

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

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА
на тему:
**«ПРОЕКТУВАННЯ ФОРМОВОЧНОГО ЦЕХУ
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ»**

Виконав: студент групи БІ-20-2, Нестеренко Іван Євгенович
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія».
Освітньо-професійна програма: «Будівництво та цивільна інженерія».

Керівник: к.т.н., доцент Єрмоменко Олександр Юрійович

Кривий Ріг – 2024 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

Нестеренку Івану Євгеновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проекту (роботи) «Проектування формовочного цеху залізобетонних виробів»

затверджена наказом по інституту від “__” _____ 2024 р. № _____

2 Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) _____

3 Вихідні дані до проекту (роботи) Район будівництва – м. Миколаїв, загальні параметри каркасів: а) прольоти: $L_1 = 12$ м, $L_2 = 18$ м, $L_3 = 18$ м; б) відмітки головок кранових рейок: $H_1 = 12$ м, $H_2 = 16,8$ м, $H_3 = 16,8$ м; в) вантажопідйомність кранів: $Q_1 = 20$ т, $Q_2 = 30$ т, $Q_3 = 50$ т; г) крок колон: $a_1 = 6$ м, $a_2 = 6$ м; д) довжина участків будівлі: $B_1 = 96$ м, $B_2 = 72$ м. Несучі конструкції покриття: кроквяні балки довжиною 12 та 18 м, ребристі плити 6 х 1,5 м та 6 х 3 м.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити Вступ. Розділ 1. Архітектурно-будівельний (об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі, опис генплану, теплотехнічний розрахунок). Розділ 2. Розрахунково-конструктивний (розрахунок плити покриття). Розділ 3. Техніко-економічний (порівняння варіантів). Розділ 4. Зведення та монтаж будівництва (технологічна карта на монтажні роботи). Розділ 5. Організації будівництва (сітьовий графік, будгенплан). Розділ 6. Охорони праці та безпеки життєдіяльності (заходи безпеки при монтажних, бетонних, залізобетонних та при електрозварювальних роботах).

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____

Архітектурно-будівельний розділ (фасади, план, розрізи) – 1 арк. _____

Розрахунково-конструктивний розділ (плита покриття) – 1 арк. _____

Розділ зведення та монтаж будівництва (технологічна карта на монтаж конструкцій) – 1 арк. _____

Розділ організації будівництва (сітьовий графік, бюджетплан) – 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.	Розрахунково-конструктивний		
3.	Техніко-економічний		
4.	Технології будівництва		
5.	Організації будівництва		
6.	Охорони праці та безпеки життєдіяльності		

Студент дипломник _____

(підпис)

Керівник проекту _____

(підпис)

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	6
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	7
1.1 Опис технологічного процесу.....	8
1.2 Генеральний план.....	8
1.3 Об'ємно-планувальне рішення.....	9
1.4 Конструктивне рішення.....	9
1.4.1 Колони.....	9
1.4.2 Фундаменти.....	10
1.4.3 Фундаментні балки.....	12
1.4.4 Кроквяні конструкції.....	12
1.4.5 Підкранові балки.....	12
1.4.6 Зв'язки.....	13
1.4.7 Плити покриття.....	13
1.4.8 Стінове огороження.....	13
1.5 Двері та ворота.....	13
1.6 Вікна.....	13
1.7 Підлоги.....	14
1.8 Ліхтарі.....	14
1.9 Теплотехнічний розрахунок.....	14
1.10 Розрахунок параметрів інсоляції приміщень.....	14
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ.....	16
2.1 Розрахунок ферми покриття.....	17
2.1.1 Збір навантажень.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1.2 Розрахунок елементів ферми по першій групі граничних станів.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1.3 Визначення напружень в арматурі нижнього поясу.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1.4 Перевірка міцності нахилених перетинів нижнього поясу за поперечною силою:.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1.5 Розрахунок перетину верхнього поясу.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1.6 Розрахунок опорного вузла ферми... ..	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ.....	24
3.1 Визначення механізації та способів ведення робіт.....	25
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА.....	26
4.1 Технологічна карта на монтажні роботи.....	27
4.1.1 Специфікація збірних елементів.....	27
4.1.2 Визначення обсягів монтажних робіт.....	27
4.1.3 Визначення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та виробках.....	28
4.1.4 Потреба в матеріалах на окремі конструкції.....	29
4.1.5 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати.....	30
4.1.6 Вибір монтажних пристосувань.....	34
4.1.7 Вибір монтажних кранів по технічним характеристикам.....	37
4.1.8 Техніко-економічне обґрунтування вибору типу монтажного крана.....	40

4.1.9 Вибір транспортних засобів	41
РОЗДІЛ 5 ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА	42
5.1 Способи виконання робіт	43
5.2 Визначення обсягів робіт	44
5.3 Картка-визначник сітьового графіка	46
5.4 Розрахункова матриця	55
5.5 Розрахунок техніко-економічних показників сітьового графіка	59
5.6 Розрахунок калькуляцій	Ошибка! Закладка не определена.
5.7 Розрахунок потреби в тимчасових адміністративних і санітарно- побутових будівлях	60
5.8 Розрахунок тимчасового водопостачання	61
5.9 Розрахунок тимчасового електропостачання	63
5.10 Розрахунок тимчасових складів	63
5.11 Опис будівельного генерального плану	67
5.12 Техніко-економічні показники будгенплану	68
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	69
6.1 Заходи з охорони праці та безпека життєдіяльності	70
6.1.1 Заходи безпеки при монтажних роботах	70
6.1.2 Заходи безпеки при бетонних і залізобетонних роботах	70
6.1.3 Заходи безпеки при електрозварювальних роботах	71
Список використаних джерел	72

Вступ

Всі промислові будівлі - це складні і дорогі об'єкти, що складаються з багатьох конструктивних елементів, які виконують дуже специфічні функції і мають встановлені експлуатаційні якості.

Виробничі будівлі призначені для розміщення заводів і обслуговуючих приміщень, що забезпечують необхідні умови праці та експлуатації обладнання, і повинні мати певні вимоги - повинен надійно виконувати покладену на нього функцію та зберігати свою цінність протягом певного періоду часу за певних умов експлуатації.

Основні параметри в установлених межах - зручний і безпечний у використанні.

Це досягається за рахунок використання матеріалів і конструкції, які мають тривалий термін служби.

Велике значення при будівництві виробничих будівель має застосування принципу кооперації та роз'єднання основного і допоміжного виробництва, типізації та уніфікації об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, що має великий економічний ефект.

Завдяки кооперації допоміжних служб різних промислових підприємств (джерела енергії, тепло, водопостачання, каналізація тощо) досягається економія за рахунок зменшення площі ландшафту та витрат, скорочення відстаней зв'язку тощо.

Останні події в промисловому будівництві значно полегшили час завдяки значному розширенню та інтенсифікації будівельної галузі та промисловості будівельних матеріалів.

Будівництво промислових будівель і споруд ведеться з єдиних типових профілів, впроваджується технічне розташування обладнання, що значно знижує витрати на будівництво.

Більшість будівель і споруд зводиться за типовим проектом із збірних залізобетонних елементів.

Одноманітність конструктивної прольотної та загальної схеми будівлі забезпечує застосування комплексних механізованих способів монтажу, що поєднують окремі будівельно-монтажні процеси.

Сьогодні при створенні архітектурно-будівельних рішень для підприємств особливо важливо правильно враховувати перспективи розвитку промислового будівництва, оскільки необхідно виходити із загальних тенденцій розвитку техніки, будівельної техніки тощо.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

					<i>КНУ.БР.192.23.314с.18 АР</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Єрмоленко</i>				<i>Проектування формовочного цеху залізобетонних виробів</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Єрмоленко</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Нестеренко</i>					<i>БІ-20-2</i>		
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валовой</i>							

1.1 Опис технологічного процесу

Технологічний процес формовочного цеху залізобетонних виробів розпочинається з підготовчих робіт, включаючи підготовку робочого місця, перевірку наявності матеріалів і налагодження обладнання. Потім проводиться приготування бетонної суміші, де компоненти - цемент, пісок, щебінь та вода - змішуються відповідно до пропорцій.

Після цього розпочинається формування виробів: арматура розміщується в формах згідно з проектом, і потім форми заповнюються бетоном і піддаються вібрації для усунення повітряних пухирів. Після формування виробів їх переносять на місце загартування, де вони піддаються процесу загартування за певної температури та вологості.

Після завершення загартування вироби виймають із форм, які потім можуть бути використані повторно. Далі вироби можуть піддаватися остаточній обробці, такій як вирізання надлишкового бетону або обробка поверхні.

На кожному етапі виробництва проводиться контроль якості, а після завершення процесу вироби упаковуються для транспортування та зберігання. Ключовими аспектами цього процесу є точність виконання, контроль якості та дотримання встановлених стандартів безпеки та якості.

1.2 Генеральний план

Проектуємий формовочний цех ЗБВ розташований в м. Миколаїв.

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

Благоустрій території передбачає стоянку автотранспорту. Генплан виконаний у відповідності с протипожежними нормами. Система пожегасіння містить наочну станцію та резервуари для води, а також кільцеву мережу з встановленням пожежних гідрантів.

Для можливості під'їзду до цеху запроектована асфальтована дорога.

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

Таблиця 1.1

Техніко-економічні показники за генпланом

№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа ділянки	га	4	
2	Площа забудови	м ²	13116	
3	Площа мощення	м ²	6116,77	
4	Площа озеленення	м ²	20767,47	
5	Щільність забудови	%	52	
6	Коефіцієнт мощення	%	16	
7	Коефіцієнт озеленення	%	33	

1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Будівля одноповерхова з одним торцевим та трьома повздовжніми прольотами.

Прольот торцевої частини 18 м з висотою до низу крокв'яних конструкцій – 18 м. Крок колон – 12 м.

Повздовжні прольоти – шириною 30 м та висотою до низу крокв'яних конструкцій – 15,6 м. Повздовжні прольоти збираються з залізобетонних конструкцій. Крок колон середніх та крайніх – 12 м.

Прольоти обладнані мостовими кранами вантажопідйомністю 20 та 30, 50 т.

У будівлі з залізобетонним каркасом передбачений температурний шов. Основні техніко-економічні показники будівлі приведені у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Техніко-економічні показники будівлі

№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа забудови	м ²	3744	
2	Будівельний об'єм	м ³	78838	
3	Корисна площа	м ²	3634	
4	Планувальний коефіцієнт	–	$K_1 = 0,97$	
5	Об'ємний коефіцієнт	–	$K_2 = 21,4$	

1.4 Конструктивне рішення

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

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

Каркас одноповерхової виробничої будівлі складається з поперечного каркаса, що складається з колон, покладених на фундамент чашоподібної опорної конструкції, покриття з крокв'яних ферм, підкранової балки, плит покриття, вертикальних елементів анкерів.

1.4.1 Колони

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

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

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

Збірні залізобетонні колони представлено в табл. 1.3

Таблиця 1.3

Збірні залізобетонні колони

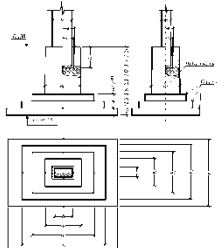
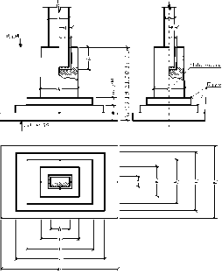
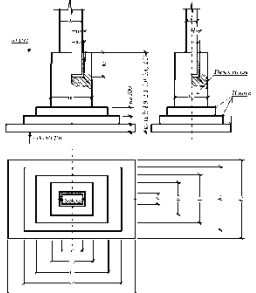
Марка колони	Ескіз	Крок, м	Q, т	Розміри, мм			Розміри перерізу, мм
				H	H ₁	H ₂	
Колони крайнього ряду							
1КД168		6	30 50	18150	5100	13050	1300x500
Колони середнього ряду							
2КД168		6	30 50	18150	5100	13050	1900x600
Фахверкові колони							
9КФ169-1		6	30 50	16900			600x400

1.4.2 Фундаменти

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

Таблиця 1.4

Збірні фундаменти стаканного типу

Марка фундаменту	Ескіз	Переріз колони, мм	Розміри стакану і підколоники, мм	Розміри сходин, мм	Висота сідця фундаменту, мм
під колони крайнього ряду					
ФД 51-55		1300x500	2400x1500 2100x1200	3000x1800 3600x2400 4200x3000	300
під колони середнього ряду					
ФЕ 31-35		1900x600	3000x1500 2700x1200	3600x1800 4200x2400 4800x3000	300
під фахверкові колони					
ФА 1-6		600x400	1200x1200 900x900	1500x1500	300

1.4.3 Фундаментні балки

Фундаментні балки, враховуючі крок колон мають довжину 6 м. Фундаментна балка представлена в табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Збірні фундаментні балки

Марка балки	Ескіз	Крок колони, м	Розміри, мм
ФБ 6-29		6	450x320

1.4.4 Кроквяні конструкції

Несучі елементи покриття - гратчасті двосхилі балки, прольотами 12 та 18 м (табл.6). Кріплення здійснюється шляхом приварювання накладних сталевих пластин до заглибленої частини балки та анкерних болтів колон. Відрегулювавши балку в проектне положення, елементи обкручуються.

Якщо відстань між крайньою колоною і середньою колоною становить 6 м, то кроквяну ферму або балку спочатку встановлюють на колону середньої колони. Кріплення кроквяної конструкції до стовпів здійснюється за допомогою зварювання закладних деталей стельовим швом.

Таблиця 1.6

Збірні кроквяні та підкроквяні конструкції

Марка конструкції	Ескіз	L, м	Крок, м	Розміри, мм
1	2	3	4	5
кроквяна конструкція				
БДР 18-1		18	6	17960x1640

1.4.5 Підкранові балки

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

Підкранові балки

Марка балки	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
БКНВ 6-4с		5960	1000x600

1.4.6 Зв'язки

Для забезпечення оптимальної працездатності і надійності будівлі враховуються особливості будівель, в якій наявні мостові крани, з урахуванням технологічних вимог і вимог безпеки має виконуватися проектування і розміщення вертикальних зв'язків по колонах.

1.4.7 Плити покриття

Конструкція покриття – збірні залізобетонні ребристі плити 6x1,5 м та 6x3м (табл. 1.8). Приварюються до ферм через закладні деталі, шви між плитами заливаються цементно-піщаним розчином.

Таблиця 1.8

Плити покриття

Марка плити	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
1	2	3	4
ПНС-1..4		5970	2960x300

1.4.8 Стінове огороження

Стінові панелі розміром 0,9 x 16 x 0,2 м аглопоритобетонні. Приварюються до заставних елементів колон.

1.5 Двері та ворота

Застосовуються розпашні ворота для автомобільного транспорту різної вантажопідйомності. Для автотранспорту – з розмірами 3,6x4,2 м.

1.6 Вікна

Світові пройоми заповнені металевими рамами розміром 6 x 1,8 м.

1.7 Підлоги

Підлога – асфальто-бетонна товщиною 40 мм на бетонній підготовці завтовшки 100 мм.

1.8 Ліхтарі

Каркас ліхтаря складається з поперечних сталевих рам та поздовжніх елементів. До останніх відносять: бортові плити, прогони для кріплення елементів заповнення світлових прорізів, елементи покриття та зв'язки. Покриття ліхтаря влаштовують однаковим з покриттям будівлі. Для приміщень з прольотами 12 і 18 м застосовують ліхтарі шириною 6 м. Висота віконних рам становить 1750 мм, що відкриваються на кут до 70 градусів.

1.9 Теплотехнічний розрахунок

Район будівництва – м. Миколаїв. Температура повітря найбільш холодної п'ятиднівки: $t_H = -21^0\text{C}$;

Будівля відноситься до II групи за внутрішньою температурою і відносною вологістю повітря, $t_B = 16^0$, $\phi \leq 49\%$. Умови експлуатації: Б.

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

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

Опір теплопередачі огороження:

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

де $\alpha_B = 8,7\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{K}$ - коефіцієнт тепловіддачі у внутрішньої поверхні огороження;

$\alpha_H = 23,2\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{K}$ - коефіцієнт теплопередачі у зовнішньої поверхні;

$\sum R = 0,65$ - сума термічних опорів окремих шарів огороження.

$R_0 \geq R_{TP}$.

Параметри прийнятої конструкції відповідають умовам експлуатації та розрахунковій температурі.

1.10 Розрахунок параметрів інсоляції приміщень

Глибина приміщення $B = 36$ м; висота приміщення $H = 24,4$ м; розряд роботи зору – IV; ліхтарі – подвійні; засклення – листове. Площа засклення $S=2114,3 \text{ м}^2$

Інтер'єр: стеля – біла, стіни – червоні, підлога – краснувато-коричнева.

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

1. Нормований коефіцієнт природного освітлення:

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

де t – коефіцієнт світлового клімату;

c – коефіцієнт сонячності;

e – нормований коефіцієнт природного освітлення.

2. Площа засклення:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot k_3 \cdot e_n \cdot \eta_0 \cdot \kappa_{3\partial}}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} = 1095 \text{ м}^2$$

де:

- $S_n = 3708 \text{ м}^2$ - площа підлоги;
- $k_3 = 1,5$ - коефіцієнт запасу;
- $\eta_0 = 14$ - світлова характеристика вікна;
- $\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,64$ - загальний коефіцієнт світлопропускання, де $\tau_1 = 0,8$ - коефіцієнт світлопропускання матеріалу;
- $\tau_2 = 0,8$ - коефіцієнт, що враховує втрату світла в переплетах світлопроєму;
- $\tau_3 = 1$ - коефіцієнт, що враховує втрату світла в несучих конструкціях;
- τ_4 - коефіцієнт, що враховує втрату світла в сонцезахисних пристроях;
- τ_5 - коефіцієнт, що враховує втрату світла в захисній сітці під ліхтарями;
- $\kappa_{3\partial} = 1$ - коефіцієнт, що враховує затінення вікон протилежними спорудами;
- $r_1 = 1,1$ - коефіцієнт, що враховує підвищення к.п.о. при бічному освітленні за рахунок світла, що відбивається від поверхні приміщення і підстилаючого шару, що прилягає до будівлі.

Для визначення r_1 знаходять середній коефіцієнт відбиття:

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

де $\rho_1, \rho_2, \rho_3, S_1, S_2, S_3$ - відповідно коефіцієнти відбиття та площі поверхонь стелі, стін та підлоги

$S_{реал.} \geq S_0$. Площа засклення прийнята вірно.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

					<i>КНУ.БР.192.23.314с.18 КЖ</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Єрмоленко</i>				<i>Проектування формовочного цеху залізобетонних виробів</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Єрмоленко</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Нестеренко</i>					<i>БІ-20-2</i>		
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валовой</i>							

2.1 Розрахунок плити покриття

Необхідно розрахувати ребристу панель 6 x 1,5 м покриття по двоххилим балкам прольотом 12 м.

Клас бетону В25, бетон легкий ($\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$).

$R_{bt,n} = 0,185 \text{ кН/см}^2$; $R_b = 0,145 \text{ кН/см}^2$; $R_{bt} = 0,105 \text{ кН/см}^2$; $E_b = 1900 \text{ кН/см}^2$.

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

$R_b * \gamma_{b2} = 1,45 * 0,9 = 1,305 \text{ кН/см}^2$;

$R_{bt} * \gamma_{b2} = 0,105 * 0,9 = 0,0945 \text{ кН/см}^2$.

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 виконують на упори електромеханічним способом. Спуск на тяжіння арматури виконують 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:

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

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

При Вр-II: $a_{сrc1} = 0,2 \text{ мм}$;

$a_{сrc2} = 0,1 \text{ мм}$;

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

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

2.2. Призначення розмірів плити

Номінальний розмір плити 1,5x6м. Конструктивний розмір: 1,49x5,97м. Товщина полиці $h'f = 25 \text{ мм}$. Висота панелі $h \geq 1/20 = 6000/20 = 300 \text{ мм}$. Приймаємо $h = 300 \text{ мм}$. Попередньо призначаємо ширину середніх поперечних ребер: знизу - 50мм, зверху - 100мм. Висота середніх поперечних ребер - 150мм. Висота торцевих поперечних ребер - 200 мм. Ширина прокольних ребер: знизу - 75мм, зверху - 105мм. Приведена ширина продольного ребра 80мм, а двох - 160мм.

2.3. Розрахунок полиці

Підрахунок навантажень приведено у табл. 1. Розрахункове навантаження на 1 м^2 полиці – постійне.

Таблиця 1

Вид навантаження	Нормативне кН/м ²	Коеф надійності по навантаженню	Розрахункове кН/м ²
Постійне			
трьохшаровий рубероїдний килим на мастиці	0,15	1,2	0,18
цементна стяжка 2см 0,02 * 20	0,4	1,3	0,52
утеплювач-пінополістерольні плити 12 см	0,6	1,2	0,72
пароізоляція-два шари пергаменту на мастиці	0,1	1,2	0,12
ребриста панель з приведеною товщиною 5,3 см	1,38	1,1	1,46
Разом	2,63		3
Змінне			
від снігу короточасне	0,8	1,04	0,83
Всього	3,43		3,83

Навантаження від ваги покриття: $g_1 = 0,18 + 0,52 + 0,72 + 0,12 = 1,54$ кН/м²;

Навантаження від полиці панелі: $g_2 = 0,025 \cdot 25 \cdot 1,1 = 0,69$ кН/м²;

Снігове навантаження: $S = 0,8$ кН/м².

Повне навантаження на полицю панелі дорівнює:

$$p_1 = 1,54 + 0,69 + 0,8 = 3,03 \text{ кН/м}^2.$$

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

Згинальний момент в полиці з урахуванням коефіцієнта надійності $\gamma_n = 0,95$:

$$M = \frac{p_1 \cdot l_0^2 \cdot \gamma_n}{16} = \frac{3,03 \cdot 1,37^2 \cdot 0,95}{16} = 0,337 \text{ кНм} = 33,7 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

l_0 - відстань між поперечними ребрами в свету.

Корисна товщина полиці плити:

$$h_0 = h - a = \frac{h_f'}{2} = \frac{2,5}{2} = 1,25 \text{ см.}$$

Визначаємо коефіцієнт α_m при $b = 100$ см:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{33,7}{1,305 \cdot 100 \cdot 1,25^2} = 0,165; \xi = 0,910$$

Площа перерізу арматури V_p -I на полюсу 1м:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{33,7}{36 \cdot 1,25 \cdot 0,910} = 0,823 \text{ см}^2$$

Приймаємо сітку С1:

$$\frac{5Bp - I - (x200) + 100}{4Bp - I - (x250) + 100} \cdot 1440 \cdot 5900 \frac{C_1}{20}$$

Приймаємо крок робочої арматури 200мм, тоді $A_s = 5 \cdot 0,196 = 0,98 \text{ см}^2$.

2.4. Розрахунок поперечних ребер

Поперечні ребра запроєктовані з кроком $l_1 = 98$ см. Ребро розраховуємо як балку таврового перерізу з защемленою опорою.

Постійне навантаження з урахуванням ваги 1м ребра:

$$g = (g_1 + g_2) l_1 + g_3 \gamma_f = (1,54 + 0,69) \cdot 0,98 + \left(\frac{0,1+0,05}{2}\right) (0,15 - 0,025) \cdot 25 \cdot 1,1 = 2,44 \text{ кН/м}^2.$$

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

Повне навантаження: $p_2 = g + S = 2,44 + 0,784 = 3,2 \text{ кН/м}^2$.

Згинальні моменти у прольоті та на опорі:

$$M = \frac{p_2 \cdot l_0^2 \cdot \gamma_n}{8} = \frac{3,2 \cdot 1,41^2 \cdot 0,95}{8} = 0,755 \text{ кН} \cdot \text{м} = 75,5 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

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

Поперечна сила:

$$Q = \frac{p_2 \cdot l_0 \cdot \gamma_n}{2} = \frac{3,2 \cdot 1,41 \cdot 0,95}{2} = 2,14 \text{ кН}$$

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

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{75,5}{1,305 \cdot 98 \cdot 12,5^2} = 0,004$$

$$\xi = 0,04$$

$$\zeta = 0,980$$

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,04 \cdot 12,5 = 0,5 \text{ см} < h_f = 2,5 \text{ см}$$

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

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{75,5}{22,5 \cdot 0,98 \cdot 12,5} = 0,3 \text{ см}^2$$

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, $A_s = 0,503 \text{ см}^2$.

Перевіримо 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-І).

2.5. Розрахунок поздовжніх ребер

Розрахунковий проліт панелі при ширині опори 10 см:

$$l_0 = 1 - 2 \frac{10}{2} = 587 \text{ см};$$

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

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

Розрахункова ширина полиці таврового перерізу: $b'_f = \frac{l_0}{6} \cdot 2 + b = 212 \text{ см}$;

Максимальний згинальний момент:

$$M = \frac{p \cdot l_0^4 \cdot b_n \cdot \gamma_n}{8} = \frac{3,83 \cdot 5,87^2 \cdot 1,5 \cdot 0,95}{8} = 23,5 \text{ кН/см}^2$$

b_n - номінальна ширина панелі

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

Розраховуємо випадок таврового перерізу:

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

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

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 $c = 53 \text{ см}$, 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 $h < 450 \text{ мм}$ на при опорних ділянках встановлюємо поперечну арматуру 3Вр-I з кроком $s_1 = h/2 = 30/2 = 15 \text{ см}$.

На прольоті:

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

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

2.6. Розрахунок панелі на утворення тріщин

Геометричні характеристики приведенного перерізу:

$$\text{Коефіцієнт приведення для напруженої арматури } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{18000}{1900} = 9,47$$

Площа приведенного перерізу:

$$A_{\text{red}} = \Sigma A_{bi} + \alpha A_{sp} = 212 \cdot 2,5 + 27,5 \cdot 16 + 9,47 \cdot 2,26 = 991,4 \text{ см}^2$$

Статичний момент приведенного перерізу відносно нижньої грані:

$$S_{\text{red}} = \Sigma S_{bi} + \alpha S_{sp} = 212 \cdot 2,5 \cdot 28,75 + 27,5 \cdot 16 \cdot 13,75 + 9,47 \cdot 2,26 \cdot 3,5 = 21362,4 \text{ см}^3$$

Відстань від нижньої грані перерізу до центра ваги:

$$y_0 = \frac{S_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} = \frac{21362,4}{991,4} = 21,55 \text{ см}$$

Відстань від верхньої грані перерізу до центра ваги:

$$y_0' = h - y_0 = 30 - 21,55 = 8,45 \text{ см}$$

Момент інерції приведенного перерізу:

$$I_{\text{red}} = \Sigma I_{bi} + \alpha A_{sp} (y_0 - a)^2 = \frac{212 \cdot 2,5^3}{12} + 212 \cdot 2,5 \cdot 7,15^2 + \frac{16 \cdot 27,5^3}{12} + 16 \cdot 27,5 \cdot 7,85^2 + 9,47 \cdot 2,26 \cdot 18,1^2 = 89225,6 \text{ см}^4;$$

Ексцентриситет прикладання сил обтиску:

$$e_{op} = y_0 - a = 21,55 - 3,5 = 18,05 \text{ см}$$

Визначення втрат попереднього напруження арматури

Перші втрати:

-від релаксації напруг в арматурі:

$$\sigma_1 = 0,05 \sigma_{sp} = 0,05 \cdot 91,8 = 4,6 \text{ кН / см}^2$$

-від різниці температур напружуваної арматури і натяжних пристроїв($t=65^{\circ}\text{C}$):

$$\sigma_2 = 1,25 \cdot \Delta t = 1,25 \cdot 65 = 8,13 \text{ кН / см}^2$$

-від деформації анкерів:

$$\sigma_s = E_s \frac{\lambda}{l} = 18000 \frac{0,2}{700} = 5,14 \text{ кН / см}^2$$

-від швидкоплинної повзучості:

$$p_1 = A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3) = 2,26 (91,8 - 4,6 - 8,13 - 5,14) = 167,1 \text{ КН}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{p_1}{A_{\text{red}}} = \frac{167,1}{991,4} = 0,17 \text{ кН / см}^2$$

$$\alpha = 0,25 + 0,25 R_{bp} = 0,25 + 0,25 \cdot 1,75 = 0,688$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,17}{1,75} = 0,1 < \alpha = 0,688$$

$$\sigma_b = 0,85 \cdot 40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,1 = 3,4 \text{ МПа} = 0,34 \text{ кН / см}^2$$

Перші втрати дорівнюють:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_b = 4,6 + 8,13 + 5,14 + 0,34 = 18,21 \text{ кН / см}^2.$$

Другі втрати:

-від усадки бетону В25: $\sigma_b = 45 \text{ МПа} = 4,5 \text{ кН / см}^2$.

-від повзучості бетону:

$$P_1 = A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = 2,26 (91,8 - 18,21) = 166,3 \text{ КН};$$

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{\text{red}}} = \frac{166,3}{991,4} = 0,168 \text{ кН / см}^2;$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,168}{1,75} = 0,096 < \alpha = 0,688$$

$$\sigma_g = 150 \cdot \alpha \cdot \sigma_{bp} / R_{bp} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,096 = 12,24 \text{ МПа} = 1,224 \text{ кН / см}^2;$$

$$\sigma_{los2} = \sigma_b + \sigma_g = 4,5 + 1,224 = 5,72 \text{ кН / см}^2;$$

Повні втрати:

$$\sigma_{\text{los}} = \sigma_{\text{los1}} + \sigma_{\text{los2}} = 18,21 + 6,72 = 24,93 \text{ кН /см}^2;$$

Сила обтиску:

$$P = A_{\text{sp}} (\sigma_{\text{sp}} - \sigma_{\text{los}}) = 2,26 \cdot (91,8 - 22,93) = 155,6 \text{ кН.}$$

Момент опору перерізу відносно нижніх волокон:

$$W_{\text{red}} = \frac{I_{\text{red}}}{y_0} = \frac{89225,6}{21,55} = 4140,4 \text{ см}^3.$$

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

$$r_y = 0,85 \frac{W_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} = 0,85 \cdot \frac{4140,4}{991,4} = 3,55 \text{ см.}$$

Упругопластичний момент опору перерізу з полицею в стиснутій зоні:

$$W_{\text{pl}} = 1,75 W_{\text{red}} = 1,75 \cdot 4140,4 = 7245,7 \text{ см}^3.$$

Згинаючий момент при утворенні тріщини:

$$M_{\text{crс}} = r_{\text{bt,ser}} W_{\text{pl}} + M_{\text{гр}} = 0,185 \cdot 7245,7 + 3361 = 4701,5 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

$$M_{\text{гр}} = p(e_{\text{оп}} + r_y) = 155,6(18,05 + 3,55) = 3361 \text{ кН} \cdot \text{см.}$$

Момент від повного нормативного навантаження:

$$M_n = \frac{P_n l_0^2 \cdot \gamma_n \cdot b_n}{8} = \frac{3,43 \cdot 5,87^2 \cdot 1,5 \cdot 0,95}{8} = 21,05 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$M_{\text{crс}} = 47,02 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_n = 42,1 \text{ кН} \cdot \text{м}$ – в нижній зоні панелі тріщини не утворюються.

2.7. Перевірка панелі на монтажні навантаження

Панель має 4 монтажні петлі зі сталі А-І. Встановлюються вони у прокольних ребрах на відстані 1 м від торця панелі. На такій же відстані $l_0 = 1 \text{ м}$ укладають підкладки при перевезенні. З урахуванням коефіцієнту динамічності $\gamma_1 = 1,5$ розраховуємо навантаження від власної ваги панелі:

$$f = 1,46 \gamma_1 \cdot b_k = 1,46 \cdot 1,5 \cdot 1,49 = 3,26 \text{ кН /см}^2$$

Від'ємний згинальний момент консольної частини панелі:

$$M = \frac{g \cdot l_0^2}{2} = \frac{3,26 \cdot 1^2}{2} = 1,63 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

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

$$A_s = \frac{M}{z_1 \cdot R_s} = \frac{1630}{0,9 \cdot 26,5 \cdot 225} = 0,303 \text{ см}^2,$$

значно менше прийнятої конструктивно 2 діаметра 8А-І, $A_s = 1,01 \text{ см}^2$.

Розрахунок підйомних петель:

При підйомі панелі вага її може бути передана на 2 петлі, тоді зусилля на одну петлю:

$$N = \frac{g \cdot l_k}{2} = \frac{3,26 \cdot 5,97}{2} = 9,73 \text{ кН};$$

Площа перерізу арматури петлі:

$$A_s = \frac{N}{R_s} = \frac{9730}{225 \cdot 100} = 0,43 \text{ см}^2;$$

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

2.8 Конструювання панелі

При розрахунку полки підібрана сітка:

$$\frac{5Bp - I - (x200) + 100}{4Bp - I - (x250) + 100} \cdot 1440 \cdot 5900 \frac{C_1}{20}$$

В середніх поперечних ребрах підібрана робоча та монтажна арматура- 8А-І. Поперечні стержні прийнято конструктивно діаметром 3мм Вр-І з кроком 150мм. Стержні з'єднані в плоский каркас Кр2. Крайні поперечні ребра не розраховувались. Робочу, монтажну і поперечну арматуру приймаємо аналогічно середнім поперечним ребрам (каркас Кр3).

Із розрахунку міцності поздовжніх ребер по перерізам, нахилених до поздовжньої осі, поперечні стержні прийняті конструктивно діаметром 3мм Вр-І з кроком на при опорних ділянках 150 мм, а в середній частині прольоту – 200 мм. Монтажні прокольні стержні прийняті діаметром 8мм А-І. Стержні об'єднані в каркас Кр1.

За умов забезпечення міцності опорних вузлів панелі прийняті сітки С2(4 шт) Поперечна арматура кожної сітки розрахована на зусилля

$$Q = 0,2A_{sp}R_s = 0,2 \cdot 2,26 \cdot 27 = 12,2 \text{ кН.}$$

Кінці поздовжніх ребер армуються поперечною арматурою у вигляді гнутих сіток С2 з 4Вр-І, з кроком стержнів 100 мм на довжині не менше за $15d = 15 \cdot 4 = 60\text{мм}$. Для поліпшення з'єднання поздовжніх ребер з торцевими в кутах панелі встановлюють сітки С3, що зігнуті під прямим кутом з арматури 4Вр-І, у кожен бік вони заходять на 350мм. Вути панелі армуються сітками С4 та С5 з 3Вр-І. В кутах розміщуються закладні деталі М1 та М1н.

РОЗДІЛ 3

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ

					<i>КНУ.БР.192.23.314с.18 ТЕ</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Єрмоленко</i>				<i>Проектування формовочного цеху залізобетонних виробів</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Єрмоленко</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Нестеренко</i>					<i>БІ-20-2</i>		
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валовой</i>							

3.1 Визначення механізації та способів ведення робіт

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

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

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

h_3 – висота монтажного елемента, м;

h_4 – конструктивна висота захватних пристосувань, м.

Для плит $H_m = 16,8 - 1,5 + 1,64 + 1 + 0,3 + 1,6 = 19,94$ м.

Для крокв'яних балок $H_m = 16,8 - 1,5 + 1 + 1,39 + 2,8 = 20,74$ м.

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

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

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

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

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

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

α – найбільший кут підйому стріли (670 – 720)

Для плит

$$L = (23,02 * 0,2588) + (5,4 * 0,9325) + 1,5 = 10,55 \text{ м}$$

Для крокв'яних балок

$$L = (16,8 - 1,5 + 1 + 1,64 + 2,8 + 1,5) / 0,9659 = 23,02 \text{ м}$$

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

P – максимальна вага збірних елементів, т;

P_1 – вага вантажозахватних пристосувань, т.

Для плит $Q = 2,3 + 0,53 = 2,83$ т

Для кроквяних ферм $Q = 8,5 + 0,48 = 8,45$ т

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

Таблиця 3.1.

Потрібні монтажні характеристики та марки кранів

№ за/п	Елемент	Технічні параметри кранів				Марка крану
		H_z^{nom}	Q_z^{nom}	l_g	L_c^{nom}	
1	Колони	19,15	25,85	6,53	19,83	СКГ – 50 ($L_c=30$ м) КС-7362 ($L_c=25$ м/)
2	Підкранові балки	15,45	4,59	6,31	18,58	
3	Кроквяні балки	20,74	8,45	7,46	23,02	СКГ – 50 ($L_c=30$ м/ $L_r=10$ м) КС-7362 ($L_c=25$ м/ $L_r=15$ м)
4	Плити покриття	19,84	2,83	10,55	23,02(5,4)	
5	Стінові панелі	24,3	0,82	8,41	26,71	МКТ-6-45 ($L_c=28$ м) Э-125ВВ ($L_c=30$ м)

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА

					<i>КНУ.БР.192.23.314с.18 ТБ</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Єрмоленко</i>				<i>Проектування формовочного цеху залізобетонних виробів</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Єрмоленко</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Нестеренко</i>					<i>БІ-20-2</i>		
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валовой</i>							

4.1 Технологічна карта на монтажні роботи

4.1.1 Специфікація збірних елементів.

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

Таблиця 4.1

Специфікація збірних елементів

№	Назва елемента	Марка елемента	Кількість - шт.	Розміри, мм			Об'єм, м ³		Вага, т.	
				Довжина	Ширина	Товщина	Одного елемента	Всіх елементів	Одного елемента	Всіх елементів
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Колона крайнього ряду	ЗК120-5	34	13050	700	500	3,72	126,48	9,3	316,2
		1КД168	28	18150	1300	500	6,76	189,28	16,9	473,2
2	Колона середнього ряду	2КД168	14	18150	1900	600	10,14	141,96	25,4	355,6
3	Фахверкова колона	ЗКФ133-1	2	13300	400	400	2,13	4,26	5,32	10,64
		9КФ169-1	4	16900	600	400	3,66	14,64	9,15	36,6
4	Підкранова балка 6 м	БКНВ6-3с	30	5950	6000	1000	1,66	49,8	4,2	126
		БКНВ6-4С	48	5950	6000	1000	1,66	79,68	4,2	201,6
5	Кроквяні конструкції	БДР18-1	28	17960	1640	320	3,4	95,2	8,5	238
		БДР12-1	17	11960	1390	240	1,9	32,3	4,7	79,9
6	Плити покриття	ПНС10...13	128	5970	300	1490	0,62	79,36	1,4	179,2
		ПНС-1...4	144	5970	300	2960	2,01	289,44	2,3	331,2
7	Фундаментні балки	ФБ6-29	58	5050	450	400	0,6	34,8	1,5	87
8	Стінові панелі	ПС6-1...7	1130	6000	900	200	0,3	1220,4	0,8	904
9	Стійки воріт	СВ	8	3600	400	400	0,576	4,608	1,44	11,52
10	Ригелі воріт	РВ	4	4400	400	700	1,232	4,928	3,08	12,32
Всього			1683				1485,736		3363,98	

4.1.2 Визначення обсягів монтажних робіт

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

Таблиця 4.2

Відомість обсягів робіт

№ за/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Формула підрахунку	Для збірних елементів	
				Маса, т	Об'єм, м
1	Монтаж колон масою до 10т	шт.	40	363,44	145,38
	до 18т		28	473,2	189,28
	до 30т		14	355,6	141,96

2	Заробка стиків колон з фундаментом	шт.	80		
3	Монтаж підкранових балок до 5т	шт.	78	327,6	129,48
4	Електрозварювання стиків балки і консолі колони	10мп.	$78 \times 1,1 / 10 = 8,58$		
5	Монтаж кроквяних балок 12м 18м	шт.	17 28	79,9 238	32,3 95,2
6	Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колонами	10мп.	$1 \times 45 / 10 = 4,5$		
7	Монтаж плит покриття	шт.	272	510,4	368,8
8	Електрозварювання стиків плит покриття і крокв. констр.	10мп.	$0,2 \times 272 / 10 = 5,44$		
9	Заробка швів плит покриття	100мп.	$N = ((a + b) \times n + P / 2) / 100 =$ $= ((6 + 3) \times 144 + 216 / 2) / 100 = 14,04$ $N = ((a + b) \times n + P / 2) / 100 =$ $= ((6 + 1,5) \times 128 + 216 / 2) / 100 = 11,88$		
10	Монтаж стінових панелей 6×0,9м	шт.	1130	904	339
11	Електрозварювання стиків панелей з колонами	10мп.	$0,2 \times 1130 / 10 = 22,6$		
12	Заробка швів стінових панелей зовнішніх внутрішніх	10мп.	$M = ((a + b) \times n + P) / 10 =$ $= ((6 + 0,9) \times 1130 + 913,5) / 10 =$ $= 871,05$ $M = (a \times n + P) / 10 =$ $= (6 \times 1130 + 913,5) / 10 = 769,35$		
13	Монтаж фундаментних балок 6м	шт.	58	87	34,8
14	Монтаж стійок воріт	шт.	8	11,52	4,608
15	Монтаж ригелів воріт	шт.	4	12,32	4,928
16	Електрозварювання стиків ригелів і стійок воріт	10мп.	$0,6 \times 4 / 10 = 0,24$		
17	Розвантаження з/б конструкцій	шт.	1683	3363,98	1485,74

4.1.3 Визначення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та výroбах

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

Таблиця 4.3

Визначення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та výroбах

№ за/п	Табл. ДБН	Назва робіт	Вимірник	К-ть	Назва потрібних матеріалів	Од. вим.	Норма витрат	Загальна потреба
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7-5-14	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 10т	100шт	0,4	-колони -прокат -електроди -лісоматер	т т т м ³	100 0,444 0,024 0,32	40 0,1776 0,0096 0,128

					-бетон	м ³	17,2	6,88
2	7-6-11	Монтаж колон двогілкових масою до 30т	100шт	0,42	-колони	т	100	42
					-прокат	т	0,444	0,1776
					-електроди	т	0,026	0,0104
					-лісоматер	м ³	0,48	0,192
					-бетон	м ³	131	52,4
3	7-9-12	Укладання підкранових балок масою до 5 т	100 шт.	0,78	-підкр.балки	шт.	100	78
					-вироби монт.	т	1,81	1,4118
					-електроди	т	0,33	0,2574
4	7-12-7	Укладання балок прогоном 12м	100шт	0,17	-збірні ЗБК	шт.	100	17
					-електроди	т	0,08	0,0104
					-монт. вироби	т	0,76	0,1292
6	7-12-21	Укладання балок прогоном 18 м	100шт	0,28	-збірні ЗБК	шт.	100	28
					-електроди	т	0,16	0,0448
					-монт. вироби	т	3,52	0,9856
7	7-13-7	Монтаж плит покриття довжиною до 12 м та площею до 20 м ²	100шт	2,72	-плити покр.	шт	100	272
					-проволока	т	0,0254	0,069088
					-руберойд.	м ²	56,2	152,864
					-електроди	т	0,02	0,0544
					-рогожа	м ²	60	163,2
					-лісомат.	м ³	0,432	1,17504
					-монт. вироби	т	0,12	0,3264
					-бетон	м ³	8,5	23,12
					-розчин	м ³	0,2	0,544
8	7-16-1	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею до 10м ²	100шт	11,3	-стінові пан.	шт	100	1130
					-електроди	т	0,1	1,13
					-монт. вироби	т	0,2	2,26
9	7-1-15	Монтаж фундаментних балок до 6м	100шт	0,58	-балки	шт	100	36
					-цвяхи	т	0,0027	0,001566
					-проволока	т	0,001	0,00058
					-солідол «Ж»	т	0,0093	0,005394
					-лісоматер.	м ³	0,06	0,0348
					-щити	м ²	5,65	3,277
					-бетон	м ³	3,05	1,769
					-розчин	м ³	0,42	0,2436
10	7-19-1	Герметизація швів стінових панелей	100мп.	87,11	-розчин	м ³	0,84	73,1682

4.1.4 Потреба в матеріалах на окремі конструкції

Таблиця 4.4

Відомість потреби матеріалів

№ за/п	Назва матеріалів	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Колони	шт	82
2	Підкранові балки	шт.	78
3	Кроквяні конструкції	шт.	45
4	Плити покриття	шт.	272
5	Фундаментні балки	шт.	58
6	Стінові панелі	шт.	1130
7	Ригелі воріт	шт.	4
8	Стійки воріт	шт.	8
9	Бетон	м ³	84,169
10	Розчин	м ³	73,9558
11	Монтажні вироби	т	5,11238
12	Прокат	т	0,3552

13	Електроди	т	1,513
14	Лісоматеріали	м ³	1,52984
15	Щити	м ²	3,277
16	Руберойд	м ²	152,864
17	Солідол	т	0,005394
18	Цвяхи	т	0,001566
19	Рогожа	м ²	163,2

4.1.5 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

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

Таблиця 4.5

Калькуляція витрат на монтаж колон

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНіР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки	
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн.	Труд-ть люд.год. маш.год.	Зарплата, грн.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Розвантаження колон краном з розкладанням масою до 10т до 18т більш 20т	1-5	100т	3,64	<u>3,2</u>	53,78	<u>11,62</u>	195,76	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1	
				4,73	1,6		5,82			
					<u>2,8</u>	45,05	<u>13,24</u>	213,08		
				3,56	1,4		6,62			
2	Установка колон стріловим краном у фундаменти: масою до 10т до 30т	4-1-4	шт.	40	<u>7</u>	145,55	<u>280</u>	5822	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1	
				42	1,4		56			
					<u>12</u>	232,87	<u>504</u>	9780,54		
				2,4		100,8				
3	Забивка стиків колон з фундаментами: а) приймання бетонної суміші із кузова автобетоновозу до поворотної бадді б) подача бетонної суміші в бадді V=0,8 м ³ до місця укладання стріловим краном в) забивка стиків колон з фундаментами бетоном М300 на дрібній фракції	4-1-54	100м ³	4,76	8,2	137,8	39,03	185,78	Бетонник 2р-1	
		1-6	м ³	476,62	<u>0,29</u> 0,145	4,87	<u>138,22</u> 69,11	2321,14	-/-	
		4-1-25	1стик	82	1,2	23,59	98,4	1934,38	Монтажник 4р-1 3р-1	
Взагалі							<u>1093,77</u> 242,98	20608,22		

Норма часу на 1 елемент $N_4 = 1093,77/82 = 13,34$ люд.-год.

$P = 20608,22/82 = 251,32$ грн.

Таблиця 4.6

Калькуляція витрат на монтаж підкранових балок

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНІР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження підкранових балок масою до 5т	1-5	100т	3,27	<u>4,2</u> 2,1	70,58	<u>13,73</u> 6,87	230,8	Такелажник 2р-2 Машиніст крана 6р-1
2	Установка підкранових балок стріловим краном в проектне положення масою до 5т	4-1-6	шт.	78	<u>6,5</u> 1,3	126,1 4	<u>507</u> 101,4	9835,8	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-2 2р-1 Машиніст крана 6р-1
3	Електрозварювання стиків балок з колонами	22-1-6	10п.м.	8,58	2,5	52,10	21,45	447,018	Електрозвар н. 4р-1
Взагалі							<u>542,18</u> 108,27	10513,62	

Норма часу на 1 елемент $N_{ч} = 542,18 / 78 = 6,95$ люд.-год.

$P = 10513,62 / 78 = 134,79$ грн.

Таблиця 4.7

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій покриття

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНІР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження балок краном з розкладкою в касети масою до 5т масою до 13т	1-5	100т	0,79	<u>4,2</u> 2,1	70,58	<u>3,32</u> 1,66	55,76	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
				2,38	<u>3</u> 1,5	50,42	<u>7,14</u> 3,57	119,99	
3	Установка балок у проектне положення стріловим краном прогоном 12 м 18м	4-1-6	шт.	17	<u>5,0</u> 1,0	97,03	<u>85</u> 17	1649,51	Монтажник 6р-1 5р-1 4р-1 3р-1 2р-1 Машиніст 6р-1
				28	<u>8</u> 1,6	197,9 8	<u>224</u> 44,8	5543,44	
4	Електрозварювання	22-1-6	10м.п	4,5	2,5	52,10	11,25	234,45	

	стиків кроквяних балок з колонами		. шва						Електрозвар н. 4р-1
5	Розвантаження плит покриття масою до 3т	1-5	100т	5,1	<u>5,4</u> 2,7	90,75	<u>27,54</u> 13,77	462,83	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
6	Монтаж плит покриття площею до 20м ²	4-1-7	1ел	272	<u>1,2</u> 0,3	22,15	<u>326,4</u> 81,6	6024,8	Монтажник 4р-1,3р-2 2р-1 Машиніст 6р-1
7	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з балками	22-1-6	10м шва	5,44	2,5	52,10	13,6	283,42	Електрозвар н. 4р-1
8	Зняття монтажних гойдалок та драбин	5-1-2	1шт.	58	<u>0,37</u> 0,18	7,27	<u>21,46</u> 10,44	421,66	Монтажник 4р-1 3р-1
				58	<u>0,62</u> 0,31	12,19	<u>35,96</u> 17,98	707,02	Машиніст 6р-1
Взагалі							<u>755,67</u> 190,82	15 503,27	

Норма часу на 1 елемент $N_{ч}=780,42/317 = 2,46$ люд.-год.

$P=15989,38/317=50,43$ грн.

Таблиця 4.8

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій огорожі

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНЦР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год	Розцінка, грн.	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 2т	1-5	100т	9,04	<u>7,2</u> 3,6	121,0	<u>65,09</u> 32,54	1093,84	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка стінових панелей у проектне положення стріловим краном, площа панелі до 10 м ²	4-1-8	шт.	1130	<u>3</u> 0,75	58,97	<u>3390</u> 847,5	66636,1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Електрозварювання стиків стінових панелей з колонами	22-1-6	10м.п . шва	22,6	2,5	52,10	56,5	1177,46	Електрозвар . 4р-1
5	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою масою до 1,5т	1-5	100т	0,87	<u>8,8</u> 4,4	147,8 8	<u>7,66</u> 3,83	128,65	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
5	Встановлення фундаментних балок до	4-1-3	1ел.	87	<u>1,1</u> 0,22	21,35	<u>95,7</u> 19,14	1857,45	Монтажник 5р-1, 4р-1

	проектного положення, масою до 1,5т								3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
6	Розвантаження елементів воріт масою до 1,5т до 4т	1-5	100т	0,11	$\frac{8,8}{4,4}$	147,8 8	$\frac{0,97}{0,48}$	16,27	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
				0,12	$\frac{4,6}{2,3}$	77,30	$\frac{0,55}{0,28}$	9,28	
7	Монтаж з/б елементів воріт	4-1-6	1ел.	4	$\frac{2,4}{0,48}$	46,57	$\frac{9,6}{1,92}$	186,28	Монтажник 5р-1,4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
				8	$\frac{1,4}{0,28}$	27,17	$\frac{11,2}{2,24}$	217,36	
8	Установка воріт краном	6-13 т.4	1м ² поло- тен	63,4	$\frac{0,24}{0,12}$	4,43	$\frac{15,21}{7,61}$	280,86	Тесляр 4р-1 2р-1
9	Електрозварювання стиків елементів воріт	22-1-6	10м шва	0,24	2,5	52,10	0,6	12,5	Електрозвар н. 4р-1
Взагалі							$\frac{3653,08}{915,54}$	71616,05	

Норма часу на 1 елемент $N_{ч}=3653,08/1229=2,97$ люд.-год.

$P=71616,05/1229=58,27$ грн.

Таблиця 4.9

Калькуляція витрат на заробку швів між стіновими панелями

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНЧР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год	Розцінка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Конопатка, зачеканка і розшивка швів між стіновими панелями цементним розчином з підвісної люльки ззовні будівлі з установкою та переміщенням підвісної люльки	4-1-28	10м шв.	871,05	2,7	56,27	2351,84	49013,98	Монтажник 4р-1
2	По п 1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	4-1-28	10м шв.	769,35	1,22	25,42	938,61	19556,87	Монтажник 4р-1
Взагалі							3290,45	68570,51	

Норма часу на 10 м шву $N_{ч}=3290,45/1640,4=2,01$ люд.-год.

$P=68570,51/1640,4=42,73$ грн.

Таблиця 4.10

Калькуляція витрат на заливку швів між плитами покриття

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНІР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Приймання бетону з кузова автосамоскиду у бадю	4-1-54	100м ³	0,23	8,2	137,8	1,89	31,69	Бетонник 2р-2
2	Подавання бетонної суміші	8-1-13	м ³	23,12	2,5 1,2	42,0 1	57,8 27,74	971,27	Бетонник 2р-2 Машиніст 3р-1
3	Заливка швів між плитами покриття бетонною сумішшю	4-1-26	100м шва	25,92	4	78,6 3	103,68	2038,09	Монтажник 4р-1 3р-1
Взагалі							163,37 27,74	3041,05	

Норма часу на 100 м заливки швів $N_{ч}=163,37/26=6,28$ люд.-год.

$$P=4560,63/40=116,96 \text{ грн.}$$

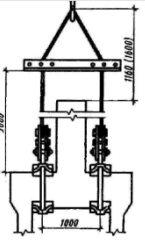
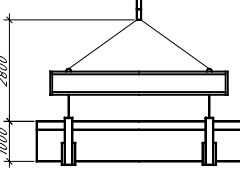
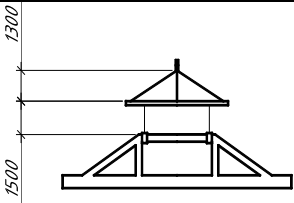
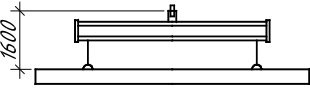
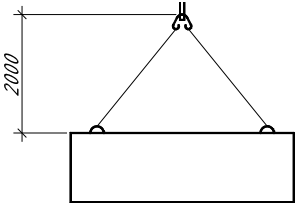
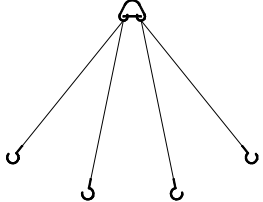
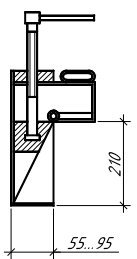
4.1.6 Вибір монтажних пристосувань

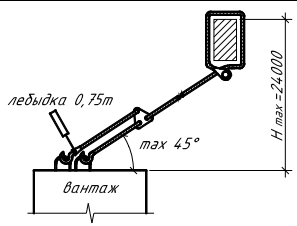
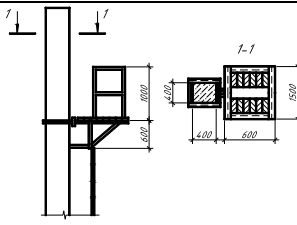
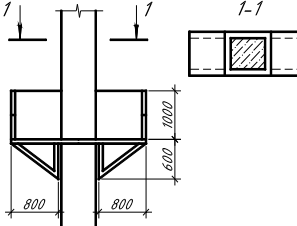
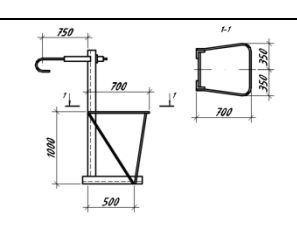
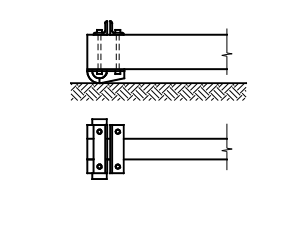
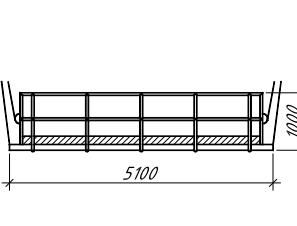
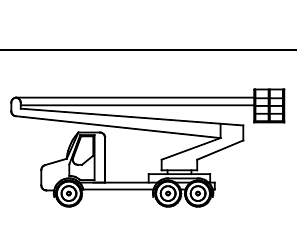
Підбір монтажного обладнання (стропи, траверси, зачепи), допоміжного обладнання вивірки та тимчасового закріплення елементів збірних конструкцій (блоки, поліспасти, струбцини, домкрати, лебідки, кондуктори, інвентарні розпірки, підкоси, розчалки та ін.) та засобів підмашування для монтажників (підмости,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

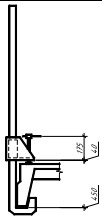
Таблиця 4.11

Відомість монтажних пристосувань

№	Елемент	Маса, т	Ескіз	Назва монтажних пристосувань	Характеристика		
					Вантажність, т	Маса, т	Розрахункова висота, м
1	Колони суцільні	9,3		Траверса уніфікована, ЦНІОМТП РЧ-455-69	16	0,33	1,5

2	Колони двохгілкові	16,9 25,4		Траверса ПИ Промстальконструкція, 20527М-13	30	0,45	1,6
3	Підкранові балки 6 м	4,2		Траверса, ПК Главстальконструкція, 185	5	0,39	2,8
4	Кроквяні балки.	12 18		Траверса, КБ Глав буд, 7016-17	15	0,48	2,8
5	Вкладання плит покриття довжиною 6 м	2,3		Траверса, ПІ Промстальконструкція, 15946Р-13	4	0,53	1,6
6	Установленн я стінових панелей довжиною 6 м	2,9		Строп двох гілковий, ГОСТ 19144-73	3	0,01	2
7	Вивантаженн я і розкладання конструкцій	до 3 до 5		Строп чотирьохгілковий, ПІ Промстальконструкція 21059М-28	3 5	0,09 0,22	4,2 9,3
8	Вивірка і тимчасове кріплення колон в стаканах фундаментів	-		Клиновий вкладиш, ЦНПОМТП, №7	-	0,01	-

9	Тимчасове кріплення колон, балок	-		Розчалка, ПІ Промстальконструкція, 2008-09	-	0,1	-
10	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісна площадка з підвісною дрибиною, ПК Промстальконструкція, 22	-	0,12	-
11	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісні підмости, ПІ Промстальконструкція, 1942Р	-	0,04	-
12	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісна люлька, ПІ Промстальконструкція, 21059М	0,1	0,06	-
13	Вивід колони з положення „плашмя” в вертикальне положення	-		Опорне прилаштування (ПКК треста Сібстальконструкція) №2008-01;02;04	-	0,77	-
14	Підйом робочих, інструментів та матеріалів при монтажі стінових	-		Люлька (ПІ Промстальконструкція, №4533)	0,5	-	-
15	Виконання робіт на висоті до 19 м	-		Монтажна вишка з шарнірною стрілою МШТС-2 на автомобілі ЗІЛ-157	0,4	11400	17,8

16	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Тимчасове огороження, II Промстальконструкція 4570P-2	-	-	-
----	--	---	---	---	---	---	---

4.1.7 Вибір монтажних кранів по технічним характеристикам

Вибір монтажних кранів ведеться в два етапи:

На першому етапі по факторам технічного порядку (розміри будівлі в плані і по висоті, вага, габарити та розташування збірних елементів в будівлі) визначають необхідні розміри в крана: монтажну висоту підймання крюка, необхідний виліт стріли і монтажну вагу;

На другому етапі виконують остаточний вибір підбраного комплекту кранів на основі економічного порівняння і аналізу.

Розрахунок потрібної висоти підймання гаку

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

$$H_2 = h_0 + h_3 + h_e + h_{cm}$$

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

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

h_e – висота елемента, що монтується, приймають за даними специфікації збірних залізобетонних елементів);

h_{cm} – конструктивна висота вантажозахватних пристроїв (стропів, зачепів, траверс).

Розрахунок потрібної вантажопідйомності крану

Потрібну вантажопідйомність крану визначають з формули:

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

q_1, q_2, q_3, q_4 – вага відповідно елемента, що монтується, стропів та захватних пристосувань; монтажних пристосувань (розчалок, підмостків, кондукторів та ін.).

Довжина стріли визначається по конструкції, яка вимагає найбільшої висоти підймання крюка. Приймаємо оптимальний кут нахилу стріли к горизонту: $\alpha = 70^\circ$

Розрахунок потрібної висоти підймання гаку

$$\text{Розраховуємо довжину стріли: } L_c = \frac{H_2 + h_n + h_c}{\sin \alpha}$$

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

h_1 – різниця між відмітками стоянки крана та монтуємої конструкції;

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

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

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

α – найбільший кут підймання стріли (75-80°).

Для монтажу плит покриття приймаємо кран з гусаком (рис. 4.1). Довжина стріли L для монтажу плит покриття приймаємо як для монтажу кроквяних конструкцій.

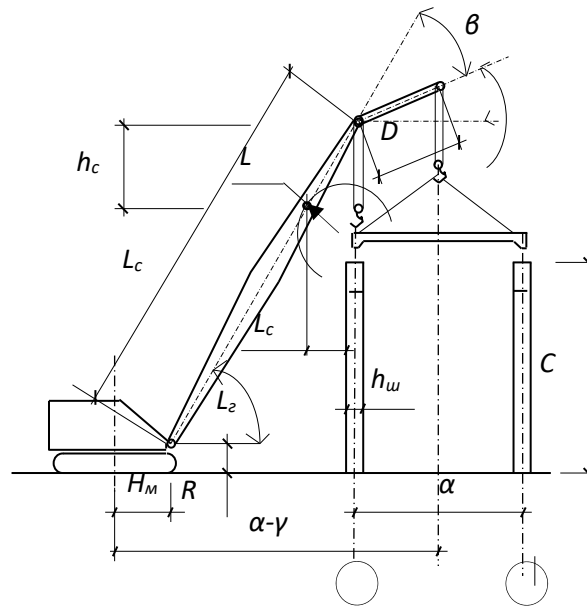


Рисунок 4.1 – Схема визначення потрібних технічних параметрів стрілового крану обладнаного гусаком закріпленому на стрілі вище ніж висота будівлі

Довжину гусака визначається з формули

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

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

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

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

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

1. Для монтажу колон

Потрібна висота підйому гака:

$$H_r^{nom} = 0 - 1,5 + 1 + 18,15 + 1,5 = 19,15 \text{ м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 25,4 + 0,45 = 25,85 \text{ т}$$

Довжина стріли

$$L_c = \frac{0 - 1,5 + 1 + 18,15 + 1,5}{\sin 75} \approx 19,83 \text{ м}$$

Потрібний виліт стріли:

$$l_B^{пот} = 19,45 * \cos 75 + 1,5 \approx 6,53 \text{ м}$$

2. Для монтажу підкранових балок

Потрібна висота підйому гака:

$$H_r^{nom} = 13,15 - 1,5 + 1 + 2,8 = 15,45 \text{ м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 4,2 + 0,39 = 4,59\text{т}$$

Довжина стріли

$$L_c = \frac{13,15 - 1,5 + 1 + 1 + 2,8 + 1,5}{\sin 75} \approx 18,58\text{м}$$

Потрібний виліт стріли:

$$l_B^{\text{пот}} = 18,58 * \cos 75 + 1,5 \approx 6,31\text{м}$$

3. Для монтажу фундаментних балок

Потрібна висота підйому гака:

$$H_r^{\text{ном}} = 0 - 1,5 + 1 + 0,45 + 2 = 2,76\text{м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 1,5 + 0,1 = 1,6\text{т}$$

Довжина стріли

$$L_c = \frac{0 - 1,5 + 1 + 0,45 + 2 + 1,5}{\sin 75} \approx 2,54\text{м}$$

Потрібний виліт стріли:

$$l_B^{\text{пот}} = 2,54 * \cos 75 + 1,5 \approx 2,16\text{м}$$

4. Для монтажу стінових панелей

Потрібна висота підйому гака:

$$H_r^{\text{ном}} = 21,9 - 1,5 + 1 + 0,9 + 2 = 24,3\text{м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 0,8 + 0,02 = 0,82\text{т}$$

Довжина стріли

$$L_c = \frac{21,9 - 1,5 + 1 + 0,9 + 2 + 1,5}{\sin 75} \approx 26,71\text{м}$$

Потрібний виліт стріли:

$$l_B^{\text{пот}} = 26,71 * \cos 75 + 1,5 \approx 8,41\text{м}$$

5. Для монтажу крокв'яних балок

Потрібна висота підйому гака:

$$H_r^{\text{ном}} = 16,8 - 1,5 + 1 + 1,39 + 2,8 = 20,74\text{м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 8,5 + 0,48 = 8,45\text{т}$$

Довжина стріли

$$L_c = \frac{16,8 - 1,5 + 1 + 1,64 + 2,8 + 1,5}{\sin 75} \approx 23,02\text{м}$$

Потрібний виліт стріли:

$$l_B^{\text{пот}} = 23,02 * \cos 75 + 1,5 \approx 7,46\text{м}$$

6. Для монтажу плит покриття

Потрібна висота підйому гака:

$$H_r^{\text{ном}} = 16,8 - 1,5 + 1,64 + 1 + 0,3 + 1,6 = 19,84\text{м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 2,3 + 0,53 = 2,83\text{т}$$

Довжина гусака для монтажу плит покриття:

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

Потрібний виліт гака

$$l_{\text{в.г.}}^{\text{пот}} = 23,02 * \cos 75 + 5,4 \cos(75 - 20) + 1,5 \approx 10,55\text{м}$$

Вибір кранів.

За вищенаведеними отриманими потрібними технічними параметри крану здійснюємо вибір монтажних кранів табл. 4.12.

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

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

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

Таблиця 4.12

Рекомендовані монтажні крани

№ за/п	Елемент	Технічні параметри кранів				Марка крану
		$H_z^{\text{ном}}$	$Q_z^{\text{ном}}$	l_g	$L_c^{\text{ном}}$	
1	Колони	19,15	25,85	6,53	19,83	СКГ – 50 ($L_c=30\text{м}$) КС-7362 ($L_c=25\text{м}/$)
2	Підкранові балки	15,45	4,59	6,31	18,58	
3	Кроквяні балки	20,74	8,45	7,46	23,02	СКГ – 50 ($L_c=30\text{м}/ L_r=10\text{м}$) КС-7362 ($L_c=25\text{м}/ L_r=15\text{м}$)
4	Плити покриття	19,84	2,83	10,55	23,02(5,4)	
5	Стінові панелі	24,3	0,82	8,41	26,71	МКТ-6-45 ($L_c=28\text{м}$) Э-125ББ ($L_c=30\text{м}$)

4.1.8 Техніко-економічне обґрунтування вибору типу монтажного крана

Собівартість механізованих робіт на об'єкті визначається за формулою:

$$C_0 = 1,08 \left(\sum C_{\text{м-зм}} T_i + C_0 \right) + 1,53_{\text{пл}}, \text{ грн}$$

де C_d - витрати, пов'язані з улаштуванням та розбиранням підкранової колії, кабельних лотків та інших споруд (для самохідних кранів $C_d = 0$);

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

T_i - час роботи крана кожного типу на об'єкті (за калькуляцією), зм;

1,08 та 1,5 - коефіцієнти загально будівельних накладних витрат;

$\sum 3_{\text{пл}}$ - заробітна плата монтажників (підсумкова сума за калькуляцією).

$$C_{\text{м-3м}}^{\text{КС-7362}} = 57,71 \text{грн}(202 - 1440)$$

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

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

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

Для 1 варіанту (пневоколісних кранів):

$$C_0^1 = 1,08(57,71 * (242,98 + 108,27) + 57,71 * 203,07 + 33,61 * 915,54) + 1,5 * 118727,27 = 245872,9 \text{ грн}$$

Для 2 варіанту (гусеничних кранів):

$$C_0^2 = 1,08(62,48 * (242,98 + 108,27) + 62,48 * 203,07 + 25,77 * 915,54) + 1,5 * 118727,27 = 240976,47 \text{ грн}$$

Більш економічний другий варіант приймаємо його для проведення монтажних робіт.

4.1.9 Вибір транспортних засобів

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

Таблиця 4.13

Вибір транспортних засобів

№ п/п	Транспортуємий елемент	Вага одного	Лінійний розмір			Вид транспортного засобу	Марка тягача	Вантажопідйомність, т	Кількість транспортуємих елементів	Загальна вага
			Довжина	Ширина	Товщина					
1	Колона	25,4	18,15	0,6	1,90	ПКС-2206	КрАЗ-258Е1	25	1	25,4
2	Фундаментна балка	1,5	5,5	0,45	0,4	ПКС-2206	КрАЗ 258В1	20	13	19,5
3	Кроквяна балка	8,5	18	1,64	0,32	ПК-1821	КрАЗ-258	18	2	17,4
4	Плита покриття	2,3	5,97	2,96	0,3	УПП-0906	ЗИЛ-130В1	9	4	9,2
5	Панель стінова	0,9	6,0	0,9	0,2	НАМИ-790Б	МАЗ-504Б	13	14	12,6
6	Підкранова балка	4,2	5,95	0,6	1,0	ГКБ-8350	КамАЗ-5320	8	2	8,4

РОЗДІЛ 5

ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА

					<i>КНУ.БР.192.23.314с.18 ОБ</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Єрмоменко</i>				<i>Проектування формовочного цеху залізобетонних виробів</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Єрмоменко</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Нестеренко</i>					<i>БІ-20-2</i>		
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валовой</i>							

5.1 Способи виконання робіт

Приймаємо 3 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 м³ 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-50, другим — підкранові балки (СКГ-50), третім — конструкції покриття: кроквяні балки і ферми, плити покриття (СКГ-50), четвертим — стінові панелі (Є-125ВБ). 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 застелення 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 5.1.

Специфікація збірних елементів

№	Назва елемента	Марка елемента	Кількість шт.	Розміри, мм			Об'єм, м ³		Вага, т.	
				Довжина	Ширина	Товщина	Одного елемента	Всіх елементів	Одного елемента	Всіх елементів
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Колона крайнього ряду	ЗК120-5	34	13050	700	500	3,72	126,48	9,3	316,2
		1КД168	28	18150	1300	500	6,76	189,28	16,9	473,2
2	Колона середнього ряду	2КД168	14	18150	1900	600	10,14	141,96	25,4	355,6
3	Фахверкова колона	ЗКФ133-1	2	13300	400	400	2,13	4,26	5,32	10,64
		9КФ169-1	4	16900	600	400	3,66	14,64	9,15	36,6
4	Підкранова балка 6 м	БКНВ6-3с	30	5950	6000	1000	1,66	49,8	4,2	126
		БКНВ6-4С	48	5950	6000	1000	1,66	79,68	4,2	201,6
5	Кроквяні конструкції	БДР18-1	28	17960	1640	320	3,4	95,2	8,5	238
		БДР12-1	17	11960	1390	240	1,9	32,3	4,7	79,9

6	Плити покриття	ПНС10...13	128	5970	300	1490	0,62	79,36	1,4	179,2
		ПНС-1...4	144	5970	300	2960	2,01	289,44	2,3	331,2
7	Фундаментні балки	ФБб-29	58	5050	450	400	0,6	34,8	1,5	87
8	Стінові панелі	ПСб-1...7	1130	6000	900	200	0,3	1220,4	0,8	904
9	Сійки воріт	СВ	8	3600	400	400	0,576	4,608	1,44	11,52
10	Ригелі воріт	РВ	4	4400	400	700	1,232	4,928	3,08	12,32
Всього			1683					1485,736		3363,98

5.2 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. 2.1).

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

Для колони ЗКФ133-1 (2 шт.) з розміром бази 0,4×0,4 м приймаємо:

- розміри підколоники 0,9×0,9×2,4 (h) м, глибина підстаканника 0,7 м;
- розміри підосви 1,5×1,5×0,3 (h) м;
- приймаємо фундамент марки Ф1.1.1 об'єм бетону становить $V_1=2,4 \text{ м}^3$;
- гідроізоляція вертикальна $S_1=(0,9 \times 2,4 + 1,5 \times 0,3) \times 4 = 10,44 \text{ м}^2$
- гідроізоляція горизонтальна $S_2=1,5 \times 1,5 - 0,9 \times 0,9 = 1,44 \text{ м}^2$

Для колони 9КФ169-1 (4 шт.) з розміром бази 0,6×0,4 м приймаємо:

- розміри підколоники 1,2×0,9×2,4 (h) м, глибина підстаканника 0,7 м;
- розміри підосви 1,8×1,5×0,3 (h) м;
- приймаємо фундамент марки Ф2.1.2 об'єм бетону становить $V_2=3,1 \text{ м}^3$;
- гідроізоляція вертикальна $S_1=(1,2 + 0,9) \times 2,4 \times 2 + (1,8 + 1,5) \times 0,3 \times 2 = 12,06 \text{ м}^2$
- гідроізоляція горизонтальна $S_2=1,8 \times 1,5 - 1,2 \times 0,9 = 1,62 \text{ м}^2$

Таблиця 5.2.

Відомість обсягів робіт

№ за/п	Найменування робіт	Об'єм робіт	
		Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Планування майданчика $(S \times 1,15) = (96 \times 12 + 72 \times 36) \times 1,15 = 3744 \times 1,15$	1000 м ²	4,305
2	Зрізання рослинного шару товщиною 15 см $(S \times 0,15) = 3744 \times 0,15$	1000 м ³	0,562
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м ³ у відвал $(V_k = S \times h - V_r) = 3744 \times 2,55 - 1470$	1000 м ³	8,07
4	Те ж з завантаженням в автосамоскиди $(V_r = V_{пф} + V_{фк} + V_{фо} + S \times (0,1 + 0,02)) = 96 + 684,7 + 240 + 3744 \times 0,12$	1000 м ³	1,47
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) $(\text{кільк.фунд.} \times S_f \times 0,1) = 1,5 \times 1,5 \times 2 + 1,8 \times 1,5 \times 4 + 5 \times 3,2 \times 42 + 3,2 \times 2,4 \times 34 \times 0,1$	100 м ³	0,96

6	Бетонна підготовка під фундаменти (кільк.фунд. $\times S_{\phi} \times 0,1$)= $1,5 \times 1,5 \times 2 + 1,8 \times 1,5 \times 4 + 5 \times 3,2 \times 42 + 3,2 \times 2,4 \times 34$) $\times 0,1$	100 м ³	0,96
7	Влаштування монолітних фундаментів ($V_{\text{фк}} = \Sigma \text{кільк.фунд.} \times V_{\text{ф}}$)= $= 2 \times 2,4 + 4 \times 3,1 + 10,85 \times 28 + 34 \times 5,18 + 14 \times 13,4 = 684,72$	100 м ³	6,847
8	Влаштування фундаментів під обладнання ($V_{\text{фо}} = 80 \text{ м}^3 \times \text{кільк.прольотів}$)= 80×3	100 м ³	2,4
9	Гідроізоляція фундаментів вертикальна $14 \times 25,38 + 28 \times 22,5 + 34 \times 14,4 + 2 \times 10,44 + 4 \times 12,06$	100 м ²	15,44
10	Гідроізоляція фундаментів горизонтальна $14 \times 9,9 + 28 \times 9 + 34 \times 4,05 \times 4 \times 1,62 + 2 \times 1,44$	100 м ²	5,37
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. ($V_{\text{к}}$)	1000 м ³	8,07
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці ($V_{\text{к}}$)	1000 м ³	8,07
13	Монтаж колон	шт.	82
14	Монтаж підкранових балок	шт.	78
15	Монтаж конструкцій покриття (S)	м ²	4305
16	Монтаж конструкції огорожі ($S_{\text{o}} = P \times h$)= $180 \times 16,8 + 192 \times 12 + 6,8 \times 36$	м ²	5572
17	Влаштування пароізоляції в один шир (S)	100 м ²	37,74
18	Влаштування цементно-піщаної стяжки (t=20 мм) (S)	100 м ²	37,74
19	Влаштування утеплювача плитного (S)	100 м ²	37,74
20	Наклеювання тришарового рулонного килиму (S)	100 м ²	37,74
21	Оздоблення покрівельною сталлю ($0,7 \times L$)= $0,7 \times (216 + 216)$	100 м ²	3,02
22	Фарбування стін з середини приміщень (S_{o})	100 м ²	55,72
23	Фарбування фасадів (S_{o})	100 м ²	55,72
24	Фарбування заповнень віконних прорізів (30 % S_{o})	100 м ²	16,71
25	Фарбування конструкцій покриття ($S \times 1,6$)	100 м ²	68,88
26	Ущільнення ґрунту щебнем (S)	100 м ²	37,74
27	Влаштування чорнової бетонної підлоги (t=100 мм) (S)	100 м ²	37,74
28	Влаштування чистої підлоги (t=20 мм) (S)	100 м ²	37,74
29	Засклення металевих рам промислових будівель (30 % S_{o})	100 м ²	16,71
30	Сантехнічні роботи ($V_{\text{буд.}} \times 0,03$)	3%	840,9
31	Електротехнічні роботи ($V_{\text{буд.}} \times 0,03$)	3%	1721,1
32	Благоустрій території ($V_{\text{буд.}} \times 0,01$)	1%	1721,1
33	Підготовка до здачі		3 дні
34	Монтаж обладнання ($V_{\text{буд.}} \times 0,1$)	10%	5736,9
35	Пусконаладжувальні роботи ($V_{\text{буд.}} \times 0,005$)	0,5%	286,85

5.3 Картка-визначник сітьового графіка

Таблиця 5.3.

Картка-визначник сітьового графіка

№	Назва робіт та комплекс робіт	Обсяг робіт		Код роботи	Норма на одиницю виміру.		Трудомісткість на весь обсяг				Основні механізми		Виконавець		Число змін	Тривалість, дні
		Оди. виміру	Кількість		люд-год	маш-год	Люд-год		Маш-год		Наймен.	Кільк.	Бригада			
							Норм.	Прийн.	Норм.	Прийн.			Проф.	Кільк.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Планування майданчика	1000 м ²	4,305	РЭСН 1-30-1	-	0,6	-	-	2,58	8,0	ДЗ-19	1	Машиніст бр-1	1	1	1
2	Зрізання рослинного шару	1000 м ³	0,562	РЭСН 1-24-2	-	19,55	-	-	10,99	16,0	ДЗ-19	1	Машиніст бр-1	1	2	2
3	Розробка ґрунту екскаватором з емк. ковша 0,5 м ³ у відвал	1000 м ³	8,07	РЭСН 1-12-14	19,55	42,5	162,67	-	353,7	336	ЭО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст бр-1, Водій 2кл.-5	1+5	2	7
			2,6				53,96		117,3	112						
			2,78				54,35		118,2	112						
			2,78				54,35		118,2	112						

4	Те ж з навантаженням в автосамоскиди	1000 м ³	1,47	РЭСН 1-17-14	22,1	63,92	32,49	-	93,96	96	ЭО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст бр-1 Водій 2кл.-5	1+5	2	2
			0,428				9,46		27,36	32						
			0,521				11,51		33,30	32						
			0,521				11,51		33,30	32						
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка)	100 м ³	0,96	РЭСН 1-164-2	261,8	-	251,33	272	-	-	-	-	Землекоп 3р-1, 2р-1	2	2	2,5 3 3
			0,28				73,3	80								
			0,34				89,01	96								
			0,34				89,01	96								
6	Бетонна підготовка під фундаменти	100 м ³	0,96	РЭСН6-1-19	527,8	94,56	506,67	496	90,77	-	КС-2561Е	1	Бетонник 3р-- 2	2	2	4,5 5,5 5,5
			0,28				147,78	144	26,47							
			0,34				179,45	176	32,15							
			0,34				179,45	176	32,15							
7	Влаштування монолітних фундаментів	100 м ³	6,847	РЭСН 6-1-8	340,75	66,85	2333,1	2432	457,22	-	КС-2561Е	1	Бетонник 4р-2, 3р-4, 2р-2	8	2	5 7 7
			1,81				616,75	640	120,99							
			2,519				858,35	896	168,39							
			2,519				858,35	896	168,39							
8	Влаштування фундаментів під обладнання	100 м ³	2,4	РЭСН 6-4-5	268,25	39,45	643,8	576	94,68	-	КС-2561Е	1	Бетонник 4р-1, 3р-2, 2р-1	4	2	3 3 3
			0,8				214,6	192	31,56							
			0,8				214,6	192	31,56							
			0,8				214,6	192	31,56							

9	Вертикальна гідроізоляція фундаментів I II III	100 м ²	15,44	РЭСН 8-4-7	33,5	1,11	517,25	240	17,13	-	-	-	Ізоловальник 4р-1, 3р-1	2	2	5,5 5,5 5,5	
			5,104				171,01	176	5,66								
			5,167				173,1	176	5,73								
			5,167				173,1	176	5,73								
10	Горизонтальна гідроізоляція фундаменту I II III	100 м ²	5,37	РЭСН 8-4-3	31,76	3,24	170,76	176	17,42	-	-	-	Ізоловальник 4р-1, 3р-1	2	2	1,5 2 2	
			1,405				44,65	48	4,55								
			1,985				63,05	64	6,43								
			1,985				63,05	64	6,43								
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. I II III	1000 м ³	8,07	РЭСН 1-27-2	-	13,75	-	-	112,2	120	ДЗ-19	1	Машиніст бр-1	1	2	2,5 2,5 2,5	
			2,6						35,75	40							40
			2,78						38,23	40							40
			2,78						38,23	40							40
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці I II III	1000 м ³	8,07	РЭСН 1-132-4	-	16,76	-	-	136,76	144	Ду-50	1	Машиніст бр-1	1	2	3 3 3	
			2,6						43,68	48							48
			2,78						46,59	48							48
			2,78						46,69	48							48
13	Монтаж колон I II III	Шт.	82	Калькуляція	10,58	1,85	909,88	520	101,75	-	СКГ-50	1	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2 2р-1	5	2	5,5 4 2,5	
			40				423,2	440	67,2								
			30				317,4	320	50,4								
			16				169,28	200	26,88								

14	Монтаж підкранових балок	Шт.	78	Калькуляція	8,15	1,68	489	520	100,8	-	СКГ-50	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	1,5 2,5 2,5							
	I																						
	II		30				97,8	120	20,16														
	III		24				195,6	200	40,32														
			24				195,6	200	40,32														
15	Монтаж балок покриття 12м	Шт.	326	Калькуляція	5,0	1,18	1670	1760	394,12	-	СКГ-50	1	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1, Електрозварник 5р-1	5	2	11 5,5 5,5							
	I																						
	II																162	810	880	191,16			
	III																86	430	440	101,48			
			86				430	440	101,48														
16	Монтаж стінових панелей 6м	Шт.	582	Калькуляція	3,67	0,94	2774,5	1800	710,64	-	Э-1258ВВ, ЛЕ-100-300	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	16 10 10							
	I																						
	II																338	1240,4	1280	317,72			
	III																209	6	800	196,46			
			209				767,03	800	196,46														
							767,03																
17	Ущільнення ґрунту щєбнем	100 м ²	37,44	РЭСН 1-136-1	1,21	1,21	45,3	48	45,3	48	-	-	Бетонник 2р-2	2	2	0,5 0,5 0,5							
	I																						
	II																11,52	13,93	16	13,93	16		
	III																12,96	15,68	16	15,68	16		
			12,96				15,68	16	15,68	16													

18	Улаштування чорнової підлоги I II III	100 м ²	37,44 11,52 12,96 12,96	РЭСН 11-14-1	47,87	-	1792,2 5 551,46 620,39 620,39	2080 560 640 640	-	-	-	-	Бетонник 4р-2, 3р--2, 2р-1	5	2	7 8 8	
19	а) Влаштування пароізоляції в один шар I II III	100 м ²	37,44 11,52 12,96 12,96	РЭСН 12-20-4	14,69	-	549,99 169,22 190,38 190,38										
20	б) Влаштування утеплювача плитного I II III	100 м ²	37,44 11,52 12,96 12,96	РЭСН 12-18-3	63,67	-	2383,8 1 733,47 825,16 825,16										
21	в) Улаштування цементно-піщаної стяжки I II III	100 м ²	37,44 11,52 12,96 12,96	РЭСН 12-22-1	38,39	-	1437,3 2 442,25 497,53 497,53										

22	г) Наклеювання тришарового рулонного килиму I II III	100 м ²	37,44 11,52 12,96 12,96	РЭСН 12-2-1	30,1	-	1126,9 4 346,75 390,09 390,09										
23	д) Оздоблення покрівельною сталлю I II III	100 м ²	3,02 1,512 0,756 0,756	РЭСН 12-15-1	132,8	-	401,58 200,79 100,39 100,39										
	Σ (покрівельні роботи) I II III						7737,20 2457,9 0 2639,6 4 2639,6 4	8000 2560 2720 2720	-	-	,	-	Бригада покрівельників	20	2	8 8,5 8,5	
24	Засклення металевих рам промислових будівель I II III	100 м ²	16,71 6,912 4,903 4,903	РЭСН 15-208-1	71,77	0,78	1201,6 8 496,83 352,42 352,42	1248 528 384 384	13,04 5,39 3,82 3,82	-	,	-	Бригада склярів 3р-б	6	2	5,5 4 4	

25	Монтаж обладнання I II III						4204,47 1401,49 1401,49 1401,49	4320 1440 1440 1440			Э-1258ВБ	1	Монтажник 5р-2, 4р-2, 3р-4, 2р-2	10	2	10 10 10
26	Електротехнічні роботи I II III						1721,1 573,7 573,7 573,3	1800 600 600 600					Ел.монтажник 5р-1, 4р-1, 3р- 2, 2р-1	5	2	7,5 7,5 7,5
27	Сантехнічні роботи I II III						1721,1 573,7 573,7 573,7	1728 576 576 576					Сантехнік 5р- 1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	4	2	9 9 9
28	а) Фарбування стін з середини приміщень I II III	100 м ²	55,72 23,04 16,34 16,34	РЭСН 15-152-1	15,18	-	845,82 349,74 248,04 248,04	-								
29	б) Фарбування фасадів I II III	100 м ²	55,72 23,04 16,34 16,34	РЭСН 15-155- 2	30,85	-	1718,9 6 710,78 504,08 504,08	-								

30	в) Фарбування заповнень віконних прорізів I II III	100 м ²	16,71 6,912 4,903 4,903	РЭСН 15-176-3	163,02	-	2725,3 6 1126,7 9 799,28 799,28	-									
31	г) Фарбування конструкцій покриття I II III	100 м ²	68,88 21,19 23,84 23,84	РЭСН 15-180-6	42,9	-	2954,5 2 909,05 1022,7 3 1022,7 3	-									
	Σ (оздоблювальні роботи) I II III	100 м ²	197,03 74,18 61,42 61,42	Калькуляція	Калькуляція	-	8244,6 8 3096,3 7 2574,1 5 2574,1 5	8576 3200 2688 2688	-	-	-	-	Маляр 4р-8, 2р-8	16	2	12, 5 10, 5 10, 5	
32	Влаштування чистої підлоги I II III	100 м ²	37,44 11,52 12,96 12,96	РЭСН 11-15-3	42,2	-	1579,9 6 486,14 546,91 546,91	1600 480 560 560	-	-	-	-	Бетонник 4р-5, 3р-5	10	2	3 3,5 3,5	

33	Пусконалагоджувальні роботи			0,5%			286,85	320						10	1	2
34	Благоустрій території			1%			143,25	160						10	2	1
35	Здача об'єкту			3 дні										10	2	3
36																

5.4 Розрахункова матриця

Таблиця 5.4

Початкова розрахункова матриця

Захватки	Планування майданчика та зрізання посліпного шару	Розробка ґрунту екскаватором	Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка	Влаштування монолітних фундаментів	Влаштування фундаментів під обладнання	Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція фундаменту	Зворотна засипка з ущільненням	Монтаж колон	Монтаж підкранових балок	Монтаж конструкцій покриття	Монтаж конструкцій огорожі	Влаштування покрівлі
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	0 3 3	0 9 3 9	0 7 9 7	0 5 7 5	0 3 5 3	0 7 3 7	0 5,5 7 5,5	0 5,5 5,5 5,5	0 1,5 5,5 1,5	0 11 1,5 11	0 16 11 16	0 8 16 8
II		9 9 18	7 8,5 11 15,5	5 7 10,5 12	3 3 8 6	7 7,5 -1 14,5	5,5 7,5 9 13	5,5 4 7,5 9,5	1,5 2,5 6 4	11 5,5 -7 16,5	16 10 0,5 26	8 8,5 18 16,5
III		18 9 27	15,5 8,5 11,5 24	12 7 12 19	6 3 13 9	14,5 7,5 -5,5 22	13 7,5 9 20,5	9,5 2,5 11 12	4 2,5 8 6,5	16,5 5,5 -10 22	26 10 -4 36	16,5 8,5 19,5 25
ΣT_{ij}	3	27	24	7,5	9	22	20,5	12	6,5	22	36	25
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
$\max T_o$		3	11,5	12	13	3	9	11	8	1,5	11	19,5

Продовження табл. 5.4.

Захватки	Засклення проїомів	Сантехнічні роботи	Електротехнічні роботи	Уціплення щєбнем 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 5,5 8	0 9 5,5	0 3 9	0 7,5 3	0 10 7,5	0 3 10	0 12,5 3			
II	5,5 4 11	9 9 0,5	3 3 15	7,5 8,5 1,5	10 10 6	3 3,5 17	12,5 10,5 -5,5			
III	9,5 4 15,5	18 9 4,5	6 3 21	16 8,5 -7	20 10 4,5	6,5 3,5 23	23 10,5 -12,5	0 2 2	0 1 1	0 3 3
ΣT_{ij}	13,5	27	9	24,5	30	10	33,5	2	1	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_o	15,5	5,5	21	3	7,5	23,5	3			

Таблиця 5.5.

Розрахункова матриця

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 фундаменту	Зворотна засипка з ущільненням	Монтаж колон	Монтаж підкранових балок	Монтаж конструкцій покриття	Монтаж конструкцій огорожі	Влаштування покрівлі
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	0 3 3	3 9 0 12	14,5 7 2,5 21,5	26,5 5 31,5	39,5 3 42,5	42,5 7 49,5	51,5 5,5 57	62,5 5,5 68	70,5 1,5 72	72 11 83	83 16 99	102,5 8 110,5
II		12 9 21	21,5 8,5 0,5 30	31,5 7 38,5	42,5 3 45,5	49,5 8,5 57	57 7,5 64,5	68 4 72	72 2,5 74,5	83 5,5 88,5	99 10 109	110,5 8,5 119
III		21 9 30	30 8,5 0 38,5	38,5 7 45,5	45,5 3 48,5	57 8,5 64,5	64,5 7,5 72	72 2,5 74,5	74,5 2,5 77	88,5 5,5 94	109 10 119	119 8,5 127,5
ΣT_{ij}	3	27	24	19	9	22	20,5	12	6,5	22	36	25
Зміни	1, 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Робітники	1	6	2	8	4	2	2	5	5	5	5	20

Продовження таблиці 5.5

Захватки	Заклення пройомів	Сантехнічні роботи	Електротехнічні роботи	Ущільнення щобнем та улаштування чорнової підлоги	Монтаж обладнання	Влаштування чистої підлоги	Оздоблювальні роботи	Пусконаладжувальні роботи	Благоустрій території	Здача об'єкту
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I	118 5,5 7,5 123,5	123,5 9 0 132,5	144,5 3 12 147,5	147,5 7,5 0 155	155 10 0 165	178,5 3 13,5 181,5	181,5 12,5 0 194			
II	123,5 4 4,5 127,5	132,5 9 5 141,5	147,5 3 6 150,5	155 8,5 5,5 163,5	165 10 1,5 175	181,5 3,5 6,5 185	194 10,5 9 204,5			
III	127,5 4 0 131,5	141,5 9 10 150,5	150,5 3 0 153,5	163,5 8,5 10 172	175 10 3 185	185 3,5 0 188,5	204,5 10,5 16 215	215 2 217	217 1 218	218 3 221
ΣT_{ij}	13,5	27	9	24,5	30	10	33,5	2	1	3
Зміни	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Робітники	6	4	5	5	10	10	16	10	10	10

5.5 Розрахунок техніко-економічних показників сітьового графіка

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

$$T_z = 221 \text{ день.}$$

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

$$K_{щ} = \frac{\sum T_{ij}}{\sum T_{ij} + \sum T_o} = 379,5 / (379,5 + 181,5) = 0,676$$

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:

$$K_c = 1 - \frac{T_z}{\sum T_{ij}} = 1 - (221 / 379,5) = 0,582$$

Коефіцієнт змінності:

$$K_{зм} = \frac{T_{зм}}{T_{дн}} = (774 / 379,5) = 2,03$$

де $T_{зм} = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 21 + 2 \cdot 6 + 2 \cdot 8,5 + 2 \cdot 15,5 + 2 \cdot 19 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 16,5 + 2 \cdot 5,5 + 2 \cdot 7,5 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 6 + 2 \cdot 22 + 2 \cdot 36 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 23 + 2 \cdot 25 + 2 \cdot 13,5 + 1 \cdot 30 + 2 \cdot 22,5 + 2 \cdot 27 + 2 \cdot 33,5 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 3 = 774$ — загальна кількість змін;

$T_{дн} = 379,5$ (днів) — загальна кількість.

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників:

$$K_n = \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{сер}}} = (72 / 25) = 2,88$$

де $Q_{\max} = 72$ робітника — максимальна денна чисельність робітників;

$N = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 12 \cdot 10,5 + 16 \cdot 13 + 32 \cdot 3,5 + 20 \cdot 8,5 + 16 \cdot 1 + 24 \cdot 3 + 28 \cdot 3 + 12 \cdot 3 + 4 \cdot 3 + 8 \cdot 11 + 18 \cdot 2 + 14 \cdot 6 + 24 \cdot 1,5 + 30 \cdot 2,5 + 20 \cdot 2,5 + 10 \cdot 6 + 20 \cdot 11 + 10 \cdot 8,5 + 50 \cdot 15,5 + 62 \cdot 1 + 52 \cdot 4,5 + 60 \cdot 4 + 20 \cdot 4 + 8 \cdot 13 + 18 \cdot 3 + 28 \cdot 3 + 20 \cdot 3 + 10 \cdot 1,5 + 30 \cdot 17 + 20 \cdot 6,5 + 40 \cdot 3 + 72 \cdot 3,5 + 52 \cdot 3,5 + 32 \cdot 26,5 + 10 \cdot 2 + 20 \cdot 4 = 5358$ (робітників) — загальна чисельність робітників по кожній роботі;

$Q_{\text{сер}} = N / T_z = 5425 / 221 = 25$ (робітників) — середня чисельність робітників.

5.6 Розрахунок потреби в тимчасових адміністративних і санітарно-побутових будівлях

Проектування тимчасових споруд здійснюється в такому порядку:

- визначається необхідна кількість робітників і службовців;
- складається перелік тимчасових споруд, які необхідно облаштувати на ділянці.

Співробітники включають робочих, інженерно-технічний персонал (ІТП), білих комірців і молодший персонал (ІПО).

Залежно від джерела фінансування тимчасові споруди поділяються на титульні (оплачуються замовником) та нетитульні (на балансі БМО).

За функціональним призначенням вони поділяються на промислові, громадські, складські, обслуговуючі та санітарно-побутові.

Залежно від конструктивних особливостей розрізняють товарні та нескладові вироби, а товарні вироби поділяють на розбірні, тарні, пересувні та конструкції з полегшених оболонок.

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. 7.1).

Таблиця 5.6

Експлікація адміністративних і санітарно-побутових приміщень

Найменування і призначення приміщень	Кількість працюючих	Норма площі на одного працюючого, м ²	Розрахункова площа, м ²	Розміри в плані за УТС, м	Тип будівлі	Прийнята площа, м ²	Кількість будівель
1	2	3	4	5	6	7	8
Адміністративні приміщення							
Контора виконроба	9	4	36	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Кабінет техніки безпеки	84	0,2	16,8	9×2,7×3,8	Контейнерна	25,6	1
Охоронна будка	2	4	8	2×2	Неінвентарна	8	2
Санітарно-побутові приміщення							
Гардеробна з лавами	72	0,6	43,2	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Душова з переддушовою	50	0,82	41	9×2,7×3,8	Контейнерна	45,6	2

Умивальна групова	50	0,06	3	Поєднується з гардеробною			
-------------------	----	------	---	---------------------------	--	--	--

Продовження таблиці 5.6

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	6×2,7×2,6 8	Контейнерна	16,2	1
Приміщення для відпочинку працюючих	61	1	61	9×2,7×3, 8	Контейнерна	68,4	3
Їдальня на 50 місць	61	1	61	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Пункт охорони здоров'я	61	0,05	3,05	3×2,7×3, 9	Контейнерна	8,5	1
Приміщення для обігріву працівників	61	0,1	6,1	3×2,7×3, 9	Контейнерна	9,2	1
Приміщення для особистої гігієни жінок	18	0,12	2,16	3×2,7×3, 9	Контейнерна	8,5	1

5.7 Розрахунок тимчасового водопостачання

Таблиця 5.7

Споживачі водопостачання

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	296,72	м ²	0,75
Улаштування рулонної покрівлі	121,26	м ²	7,5
Санітарно-побутові потреби:			
Господарсько-питні за відсутності каналізації	61	люд. на зміну	12,5
Душ з переддушовою	61	люд. на зміну	25
Їдальня	61	люд. на зміну	12,5

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_l — 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: $550 \cdot 5 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,0573$ л/с;
загалом: $q_{вир} = 0,0839$ л/с.
- Оздоблювальні роботи: $0,75 \cdot 296,72 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0139$ л/с;
улаштування рулонної покрівлі: $7,5 \cdot 121,26 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0568$ л/с;
загалом: $q_{техн} = 0,0707$ л/с.

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

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

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

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

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

N_1 — кількість працюючих в найбільш завантажену зміну;

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

N_2 — кількість працюючих, що приймають душ (40% від працюючих у найбільш завантажену зміну);

m — тривалість роботи душевої установки (45 хвилин).

6.4 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.

6.5 Загальні секундні витрати води:

$$q_{заг} = q_{вир} + q_{техн} + q_{госп} + q_{ідал} + q_{душ} + q_{пож} = 15,5286 \text{ л/с.}$$

6.6 Визначаємо діаметр тимчасового водопроводу.

- Загальний:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{заг} \cdot 1000}{\pi V}} = \sqrt{\frac{15,5286 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 104,83 \text{ мм}$$

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

Приймаємо труби зального тимчасового водопроводу діаметром 125 мм.

- На виробничі та технологічні потреби:

$$d = 2 \sqrt{\frac{(q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}}) \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{(0,0839 + 0,0707) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 10,46 \text{ мм}$$

Приймаємо труби виробничого та технологічного тимчасового водопроводу діаметром 15 мм.

- На санітарно-побутові потреби:

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

Приймаємо труби санітарно-побутового водопроводу діаметром 20 мм.

5.8 Розрахунок тимчасового електропостачання

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 :

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

де α — 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;

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

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

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

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

Таблиця 5.8

Потреби електроенергії за споживачами

Споживачі	Одиниця виміру	Кількість	Норма на одиницю потужності, кВт	Загальні витрати P_c , кВт	Коефіцієнт попиту, K_{1n}
1	2	3	4	5	6
1. Монтажный кран СКГ-50	шт.	2	70	140	0,7
2. Монтажный кран Э-128ВБ	шт.	1	30	30	0,7
3. Люлька ЛЕ-100-300	шт.	1	1,6	1,6	0,15

4. Електричний фарбопулт СО-61	шт.	1	0,27	0,27	0,15
5. Зварювальний трансформатор ТД-30У2	шт.	2	17,5	35	0,35
6. Вібратор ИБ-47	шт.	2	1,2	2,4	0,15

Таблиця 5.9

Електричне освітлення внутрішнє

Споживачі	Загальна площа, м ²	Норма потужності на освітлення 1м ² , Вт	Загальні витрати електроенергії, кВт
1	3	4	5
1. Гардеробна з умивальною	70,7	15	1,061
2. Душова з переддушовою	45,6	15	0,684
3. Приміщення для обігріву працівників	8,5	15	0,128
4. Приміщення для відпочинку працюючих	68,4	15	1,026
5. Туалет чоловічий	8,5	15	0,128
6. Туалет жіночий	8,5	15	0,128
7. Їдальня	70,7	15	1,061
8. Контора виконроба	70,7	15	1,061
9. Охоронна будка на в'їзді	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	0,128
14. Закритий склад	50	3	0,15
Разом			6,37

Таблиця 5.10

Електричне освітлення зовнішнє

Споживачі.	Одиниці вимірювання.	Загальна площа, м ² (довжина, м),	Освітлення, лк	Норма потужності на 1м ² площі (на 1 км довжини), Вт	Загальні витрати кВт
1	2	3	4	5	6
Територія будівництва у зоні виконання робіт (площа будгенплану)	м ²	49595	2	0,4	19,83
Площа будівлі (монтажна зона)	м ²	8120	20	3	24,36
Головні проходи та проїзди	км	0,93	3	5	4,65
Охоронне освітлення	км	0,89	0,5	1,5	1,34
Аварійне освітлення	км	0,89	0,5	1,5	1,34
Разом					51,48

$$P=(1,1/0,75) \cdot ((70 \cdot 0,7 + 70 \cdot 0,7 + 30 \cdot 0,7 + 1,6 \cdot 0,15 + 0,27 \cdot 0,15 + 35 \cdot 0,35 + 2,4 \cdot 0,15) + 6,37 \cdot 0,8 + 51,48) = 276,41 \text{ кВт}$$

Застосовуємо на будівельному майданчику 2 трансформаторні підстанції КТПН-72М-160, загальна потужність якої 320 кВт, з трансформаторами типу ТМ 16016/10 вагою по 1,31 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:

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

де p — питома потужність при освітленні прожекторами ПЗС-45, $p = 0,2 \dots 0,3$ Вт/(м²·лк)

E — освітленість, лк; $E = 2$ лк;

S — площа, яку освітлюють; $S = 49595$ м²;

P_l — потужність лампи прожектора, ПЗС-45 $P_l = 500$ Вт;

$$n = 0,2 \cdot 2 \cdot 49595 / 500 = 39 \text{ шт.}$$

Встановлюємо по дві лампи на одній опорі.

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

$$n = 0,2 \cdot 20 \cdot 8120 / 500 = 64 \text{ шт.}$$

На 8 щоглах встановлюємо по 8 прожекторів.

Таблиця 5.11

Розрахунок площ тимчасових складів

№ п./п.	Найменування матеріалів, конструкцій і деталей	Одиниця виміру	Час використання в днях	Потреба		Коефіцієнти		Норма запасу в днях	Запас матеріалів, що підлягає зберіганню	Норма зберігання матеріалу на 1м ² підлоги складу	Розрахункова площа складу, м ²	Коефіцієнти на проходи і проїзди	Загальна розрахункова площа складу, м ²	Прийнята площа складу, м ²	Тип складу
				Загальна на розрахунковий період	Добова	нерівномірності надходження матеріалів	нерівномірності використання матеріалів								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Колони	м ³	12	476,62	39,71	1,1	1,3	4	227,18	0,80	283,97	1,25	354,96	374 (20×19)	відкр.
2	Підкранові балки	м ³	6,5	129,48	19,92	1,1	1,3	2	56,97	0,50	113,94	1,2	136,73	140 (20*7)	відкр.
3	Кроквяні балки	м ³	22	127,5	5,79	1,1	1,3	2	16,57	0,07	236,79	1,2	284,14	480 (20×24)	відкр.
4	Плити покриття	м ³	22	368,8	16,76	1,1	1,3	3	71,91	0,50	143,83	1,2	172,6		відкр.
5	Стінові панелі, фундаментні балки, елементи воріт	м ³	36	1220,4	33,9	1,1	1,3	5	242,39	1,00	242,39	1,2	290,86	312 (20×15)	відкр.
6	Електроди, діаметр 6 мм, марка Э42	т	70	1,513	0,0217	1,1	1,3	5	0,154	0,50	0,309	1,2	0,37	20 5×4	закр.
7	Монтажні вироби масою до 50 кг	т	70	5,11238	0,073	1,1	1,3	5	0,522	0,70	0,745	1,2	0,895		закр.
8	Дріт сталевий і цвяхи	т	36	0,01566	0,002	1,1	1,3	5	0,0031	2,50	0,00124	1,2	0,0014		закр.
9	Мастильні матеріали	т	36	0,005394	0,0016	1,1	1,3	3	0,00064	0,60	0,00107	1,2	0,0012		закр.
10	Рогожа	м ²	22	163,2	13,44	1,1	1,3	3	31,82	2,5	12,73	1,2	15,27		закр.
11	Металопрокат	т	70	0,3552	0,006	1,1	1,3	5	0,036	1,50	0,02	1,2	0,029	27 6×4,5	навіс
12	Дошки обрізні із хвойних порід	м ³	34	1,52984	0,065	1,1	1,3	5	0,321	1,25	0,257	1,2	0,308		навіс
13	Руберойд підкладочний з пиловидною підсіпкою РПП-300Б	м ²	22	152,864	14,35	1,1	1,3	5	49,68	2,50	19,87	1,2	23,84		навіс
14	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм	м ²	36	3,277	0,118	1,1	1,3	5	0,65	20,00	0,032	1,2	0,039		навіс

5.9 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 до 26,71 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 7 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 огородженням — 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.

5.10 Техніко-економічні показники будгенплану

При проектуванні будгенплану визначаємо наступні техніко-економічні показники.

Коефіцієнт забудови:

$$K_3 = F_2 / F_1 = 8120 / 49595 = 0,163$$

де F_1 — загальна площа території за генеральним планом, м²;

F_2 — площа забудови об'єктів, що будуються, м².

Коефіцієнт використання площі території визначають за формулою:

$$K_{вик} = (F_2 + F_{м.б.}) / F_1 = (8120 + (3548 + 7686)) / 45595 = 0,42$$

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

Довжина тимчасових доріг дорівнює 930 м; довжина тимчасових мереж водопостачання — 707 м; довжина тимчасових мереж електропостачання — 1 514 м.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

					<i>КНУ.БР.192.23.314с.18 ОПБЖ</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Єрмоменко</i>				<i>Проектування формовочного цеху залізобетонних виробів</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Єрмоменко</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Нестеренко</i>					<i>БІ-20-2</i>		
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валовой</i>							

6.1 Заходи з охорони праці та безпека життєдіяльності

6.1.1 Заходи безпеки при монтажних роботах

На монтажні роботи приймаються особи віком не молодше 18 років, які успішно пройшли медичний огляд, отримали необхідну підготовку та атестацію, ознайомилися з правилами техніки безпеки та мають відповідні посвідчення. На монтажному майданчику встановлюється єдинообразний порядок обміну сигналами, а територія монтажної ділянки позначається попереджувальними знаками. Методи стропування елементів та конструкцій спрямовані на їх безпечний та точний транспорт до місця установки, яке має відповідати проектним параметрам. Стропування конструкцій виконується відповідно до проекту робіт. Не дозволяється перебування людей в зоні дії крану та переміщуваних конструкцій під час їх піднімання та руху. Елементи конструкцій, які встановлені у проектному положенні, повинні бути закріплені таким чином, щоб гарантувати їх стабільність та геометричну стійкість. Розстропування конструкцій дозволяється лише після їхнього постійного або надійного тимчасового закріплення. Виконання монтажних робіт у випадку вітру зі швидкістю понад 15 м/с не допускається. Під час будівництва заборонено працювати у секціях, над якими виконуються монтажні роботи. Одночасне проведення монтажних робіт на різних рівнях можливе лише при наявності надійних перекриттів між ними. Всі монтажники повинні мати на собі каски та монтажні пояси.

6.1.2 Заходи безпеки при бетонних і залізобетонних роботах

Бетонні та залізобетонні роботи виконуються відповідно до проекту виробництва робіт. Ці роботи охоплюють опалубкові, арматурні, процеси транспортування та укладання бетону, ущільнення бетонних сумішей та розбірку монолітних ділянок. Під час опалубкових робіт дотримуються встановленого порядку монтажу та демонтажу опалубки. Опалубка повинна бути міцною і не піддаватися деформації, з усіма щілинами закритими. Перед встановленням опалубку очищають від мусору, залишків бетону та бруду. Опалубка має забезпечити форму бетону, відповідну проекту. При армуванні монолітних ділянок робітники повинні мати спеціальний одяг, рукавиці та окуляри. Для транспортування бетону за опалубкою використовуються лише стандартні та належно функціонуючі бункери та бад'ї. Висота розвантаження бетону з ємностей не повинна перевищувати 1 метра. Перед транспортуванням бетону перевіряють стан тари, опалубки, засобів підмащення та стропування. Під час ущільнення бетонної суміші електровібраторами дотримуються вимог електробезпеки та контролюють стан ізоляції кабелів електровібраторів. Електровібратори переміщуються тільки за тросом - гнучкими тягами електровібратора. Працюючи з електровібраторами, використовують віброрукавиці, вібровзуття, вібропідставки та інші засоби боротьби з вібраціями. Ввімкнення та вимкнення електровібраторів має здійснювати лише електроперсонал. Розбірку опалубки виконують лише після досягнення бетоном необхідної міцності та з дозволу виробника робіт.

6.1.3 Заходи безпеки при електрозварювальних роботах

Електрозварювальні роботи мають вестись на безпечних відстанях від місць зберігання горючих матеріалів не менше 5 м. та вибухонебезпечних – не менше 10 м, в тому числі і від газових балонів. В зварювальних апаратах елементи, які знаходяться під напругою мають бути закриті, ізольовані. Корпус зварювального апарату має бути заземлений. Зварювальне оснащення знаходиться під навісами, які захищають його від атмосферних опадів. До електрозварювальних робіт допускаються люди не молодше 20 років, з кваліфікаційною групою електробезпечності – II. Зварювальні апарати мають бути оснащені автоматом холостого ходу.

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

Список використаних джерел

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

Загальні технічні умови. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 21 с.

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

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

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

21. Конспект лекцій з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / В.І. Астахов, О.А. Паливода. – Кривий Ріг. – КНУ, 2019. – 204 с.

22. Методичні вказівки до виконання курсового проекту №2 «Залізобетонні конструкції одноповерхової виробничої будівлі» з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / Є.В. Люльченко. – Кривий Ріг: КНУ, 2019. – 16 с.

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

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

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

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

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

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

29. Технологія будівельного виробництва; Підручник./ В.К.Черненко, М.Г. Єрмоленко, Г.М. Батура та ін.; за ред. В.К. Чернетка, М.Г. Єрмоленка.– К.: Вища школа, 2002. – 430 с.

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

31. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування та самостійної роботи з дисципліни «Організація і планування будівельного виробництва» з теми «Складання календарних планів будівництва одноповерхової промислової будівлі» для студентів напряму підготовки «Будівництво» всіх форм навчання / В.В. Рогозін. — Кривий Ріг: КНУ, 2012. – 64 с.

32. Методичні вказівки «Приклади розрахунків об'єктних будівельних генеральних планів при будівництві одноповерхових промислових будівель» в курсових і дипломних проектах з курсу «Організація і планування будівельного виробництва» для студентів напряму підготовки «Будівництво»

всіх форм навчання / В.В. Рогозін. — Кривий Ріг: КНУ, 2011. — 24 с.

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

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

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

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

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

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

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