

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

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему:

«ДИЗАЙН-ПРОЕКТ ФАСАДІВ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ З БЛАГОУСТРОЄМ ПРИЛЕГЛОЇ ТЕРИТОРІЇ »

Виконав: студент групи БІ-20-2, Митрофанов Андрій Сергійович
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія».
Освітньо-професійна програма: «Будівництво та цивільна інженерія».

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

Кривий Ріг – 2024 р.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	5
1.1 Опис технологічного процесу.....	6
1.2 Генеральний план.....	6
1.3 Об'ємно-планувальне рішення.....	6
1.4 Конструктивне рішення.....	7
1.4.1 Колони.....	7
1.4.2 Фундаменти.....	9
1.4.3 Фундаментні балки.....	10
1.4.4 Кроквяні конструкції.....	10
1.4.5 Підкранові балки.....	11
1.4.6 Зв'язки.....	11
1.4.7 Плити покриття.....	11
1.4.8 Стінове огороження.....	12
1.5 Двері та ворота.....	12
1.6 Вікна.....	12
1.7 Підлоги.....	12
1.8 Ліхтарі.....	12
1.9 Теплотехнічний розрахунок.....	12
1.10 Розрахунок параметрів інсоляції приміщень.....	13
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ.....	15
2.1 Розрахунок плити покриття.....	16
2.2 Призначення розмірів плити.....	Помилка! Закладку не визначено.
2.3 Розрахунок полиці.....	18
2.4 Розрахунок поперечних ребер.....	19
2.5 Розрахунок поздовжніх ребер.....	Помилка! Закладку не визначено.
2.6 Розрахунок панелі на утворення тріщин.....	Помилка! Закладку не визначено.
2.7 Розрахунок панелі по прогину.....	Помилка! Закладку не визначено.
2.8 Перевірка панелі на монтажні навантаження.....	Помилка! Закладку не визначено.
2.9 Конструювання панелі.....	Помилка! Закладку не визначено.
РОЗДІЛ 3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ.....	27
3.1 Визначення механізації та способів ведення робіт.....	28
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА.....	29
4.1 Технологічна карта на монтажні роботи.....	30
4.1.1 Специфікація збірних елементів.....	30
4.1.2 Визначення обсягів монтажних робіт.....	31
4.1.3 Визначення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та виробках.....	33
4.1.4 Потреба в матеріалах на окремі конструкції.....	33
4.1.5 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати.....	33
4.1.6 Вибір монтажних пристосувань.....	38
4.1.7 Вибір монтажних кранів по технічним характеристикам.....	41

4.1.8 Техніко-економічне обґрунтування вибору типу монтажного крана.....	44
4.1.9 Вибір транспортних засобів	45
РОЗДІЛ 5 ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА	46
5.1 Способи виконання робіт	50
5.2 Визначення обсягів робіт	47
5.3 Картка-визначник сітьового графіка.....	50
5.4 Розрахункова матриця	60
5.5 Розрахунок техніко-економічних показників сітьового графіка	61
5.6 Розрахунок потреби в тимчасових адміністративних і санітарно- побутових будівлях	62
5.7 Розрахунок тимчасового водопостачання	66
5.8 Розрахунок тимчасового електропостачання.....	68
5.9 Розрахунок тимчасових складів.....	65
5.10 Опис будівельного генерального плану.....	69
5.11 Техніко-економічні показники будгенплану.....	69
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	74
6.1 Заходи з охорони праці та безпека життєдіяльності	72
6.1.1 Заходи безпеки при монтажних роботах	72
6.1.2 Заходи безпеки при бетонних і залізобетонних роботах	72
6.1.3 Заходи безпеки при електрозварювальних роботах	76
Список використаних джерел	77

Вступ

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

Промислові будівлі призначені для розміщення заводів і обслуговуючих об'єктів, 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 знаходяться в межах , встановлених для зручності і безпеки використання.

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

Велике значення при будівництві виробничих будівель має застосування принципів кооперації і поділу основного і допоміжного виробництва, типізація і уніфікація об'ємно-планувальних , конструктивних рішень і дизайнерських 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.

Недавній розвиток промислового будівництва значно спростило терміни у зв'язку зі значним розширенням і зміцненням будівельної галузі та виробництва будівельних матеріалів .

Будівництво промислових будівель і споруд здійснюється з єдиного стандартного профілю, впроваджується технічне розташування обладнання, що значно знижує витрати на будівництво.

Більшість будівель і споруд зводяться за типовими проектами 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.192.24.94с.27 АР</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Сахно</i>				<i>Дизайн-проект фасадів ливарного цеху з благоустроєм прилеглої території</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Сахно</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Митрофанов</i>					<i>БІ-20-2</i>		
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валовой</i>							

1.1 Опис технологічного процесу

Технологічний процес ливарного цеху полягає у виготовленні фасонних виробів шляхом заливки розплавленого металу в порожнисті форми, які відтворюють форму і розміри майбутніх деталей. Після затвердіння металу у формі виходить виливок (виливок або деталь).

Контроль якості здійснюється на кожному етапі виробництва, а після завершення процесу продукція упаковується для транспортування і зберігання. Важливим аспектом цього процесу є точність виконання, контроль якості відповідність встановленим стандартам безпеки і якості продукції, що випускається.

1.2 Генеральний план

Проектуєма промбудівля (ливарний цех) розташована в м. Дніпро

Генеральний план виконаний відповідно до технічної схеми виробництва і основними технічними рішеннями з будівництва та експлуатації.

Благоустрій території передбачає паркування транспортних засобів. Генплан виконаний відповідно до стандартів пожежної безпеки. Система пожежогасіння 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	м ²	36100	
2	Площа забудови	м ²	7250	
3	Площа доріг, доріжок та майданчиків з тв. покриттів	м ²	8100	
4	Площа озеленення	м ²	20750	
5	Коефіцієнт озеленення	%	57	

1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Будівля одноповерхова з одним торцевим та двома повздовжніми прольотами.

Прольот торцевої частини 30 м з висотою до низу крокв'яних конструкцій – 18 м. Крок колон – 6 м.

Повздовжні прольоти – шириною 24 та 18 м та висотою до низу крокв'яних конструкцій – 14,4 м. Повздовжні прольоти збираються з залізобетонних конструкцій. Крок колон середніх та крайніх – 12 м.

Прольоти обладнані мостовими кранами вантажопідйомністю 16 та 30 т. У будівлі з залізобетонним каркасом передбачений температурний шов. Основні техніко-економічні показники будівлі приведені у табл. 1.2.

Техніко-економічні показники будівлі

№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа забудови	м ²	6408	
2	Будівельний об'єм	м ³	118872	
3	Корисна площа	м ²	6312	
4	Планувальний коефіцієнт	–	$K_1 = 18,83$	
5	Об'ємний коефіцієнт	–	$K_2 = 0,98$	

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.

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

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

1.4.1 Колони

Колони крайніх рядів – суцільні та двогілкові з консолями під установку підкранових балок. Глибина закладення у фундамент – 1500 мм;

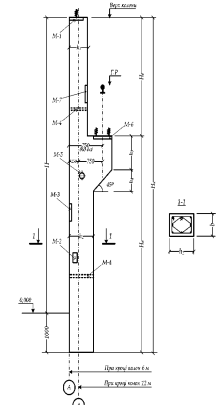
Колони середніх рядів – наскрізні двогілкові, ширина гілки 250 мм з консолями. Глибина закладення у фундамент – 1500 мм;

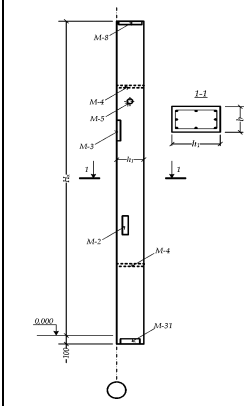
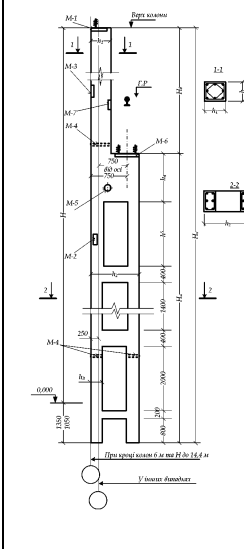
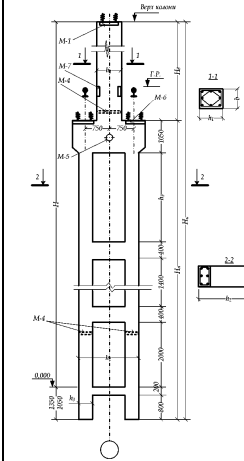
Фахверкові колони – встановлюються через 6 м і слугують для монтажу навісних стінових панелей. Глибина закладення у фундамент – 650 мм;

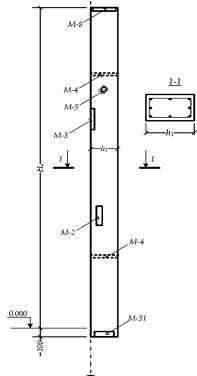
Збірні залізобетонні колони представлено в табл. 1.3

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							
ЗКД144		12	30	15750	5100	10650	1400x500

Фахверкові колони							
9КФ142-1		6		14200			600x400
Колони крайнього ряду							
1КД180		6	30	19350	5100	14250	1300x500
Колони середнього ряду							
4КД144		12	50	15750	5100	10650	1900x600
Фахверкові колони							

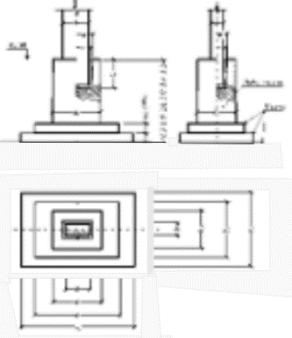
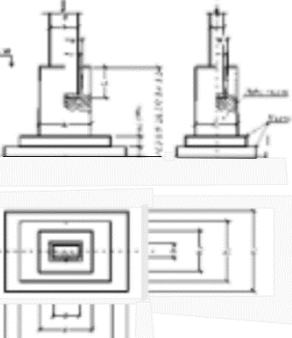
9КФ175- 1		6	17500			600x400
--------------	---	---	-------	--	--	---------

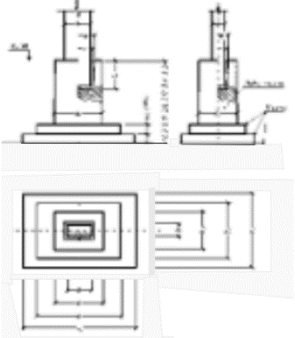
1.4.2 Фундаменти

Фундаменти чашоподібного типу під суцільні та дводногілкові (крайнього ряду) і двогілкові (середнього ряду) (табл. 1.4). Глибина закладення фундаментів – 2,25 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 підколонника, мм	Розміри сходин, мм	Висота сідця фундаменту, мм
під колони крайнього ряду					
ФД 55-60		1400x500	2400x1500 2100x1200	3300x2400 4200x3000	300
під фахверкові колони					
ФБ 1-6		600x400	1500x1500 1200x1200	2100x1500	450

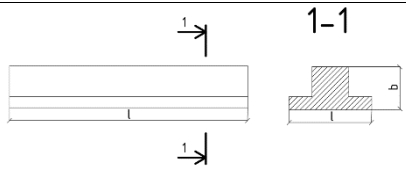
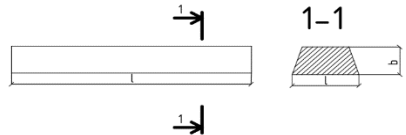
під колони крайнього ряду					
під колони середнього ряду					
ФЕ 26-30		1900x600	3000x1500 2700x1200	3900x2400 4800x3000	300

1.4.3 Фундаментні балки

Довжина фундаментної з урахуванням кроку колони становить 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
ФБН-1		12	400x300


1.4.4 Кроквяні конструкції

Несучі конструкції покриття – ферма сегментна прольотом прольотом 30 та ферми з паралельними поясами 24,18 м, з попередньо напруженою арматурою (табл. 1.6). Кріплення ферм на опорних столиках колон болтами і зварюванням..

Таблиця 1.6

Збірні кроквяні та підкроквяні конструкції

Марка конструкції	Ескіз	L, м	Крок, м	Розміри, мм
1	2	3	4	5
кроквяна конструкція				
ФПП 12-18		18	12	18000x 2700

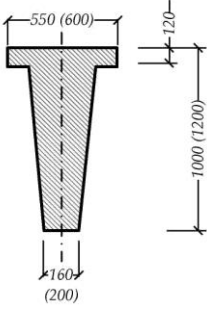
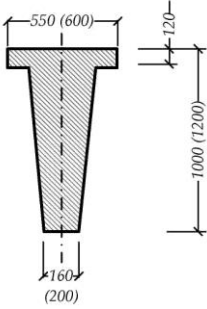
кроквяна конструкція				
ФПП 12-24		24	12	24000x 2800
ФС 30-16		30	6	30000x 3450

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.

Таблиця 1.7

Підкранові балки

Марка балки	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
БКНВ 6-3с		5950	6000 x 1000
БКНВ 6-3с		11950	6500x1400

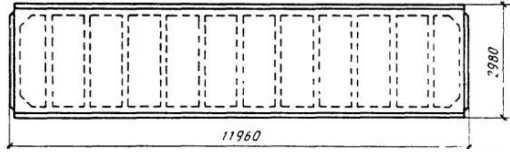
1.4.6 Зв'язки

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 6x3м та 12x3м (табл. 1.8). Приварюються до ферм через закладні деталі, шви між плитами заливаються цементно-піщаним розчином.

Плити покриття

Марка плити	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
1	2	3	4
ПНС-28...34		11960	2960x450
ПНС-1..4		5970	2960x300

1.4.8 Стінове огороження

Стінові панелі розміром 6x0,9x0,2м та 12x1,2x0,3 аглопоритбетонні. 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

Світлові пройоми заповнені металевими рамами розміром 6 x 1,8 м

1.7 Підлоги

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

1.8 Ліхтарі

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, для приміщень більше 18 м застосовують ліхтарі 12 м. Висота віконних рам становить 1750 мм, що відкриваються на кут до 70 градусів.

1.9 Теплотехнічний розрахунок

Район будівництва – м. Дніпро. Температура повітря найбільш холодної п'ятиднівки: $t_H = -24^{\circ}\text{C}$;

Будівля відноситься до I групи за внутрішньою температурою і

відносною вологістю повітря, $t_B = 16^0$, $\phi \leq 49\%$. Умови експлуатації: А.

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

- Найменування матеріалу, щільність товщина і теплопровідність (рис. 1.1)
- 1 шар – цементний розчин, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 20 \text{ мм}$, $\lambda = 0,76 \text{ Вт/(м К)}$;
 - 2 шар – керамзитобетон, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 200 \text{ мм}$, $\lambda = 0,33 \text{ Вт/(м К)}$;
 - 3 шар - цементний розчин, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 20 \text{ мм}$, $\lambda = 0,76 \text{ Вт/(м К)}$.

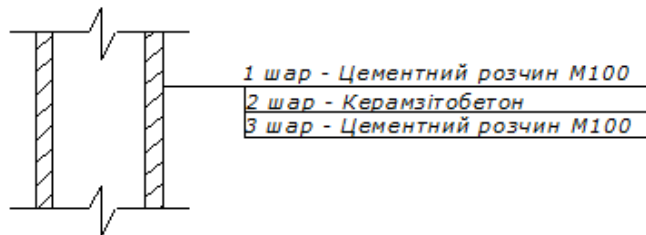


Рисунок 1.1 – Фрагмент розрізу стіни

Опір теплопередачі огороження:

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

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

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

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

$$R_0 \geq R_{TP}$$

Параметри прийнятої конструкції відповідають умовам експлуатації та розрахунковій температурі.

1.10 Розрахунок параметрів інсоляції приміщень

Глибина приміщення $B = 42 \text{ м}$; висота приміщення $H = 21,8 \text{ м}$; розряд роботи зору – IV; ліхтарі – подвійні; засклення – листове. Площа засклення $S=648 \text{ м}^2$

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 m – коефіцієнт світлового клімату;

c – коефіцієнт сонячності;

e – нормований коефіцієнт природного освітлення.

2. Площа засклення:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot k_z \cdot e_n \cdot \eta_0 \cdot \kappa_{zd}}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} = 1052 \text{ м}^2$$

де:

- $S_n = 3528 \text{ м}^2$ - площа підлоги;
- $k_z = 1,5$ - 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;
- $\kappa_{zd} = 1$ - 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

					КНУ.БР.192.24.94с.27 КЗ			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Сахно</i>				<i>Дизайн-проект фасадів ливарного цеху з благоустроєм прилеглої території</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Сахно</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Митрофанов</i>					БІ-20-2		
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валовой</i>							

2.1 Розрахунок плити покриття

Необхідно розрахувати ребристу панель 3х6 м покриття по фермам з паралельними поясами

Клас бетону В35, бетон важкий

$$R_{bt,n} = 0,195 \text{ кН/см}^2; R_b = 1,95 \text{ кН/см}^2; R_{bt} = 0,13 \text{ кН/см}^2; E_b = 3400 \text{ кН/см}^2.$$

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

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

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

Поздовжні ребра будемо армувати напруженою арматурою, термічно зміщеною, класу А-V

$$R_{sh} = 78,5 \text{ кН/см}^2; R_s = 68 \text{ кН/см}^2; E_s = 1900 \text{ кН/см}^2.$$

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: $R_{bp} = 0,7B = 0,7 \cdot 35 = 24 \text{ МПа}$

Напруження для арматури приймаємо:

$$\sigma_{sp} = 0,9R_{sn} = 0,9 \cdot 78,5 = 70,65 \text{ кН/см}^2.$$

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

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

$$a_{crc2} = 0,2\text{мм};$$

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

Будівля будується у четвертому сніговому районі $S_0 = 1,4\text{МПа}$ згідно ДБН «Навантаження і впливи».

2.2. Призначення розмірів плити

Номинальний розмір плити 3х6м. Конструктивний розмір: 2,98х5,97м. Товщина полиці $h'f = 25\text{мм}$. Висота панелі $h \geq 1/20 = 6000/20 = 300\text{мм}$. Приймаємо $h = 300\text{мм}$. 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	1,52
Разом	2,63		3,06
Змінне			
від снігу короткотривале	1,4	1,04	1,45
Всього	4,03		4,51

Навантаження від ваги покриття: $g_1 = 0,18 + 0,52 + 0,72 + 0,12 = 1,54 \text{ кН/м}^2$;

Навантаження від полиці панелі: $g_2 = 0,025 - 25 \cdot 1,1 = 0,69 \text{ кН/м}^2$;

Снігове навантаження: $S = 1,45 \text{ кН/м}^2$.

Повне навантаження на полицю панелі дорівнює:

$$p_1 = 1,54 + 0,69 + 1,45 = 3,68 \text{ кН/м}^2.$$

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 $\gamma_n = 0,95$:

$$M = \frac{P_1 \cdot l_0^2 \cdot \gamma_n}{16} = \frac{3,68 \cdot 0,88^2 \cdot 0,95}{16} = 0,25 \text{ кНм} = 25 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

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 $b = 100 \text{ см}$:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{25}{1,755 \cdot 100 \cdot 1,25^2} = 0,113; \xi = 0,940$$

Площа перерізу арматури V_p -I на полосу 1м:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{25}{36 \cdot 1,25 \cdot 0,910} = 0,598 \text{ см}^2$$

Приймаємо сітку C1:

$$\frac{5V_p - I - 200}{4V_p - I - 250} \cdot 2940 \cdot 5900 \frac{C_1}{20}$$

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

2.4. Розрахунок поперечних ребер

Поперечні ребра запроектовані з кроком $l_1 = 98 \text{ см}$. 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: $S = 1,4 \text{ кН/м}^2$;

Повне навантаження: $p_2 = g + S = 2,44 + 1,4 = 3,84 \text{ кН/м}^2$.

Згинальні моменти у прольоті та на опорі:

$$M = \frac{p_2 \cdot l_0^2 \cdot \gamma_n}{8} = \frac{3,84 \cdot 2,9^2 \cdot 0,95}{16} = 1,91 \text{ кН}\cdot\text{м} = 191 \text{ кН}\cdot\text{см}$$

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

Поперечна сила:

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

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

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{191}{1,755 \cdot 98 \cdot 12,5^2} = 0,0071$$

$$\xi = 0,995$$

$$\zeta = 0,01$$

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,01 \cdot 12,5 = 0,125 \text{ см} < h_f = 2,5 \text{ см}$$

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

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{191}{22,5 \cdot 0,995 \cdot 12,5} = 0,68 \text{ см}^2$$

Приймаємо 1 стержень діаметром 10А-І, $A_s = 0,785 \text{ см}^2$.

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

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

$$0,6 R_{bt} b \cdot h_0 \gamma_{b2} = 0,6 \cdot 0,117 \cdot \frac{5+10}{2} \cdot 12,5 = 6,5 \text{ кН} > Q = 6,1 \text{ кН}$$

Розрахунок поперечної арматури не потрібен. Встановлюємо конструктивно поперечні стержні з кроком 150мм (ЗВр-І).

2.5. Розрахунок поздовжніх ребер

Розрахунковий проліт панелі при ширині опори 10 см:

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

Повне розрахункове навантаження: $p = 4,51 \text{ кН/м}^2$;

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:

$$M = \frac{p \cdot l_0^2 \cdot b_n \cdot \gamma_n}{8} = \frac{4,51 \cdot 5,87^2 \cdot 3 \cdot 0,95}{8} = 55,36 \text{ кН/см}^2$$

b_n - номінальна ширина панелі

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

Розраховуємо випадок таврового перерізу:

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

$$5536 \leq 1,755 \cdot 212 \cdot 2,5 (26,5 - 0,5 \cdot 2,5) = 23486 \text{ кН}\cdot\text{см}.$$

Нейтральна лінія проходить у межах полиці.

$$\alpha_m = \frac{5536}{1,755 \cdot 212 \cdot 26,5^2} = 0,021;$$

$$\xi = 0,02; \gamma_{s6} = 1,15.$$

$$A_{sp} = \frac{\xi \cdot b'_f \cdot h_0 \cdot R_b}{\gamma_{s6} \cdot R_s} = \frac{0,02 \cdot 212 \cdot 26,5 \cdot 1,755}{1,15 \cdot 68} = 2,52 \text{ см}^2;$$

Приймаємо 2 діаметра 14V, $A_{sp} = 3,08 \text{ см}^2$;

Коефіцієнт армування: $\mu = 3,08 / 16 \cdot 26,5 = 0,0073 = 0,73\% > 0,05\%$.

Розрахунок міцності по перерізам, нахиленим до поздовжньої осі.

Поперечна сила в опорних перерізах поздовжніх ребер:

$$Q = 0,5 b_n \cdot p \cdot l_0 \cdot \gamma_n = 0,5 \cdot 3 \cdot 4,51 \cdot 5,87 \cdot 0,95 = 37,72 \text{ кН}$$

Вплив зв'язів стиснутої полиці:

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

$$V = \varphi_{b2} (1 + \varphi_f) R_{bt} \gamma_{b2} b \cdot h_0^2 = 2(1 + 0,033) \cdot 0,117 \cdot 16 \cdot 26,5^2 = 2715 \text{ кН см}$$

В розрахунковому нахиленому перерізі:

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

$$\text{тоді } c = V/0,5Q = 2715/(0,5 \cdot 37,72) = 143,9 > 2h_0 = 2 \cdot 26,5 = 53 \text{ см}$$

Приймаємо $c=53$ см, тоді $Q_b = V/c = 2715/53 = 51,2 \text{ кН} > Q = 37,72 \text{ кН}$, тобто поперечна арматура за розрахунком не потрібна. При $h < 450$ мм на при опорних ділянках встановлюємо поперечну арматуру 3Вр-І з кроком $s_1 = h/2 = 30/2 = 15$ см.

На прольоті:

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

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

2.6. Розрахунок панелі на утворення тріщин

Геометричні характеристики приведенного перерізу:

$$\text{Коефіцієнт приведення для напруженої арматури } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{19000}{3400} = 5,58$$

Площа приведенного перерізу:

$$A_{red} = \Sigma A_{bi} + \alpha A_{sp} = 212 \cdot 2,5 + 27,5 \cdot 16 + 5,58 \cdot 3,08 = 987 \text{ см}^2$$

Статичний момент приведенного перерізу відносно нижньої грані:

$$S_{red} = \Sigma S_{bi} + \alpha S_{sp} = 212 \cdot 2,5 \cdot 28,75 + 27,5 \cdot 16 \cdot 13,75 + 5,58 \cdot 3,08 \cdot 3,5 = 21347 \text{ см}^3$$

Відстань від нижньої грані перерізу до центра ваги:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{21347}{987} = 21,6 \text{ см}$$

Відстань від верхньої грані перерізу до центра ваги:

$$y_0' = h - y_0 = 30 - 21,6 = 8,4 \text{ см}$$

Момент інерції приведенного перерізу:

$$I_{red} = \Sigma I_{bi} + \alpha A_{sp} (y_0 - a)^2 = \frac{212 \cdot 2,5^3}{12} + 212 \cdot 2,5 \cdot 7,15^2 + \frac{16 \cdot 27,5^3}{12} + 16 \cdot 27,5 \cdot 7,85^2 + 5,58 \cdot 3,08 \cdot 18,1^2 = 87844 \text{ см}^4;$$

Ексцентриситет прикладання сил обтиску:

$$e_{op} = y_0 - a = 21,6 - 3,5 = 18,1 \text{ см}$$

Визначення втрат попереднього напруження арматури

Перші втрати:

-від релаксації напруг в арматурі:

$$\sigma_1 = 0,03\sigma_{sp} = 0,03 \cdot 70,65 = 2,1 \text{ кН / см}^2$$

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

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

-від деформації анкерів:

$$\sigma_s = E_s \frac{\lambda}{l} = 19000 \frac{0,2}{700} = 5,43 \text{ кН / см}^2$$

-від швидкоплинної повзучості:

$$p_1 = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3) = 3,08(70,65 - 2,1 - 8,13 - 5,43) = 169,3 \text{ кН}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{p_1}{A_{red}} = \frac{169,3}{887} = 0,171 \text{ кН / см}^2$$

$$\alpha = 0,25 + 0,25R_{bp} = 0,25 + 0,25 \cdot 2,4 = 0,85$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,171}{2,4} = 0,071 > \alpha = 0,85$$

$$\sigma_{\sigma} = [40\alpha + 0,85\beta(\sigma_{bp} / R_{bp}^{-\alpha})]^{0,85} \text{ де } \beta = 5,25 - 1,85R_{pb}$$

$$\sigma_{\sigma} = (40 \cdot 0,85 + 0,85 \cdot 1,1(0,171/2,4^{-0,85}))^{0,85} = 29,5 \text{ МПа} = 2,95 \text{ кН / см}^2$$

Перші втрати дорівнюють:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_b = 15,66 + 2,95 = 18,61 \text{ кН / см}^2.$$

Другі втрати:

-від усадки бетону В35: $\sigma_b = 35 \text{ МПа} = 3,5 \text{ кН / см}^2$.

-від повзучості бетону:

$$P_1 = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = 3,08(70,65 - 15,89) = 168 \text{ кН};$$

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} = \frac{168}{987} = 0,17 \text{ кН / см}^2;$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,17}{2,4} = 0,07 < \alpha = 0,75$$

$$\sigma_g = 150 \cdot \alpha \cdot \sigma_{bp} / R_{bp} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,17 / 2,4 = 9 \text{ МПа} = 0,9 \text{ кН / см}^2;$$

$$\sigma_{los2} = \sigma_b + \sigma_g = 3,5 + 0,9 = 4,4 \text{ кН / см}^2;$$

Повні втрати:

$$\sigma_{\text{los}} = \sigma_{\text{los1}} + \sigma_{\text{los2}} = 18,61 + 4,4 = 23 \text{ кН / см}^2;$$

Сила обтиску:

$$P = A_{\text{sp}} (\sigma_{\text{sp}} - \sigma_{\text{los}}) = 3,08 \cdot (70,65 - 23) = 146 \text{ кН.}$$

Момент опору перерізу відносно нижніх волокон:

$$W_{\text{red}} = \frac{I_{\text{red}}}{y_0} = \frac{87844}{21,6} = 4066 \text{ см}^3.$$

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

$$r_y = 0,85 \frac{W_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} = 0,85 \cdot \frac{4066}{987} = 3,5 \text{ см.}$$

Упругопластичний момент опору перерізу з полицею в стиснутій зоні:

$$W_{\text{pl}} = 1,75 W_{\text{red}} = 1,75 \cdot 4066 = 7155 \text{ см}^3.$$

Згинаючий момент при утворенні тріщини:

$$M_{\text{crc}} = r_{\text{bt,ser}} W_{\text{pl}} + M_{\text{rp}} = 0,18 \cdot 7155 + 3153 = 4441 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

$$M_{\text{rp}} = P(e_{\text{op}} + r_y) = 146(18,1 + 3,5) = 3153 \text{ кН} \cdot \text{см.}$$

Момент від повного нормативного навантаження:

$$M_n = \frac{P_n l_0^2 \cdot \gamma_n \cdot b_n}{8} = \frac{4,03 \cdot 5,87^2 \cdot 3 \cdot 0,95}{8} = 49,46 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$M_{\text{crc}} < M_n$ – тому виконуємо розрахунок на розкриття тріщин.

$$P_{\text{ln}} = 2,63 + 0,42 = 3,05 \text{ кН/см}^2$$

$$M_{\text{ln}} = \frac{P_{\text{ln}} l_0^2 \cdot \gamma_n \cdot b_n}{8} = \frac{3,05 \cdot 5,87^2 \cdot 3 \cdot 0,95}{8} = 37,43 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Прирошення напружень в розтягнутій арматурі від дії повного навантаження:

$$\sigma_{s1} = \frac{M_n - P(z_1 - e_{\text{sw}})}{W_s} = \frac{4946 - 146 \cdot (25,25 - 0)}{77,77} = 16,1 \text{ кН} \cdot \text{см}^2$$

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

$$W_s = A_{\text{sp}} \cdot z_1 = 3,08 \cdot 25,25 = 77,77 \text{ см}^3$$

$$e_{\text{sw}} = 0$$

Від довготривалого навантаження :

$$\sigma_s = \frac{M_{ln} - P \cdot z_1}{W_s} = \frac{3743 - 146 \cdot 25,25}{77,77} = 1 \text{ кН} \cdot \text{см}^2$$

Знаходимо ширину розкриття тріщин від короткочасної дії повного навантаження

$$a_{\text{crc1}} = 20(3,5-100\mu)\delta \cdot \eta \cdot \varphi_1 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \sqrt[3]{d} = 20(3,5-100 \cdot 0,007)1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{16,1}{19000} \sqrt[3]{14} = 0,11 \text{ мм}$$

Від недовготривалої дії довготривалого навантаження :

$$a_{\text{crc2}} = 20(3,5-100\mu)\delta \cdot \eta \cdot \varphi_1 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \sqrt[3]{d} = 0,007 \text{ мм}$$

Ширина розкриття тріщин від постійної та тимчасової дії довготривалого навантаження :

$$a_{\text{crc3}} = 20(3,5-100\mu)\delta \cdot \eta \cdot \varphi_1 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \sqrt[3]{d} = 0,01 \text{ мм}$$

$$\varphi_1 = 1,5$$

Нетривала ширина розкриття тріщин :

$$a_{\text{crc}} = a_{\text{crc1}} - a_{\text{crc2}} + a_{\text{crc3}} = 0,11 - 0,007 + 0,01 = 0,113 \leq 0,3 \text{ мм}$$

Довготривала ширина розкриття тріщин :

$$a_{\text{crc}} = a_{\text{crc3}} = 0,113 \leq 0,2 \text{ мм}$$

2.7 Розрахунок панелі по прогину

$$M_{ln} = M = 3743 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

$$P = N_{\text{tot}} = 146 \text{ кН}$$

$$z_1 = 25,25 \text{ см}$$

$$R_{\text{bt.ser}} = 0,195 \text{ кН/см}^2$$

$$e_{s.\text{tot}} = M/N_{\text{tot}} = 3743/146 = 25,6 \text{ см}$$

$$\varphi_m = \frac{R_{\text{bt.ser}} \cdot W_{\text{pl}}}{M - M_{\text{rp}}} = \frac{0,195 \cdot 7155}{3743 - 3153} = 2,3 \leq 1$$

Приймаємо $\varphi_m = 1$

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

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_1 \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m)es, \text{tot}/h_0} = 1,25 - 0,8 \cdot 1 - \frac{1 - 1}{(3,5 - 1,8 \cdot 1) \cdot \frac{25,6}{26,5}} = 0,45 < 1$$

$$\frac{1}{r} = \frac{M}{h_0 z_1} \left[\frac{\psi_s}{Es A_{sp}} + \frac{\psi_b}{\lambda b E b A_b} \right] - \frac{N_{\text{tot}} \psi_s}{h_0 Es A_{sp}}$$

$$\frac{3743}{26,5 \cdot 25,25} \left(\frac{0,45}{19000 \cdot 3,08} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 3400 \cdot 530} \right) - \frac{146 \cdot 0,45}{26,5 \cdot 19000 \cdot 3,08} = 1,9 \cdot 10^{-5}$$

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

$$f = 5/48 \cdot l_0^2 \cdot (1/r) = 5/48 \cdot 587^2 \cdot 1,9 \cdot 10^{-5} = 0,68 \text{ см} < [f] = 3 \text{ см}$$

2.8. Перевірка панелі на монтаж ні навантаження

Панель має 4 монтажні петлі зі сталі А-І. Встановлюються вони у прокольних ребрах на відстані 0,8 м від торця панелі. На такій же відстані $l_0 = 0,8$ м укладають підкладки при перевезенні. З урахуванням коефіцієнту динамічності $\gamma_1 = 1,5$ розраховуємо навантаження від власної ваги панелі:

$$f = 1,46 \gamma_1 \cdot b_k = 1,46 \cdot 1,5 \cdot 2,98 = 6,53 \text{ кН/см}^2$$

Від'ємний згинальний момент консольної частини панелі:

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

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

$$A_s = \frac{M}{z_1 \cdot R_s} = \frac{2090}{0,9 \cdot 26,5 \cdot 225} = 0,39 \text{ см}^2,$$

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

Розрахунок підйомних петель:

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

$$N = \frac{g \cdot l_k}{2} = \frac{6,53 \cdot 5,97}{2} = 19,49 \text{ кН};$$

Площа перерізу арматури петлі:

$$A_s = \frac{N}{R_s} = \frac{19400}{225 \cdot 100} = 0,87 \text{ см}^2;$$

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

2.9 Конструювання панелі

При розрахунку полки підібрана сітка:

$$\frac{4Vp - I - (x200) + 100}{3Vp - I - (x250) + 100} \cdot 2940 \cdot 5900 \frac{C_1}{20}$$

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

Виходячи з розрахунку міцності поздовжніх ребер по ділянкам , нахилених до поздовжньої осі, конструктивно прийнятий стрижень 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.

Для забезпечення міцності опорних вузлів панелі прийняті сітки С2(4 шт)

Поперечна арматура кожної сітки розрахована на зусилля

$$Q = 0,2A_{sp}R_s = 0,2 \cdot 3,08 \cdot 27 = 16,7 \text{ кН.}$$

Кінці поздовжніх ребер армуються поперечною арматурою у вигляді гнутих сіток С2 з 4Вр-І, з кроком стержнів 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

					КНУ.БР.192.24.94с.27 ТЕ			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Сахно</i>				<i>Дизайн-проект фасадів ливарного цеху з благоустроєм прилеглої території</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Сахно</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Митрофанов</i>					БІ-20-2		
<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 $H_m = 18 - 1,5 + 3,45 + 1 + 0,3 + 7,8 = 29,05$ м.

Для крокв'яних ферм $H_m = 18 - 1,5 + 1 + 3,45 + 4,3 = 25,25$ 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 (1,0-1,5 м);

h – необхідна додаткова висота підйому конструкції (0,5-1,0 м);

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

α - найбільший кут підйому стріли (75 °)

Для плит

$$L = 27,69 * \cos 75 + 10,63 \cos(75 - 20) + 1,5 \approx 16,3 \text{ м}$$

Для крокв'яних ферм

$$L = \frac{18,0 - 1,5 + 1 + 3,45 + 4,3 + 1,5}{\sin 75} \approx 27,69 \text{ м}$$

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 $Q = 7 + 0,185 = 7,185$ т

Для крокв'яних ферм $Q = 16,7 + 1,35 = 18,05$ 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_c^{nom}	Q_c^{nom}	l_g	L_c^{nom}	
1	Колони	20,45	28,15	8,21	21,17	СКГ – 50 ($L_c=30$ м) КС-7362 ($L_c=25$ м/)
2	Підкранові балки	13,35	12,64	5,74	16,4	
3	Ферми	25,25	18,05	8,66	27,69	СКГ – 50 ($L_c=30$ м/ $L_r=10$ м) КС-7362 ($L_c=25$ м/ $L_r=15$ м)
4	Плити покриття	29,05	7,185	16,3	27,69(10,63)	
5	Стінові панелі	22	2,81	8,4	26,8	МКТ-6-45 ($L_c=28$ м) Э-125ВВ ($L_c=30$ м)

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА

					<i>КНУ.БР.192.24.94с.27 ТБ</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Сахно</i>				<i>Дизайн-проект фасадів ливарного цеху з благоустроєм прилеглої території</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Сахно</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Митрофанов</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 стандартних конструкцій і 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.	
				Довжин а	Ширина	Товщин а	Одного елемента	Всіх елементів В	Одного елемента	Всіх елементів В
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Колона крайнього ряду	3КД144	18	15750	1400	500	5,86	105,48	14,6	262,2
		1КД180	36	19350	1300	500	8,72	313,92	21,6	777,6
2	Колона середнього ряду	4КД144	9	15750	1900	600	6,67	60,03	27,7	249,3
3	Фахверкова колона	9КФ142-1	5	14200	600	400	3,01	15,05	7,53	37,65
		9КФ175-1	8	17500	600	400	3,8	30,4	9,51	76,08
4	Підкранова балка 6 и 12 м	БКНВ6-3С	32	5950	6000	1000	1,66	53,12	4,2	134,4
		БКНВ6-3С	21	11950	6500	1400	4,63	97,23	11,7	245,7
5	Ферма	ФПП 12-18	9	18000	2700	280	4,0	36	10	90
		ФПП 12-24	9	24000	2800	350	6,0	54	14,1	126,9
		ФС 30-16	18	30000	3450	350	6,7	120,6	16,7	300,6
6	Плити покриття	ПНС1...4	160	5970	300	2960	1,07	171,2	2,3	368
		ПНП-28...34	98	11960	450	2960	2,48	243,04	7	686
7	Фундаментні балки	ФБ6-29	49	5050	450	320	0,75	36,75	1,9	93,1
		ФБН-1	14	10700	400	300	1,16	16,24	2,9	40,6
8	Стінові панелі	ПС6-1...7	1163	6000	900	200	0,3	348,9	0,8	930,4
		ПСПВ12-1...5	255	12000	1200	300	1,2	306	2,8	714
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			1912					1997,496		5156,37

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.	13	113,73	45,45
	до 18т		18	262,2	105,48
	до 30т		45	1026,9	373,95
2	Заробка стиків колон з фундаментом	шт.	76		
3	Монтаж підкранових балок	шт.			
	до 5т до 12т		32 21	134,4 245,7	53,12 97,23
4	Електрозварювання стиків балки і консолі колони	10мп.	$53 \times 1,1 / 10 = 5,83$		
5	Монтаж ферм	шт.			
	18м		9	90 126,9	36 54
	24м		9	300,6	120,6
	30м		18		
6	Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колонами	10мп.	$1 \times 32 / 10 = 3,2$		
7	Монтаж плит покриття	шт.	258	1054	414,24
8	Електрозварювання стиків плит покриття і крокв. констр.	10мп.	$0,2 \times 258 / 10 = 5,16$		
9	Заробка швів плит покриття	100мп. метр погонн	$N = ((a \text{ довжина плити} + b \text{ ширини}) \times n \text{ кількість} + P \text{ периметр} / 2) / 100 =$		

		ий	$= \frac{((12+3) \times 98 + 264/2)}{100} = 16,02$ $N = \frac{(a+b) \times n + P/2}{100} =$ $= \frac{((6+3) \times 160 + 252/2)}{100} = 15,66$		
10	Монтаж стінових панелей 6×0,9м 12х0,9м	шт.	1163 255	930,4 714	348,9 306
11	Електрозварювання стиків панелей з колонами	10мп.	$0,2 \times 1418 / 10 = 28,36$		
12	Заробка швів стінових панелей зовнішніх внутрішніх	10мп.	$M = \frac{(a+b) \times n + P}{10} =$ $= \frac{((6+0,9) \times 1163 + (12+0,9) \times 255 + 672,2)}{10} = 1198,64$ $M = \frac{a \times n + P}{10} =$ $= \frac{6 \times 1418 + 672,2}{10} = 918,02$		
13	Монтаж фундаментних балок 6м 12м	шт.	49 14	93,1 40,6	36,75 16,24
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	10 мп.	$0,6 \times 4 / 10 = 0,24$		
17	Розвантаження з/б конструкцій	шт.	1912	5156,47	1997,4

4.1.3 Визначення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та виробих

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 виробих

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	76
2	Підкранові балки	шт.	53
3	Кроквяні конструкції	шт.	36
4	Плити покриття	шт.	258
5	Фундаментні балки	шт.	63
6	Стінові панелі	шт.	1163
7	Ригелі воріт	шт.	4
8	Стійки воріт	шт.	8
9	Бетон	м ³	108,57
10	Розчин	м ³	101,4746
11	Монтажні вироби	т	7,9067
12	Прокат	т	0,33744
13	Електроди	т	2,3245
14	Лісоматеріали	м ³	1,49696
15	Щити	м ²	4,3127
16	Руберойд	м ²	144,996
17	Солідол	т	0,006839
18	Цвяхи	т	0,002093
19	Рогожа	м ²	153,8

4.1.5 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Основою для виконання всіх техніко-економічних розрахунків є розрахунок заробітної плати і трудових витрат, а також вона служить 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.	Розцін-ка, грн.	Труд-ть люд.год. маш.год.	Зарплата, грн.	
1	Розвантаження колон краном з розкладанням масою до 10т до 18т більш 20т	1-5	100т	1,13	<u>3,2</u>	53,78	<u>3,61</u>	60,77	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
				2,62	<u>1,6</u>	45,05	<u>1,8</u>	118,03	
				10,26	<u>2,8</u>	43,69	<u>7,33</u>	448,25	
					<u>1,4</u>		<u>3,66</u>		
				<u>2,6</u>		<u>26,67</u>	<u>13,33</u>		
2	Установка колон стріловим краном у фундаменти: масою до 10т до 30т	4-1-4	шт.	13	<u>7</u>	145,55	<u>91</u>	1892,15	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
				63	<u>1,4</u>	232,87	<u>18,2</u>	14670,81	
					<u>12</u>		<u>756</u>		
					<u>2,4</u>		<u>151,2</u>		
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 бето-ном М300 на дрібній фракції	4-1-54	100м ³	0,44	8,2	137,8	3,6	60,63	Бетонник 2р-1
				43,79	<u>0,29</u>	4,87	<u>12,69</u>	213,25	
					<u>0,145</u>		<u>6,34</u>		
		1-6	м ³	76	1,2	23,59	91,2	1792,84	Монтажник 4р-1 3р-1
		4-1-25	1стик						
Взагалі							<u>900,9</u> 194,53	19256,7	

Норма часу на 1 елемент $N_t = 900,9/76 = 11,85$ люд.-год.

$P = 19256,7/76 = 253,37$ 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.	Розці-нка, 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	1,34	<u>4,2</u>	70,58	<u>5,62</u>	94,57	Такелажник 2р-2
					<u>2,1</u>		<u>2,81</u>		

									Машиніст крана бр-1
2	Розвантаження підкранових балок масою до 13 т	1-5	100т	2,45	<u>3,0</u> 1,5	50,42	<u>7,35</u> 3,67	123,52	Такелажник к 2р-2 Машиніст крана бр-1
3	Установка підкранових балок стріловим краном в проектне положення масою до 5т	4-1- 6	шт.	32	<u>6,5</u> 1,3	126,1 4	<u>208</u> 41,6	4035,2	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-2 2р-1 Машиніст крана бр-1
4	Установка підкранових балок стріловим краном в проектне положення масою до 13т	4-1- 6	шт.	21	<u>7,5</u> 1,5	77,93	<u>157,5</u> 31,5	1636,53	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-2 2р-1 Машиніст крана бр-1
5	Електрозварювання стиків балок з колонами	22-1-6	10п.м.	5,83	2,5	52,10	14,57	303,74	Електрозва рн. 4р-1
Взагалі							<u>393,04</u> 79,58	6193,56	

Норма часу на 1 елемент $N_{ч}=393,04/53=7,41$ люд.-год.

$P=6193,56/53=116,85$ 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	Кількість	Норма часу, <u>люд.год.</u> маш.год.	Розцінка, грн	Труд-ть <u>люд.год.</u> 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 10т масою до 18т	1-5	100т	0,7 3,99	<u>3,2</u> 1,6 <u>2,8</u> 1,4	63,34 45,63	<u>2,24</u> 1,12 <u>11,17</u> 5,58	44,33 182,06	Такелажник к 2р-2 Машиніст бр-1
2	Укрупнююча збірка ферм прогоном			9	<u>16,8</u>	350,1	<u>117,6</u>	2450,7	Монтажник бр-1 4р-2 3р-1

	24м 30м	4-1-5 Пр-1	шт.	18	2,8 <u>20,4</u> 1,7	1 473,2 3	19,6 <u>367,2</u> 30,6	8518,4	2р-1 Електрозварн. 5р-1 Машиніст 6р-1
3	Установка балок у проектне положення стріловим краном прогоном 18 м 24 м 30 м	4-1-6	шт.	7 7 18	8 1,6 <u>9,5</u> 1,9 <u>11</u> 2,2	97,03 197,9 8 278,4 5	<u>56</u> 11,2 <u>66,5</u> 13,3 <u>198</u> 45	679,21 1385,86 5012,1	Монтажник 6р-1 5р-1 4р-1 3р-1 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Електрозварювання стиків кроквяних балок з колонами	22-1-6	10м.п . шва	3,2	2,5	52,10	8	166,72	Електрозварн. рн. 4р-1
5	Розвантаження плит покриття масою до 3т до 7	1-5	100т	3,68 6,86	<u>5,4</u> 2,7 <u>3,6</u> 1,8	90,75 73,23	<u>19,87</u> 9,93 <u>24,69</u> 12,34	333,96 502,56	Такелажник к 2р-2 Машиніст 6р-1
6	Монтаж плит покриття площею до 20м ²	4-1-7	1ел	258	<u>1,2</u> 0,3	22,15	<u>309,6</u> 77,4	5714,7	Монтажник 4р-1,3р-2 2р-1 Машиніст 6р-1
7	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з балками	22-1-6	10м шва	5,16	2,5	52,10	12,9	268,8	Електрозварн. рн. 4р-1
8	Зняття монтажних гойдалок та драбин	5-1-2	1шт.	81 81	<u>0,37</u> 0,18 <u>0,62</u> 0,31	7,27 12,19	<u>29,97</u> 14,58 <u>50,22</u> 25,11	581,6 975,2	Монтажник 4р-1 3р-1 Машиніст 6р-1
Взагалі							<u>1253,06</u> 265,76	26816,6	

Норма часу на 1 елемент $N_{ч}=1253,06/290 = 4,32$ люд.-год.

$P=26816,6/290=99,36$ грн.

Таблиця 4.8

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій огорожі

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНПР	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	1-5	100т	9,3	<u>7,2</u>	121,0	<u>66,96</u>	1125,3	Такелажник

	стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 2т до 3т				3,6		33,48		2р-2 Машиніст 6р-1
				7,14	<u>5,4</u> 2,7	90,75	<u>38,55</u> 19,2	647,95	
2	Установка стінових панелей у проектне положення стріловим краном, площа панелі до 10 м ² до 15м ²	4-1-8	шт.	1163	<u>3</u> 0,75	58,97	<u>3489</u> 872,25	68582,11	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1
				255	<u>4</u> 1	78,63	<u>1020</u> 255	20050,65	
3	Електрозварювання стиків стінових панелей з колонами	22-1-6	10м.п . шва	28,36	2,5	52,10	70,9	1449,19	Електрозвар . 4р-1
4	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою масою до 3т	1-5	100т	1,33	<u>5,4</u> 2,7	121,7 6	<u>7,18</u> 3,59	161,94	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
5	Встановлення фундаментних балок до проектного положення, масою до 3,5т	4-1-3	1ел.	63	<u>0,87</u> 0,29	21,35	<u>54,81</u> 18,27	1345,05	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
6	Розвантаження елементів воріт масою до 1,5т до 4т	1-5	100т	0,11	<u>8,8</u> 4,4	147,8 8	<u>0,97</u> 0,48	16,27	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
				0,12	<u>4,6</u> 2,3	77,30	<u>0,55</u> 0,28	9,28	
7	Монтаж з/б елементів воріт	4-1-6	1ел.	4	<u>2,4</u> 0,48	46,57	<u>9,6</u> 1,92	186,28	Монтажник 5р-1,4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
				8	<u>1,4</u> 0,28	27,17	<u>11,2</u> 2,24	217,36	
8	Установка воріт краном	6-13 т.4	1м ² поло- тен	63,4	<u>0,24</u> 0,12	4,43	<u>15,21</u> 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							<u>4785,53</u> 1285,21	94074,14	

Норма часу на 1 елемент $N_q = 4785,53/1493 = 3,2$ люд.-год. $P = 94074,14/1493 = 63,01$ грн.

Таблиця 4.9

Калькуляція витрат на заробку швів між стіновими панелями

№ 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.	Розцінка, грн	Труд-ть ЛЮД.ГОД	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
					маш.год.		маш.год.		

1	Конопатка, зачеканка і розшивка швів між стіновими панелями цементним розчином з підвісної люльки ззовні будівлі з установкою та переміщенням підвісної люльки	4-1-28	10м шва	1198,6	2,7	56,27	3236,32	67447,47	Монтажник 4р-1
2	По п 1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	4-1-28	10м шва	918,02	1,22	25,42	1119,98	23336,06	Монтажник 4р-1
Взагалі							4356,3	90783,53	

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

$P=68570,51/1604,4=42,73$ 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	0,21	8,2	137,8	1,72	28,93	Бетонник 2р-2
2	Подавання бетонної суміші	8-1-13	м ³	21,93	<u>2,5</u> 1,2	42,01	<u>54,82</u> 26,31	921,27	Бетонник 2р-2 Машиніст 3р-1
3	Заливка швів між плитами покриття бетонною сумішшю	4-1-26	100м шва	31,68	4	78,63	126,72	2490,99	Монтажник 4р-1 3р-1
Взагалі							<u>183,26</u> 26,31	3441,19	

Норма часу на 100 м заливки швів $N_c=183,26/26=7,04$ люд.-год.

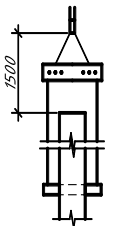
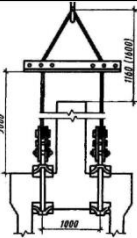
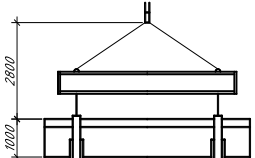
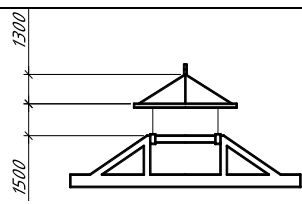
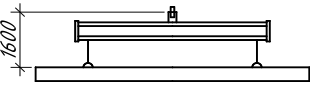
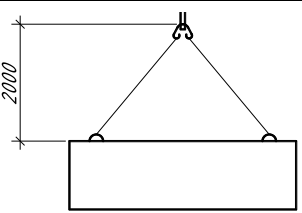
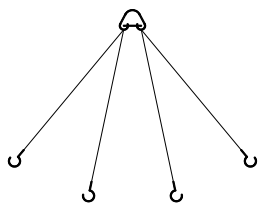
$P=3441,19/26=132,35$ грн.

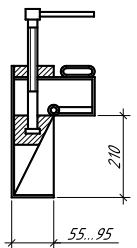
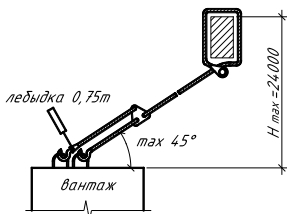
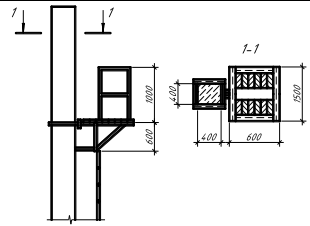
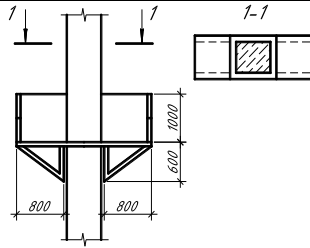
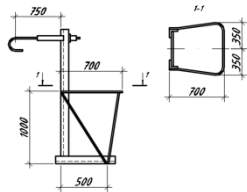
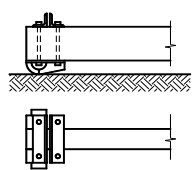
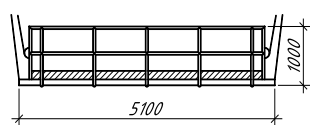
4.1.6 Вибір монтажних пристосувань

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

Таблиця 4.11

Відомість монтажних пристосувань

№	Елемент	Маса, т	Ескіз	Назва монтажних пристосувань	Характеристика		
					Вантажність, т	Маса, т	Розрахункова висота, м
1	Колони суцільні	9,51		Траверса уніфікована, ЦНПОМТП РЧ-455-69	16	0,33	1,5
2	Колони двохгілкові	21,6 27,7		Траверса ПИ Промстальконструкція, 20527М-13	30	0,45	1,6
3	Підкранові балки 12 м	11,7		Траверса, ПК Главстальконструкція, 185	12	0,94	3,2
4	Кроквяні ферми прольотом 30 м	16,7		Траверса, ПИ Промстальконструкція, 506277	20	1,35	4,3
5	Вкладання плит покриття довжиною 12 м	2,3		Траверса, ПИ Промстальконструкція, 3408	10	0,185	7,8
6	Установлення стінових панелей довжиною 12 м	2,9		Строп двох гілковий, ГОСТ 19144-73	3	0,01	2
7	Вивантаження і розкладання конструкцій	до 3 до 5		Строп чотирьохгілковий, ПИ 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 дробиною, 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 „плашма” 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 ЗИЛ-157	0,4	11400	17,8
16	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Тимчасове огороження, II Промстальконструкція 4570Р-2	-	-	-

4.1.7 Вибір монтажних кранів по технічним характеристикам

Вибір монтажних кранів проводиться в два етапи:

На першому етапі визначаються необхідні габарити крана, в залежності від факторів технічного завдання (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 обраного комплекту кранів на основі економічного порівняння і аналізу.

Розрахунок необхідної висоти підймання гаку

Необхідну 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 поліспада 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.

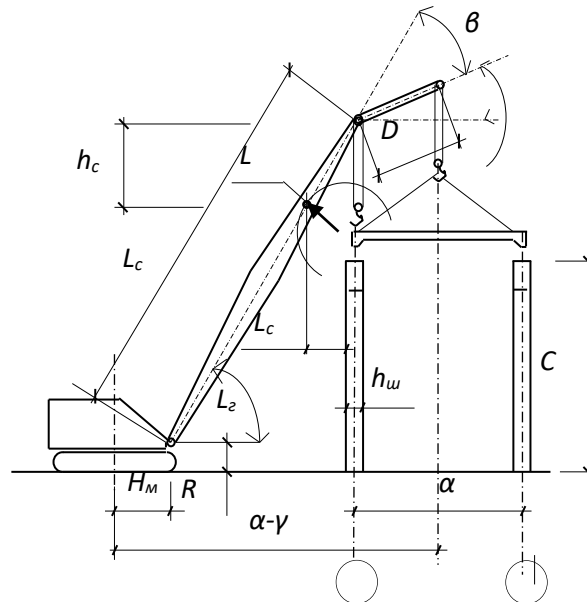


Рисунок 4.1 – Схема визначення потрібних технічних параметрів стрілового крану обладнаного гусаком закріпленому на стрілі вище ніж висота будівлі

Довжину гусака визначається з формули

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

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: $l_{в.з.}^{nom} = L_c \cos \alpha + L_2 \cos(\alpha - \beta) + l_{ш}$.

1. Для монтажу колон

Потрібна висота підйому гака:

$$H_r^{nom} = 0 - 1,5 + 1 + 19,35 + 1,6 = 20,45 \text{ м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 27,7 + 0,45 = 28,15 \text{ т}$$

Довжина стріли

$$L_c = \frac{0 - 1,5 + 1 + 19,35 + 1,6}{\sin 75} \approx 21,17 \text{ м}$$

Потрібний виліт стріли:

$$l_B^{\text{пот}} = 21,17 * \cos 75 + 1,5 \approx 8,21\text{м}$$

2. Для монтажу підкранових балок

Потрібна висота підйому гака:

$$H_r^{\text{ном}} = 14,25 - 1,5 + 1 + 3,2 = 16,95\text{м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 11,7 + 0,94 = 12,64\text{т}$$

Довжина стріли

$$L_c = \frac{14,25 - 1,5 + 1 + 1 + 3,2 + 1,5}{\sin 75} \approx 20,1\text{м}$$

Потрібний виліт стріли:

$$l_B^{\text{пот}} = 20,1 * \cos 75 + 1,5 \approx 6,7\text{м}$$

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:

$$g = 2,9 + 0,1 = 3\text{т}$$

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:

$$H_r^{\text{ном}} = 22 - 1,5 + 1 + 0,9 + 2 = 24,4\text{м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 0,8 + 0,02 = 0,82\text{т}$$

Довжина стріли

$$L_c = \frac{22 - 1,5 + 1 + 0,9 + 2 + 1,5}{\sin 75} \approx 26,8\text{м}$$

Потрібний виліт стріли:

$$l_B^{\text{пот}} = 26,8 * \cos 75 + 1,5 \approx 8,4\text{м}$$

5. Для монтажу крокв'яних ферм

Потрібна висота підйому гака:

$$H_r^{\text{ном}} = 18,0 - 1,5 + 1 + 3,45 + 4,3 = 25,25\text{м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 16,7 + 1,35 = 18,05\text{т}$$

Довжина стріли

$$L_c = \frac{18,0 - 1,5 + 1 + 3,45 + 4,3 + 1,5}{\sin 75} \approx 27,69\text{м}$$

Потрібний виліт стріли:

$$l_B^{\text{пот}} = 27,69 * \cos 75 + 1,5 \approx 8,66 \text{ м}$$

6. Для монтажу плит покриття

Потрібна висота підйому гака:

$$H_r^{\text{ном}} = 18,0 - 1,5 + 3,45 + 1 + 0,3 + 7,8 = 29,05 \text{ м}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$g = 7 + 0,185 = 7,185 \text{ т}$$

Довжина гусака для монтажу плит покриття:

$$L_r^{\text{пот}} = \frac{\frac{12}{2} + 0,1}{\cos(75 - 20)} \approx 10,63 \text{ м}$$

Потрібний виліт гака

$$l_{\text{в.г.}}^{\text{пот}} = 27,63 * \cos 75 + 10,63 \cos(75 - 20) + 1,5 \approx 16,3 \text{ м}$$

Вибір кранів.

Відповідно до необхідних технічних параметрів отриманих вище для крана, ми вибираємо монтажний кран 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 з близькими технічними параметрами, але різними по технологічним параметрам.

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

Таблиця 4.12

Рекомендовані монтажні крани

№ за/п	Елемент	Технічні параметри кранів				Марка крану
		$H_z^{\text{ном}}$	$Q_z^{\text{ном}}$	l_g	$L_c^{\text{ном}}$	
1	Колони	20,45	28,15	8,21	21,17	СКГ – 63А ($L_c=25\text{м}$) КС-7362 БС ($L_c=25\text{м}/$)
2	Підкранові балки	13,35	12,64	5,74	16,4	
3	Ферми	25,25	18,05	8,66	27,69	СКГ – 50 ($L_c=30\text{м}/ L_r=15\text{м}$) КС-7362 ($L_c=30\text{м}/ L_r=20\text{м}$)
4	Плити покриття	29,05	7,185	16,3	27,69(10,63)	
5	Стінові панелі	22	2,81	8,4	26,8	Е-125ВБ ($L_c=30\text{м}$) МКТ-6-45 ($L_c=28\text{м}$)

4.1.8 Техніко-економічне обґрунтування вибору типу монтажного крана

Собівартість механізованих робіт на об'єкті визначається за формулою:

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

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

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

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

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

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

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

Для 1 варіанту (пневоколісних кранів):

$$C_0^1 = 1,08(57,71 * (153,11 + 79,58) + 57,71 * 265,76 + 33,61 * 1285,21) + 1,5 * 142906,29 = 292077,80 \text{ грн}$$

Для 2 варіанту (гусеничних кранів):

$$C_0^2 = 1,08(62,48 * (153,11 + 79,58) + 62,48 * 265,76 + 25,77 * 1285,21) + 1,5 * 142906,29 = 283763,49 \text{ грн}$$

Більш економічний другий варіант приймаємо його для проведення монтажних робіт.

4.1.9 Вибір транспортних засобів

Автомобільний транспорт використовується для перевезення збірних залізобетонних конструкцій при монтажі будівель і споруд. Ми приймаємо тип автомобільного транспорту відповідно до довідкових даних. 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	27,7	15,75	0,6	1,90	МАЗ-941	МАЗ-515В	25	1	27,7
2	Фундаментна балка	2,9	10,7	0,4	0,3	ПКС-2206	КрАЗ 258В1	20	6	17,4
3	Ферма	16,7	30	0,35	3,45	ПФ-2124	КрАЗ-258	21	1	16,7
4	Плита покриття	7	11,97	2,96	0,45	УПП-1412	КамАЗ-5410	14	2	14
5	Панель стінова	2,8	12,0	1,2	0,3	НАМИ-790Б	МАЗ-504Б	13	4	11,2
6	Підкранова балка	11,7	11,95	0,65	1,4	УПР1-12-12	КамАЗ-504А	12	1	11,7

РОЗДІЛ 5

ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА

					<i>КНУ.БР.192.24.94с.27 ОБ</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Сахно</i>				<i>Дизайн-проект фасадів ливарного цеху з благоустроєм прилеглої території</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Сахно</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Митрофанов</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 $0,5 \text{ м}^3$ з частковим вивозом ґрунту у відвал. Після розробки ґрунту екскаватором виконуємо планування майданчика за допомогою бульдозера ДЗ-19 та катка ДУ-50.

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

3. Монтажні роботи. Одноповерхову промислову будівлю монтуємо самохідними стріловими кранами на гусеничному ході. Першим монтажним потоком встановлюємо колони за допомогою крану СКГ-63А, другим — конструкції покриття: ферми, плити покриття (СКГ-50), третім — 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. Дах проектується відповідно до захоплення по довгій стороні прольоту. Потім виконують застелення віконних прорізів по периметру будівлі. Потім виконують всі інші оздоблювальні роботи. Фарбування вікон і стін олійними фарбами виконується зверху до низу по периметру будівлі.

5.2 Визначення обсягів робіт

Обсяги робіт визначаються відповідно до основних креслень, якими виступають план, фасад, розріз, наведених додатків та розрахунків отриманих при проектуванні робіт 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 підошви та об'єму бетону одноступінчастого стовбчастого фундаменту.

Для колон 9КФ142-1 (5 шт.), 9КФ175-1 (8 шт.) з розміром бази $0,6 \times 0,4 \text{ м}$ приймаємо:

- розміри підколоники $1,2 \times 1,2 \times 2,4 \text{ (h) м}$, глибина підстанника $0,8 \text{ м}$;
- розміри підошви $2,1 \times 1,5 \times 0,45 \text{ (h) м}$;
- приймаємо фундамент марки Ф1.1.1 об'єм бетону становить $V_1 = 2,4 \text{ м}^3$;
- гідроізоляція вертикальна $S_1 = (1,2 \times 1,2) \times 2,4 \times 2 + (2,1 \times 1,5) \times 2 = 13,2 \text{ м}^2$
- гідроізоляція горизонтальна $S_2 = 2,1 \times 1,5 - 1,2 \times 1,2 = 1,71 \text{ м}^2$

Таблиця 5.2.

Відомість обсягів робіт

№ за/п	Найменування робіт	Об'єм робіт	
		Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Планування майданчика $(S \times 1,15) = (96 \times 30 + 84 \times 42) \times 1,15 = 6408 \times 1,15$	1000 м ²	7,369
2	Зрізання рослинного шару товщиною 15 см $(S \times 0,15) = 6408 \times 0,15$	1000 м ³	0,961
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м ³ у відвал $(V_k = S \times h - V_r) = 6408 \times 2,25 - 1840$	1000 м ³	12,57
4	Те ж з завантаженням в автосамоскиди $(V_r = V_{пф} + V_{фк} + V_{фо} + S \times (0,1 + 0,02)) = 95 + 746 + 240 + 6408 \times 0,12$	1000 м ³	1,84
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) (кільк.фунд. $\times S_{ф} \times 0,1$) = $2,1 \times 1,5 \times 13 + 5 \times 3,2 \times 9 + 4,4 \times 3,2 \times 54 \times 0,1$	100 м ³	0,95
6	Бетонна підготовка під фундаменти (кільк.фунд. $\times S_{ф} \times 0,1$) = $2,1 \times 1,5 \times 13 + 5 \times 3,2 \times 9 + 4,4 \times 3,2 \times 54 \times 0,1$	100 м ³	0,95
7	Влаштування монолітних фундаментів $(V_{фк} = \Sigma \text{кільк.фунд.} \times V_{ф}) =$ $= 5 \times 2,4 + 8 \times 3,1 + 10,85 \times 36 + 13,4 \times 9 + 11 \times 18$	100 м ³	7,46
8	Влаштування фундаментів під обладнання $(V_{фо} = 80 \text{ м}^3 \times \text{кільк.прольотів}) = 80 \times 3$	100 м ³	2,4
9	Гідроізоляція фундаментів вертикальна $54 \times 19,98 + 9 \times 22,14 + 13 \times 10,44$	100 м ²	14,1
10	Гідроізоляція фундаментів горизонтальна $54 \times 9 + 9 \times 9,9 + 13 \times 1,44$	100 м ²	5,95
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. (V_k)	1000 м ³	12,57
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці (V_k)	1000 м ³	12,57
13	Монтаж колон	шт.	76
14	Монтаж підкранових балок	шт.	53
15	Монтаж конструкцій покриття (S)	м ²	6408
16	Монтаж конструкції огорожі $(S_o = P \times h) = 210 \times 18 + 210 \times 14,4 + 3,6 \times 42$	м ²	6955
17	Влаштування пароізоляції в один шир (S)	100 м ²	64,08
18	Влаштування цементно-піщаної стяжки (t=20 мм) (S)	100 м ²	64,08
19	Влаштування утеплювача плитного (S)	100 м ²	64,08
20	Наклеювання тришарового рулонного килиму (S)	100 м ²	64,08
21	Оздоблення покрівельною сталлю $(0,7 \times L) = 0,7 \times (252 + 252)$	100 м ²	3,52
22	Фарбування стін з середини приміщень (S_o)	100 м ²	69,55
23	Фарбування фасадів (S_o)	100 м ²	69,55
24	Фарбування заповнень віконних прорізів (30 % S_o)	100 м ²	20,8
25	Фарбування конструкцій покриття ($S \times 1,6$)	100 м ²	102,5
26	Ущільнення ґрунту щебнем (S)	100 м ²	64,08

27	Влаштування чорнової бетонної підлоги (t=100 мм) (S)	100 м ²	64,08
28	Влаштування чистої підлоги (t=20 мм) (S)	100 м ²	64,08
29	Засклення металевих рам промислових будівель (30 % S _o)	100 м ²	20,8
30	Сантехнічні роботи (V _{буд.} ×0,03)	3%	3079
31	Електротехнічні роботи (V _{буд.} ×0,03)	3%	3079
32	Благоустрій території (V _{буд.} ×0,01)	1%	1026
33	Підготовка до здачі		3 дні
34	Монтаж обладнання (V _{буд.} ×0,1)	10%	10264
35	Пусконаладжувальні роботи (V _{буд.} ×0,005)	0,5%	513

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	7,36	РЭСН 1-30-1	-	0,6	-	-	4,41	8,0	ДЗ-19	1	Машиніст бр-1	1	1	1
2	Зрізання рослинного шару	1000 м ³	0,961	РЭСН 1-24-2	-	19,55	-	-	18,78	32	ДЗ-19	1	Машиніст бр-1	1	2	2
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м ³ у відвал	1000 м ³	12,57	РЭСН 1-12-14	19,55	42,5	245,74	-	534,2	544	ЭО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст бр-1, Водій 2кл.-5	1+5	2	15
I	3,5		109,48				238		240							
II	2,9		56,6				123,2		128							
III	4,07	79,5	172,9	176												

4	Те ж з навантаженням в автосамоскиди I II III	1000 м ³	1,84 0,88 0,42 0,54	РЭСН 1-17-14	22,1	63,92	40,6 19,4 9,28 11,9	-	117,6 56,2 26,8 34,5	126 64 27 35	ЭО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст бр-1 Водій 2кл.-5	1+5	2 2 2	4 2 2
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) I II III	100 м ³	0,95 0,59 0,16 0,2	РЭСН 1-164-2	261,8	-	248,7 154,4 41,8 52,36	288 160 64 64	-	-	-	-	Землекоп 3р-1, 2р-1	2	2	5 2 2
6	Бетонна підготовка під фундаменти I II III	100 м ³	0,26 0,11 0,075 0,075	РЭСН 6-1-19	527,8	94,56	137,24 58,06 39,59 39,59	128 64 32 32	24,58 10,4 7,09 7,09	-	КС-2561Е	1	Бетонник 3р-2	2	2	2 1 1
7	Влаштування монолітних фундаментів I II III	100 м ³	7,46 4,02 1,64 1,8	РЭСН 6-1-8	340,75	66,85	2541,6 1369,6 558,7 613,2	2688 1408 640 640	498,7 268,7 109,6 120,3	-	КС-2561Е	1	Бетонник 4р-2, 3р-4, 2р-2	8	2	11 5 5
8	Влаштування фундаментів під обладнання I II III	100 м ³	2,4 0,8 0,8 0,8	РЭСН 6-4-5	268,25	39,45	643,8 214,6 214,6 214,6	576 192 192 192	94,68 31,56 31,56 31,56	-	КС-2561Е	1	Бетонник 4р-1, 3р-2, 2р-1	4	2	3 3 3
9	Вертикальна гідроізоляція фундаментів I II III	100 м ²	14,1 8 2,98 3,12	РЭСН 8-4-7	33,5	1,11	472,35 268 99,8 104,52	544 288 128 128	15,6 8,88 3,3 3,46	-	-	-	Ізоловальник 4р-1, 3р-1	2	2	9 4 4

10	Горизонтальна гідроізоляція фундаменту	100 м ²	5,95	РЭСН 8-4-3	31,76	3,24	188,9	256	19,2	-	-	-	Ізолявальник 4р-1, 3р-1	2	2	4
			3,36				106,7	128	10,8							
			1,24				39,3	64	4,01							
			1,35				42,8	64	4,3							
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с.	1000 м ³	12,57	РЭСН 1-27-2	-	13,75	-	-	172,8	192	ДЗ-19	1	Машиніст 6р-1	1	2	5
			5,6						77	80						
			2,9						39,8	48						
			4,07						55,9	64						
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці	1000 м ³	12,57	РЭСН 1-132-4	-	16,76	-	-	210,6	224	Ду-50	1	Машиніст 6р-1	1	2	6
			5,6						93,8	96						
			2,9						48,6	48						
			4,07						68,2	80						
13	Монтаж колон	Шт.	76	Калькуляція	10,58	1,85	804	880	101,75	-	СКГ-63А	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	5
			44				465,5	480	40,7							
			11				116,3	160	29,6							
			21				222,1	240	31,45							
14	Монтаж підкранових балок	Шт.	53	Калькуляція	8,15	1,68	431,9	560	89	-	СКГ-63А	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	4
			32				260,8	320	53,76							
			7				57	80	11,76							
			14				114,1	160	23,52							

15	Монтаж ферм покриття 18, 24 , 30м Монтаж плит покриття I II III	Шт.	290 178 51 66	Калькуляція	5,0	1,18	1450 890 255 330	1600 960 320 320	342,2 210 57,8 74,3	-	СКГ-50	1	Монтажник 5р-1,4р-2,3р-1, Електрозварн. 5р-1	5	2	12 4 4
16	Монтаж стінових панелей 6, 12 м Монтаж фундаментних балок 6, 12 м Монтаж елементів воріт I II III	Шт.	1493 842 297 354	Калькуляція	3,67	0,94	5479,3 3090,1 1089,9 1299	5520 3120 1120 1280	1403,4 791,4 279,1 332,7	-	Є-125ВБ	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	39 14 16
17	Ущільнення ґрунту щебнем I II III	100 м ²	64,08 28,80 15,12 20,16	РЭСН 1-136-1	1,21	1,21	77,5 34,8 18,2 24,3	128 64 32 32	77,5 34,8 18,2 24,3	128 64 32 32	-	-	Бетонник 2р-2	2	2	2 1 1
18	Улаштування чорнової підлоги I II III	100 м ²	64,08 28,80 15,12 20,16	РЭСН 11-14-1	47,87	-	3067,5 1378,6 723,7 965	3118 1440 723 965	- - - -	- - - -	-	-	Бетонник 4р-2, 3р-2, 2р-1	5	2	18 9 12
19	а) Влаштування пароізоляції в один шар I II III	100 м ²	64,08 28,80 15,12 20,16	РЭСН 12-20-4	14,69	-	941,3 423 222,1 296,1									

20	б) Влаштування утеплювача плитного I II III	100 м ²	64,08 28,80 15,12 20,16	РЭСН 12-18-3	63,67	-	4079,9 1833 962,6 1283,5									
21	в) Улаштування цементно-піщаної стяжки I II III	100 м ²	64,08 28,80 15,12 20,16	РЭСН 12-22-1	38,39	-	2460 1105,6 580,4 773,9									
22	г) Наклеювання тришарового рулонного килиму I II III	100 м ²	64,08 28,80 15,12 20,16	РЭСН 12-2-1	30,1	-	1923 864,2 453,7 606,8									
23	д) Оздоблення покрівельною сталлю I II III	100 м ²	3,52 1,76 0,84 0,92	РЭСН 12-15-1	132,8	-	467,4 233,7 111,5 122,1									
	Σ (покрівельні роботи) I II III						9871,6 4459,5 2330,3 3082,4	10240 4480 2560 3200	-	-	-	-	Бригада покрівельників	20	2	14 8 10

24	Засклення металевих рам промислових будівель I II III	100 м ²	20,8	РЭСН 15-208-1	71,77	0,78	1492,8	1600	16,2	-	-	-	Бригада склярів Зр-6	6	2	10 5 5
			11,3				811	800	8,8							
			4,66				334,4	400	3,6							
			4,84				347,3	400	3,7							
25	Монтаж обладнання I II III			15%			10264	1173			МКП-40	1	Монтажник 5р-2, 4р-2, 3р-4, 2р-2	10	2	22 22 22
							3421	3520								
							3421	3520								
							3421	3520								
26	Електротехнічні роботи I II III			3%			3079	3120					Ел.монтажник 5р-1, 4р-1, 3р- 2, 2р-1	5	2	13 13 13
							1026	1040								
							1026	1040								
							1026	1040								
27	Сантехнічні роботи I II III			3%			3079	3079					Сантехнік 5р- 1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	4	2	16 16 16
							1026	1026								
							1026	1026								
							1026	1026								
28	а) Фарбування стін з середини приміщень I II III	100 м ²	69,55	РЭСН 15-152-1	15,18	-	1055,7									
			37,8				573,8	-								
			15,3				232,2									
			16,45				249,7									
29	б) Фарбування фасадів I II III	100 м ²	69,55	РЭСН 15- 155-2	30,85	-	2145,6									
			37,8				1166,1	-								
			15,3				472									
			16,45				507,4									

30	в) Фарбування заповнень віконних прорізів I II III	100 м ²	20,8 11,3 4,66 4,84	РЭСН 15-176-3	163,02	-	3390 1841,9 759,5 788,9	-								
31	г) Фарбування конструкцій покриття I II III	100 м ²	102,5 46,08 24,19 32,23	РЭСН 15-180-6	42,9	-	4397,25 1973,4 1037,7 1382,6	-								
	Σ (оздоблювальні роботи) I II III	100 м ²	261,9 132,5 59,43 69,97	Калькуляція	Калькуляція	-	10987,8 5555,2 2501,4 2928,6	11264 5632 2560 3072	-	-	-	-	Маляр 4р-8, 2р-8	16	2	22 10 12
32	Влаштування чистої підлоги I II III	100 м ²	64,08 28,80 15,12 20,16	РЭСН 11-15-3	42,2	-	2704,1 1130,9 638 850,7	2720 1120 640 960	-	-	-	-	Бетонник 4р-5, 3р-5	10	2	7 4 6
33	Пусконаладжувальні роботи			0,5%			513	490						10	2	3
34	Благоустрій території			1%			1026	1120						10	2	7
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 рослинного шару	Розробка ґрунту екскаватором	Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка	Влаштування монолітних фундаментів	Влаштування фундаментів під обладнання	Вертикальна та горизонтальна гідрологізація 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 19 3	0 7 19	0 11 7	0 3 11	0 13 3	0 11 13	0 5 11	0 4 5	0 12 4	0 39 12	0 14 39
II		19 10 29	7 3 10	11 5 16	3 3 6	13 6 19	11 6 8	5 2 7	4 1 5	12 4 16	39 14 53	14 8 39
III		29 13 42	10 3 13	16 5 21	6 3 9	19 6 25	17 9 11	7 3 10	5 2 7	16 4 20	53 16 69	22 10 47
ΣT_{ij}	3	42	13	21	9	25	26	10	7	20	69	32
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	32	7	15	10	13	19	5	4	12	47	

Продовження табл. 5.4.

Захватки	Заселення проїмів	Сантехнічні роботи	Електротехнічні роботи	Ущільнення щербом 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 10 14 10	0 16 10 16	0 13 16 13	0 20 13 20	0 22 20 22	0 7 22 7	0 22 7 22			
II	10 5 12 15	16 16 -1 32	19 13 5 26	20 9 6 29	22 22 7 44	7 4 37 11	22 10 -11 32			
III	15 5 17 20	32 16 -12 48	26 13 22 39	29 12 10 41	44 22 -3 66	11 6 55 17	32 12 -15 44	0 7 7	0 7 7	0 3 3
ΣT_{ij}	20	48	39	41	66	17	44	7	7	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	17	10	22	13	20	55	7			

Таблиця 5.5.

Розрахункова матриця

Захватки	Планування майданчика та зрізання рослинного шару	Розробка ґрунту екскаватором	Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка	Влаштування монолітних фундаментів	Влаштування фундаментів під обладнання	Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція фундаменту	Зворотна засипка з ущільненням	Монтаж колон	Монтаж підкранових балок	Монтаж конструкцій покриття	Монтаж конструкцій огорожі	Влаштування покрівлі
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	0 3 3	3 19 0 22	35 7 13 42	42 11 0 53	57 3 4 60	67 13 7 80	80 11 0 91	99 5 8 104	104 4 0 108	108 12 0 120	120 39 0 159	167 14 8 181
II		22 10 32	42 3 10 45	53 5 8 58	60 3 2 63	80 6 7 86	91 6 5 97	104 2 7 106	108 1 2 109	120 4 11 124	159 14 35 173	181 8 8 189
III		32 13 45	45 3 0 48	58 5 10 63	63 3 0 66	86 6 20 92	97 9 5 106	106 3 0 109	109 2 0 111	124 4 13 128	173 16 45 189	189 10 0 199
ΣT _{ij}	3	42	13	21	9	25	26	10	7	20	69	32
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	Засклення проїомів	Сантехнічні роботи	Електротехнічні роботи	Ущільнення щербем та улаштування чорнової підлоги	Монтаж обладнання	Влаштування чистої підлоги	Оздоблювальні роботи	Пусконаладжувальні роботи	Благоустрій території	Здача об'єкту
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I	184 10 3 194	194 16 0 210	216 13 6 229	229 20 0 249	249 22 0 271	304 7 33 311	311 22 0 333			
II	194 5 6 199	210 16 11 226	229 13 3 242	249 9 7 258	271 22 13 293	311 4 18 315	333 10 18 343			
III	199 5 0 204	226 16 22 242	242 13 0 255	258 12 3 270	293 22 23 315	315 6 0 321	343 12 22 355	355 3 358	358 7 365	365 3 368
Σ	20	48	39	41	66	17	44	3	7	3
Зміни	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Робітники	6	4	5	5	10	10	16	10	10	10

5.5 Розрахунок техніко-економічних показників сітьового графіка

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

$$T_3 = 368 \text{ днів.}$$

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

$$K_{щ} = \frac{\sum T_{ij}}{\sum T_{ij} + \sum T_o} = 565 / (565 + 311) = 0,644$$

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

$$K_c = 1 - \frac{T_3}{\sum T_{ij}} = 1 - (221 / 379,5) = 0,35$$

Коефіцієнт змінності:

$$K_{зм} = \frac{T_{зм}}{T_{дн}} = (774 / 379,5) = 3,1$$

де $T_{зм} = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 34 + 2 \cdot 8 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 4 + 2 \cdot 21 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 17 + 2 \cdot 8 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 14 + 2 \cdot 23 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 20 + 2 \cdot 69 + 2 \cdot 4 + 2 \cdot 39 + 2 \cdot 32 + 2 \cdot 20 + 2 \cdot 66 + 2 \cdot 39 + 2 \cdot 48 + 2 \cdot 44 + 2 \cdot 17 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 3 = 1179$ — загальна кількість змін;

$T_{дн} = 368$ (днів) — загальна кількість.

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників: $K_n = \frac{Ч_{макс}}{Ч_{сер}} = (74 / 24) = 2,88$

де $Ч_{макс} = 72$ робітника — максимальна денна чисельність робітників;

$N = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 12 \cdot 19 + 16 \cdot 8 + 32 \cdot 3 + 20 \cdot 6 + 16 \cdot 5 + 24 \cdot 9 + 8 \cdot 3 + 4 \cdot 13 + 8 \cdot 12 + 4 \cdot 8 + 14 \cdot 5 + 24 \cdot 2 + 20 \cdot 5 + 10 \cdot 9 + 20 \cdot 7 + 10 \cdot 42 + 50 \cdot 18 + 62 \cdot 5 + 52 \cdot 5 + 60 \cdot 6 + 20 \cdot 5 + 8 \cdot 12 + 18 \cdot 26 + 28 \cdot 13 + 20 \cdot 7 + 40 \cdot 9 + 30 \cdot 15 + 20 \cdot 33 + 40 \cdot 7 + 72 \cdot 4 + 52 \cdot 6 + 32 \cdot 34 + 20 \cdot 13 = 8641$ (робітників) — загальна чисельність робітників по кожній роботі;

$Ч_{сер} = N / T_3 = 8641 / 368 = 24$ (робітників) — середня чисельність робітників.

5.6 Розрахунок потреби в тимчасових управлінні та санітарно-побутових будівлях

Проектування тимчасових споруд виконується в наступному порядку:

– визначається необхідна кількість працівників ;

– складається список тимчасових споруд, які необхідно обладнати на об'єкті

До співробітників відносяться робітники, інженерно-технічний персонал (ІТП), «білі комірці» і молодший персонал (ІПО).

Залежно від джерела фінансування тимчасова споруда ділиться на титульні (оплачуються замовником) та нетитульні (на балансі БМО).

Залежно від функціонального призначення вони поділяються на промислові, громадські, складські, сервісні та санітарно-побутові.

За конструктивними особливостями розрізняють товарні та нескладові вироби, а товарні вироби поділяють на розбірні, тарні, пересувні і легкі конструкції-оболонки

Визначення кількості робітників.

Максимальна кількість робочих за графіком руху — 72 осіб.

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

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

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

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

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

чоловіків — $61 - 18 = 43$ особи.

Визначення номенклатури адміністративних і санітарно-побутових приміщень (табл. 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	301,25	м ²	0,75
Улаштування рулонної покрівлі	102,6	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_I — 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: $0,75 \cdot 301,25 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0141$ л/с;
улаштування рулонної покрівлі: $7,5 \cdot 102,5 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0480$ л/с;
загалом: $q_{техн} = 0,0621$ л/с.

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

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

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

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

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

N_1 — кількість працюючих в найбільш 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);

t — тривалість роботи душової 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:

$$q_{заг} = q_{вир} + q_{техн} + q_{госп} + q_{ідал} + q_{душ} + q_{пож} = 15,52 \text{ л/с}.$$

6.6 Визначаємо діаметр тимчасового водопроводу.

- Загальний:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{заг} \cdot 1000}{\pi V}} = \sqrt{\frac{15,52 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 104,8 \text{ мм}$$

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

Приймаємо труби зального тимчасового водопроводу діаметром 125 мм.

- На виробничі та технологічні потреби:

$$d = 2 \sqrt{\frac{(q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}}) \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{(0,0839 + 0,0621) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 10,16 \text{ мм}$$

Приймаємо труби виробничого та технологічного тимчасового водопроводу діаметром 15 мм.

- На санітарно-побутові потреби:

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

Приймаємо труби санітарно-побутового водопроводу діаметром 20 мм.

5.8 Розрахунок тимчасового електропостачання

Використовується електроенергія на будівельному майданчику :

- 1) для виробничих (технологічних) потреб: підігріву будівельних матеріалів, розморожування мерзлого ґрунту, електропрогрівання бетону і цегляної кладки взимку тощо;
- 2) для живлення електродвигуна в будівельних машинах, механізмах і установок;
- 3) для освітлення: внутрішніх — приміщень; зовнішніх — місць виконання робіт і під'їзних шляхів, території будівництва.

Залежно від загальної потреби 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. Монтажний кран СКГ 63 А	шт.	1	70	70,5	0,7
2. Монтажний кран СКГ-50	шт.	1	70	70,5	0,7

3. Монтажный кран Е-125ВБ	шт.	1	30	30	0,7
4. Люлька ЛЕ-100-300	шт.	1	1,6	1,6	0,15
5. Электричный фарбопулт СО-61	шт.	1	0,27	0,27	0,15
6. Зварювальний трансформатор ТД-30У2	шт.	2	17,5	35	0,35
7. Вібратор ИБ-47	шт.	2	1,2	2,4	0,15

Таблиця 5.9

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 буденплану)	м ²	52881	2	0,4	21,11
Площа будівлі (монтажна зона)	м ²	11347	20	3	34
Головні проходи та проїзди	км	0,7	3	5	3,5
Охоронне освітлення	км	0,873	0,5	1,5	1,3
Аварійне освітлення	км	0,873	0,5	1,5	1,3
Разом					61,21

$$P=(1,1/0,75) \cdot ((70 \cdot 0,7 + 70 \cdot 0,7 + 30 \cdot 0,7 + 1,6 \cdot 0,15 + 0,27 \cdot 0,15 + 35 \cdot 0,35 + 2,4 \cdot 0,15) + 11,34 \cdot 0,8 + 61,21) = 296,5 \text{ кВт}$$

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:

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

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; $S = 52881$ м²;

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

$$n = 0,2 \cdot 2 \cdot 52881 / 500 = 42 \text{ шт.}$$

Встановлюємо по дві лампи на одній опорі.

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

$$n = 0,2 \cdot 20 \cdot 11347 / 500 = 90 \text{ шт.}$$

На 12 щоглах встановлюємо по 8 прожекторів.

5.9 Розрахунок тимчасових складів

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	10	524,88	52,48	1,1	1,3	4	300,23	0,80	375,28	1,25	469,1	490 (24,5×20)	відкр.
2	Підкранові балки	м ³	7	150,35	21,4	1,1	1,3	2	61,42	0,50	122,84	1,2	147,4	156 (13×12)	відкр.
3	Кроквяні ферми	м ³	20	210,6	10,53	1,1	1,3	2	30,1	0,07	430	1,2	516	735 (24,5×30)	відкр.
4	Плити покриття	м ³	20	414,24	20,71	1,1	1,3	3	88,85	0,50	177,7	1,2	213,2		відкр.
5	Стінові панелі, фундаментні балки, елементи воріт	м ³	69	717,39	10,39	1,1	1,3	5	74,33	1,00	74,33	1,2	89,2	91 (13×7)	відкр.
6	Електроди, діаметр 6 мм, марка Э42	т	99	2,3245	0,023	1,1	1,3	5	0,17	0,50	0,34	1,2	0,4	6×3	закр.
7	Монтажні вироби масою до 50 кг	т	99	7,906	0,079	1,1	1,3	5	0,57	0,70	0,81	1,2	0,97		закр.
8	Дріт сталевий і цвяхи	т	69	0,04516	0,00062	1,1	1,3	5	0,0046	2,50	0,0018	1,2	0,0021		закр.
9	Мастильні матеріали	т	69	0,00683	0,00011	1,1	1,3	3	0,0004	0,60	0,0006	1,2	0,0007		закр.
10	Рогожа	м ²	20	154,8	7,74	1,1	1,3	3	33,2	2,5	13,28	1,2	15,93		закр.
11	Металопрокат	т	99	0,33744	0,003	1,1	1,3	5	0,0243	1,50	0,016	1,2	0,019	9×3	навіс
12	Дошки обрізні із хвойних порід	м ³	30	1,49696	0,047	1,1	1,3	5	0,343	1,25	0,27	1,2	0,324		навіс
13	Руберойд підкладочний з пиловидною підсипкою РПП-300Б	м ²	20	144,996	7,24	1,1	1,3	5	51,83	2,50	20,7	1,2	24,84		навіс
14	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм	м ²	69	4,3127	0,062	1,1	1,3	5	0,446	20,00	0,022	1,2	0,02		навіс

5.10 Опис будівельного генерального плану

Для етапу монтажу розробляється генеральний план будівництва. На БГП наносимо контури будівлі щоб позначити зону монтажу будівлі, роботи кранів і небезпечні зони. Монтажна площадка, в яку можна скидати вантаж під час монтажу і фіксації елементів, займає площу на відстані до 23,6 м від контуру будівлі. На БГП позначається штриховою лінією, а на місцевості — попереджувальними написами та табличними знаками. Робота крана по монтажу конструкцій в монтажній зоні ведеться відповідно за нарядом-допуском. Робоча зона кожного крана окреслена радіусом максимального робочого вильоту стріли; представляємо її на окремій характерній стоянці кожного з кранів. Небезпечною зоною — називається простір, в яке може впасти монтаж при його переміщенні з урахуванням вірогідного розсіювання при падінні. Межу цієї зони визначається відстанню по горизонталі від с місця тоянки крану за формулою:

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

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

Для доріг на ділянці використовуємо тимчасові проїзди, які зводяться у підготовчий період. Дороги на ділянці 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 огороженням — не менше 1,5 м. Дороги по периметру будівлі влаштовані з дорожніх бетонних плит, інші — підсипні. У місцях роботи кранів та в інших небезпечних зонах встановлюється знаки, що попереджують про небезпеку та обмежують швидкість руху. Розташування конструкцій і матеріалів виконуємо на тимчасових майданчиках складування.

Тимчасові адміністративно-побутові будівлі розташовані поза межами небезпечної зони, біля в'їзду на будівельний майданчик, скомпоновані у вигляді побутового містечка. Відстань між блокованими 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.

Схематично показана тимчасова електромережа: показані трансформаторні підстанції, розподільні шафи. Радіус обслуговування однієї розподільчої шафи 25 м. На будівельній ділянці 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 водопостачання влаштовуємо по кільцевій схемі. Пожежні гідранти повинні встановлені на відстані не більше 100 м між собою, не більше ніж 1,5 м від дороги, не ближче 5 м від будівлі. Фонтанчики для пиття встановлюються на відстані до 75 м від робочих місць та в побутовому містечку.

5.11 Техніко-економічні показники будгенплану

При проектуванні будгенплану визначаємо наступні техніко-економічні показники.

Коефіцієнт забудови:

$$K_3 = F_2 / F_1 = 11347 / 52881 = 0,21$$

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:

$$K_{вик} = (F_2 + F_{м.б.}) / F_1 = (11347+6821) / 52881 = 0,34$$

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

Довжина тимчасових доріг дорівнює 890 м; довжина тимчасових мереж водопостачання — 759 м; довжина тимчасових мереж електропостачання — 1602 м.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

					<i>КНУ.БР.192.24.94с.27 ОПБЖ</i>			
		<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Керівник</i>	<i>Сахно</i>				<i>Дизайн-проект фасадів ливарного цеху з благоустроєм прилеглої території</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Сахно</i>					<i>БР</i>		
<i>Бакалавр</i>	<i>Митрофанов</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

Для монтажних робіт приймаються особи віком старші 18 років, які пройшли медичний огляд, необхідну підготовку і сертифікацію, знайомі з правилами техніки безпеки і мають відповідні посвідчення. На монтажному майданчику встановлюється єдина процедура обміну сигналами, а територія монтажної ділянки позначається попереджувальними знаками. Елементи стропування та конструкцій спрямовані на безпечний і точний транспорт до місця установки, яке має відповідати проектним параметрам. Стropування конструкцій виконується відповідно до проекту робіт. Забороняється перебування людей в зоні дії крану та рухомих конструкцій під час 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. Одночасні монтажні роботи на різних рівнях можливі тільки 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 і залізобетонні роботи виконуються відповідно до проекту виконання робіт. Ці роботи охоплюють опалубкові, арматурні, процеси транспортування та укладання бетону, ущільнення бетонних сумішей та розбірку монолітних ділянок. Під час робіт по установці опалубки дотримується встановлений порядок монтажу та демонтажу опалубки. Опалубка повинна бути міцною і несхильною, а всі тріщини повинні бути закладені. Перед установкою, 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 вивантаження 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. Електричні вібратори переміщуються тільки за тросом - гнучкими тягами електровібратора. При роботі 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 повинні проводитись 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. У зварювальних апаратах необхідно закрити і роз'днати елементи, що знаходяться під напругою. Корпус зварювального апарату повинен 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.

Напруга холостого ходу має становити не більше 65 В. Опір ізоляції проводу не менше 20000 Ом. Працівники повинні бути забезпечені 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.