

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

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему:

«Проектування будівництва трьохпролітної будівлі деревообробного цеху»

Виконав: студент групи БІ-22-1, Фонград Ілля Вадимович
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія».
Освітньо-професійна програма: «Будівництво та цивільна інженерія».

Керівник: д.т.н., професор Тімченко Радомир Олексійович

ЗМІСТ

Вступ.....	4
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	5
1.1 Опис технологічного процесу	6
1.2 Генеральний план	7
1.3 Об'ємно-планувальне рішення	7
1.4 Конструктивне рішення	8
1.4.1 Колони	8
1.4.2 Фундаменти.....	9
1.4.3 Фундаментні балки.....	11
1.4.4 Кроквяні та підкроквяні конструкції.....	11
1.4.5 Підкранові балки	12
1.4.6 Зв'язки	12
1.4.7 Плити покриття.....	12
1.4.8 Стінове огороження	13
1.4.9 Вікна	13
1.4.10 Ворота.....	13
1.4.11 Покрівля та система водовідводу	14
1.4.12 Ліхтарі.....	14
1.4.13 Підлоги	14
1.4.14 Опорядження будівлі	14
1.5 Розрахунок природного освітлення.....	15
1.6 Теплотехнічний розрахунок	16
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	17
2.1 Розрахунок двосхилої балки	18
2.1.1 Вихідні дані.....	18
2.1.2 Призначення геометричних розмірів	18
2.1.3 Визначення навантажень	19
2.1.4 Визначення зусиль	19
2.1.5 Попередній розрахунок перерізу напруженої арматури	19
2.1.6 Визначення зусилля обтискання з урахуванням втрат попереднього напруження арматури	20
2.7 Розрахунок міцності балки по нормальному перерізу	22
2.1.8 Розрахунок міцності перерізів, похилих до поздовжньої осі на дію поперечної сили	23
РОЗДІЛ 3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ.....	25
3.1 Визначення механізації та способів ведення робіт.....	26
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА	29

4.1 Технологічна карта на виробництво робіт зі зведення залізобетонних фундаментів	30
4.1.1 Визначення габаритів фундаментів.....	30
4.2 Визначення обсягів робіт.....	31
4.3 Калькуляція витрат праці на здійснення робіт з будівництва фундаментів	35
4.4. ТЕП техкарти	37
4.5 Охорона праці та захист оточуючого середовища.....	37
4.6 Здійснення заходів з контролю якості робіт.....	38
4.7 Методика будівництва монолітних стовпчастих фундаментів	39
РОЗДІЛ 5 ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА	41
5.1 Способи виконання робіт	42
5.2 Підрахунок обсягів робіт.....	43
5.3 Розрахунок ТЕП сітьового графіка.....	55
5.4 Розрахунок калькуляцій за основними видами робіт.....	56
5.5 Розрахунок тимчасового водопостачання	62
5.6 Розрахунок тимчасового електропостачання	64
5.7 Опис будівельного генерального плану.....	68
5.8 Техніко-економічні показники будгєнплану	69
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	70
6.1 Заходи з техніки безпеки при веденні монтажних робіт.	71
6.2 Заходи з техніки безпеки при веденні електрозварювання.	72
6.3 Техніка безпеки при переміщенні вантажів та їх розміщені на складах.....	72
6.4 Заходи безпеки при виконанні робіт на будмайданчику.	73
Список використаних джерел	74

Вступ

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

Промислові будівлі призначені для розміщення заводських і службових приміщень, що забезпечують необхідні умови праці та експлуатацію обладнання і повинні: мати високу надійність, виконувати задані їм функції в певних умовах експлуатації протягом заданого часу, при збереженні значень своїх основних параметрів у встановлених межах; бути зручними і безпечними в експлуатації; бути економічними в процесі експлуатації, що досягається застосуванням матеріалів і конструкцій з підвищеним терміном служби.

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

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

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

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

					КНУ.БР.192.26.196с.16 АР			
		Прізвище	Підпис	Дата				
Керівник	Тімченко				Проектування будівництва трьохпролітної будівлі деревобробного цеху	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консульт.	Тімченко					БР		
Бакалавр	Фонград					БІ-22-1		
Зав. каф.	Валовой							

1.1 Опис технологічного процесу

Деревообробний цех. Деревообробний цех призначений для виготовлення дерев'яних деталей шляхом механічної обробки деревини. Деревообробка включає в себе такі процеси:

- сушіння деревини
- очищення
- розпилювання
- сортування
- механічна обробка деревини
- складання моделей

Основні відділення:

- лісосушильне,
- деревообробне,
- столярно-складальне,
- модельне,
- тарне,
- ремонтно-будівельне.

Допоміжні приміщення:

- склад сировини,
- склад готової продукції,
- склад другорядної продукції,
- приміщення переробки відходів,
- комора інструментів і пристосувань,
- лабораторії.

До складу деревообробного цеху входять:

- відділення розкрою
- відділення машинної обробки
- відділення складання
- проміжні (буферні) склади
- проїзди, проходи
- допоміжні приміщення (слюсарна, електромеханічна тощо)
- побутові, конторські приміщення тощо
- площа, зайнята обладнанням та транспортним засобом
- склад готової продукції

1.2 Генеральний план

Генплан представляє собою ділянку площею 40 га. Рельєф ділянки – спокійний. На генплан нанесена сітка з розміром сторони 50 x 50 м.

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

Основні техніко-економічні показники за генпланом зведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники за генпланом

№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа ділянки	м ²	40000	
2	Площа забудови	м ²	12000	
3	Площа мощення	м ²	11800	
4	Площа озеленення	м ²	16200	
5	Щільність забудови	%	30	
6	Коефіцієнт мощення	%	29,5	
7	Коефіцієнт озеленення	%	40,5	

1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Будівля, що проектується – деревообробний цех, має розміри в осях 96 x 84 м.

Будівля одноповерхова, Г-подібної форми у плані, багатопролітна, прольоти різного напрямлення. У кожному з прольотів передбачено мостові крани, вантажопідйомністю згідно завданню, відмітка головки кранової рейки залежить від виду колон. По осях «7» і «Д» улаштовано температурний шов з двох спарених колон.

Крок колон окремої залізобетонної будівлі – 12 м.

Крок крайніх / середніх колон залізобетонної будівлі – 12 / 12 м.

Основні техніко-економічні показники будівлі зведені в таблицю 2.

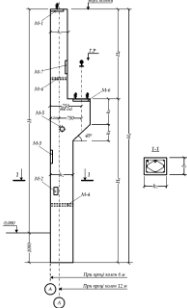
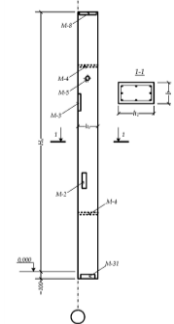
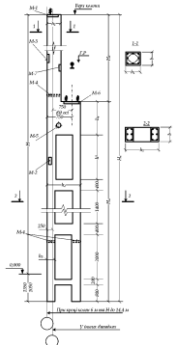
Таблиця 2 – Техніко-економічні показники будівлі

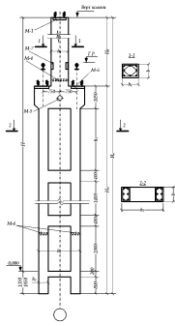
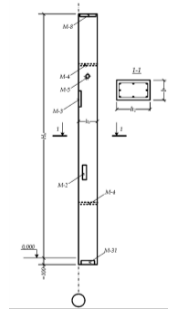
№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа забудови	м ²	11280	
2	Будівельний об'єм	м ³	231120	
3	Корисна площа	м ²	10584	
4	Планувальний коефіцієнт	—	K ₁ = 20,5	
5	Об'ємний коефіцієнт	—	K ₂ = 0,94	

1.4 Конструктивне рішення

1.4.1 Колони

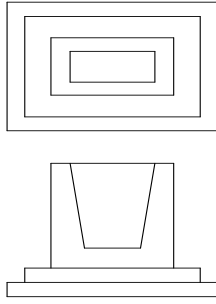
Таблиця 3 – Збірні залізобетонні колони

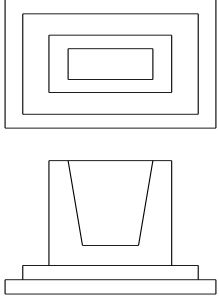
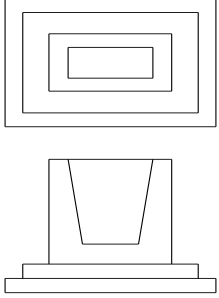
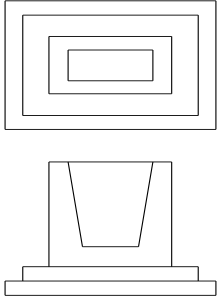
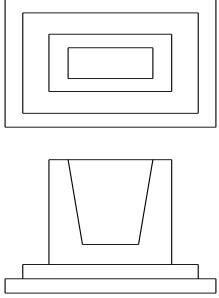
Марка колони	Ескіз	Крок, м	Q, т	Розміри, мм			Розміри перерізу, мм
				H	H ₁	H ₂	
1	2	3	4	5	6	7	8
Колони крайнього ряду окремої залізобетонної будівлі							
ЗК132-6		12	30	14250	3100	10150	600 x 400
Фахверкові колони окремої залізобетонної будівлі							
ЗКФ133-1		6	30	13300			400 x 400
Колони крайнього ряду залізобетонної будівлі							
ЗКД144		12	30	15570	4920	10650	1400 x 500

1	2	3	4	5	6	7	8
Колони середнього ряду залізобетонної будівлі							
ЗКД144		12	30	15570	4920	10650	1900 x 600
Фахверкові колони залізобетонної будівлі							
ЗКФ145-1		6	30	14500			400 x 400

1.4.2 Фундаменти

Таблиця 4 – Збірні фундаменти стаканного типу

Марка фундаменту	Ескіз	Переріз колони, мм	Розміри стакану і підколонника, мм	Розміри сходи, мм	Висота сходи фундаменту, мм
1	2	3	4	5	6
під колони крайнього ряду окремої залізобетонної будівлі					
ФБ 19-24		600 x 400	1500 x 1500 1200 x 1200	2100 x 1800 2700 x 1800	300

Продовження табл. 4					
1	2	3	4	5	6
під фахверкові колони окремої залізобетонної будівлі					
ФА 1-6		400 х 400	1200 х 1200 900 х 900	1500 х 1500	300
під колони крайнього ряду залізобетонної будівлі					
ФД 51-55		1400 х 500	2400 х 1500 2100 х 1200	3000 х 2100 3600 х 2100 4200 х 2700	300
під колони середнього ряду залізобетонної будівлі					
ФЕ 31-35		1900 х 600	3000 х 1500 2700 х 1200	3600 х 1800 4200 х 2400 4800 х 3000	300
під фахверкові колони залізобетонної будівлі					
ФА 1-6		400 х 400	1200 х 1200 900 х 900	1500 х 1500	300

1.4.3 Фундаментні балки

Таблиця 5 – Збірні фундаментні балки

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

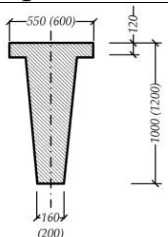
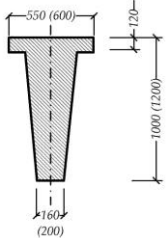
1.4.4 Кровляні та підкрівляні конструкції

Таблиця 6 – Збірні кровляні та підкрівляні конструкції

Марка конструкції	Ескіз	L, м	Крок, м	Розміри, мм
1	2	3	4	5
кровляна конструкція окремої залізобетонної будівлі				
БДР 12-1		12	6	11960 x 1390
крівляні конструкції залізобетонної будівлі				
ФС 24 -16		24	12	23960 x 2700

1.4.5 Підкранові балки

Таблиця 7 – Підкранові балки

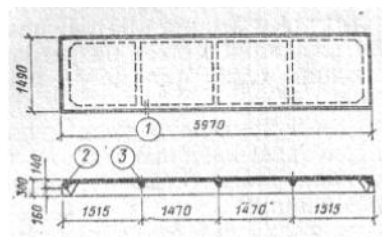
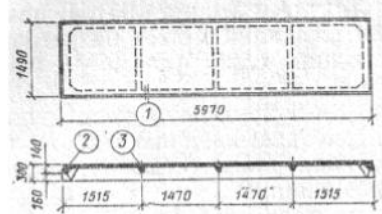
Марка балки	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
Окрема залізобетонна будівля			
БКНВ 12 -4с		11960	1000 x 600
Залізобетонна будівля			
БКНВ 12 -4с		11960	1000 x 600

1.4.6 Зв'язки

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

1.4.7 Плити покриття

Таблиця 7 – Плити покриття

Марка плити	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
1	2	3	4
Окрема залізобетонна будівля			
ПНС-20		11960	2990 x 300
Залізобетонна будівля			
ПНС-20		11960	2990 x 300

1.4.8 Стінове огороження

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

Таблиця 8 – Стінове огороження

Марка плити	Ескіз	Довжина, мм	Розміри, мм
1	2	3	4
Окрема залізобетонна будівля			
ПСЛ-20		12000	1800 x 300
Залізобетонна будівля			
ПСЛ-20		12000	1800 x 300

1.4.9 Вікна

Для кроку колон сталеві віконні панелі виконуються з розмірами 12 × 1,8 м.

1.4.10 Ворота

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

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

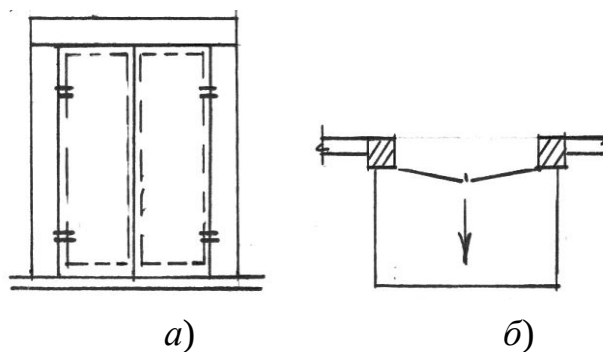


Рисунок 2 – Розпашні ворота: а – вид з торця; б – вид згори.

1.4.11 Покрівля та система водовідводу

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

Водовідвід запроектований внутрішній організований.

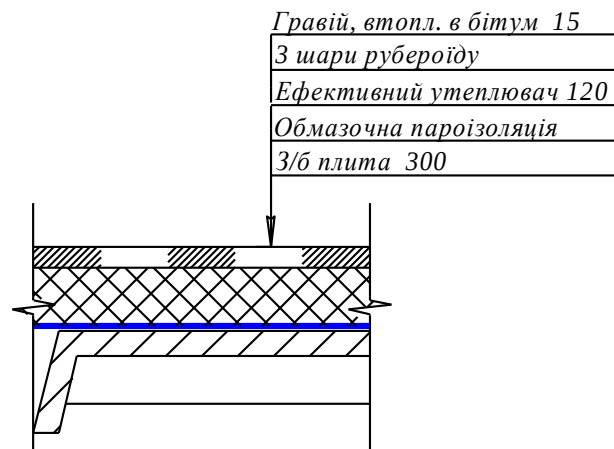


Рисунок 3 – Фрагмент покрівлі

1.4.12 Ліхтарі

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

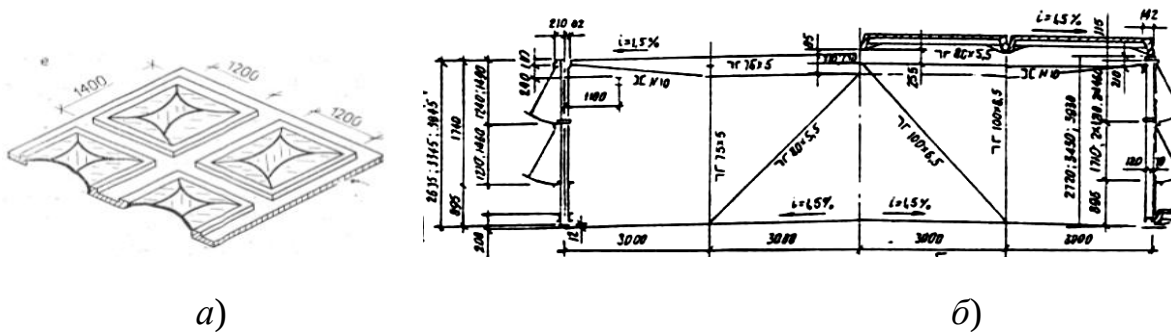


Рисунок 4 – Ліхтарі: а – zenітний; б – при ширині 12 м

1.4.13 Підлоги

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

1.4.14 Опорядження будівлі

Внутрішнє опорядження – вапняне фарбування стін, колон та стель.

1.5 Розрахунок природного освітлення

Глибина приміщення $B = 24$ м; висота приміщення $H = 20,8$ м; розряд роботи зору – IV; ліхтарі – подвійні; засклення – листове. Площа засклення $S = 1591,2 \text{ м}^2$

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

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

1. Нормований коефіцієнт природного освітлення:

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

де m – коефіцієнт світлового клімату;

c – коефіцієнт сонячності;

e – нормований коефіцієнт природного освітлення.

2. Площа засклення:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot k_3 \cdot e_n \cdot \eta_0 \cdot \kappa_{30}}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} = 1095 \text{ м}^2$$

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

$k_3 = 1,5$ - коефіцієнт запасу;

$\eta_0 = 14$ - світлова характеристика вікна;

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

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

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

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

τ_4 - коефіцієнт, що враховує втрату світла в сонцезахисних пристроях,

τ_5 - коефіцієнт, що враховує втрату світла в захисній сітці під ліхтарями.

$\kappa_{30} = 1$ - 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:

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

де ρ_1 , ρ_2 , ρ_3 , S_1 , S_2 , S_3 - відповідно коефіцієнти відбиття та площі поверхонь стелі, стін та підлоги

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

1.6 Теплотехнічний розрахунок

Будівництво здійснюється в м. Львів.

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

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

Умови експлуатації споруди: А.

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

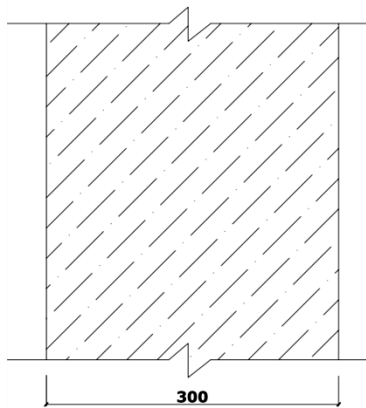


Рисунок 5 – Конструкція огородження

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

Опір теплопередачі огородження:

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

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

$\sum R = 0,65$ - сума термічних опорів окремих шарів огородження. $R_0 \geq R_{тр}$.

Параметри прийнятої конструкції відповідають умовам експлуатації та розрахунковій температурі.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

					КНУ.БР.192.26.196с.16 КЗ				
		Прізвище	Підпис	Дата					
Керівник		Тімченко			Проектування будівництва трьохпролітної будівлі деревобробного цеху		Стадія	Аркуш	Аркушів
Консульт.		Тімченко					БР		
Бакалавр		Фонград					БІ-22-1		
Зав. каф.		Валовой							

2.1 Розрахунок двосхилої балки

2.1.1 Вихідні дані.

Необхідно запроектувати попередньо напружену двосхилу балку для покриття одноповерхової промислової будівлі з прольотом 12 м та кроком колон 6 м. На балки вкладають плити покриття 3х6 м. Сніговий район 1. Попередньо напружувана арматура класу К-7. Поперечна арматура А400, зварні сітки ВР-I, конструктивна арматура А240. Бетон важкий класу С40/45. Твердіння бетону відбувається з пропаркою при атмосферному тиску.

Характеристики матеріалів:

- Напружена арматура К-7 Ø 12 мм – $R_s=1110$ МПа, $R_{s,ser}=1335$ МПа, $E_s=18 \cdot 10^4$ МПа;
- Ненапружена арматура А400 Ø 6-8 мм – $R_s=355$ МПа, $R_{s,ser}=390$ МПа, $E_s=20 \cdot 10^4$ МПа;
- Бетон С40/45 – $R_b=25$ МПа, $R_{bt}=1,45$ МПа, $R_{b,ser}=32$ МПа, $R_{bt,ser}=2,2$ МПа, $E_b=34000$ МПа, $\gamma_{b2}=0,9$.

Міцність бетону в момент обтискування приймаємо:

$$R_{bp} = 0,8B = 0,8 \cdot 45 = 36 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{sp} = 0,7 R_{s,ser} = 0,7 \cdot 1335 = 935 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{s,ser}$$

$$p = 0,05 \cdot \sigma_{sp} = 0,05 \cdot 777 = 38,85 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{sp} + p = 777 + 38,85 = 815,85 \text{ МПа} \leq R_{s,ser} = 1335 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{sp} - p \geq 0,3 R_{s,ser}$$

$$777 - 38,85 = 738,15 \text{ МПа} \geq 0,3 \cdot 1335 = 400,5 \text{ МПа}$$

Умови виконуються.

2.1.2 Призначення геометричних розмірів

Висота перерізу балки $h = \left(\frac{1}{10} \dots \frac{1}{15} \right) l = 1800 \dots 1200 \text{ мм}$. Приймаємо $h = 1540 \text{ мм}$.

Ширина верхньої стиснутої полиці $b'_f = (1/50 \dots 1/60) l = 360 \dots 300 \text{ мм}$.

Приймаємо 400 мм.

Ширина нижнього поясу 250...300 мм, приймаємо 270 мм. Товщина стінки $b = 60 \dots 100 \text{ мм}$, приймаємо 100 мм. Товщина полиць 160 (180) мм. Схили скосів полиць 35-45°. Висота перерізу на опорі 790 мм.

Розрахунковий проліт балки $l_0 = 18000 - 2 \cdot 25 - 2 \cdot 150 = 17650 \text{ мм.}$, де 25мм- відстань від осі будівлі до торця балки, 150мм – відстань від торця до середини опори.

2.1.3 Визначення навантажень

Постійне:

- від покриття: $3 \cdot 6 = 18 \text{ кН / м}$
- від власної ваги: $\frac{91}{18} \cdot 1,1 = 5,55 \text{ кН / м,}$
- від вентиляційних коробів і трубопроводів $0,5 \cdot 6 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ кН/м}$

Усього: $g = 18 + 5,55 + 3,6 = 27,15 \text{ кН / м}$

Тимчасове:

- тривале: $0,3 \cdot 6 \cdot 1,4 = 2,5 \text{ кН / м}$
- короткочасне: $0,7 \cdot 6 \cdot 1,4 = 5,9 \text{ кН / м}$

Повне розрахункове навантаження:

- постійне і тривале: $27,15 + 2,5 = 29,65 \text{ кН / м}$
- короткочасне: $5,9 \text{ кН/м}$
- разом: $29,65 + 5,9 = 35,55 \text{ кН/м.}$

2.1.4 Визначення зусиль

Згинальний момент в середині прольоту від повного розрахункового навантаження:

$$M = \frac{g \cdot l_0^2}{8} \cdot \gamma_n = \frac{35,55 \cdot 17,65^2}{8} 0,95 = 1315 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Згинальний момент в 1/3 прольоту балки від повного розрахункового навантаження (на відстані $x_1 = l_0/3 = 17,65/3 = 5,89 \text{ м}$):

$$M = \frac{g \cdot x_1 (l_0 - x_1)}{2} \cdot \gamma_n = \frac{35,55 \cdot 5,89 (17,65 - 5,89)}{2} 0,95 = 1169 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Найбільша поперечна сила від розрахункового навантаження:

$$Q = \frac{g \cdot l_0}{2} \cdot \gamma_n = \frac{35,55 \cdot 17,65}{2} 0,95 = 298 \text{ кН}$$

2.1.5 Попередній розрахунок перерізу напруженої арматури

З умови забезпечення міцності перерізу напруженої арматури повинно бути:

$$A_{sp} = \frac{M}{0,9 \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{131500000}{0,9 \cdot 145 \cdot 1110(100)} = 9,07 \text{ см}^2$$

$$h_0 = h - a = 154 - \frac{18}{2} = 145 \text{ см}$$

В перерізі на відстані 1/3 прольоту балки:

$$A_{sp} = \frac{M}{0,9 \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{116900000}{0,9 \cdot 121 \cdot 1110(100)} = 9,67 \text{ см}^2$$

$$h_{01} = h_1 - a = 130 - \frac{18}{2} = 121 \text{ см}$$

$$h_1 = h_{os} + ((h - h_{os}) / 0,5l)x = 79 + ((154 - 79) / 0,5 \cdot 1800)605 = 130 \text{ см}$$

$$x = x_1 + a_0 = 590 + 15 = 605 \text{ см.}$$

Переріз напруженої арматури з умови забезпечення тріщиностійкості:

$$A_{sp} = \frac{M}{\beta \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{131500000}{0,6 \cdot 1110 \cdot 100 \cdot 145} = 13,6 \text{ см}^2$$

Необхідна кількість стержнів Ø 10 мм Ат-IV з $A_s = 0,785 \text{ см}^2$:

$$\omega = 0,85 - 0,008 R_b \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 25 \cdot 0,9 = 0,67, \text{ приймаємо } 15 \text{ Ø}12 \text{ К-7 з}$$

$$A_{sp} = 13,8 \text{ см}^2.$$

Таким чином приймаємо:

- напружена арматура $A_{sp} = 13,588 \text{ см}^2$;
- ненапружена арматура в верхній полиці 4Ø10 А400, $A'_s = 3,14 \text{ см}^2$;
- ненапружена арматура в нижній полиці 4Ø10 А400, $A_s = 3,14 \text{ см}^2$.

2.1.6 Визначення зусилля обтискання з урахуванням втрат попереднього напруження арматури

Перші втрати:

- від релаксації напружень в арматурі:

$$\sigma_1 = [(0,22 \sigma_{sp} / R_{s,ser}) - 0,1] \sigma_{sp} = [(0,22 \cdot 935 / 1335) - 0,1] 935 = 50,6 \text{ МПа};$$

- від температурного перепаду:

$$\sigma_2 = 1,25 \Delta t = 1,25 \cdot 65 = 81 \text{ МПа}$$

- від деформації анкерів біля натяжних пристроїв при довжині арматури

19м:

$$\sigma_3 = \Delta l \cdot E_s / l = 0,0027 \cdot 180000 / 19 = 25,6 \text{ МПа}$$

Зусилля обтискання бетону з врахуванням втрат $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$, при $\gamma_{sp} = 1$:

$$P_1 = \gamma_{sp} \cdot A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3) = 1 \cdot 13,8 (935 - 50,6 - 89 - 25,6) (100) = 1062 \text{ кН}$$

Ексцентриситет дії сили P_1 відносно центра ваги зведеного перерізу:

$$e_{sp} = y_0 - a$$

Визначаємо попередньо геометричні характеристики перерізу:

- відношення модулів пружності:

$$\alpha_{sp} = \frac{E_s}{E_b} = \frac{180000}{34000} = 5,3,$$

- зведена площа перерізу арматури:

$$A_{sp,red} = \alpha \cdot A_{sp} = 5,3 \cdot 13,8 = 73,14 \text{ см}^2$$

$$A_{s,red} = A'_{s,red} = \alpha \cdot A'_s = 5,3 \cdot 3,14 = 16,6 \text{ см}^2$$

- площа зведеного перерізу посередні прольоту балки:

$$\begin{aligned} A_{red} &= A + A_{sp,red} + A'_{s,red} + A_{s,red} = \\ &= (40 \cdot 16 + 15 \cdot 5 + 27 \cdot 18 + 8,5 \cdot 6 + 109 \cdot 10) + 73,14 + 16,6 \cdot 2 = 1797 \text{ см}^2 \end{aligned}$$

- статичний момент зведеного перерізу відносно нижньої грані:

$$\begin{aligned} S_{red} &= \sum A_i \cdot y_i + A_{sp} a_p + A_{s,red} a + A'_s (h - a') = 40 \cdot 16(154 - 0,5 \cdot 16) + 15 \cdot 5(154 - 16 - 0,5 \cdot 5) + \\ &+ 27 \cdot 18 \cdot 0,5 \cdot 18 + 8,5 \cdot 6(18 + 0,5 \cdot 6) + 109 \cdot 10(0,5 \cdot 109 + 6 + 18) + 73,14 \cdot 9 + \\ &+ 16,6 \cdot 9 + 16,6(154 - 3) = 197926 \text{ см}^3 \end{aligned}$$

Визначимо відстань від центра ваги зведеного перерізу до нижньої грані:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{197926}{1797} = 110 \text{ см}$$

Ексцентриситет дії сили P_1 : $e_{op} = y_0 - a_p = 110 - 9 = 101 \text{ см}$.

Розрахунковий згинальний момент від власної ваги, що виникає при виготовленні балки в вертикальному положенні:

$$M_d = \frac{g_d \cdot l_0^2}{8} = \frac{5,55 \cdot 17,65^2}{8} = 216 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Те ж саме, нормативний: $M_d^n = \frac{216}{1,1} = 196 \text{ кН} \cdot \text{м}.$

Визначимо напруження обтискання бетону на рівні центра ваги напруженої арматури від дії зусилля P_1 і момент M_d , обчисливши попередньо момент інерції зведеного перерізу відносно центра ваги перерізу:

$$\begin{aligned} I_{red} &= \sum I_0 A_i \cdot y_i^2 + A_{sp,red} (y_0 - a_p)^2 + A_{s,red} (y_0 - a)^2 + A'_s (y'_0 - a')^2 = \\ &= 40 \cdot 16^3 / 12 + 40 \cdot 16(74 - 0,5 \cdot 16)^2 + \frac{15 \cdot 5^3}{12} + 15 \cdot 5(74 - 16 - 0,5 \cdot 5)^2 + \\ &+ \frac{27 \cdot 18^3}{12} + 27 \cdot 18(110 - 0,5 \cdot 18)^2 + \frac{8,5 \cdot 6^3}{12} + 8,5 \cdot 6(110 - 18 - 0,5 \cdot 6)^2 + \frac{10 \cdot 109^3}{12} + \\ &+ 10 \cdot 109(0,5(56 - 53))^2 + 73,14(110 - 9)^2 + 16,6(110 - 9)^2 + 18,46(74 - 3)^2 = \\ &= 10651861 \text{ см}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{bp} &= \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 e_{op} - M_d^n}{I_{red}} \cdot (y_0 - a_p) = \frac{1062000}{1797} + \frac{1062000 \cdot 101 - 196000}{10651861} (110 - 9) = \\ &= 1605 \text{ Н / см}^2 = 16,05 \text{ МПа} \end{aligned}$$

Відношення $\sigma_{bp} / R_{bp} = 16,05 / 36 = 0,4 < 0,7$, що задовольняє вимогам.

Це відношення також менше $\alpha_{max} = 0,8$ для бетону В45.

$$\alpha = 0,25 + 0,025R_{bp} = 1,15 \rightarrow \text{приймаємо } \alpha = 0,8.$$

Втрати напруження від швидко напливаючої повзучості бетону:

$$\sigma_b = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,4 = 15 \text{ МПа}$$

Сумарне значення перших втрат:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_6 = 50,6 + 81 + 25,6 + 15 = 172,2 \text{ МПа.}$$

Другі втрати:

- від усадки бетону: для бетону С40/45 $\sigma_8 = 50 \text{ МПа}$

- від повзучості бетону при $\sigma_9 = 0,85 \cdot 150 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 150 \cdot 0,4 = 46 \text{ МПа}$

Сумарне значення других витрат:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 50 + 46 = 96 \text{ МПа}$$

Повні втрати попереднього напруження арматури:

$$\sigma_{los} = \sigma_{loc1} + \sigma_{loc2} = 172,2 + 96 = 268,2 \text{ МПа}$$

Зусилля обтискання з врахуванням повних витрат:

$$P_2 = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_{loc}) = 13,8(935 - 268,2)100 = 920 \text{ кН}$$

2.7 Розрахунок міцності балки по нормальному перерізу

Визначаємо положення нейтральної осі:

$$R_s A_{sp} + R_s A_s \leq R_b \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h'_{fm} + R_{sc} A'_s$$

$$111000 \cdot 13,8 + 36500 \cdot 3,14 = 1646410 \text{ Н} \leq 2500 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 18,5 + 36500 \cdot 3,14 = 1779610 \text{ Н}$$

Знаходимо граничне значення відносної висоти стиснутої зони:

$$\xi_R = \omega / (1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} (1 - \frac{\omega}{1,1})) = 0,67 / (1 + \frac{575}{500} (1 - 0,67 / 1,1)) = 0,3$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 R_b \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 25 \cdot 0,9 = 0,67$$

$$\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} = 1110 + 400 - 935 = 575 \text{ МПа}$$

Висота стиснутої зони:

$$x = \frac{\gamma_{s6} R_s A_{sp} - R_{sc} A'_s + R_s A_s - R_b \gamma_{b2} (b'_f - b) h'_{fm}}{R_b \gamma_{b2} \cdot b} =$$

$$= \frac{1,15 \cdot 111000 \cdot 13,8 - 36500 \cdot 3,14 - 36500 \cdot 3,14 - 2500 \cdot 0,9 (40 - 10) 18,5}{2500 \cdot 0,9 \cdot 10} = 22,8 \text{ см}$$

$$\frac{x}{h_0} = \frac{22,8}{145} = 0,156 < \xi_R = 0,3$$

Міцність нормального перерізу:

$$M \leq R_b \gamma_{b2} \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5x) + R_b \gamma_{b2} (b_f - b) \cdot h'_{fm} (h_0 - 0,5h'_f) + R_{sc} A_s' (h_0 - a_s)$$

$$1315 \kappa H \cdot m < 2500 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 22,8(145 - 0,5 \cdot 22,8) + 2500 \cdot 0,9(40 - 10) \cdot 18,5 \cdot (145 - 0,5 \cdot 18,5) + 36500 \cdot 3,14(145 - 3) = 2542 \kappa H \cdot m$$

Міцність нормального перерізу забезпечена.

2.1.8 Розрахунок міцності перерізів, похилих до поздовжньої осі на дію поперечної сили

Перевіримо необхідність поперечного армування балки за розрахунком.

Попередньо визначаємо:

- коефіцієнт, що враховує вплив стиснутої полиці:

$$\varphi_f = \frac{0,75(b'_f - b)h'_{f,m}}{b \cdot h_0} = \frac{0,75(40 - 10)18,5}{10 \cdot 71} = 0,588 \leq 0,5,$$

приймаємо $\varphi = 0,25$

- коефіцієнт, що враховує вплив поздовжнього зусилля обтискання:

$$N = P_2 = 920 \kappa H$$

$$\varphi_n = \frac{0,1N}{R_{bt} \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0} = \frac{0,1 \cdot 920 \cdot 100}{1,45 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 71} = 0,99 > 0,5$$

$$\varphi_n = 0,5$$

- $1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0,5 + 0,5 = 2 > 1,5.$

Приймаємо 1,5.

- $\varphi_{b2} = 2$ - для важкого бетону

$$B_b = \varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} b \cdot h_0^2 = 2 \cdot 1,5 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 71^2 = 19735515 H \cdot cm$$

Довжина проекції найбільш небезпечного похилого перерізу на поздовжню вісь балки при $Q_b = Q_{sw} = 0,5Q$:

$$c = \frac{B_b}{0,5Q} = \frac{19735515}{0,5 \cdot 298000} = 132 cm \leq 2h_0 = 2 \cdot 71 = 142 cm$$

Приймаємо $c = 132 cm$

Тоді $Q_b = \frac{B_b}{c} = \frac{19735515}{132} = 149 \kappa H < Q = 298 \kappa H$ - необхідне поперечне

армування за розрахунком.

Приймаємо для поперечного армування сталь класу А400 Ø 8мм $A_{sw} = 0,503 cm^2$, $R_{sw} = 285 MPa$. За конструктивними вимогами крок поперечних стержнів має бути не більше 500мм та $h/3 = 154/3 = 51 cm$ - приймаємо попередньо на приопорних ділянках довжиною 2,21м $S = 15 cm$, визначаємо зусилля, що сприймається поперечними стержнями біля опори на 1см довжини балки при їх числі $n=2$:

$$q_{sw} = R_{sw} A_{sw} n / S = \frac{28500 \cdot 0,503 \cdot 2}{15} = 1911 H / cm, \text{ та перевіряємо}$$

$$q_{sw} = 1911 > 0,5 \varphi_{b3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} \cdot b = 0,5 \cdot 0,6 \cdot 1,5 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 0,9 = 587,25 H / cm$$

умова виконується.

Довжина проекції найбільш небезпечної похилої тріщини на поздовжню вісь балки:

$$c_0 = \sqrt{\frac{\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} b \cdot h_0^2}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{B_{\sigma}}{q_{sw}}} = \sqrt{19735515 / 1911} = 101,6 cm.$$

Поперечне зусилля, що сприймається поперечною арматурою:

$$Q_{sw} = q_{sw} c_0 = 1911 \cdot 101,6 = 194 kH, \quad \text{а спільно з бетоном}$$

$Q_{b,sw} = Q_b + Q_{sw} = 149 + 194 = 343 kH$, що більше $Q = 298 kH$ – міцність похилого перерізу забезпечена.

На ділянці 2,21-4,42 м:

$$S \leq \frac{h}{3} = 98 / 3 = 32,7 cm \text{ і } S < 50 cm, \text{ приймаємо } S = 20 cm.$$

$$q_{sw} = R_{sw} A_{sw} n / S = \frac{28500 \cdot 0,503 \cdot 2}{20} = 1433,55 H / cm$$

$$c_0 = \sqrt{\frac{\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} b \cdot h_0^2}{q_{sw}}} = \sqrt{2 \cdot 1,5 \cdot 1,45 (100) 0,9 \cdot 10 \cdot 89^2 / 956} = 180 cm,$$

що менше $2 \cdot 89 cm = 178 cm$.

$$Q_b = \frac{2 \cdot 1,5 \cdot 1,45 (100) 0,9 \cdot 10 \cdot 89^2}{180} = 172 kH$$

$$Q_{sw} = 956 \cdot 180 = 172 kH,$$

$$Q_{b,sw} = Q_b + Q_{sw} = 172 + 172 = 344 kH \geq 229 kH - \text{міцність забезпечена.}$$

В середній частині балки:

$$S \leq \frac{3h}{4} = \frac{3 \cdot 116}{4} = 87 cm \text{ і } S < 50 cm, \text{ приймаємо } S = 50 cm.$$

$$q_{sw} = R_{sw} A_{sw} n / S = \frac{28500 \cdot 0,503 \cdot 2}{50} = 573 H / cm$$

$$c_0 = \sqrt{\frac{\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} b \cdot h_0^2}{q_{sw}}} = \sqrt{2 \cdot 1,5 \cdot 1,45 (100) 0,9 \cdot 10 \cdot 107^2 / 573} = 279 cm$$

, що менше $2 \cdot 107 cm = 214 cm$.

$$Q_b = \frac{2 \cdot 1,5 \cdot 1,45 (100) 0,9 \cdot 10 \cdot 107^2}{214} = 209 kH$$

$$Q_{sw} = 573 \cdot 214 = 123 kH,$$

$$Q_{b,sw} = Q_b + Q_{sw} = 209 + 122 = 331 kH \geq 149 kH - \text{міцність забезпечена.}$$

РОЗДІЛ 3

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ

					КНУ.БР.192.26.196с.16 ТЕ			
		Прізвище	Підпис	Дата				
Керівник	Тімченко				Проектування будівництва трьохпролітної будівлі деревобробного цеху	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консульт.	Тімченко					БР		
Бакалавр	Фонград					БІ-22-1		
Зав. каф.	Валовой							

3.1 Визначення механізації та способів ведення робіт

Вибір відповідних режимів механізації, необхідних для виконання завдань, що стосуються будівництва фундаментів будівлі.

1. Змінний виробіток бригади бетонників на укладання бетонної суміші.

$$V_{nom} = a/H_u = 1/0,33 = 3,03 \text{ м}^3/\text{год.}$$

де a – одиниця виміру роботи [1];

H_u – норма часу роботи [1].

2. Необхідна інтенсивність подачі бетонної суміші ведучим механізмом.

$$I_{nom} = V_{nom} \cdot k_n / k_u = 3,03 \cdot 1,2/0,9 = 4,04 \text{ м}^3/\text{год.}$$

де k_n - коефіцієнт нерівномірності подачі і укладання суміші. Приймається в межах 1,1...1,3.

k_e - коефіцієнт використання машин за часом, приймається 0,9.

3. Проведення бетонних робіт приймаємо за схемою кран-баддя. Для подавання бетону приймаємо неповоротну баддю місткістю 0,8 м³, маса бадді з бетоном складає 2,45 т, розрахункова висота 1,31 м.

4. Висота підймання гаку

$$H_{nom} = h_m + h_z + h_e + h_c = 2,9 + 1 + 1,31 + 1,85 = 7,06 \text{ м}$$

де h_m – висота монтажного горизонту від рівня стоянки крану (для фундаментів опорна плоскість яких розташована нижче рівня стоянки крана $h_m = 0$ м);

h_z – монтажний запас або підвищення нижньої площини підйомного елемента над монтажним горизонтом (0,7-1,0м);

h_e – висота монтажного елемента, приймають за даними (табл. 1);

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

5. Виліт стріли

$$l_g = B/2 + 1,5 = 3/2 + 1,5 = 3 \text{ м}$$

де B – ширина фундаменту, м;

1,5 – розмір робочої зони, м.

6. Вантажопідйомність гаку

$$g = 2,45 + 0,064 = 2,514 \text{ т}$$

7. Довжина стріли

$$L_c = \sqrt{(l_g - l_u)^2 + (H_{nom} - h_u + h_n)^2} = \sqrt{(3 - 1,5)^2 + (7,06 - 1,5 + 1,5)^2} =$$

$$= 7,22 \text{ м}^3$$

де $h_{ш}$ – відстань по вертикалі від рівня стоянки крана (РСК) до нижнього шарніра стріли крана (для більшості кранів знаходиться у діапазоні 1...2 м, за першим наближенням можна прийняти 1,5 м;

h_n - висота поліспада у стягнутому стані, приймати у першому наближенні 1,5...2 м.

8. За ведучу машину приймаємо автокран КС-2561Е зі стрілою 8 м [3].

9. Для доставки бетонної суміші на об'єкт приймаємо АБЗ марки СБ-69 з об'ємом виходу $V_{mp}=2,5 \text{ м}^3$.

10. Приймаємо середню швидкість руху АБЗ по дорозі з асфальтобетонним покриттям 30 км/год., час завантаження $t_3= 0,1$ год., час розвантаження $t_p= 0,2$ год.

11. Час укладання суміші, що доставляється АБЗ.

$$t_y = V_{mp} / (I_{nom} \cdot K_q^{mp}) = 2,5 / (4,04 \cdot 0,9) = 0,69 \text{ год.}$$

де K_q^{mp} - коефіцієнт використання транспорту за часом. Приймається 0,85...0,92;

12. Тривалість доставки бетонної суміші автотранспортом.

12.1 Тривалість доставки t_{∂}^1 з урахуванням дальності і швидкості перевезення.

$$t_{\partial}^1 = L_{nom} / V_c = 15 / 30 = 0,5 \text{ год.}$$

де L_{nom} – дальність постачання, км (див. табл. 1.1 [2]);

V_c – середня швидкість руху, км/год.

12.2 Тривалість доставки t_{∂}^2 з умови t_{cx} .

$$t_{\partial}^2 = t_{cx} - (t_y + t_3 + t_p + L_{nom} / V_c) = 1,8 - (0,69 + 0,1 + 0,2 + 0,5) = 0,31 \text{ год.}$$

де t_{cx} - тривалість схоплення цементу (див. табл. 1.1 [2]), год.

t_y - тривалість укладання бетонної суміші із однієї машини з об'ємом виходу V_{mp} , год.;

t_3 - тривалість завантаження суміші на бетонно-розчинному вузлі, год. Приймається $t_3= 0,1$ год. для АС і $t_3= 0,2$ для АБВ і АБЗ;

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

Умова $t_{\partial}^1 < t_{\partial}^2$ не дотримується: $0,5 > 0,31$.

Розрахунок вказує, що в технології зведення фундаментів слід використовувати бетонну суміш типу А (суху) або Б (на вологих заповнювачах або частково зволожену).

13. Тривалість робочого циклу АБЗ складає

$$t_y^{mp} = t_3 + 2 L_{nom} / V_c + t_p' = 0,1 + 2 \cdot 15 / 30 + 0,2 = 1,3 \text{ год.}$$

t_p' - час розвантаження суміші, год. Приймається при розвантаженні:

- в бадді $t_p' = 0,1$ год.;

- в прийомний бункер бетононасосу $t_p' = t_y$

- при розвантаженні в бункер бетоноукладача:

$$t_p' = (V_{mp} / V_k - 1) \cdot t_y / V_{mp}, \text{ год.}$$

При значенні $t_p' < 0,1$ год. Приймати $t_p' = 0,1$ год.

14. Потрібна кількість АБЗ складає

$$N = (B_{nom} \cdot t_y^{mp}) / (V_{mp} \cdot K_u^{mp}) = (3,03 \cdot 1,3) / (2,5 \cdot 0,9) = 1,75 \text{ шт.}$$

Приймаємо 2 АБЗ.

15. Для ущільнення суміші в сходині висотою $h_c = 0,45$ м приймаємо вібратор з гнучким валом ВЕРБ-79 з довжиною робочої частини $L_e = 0,5$ м і радіусом дії $R_e = 0,25$ м. Приймаємо рухливість суміші ОК=2 см, при цьому $K_p = 1$.

16. Продуктивність вібратора складає

$$P_e = 60\pi \cdot h_c + R_e^2 + K_p = 60\pi \cdot 0,45 + 0,25^2 \cdot 1 = 11,78 \text{ м}^3/\text{год.}$$

де R_e – радіус дії вібратора, м (табл. 6);

K_p – коефіцієнт, що враховує рухливість суміші. Для схеми "кран-баддя" краще використовувати цупкі суміші з ОК=0...2 см, для бетоноукладачів рухливість приймають ОК=0...6 см, для бетононасосів приймають ОК=6...12 см. Значення K_p наведені в табл. 7.

Приймаємо 1 вібратор.

17. Час захоплення бетону

$$t_{cx}' = t_{cx} - (t_3 + L_{nom} / V_c + t_y) = 1,8 - (0 + 0 + 0,69) = 1,11 \text{ год.}$$

18. Площа блоку бетонування

$$F_{bl} = (B_{nom} \cdot t_{cx}') / h_{ui} = (3,03 \cdot 1,11) / 0,45 = 7,47 \text{ м}^2$$

що більше площі нижньої сходини $F_c = 3 \times 2,1 = 6,3 \text{ м}^2$.

Приймаємо 1 вібратор.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА

					КНУ.БР.192.26.196с.16 ТБ			
		Прізвище	Підпис	Дата				
Керівник	Тімченко				Проектування будівництва трьохпролітної будівлі деревообробного цеху	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консульт.	Тімченко					БР		
Бакалавр	Фонград					БІ-22-1		
Зав. каф.	Валовой							

4.1 Технологічна карта на виробництво робіт зі зведення залізобетонних фундаментів

4.1.1 Визначення габаритів фундаментів

Схему розташування фундаментів здійснюємо з врахуванням утворення в будівлі деформаційних (температурних) швів, що обумовлює розбивку промислової каркасної будівлі на уніфіковані типові секції довжиною не більш 60 або 72 м. План фундаментів вказано на рис. 1.

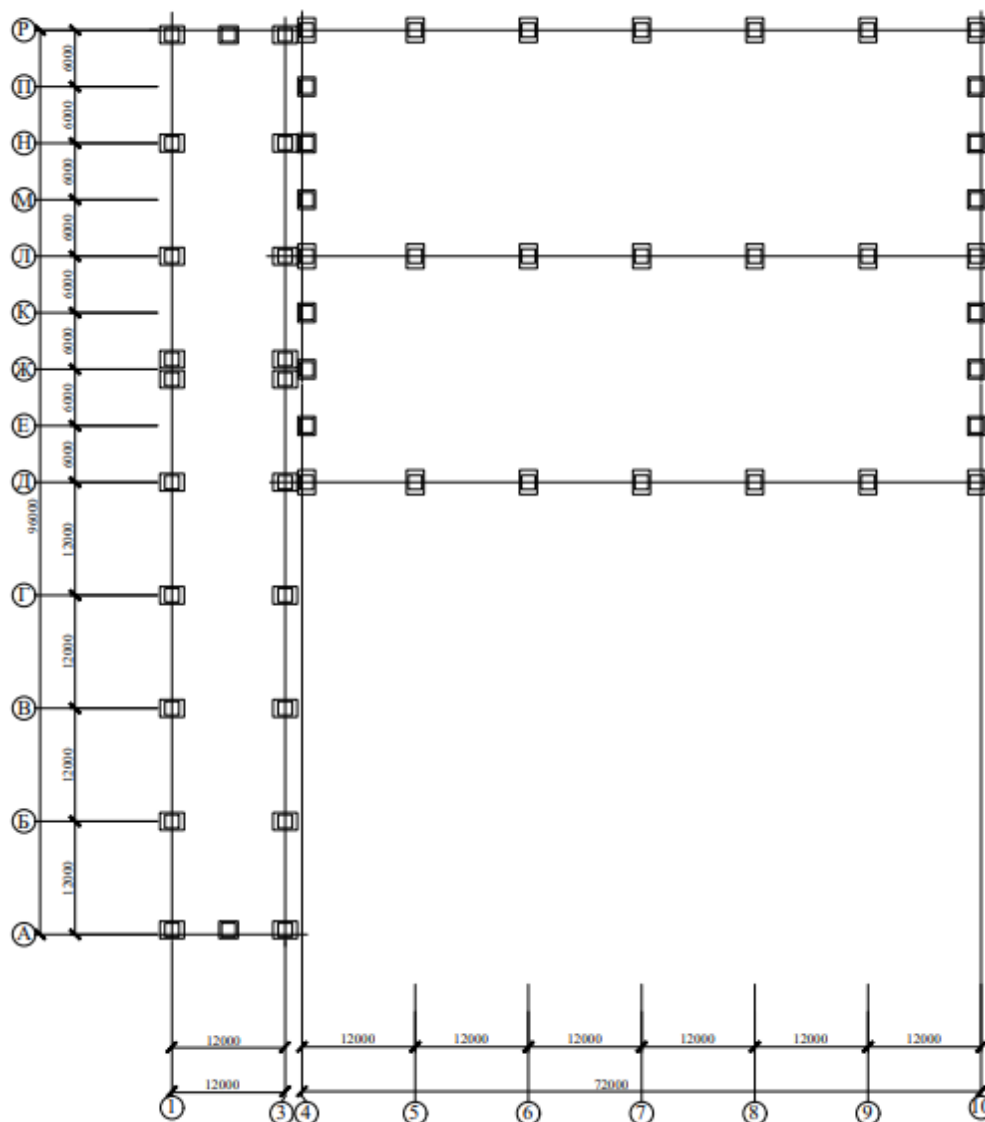


Рисунок 1 – План фундаментів

Визначення розмірів фундаментів.

Приймаємо розмір для крайніх Ф-1 та середніх фундаментів Ф-2: 1-ї ступені фундаменту $3 \times 1,8 \times 0,45(h)$ м, розмір 2-ї ступені фундаменту $2,1 \times 1,8 \times 0,45(h)$ м, підколонника $1,5 \times 1,2 \times 2,0(h)$ м, глибина стакану 0,9 м (див. рис. 2).

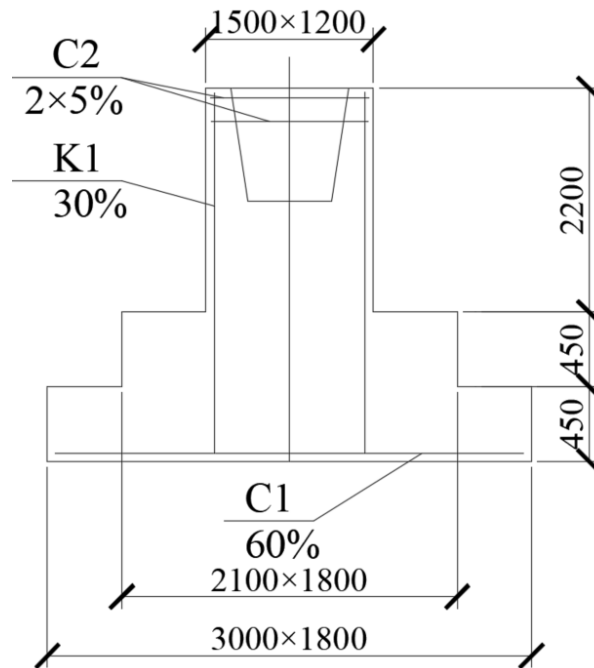


Рисунок 2 – Схема фундаменту.

4.2 Визначення обсягів робіт

1. Площа щитів опалубки на Ф-1.

$$F_1 = 3 \times 0,45 = 1,35 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_2 = 2,1 \times 0,45 = 0,945 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_3 = 1,8 \times 0,45 = 0,81 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 4 шт.}$$

$$F_4 = 1,5 \times 2 = 3 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_5 = 1,2 \times 2 = 2,4 \text{ м}^2 \text{ Кільк. 2 шт.}$$

$$F_6 = 2,8 \text{ м}^2 \text{ (гніздоформувавч) Кільк. 1 шт.}$$

2. Загальна площа щитів.

Щитів площею до 1 м²

$$F_{on} = (0,945 \times 2 + 0,81 \times 4) \times 41 = 5,13 \times 41 = 210,33 \text{ м}^2$$

Щитів площею від 1 м² до 2 м²

$$F_{on} = 1,35 \times 2 \times 41 = 2,7 \times 41 = 110,7 \text{ м}^2$$

Щитів площею більше 2 м²

$$F_{on} = ((3 + 2,4) \times 2 + 2,8) \times 41 = (10,8 + 2,8) \times 41 = 12,52 \times 41 = 557,6 \text{ м}^2$$

3. Об'єм бетону Ф-1

$$V = (3,0 \times 1,8 \times 0,45 + 2,1 \times 1,8 \times 0,45 + 1,5 \times 1,2 \times 2 - (0,9 + 0,95) / 2 \times (0,5 + 0,55) / 2 \times 0,9) \times 34 = 7,29 \times 34 = 247,86 \text{ м}^3$$

4. Об'єм бетону Ф-2

$$V = (3,0 \times 1,8 \times 0,45 + 2,1 \times 1,8 \times 0,45 + 1,5 \times 1,2 \times 2 - (1 + 1,05) / 2 \times$$

$$\times (0,5 + 0,55) / 2 \times 0,9 \times 7 = 7,25 \times 7 = 50,75 \text{ м}^3$$

5. Загальний об'єм бетону

$$V = 247,86 + 50,75 = 298,61 \text{ м}^3$$

6. Маса арматури.

$$m = 7,29 \times 62 = 451,98 \text{ кг}$$

Маса сіток (каркасу).

$$m_{C1} = 451,98 \times 0,6 = 271,19 \text{ кг}$$

Приймаємо 1 сітку 272 кг

$$m_{C2} = \frac{451,98 \times 0,1}{2} = 22,6 \text{ кг}$$

Приймаємо 2 сітки по 23 кг

$$m_{K1} = 451,98 \times 0,3 = 135,59 \text{ кг}$$

Приймаємо 1 сітку 136 кг

Загальна кількість сіток та каркасів

C₁ - 41 шт., C₂ - 82 шт., K₁ - 41 шт.

7. Площа підмосток.

$$F_{\text{під.}} = 0,7 \times 1 \times 2 \times 41 = 57,4 \text{ м}^2$$

0,7×1 – розміри підмосток, м

8. Догляд за бетоном

8.1 Площа поверхонь, що укривають рогожею.

$$F_{\text{вкр.}} = 3,0 \times 1,8 \times 41 = 5,4 \times 41 = 221,4 \text{ м}^2$$

8.2 Площа поверхонь, що поливають водою.

$$F_{\text{пол.}} = 5,4 \times 12 \times 41 = 64,8 \times 41 = 2656,8 \text{ м}^2$$

12 - кількість поливів, разів.

9. Ізоляційні роботи

9.1 Площа горизонтальних поверхонь, що ізолюють.

$$F_{\text{із.г.}} = (5,4 - 1,5 \times 1,2) \times 41 = 3,6 \times 41 = 147,6 \text{ м}^2$$

9.2 Площа вертикальних поверхонь, що ізолюють.

$$F_{\text{із.в.}} = ((0,945 + 1,35) \times 2 + 0,81 \times 4 + (3 + 2,4) \times 2) \times 41 = 18,63 \times 41 = 763,83 \text{ м}^2$$

10. За отриманими розрахунками складаємо відомість обсягів робіт (табл.1).

11. Виконуємо маркувальну схему ступінчастого фундаменту (рис. 3).

12. Складаємо специфікацію елементів опалубки стовбчастого фундаменту табл. 2, куди вносимо усі елементи комплексу опалубки, деревину (при улаштуванні доборів).

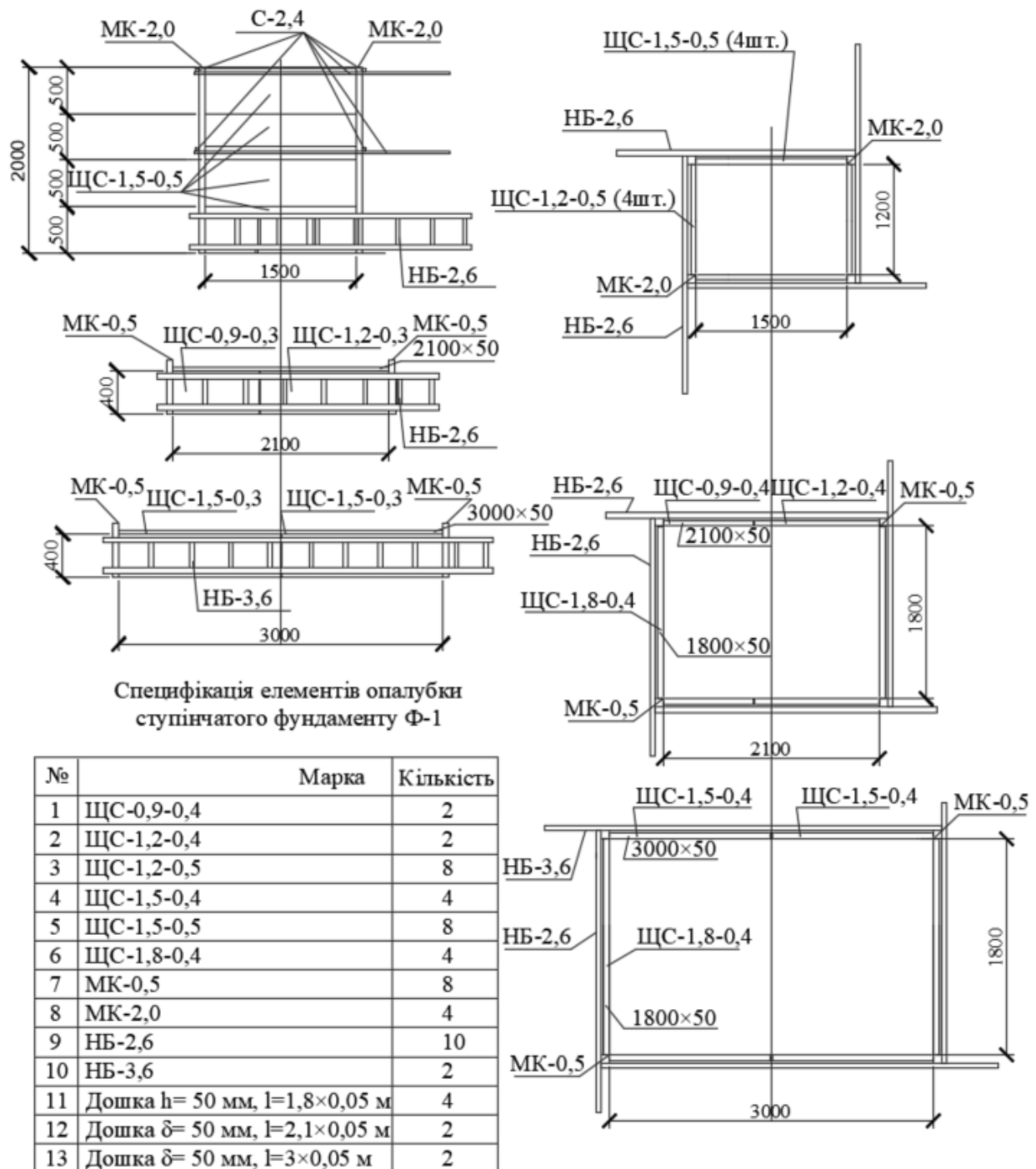


Рисунок 3 – Маркувальна схема ступінчастого фундаменту зі специфікацією елементів опалубки

Таблиця 1 – Відомість об'ємів робіт.

№ п/п	Назва процесів (операцій)	Одиниця виміру	Об'єм робіт на один елемент	Кількість фундаментів.	Загальний об'єм робіт
1	2	3	4	5	6
1	Встановлення краном арматурних сіток в горизонтальному положенні масою до 0,3 т	<u>шт.</u> т	<u>1</u> 0,272	41	<u>41</u> 7,011
2	Встановлення краном арматурних каркасів в вертикальному положенні масою до 0,3 т	<u>шт.</u> т	<u>1</u> 0,136	41	<u>41</u> 3,534
3	Встановлення сіток вручну масою до 50 кг	<u>шт.</u> т	<u>2</u> 0,046	41	<u>82</u> 1,254
4	Монтаж (демонтаж) опалубки: S до 1 м ² S від 1 м ² до 2 м ² S більш 2 м ²	м ² м ² м ²	5,13 2,7 12,52	41 41 41	210,33 110,7 557,6
5	Збірка, переставляння підмостків.	м ²	1,4	41	57,4
6	Бетонні роботи	м ³	7,29/7,25	34/7	298,61
7	Укривання поверхонь рогожею	м ²	5,4	41	221,4
8	Поливання поверхні водою	м ²	64,8	41	2656,8
9	Фарбувальна гідроізоляція поверхонь горизонтальних вертикальних	м ² м ²	3,6 18,63	41 41	147,6 763,83

4.3 Калькуляція витрат праці на здійснення робіт з будівництва фундаментів

Таблиця 2 – Калькуляція витрат праці та оплати праці при зведенні фундаментів

Найменування процесу	Обґрунтування норм	Об'єм робіт		Трудовісткість, люд.-год.		Заробітна платня, грн.		Склад ланки	
		Один. виміру	Кількість	На одиницю	Всього	На одиницю	Всього	Професія, розряд	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Встановлення краном арматурних сіток при діаметрі арматури до 32 мм, масі сіток до 0,3 т, при горизонтальному розташуванні, $K=1,2$	E4-1-44 т.1,п.1а	шт.	41	$0,42 \times 1,2 = 0,5$	20,5	8,82	361,62	арматурник 4 р. 2 р.	1 3
Встановлення краном каркасів при діаметрі арматури до 32 мм, масі сіток до 0,3 т, при вертикальному розташуванні, $K=1,2$	E4-1-44 т.1,п.2а	шт.	41	$0,79 \times 1,2 = 0,95$	38,95	16,75	686,75	арматурник 4 р. 2 р.	1 3
Встановлення сіток вручну, при масі до 50 кг, $K=1,2$	E4-1-44 т.3,п.б	шт.	82	$0,24 \times 1,2 = 0,288$	23,62	4,98	408,36	арматурник 3 р. 2 р.	1 2
Встановлення щитів дерев'яної опалубки окремо розташованих ступінчастих фундаментів площею до 1 м^2 від 1 м^2 до 2 м^2 більш 2 м^2	E4-1-34 т.2,п.1	м^2	210,3	0,62	130,4	11,45	2408,28	тесляр 4 р. 3 р.	1 1
			3	0,51	56,46	10,03	1110,32		
			110,7	0,4	223,04	7,38	4115,09		
Те ж, розбирання площею до 1 м^2 від 1 м^2 до 2 м^2	E4-1-37 т.2,п.2	м^2	210,3	0,15	31,55	2,64	555,27	тесляр 3 р. 2 р.	1 1
			3	0,13	14,39	2,29	253,50		
			110,7						

більш 2 м ²			557,6	0,1	55,76	1,76	981,38		
Переставляння підмостків	Е6-3 т2, п. 5,6	м ²	57,4	0,12	6,89	1,94	111,36	тесляр 4р. 2р. підс.роб .1р.	1 1 1
Приймання бетонної суміші у баддю	Е-4-1-54	100м ³	2,99	8,2	24,52	137,8	412,02	бетонник 2р.	1
Вкладання бетонної суміші краном в баддях у окремо розташовані фундаменти об'ємом до 10 м ³	Е4-1-49 т.1, п.3	м ³	298,61	0,33	98,54	5,82	1737,91	бетонник 3р. 2р.	1 1
Вкривання бетонної поверхні рогожею	Е4-1-54 п.10	100 м ²	2,21	0,21	0,46	3,53	7,80	бетонник 2р.	1
Поливка бетонної поверхні водою з шлангу за один раз	Е4-1-54 п.9	100 м ²	26,57	0,14	3,72	2,35	62,44	бетонник 2р.	1
Зняття з бетонної поверхні рогожі	Е4-1-54 п.12	100 м ²	2,21	0,22	0,49	3,7	8,18	бетонник 2р.	1
Фарбувальна гідроізоляція розрідженим бітумом вручну вертикальних поверхонь	Е11-37	100 м ²	7,64	9,38	71,66	173,15	1322,87	ізолювальник 4р. 2р.	1 1
Те ж, горизонтальних	Е11-37	100 м ²	1,48	5,18	7,67	95,62	141,52	ізолювальник 4р. 2р.	1 1
Разом					808,62		14684,67		
Інші роботи	15%				121,29				
Всього					929,91				

4.4. ТЕП техкарти

1. Планова (виробнича) собівартість машино-зміни роботи машин і механізмів.

Собівартість машино-зміни роботи машин і механізмів.

Для автокрану КС-2561Е

$C_{\text{маш.-год.}} = 26,38 \text{ грн.}$

Для автобетонозмішувача СБ-69

$C_{\text{маш.-год.}} = 33,68 \text{ грн.}$

2. Собівартість зведення залізобетонних фундаментів

$$C_o = 1,08 \left(\sum C_{\text{маш.-год}} \times T \right) + 1,53\Pi = 1,08 \times ((26,38 \times \\ \times (\frac{20,5 + 38,95}{4} + \frac{24,52 + 98,54}{2}) + 33,68 \times \frac{24,52 + 98,54}{2} \times 2)) + \\ + 1,5 \times 14684,67 = 28679,69 \text{ грн.}$$

3. Собівартість укладання 1 м³ бетону

$$C_e = \frac{C_o}{V} = \frac{28679,69}{298,61} = 96,04 \text{ грн./м}^3$$

4. Трудомісткість влаштування 1 м³ бетонного фундаменту.

$$q = \frac{Q_{\text{руч}}}{V} = \frac{929,91}{298,61} = 3,11 \text{ люд.-год./м}^3$$

4.5 Охорона праці та захист оточуючого середовища

Безпека виробництва робіт повинна бути забезпечена: вибором раціональної відповідної технологічної оснастки; підготовкою та організацією робочих місць провадження робіт; застосуванням засобів захисту працюючих; проведенням медичного огляду осіб, допущених до роботи; своєчасним навчанням і перевіркою знань робочого персоналу та ІТП з техніки безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт.

Особливу увагу необхідно звертати на наступне: способи стропування елементів конструкцій повинні забезпечувати їх подачу до місця установки в положенні, близькому проектному; елементи монтуються, під час переміщення повинні утримуватися від розгойдування і обертання гнучкими відтяжками; не допускати перебування людей під монтуємими елементами до установки їх в проектне положення і закріплення; при переміщенні краном вантажів відстань між зовнішніми габаритами переміщуючих вантажів і виступаючими частинами конструкцій і перешкод по ходу переміщення повинна бути по горизонталі не менше 1 м, по вертикалі не менше 0,5 м; монтаж і демонтаж опалубки може бути розпочато з дозволу технічного керівника будівництва та повинен проводитись

під безпосереднім наглядом спеціально призначеної особи технічного персоналу; не допускається торкання вібратором арматури.

При роботі на висоті більше 1,5 м всі робочі зобов'язані користуватися запобіжними поясами з карабінами.

Розбирання опалубки допускається після набору бетоном розпалубної міцності і з дозволу виконавця робіт. Відрив опалубки від бетону проводиться за допомогою домкратів. У процесі відриву бетонна поверхня не повинна пошкоджуватися.

Робочі місця електрозварювальників повинні бути огорожені спеціальними переносними огороженнями. Перед початком зварювання необхідно перевірити справність ізоляції зварювальних проводів та електродотримачів, а також щільність з'єднання всіх контактів. При перервах у роботі електрозварювальні установки необхідно відключати від мережі.

Вантажно-розвантажувальні роботи, складування і монтаж арматурних каркасів повинні виконуватися інвентарними такелажним оснащенням і з дотриманням заходів, що виключають можливість падіння, ковзання і втрати стійкості вантажів.

Очищення лотка автобетонозмішувача від залишків бетонної суміші здійснюють лише при нерухомому механізмі.

4.6 Здійснення заходів з контролю якості робіт

При контролі якості робіт необхідно дотримуватись вимог нормативу. Проект виробництва робіт повинен бути розроблений на основі проекту і робочої документації по зведенню монолітних стовбчастих залізобетонних фундаментів.

У складі проекту виробництва робіт повинні бути розроблені: технологічні схеми і способи виробництва робіт; календарний план виконання робіт; рішення з техніки безпеки виробництва робіт; графік роботи машин на майданчику; пояснювальна записка до проекту виробництва робіт.

При здійсненні арматурних робіт контролюють: відповідність арматурних стрижнів і сіток проекту (паспорту), відхилення від проекту розмірів елементів а також товщину захисного бетонного шару, зміщення арматурних виробів в опалубці, відхилення від проектних осей вертикальних каркасів.

При здійсненні опалубних робіт перевіряють наявність комплектів опалубки та маркування елементів, зміщення осей опалубки від проектного положення, відхилення площини опалубки від вертикалі на всю висоту фундаменту.

При укладанні бетонної суміші контролюють склад та рухливість бетонної суміші, товщину шарів бетонування, ущільнення та догляд.

При розпалубці перевіряють дотримання строків розпалублення, відсутність пошкоджень бетону.

4.7 Методика будівництва монолітних стовпчастих фундаментів

Арматурні роботи.

Арматурні елементи доставляють на будівельний майданчик вантажівкою і розвантажують на складських майданчиках, перед монтажем елементів їх переміщують до місць їх встановлення.

Армокаркаси та сітки підосви фундаментів масою понад 50 кг встановлюють автомобільним краном КС-2561Е, укладаючи арматурні сітки підосви фундаментів на фіксатори, які забезпечують захисний шар по проекту. Після влаштування опалубки підосви фундаменту встановлюють арматурні елементи підколоники з кріпленням його до нижній сітці в'язальної дротом.

Опалубні роботи.

Опалубку на будівельний майданчик доставляють автотранспортом комплектно, готовою до монтажу, без доробок та виправлень.

Дрібнощитова опалубка складається з наступних складових частин: лінійні щити виконані з гнутого профілю (швелер), палуба в щитах виконана з ламінованої фанери товщиною 12 мм; несучі елементи - схватки призначені для сприйняття навантажень, що діють на опалубку, а також для об'єднання окремих щитів в панелі або блоки. Вони виготовлені з гнутого профілю (швелера); щити кутові - служать для об'єднання плоских щитів у замкнуті контури; кутики монтажні - служать для з'єднання щитів і панелей в замкнуті опалубні контури; гак натяжна - застосовують для кріплення схваток до щитів; кронштейн - служать підставою для робочого настилу.

Монтаж і демонтаж опалубки ведуть за допомогою автомобільного крана КС-2561Е.

До початку монтажу опалубки виробляють укрупнювальне збирання щитів в панелі в наступній послідовності: на майданчику складування збирають короб із схваток; на схватки навішують щити; на ребро щитів панелі наносять фарбою риски, що позначають положення осей.

Влаштування опалубки фундаментів роблять у наступному порядку: встановлюють і закріплюють укрупнені панелі опалубки нижньої ступені підосви; встановлюють зібраний короб строго по осях і закріплюють опалубку нижньої ступені металевими штирями до основи; наносять на ребра укрупнених

панелей короби риски, що фіксують положення короба другого ступеня фундаменту; відступивши від рисок на відстань, рівну товщині щитів, встановлюють попередньо зібраний короб другого ступеня; остаточно встановлюють короб другого ступеня; в тій же послідовності встановлюють короб третього ступеня; наносять на ребра укрупнених панелей верхнього короба риски, що фіксують положення короба підколоники; встановлюють короб підколоники; встановлюють і закріплюють опалубку вкладишів.

Бетонні роботи

Доставка на об'єкт бетонної суміші передбачається автобетонозмішувачами СБ- 69 в кількості 3 шт.

Подача бетонної суміші до місця укладання здійснюється автокраном в бадді об'ємом 0,8 м³.

Бетонування фундаментів здійснюється в два етапи: на першому етапі бетонують башмак фундаменту і підколоники до відмітки низу вкладиша; на другому етапі бетонують верхню частину підколоники після установки вкладиша.

Бетонну суміш укладають горизонтальними шарами товщиною 0,3 - 0,5 м. Кожен шар бетону ретельно ущільнюють глибинними вібраторами. При ущільненні бетонної суміші кінець робочої частини вібратора повинен занурюватися в раніше покладений шар бетону на 5 - 10 см. Крок перестановки вібратора не повинен перевищувати 1,5 радіуса його дії. У кутах і біля стінок опалубки бетонну суміш додатково ущільнюють вібраторами або штикуванням ручними шуровками. Дотик вібратора під час роботи до арматури не допускається. Вібрування на одній позиції закінчується при припиненні осідання і появи цементного молока на поверхні бетону. Витягувати вібратор при перестановці слід повільно, не вимикаючи, щоб порожнеча під наконечником рівномірно заповнювалася бетонною сумішшю. Перерва між етапами бетонування (або укладанням шарів бетонної суміші) повинен бути не менше 40 хвилин, але не більше 2 годин.

Після укладання бетонної суміші в опалубку необхідно створити сприятливі температури та вологості умови для тверднення бетону. Горизонтальні поверхні забетонованого фундаменту вкривають вологою мішковиною, та на протязі всього терміну періодично зволожують.

РОЗДІЛ 5

ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА

					КНУ.БР.192.26.196с.16 ОБ			
		Прізвище	Підпис	Дата				
Керівник	Тімченко				Проектування будівництва трьохпролітної будівлі деревобробного цеху	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консульт.	Тімченко					БР		
Бакалавр	Фонград					БІ-22-1		
Зав. каф.	Валовой							

5.1 Способи виконання робіт

Для здійснення будівництва приймаю такі способи втикання робіт та операцій:

Виконання земляних робіт. До початку розробки котловану зрізаємо рослинний шар. Розробку котловану виконуємо гусеничним екскаватором ЕО-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.

Виконання робіт з улаштування фундаменту. Влаштовуємо монолітні залізобетонні фундаменти за схемою бетонування кран-баддя (автокран КС-2561Е зі стрілою 8 м); влаштування монолітних фундаментів під обладнання (КС-2561Е)

Виконання будівельно-монтажних робіт. Одноповерхову промислову будівлю монтуємо самохідними стріловими кранами на гусеничному ході. Першим монтажним потоком встановлюємо колони за допомогою крану КС – 7361, другим — підкранові балки (КС – 7361), третім — конструкції покриття: кроквяні балки і ферми, плити покриття (КС – 7362), четвертим — стінові панелі (МКТ-6-45). Монтаж конструкцій виконуємо з попередньою розкладкою біля місць монтажу. Елементи каркасу монтуються вздовж прольотів будівлі методом вільного піднімання (окрім монтажу колон, який виконуємо методом обертання "в просторі"), при якому конструкції наводять на опори в процесі їх вільного переміщення.

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

Перелік збірних елементів будівлі

№ п/п	Назва елементів	Марка елемента	Кількість шт.	Розміри, м.			Об'єм, м ³		Вага, т	
				довжина	ширина	товщина	Одного елемента	усіх	Одного елемента	усіх
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Колона крайнього ряду	1К132-7 1КД156	20 14	14,4 16,95	0,8 1,3	0,4 0,5	4,84 6,38	96,8 89,32	12,1 16	242 224
2	Колона середнього ряду	2КД156	7	16,95	1,9	0,6	9,64	67,48	24,1	168,7
3	Фахверкова колона	3КФ141-1 9КФ163-1	2 16	14,1 16,3	0,4 0,6	0,4 0,4	2,26 3,52	4,52 56,32	5,64 8,79	11,28 196,96
4	Підкранова балка 12 м	БКНВ6-2С	40	11,95	0,65	1,4	4,63	185,2	11,7	468
5	Кроквяна ферма 30 м	ФС-30-18	14	30	0,35	3,45	6,7	93,8	16,7	233,8
6	Кроквяна балка 12 м	БДР-12-1	10	11,96	0,24	1,39	1,9	19	4,7	47
7	Плити покриття 12 м	ПНС-1	152	11,96	2,96	0,45	2,48	376,96	7,0	1064
8	Фундаментні балки 6м	ФБ6-41	18	5,05	0,15	0,45	0,27	4,86	0,7	12,6
9	Фундаментні балки 12м	ФБН-1	16	10,7	0,3	0,4	1,16	18,56	2,9	46,4
10	Стінові панелі 6×1,2 м	ПС-6-2	370	6	0,2	1,2	0,4	148	1,0	370
11	Стінові панелі 6×1,8 м	ПС-6-3	12	6	0,2	1,8	0,52	6,24	1,3	15,6
12	Стінові панелі 12×1,2 м	ПСЛ-24	232	12	1,2	0,3	3,4	488,8	4,8	1113,6
13	Стійки воріт	СВ – 4,8	12	4,8	0,4	0,4	0,576	6,912	1,44	17,28
14	Ригелі воріт	РВ-6	6	6	0,4	0,7	2,16	12,96	5,4	32,4
Всього			941					1675,73		4263,62

5.2 Підрахунок обсягів робіт

Зведена відомість виконання обсягів робіт

№ зап	Найменування робіт	Об'єм робіт	
		Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Планування майданчика (S×1,15)=72×60+96×12×1,15=5472×1,15	1000 м ²	6,2928
2	Зрізання рослинного шару товщиною 15 см (S×0,15)= 5472×0,15	1000 м ³	0,822
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м ³ у відвал (V _к = S×h - V _г)=5472×3,05-1280	1000 м ³	15,41

4	Те ж з завантаженням в автосамоскиди ($V_r = V_{пф} + V_{фк} + V_{фо} + S \times (0,1 + 0,02) = 27 + 358 + 240 + 5472 \times 0,12$)	1000 м ³	1,28
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) (кільк.фунд. $\times S_{ф} \times 0,1 = 1,5 \times 1,5 \times 2 + 1,8 \times 1,5 \times 16 + 3 \times 1,8 \times 41$) $\times 0,1$	100 м ³	0,27
6	Бетонна підготовка під фундаменти (кільк.фунд. $\times S_{ф} \times 0,1 = 1,5 \times 1,5 \times 2 + 1,8 \times 1,5 \times 16 + 3 \times 1,8 \times 41$) $\times 0,1$	100 м ³	0,27
7	Влаштування монолітних фундаментів ($V_{фк} = \Sigma \text{кільк.фунд.} \times V_{ф} = 2 \times 2,6 + 16 \times 3,4 + 7,29 \times 34 + 7,25 \times 7 = 59,6 + 298,61$)	100 м ³	3,58
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 $41 \times 18,63 + 2 \times 11,16 + 16 \times 12,9$	100 м ²	9,93
10	Гідроізоляція фундаментів горизонтальна $41 \times 3,6 + 2 \times 1,44 + 16 \times 1,62$	100 м ²	1,76
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. (V_k)	1000 м ³	15,71
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці (V_k)	1000 м ³	15,71
13	Монтаж колон	шт.	59
14	Монтаж підкранових балок	шт.	40
15	Монтаж конструкцій покриття (S)	м ²	5472
16	Монтаж конструкції огорожі ($S_o = P \times h = 144 \times 13,2 + 192 \times 15,6 + 2,4 \times 72$)	м ²	5069
17	Влаштування пароізоляції в один шир (S)	100 м ²	54,72
18	Влаштування цементно-піщаної стяжки (t=20 мм) (S)	100 м ²	54,72
19	Влаштування утеплювача плитного (S)	100 м ²	54,72
20	Наклеювання тришарового рулонного килиму (S)	100 м ²	54,72
21	Оздоблення покрівельною сталлю ($0,7 \times L = 0,7 \times (264 + 144)$)	100 м ²	2,86
22	Фарбування стін з середини приміщень (S_o)	100 м ²	50,69
23	Фарбування фасадів (S_o)	100 м ²	50,69
24	Фарбування заповнень віконних прорізів (30 % S_o)	100 м ²	12,21
25	Фарбування конструкцій покриття ($S \times 1,6$)	100 м ²	87,55
26	Ущільнення ґрунту щебнем (S)	100 м ²	54,72
27	Влаштування чорнової бетонної підлоги (t=100 мм) (S)	100 м ²	54,72
28	Влаштування чистої підлоги (t=20 мм) (S)	100 м ²	54,72
29	Засклення металевих рам промислових будівель (30 % S_o)	100 м ²	12,21
30	Сантехнічні роботи ($V_{б\text{уд.}} \times 0,03$)	3%	1255,38
31	Електротехнічні роботи ($V_{б\text{уд.}} \times 0,03$)	3%	1255,38
32	Благоустрій території ($V_{б\text{уд.}} \times 0,01$)	1%	418,46
33	Підготовка до здачі		3 дні
34	Монтаж обладнання ($V_{б\text{уд.}} \times 0,1$)	10%	6276,9
35	Пусконаладжувальні роботи ($V_{б\text{уд.}} \times 0,005$)	0,5%	209,23

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	6,293	РЭСН 1-30-1	-	0,6	-	-	3,78	8,0	ДЗ-19	1	Машиніст 6р-1	1	1	1
2	Зрізання рослинного шару	1000 м ³	0,822	РЭСН 1-24-2	-	19,55	-	-	16,07	16,0	ДЗ-19	1	Машиніст 6р-1	1	2	2
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м ³ у відвал I II III	1000 м ³	15,41 3,09 6,16 6,16	РЭСН 1-12-14	19,55	42,5	654,93 60,41 120,43 120,43	-	654,93 131,33 261,8 261,8	560 112 224 224	ЗО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст 6р-1, Водій 2кл.-5	1+5	2 2 2	7 14 14
4	Те ж з навантаженням в автосамоскиди I II III	1000 м ³	1,28 0,48 0,39 0,41	РЭСН 1-17-14	22,1	63,92	28,29 10,61 8,62 9,06	-	81,82 30,68 24,93 26,21	80 32 24 24	ЗО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст 6р-1 Водій 2кл.-5	1+5	2 2 2	2 1,5 1,5

5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) I II III	100 м ³	0,27 0,1 0,085 0,085	РЭСН 1-164-2	261,8	-	70,68 26,18 22,25 22,25	96 32 32 32	-	-	-	-	Землекоп 3р-1, 2р-1	2	2	1 1 1
6	Бетонна підготовка під фундаменти I II III	100 м ³	0,27 0,1 0,085 0,085	РЭСН6-1-19	527,8	94,56	142,5 52,78 44,86 44,86	128 48 40 40	25,54 9,46 8,04 8,04	-	КС-2561Е	1	Бетонник 3р-2	2	2	1,5 1 1
7	Влаштування монолітних фундаментів I II III	100 м ³	3,58 1,5 1,04 1,04	РЭСН 6-1-8	340,75	66,85	1219,89 511,13 354,38 354,38	1008 432 288 288	239,32 100,28 69,52 69,52	-	КС-2561Е	1	Бетонник 4р-2, 3р-4, 2р-2	8	2	4,5 3 3
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	9,93 3,95 2,99 2,99	РЭСН 8-4-7	33,5	1,11	332,67 132,33 100,17 100,17	320 128 96 96	11,02 4,38 3,32 3,32	-	-	-	Ізолювальник 4р-1, 3р-1	2	2	4 3 3
10	Горизонтальна гідроізоляція фундаменту I II III	100 м ²	1,76 0,67 0,54 0,55	РЭСН 8-4-3	31,76	3,24	55,9 21,28 17,15 17,47	48 16 16 16	5,7 2,17 1,75 1,78	-	-	-	Ізолювальник 4р-1, 3р-1	2	2	0,5 0,5 0,5

11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. I II III	1000 м³	15,41 3,09 6,16 6,16	РЭСН 1-27-2	-	13,75	-	-	211,89 42,49 84,7 84,7	184 40 72 72	ДЗ-19	1	Машиніст 6р-1	1	2	2,5 4,5 4,5
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці I II III	1000 м³	15,41 3,09 6,16 6,16	РЭСН 1-132-4	-	16,76	-	-	258,27 51,79 103,24 103,24	224 48 88 88	Ду-50	1	Машиніст 6р-1	1	2	3,5 5,5 5,5
13	Монтаж колон I II III	Шт.	59 22 18 19	Калькуляція	10,61	2,01	625,99 233,42 190,98 201,59	520 200 160 160	118,59 44,22 36,18 38,19	-	СКТ-30	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	2,5 2 2
14	Монтаж підкранових балок I II III	Шт.	40 16 12 12	Калькуляція	8,13	1,68	32,92 130,8 97,56 97,56	280 120 80 80	67,2 26,88 20,16 20,16	-	СКТ-30	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	1,5 1 1
15	Монтаж балок покриття 12м Монтаж ферм покриття 30м Монтаж плит покриття I II III	Шт.	176 42 67 67	Калькуляція	5,69	1,18	1001,44 238,98 381,23 381,23	840 200 320 320	207,68 49,56 79,06 79,06	-	КС-7362	1	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1, Електрозварн. 5р-1	5	2	2,5 4 4
16	Монтаж стінових панелей 6, 12 м Монтаж фонд. балок 6, 12 м Монтаж елем. воріт I II III	Шт.	666 202 190 274	Калькуляція	3,4	0,86	2264,4 686,8 646 931,6	1960 600 560 800	572,76 173,72 163,4 235,64	-	МКП-16, ЛЕ-100-300	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	7,5 7 10

17	Ущільнення ґрунту щебнем I II III	100 м ²	54,72 11,52 21,6 21,6	РЭСН 1-136-1	1,21	1,21	66,22 13,94 26,14 26,14	64 16 24 24	66,22 13,94 26,14 26,14	64 16 24 24	,	-	Бетонник 2р-2	2	2	0,5 1 1
18	Улаштування чорнової підлоги I II III	100 м ²	54,72 11,52 21,6 21,6	РЭСН 11-14-1	47,87	-	5221,67 551,46 1033,99 1033,99	4240 480 880 880	-	-	,	-	Бетонник 4р-2, 3р-2, 2р-1	5	2	6 11 11
19	а) Влаштування пароізоляції в один шар I II III	100 м ²	54,72 11,52 21,6 21,6	РЭСН 12-20-4	14,69	-	1602,38 169,23 317,3 317,3									
20	б) Влаштування утеплювача плитного I II III	100 м ²	54,72 11,52 21,6 21,6	РЭСН 12-18-3	63,67	-	6945,14 733,48 1375,27 1375,27									
21	в) Улаштування цементно-піщаної стяжки I II III	100 м ²	54,72 11,52 21,6 21,6	РЭСН 12-22-1	38,39	-	4187,57 442,25 829,22 829,22									
22	г) Наклеювання тришарового рулонного килиму I II III	100 м ²	54,72 11,52 21,6 21,6	РЭСН 12-2-1	30,1	-	3283,31 346,75 650,16 650,16									

23	д) Оздоблення покрівельною сталлю I II III	100 м ²	2,86 1,01 0,93 0,92	РЭСН 12-15-1	132,8	-	227,09 134,13 123,5 122,18									
	Σ (покрівельні роботи) I II III						8415,42 1825,84 3295,45 3294,13	13680 1600 2880 2880	-	-	-	-	Бригада покрівельників	20	2	5 9 9
24	Засклення металевих рам промислових будівель I II III	100 м ²	12,4 4,59 2,97 4,84	РЭСН 15-208-1	71,77	0,78	1432,53 329,42 213,16 347,37	1200 288 240 288	15,56 3,58 2,32 3,78	-	-	-	Бригада склярів 3р-6	6	2	3 2,5 3
25	Монтаж обладнання I II III			15%			6276,9 2092,3 2092,3 2092,3	5280 1760 1760 1760			МКП-40	1	Монтажник 5р-2, 4р-2, 3р-4, 2р-2	10	2	11 11 11
26	Електротехнічні роботи I II III			3%			1255,38 418,46 418,46 418,46	1080 360 360 360					Ел.монтажник 5р-1, 4р-1, 3р- 2, 2р-1	5	2	4,5 4,5 4,5
27	Сантехнічні роботи I II III			3%			1255,38 418,46 418,46 418,46	1248 352 352 352					Сантехнік 5р- 1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	4	2	5,5 5,5 5,5
28	а) Фарбування стін з середини приміщень I II III	100 м ²	50,69 19,01 11,09 20,59	РЭСН 15-152-1	15,18	-	769,48 288,57 168,35 312,56	-								

29	б) Фарбування фасадів I II III	100 м ²	50,69 19,01 11,09 20,59	РЭСН 15-155- 2	30,85	-	1856,87 879,54 342,13 635,2	-								
30	в) Фарбування заповнень віконних прорізів I II III	100 м ²	12,4 4,59 2,97 4,84	РЭСН 15-176- 3	163,02	-	2021,45 748,26 484,17 789,02	-								
31	г) Фарбування конструкцій покриття I II III	100 м ²	87,55 18,43 34,56 34,56	РЭСН 15-180- 6	42,9	-	3755,89 790,65 1482,62 1482,62	-								
	Σ (оздоблювальні роботи) I II III	100 м ²	201,33 61,04 59,71 80,58	Калькуляція	Калькуляція	-	8403,69 2707,02 2477,27 3219,4	7168 2304 2048 2816	-	-	-	-	Маляр 4р-8, 2р-8	16	2	9 8 11
32	Влаштування чистої підлоги I II III	100 м ²	54,72 11,52 21,6 21,6	РЭСН 11-15-3	42,2	-	3411,9 963,9 1224,0 1224,0	2880 800 1040 1040	-	-	-	-	Бетонник 4р-5, 3р- 5	10	2	5 6,5 6,5 6,5
33	Пусконаладжувальні роботи			0,5%			209,23	200						10	1	2,5
34	Благоустрій території			1%			418,46	400						10	2	2,5
35	Здача об'єкту			3 дні										10	2	3
36																

Початкова розрахункова матриця

Захватки	майданчика та зрізання рослинного	Розробка ґрунту екскаватором	Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка	Влаштування монолітних фундаментів	Влаштування фундаментів під обладнання	Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція фундаменту	Зворотна засипка з ущільненням	Монтаж колон	Монтаж підкранових балок	Монтаж конструкцій покриття	Монтаж конструкцій огорожі	Влаштування покрівлі
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	0 3 3	0 9 3 9	0 2,5 9 2,5	0 4,5 2,5 4,5	0 3 4,5 3	0 4,5 3 4,5	0 5,5 4,5 5,5	0 2,5 5,5 2,5	0 1,5 2,5 1,5	0 2,5 1,5 2,5	0 7,5 2,5 7,5	0 5 7,5 5
II		9 15,5 24,5	2,5 2 22 4,5	4,5 3 0 7,5	3 3 4,5 6	4,5 3,5 1,5 8	5,5 10 2,5 15,5	2,5 2 13 4,5	1,5 1 3 2,5	2,5 4 0 6,5	7,5 7 -1 14,5	5 9 9,5 14
III		24,5 15,5 40	4,5 2 35,5 6,5	7,5 3 -1 10,5	6 3 4,5 9	8 3,5 1 11,5	15,5 10 -4 25,5	4,5 2 21 6,5	2,5 1 4 3,5	6,5 4 -3 10,5	14,5 10 -4 24,5	14 9 10,5 23
ΣT_{ij}	3	40	6,5	10,5	9	11,5	25,5	6,5	3,5	10,5	24,5	23
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	35,5	2,5	4,5	3	4,5	21	4	1,5	2,5	10,5	

Продовження таблиці

Захватки	Засклення проїмів		Сантехнічні роботи		Електротехнічні роботи		Ущільнення щаблем 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	3	0	5,5	0	4,5	0	6,5	0	11	0	5	0	9						
	5	3	3	5,5	5,5	4,5	4,5	6,5	6,5	11	11	5	5	9						
II	3	2,5	5,5	5,5	4,5	4,5	6,5	12	11	11	5	6,5	9	8						
	11	5,5	0	11	6,5	9	2,5	18,5	7,5	22	17	11,5	2,5	17						
III	5,5	3	11	5,5	9	4,5	18,5	12	22	11	11,5	6,5	17	11	0	2,5	0	2,5	0	3
	17,5	8,5	2,5	16,5	7,5	13,5	-5	9	2,5	2,5	21,5	18	1	28	2,5	2,5	2,5	2,5	3	3
ΣT_{ij}	8,5		17,5		13,5		30,5		33		18		28		2,5		2,5		3	
Зміни	2		2		2		2		2		2		2		1		2		2	
Робітники	6		4		5		5		10		10		16		10		10		10	
max T_o	17,5	3	7,5	4,5	8,5	21,5	5													

Розрахункова матриця

Захватки	майданчика та зрізання рослинного	Розробка ґрунту екскаватором	Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка	Влаштування монолітних фундаментів	Влаштування фундаментів під обладнання	Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція фундаменту	Зворотна засипка з ущільненням	Монтаж колон	Монтаж підкранових балок	Монтаж конструкцій покриття	Монтаж конструкцій огорожі	Влаштування покрівлі
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	0 3 3	3 9 0 12	38,5 2,5 26,5 41	41 4,5 0 45,5	45,5 3 0 48,5	48,5 4,5 0 53	53 5,5 0 58,5	74 2,5 15,5 76,5	78 1,5 1,5 79,5	79,5 2,5 0 82	82 7,5 0 89,5	92,5 5 3 97,5
II		12 15,5 27,5	41 2 13,5 43	45,5 3 2,5 48,5	48,5 3 0 51,5	53 3,5 1,5 56,5	58,5 10 2 68,5	76,5 2 8 78,5	79,5 1 1 80,5	82 4 1,5 86	89,5 7 3,5 96,5	97,5 9 1 106,5
III		27,5 15,5 43	43 2 0 45	48,5 3 3,5 51,5	51,5 3 0 54,5	56,5 3,5 2 60	68,5 10 8,5 78,5	78,5 2 0 80,5	80,5 1 0 81,5	86 4 4,5 90	96,5 10 6,5 106,5	106,5 9 0 115,5
ΣT_{ij}	3	40	6,5	10,5	9	11,5	25,5	6,5	3,5	10,5	24,5	23
Зміни	1, 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Робітники	1	6	9	10	8	2	2	5	5	5	5	20

Продовження таблиці

Захватки	Засклення пройомів	Сантехнічні роботи	Електротехнічні роботи	Ущільнення щаблем та улаштування чорної 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	110 3 12,5 113	113 5,5 0 118,5	120,5 4,5 2 125	125 6,5 0 131,5	133,5 11 2 144,5	155 5 10,5 160	160 9 0 169			
II	113 2,5 6,5 115,5	118,5 5,5 3 124	125 4,5 1 129,5	131,5 12 2 143,5	144,5 11 1 155,5	160 6,5 4,5 166,5	169 8 2,5 177		.	
III	115,5 3 0 118,5	124 5,5 5,5 129,5	129,5 4,5 0 134	143,5 12 9,5 155,5	155,5 11 0 166,5	166,5 6,5 0 173	177 11 4 188	188 2,5 190,5	190,5 2,5 193	193 3 196
Σ	8,5	17,5	13,5	30,5	33	18	28	2,5	2,5	3
Зміни	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Робітники	6	4	5	5	10	10	16	10	10	10

5.3 Розрахунок ТЕП сітьового графіка

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

$$T_3 = 146,5 \text{ днів.}$$

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

$$K_{щ} = \frac{\sum T_{ij}}{\sum T_{ij} + \sum T_o} = 331/(331+173,5) = 0,655$$

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:

$$K_c = 1 - \frac{T_3}{\sum T_{ij}} = 1 - (196/331) = 0,592$$

Коефіцієнт змінності:

$$K_{зм} = \frac{T_{зм}}{T_{дн}} = (658,5/331) = 1,99$$

де $T_{зм} = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 40 + 2 \cdot 6,5 + 2 \cdot 10,5 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 11,5 + 2 \cdot 25,5 + 2 \cdot 6,5 + 2 \cdot 3,5 + 2 \cdot 10,5 + 2 \cdot 24,5 + 2 \cdot 23 + 2 \cdot 8,5 + 2 \cdot 17,5 + 2 \cdot 13,5 + 2 \cdot 30,5 + 2 \cdot 33 + 2 \cdot 18 + 2 \cdot 28 + 1 \cdot 2,5 + 2 \cdot 2,5 + 2 \cdot 3 = 658,5$ — загальна кількість змін;

$T_{дн} = 196$ (днів) — загальна кількість.

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників:

$$K_n = \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{сер}}} = (62/26) = 2,38$$

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

$N = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 12 \cdot 35,5 + 30 \cdot 2,5 + 50 \cdot 2 + 38 \cdot 2 + 20 \cdot 0,5 + 36 \cdot 3 + 40 \cdot 3 + 20 \cdot 1,5 + 24 \cdot 1,5 + 8 \cdot 5,5 + 4 \cdot 14 + 14 \cdot 4 + 24 \cdot 0,5 + 20 \cdot 1 + 30 \cdot 1 + 20 \cdot 1 + 10 \cdot 0,5 + 20 \cdot 7,5 + 60 \cdot 0,5 + 10 \cdot 2,5 + 50 \cdot 14 + 40 \cdot 3,5 + 52 \cdot 3 + 60 \cdot 2,5 + 20 \cdot 3 + 8 \cdot 2 + 18 \cdot 4,5 + 28 \cdot 4,5 + 20 \cdot 4 + 40 \cdot 0,5 + 30 \cdot 21 + 50 \cdot 0,5 + 40 \cdot 4,5 + 62 \cdot 6,5 + 52 \cdot 6,5 + 32 \cdot 15 + 10 \cdot 2,5 + 20 \cdot 5,5 = 5154$ (робітників) — загальна чисельність робітників по кожній роботі;

$Q_{\text{сер}} = N / T_3 = 5154 / 196 = 26$ (робітників) — середня чисельність робітників.

5.4 Розрахунок калькуляцій за основними видами робіт

Калькуляція на монтаж колон каркасу

№	ЕНиР	Назва робіт	Обсяг робіт		На одиницю виміру.		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, люд.-год маш.-год	Розцінка, грн	Трудомістк. люд.-год маш.-год	Зплата грн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1—5	Розвантаження колон краном з розкладанням масою до 6т масою до 10т масою до 13т масою до 20т та більш	100т	0,11	<u>3,8</u>	63,86	<u>0,42</u>	7,02	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
				1,97	1,9 <u>3,2</u>	53,78	0,21 <u>6,3</u>	105,95	
				2,42	1,6 <u>3</u>	50,42	3,16 <u>7,26</u>	122,02	
				3,93	1,5 <u>2,6</u> 1,3	43,69	3,63 <u>10,22</u> 5,11	171,70	
2	4-1-4	Установка колон стріловим краном у стакани фундаментів масою до 6т масою до 10т масою до 15т масою до 20т масою до 25т	шт.	2	<u>5,5</u>	106,73	<u>11</u>	213,46	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
				16	1,1 <u>7</u>	135,84	2,2 <u>112</u>	2173,44	
				20	1,4 <u>9</u>	174,65	22,4 <u>180</u>	3493,00	
				14	1,8 <u>9,5</u>	184,36	36 <u>133</u>	2581,04	
				7	1,98 <u>11</u> 2,2	213,47	27,72 <u>77</u> <u>15,4</u>	1494,29	
3	4-1-54	Заробка стиків колон з фундам.: а) приймання бетонної суміші із кузова автосамоскиду до поворотної баді	100м³	0,27	8,2	137,80	2,21	37,21	Бетонник 2р-1
	1-6	б) подача бетонної суміші до місця укладання стріловим краном	м³	27,36	<u>0,58</u> 0,29	9,74	<u>15,87</u> 7,93	266,49	Такелажник 2р-2
	4-1-25	в) заробка стиків колон з фундаментами бетоном М300 на дрібній фракції	1стик	59	1,2	23,59	70,8	1391,81	Монтажник 4р-1 3р-1

626,08 12057,43

123,76

Норма часу на влаштування 1 колони: $H_q = 626,08 / 59 = 10,61$ люд.-год.

$P = 12057,43 / 59 = 204,36$ грн.

Калькуляція витрат на монтаж залізобетонних підкранових балок

№	ЕНиР	Назва робіт	Обсяг робіт		На одиницю виміру.		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, люд-год маш-год	Розцінка, грн	Трудомістк. люд-год маш-год	З/плата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1-5	Розвантаження підкранових балок краном масою до 13т	100т	4,68	<u>3</u> 1,5	50,42	<u>14,04</u> 7,02	235,97	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2	4-1-6 п.3	Установка підкранових балок краном в проектне положення масою до 12т	1ел.	40	<u>7,5</u> 1,5	145,55	<u>300</u> 60	5822,0 0	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
3	22-1-6	Електрозварювання стиків	10п.м	4,4	2,5	52,1	11	229,24	Електрозв. 4р-1

325,04 6287,21
67,02

Норма часу на 1 елемент: $N_q = 325,04 / 40 = 8,13$ люд.-год.

$P = 6287,21 / 40 = 157,18$ грн.

Калькуляція витрат на монтаж несучих конструкцій покриття

№	ЕНиР	Назва робіт	Обсяг робіт		На одиницю виміру.		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, люд-год маш-год	Розцінка, грн	Трудомістк. люд-год маш-год	З/плата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1-5	Розвантаження ферм/балок краном з розкладкою в касети масою до 18т до 5т	100т	2,34	<u>3,2</u> 1,6	53,78	<u>7,49</u> 3,74	125,85	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
				0,47	<u>4,2</u> 2,1	70,58	<u>1,97</u> 0,99	33,17	
2	4-1-5 Пр-1	Укрупнююча збірка ферм прогоном 30м	шт.	14	<u>20,4</u> 3,4	476,69	<u>285,6</u> 47,6	6673,6 6	Монтажн. 6р-1, 4р-2 3р-1, 2р-1 Електрозв. 5р-1 Машиніст 6р-1
3	4-1-6	Улаштування ферм/балок у проектне положення краном довжиною	1ел	10	<u>5</u> 1	104,2	<u>50</u> 10	1042,00	Монтажн. 6р-1, 5р-1 4р-1, 3р-1 2р-1 Машиніст
				14	<u>11</u>	229,24	<u>154</u>		

		12м 30м			2,2		30,8	3209,36	6р-1
4	22-1-6	Електрозварювання стиків кроквяних ферм/балок з колонами	10м.п . шва	3,6	2,5	52,1	9	187,56	Електрозв. 4р-1
5	1-5	Розвантаження плит краном з розкладкою в ка-сети масою до 7т	100т	10,64	<u>3,6</u> 1,8	60,50	<u>38,30</u> 19,15	643,72	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
6	4-1-7	Монтаж плит покриття площею до 20 м ²	1ел	152	<u>1,9</u> 0,47	22,15	<u>288,8</u> 71,44	3366,80	Монтажн. 4р-1,3р-2 2р-1 Машиніст 6р-1
7	22-1-6	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з ферм	10м шва	3,8	2,5	52,1	9,5	197,98	Електрозв. 4р-1
8	5-1-2 П.7.9	Зняття монтажних гойдалок та драбин	шт. шт.	48 48	<u>0,37</u> 0,18 <u>0,62</u> 0,31	7,27 12,19	<u>17,76</u> 8,64 <u>29,76</u> 14,88	348,96 585,12	Монтажн. 4р-2,3р-1

892,18 16414,18
207,24

Норма часу на 1 елемент ЗБК: $H_q = 892,18 / 176 = 5,69$ люд.-год.
 $P = 16414,18 / 176 = 93,26$ грн.

Калькуляція витрат на монтаж огороження

№	ЕНиР	Назва робіт	Обсяг робіт		На одиницю виміру.		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, люд.-год маш.-год	Розцінка, грн	Трудоміст люд.-год маш.-год	З/плата грн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1-5	Розвантаження стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 1,5т масою до 5т	100т	3,6 9,79	<u>8,8</u> 4,4 <u>4,2</u> 2,1	147,88 70,58	<u>31,68</u> 15,84 <u>41,12</u> 20,56	532,37 690,98	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
2	4-1-8	Установка стінових панелей у проектне положення краном, площа панелі до 10 м ² до 15 м ²	шт.	350 212	<u>3</u> 0,75 <u>4</u> 1	90,75 78,63	<u>1050</u> 262,5 <u>848</u> 212	31762,50 16669,56	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1

3	22-1-6 т.2	Електрозварювання стиків стінових панелей з колон.	10м.п . шва	11,24	2,5	52,1	28,1	585,60	Електрозв. 4р-1
4	1-5	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою в касети масою до 1,5т масою до 5т	100т	0,13	<u>8,8</u> 4,4	147,88	<u>1,14</u> 0,57	19,22	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
				0,46	<u>4,2</u> 2,1	70,58	<u>1,93</u> 0,97	32,47	
5	4-1-6 т.2	Встановлення фундаментних балок до проектного положення масою до 1,5т масою до 3т	1ел	18	<u>1,1</u> 0,22	21,35	<u>19,8</u> 3,96	384,30	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
				16	<u>1,9</u> 0,38	34,05	<u>30,4</u> 6,08	544,80	
6	E1-5	Розвантаження елементів воріт: масою до 1,5т до 3т	100т	0,17	<u>8,8</u> 4,4	147,88	<u>1,5</u> 0,75	25,14	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
				0,32	<u>5,4</u> 2,7	90,75	<u>1,73</u> 0,86	29,04	
7	E4-1-6	Монтаж з/б елементів воріт	1 ел.	6	<u>2,8</u> 0,56	58,35	<u>16,8</u> 3,36	350,10	Монтажник 6р-1, 5р-1 4р-1, 3р-1 2р-1 Машиніст 6р-1
				12	<u>1,4</u> 0,28	27,17	<u>16,8</u> 3,36	326,04	
8	22-1-6 т.2	Електрозварювання стиків елементів воріт	10м.п . шва	0,36	2,5	52,1	0,9	18,76	Електрозв. 4р-1

2089,9 51970,88
530,81

Норма часу на 1 елемент: $H_{\text{ч}} = 2089,9 / 614 = 3,4$ люд.-год.
 $P = 51970,88 / 614 = 84,64$ грн.

Калькуляція витрат на виконання конструкції стиків огороження

№	ЕНиР	Назва робіт	Обсяг робіт		На одиницю виміру.		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, люд-год маш-год	Розцінка, грн	Трудоміст люд-год маш-год	З/плата грн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4-1-28	Конопатка, зачеканка і розшивка швів між стіновими панелями цементним розчином з підвісної люльки ззовні будівлі з уста-новкою та перемі-щенням підвісної люльки	10м шва	558,72	2,7	56,27	1508,54	31439,17	Монтажник 4р-1

2	4-1-28	По п.1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	10м шва	490,8	1,22	25,42	598,78	12476,14	Монтажник 4р-1
---	--------	--	---------	-------	------	-------	--------	----------	----------------

2107,32 43915,31

Норма часу на 10 п.м. шва: $N_q = 2107,32 / 1049,52 = 2,01$ люд.-год.

$P = 43915,31 / 1049,52 = 41,84$ грн.

Калькуляція витрат на заливку швів між плитами покриття

№	ЕНиР	Назва робіт	Обсяг робіт		На одиницю виміру.		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу люд-год маш-год	Розцінка, грн	Трудомістк. люд-год маш-год	З/плата грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	4-1-54	Приймання бетону з кузова автосамос-киду у баддю	100м ³	0,2	8,2	137,80	1,64	27,56	Бетонник 2р-2
2	8-1-13	Подавання суміші бетононасосом продуктивністю 1 м ³ /год.	м ³	19,76	<u>2,5</u> 1,2	42,01	<u>49,4</u> 23,71	830,12	Бетонник 2р-2 Машиніст 3р-1
3	4-1-19	Заливка стиків плит покриття бетонн. розчином	100м шва	24,36	4	78,63	97,44	1915,43	Монтажники 4р-1 3р-1

148,48 2773,11
23,71

Норма часу на 100 м шва: $N_q = 148,48 / 24,36 = 6,1$ люд.-год.

$P = 2773,11 / 24,36 = 113,84$ грн.

Обчислення кількості тимчасових адміністративних об'єктів та побутових будівель.

Процес проектування тимчасових будівель передбачає спочатку встановлення підрахунку як робітників, так і персоналу і згодом підготовку комплексної інвентаризації тимчасових споруд, які повинні бути розташовані на території будівельного майданчика.

Розрахункова чисельність складається з робітників, інженерно-технічного персоналу, а також молодшого обслуговуючого персоналу.

Тимчасові будівлі можна поділити на два типи виходячи з джерела фінансування: титульний, який знаходиться на рахунку замовника, і нетитульний, який знаходиться на балансі БМО. Їх також можна класифікувати за функціональним призначенням, таким як виробничі, громадські, складські, сервісні, санітарні та побутові. Додатково тимчасові будівлі можна диференціювати виходячи з їх конструктивних особливостей, де вони можуть

бути інвентарними або неінвентарними. Інвентарні будівлі можна додатково розділити на розбірні, контейнерні, мобільні, і конструкції з легких раковин.

Обчислення чисельності працюючих

Графік руху продиктовав, що верхня межа робітників на будівельному майданчику становить 72 особи. З урахуванням понижуючого коефіцієнта 0,85 загальна кількість працівників, присутніх на об'єкті, становить 84 людини. Вкрай важливо забезпечити належну безпеку і персонал МОС присутній для підтримки порядку та безпеки. Було підраховано, що 3 особи будуть потрібні для виконання цієї ролі. Решта робочої сили, що складається з ІТП та працівників, становить 9 осіб. Цей ретельний аналіз розподілу персоналу підкреслює важливість, що надається безпеці та продуктивності будівельного майданчика.

Працюючи в першу зміну $72 \cdot 0,70 = 50$ особи, інженерно-технічних працівників і службовців — $9 \cdot 0,80 = 7$ осіб, фахівців з охорони та охорони праці — $3 \cdot 0,80 = 2$ особи.

Разом кількість осіб, що працюють в першу зміну $50 + 9 + 2 = 61$ особа. Серед них кількість жінок $61 \cdot 0,3 = 18$ осіб; а чоловіків — $61 - 18 = 43$ особи.

Ідентифікація номенклатури, що відноситься до адміністративно-санітарних об'єктів, позначена в таблиці розташованій нижче.

Експлікація адміністративних та санітарних 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	73	0,2	14,6	9×2,7×3,8	Контейнерна	25,6	1
Охоронна будка	1	4	4	2×2	Неінвентарна	4	1
Санітарно-побутові приміщення							
Гардеробна з лавами	62	0,6	37,2	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Душова з переддушовою	44	0,82	36,08	9×2,7×3,8	Контейнерна	45,6	2
Умивальна групова	44	0,06	2,64	Поеднується з гардеробною			

Туалети – чоловічі – жіночі	38	0,07	2,66	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1
	16	0,14	2,24	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1
Приміщення для просушки спецодягу	44	0,2	8,8	6×2,7×2,6 8	Контейнерна	16,2	1
Приміщення для відпочинку працюючих	54	1	54	9×2,7×3,8	Контейнерна	68,4	3
Їдальня на 50 місць	54	1	54	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Пункт охорони здоров'я	54	0,05	2,7	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1
Приміщення для обігріву працівників	54	0,1	5,4	3×2,7×3,9	Контейнерна	9,2	1
Приміщення для особистої гігієни жінок	16	0,12	1,92	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1

5.5 Розрахунок тимчасового водопостачання

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	359,52	м ²	0,75
Улаштування рулонної покрівлі	118,96	м ²	7,5
Санітарно-побутові потреби:			
Господарсько-питні за відсутності каналізації	54	люд. на зміну	12,5
Душ з переддушовою	54	люд. на зміну	25
Їдальня	54	люд. на зміну	12,5

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

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

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

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

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

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

t — тривалість роботи, до якої віднесена витрата води.

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

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

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

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

загалом: $q_{вир} = 0,0839$ л/с.

- Оздоблювальні роботи: $0,75 \cdot 359,52 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0169$ л/с;

улаштування рулонної покрівлі: $7,5 \cdot 118,96 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0558$ л/с;

загалом: $q_{техн} = 0,0727$ л/с.

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

$$q_{госп} = \frac{q_2 \cdot N_1 \cdot k_{2,год}}{3600 \cdot t} = 12,5 \cdot 54 \cdot 2,7 / (3600 \cdot 8) = 0,0633 \text{ л/с};$$

$$q_{ідал} = \frac{q_3 \cdot N_1 \cdot k_{2,год}}{3600 \cdot t} = 12,5 \cdot 54 \cdot 2,7 / (3600 \cdot 8) = 0,0633 \text{ л/с};$$

$$q_{душ} = \frac{q_4 \cdot N_2}{60 \cdot m} = 25 \cdot 22 / (60 \cdot 45) = 0,204 \text{ л/с},$$

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);

m — 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:

$$q_{заг} = q_{вир} + q_{техн} + q_{госп} + q_{ідал} + q_{душ} + q_{пож} = 15,50785 \text{ л/с}.$$

6.6 Визначаємо діаметр тимчасового водопроводу.

- Загальний:

$$d = 2\sqrt{\frac{q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2\sqrt{\frac{15,50785 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 104,76 \text{ мм}$$

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

Приймаємо труби зального тимчасового водопроводу діаметром 100 мм.

- На виробничі та технологічні потреби:

$$d = 2\sqrt{\frac{(q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}}) \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2\sqrt{\frac{(0,0839 + 0,0727) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 10,53 \text{ мм}$$

Приймаємо труби виробничого та технологічного тимчасового водопроводу діаметром 20 мм.

- На санітарно-побутові потреби:

$$d = 2\sqrt{\frac{(q_{\text{осн}} + q_{\text{ідал}} + q_{\text{душ}}) \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2\sqrt{\frac{(0,0633 + 0,0633 + 0,204) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,7}} = 15,74 \text{ мм}$$

Приймаємо труби санітарно-побутового водопроводу діаметром 20 мм.

5.6 Розрахунок тимчасового електропостачання

Електроенергію на будівельному майданчику витрачаємо:

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

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

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

За загальною потребою в електроенергії встановлюємо тип тимчасової трансформаторної підстанції. Необхідну розрахункову потужність трансформаторної підстанції визначаємо для максимального споживання електроенергії одночасно всіма споживачами за формулою :

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

де α — коефіцієнт втрати потужності в мережі в мережах в залежності від їх довжини, ;

P_c — силова потужність машини або установки, кВт,

P_m — потрібна потужність на технологічні потреби, кВт;

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

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

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

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

Потреби електроенергії за споживачами

Споживачі	Одиниця виміру	Кількість	Норма на одиницю потужності, кВт	Загальні витрати P_c , кВт	Коефіцієнт попиту, K_{ln}
1	2	3	4	5	6
1. Монтажний кран КС-7361	шт.	1	70	70,5	0,7
2. Монтажний кран КС-7362	шт.	1	70	70,5	0,7
3. Монтажний кран МКТ-6-45	шт.	1	30	30	0,7
4. Люлька ЛЕ-100-300	шт.	1	1,6	1,6	0,15
5. Електричний фарбопульт СО-61	шт.	1	0,27	0,27	0,15
6. Зварювальний трансформатор ТД-30У2	шт.	2	17,5	35	0,35
7. Вібратор ИВ-47	шт.	2	1,2	2,4	0,15

Електричне освітлення внутрішнє

Споживачі	Загальна площа, м²	Норма потужності на освітлення 1м², Вт	Загальні витрати електроенергії, кВт
1	3	4	5
1. Гардеробна з умивальною	70,7	15	1,061
2. Душова з переддушовою	45,6	15	0,684
3. Приміщення для обігріву працівників	8,5	15	0,128
4. Приміщення для відпочинку працюючих	68,4	15	1,026
5. Туалет чоловічий	8,5	15	0,128
6. Туалет жіночий	8,5	15	0,128
7. Їдальня	70,7	15	1,061
8. Контора виконроба	70,7	15	1,061
9. Охоронна будка на в'їзді	4	15	0,06
10. Кабінет техніки безпеки	25,6	15	0,384
11. Приміщення для особистої гігієни жінок	8,5	15	0,128
12. Приміщення для просушки спецодягу	16,2	15	0,243
13. Пункт охорони здоров'я	8,5	15	0,128
14. Закритий склад	50	3	0,15
Разом			6,37

Електричне освітлення зовнішнє

Споживачі.	Одиниці вимірювання.	Загальна площа, м² (довжина, м),	Освітлення, лк	Норма потужності на 1м² площі (на 1 км довжини), Вт	Загальні витрати кВт
1	2	3	4	5	6
Територія будівництва у зоні виконання робіт (площа будгєнплану)	м²	58999	2	0,4	23,6
Площа будівлі (монтажна зона)	м²	7600	20	3	22,8
Головні проходи та проїзди	км	1,2	3	5	6
Охоронне освітлення	км	1,0	0,5	1,5	1,5
Аварійне освітлення	км	1,0	0,5	1,5	1,5
Разом					55,4

$$P=(1,1/0,75) \cdot ((70 \cdot 0,7 + 70 \cdot 0,7 + 30 \cdot 0,7 + 1,6 \cdot 0,15 + 0,27 \cdot 0,15 + 35 \cdot 0,35 + 2,4 \cdot 0,15) + 6,37 \cdot 0,8 + 55,4) = 282,167 \text{ кВт}$$

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:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}},$$

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; $S = 58999$ м²;

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

$$n = 0,2 \cdot 2 \cdot 58999 / 500 = 48 \text{ шт.}$$

Встановлюємо по дві лампи на одній опорі.

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

$n = 0,2 \cdot 20 \cdot 7600 / 500 = 60$ шт., які встановлюють на 12 пересувних освітлювальних щоглах по 5 штук.

Розрахунок потреби в тимчасових складах

№ п.п.	Найменування матеріалів, конструкцій і деталей	Одиниця виміру	Час використання в днях	Потреба		Коефіцієнти		Норма запасу в днях	Запас матеріалів, що підлягає зберіганню	Норма зберігання матеріалу на 1 м 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	6,5	314,44	48,38	1,1	1,3	4	276,71	0,80	345,88	1,25	432,36	2 × 16×14	відкр.
2	Підкранові балки	м ³	3,5	185,2	52,91	1,1	1,3	2	151,33	0,50	302,67	1,2	363,2	26×14	відкр.
3	Кроквяні ферми та балки	м ³	23	112,8	16,39	1,1	1,3	2	46,87	0,07	669,63	1,2	803,56	2 × 14×35	відкр.
4	Плити покриття	м ³	23	376,96	16,38	1,1	1,3	3	70,31	0,50	140,62	1,2	168,75		відкр.
5	Стінові панелі, фундаментні балки, елементи воріт	м ³	24,5	686,33	28,01	1,1	1,3	5	200,3	1,00	200,3	1,2	240,36	18×14	відкр.
6	Електроди, діаметр 6 мм, марка Э42	т	68	0,75446	0,011	1,1	1,3	5	0,11	0,50	0,21	1,2	0,26	3×5	закр.
7	Монтажні вироби масою до 50 кг	т	61,5	5,6592	0,092	1,1	1,3	5	0,658	0,70	0,94	1,2	1,13		закр.
8	Дріт сталевий і цвяхи	т	23	0,0536	0,002	1,1	1,3	5	0,017	2,50	0,007	1,2	0,008		закр.
9	Фасонний гарячекатаний прокат із сталі вуглецевої звичайної якості марки СтЗкп, кутовий рівнополочний, товщина 10-30 мм, ширина полиці 180-200 мм	т	6,5	0,26134	0,04	1,1	1,3	5	0,31	1,50	0,21	1,2	0,25	5×10	навіс
10	Дошки обрізні із хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 32, 40, 44 мм, IV сорт	м ³	17	1,10206	0,065	1,1	1,3	5	0,46	1,25	0,37	1,2	0,44		навіс
11	Руберойд підкладочний з пиловидною підсипкою РПП-300Б	м ²	10,5	144,8408	13,79	1,1	1,3	5	98,63	2,50	39,45	1,2	47,34		навіс
12	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм	м ²	24,5	2,7818	0,0114	1,1	1,3	5	0,812	20,00	0,04	1,2	0,049		навіс

5.7 Опис будівельного генерального плану

Будівельний генеральний план розроблено для стадії монтажних робіт. На БГП наносимо контури будівлі з зазначенням монтажною зони будівлі та робочої і небезпечної зони роботи крану. Монтажна зона, де можливе падіння вантажу при встановленні та закріпленні елементів, охоплює територію на відстані до 19,7 м від контуру будівлі (дана зона визначена для монтажу верхньої стінової панелі). На БГП її позначаємо штриховою лінією, а на місцевості — попереджувальними написами і знаками. Робота крана на монтажі конструкцій в монтажній зоні ведеться за нарядом-допуском. Робоча зона кожного крана окреслюється радіусом максимального робочого вильоту стріли; позначаємо її на окремих характерних стоянках кожного з кранів. Небезпечна зона — це простір, де можливе падіння вантажу при його переміщенні з урахуванням вірогідного розсіювання при падінні. Межу цієї зони визначаємо відстанню по горизонталі від стоянки 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 внутрішньомайданчикових доріг використовуємо тимчасові дороги, які зводяться у підготовчий період. Внутрішньомайданчикові дороги можуть бути односторонніми (шириною 3,5 м) та двосторонніми (шириною 6 м). Радіус закруглення доріг на поворотах 8...12 м (з урахуванням необхідності проїзду великорозмірних тягачів — 18 ... 30 м). Відстань між дорогами та складом проектуємо не меншою за 0,5 м, а між дорогою та огороженням — не менше 1,5 м. В даному курсовому проекті тимчасові дороги по периметру будівлі влаштовані з дорожніх бетонних плит, інші — підсипні. В місцях роботи кранів та в інших небезпечних зонах встановлюємо знаки, які попереджують про небезпеку та обмежують швидкість. Розкладку конструкцій та матеріалів виконуємо на тимчасових майданчиках складування.

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

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

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

5.8 Техніко-економічні показники будгенплану

У процесі складання будгенплану ми конкретизуємо кілька техніко-економічних параметрів, які відіграють важливу роль у визначенні доцільності реалізації проекту.

Коеф. забудови:

$$K_3 = F_2 / F_1 = 5472 / 58999 = 0,093;$$

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:

$$K_{вик} = (F_2 + F_{м.б.}) / F_1 = (5472 + (608 + 11600)) / 58999 = 0,3;$$

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

Довжина тимчасових доріг дорівнює 1 700 м; довжина тимчасових мереж водопостачання — 730 м; довжина тимчасових мереж електропостачання — 1 930 м.

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

					КНУ.БР.192.26.196с.16 ОПБЖ			
		Прізвище	Підпис	Дата				
Керівник	Тімченко				Проектування будівництва трьохпролітної будівлі деревобробного цеху	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консульт.	Тімченко					БР		
Бакалавр	Фонград					БІ-22-1		
Зав. каф.	Валовой							

6.1 Заходи з техніки безпека при веденні монтажних робіт.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2 Заходи з техніки безпеки при веденні електрозварювання.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.4 Заходи безпеки при виконанні робіт на будмайданчику.

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

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

Список використаних джерел

1. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. – К.: Мінрегіонбуд України, 2019. – 183 с.
2. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва: ДБН А.2.2-3-2014. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 36 с.
3. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 127 с.
4. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. – 14 с.
5. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: навч. посіб. – К.: Кондор, 2009. – 210 с.
6. Методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектування з дисципліни «Архітектура будівель і споруд» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / Д.А. Крішко. – Кривий Ріг. – КНУ, 2020. – 32 с.
7. Будинки і споруди. Будівлі підприємств. Параметри. ДСТУ Б В.2.2-29:2011 – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 16 с.
8. 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.
9. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. – К.: Мінбуд України, 2006 – 75 с.
10. 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.
11. 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.
12. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : Підручник / А.М. Павліков – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 284 с.
13. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 21 с.
14. ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010.

– 43 с.

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

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

17. 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.

18. 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.

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

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

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

22. 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.

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

24. 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.

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

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

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

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

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