3000	300
Колони середнього ряду					
ФЕ 21-25		1500x600	2050x750 2100x1200	3000x2100 3600x2100 4200x2700	300

## 1.4.2 Колони

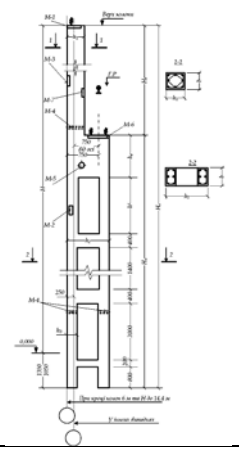
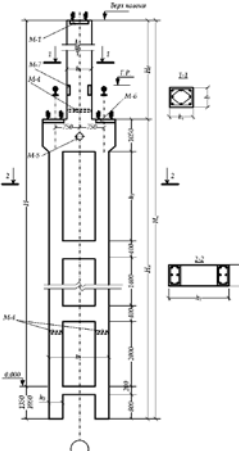
Колони крайніх рядів – суцільні та двогілкові з консолями під установку підкранових балок. Глибина закладення у фундамент – 1050 мм.

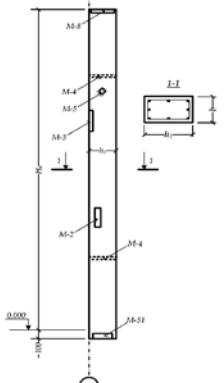
Колони середніх рядів – наскрізні двогілкові, ширина гілки 250 мм з консолями. Глибина закладення у фундамент – 1050 мм.

Фахверкові колони встановлюють через 6 м які слугують для монтажу навісних стінових панелей. Глибина закладення у фундамент – 650 мм.

Збірні залізо-бетонні колони представлено в табл. 1.3

Таблиця 1.3


Марка колони	Ескіз	Крок, м	Q, т	Розміри, мм			Розміри перерізу, мм
				H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	
<b>Колони крайнього ряду</b>							
1КД180		6	30 50	19350	5100	14250	1300x500
<b>Колони середнього ряду</b>							
4КД120		6	30 50	13350	5100	8250	1400x600
<b>Фахверкові колони</b>							

3КФ133-1		6	30 50	13300		600x400
----------	---	---	----------	-------	--	---------

### 1.4.3 Фундаментні балки

Враховуючи крок колон, фундаментні балки приймаємо завдовжки 6 м.  
Фундаментна балка представлено в табл. 1.4

Таблиця 1.4

Марка балки	Ескіз	Крок колон, м	Розмір, мм
ФБ 6-12		6	450x320

### 1.4.4 Крокв'яні конструкції

Несучі елементи покриття – сегментна з верхнім поясом плавного криволінійного обрису ферма, прольотом 30 та 18 м. Кріплення здійснюється шляхом приварювання накладних сталевих пластин до частини ферми та анкерних болтів колон. Відрегулювавши ферму у проектному положенні, елементи обкручуються.

Кріплення крокв'яної конструкції до стовпів здійснюють за допомогою зварення закладних деталей стельовим швом.

Збірні крокв'яні та підкрокв'яні конструкції представлено в табл. 1.5

Таблиця 1.5

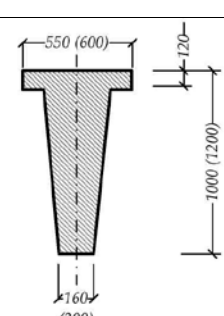
Марка конструкції	Ескіз	L, м	Крок, м	Розміри, мм
<b>Кров'яна конструкція</b>				
БДР18-1		18	6	17960x1640

### 1.4.5 Підкранові балки

Підкранові балки приймаємо довжиною 6 м. Кріплення рейки до підкранових балок – рухоме за допомогою скоб і притискних лап через 750 мм.

Підкранові балки представлено в табл. 1.6

Таблиця 1.6

Марка балки	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
БКНБ6-3с		5950	1000x600

### 1.4.6 Зв'язки

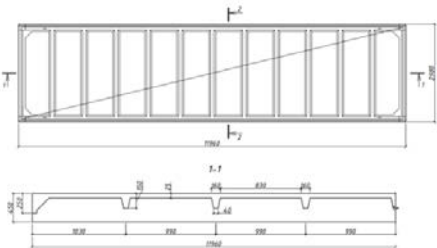
Для забезпечення оптимальної працездатності та надійності будівлі враховуються особливості споруд з мостовими кранами, а проектування та розміщення вертикальних зв'язків по колонах має відповідати технологічним вимогам і вимогам безпеки.

### 1.4.7 Плити покриття

Використовуємо збірні залізобетонні ребристі плити розмірами 3x12 м та 1,5x6 м. Плити приварюють до ферм через закладні деталі, а шви між плитами заливають цементно-піщаним розчином.

Збірні залізо-бетонні плити представлено в табл. 1.7

Таблиця 1.7

Марка плити	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
ПНП28...34		11960	2960x450

### 1.4.8 Стінове огороження

Стінові панелі розміром 12x1,2x0,2 м виготовляють з алгопоробетону і приварюють до заставних елементів колон.

### 1.5 Вікна

Світлові прорізи зроблені за допомогою металевих рам розміром 6x1,8 м.

### 1.6 Двері і ворота

Призначено розпашні ворота для автомобільного транспорту різноманітної вантажопідйомності за розмірами 3,6x4,4 м.

## Розділ 2.

### ТЕХНІКО-ВИРОБНИЧИЙ

#### 2.1 Визначення обсягів робіт на зведення монолітних залізобетонних фундаментів. Влаштування опалубки

Приймаємо трьох ступінчастий фундамент з наступними розмірами:

1. Перша ступінь: 4800 мм х 3000 мм х 300 мм (4,8 м х 3,0 м х 0,3 м)
2. Друга ступінь: 3600 мм х 2400 мм х 300 мм (3,6 м х 2,4 м х 0,3 м)
3. Третя ступінь: 2700 мм х 1800 мм х 300 мм (2,7 м х 1,8 м х 0,3 м)

Підколонник: 1800 мм х 1200 мм х 1600 мм (1,8 м х 1,2 м х 1,6 м)

Висота фундаменту: 2,5 м, з яких 1,6 м - висота підколонника  
(2,5 м - (0,3 м + 0,3 м + 0,3 м) = 1,6 м).

Загальна кількість колон: 76 шт.

##### 2.1.1 Площа щитів опалубки

$$F_{\text{оп}} = \sum_{s=1}^n F_i$$

$$F_1 = 4,8 \cdot 0,3 = 1,44 \text{ м}^2; \text{ Кількість } 2 \text{ шт.}$$

$$F_2 = 3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ м}^2; \text{ Кількість } 2 \text{ шт.}$$

$$F_3 = 3,6 \cdot 0,3 = 1,08 \text{ м}^2; \text{ Кількість } 2 \text{ шт.}$$

$$F_4 = 2,4 \cdot 0,3 = 0,72 \text{ м}^2; \text{ Кількість } 2 \text{ шт.}$$

$$F_5 = 2,7 \cdot 0,3 = 0,81 \text{ м}^2; \text{ Кількість } 2 \text{ шт.}$$

$$F_6 = 1,8 \cdot 0,3 = 0,54 \text{ м}^2; \text{ Кількість } 2 \text{ шт.}$$

$$F_7 = 1,8 \cdot 1,6 = 2,88 \text{ м}^2; \text{ Кількість } 2 \text{ шт.}$$

$$F_8 = 1,2 \cdot 1,6 = 1,56 \text{ м}^2; \text{ Кількість } 2 \text{ шт.}$$

$$F_9 = 2,8 \text{ м}^2 (\text{гніздуотворювач}). \text{ Кількість } 2 \text{ шт.}$$

Щитів площею до 1 м<sup>2</sup>:

$$F_{\text{оп}} = (0,9 + 0,72 + 0,81 + 0,54) \cdot 2 \cdot 76 = 5,94 \cdot 76 = 451,44 \text{ м}^2$$

Щитів площею до 2м<sup>2</sup>:

$$F_{\text{оп}} = ((1,44 + 1,08 + 2,88 + 1,56) \cdot 2 + 2,8) \cdot 76 = 16,72 \cdot 76 = 1270,72\text{м}^2$$

### 2.1.2 Об'єм бетону

$$V = \sum_{i=1}^n V_i$$

$$V = (4,8 \cdot 3 \cdot 0,3 + 3,6 \cdot 2,4 \cdot 0,3 + 2,7 \cdot 1,8 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 1,2 \cdot 1,6 - 0,5) \cdot 76 = 11,326 \cdot 76 = 860,78 \text{ м}^3.$$

0,5 м<sup>3</sup> – об'єм підстаканника, який потрібно відрахувати.

### 2.1.3 Об'єм арматурних робіт

1. Вага арматури:

$$m = V \cdot g_a.$$

$$m = 11,326 \cdot 63 = 713,538\text{кг} \approx 713\text{кг}.$$

2. Маса сіток:

$$m_i = \frac{m \cdot k_{\%}}{n}$$

$$m_{c1} = \frac{713,538 \cdot 0,6}{2} = 214 \text{ кг}.$$

Приймаємо 2 сітки по 214кг.

$$m_{c2} = \frac{713,538 \cdot 0,1}{2} = 35,67 \text{ кг}.$$

Приймаємо 2 сітки по 36кг.

$$m_{k1} = 713,538 \cdot 0,3 = 214\text{кг}.$$

Приймаємо 1 каркас по 214кг.

Загальна кількість сіток та каркасів:

$$m_{c1} = 152 \text{ шт.}, m_{c2} = 152 \text{ шт.}, m_{k1} = 76 \text{ шт.}$$



### 2.1.4 Площа двох інвентарних начіпних підмосток

$$F_{\text{під}} = c \cdot d \cdot 2$$

$$F_{\text{під}} = 0,7 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 76 = 106,4 \text{ м}^2$$

$0,7 \cdot 1$  – розмір підмосток, м.

### 2.1.5 Догляд за бетоном

1. Площа поверхонь, що укривають рогожею:

$$F_{\text{вкр}} = \sum_{s=1}^n F_{\text{вкр},i}$$

$$F_{\text{вкр}} = 4,8 \cdot 3 \cdot 76 = 14,4 \cdot 76 = 1094,4 \text{ м}^2$$

2. Площа поверхонь, що поливають водою:

$$F_{\text{пол}} = 14,4 \cdot 12 \cdot 76 = 13132,8 \text{ м}^2$$

### 2.1.6 Ізоляційні роботи

1. Площа горизонтальних поверхонь, що ізолюють:

$$F_{\text{із.г}} = (14,4 - 1,8 \cdot 1,2) \cdot 76 = 12,24 \cdot 76 = 930,24 \text{ м}^2$$

2. Площа вертикальних поверхонь, що ізолюють:

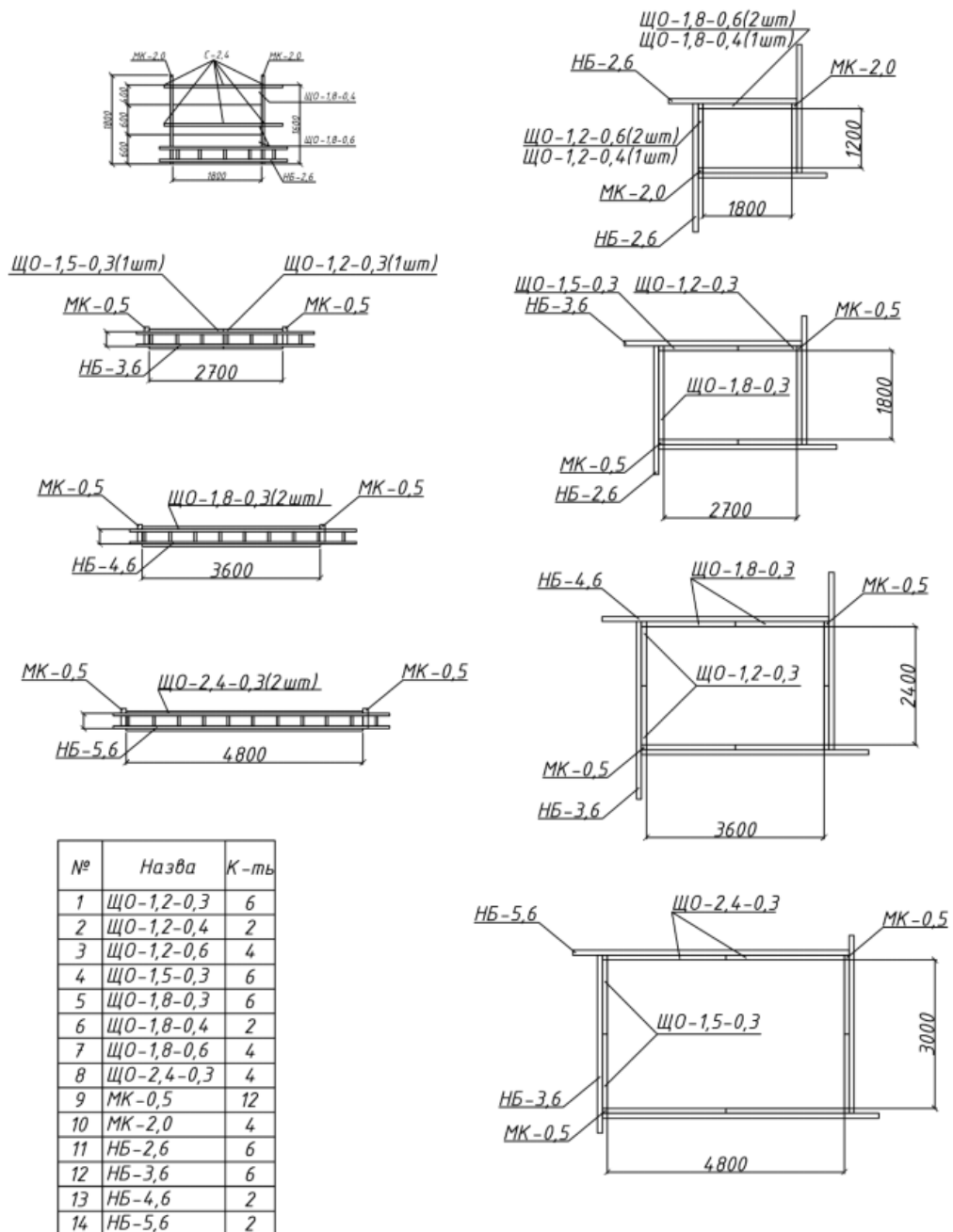
$$F_{\text{із.в}} = (0,9 \cdot 2 + 0,72 \cdot 2 + 0,81 \cdot 2 + 0,54 \cdot 2 + 1,44 \cdot 2 + 1,08 \cdot 2 + 2,88 \cdot 2 + 1,56 \cdot 2) \cdot 76 = 19,86 \cdot 76 = 1509,36 \text{ м}^2$$

### 2.1.7 Відомість обсягів робіт

Отримані розрахунки складаємо в відомість обсягів робіт у табл. 2.1

Таблиця 2.1

№	Назва процесів (операцій)	Одиниця виміру	Об'єм робіт на 1 елемент	Кількість фундаментів	Загальний об'єм робіт
1	Встановлення краном арматурних сіток 1 в горизонтальному положенні	$\frac{\text{шт.}}{\text{кг.}}$	$\frac{2}{428}$	76	$\frac{152}{32528}$
2	Встановлення краном арматурних каркасів 1 в вертикальному положенні	$\frac{\text{шт.}}{\text{кг.}}$	$\frac{1}{214}$	76	$\frac{76}{16264}$
3	Встановлення сіток вручну 1	$\frac{\text{шт.}}{\text{кг.}}$	$\frac{2}{72}$	76	$\frac{152}{5472}$
4	Монтаж (демонтаж) опалубки S - загальна площа 1	м <sup>2</sup>	22,66	76	1722,16
5	Збірка, переставлення підмосток	м <sup>2</sup>	1,4	76	106,4
6	Бетонні роботи	м <sup>2</sup>	11,326	76	860,78
7	Укривання поверхонь рогожею	м <sup>2</sup>	14,4	76	1094,4
8	Поливання поверхні водою	м <sup>2</sup>	172,8	76	13132,8
9	Фарбувальна гідроізоляція поверхонь:			76	
	- горизонтальних	м <sup>2</sup>	12,24		930,24
	- вертикальних	м <sup>2</sup>	19,86	1509,36	



**Мал.1 Специфіка елементів опалубки ступінчастого фундаменту**

## 2.2 Вибір методів виконання робіт та засобів механізації

### 2.2.1 Вибір типу і кількості ведучих машин

1. Середню потрібну продуктивність комплексу машин для подачі бетонної суміші визначаємо за формулою:

$$P_{\text{пот}} = \frac{V}{T \cdot A \cdot t}$$

$T$  – прийнятий час виконання основного процесу (бетонування), дня, який приймається за завданням. При наявності двох секцій цей час прийматимемо кратним 2 (при однозмінній роботі – 1).

$A$  – змінність робіт (1-2 зміни в день).

$t$  – тривалість зміни, годин (8 год./зм.).

$$P_{\text{пот}} = \frac{860,78}{10 \cdot 2 \cdot 8} = 5,38 \frac{\text{м}^2}{\text{год}}$$

2. Необхідна інтенсивність подачі і укладання суміші:

$$I_{\text{пот}} = P_{\text{пот}} \cdot \frac{k_{\text{н}}}{k_{\text{в}}}$$

$k_{\text{н}}$  – коефіцієнт нерівномірності подачі і укладання суміші. Приймається в межах 1,1...1,3.

$k_{\text{в}}$  – коефіцієнт використання машин за часом, приймається 0,9.

$$I_{\text{пот}} = 5,38 \cdot \frac{1,1}{0,9} = 6,57 \frac{\text{м}^2}{\text{год}}$$

3. Визначення кількості ведучих машин:

$$N = \frac{I_{\text{пот}}}{P_{\text{е}}} = \frac{6,57}{5,1} = 1,28 \approx 2 \text{ шт.}$$

Згідно з [7] приймаємо поворотну баддю місткістю 1,2 м<sup>3</sup>. Маса з бетоном – 3,58 т. А також, для твердого покриття асфальту приймаємо автобетонозмішувач СБ-92 на базі КАМАЗ-3511 з місткістю барабану 4м<sup>3</sup>.

## 2.2.2 Вибір машин для доставки бетонної суміші з бетонорозчинного вузла (БРВ) заводу – виготовлювача до об'єкту

1. Вибір режиму доставки бетонної суміші:

1) Тривалість доставки:

$$t_{\partial}^1 = t_{\text{сх}}$$

$t_{cx}$  - тривалість схоплення цементу, год.

2) Тривалість доставки  $t_{\partial}^2$  за умови  $t_{cx}$ :

$$t_{\partial}^2 = t_y + t_3 + t_p + \frac{L_{тр}}{V_c}$$

$t_y$  - тривалість укладання бетонної суміші із однієї машини:

$$t_y = \frac{V_{тр}}{I_{пот} \cdot K_{ч}^{тр}}$$

$V_{тр}$  - об'єм виходу бетонної суміші.

$K_{ч}^{тр}$  - коефіцієнт використання транспорту за часом.

Приймається 0,85 ... 0,92.

$$t_y = \frac{4}{6,57 \cdot 0,85} = 0,72 \text{ год.}$$

$t_3$  - тривалість завантаження суміші на бетонно-розчинному вузлі, год.

Приймається  $t_3 = 0,1$  год (для АС) і  $t_3 = 0,2$  год (для АБВ і АБЗ).

$t_p$  - тривалість розвантаження транспорту, год. Приймається  $t_p = 0,1$  год., при розвантаженні в бадді і  $t_p = 0$  год., при розвантаженні в прийомні бункери бетоноукладачів та бетононасосів (цей час входить до часу укладання).

$L_{тр}$  - дальність постачання (10 км).

$V_c$  - середня швидкість руху (30 км/год).

$$t_{\partial}^2 = 0,72 + 0,2 + 0,1 + \frac{10}{30} = 1,35 \text{ год.}$$

$$t_{\partial}^1 < t_{\partial}^2 \rightarrow 1,8 < 1,35$$

Умова виконується, тому приймаємо готові бетонні суміші (В).

2. Необхідна кількість транспортних машин визначаємо за формулою:

$$N = \frac{\Pi_{пот} \cdot t_{ц}^{тр}}{V_{тр} \cdot K_{ч}^{тр}}$$

$t_{ц}^{тр}$  - тривалість робочого циклу транспорту.

$$t_{ц}^{тр} = t_3 + \frac{2L_{тр}}{V_c} + t_p$$

$t_p$  - час розвантаження суміші, год. Приймається при розвантаженні в бадді  $t_p = 0,1$  год.

$$t_{ц}^{тр} = 0,2 + \frac{2 \cdot 10}{30} + 0,1 = 0,966 \text{ год.}$$

$$N = \frac{5,38 \cdot 0,966}{4 \cdot 0,85} = 1,53 \approx 2 \text{ шт.}$$

### 2.2.3 Вибір механізмів ущільнення бетонної суміші

1) Тип вібратора визначаємо за довжиною робочої частини вібратора:

$$L_B \geq h_{ш} + 0,05$$

$L_B$  - довжина робочої частини вібратора, м.

$h_{ш}$  - товщина шару бетону, що ущільнюються,  $h_{ш} = 0,25 \dots 0,4$  м.

Для нижнього шару можливо прийняти  $h_{ш} = L_B$ .

$$L_B \geq 0,3 + 0,05 = 0,35 \text{ м.}$$

Згідно з [7] приймаємо електромеханічний вібратор ВЕРБ 66 планетарний з гнучким валом (довжина робочої частини = 0,36; радіус дії = 0,25; діаметр корпусу = 38).

2) Продуктивність вібратора можна визначити орієнтовно за формулою:

$$\Pi_B = 60\pi \cdot h_c \cdot R_B^2 \cdot K_p$$

$R_B$  - радіус дії вібратора, м.

$K_p$  - коефіцієнт, що враховує рухливість суміші ( $K_p = 1$ ).

$$\Pi_B = 60\pi \cdot 0,3 \cdot 0,25^2 \cdot 1 = 3,53 \frac{\text{м}^2}{\text{год}}$$

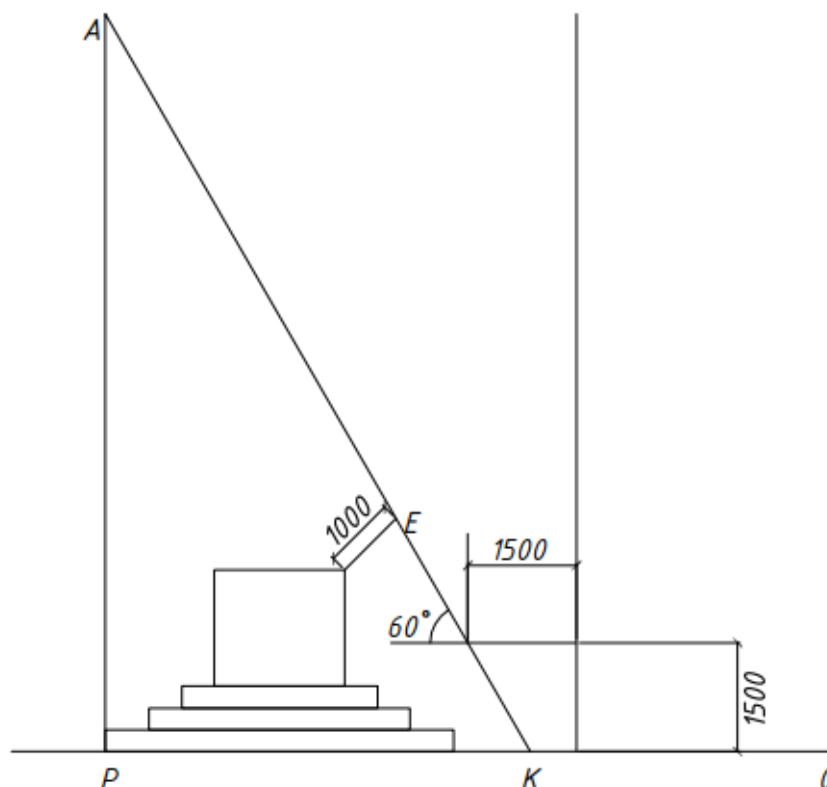
3) Кількість вібраторів визначаємо за формулою:

$$N_B = \frac{I_{пот}}{\Pi_B} = \frac{6,57}{3,53} = 1,86 \approx 2 \text{ шт.}$$

## 2.3 Вибір крану

Приймаємо поворотну баддю місткістю  $1,2 \text{ м}^3$ , довжиною 3 м, шириною 1,7 м, висота 1,1 м, маса з бетоном 3,58 т, умовна продуктивність  $5,1 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$ .

Згідно з [6] обираємо чотирьох-гілковий строп, марка 3958, маса 0,05 т, висота 1,5 м, вантажопідйомність 5 т.



Мал.2 Графічний спосіб визначення марки крану згідно [6]

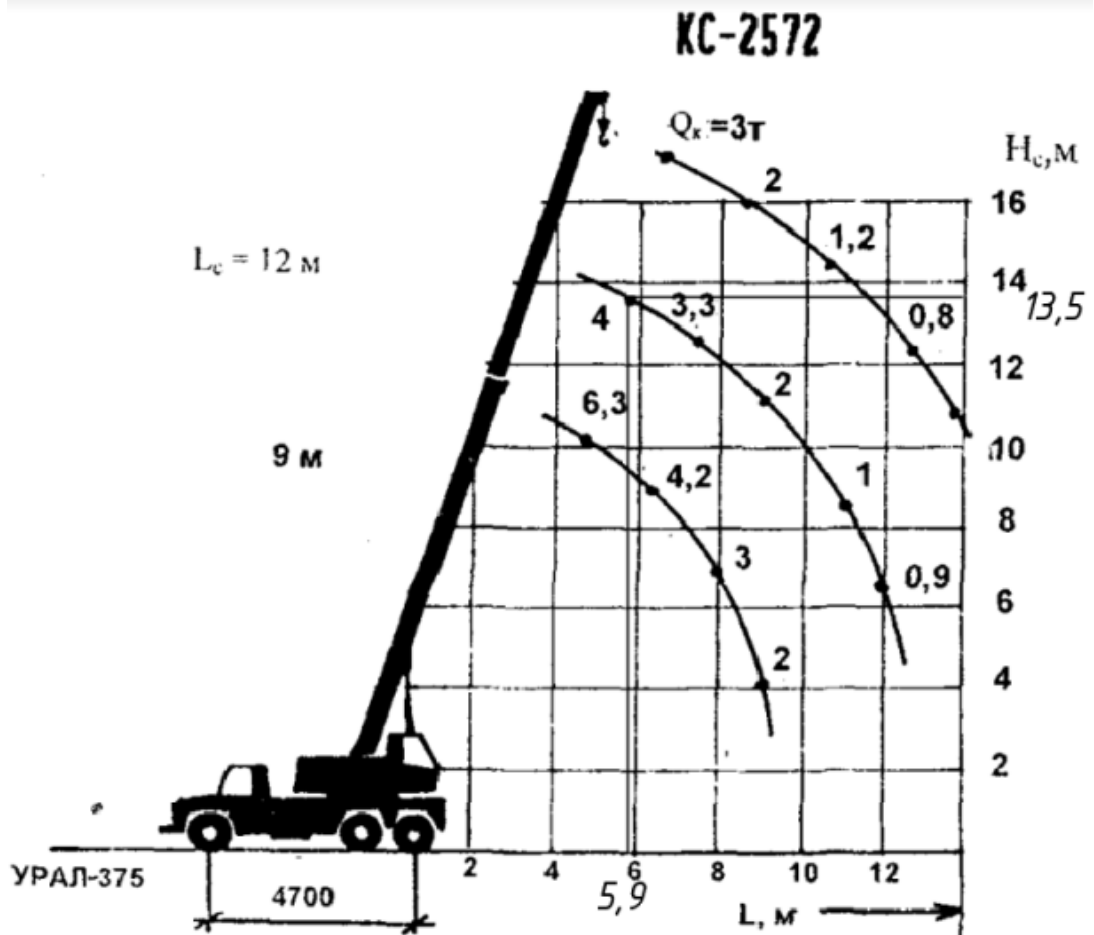
АК – довжина стріли (11,7 м).

АР – висота підйому стріли (10,1 м).

РК – виліт стріли (5,9 м).

$$Q_m = G_1 + \sum g = 3,58 + 0,05 = 3,63 \text{ т.}$$

де  $G_1$  – маса бадді,  $\sum g$  – маса такелажного пристрою. Обираємо графік автомобільного крану за визначеними характеристиками згідно [6].



**Мал. 3** Вантажно-висотні характеристики стрілового крану

Приймаємо автомобільний кран КС-2572, з вантажопідйомністю 4 т, довжиною стріли 14 м.

## 2.4 Складання калькуляції трудових і грошових витрат та складання технологічної нормалі згідно [3], [4], [5]

### 2.4.1 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати



Таблиця 2.2

№	Найменування процесу	Обґрунтування норм	Об'єм робіт		Трудомісткість, люд.год./маш.год.		Заробітня платня, грн		Склад ланки	
			Один. виміру	Кількість	На одиницю	Всього	На одиницю	Всього	професія, розряд	Кількість
1	Робота стрілового крану КС-2572 при подаванні бетонної суміші	Е.1 – 6 т.1 – 2	100т	25,68	$\frac{3,2}{1,6}$	$\frac{82,18}{41,08}$	61,22	1572,13	Машиніст 6р 2р	1 2
2	Робота стрілового крану КС-2572 при подаванні арматурних виробів	Е.1 – 6 т.1 – 2	100т	0,49	$\frac{23}{11,5}$	$\frac{11,27}{5,64}$	440,01	215,61	Машиніст 6р 2р	1 2
3	Встановлення краном арматурних сіток, при масі сіток 214 кг	Е4 – 1 – 44 т.1, п.1а	шт	152	0,42	63,84	7,41	1126,32	Арматурник 4р 2р	1 3
4	Встановлення краном арматурних каркасів, при масі каркасів 214 кг.	Е4 – 1 – 44 т.1, п.1а	шт	152	1,1	167,2	19,39	2977,28	Арматурник 4р 2р	1 3
5	Встановлення сіток вручну, при масі сіток 36 кг	Е4 – 1 – 44 т.2, п.а	шт	76	0,24	18,24	4,15	315,4	Арматурник 3р 2р	1 2
6	Встановлення щитів дерев'яної опалубки окремо розташованих ступінчастих фундаментів	Е4 – 1 – 37 т.2, п.1	м <sup>2</sup>	1722,16	0,39	671,64	7,66	13191,75	Слюсар 4р 3р	1 1
7	Те ж, демонтаж	Е4 – 1 – 37 т.2, п.2	м <sup>2</sup>	1722,16	0,21	361,65	3,7	6371,9	Слюсар 3р 2р	1 1
8	Вкладання бетонної суміші краном в окремо розташовані фундаменти об'ємом до 11,326 м <sup>3</sup>	Е4 – 1 – 49 т.1, п.2	м <sup>3</sup>	860,78	0,26	223,8	4,79	4123,14	Бетонник 4р 2р	1 1
9	Вкривання бетонної поверхні рогожею	Е4 – 1 – 54 п.10	100 м <sup>2</sup>	10,94	0,21	2,3	3,53	38,62	Бетонник 2р	1

10	Поливання бетонної поверхні водою з шлангу один раз	Е4 – 1 – 54 п.9	100 м <sup>2</sup>	131,33	0,14	18,38	2,35	308,63	Бетонник 2р	1
11	Зняття з бетонної поверхні рогожі	Е4 – 1 – 54 п.12	100 м <sup>2</sup>	10,94	0,22	2,4	3,69	40,37	Бетонник 2р	1
12	Фарбувальна гідроізоляція розрідженим бітумом вручну вертикальних поверхонь	Е11 – 37	100 м <sup>2</sup>	9,3	8,3	77,19	153,22	1424,95	Ізолювальник 4р 2р	1 1
13	Те ж, горизонтальних	Е11 – 37	100 м <sup>2</sup>	15,1	4,8	72,48	88,61	1338,01	Ізолювальник 4р 2р	1 1
14	Разом					<u>1772,57</u> 46,72		33044,11		

## 2.4.2 Технологічний графік

Таблиця 2.3

№	Найменування робіт	Об'єм робіт		Трудомісткість			% виконання, норми	Машини		N <sub>л</sub>	А	Тривалість, дні
		Один. виміру	Кількість	N <sub>ч</sub> , люд.год.	Нормативна люд.зм./маш.зм.	Прийнята, люд.зм.		Тип, марка	Кількість			
1	Встановлення арматури	Див. калькуляцію (рядки 3-5)			31,16	30	96,28	КС-2572	1	4	2	3,5
2	Встановлення опалубки	м <sup>2</sup>	1722,16	0,39	83,95	80	95,29	-	-	8	2	4,5
3	Бетонні роботи	м <sup>2</sup>	860,78	0,26	26,89	26	96,69	-	-	2	2	5
4	Догляд за бетоном	Див. калькуляцію (рядки 9-11)			2,89	2,5	86,51	-	-	1	2	1
5	Зняття опалубки	м <sup>2</sup>	1722,16	0,21	45,21	44	97,32	-	-	8	2	2,5
6	Ізоляція поверхонь та інші роботи	Див. калькуляцію (рядки 12-13)			18,71	18	96,21	-	-	4	2	2,5
7	Робота крана	Див. калькуляцію (рядки 1-2)			<u>11,68</u> 5,84	10	85,62	КС-2572	1	3	2	2,5

## 2.5 Техніко-економічні показники

Розрахунок техніко-економічних показників для встановлення залізобетонних стовпчастих фундаментів з використанням наступних механізмів: автокран КС-2572, авто-бетонозмішувач СБ-92 та вібратор з гнучким валом ВЕРБ-66. Трудомісткість влаштування 1 м<sup>3</sup> бетонного фундаменту:

$$q = \frac{Q_{\text{руч}}}{V}$$

$Q_{\text{руч}}$  - загальна трудомісткість усіх ручних операцій на зведення фундаментів, грн (згідно калькуляції).

$V$  – обсяг бетонних робіт, м<sup>3</sup>.

$$q = \frac{1772,57}{860,78} = 2,06 \frac{\text{грн}}{\text{м}^3}$$

Тривалість виконання робіт: 15,5 днів.

## Розділ 3

# РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

### 3.1 Розрахунок плити покриття

Потрібно запроектувати ребристу панель 3x12 м для теплового безгоріщного покриття по сегментним з верхнім поясом ламаного криволінійного обрису ферми прольотом 12 м.

Клас бетону В35, бетон легкий ( $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ ).

$R_{bt,n} = 0,255 \text{ кН/см}^2$ ;  $R_b = 0,195 \text{ кН/см}^2$ ;  $R_{bt} = 0,13 \text{ кН/см}^2$ ;

$E_b = 2000 \text{ кН/см}^2$ .

З урахуванням коефіцієнта  $\gamma_{b2} = 0,9$ , розрахункові опори бетону будуть дорівнювати:

$R_b * \gamma_{b2} = 1,95 * 0,9 = 1,755 \text{ кН/см}^2$ ;

$R_{bt} * \gamma_{b2} = 0,13 * 0,9 = 0,117 \text{ кН/см}^2$ .

Поздовжні ребра будемо армувати напруженою арматурою, термічно зміщеною, класу Вр-II.

$R_{sh} = 102 \text{ кН/см}^2$ ;  $R_s = 85 \text{ кН/см}^2$ ;  $E_s = 1800 \text{ кН/см}^2$ .

Поперечні ребра армуємо ненапруженою стержневою арматурою класу А-I,  $R_s = 22,5 \text{ кН/см}^2$  та дротовою холоднотягнутою Вр-I діаметром 5мм,  $R_s = 36 \text{ кН/см}^2$ .

Полицю плити виконуємо з дротової холоднотягнутої Вр-I діаметром 5мм,  $R_s = 36 \text{ кН/см}^2$ . Поперечна арматура з Вр-I діаметром 3мм,  $R_{sw} = 27 \text{ кН/см}^2$ .

Натягування арматури виконуємо на упори електромеханічним способом. Спуск на тяжіння арматури виконуємо при міцності бетону:

$R_{bp} = 0,7B = 0,7 \cdot 25 = 17,5 \text{ МПа} = 1,75 \text{ кН/см}^2$ .

Напруження для арматури приймаємо:

$\sigma_{sp} = 0,9R_{sn} = 0,9 \cdot 102 = 91,8 \text{ кН/см}^2$ .

Рибриста панель відноситься до 2-ої категорії вимог до тріщиностійкості.

При Вр-II:  $a_{cr1} = 0,2\text{мм}$ ;

$a_{cr2} = 0,1\text{мм}$ ;

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

Будівля будується в першому сніговому районі  $S_0=0,8\text{ МПа}$  згідно ДБН «Навантаження і впливи».

### 3.2 Призначення розмірів плити

Номінальні розміри плити: конструктивний розмір  $3 \times 12\text{ м}$ . Висота панелі приймається  $h = 450\text{ мм}$ . Поперечні та поздовжні ребра трапецієвидного перерізу. Ширина поздовжніх ребер знизу -  $100\text{ мм}$ , зверху –  $140\text{ мм}$ . Поперечні ребра розташовуються приблизно через  $1\text{ м}$  і мають висоту  $150\text{ мм}$ , ширина у нижньому перерізі  $40\text{ мм}$ , у верхньому -  $160\text{ мм}$ . Середні та крайні поперечні ребра для збільшення жорсткості панелі приймаємо заввишки  $250\text{ мм}$ . Плита панелі прийнята завтовшки  $25\text{ мм}$ .

### 3.3 Розрахунок площі

Розрахункове навантаження на  $1\text{ м}^2$  полиці – постійне. Підрахунок навантажень приведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Вид навантаження	Нормативне кН/ м <sup>2</sup>	Коеф. надійності по навантаженню	Розрахункове кН/ м <sup>2</sup>
<u>Постійне</u>			
Шар гравію, затоплений у дьогтьову мастику	0,15	1,3	0,143
Рубероїдний килим	0,1	1,1	0,095
Цементно-піщана стяжка $t = 2\text{ см}, \rho = 1,75\text{ т/м}^3$	0,343	1,2	0,326

Пінобетон $T = 14 \text{ см}, \rho = 0,6 \text{ т/м}^3$	0,824	1,2	0,783
Обмазувальна гідроізоляція	0,06	1,1	0,057
Разом навантаження від ізоляційного шару	1,48		1,41
Панель покриття з бетоном замонолічування	1,85	1,1	1,76
<u>Усього постійне</u>	3,33		3,17
<u>Тимчасове</u>			
Снігове (короткочасне)	1	1,04	1,04
Пилове (тривале)	0,1	1,3	0,13
Усього тимчасове навантаження	1,92		1,824
Усього повне навантаження	5,25		4,99

Навантаження від ваги покриття:  $g_1 = 1,41 \text{ кН/м}^2$ ;

Навантаження від полиці панелі:  $g_2 = 0,73 \text{ кН/м}^2$ ;

Снігове навантаження:  $S = 0,8 \text{ кН/м}^2$ .

Повне навантаження на полицю панелі дорівнює:

$$p_1 = 1,41 + 0,73 + 0,8 = 2,94 \text{ кН/м}^2.$$

Полицю плити розглядаємо як багатопрольотну нерозрізну плиту з вічками-ділянками, які защемлені вздовж контуру поперечними та поздовжніми ребрами. Згинальний момент в полиці з урахуванням коефіцієнта надійності  $\gamma_n = 0,95$ :

$$M = \frac{P_1 \cdot l_0^2 \cdot \gamma_n}{11} = \frac{2,94 \cdot 22^2 \cdot 0,95}{11} = 138,23 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Марка сітки С1:

$$\frac{5B_p - I - 150}{3B_p - I - 250} \cdot 2930 \cdot 11910 \frac{80}{40}$$

### 3.4 Розрахунок поперечних ребер

Ребра запроектовано з кроком  $l_1 = 149$  см. Ребро розраховуємо як балку таврового перерізу з защемленою опорою.

Постійне навантаження з урахуванням ваги 1м ребра:

$$g = (g_1 + g_2) l_1 + g_3 \gamma_f = (1,41 + 0,73) \cdot 1,49 + \left(\frac{0,1+0,05}{2}\right) (0,15 - 0,025) \cdot 25 \cdot 1,1 = 3,778 \text{ кН/м}^2.$$

Снігове навантаження:  $S = 0,8 \cdot 0,98 = 0,784 \text{ кН/м}^2$ ;

Повне навантаження:  $p_2 = g + S = 3,778 + 0,784 = 4,562 \text{ кН/м}^2$ .

Згинальні моменти у прольоті та на опорі:

$$M = \frac{p_2 \cdot l_0^2 \cdot \gamma_n}{8} = \frac{4,562 \cdot 1,41^2 \cdot 0,95}{8} = 1,077 \text{ кН} \cdot \text{м} = 107,7 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$l_0 = 1490 - \frac{80}{2} - \frac{80}{2} = 1410 \text{ мм}$$

Поперечна сила:

$$Q = \frac{p_2 \cdot l_0 \cdot \gamma_n}{2} = \frac{4,562 \cdot 1,41 \cdot 0,95}{2} = 3,05 \text{ кН}$$

Корисна висота ребра  $h_0 = h - a = 15 - 2,5 = 12,5$  см. Розрахунковий переріз ребра-тавровий з полицею стиснутій в зоні:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{107,7}{1,305 \cdot 98 \cdot 12,5^2} = 0,005$$

$$\xi = 0,05$$

$$\zeta = 0,980$$

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,05 \cdot 12,5 = 0,625 \text{ см} < h_f = 2,5 \text{ см}$$

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

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{107,7}{22,5 \cdot 0,98 \cdot 12,5} = 0,4 \text{ см}^2$$

Приймаємо 1 стержень діаметром 8 А-І,  $A_s = 0,503 \text{ см}^2$ .

Так як опорні та прольотні моменти рівні, то верхній стержень КР2 приймаємо як і нижній: 1 стержень діаметром 8 А-І,  $A_s = 0,503 \text{ см}^2$ .

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

$$0,6R_{bt}b \cdot h_0 \gamma_{b2} = 0,6 \cdot 0,0945 \cdot \frac{5+10}{2} \cdot 12,5 = 5,315 \text{ кН} > Q = 2,14 \text{ кН}$$

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

### 3.5 Розрахунок поздовжніх ребер

Розрахунковий проліт панелі при ширині опори 5 см:  $l_0 = l - 2 \frac{l_0}{2} = 1186 \text{ см}$ ;

Повне розрахункове навантаження:  $p = 3,83 \text{ кН/м}^2$ ;

Приведена ширина двох поздовжніх ребер:  $b = 16 \text{ см}$ .

Розрахункова ширина полиці таврового перерізу:  $b'_f = \frac{l_0}{6} \cdot 2 + b = 411 \text{ см}$ ;

Максимальний згинальний момент:

$$M = \frac{p \cdot l_0^4 \cdot b_n \cdot \gamma_n}{8} = \frac{3,83 \cdot 11,86^2 \cdot 1,5 \cdot 0,95}{8} = 96 \text{ кН/см}^2$$

$b_n$  - номінальна ширина панелі.

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

Розраховуємо випадок таврового перерізу:  $M \leq R_b \gamma_{b2} b'_f h'_f (h_0 - 0,5h'_f)$ ;

$$2650 \leq 1,305 \cdot 212 \cdot 2,5 (26,5 - 0,5 \cdot 2,5) = 17464 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Нейтральна лінія проходить у межах полиці.

$$\alpha_m = \frac{2650}{1,305 \cdot 212 \cdot 26,5^2} = 0,014;$$

$$\xi = 0,015; \gamma_{s6} = 1,15.$$

$$A_{sp} = \frac{\xi \cdot b'_f \cdot h_0 \cdot R_b}{\gamma_{s6} \cdot R_s} = \frac{0,015 \cdot 212 \cdot 26,5 \cdot 1,305}{1,15 \cdot 85} = 1,12 \text{ см}^2;$$

Приймаємо 2 діаметра 12Вр-I,  $A_{sp} = 2,26 \text{ см}^2$ ;

Коефіцієнт армування:  $\mu = 2,26 / 16 \cdot 26,5 = 0,0053 = 0,53\% > 0,05\%$ .

**Розрахунок міцності по перерізам, нахиленим до поздовжньої осі.**

Поперечна сила в опорних перерізах поздовжніх ребер:

$$Q = 0,5 b_n \cdot p \cdot l_0 \cdot \gamma_n = 0,5 \cdot 1,5 \cdot 3,83 \cdot 5,87 \cdot 0,95 = 16,02 \text{ кН}$$



Вплив зв'язів стиснутої полиці:

$$\varphi_f = \frac{0,75(3h'_f) \cdot h'_f}{b \cdot h_0} = \frac{0,75 \cdot 3 \cdot 2,5 \cdot 2,5}{16 \cdot 26,5} = 0,033 < 0,5$$

$$V = \varphi_{b2} (1 + \varphi_f) R_{bt} \gamma_{b2} b \cdot h_0^2 = 2(1 + 0,033) \cdot 0,0945 \cdot 16 \cdot 26,5^2 = 2193,7 \text{ кН см}$$

В розрахунковому нахиленому перерізі:

$$Q_b = Q_{sw} = Q/2,$$

$$\text{тоді: } c = V/0,5Q = 2193,7/(0,5 \cdot 32,04) = 136,94 > 2h_0 = 2 \cdot 26,5 = 53 \text{ см}$$

Приймаємо  $c=53$  см, тоді  $Q_b = V/c = 2193,7/53 = 41,4 \text{ кН} > Q = 16,02 \text{ кН}$ , тобто поперечна арматура за розрахунком не потрібна. При  $h < 450$  мм на при опорних ділянках встановлюємо поперечну арматуру 3Вр-І з кроком  $s_1 = h/2 = 30/2 = 15$  см.

На прольоті:

$$s_2 = \frac{3}{4} h = 22,5 \text{ см. Приймаємо } s_1 = 15 \text{ см, } s_2 = 20 \text{ см.}$$

Поперечні стержні з'єднуємо у каркас КР1 спеціальними монтажними стержнями 2Ø8 А-І.

### 3.6 Розрахунок панелі на утворення тріщин

Оскільки до тріщиностійкості панелі ставлятьс вимоги 3-ї категорії, тобто розкриття тріщин дозволяється, розрахунок з утворення тріщин виконуємо для з'ясування потреби розрахунку з розкриття тріщин та установлення випадку для розрахунку прогину (з тріщинами або без тріщин в розтягненій зоні).

В розрахунок утворення тріщин приймаємо: коефіцієнт точності натягнення арматур  $\gamma_{sp}=1$  та коефіцієнт надійності з навантаження  $\gamma_f=1$ .

Максимальні напруження в стиснутому бетоні (на краю нижньої грані перерізу) від дії зусилля Р1 в стадії виготовлення:

$$\sigma_{bp1} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 e_{op1} - M_c}{W_{red.inf}} = \frac{532}{1222,7} + \frac{532 \cdot 19,7 - 9799}{10417} = 0,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_{bp1}}{R_{btp.ser}} = 1,6 - \frac{0,5}{2,2} = 1,4 > 1$$

приймається:  $\varphi = 1$

Відстань від центра ваги зведеного перерізу до ядрової точки, що найбільш віддалена від розтягнутої верхньої зони перерізу - нижня ядрова відстань:

$$r_{inf} = \varphi \cdot \frac{W_{red.sup}}{A_{red}} = 1 \cdot \frac{18230}{1222,7} = 14,9 \text{ см.}$$

Момент зовнішніх сил в стадії виготовлення відносно осі, яка паралельна нульовій лінії і проходить через нижню ядрову точку, що найбільш віддалена від розтягнутої зони:

$$M_{r.ser} = M_c - P_1(e_{op1} - r_{inf}) = 9799 - 532(19,7 - 14,9) = 7245 \text{ кН/см}$$

Згинаючий момент, що здатний сприймати переріз під час утворення тріщин:

$$M_{crc} = R_{btp.ser} \cdot w_{pl.sup} = 0,18 \cdot 16335 = 2940 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Так як:  $M_{r.ser} = 7245 \text{ кНсм} > M_{crc} = 2940 \text{ кНсм}$ , верхні початкові тріщини під час виготовлення панелі утворюються.

Якщо  $M_{r.ser} < M_{crc}$ , верхні початкові тріщини в стадії виготовлення не утворюються.

Тривале та повне розподілене навантаження:

$$q_{l.ser} = p_{sl} \cdot bn = 3,284 \cdot 3 = 9,85 \text{ кН/м}$$

$$q_{ser} = p_s \cdot bn = 4,99 \cdot 3 = 15 \text{ кН/м}$$

Розрахунковий момент від тривалого та від повного навантаження:

$$M_{l.ser} = q_{l.ser} \cdot l_{02}/8 = 0,0985 \cdot 11862/8 = 17319 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$M_{ser} = q_{ser} \cdot l_{02}/8 = 0,15 \cdot 11862/8 = 26374 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Максимальні напруження в стиснутім бетоні (на краю верхньої грані перерізу):

$$\sigma_{bp2} = \frac{P_2}{A_{red}} + \frac{M_{ser} - P_2 \cdot e_{op2}}{W_{red.sup}} = \frac{446}{1222,7} + \frac{26374 - 446 \cdot 20,32}{10890} = 1,96 \text{ кН/см}^2$$

Визначається:

$$\phi = 1,6 - \sigma_{bp2}/R_{b.ser} = 1,6 - 1,96/2,2 = 0,7.$$

## Розділ 4.

# ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

### 4.1 Характеристика об'єкту та вибір методів виконання робіт

Будівля одноповерхова промислова каркасна, з чотирьох прогонів, трьох поздовжньо з'єднаних та одного торцевого. Перший прогоном  $L_1=30$  м, довжиною  $B_1=96$  м, з відміткою оголовку колон  $H_1=18$  м, кроком колон  $a_1=6$  м, обладнаний мостовим краном вантажопідйомністю  $Q_1=5$  т, другий, третій та четвертий  $L_2/L_3/L_4=18$  м, довжиною  $B_2/B_3/B_4=84$  м, з відміткою оголовку колон  $H_2/H_3/H_4=12$  м, кроком колон  $a_2/a_3/a_4=12$  м, обладнані мостовими кранами вантажопідйомністю  $Q_2/Q_4=30$  т та  $Q_3=50$  т.

Конструкції залізобетонні: колони крайніх та середніх рядів двохгіюкові, фахверкові колони суцільного прямокутного перерізу, підкранові балки довжиною 6 та 12 м, балки та ферми покриття довжиною відповідно 18 м і 30 м, плити покриття ребристі  $3 \times 12$  м та  $1,5 \times 6$  м, фундаментні балки довжиною 6 та 12 м, стінові панелі довжиною 6 та 12 м, висотою 1,2 м.

Приймаємо 4 захватки, що дорівнює кількості прольотів будівлі та мають приблизно однакові обсяги робіт.

Приймаємо наступні методи виконання робіт:

1. Земляні роботи. До початку розробки котловану зрізаємо рослинний шар. Розробку котловану виконуємо гусеничним екскаватором ЭО-4122 зі зворотною лопатою та ємністю ковша 0,5 м<sup>3</sup> з частковим вивозом ґрунту у відвал. Після розробки ґрунту екскаватором виконуємо планування майданчика за допомогою бульдозера ДЗ-19 та катка ДУ-50.

2. Фундаментні роботи. Влаштуємо монолітні залізобетонні фундаменти за схемою бетонування кран-баддя (автокран КС-2561Е зі стрілою 8 м); влаштування монолітних фундаментів під обладнання (КС-2561Е).

3. Монтажні роботи. Одноповерхову промислову будівлю монтуємо самохідними стріловими кранами на гусеничному ході. Першим монтажним потоком встановлюємо колони за допомогою крану СКГ-63А, другим — підкранові балки (СКГ-63А), третім — конструкції покриття: кроквяні балки і ферми, плити покриття (СКГ-50), четвертим — стінові панелі (МКТ-6-45).

Монтаж конструкцій виконуємо з попередньою розкладкою біля місць монтажу. Елементи каркасу монтуються вздовж прольотів будівлі методом вільного піднімання (окрім монтажу колон, який виконуємо методом обертання "в просторі"), при якому конструкції наводять на опори в процесі їх вільного переміщення.

4. Інші роботи. Улаштування покрівлі виконуємо по захваткам вздовж довшої сторони прольоту. Потім виконуємо застосування віконних прорізів по периметру будівлі. Після цього виконуємо всі інші опоряджувальні роботи по захваткам. Олійне фарбування вікон та оздоблення стін виконуємо згори донизу по периметру будівлі.

Таблиця 3.1

№	Назва елемента	Марка елемента	Кількість шт.	Розміри, мм			Об'єм, м <sup>3</sup>		Вага, т.	
				Довжина	Товщина	Ширина	Одного елемента	Всіх елементів	Одного елемента	Всіх елементів
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

## 4.2 Визначення обсягів робіт

Обсяги робіт визначаються згідно основних креслень, якими виступають план, фасад, розріз, наведених додатків та розрахунків отриманих при проектуванні робіт з влаштування монолітних залізобетонних фундаментів і зведення каркасної будівлі із збірних залізобетонних конструкцій. Підрахунки обсягів робіт виконуємо в табличній формі (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

№ за/п	Найменування робіт	Об'єм робіт	
		Од. виміру	Кількість
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 ємк. ковша 0,5 м <sup>3</sup> у відвал $(V_k = S \times h - V_r) = 7416 \times 2,75 - 2,16$	1000 м <sup>3</sup>	18,23
4	Те ж з завантаженням в автосамоскиди $(V_r = V_{пф} + V_{фк} + V_{фо} + S \times (0,1 + 0,02)) = 95 + 859 + 320 + 7416 \times 0,12$	1000 м <sup>3</sup>	2,16
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) $(\text{кільк.фунд.} \times S_{ф} \times 0,1) = 1,5 \times 1,5 \times 20 + 4,2 \times 3 \times 72) \times 0,1$	100 м <sup>3</sup>	0,95
6	Бетонна підготовка під фундаменти $(\text{кільк.фунд.} \times S_{ф} \times 0,1) = 1,5 \times 1,5 \times 20 + 4,2 \times 3 \times 72) \times 0,1$	100 м <sup>3</sup>	0,95
7	Влаштування монолітних фундаментів $(V_{фк} = \Sigma \text{кільк.фунд.} \times V_{ф}) = 20 \times 2,4 + 72 \times 11,27$	100 м <sup>3</sup>	8,59
8	Влаштування фундаментів під обладнання $(V_{фо} = 80 \text{ м}^3 \times \text{кільк.прольотів}) = 80 \times 4$	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 балок	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×L)=(252+222)×0,7	100 м <sup>2</sup>	3,318
22	Фарбування стін з середини приміщень (S <sub>o</sub> )	100 м <sup>2</sup>	65,52
23	Фарбування фасадів (S <sub>o</sub> )	100 м <sup>2</sup>	65,52
24	Фарбування заповнень віконних прорізів (30 % S <sub>o</sub> )	100 м <sup>2</sup>	19,66
25	Фарбування конструкцій покриття (S×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 <sub>o</sub> )	100 м <sup>2</sup>	19,66
30	Сантехнічні роботи (V <sub>буд.</sub> ×0,03)	3%	1319,36
31	Електротехнічні роботи (V <sub>буд.</sub> ×0,03)	3%	1319,36
32	Благоустрій території (V <sub>буд.</sub> ×0,01)	1%	439,79
33	Підготовка до здачі		3 дні
34	Монтаж обладнання (V <sub>буд.</sub> ×0,1)	10%	6596,8
35	Пусконаладжувальні роботи (V <sub>буд.</sub> ×0,005)	0,5%	219,89

### 4.3 Картка-визначник сітьового графіка

Таблиця 3.3

№	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		Найм.	Кільк.	Бригада			
							Норм.	Прийн.	Норм.	Прийн.			Проф.	Кільк.		
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 ємк. 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 2кл. – 5	1+5	2	16
	I		7,04				137,63		299,2	256						
	II		3,29				64,32		139,83	120						
	III		3,95				77,22		167,88	144						
IV	3,95	77,22	167,88	144	144											
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 бр1 Водій 2кл. – 5	1+5	2	3
	I		0,88				19,45		56,25	48						
	II		0,42				9,28		26,85	24						
	III		0,21				4,64		13,42	16						
IV	0,21	4,64	13,42	16	16											

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		
	I		0,47				123,05	112								2	2	2
	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		
	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		
	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		
	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	-	-	-	Ізоловальник 4р – 1, 3р – 1	2	2	7		
	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	-	-	-	Ізоловальник 4р – 1, 3р – 1	2	2	3	
	I		3,74				118,78	96	12,12								1,5
	II		1,87				59,39	48	6,06								1
	III		0,97				30,81	32	3,14								1
	IV		0,97				30,81	32	3,14								1
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с.	1000 м <sup>3</sup>	18,23	РЭСН 1 – 27 – 2	-	13,75	-	-	250,66	216	ДЗ – 19	1	Машиніст 6р – 1	1	2	5	
	I		7,04						96,8	80							2,5
	II		3,29						45,24	40							3
	III		3,95						54,31	48							3
	IV		3,95						54,31	48							3
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці	1000 м <sup>3</sup>	18,23	РЭСН 1 – 132 – 4	-	16,76	-	-	305,53	264	Ду – 50	1	Машиніст 6р – 1	1	2	6,5	
	I		7,04						117,99	104							3
	II		3,29						55,14	48							3,5
	III		3,95						66,2	56							3,5
	IV		3,95						66,2	56							3,5
13	Монтаж колон	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	
	I		44				545,16	480	108,24								3
	II		22				272,58	240	54,12								2
	III		13				161,07	160	31,98								2
	IV		13				161,07	160	31,98								2
14	Монтаж підкранових балок	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	
	I		32				243,84	240	49,6								2
	II		21				160,02	80	32,55								1,5
	III		14				106,68	120	21,7								1
	IV		7				53,34	80	10,85								1

15	Монтаж ферм покриття 18м	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	
	Монтаж ферм покриття 30м		338				1024,14	880	239,98								2
	Монтаж плит покриття 6×1,5м		51				154,53	160	36,21								
	Монтаж плит покриття 12×3м		51				154,53	160	36,21								
	I		51				154,53	160	36,21								
II	51	154,53	160	36,21													
III																	
IV																	
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								
	I		44				142,56	120	36,52								
	II		128				414,72	360	106,24								
III																	
IV																	
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							
	III		15,12				18,3	16	18,3	16							
	IV		15,12				18,3	16	18,3	16							
18	Улаштування чорнової 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									
	III		15,12				723,79	640									
	IV		15,12				723,79	640									
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										8
	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											
	Σ (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									
	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									
													Бригада склярів 3р-6	6	2	6		
																1		
																1		
																3,5		

25	Монтаж обладнання						6141,16	5120											
	I						1535,29	1280											8
	II						1535,29	1280											8
	III						1535,29	1280											8
	IV						1535,29	1280											8
26	Електротехнічні роботи						1228,24	1120											
	I						307,06	280											3,5
	II						307,06	280											3,5
	III						307,06	280											3,5
	IV						307,06	280											3,5
27	Сантехнічні роботи						1228,24	1024											
	I						307,06	256											4
	II						307,06	256											4
	III						307,06	256											4
	IV						307,06	256											4
28	а) Фарбування стін з середини приміщень																		
	I	100 м <sup>2</sup>	65,52				931,14												
	II		38,88				304,97												
	III		12,24				183,68												
	IV		2,16			131													
	IV		12,24			311,49													
29	б) Фарбування фасадів																		
	I	100 м <sup>2</sup>	65,52				2037,63												
	II		38,88				986,27												
	III		12,24				173,37												
	IV		2,16			173,38													
	IV		12,24			704,61													
30	в) Фарбування заповнень віконних прорізів																		
	I	100 м <sup>2</sup>	19,66				2935,98												
	II		11,66				1563,36												
	III		3,67				275,5												
	IV		0,66			275,5													
	IV		3,67			821,62													

31	г) Фарбування конструкцій покриття		65,52	РЭСН 15 – 180 – 6	42,9	-	4250,54	-									
	I	100 м <sup>2</sup>	38,88				1581,29										889,75
	II	12,24	889,75				889,75										
	III	2,16	889,75				889,75										
	IV	12,24	889,75				889,75										
	∑ (оздоблювальні роботи)		257,43	Калькуляція	Калькуляція	-	10155,29	9088	-	-	-	-	Маляр 4р-8, 2р-8	16	2	15 5 5 9	
I	100 м <sup>2</sup>	87,68	4435,89				3840										
II	50,29	1522,3	1280														
III	49,8	1469,63	1280														
IV	69,66	2727,47	2304														
32	Влаштування чистої підлоги		74,16	РЭСН 11 – 15 – 3	42,2	-	2613,02	2320	-	-	-	-	Бетонник 4р-5, 3р-5	10	2	6,5 3,5 3,5 3,5	
	I	100 м <sup>2</sup>	28,8				1215,36	1040									
	II	15,12	638,06				560										
	III	15,12	638,06				560										
	IV	15,12	638,06				560										
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	

#### 4.4 Розрахункова матриця

Початкова розрахункова матриця

Таблиця 3.4

Захватки	Планування майданчика та зрізання	Розробка ґрунту екскаватором		Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка		Влаштування монолітних фундаментів		Влаштування фундаментів під обладнання		Вертикальна та горизонтальна		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 6,5	0 3 6	0 11 11	0 21 21	0 12 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 9	11 2 13	21 4,5 -8	12 6 25,5	13,5 18											
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 6,5	13 2 15	25,5 1,5 27	18 6 9	24											
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 6,5	15 2 -7,5	27 4,5 31,5	24 6 6,5	30											
$\Sigma T_{ij}$	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 $T_o$		2,5	29,5		10		11,5		3		10		6,5		6,5		3		11		21			

Продовження таблиці 3.4

Захватки	Засклення проїомів		Сантехнічні роботи		Електротехнічні роботи		Уцільнення щебнем 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	0 4 6	0 3,5 4	0 15,5 3,5	0 8 15,5	0 6,5 8	0 15 6,5													
II	6 1 12	4 4 3	3,5 3,5 4,5	15,5 8,5 -8,5	8 8 16	6,5 3,5 9,5	15 5 -5													
III	7 1 17	8 4 0	7 3,5 5	24 8,5 -13,5	16 8 16,5	10 3,5 14	20 5 -6,5													
IV	8 3,5 22	12 4 -0,5	10,5 3,5 5,5	32,5 8,5 -18,5	24 8 17	13,5 3,5 18,5	25 9 -8	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

Таблиця 3.5

Захватки	Планування майданчика та зрізання	Розробка ґрунту екскаватором	Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка	Влаштування монолітних фундаментів	Влаштування фундаментів під обладнання	Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція	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	2,5 19 0 21,5	32 10 10,5 42	42 9,5 0 51,5	53,5 3 2 56,5	56,5 10 0 66,5	66,5 6,5 0 73	73 6 0 79	79,5 3 0,5 82,5	82,5 11 0 93,5	93,5 21 0 114,5	114,5 12 0 126,5
II		21,5 9 30,5	42 5,5 11,5 47,5	51,5 5 4 56,5	56,5 3 0 59,5	66,5 5 7 71,5	73 3 1,5 76	79 3 3 82	82,5 2 0,5 84,5	93,5 2 9,5 95,5	114,5 4,5 19 119	126,5 6 7,5 132,5
III		30,5 10 40,5	47,5 3 7 50,5	56,5 2,5 6 59	59,5 3 0,5 62,5	71,5 3 9 74,5	76 3,5 1,5 79,5	82 2 2,5 84	84,5 1,5 0,5 86	95,5 2 9,5 97,5	119 1,5 21,5 120,5	132,5 6 12 138,5
IV		40,5 10 50,5	50,5 3 0 53,5	59 2,5 4,5 61,5	62,5 3 1 65,5	74,5 3 9 77,5	79,5 3,5 2 83	84 2 1 86	86 1 0 87	97,5 2 10,5 99,5	120,5 4,5 21 125	138,5 6 13,5 144,5
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 3.5

Захватки	Заселення проймаів	Сантехнічні роботи	Електротехнічні роботи	Уцілення щабем 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	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

## 4.5 Розрахунок техніко-економічних показників сітьового графіка

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

$$T_3 = 235,5 \text{ днів.}$$

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

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

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

$$K_c = 1 - \frac{T_3}{\sum T_{ij}} = 1 - \frac{235,5}{404,5} = 0,418$$

Коефіцієнт змінності:

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

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;

$T_{дн} = 320,5$  (днів) — загальна кількість.

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників:

$$K_n = \frac{Ч_{макс}}{Ч_{сер}} = \frac{72}{26} = 2,77$$

де  $Ч_{макс} = 72$  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) - загальна чисельність робітників по кожній роботі;

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

#### **4.6 Розрахунок потреби в тимчасових адміністративних і санітарно-побутових будівлях**

Проектування тимчасових будівель виконуємо в такій послідовності:

- визначаємо кількість робітників і службовців
- складаємо перелік тимчасових будівель, що мають бути розміщені на майданчику.

До складу працюючих входять робітники, інженерно-технічний персонал (ІТП), службовці і молодший обслуговуючий персонал (МОП).

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

##### **Визначення кількості робітників.**

Максимальна кількість робочих за графіком руху - 72 осіб.

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

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

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

В першу зміну працюють  $72 \cdot 0,70 = 50$  робітника, ІТП та службовців -  $9 \cdot 0,80 = 7$  осіб, охорони та МОП -  $3 \cdot 0,80 = 2$  особи.

Усього в першу зміну працює  $50+9+2 = 61$  особа. З них жінок  $61 \cdot 0,3 = 18$  осіб;

чоловіків -  $61-18 = 43$  особи.

Визначення номенклатури адміністративних і санітарно-побутових приміщень (табл. 3.6)

Експлікація адміністративних і санітарно-побутових приміщень Таблица 3.6

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

#### 4.7 Розрахунок тимчасового водопостачання

##### Споживачі водопостачання

Таблиця 3.7

Споживачі води	Найбільша кількість споживачів (або обсяг робіт) в найбільш завантажену зміну	Питомі витрати води, л	
		Одиниці	Кількість
1	2	3	4
Виробничі потреби:			
Екскаватор	1	маш.-год.	12,5
Бульдозер	1	маш.-доба	450
Кран	1	маш.-доба	550
Автосамоскид	5	маш.-доба	550
Технологічні потреби:			
Оздоблювальні роботи	443,84	м <sup>2</sup>	0,75
Улаштування рулонної покрівлі	123,6	м <sup>2</sup>	7,5
Санітарно-побутові потреби:			
Господарсько-питні за відсутності каналізації	58	люд. на зміну	12,5
Душ з переддушовою їдальня	58	люд. на зміну	25
Їдальня	58	люд. на зміну	12,5

Розрахуємо секундні витрати води за кожним споживачем на виробничі та технологічні потреби, які визначають за формулою:

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

де  $q_1$  - питома витрата води на виробничі потреби, л на одиницю робіт;

$n_1$  - число виробничих споживачів (або обсяг робіт) в найбільш завантажену зміну;

$K_f$  - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (дорівнює 1,5);

$K_1$  - коефіцієнт на невраховані витрати води (дорівнює 1,2);

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

- Для екскаватора:  $12,5 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 1) = 0,00625$  л/с;  
для бульдозера:  $450 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,0094$  л/с;

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

для автосамоскиду:  $550 \cdot 5 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,0579$  л/с;

загалом:  $q_{вир} = 0,0839$  л/с.

- Оздоблювальні роботи:  $0,75 \cdot 443,84 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0208$  л/с;

улаштування рулонної покрівлі:  $7,5 \cdot 123,6 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0571$  л/с;

загалом:  $q_{техн} = 0,0781$  л/с.

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

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

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

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

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

$N_1$  - кількість працюючих в найбільш завантаженому зміні;

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

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

$m$  - тривалість роботи душової установки (45 хвилин).

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

3. Загальні секундні витрати води:

$$q_{заг} = q_{вир} + q_{техн} + q_{госп} + q_{ідал} + q_{душ} + q_{пож} = 15,536 \text{ л/с}.$$

4. Визначаємо діаметр тимчасового водопроводу.

- Загальний:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{15,536 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 104,86 \text{ мм}$$

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

Приймаємо труби зального тимчасового водопроводу діаметром 125 мм.

- На виробничі та технологічні потреби:

$$d = 2 \sqrt{\frac{(q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}}) \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{(0,0839 + 0,0781) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 10,71 \text{ мм}$$

Приймаємо труби виробничого та технологічного тимчасового водопроводу діаметром 15 мм.

- На санітарно-побутові потреби:

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

Приймаємо труби санітарно-побутового водопроводу діаметром 20 мм.

#### 4.8 Розрахунок тимчасового електропостачання

Електроенергію на будівельному майданчику витрачаємо:

1) на виробничі (технологічні) потреби: підігрівання будівельних матеріалів, розморожування мерзлого ґрунту, електропрогрівання бетону і цегляної кладки у зимовий час тощо;

2) на живлення електродвигунів будівельних машин, механізмів та установок;

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

За загальною потребою в електроенергії встановлюємо тип тимчасової трансформаторної підстанції. Необхідну розрахункову потужність

трансформаторної підстанції визначаємо для максимального споживання електроенергії одночасно всіма споживачами за формулою :

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

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

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

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

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

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

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

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

Потреби електроенергії за споживачами

Таблиця 3.8

Споживачі	Одиниця виміру	Кількість	Норма на одиницю потужності, кВт	Загальні витрати $P_c$ , кВт	Коефіцієнт попиту, $K_{1n}$
1	2	3	4	5	6
1. Монтажний кран СКГ-63А	шт.	2	100	200	0,7
2. Монтажний кран СКГ-50	шт.	1	75	75	0,7
3. Монтажний кран МКТ-6-45	шт.	1	30	30	0,7
4. Люлька ЛЕ-100-300	шт.	2	1,6	3,2	0,15
5. Електричний фарбопулт СО-61	шт.	2	0,27	0,54	0,15
6. Зварювальний трансформатор ТД-30У2	шт.	2	17,5	35	0,35
7. Вібратор ИБ-47	шт.	2	1,2	2,4	0,15

Електричне внутрішнє освітлення

Таблиця 3.9

Споживачі	Загальна площа, м <sup>2</sup>	Норма потужності на освітлення 1м <sup>2</sup> , Вт	Загальні витрати електроенергії, кВт
1	2	3	4
1. Гардеробна з умивальною	70,7	15	1,061
2. Душова з переддушовою	45,6	15	0,684
3. Приміщення для обігріву працівників	8,5	15	0,128
4. Приміщення для відпочинку працюючих	68,4	15	1,026
5. Туалет чоловічий	8,5	15	0,128
6. Туалет жіночий	8,5	15	0,128



7. Їдальня	70,7	15	1,061
8. Контора виконроба	70,7	15	1,061
9. Охоронна будка на в'їзді	8	15	0,06
10. Кабінет техніки безпеки	25,6	15	0,384
11. Приміщення для особистої гігієни жінок	8,5	15	0,128
12. Приміщення для просушки спецодягу	16,2	15	0,243
13. Пункт охорони здоров'я	8,5	15	0,126
14. Закритий склад	42	3	0,15
Разом			6,37

### Електричне зовнішнє освітлення

Таблиця 3.10

Споживачі.	Одиниці вимірювання.	Загальна площа, м <sup>2</sup> (довжина, м),	Освітлення, лк	Норма потужності на 1 м <sup>2</sup> площі (на 1 км довжини), Вт	Загальні витрати кВт
1	2	3	4	5	6
Територія будівництва у зоні виконання робіт (площа будгенплану)	м <sup>2</sup>	61620	2	0,4	24,64
Площа будівлі (монтажна зона)	м <sup>2</sup>	7416	20	3	22,25
Головні проходи та проїзди	км	1,2	3	5	6
Охоронне освітлення	км	1,0	0,5	1,5	1,5
Аварійне освітлення	км	1,0	0,5	1,5	1,5
Разом					55,89

$$P = (1,1/0,75) \cdot ((200 \cdot 0,7 + 75 \cdot 0,7 + 30 \cdot 0,7 + 3,2 \cdot 0,15 + 0,54 \cdot 0,15 + 35 \cdot 0,35 + 2,4 \cdot 0,15) + 6,37 \cdot 0,8 + 55,89) = 421,9 \text{ кВт.}$$

Застосовуємо на будівельному майданчику 2 трансформаторні підстанції КТПН-72М-250, загальна потужність якої 500 кВт, з трансформаторами типу ТМ 25016/10 вагою по 1,65 т кожний.

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

Розрахунок кількості прожекторів на будівельному майданчику виконуємо за формулою:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_n},$$

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

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

$S$  — площа, яку освітлюють;  $S = 62514 \text{ м}^2$ ;

$P_{\text{л}}$  — потужність лампи прожектора, ПЗС-45  $P_{\text{л}} = 500$  Вт;

$$n = 0,2 \cdot 2 \cdot 61620 / 500 = 50 \text{ шт.}$$

Встановлюємо по дві лампи на одній опорі.

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

$n = 0,2 \cdot 20 \cdot 7416 / 500 = 60$  шт., які встановлюють на 14 пересувних освітлювальних щоглах по 4-5 штук.

Розрахунок площ тимчасових складів

Таблиця 3.11

№ п./п.	Найменування матеріалів, конструкцій і деталей	Одиниця виміру	Час використання в днях	Потреба		Коефіцієнти		Норма запасу в днях	Запас матеріалів, що підлягає зберіганню	Норма зберігання матеріалу на 1м <sup>2</sup> підлоги	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								
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 підсіпкою 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

## 4.9 Опис будівельного генерального плану

Будівельний генеральний план розроблено для стадії монтажних робіт. На БГП наносимо контури будівлі з зазначенням монтажною зоною будівлі та робочою і небезпечною зоною роботи крана. Монтажна зона, де можливе падіння вантажу при встановленні та закріпленні елементів, охоплює територію на відстані 5 м від контуру будівлі (дана зона визначена для монтажу верхньої стінової панелі). На БГП її позначаємо штриховою лінією, а на місцевості — попереджувальними написами і знаками. Робота крана на монтажі конструкцій в монтажній зоні ведеться за нарядом-допуском. Робоча зона кожного крана окреслюється радіусом максимального робочого вильоту стріли; позначаємо її на окремих характерних стоянках кожного з кранів. Небезпечна зона — це простір, де можливе падіння вантажу при його переміщенні з урахуванням вірогідного розсіювання при падінні. Межу цієї зони визначаємо відстанню по горизонталі від стоянки крана за формулою:

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

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

Для внутрішньомайданчикових доріг використовуємо тимчасові дороги, які зводяться у підготовчий період. Внутрішньомайданчикові дороги можуть бути односторонніми (шириною 3,5 м) та двосторонніми (шириною 6 м). Радіус закруглення доріг на поворотах 8...12 м (з урахуванням необхідності проїзду великорозмірних тягачів — 18...30 м). Відстань між дорогами та складом проектуємо не меншою за 0,5 м, а між дорогою та огороженням — не менше 1,5 м. В даному курсовому проекті тимчасові дороги по периметру будівлі влаштовані з дорожніх бетонних плит, інші — підсипні. В місцях роботи кранів та в інших небезпечних зонах встановлюємо знаки, які попереджують про

небезпеку та обмежують швидкість. Розкладку конструкцій та матеріалів виконуємо на тимчасових майданчиках складування.

Тимчасові адміністративно-побутові будівлі розміщуємо поза межами небезпечної зони, біля в'їзду на будівельний майданчик, скомпоновані у вигляді побутового містечка. Відстань між зблокованими будівлями повинна бути не менша за 1,5 м. Відстань між групами зблокованих будівель повинна перевищувати 10 м. Відстань від дороги — не менше 1,5 м.

Тимчасові електромережі зображенні схематично: вказані трансформаторні підстанції, розподільні шафи. Радіус обслуговування однієї розподільчої шафи 25 м. На будівельному майданчику розміщені кабельні освітлювальні і силові мережі електропостачання. В будівництві використовуємо струм 380 В для роботи електродвигунів і технологічних потреб та 220 В для освітлення. Кабельні мережі прокладаємо на глибині 0,8 м.

Тимчасове водозабезпечення влаштовуємо по кільцевій схемі. Пожежні гідранти встановлюємо на відстані не більше 100 м між собою, не більше 1,5 м від дороги, не ближче 5 м від будівлі. Фонтанчики для питних потреб встановлюються на відстані до 75 м від робочих місць та в побутовому містечку.

#### **4.10 Техніко-економічні показники буд. генплану**

У курсовому проекті при проектуванні будгенплану визначаємо наступні техніко-економічні показники.

Коефіцієнт забудови:

$$K_3 = F_2 / F_1 = 7416 / 61620 = 0,12;$$

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

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

Коефіцієнт використання площі території визначають за формулою:

$$K_{вик} = (F_2 + F_{м.б.}) / F_1 = (7416 + (607,5 + 7060)) / 61620 = 0,245;$$

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

Довжина тимчасових доріг дорівнює 1050 м; довжина тимчасових мереж водопостачання — 860 м; довжина тимчасових мереж електропостачання — 1820 м.

## Розділ 5.

# ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХОДИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

### 5.1 Безпека монтажних робіт

Елементи конструкцій під час переміщення повинні бути захищені від розтягування і обертання за допомогою гнучких розтяжок. Встановлені в проектне положення елементи мають бути закріплені для забезпечення геометричної стабільності та стійкості. Розтяжки для тимчасового закріплення слід прикріплювати до надійних опор і розташовувати поза межами габаритів руху транспорту і будівельних машин.

Навісні драбини та інші монтажні пристосування потрібно встановлювати і закріплювати на конструкціях до їх підйому. Драбини висотою більше 5 метрів мають бути оснащені пристроями для закріплення фала запобіжного поясу, металевими дугами і бути закріпленими на конструкціях. Під час монтажу монтажники повинні працювати на підмостках або раніше закріплених конструкціях.

Перед початком монтажних робіт слід визначити порядок обміну умовними сигналами між керівником монтажу та машиністом крана. Усі сигнали подає лише одна особа (бригадир, ланковий або такелажник-стропальник), крім сигналу "Стоп", який може подати будь-який робітник, який помітив небезпеку.

Якщо конструкція, що монтується, знаходиться поза полем зору машиніста крана, необхідно забезпечити надійний зв'язок між ним та монтажниками. Якщо це неможливо, призначають проміжних сигнальників із числа стропальників (такелажників).

Під час перерв у роботі заборонено залишати підняті елементи конструкцій і обладнання на гаку крана. Роботи з переміщення і встановлення

конструкцій з великою парусністю слід припиняти при швидкості вітру 10 м/с і більше.

До самостійного виконання верхолазних робіт допускаються особи від 18 років, які пройшли навчання, перевірку знань з охорони праці, медичний огляд і мають стаж не менше одного року та тарифний розряд не нижче 3-го. Працівники, які вперше допускаються до верхолазних робіт, повинні працювати протягом року під наглядом досвідчених робітників, призначених керівником.

Фарбування та антикорозійний захист конструкцій на будівельному майданчику потрібно виконувати до підйому конструкцій на проектну висоту. Після підйому фарбування або антикорозійний захист допускається лише в місцях стиків і з'єднань.

## **5.2 Безпека переміщення і складування вантажів**

При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт забороняється стропувати вантаж у нестійкому положенні. Перед завантаженням або розвантаженням панелей, блоків та інших залізобетонних конструкцій необхідно оглянути і очистити монтажні петлі від бетону. Слід підбирати вантажозахоплювальні пристосування відповідно до ваги і характеру вантажу. Стропи повинні відповідати числу гілок і бути такої довжини, щоб кут між ними не перевищував 90°, а також відповідати вантажопідйомності конструкції. Перед підйомом вантажу стріловими кранами потрібно перевірити вантажопідйомність за вказівником та виліт стріли на відповідність вазі вантажу.

Укладання вантажу виконується рівномірно, без порушення встановлених габаритів складування, не загромаджуючи проходи і під'їзди. Матеріали необхідно розміщувати на вирівняних майданчиках і вживати заходів проти їх зсуву, осідання, падіння і розкочування. Майданчики для складування повинні мати стоки поверхневих вод. Забороняється складування матеріалів на



насипних неущільнених ґрунтах. Складувати конструкції та матеріали на будівельному майданчику слід так:

- стінові панелі — у касети чи піраміди;
- плити перекриття — у штабелі висотою не більше 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 1,5 м.

На вантажно-розвантажувальних майданчиках відстань між автомобілями, що стоять один за одним, має бути не менше 1,0 м, а між автомобілями, що стоять поряд — не менше 1,5 м. Якщо автомобіль знаходиться біля будівлі, відстань між ним і заднім бортом або межею вантажу має бути не менше 0,5 м. Відстань між автомобілем і штабелем вантажу повинна бути не менше 1,0 м.

### **5.3 Організація безпечної роботи на будівельному майданчику**

Внутрішні автомобільні шляхи на будівельних майданчиках повинні бути обладнані відповідними дорожніми знаками згідно з Правилами дорожнього руху України. Швидкість руху автотранспорту поблизу місць виконання робіт не повинна перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год на поворотах.

Будівельні майданчики, ділянки робіт, робочі місця, проїзди та підходи до них у темний час доби, а також закриті приміщення, повинні бути освітлені, не засліплюючи працівників. Обладнання систем освітлення має бути безпечним і не створювати ризику ураження електрострумом. Виконання робіт у місцях з недостатнім освітленням не допускається.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. / К.:НДІБВ, 2009 – 122 с
2. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва / К.:НДІБВ, 2016 –51 с
3. Єдині Норми і Розценки на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи: Збірник Е2. Випуск 1/ К.Ф.Ярков, М.А. Кузнєцова, М:1986. - 132 с
4. Єдині Норми і Розценки на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи: Збірник Е4. Випуск 1/ К.Ф.Ярков, М.А. Кузнєцова, М:1986. - 69 с
5. Єдині Норми і Розценки на будівельні, монтажні і ремонтно-будівельні роботи: Збірник Е1. Випуск 1/ З.А. Давиденкова, Ю. М. Кузнєцова, М: 1987 – 46 с
6. Соколов Г. К. Вибір кранів та технічних засобів для монтажу будівельних конструкцій: Навч. посібник/Моск. держ. будув., ун-т. М.: МДСУ, 2002.-180 с
7. Грицаєнко О.М. Методичні вказівки "Технологія будівельного виробництва" / КР.:Видавничий центр КНУ, 2021 – 64 с
8. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. – К.: Мінрегіонбуд України, 2019. – 183 с.
9. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва: ДБН А.2.2-3-2014. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 36 с.
10. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 127 с.
11. 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.

12. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: навч. посіб. – К.: Кондор, 2009. – 210 с.

13. Методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектування з дисципліни «Архітектура будівель і споруд» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / Д.А. Крішко. – Кривий Ріг. – КНУ, 2020. – 32 с.

14. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. // И.А. Шерешевский. – М.: «Архитектура-С», 2005. – 168 с.

15. Трепененков Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий: учебное пособие / Р.И. Трепененков. – М.: ЭКОЛИТ, 2012. – 288 с.

16. Дятков С.В. Архитектура промышленных зданий. Учебное пособие для строительных вузов. // С.В. Дятков – М.: Высш. шк., 1976. – 464 с.

17. 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.

18. Будинки і споруди. Будівлі підприємств. Параметри. ДСТУ Б В.2.2-29:2011 – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 16 с.

19. 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.

20. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. – К.: Мінбуд України, 2006 – 75 с.

21. 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.

22. 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.

23. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : Підручник / А.М. Павліков – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 284 с.

24. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 21 с.

25. ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 43 с.

26. ДСТУ Б В.2.7-220:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 27 с.

27. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Прогини і переміщення. Вимоги проектування. – К.: Мінбуд України, 2006 – 15 с.

28. 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.

29. 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.

30. ДБН А.3.1.-5-2009. Організація будівельного виробництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 67 с.

31. ДБН Д.2.7-2000. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів. – К.: Мінрегіонбуд України, 2001. – 104 с.

32. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 94 с.

33. Дикман Л.Г. Организация строительного производства. Учебник для строительных вузов. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 608 с.

34. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства: Учеб. пособие для строит. спец. вузов. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2006. – 216 с.

35. Барч И.З. Строительные краны. Справочное пособие. Изд. 2-ое, перераб. и доп. – К.: «Будівельник», 1974. – 336 с.: ил.

36. 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.

37. Технология строительного производства / О.О. Литвинов, Ю.М.Беляков – К.: Вища школа, 1985. – 479 с.

38. 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.

39. Методичні вказівки «Приклади розрахунків об'єктних будівельних генеральних планів при будівництві одноповерхових промислових будівель» в курсових і дипломних проектах з курсу «Організація і планування будівельного виробництва» для студентів напряму підготовки «Будівництво» всіх форм навчання / В.В. Рогозін. — Кривий Ріг: КНУ, 2011. – 24 с.

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