

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

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА
на тему:
«Проектування метизо-господарського цеху»

Виконала: студентка групи БІ-21, Пугачова Софія Юріївна
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія».
Освітньо-професійна програма: «Будівництво та цивільна інженерія».

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

Кривий Ріг – 2025 р.

КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою

“ ” 20 ____ р. О.І. Валоюй

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Пугачова Софія Юріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проекту (роботи) Проектування метизо-господарського цеху

затверджена наказом по інституту від “ ” 20 ____ р. № ____

2 Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) _____

3 Вихідні дані до проекту (роботи) Район будівництва – м. Полтава Призначення – промислова будівля. Будівля з залізобетонним каркасом. Розміри у плані – 108 x 102м. Кількість прольотів – 5. Фундаменти – залізобетонні “стаканного” типу. Колони, підкранові балки – збірні залізобетонні. Ферми – збірні залізобетонні. Покрівля – плоска з рулонних покрівельних матеріалів. Конструкція стінового огородження – збірні тришарові залізобетонні панелі. Мостові крани вантажопідйомністю 20т, 30т, 50т.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити Архітектурно-будівельний розділ: опис об'ємно-планувального та конструктивного рішення, призначення конструкцій. Розрахунково-конструктивний розділ: розрахунок та конструювання залізобетонної кроквяної ферми каркасу будівлі. Техніко-економічний розділ: вибір транспортних засобів та монтажних кранів. Розділ технології будівництва: технологічна карта на виконання робіт з монтажу збірних залізобетонних конструкцій каркасу. Розділ організації будівництва: розробка буд генплану, складання карточки-визначника, ТЕП. Розділ з охорони праці: розробка заходів з безпечного ведення будівельно-монтажних робіт.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____
Архітектурно-будівельний розділ – 1 арк. (план, розрізи, фасад). Конструктивно-розрахунковий розділ – 1 арк. (монтажна схема конструкцій каркасу та ферм, ферма каркасу, розрізи, види). Розділ технології будівництва – 1 арк. (технологічна карта на монтаж залізобетонних конструкцій каркасу). Розділ організації будівництва – 1 арк. (будівельний генеральний план, графіку виробництва робіт).

6 Дата видачі завдання _____

Керівник

_____ (підпис)

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	<i>Архітектурно-будівельний розділ</i>	02.06.25-06.06.25	
2.	<i>Конструктивно-розрахунковий розділ</i>	07.06.25-12.06.25	
3.	<i>Техніко-економічний розділ</i>	13.06.25-14.06.25	
4.	<i>Розділ технології будівництва</i>	15.06.25-17.06.25	
5.	<i>Розділ організації будівництва</i>	18.06.25-20.06.25	
6.	<i>Розділ з охорони праці</i>	21.06.25-22.06.25	

Студент дипломник

_____ (підпис)

Керівник проекту

_____ (підпис)

ЗМІСТ

Завдання прийняв до виконання	5
Керівник проекту	5
1. Архітектурно-будівельний розділ	7
1.1 Дані про майданчик забудови	7
1.2 Генплан.....	7
1.3 Технологічна схема та її опис	8
1.4 Концепція об'ємно-планувальної структури будівлі	8
1.5 Опис конструктивної системи будівлі.....	9
1.6 Теплотехнічний розрахунок	11
2. Проектно-розрахунковий розділ	13
2.1 Розрахунок кроквяної ферми.....	13
2.2 Габарити ферми	13
2.3 Збір навантажень на конструкцію ферми.....	13
2.4 Внутрішні зусилля в елементах ферми	14
2.5 Розрахунок необхідного армування стержнів ферми	14
2.6 Визначення необхідної арматури для нижнього поясу	14
2.7 Визначення необхідної арматури для верхнього поясу.....	15
2.8 Визначення необхідної арматури для стійок і розкосів.....	16
2.9 Проектування перерізів вузлових з'єднань	17
2.10 Проектування перерізів проміжного вузла	19
3. Техніко-економічний розділ.....	21
3.1 Порівняльний аналіз економічної ефективності транспортних засобів та монтажних кранів	21
4. Розділ технології будівництва.....	25
4.1 Монтаж збірних конструкцій: технологічна карта.....	25
4.2 Вибір кранової техніки для монтажу.....	32
4.3 Формування кошторису трудомісткості та фонду оплати праці	35
4.4 Підходи до монтажу окремих частин будівлі.....	40
5. Розділ. Організація будівництва	42
5.1 Особливості об'єкта та підходи до виконання робіт	42
5.2 Визначення необхідних обсягів робіт	45
5.3 Картка-визначник календарного плану	46
5.4 Фінансово-технічний аналіз мережевого плану	53
5.5 Калькулювання собівартості	54
5.5 Характеристика генерального будівельного плану об'єкта.....	60
5.6 Основні параметри будівельного майданчика: технічний та економічний аналіз	61
6 Розділ. Охорона праці	62
Перелік літератури	66

1. Архітектурно-будівельний розділ

1.1 Дані про майданчик забудови

На об'єкті будівництва, розташованому в м. Полтава, буде зведено каркасну будівлю з залізобетонним каркасом.

За класифікацією, даний об'єкт відноситься до II класу.

Параметри довговічності та вогнестійкості будівлі відповідають II ступеню.

Географічно, будівельний майданчик знаходиться в I кліматичному районі.

1.2 Генплан

Проект генерального плану для метизо-господарського цеху повністю відповідає ДБН Б.2.2-12:2019, а також усім санітарним та протипожежним вимогам, інтегруючи його з існуючими об'єктами. Територія чітко розмежована на передзаводську зону, що включає необхідну інфраструктуру (їдальню, адмінбудівлю, тимчасову стоянку), та виробничу зону, де, окрім самого цеху, розміщені склад готової продукції та ремонтні майстерні.

Природне провітрювання будівлі та видалення снігу з покрівлі забезпечується оптимальним напрямком вітрів. Внутрішньозаводські перевезення здійснюються автомобільним транспортом, з дорогами шириною 6 до 10.5 метрів та радіусом закруглення 12 метрів, що гарантує зручність маневрування.

Значна увага приділена благоустрою ділянки: всі дороги, майданчики та тротуари заасфальтовані, а навколо будівлі передбачено асфальтове вимощення шириною 1 метр. Також виконано комплексне озеленення, включаючи висадку декоративних дерев, кущів, посів багаторічних трав та створення квітників. Основні техніко-економічні показники цього генерального плану систематизовані у Таблиці 1.1.

Табл.1.1

Техніко-економічні характеристики згідно з генеральним планом

№	Найменування (опис)	Одиниця вимірювання (скорочення)	Загальна кількість
1	Площа ділянки (заміряна)	метри ²	32400
2	Площа забудови (заміряна)	метри ²	10296,46
3	Територія під дороги, доріжки та покриття	метри ²	16123,13
4	Озеленювана площа	метри ²	5980,41
5	Інтенсивність забудови території	відсоток	31,78

6	Коефіцієнт покриття твердими поверхнями	відсоток	49,76
7	Відсоток озелененої площі	відсоток	18,46

1.3 Технологічна схема та її опис

Метизо-господарський цех є підрозділом, що відповідає за первинну обробку металу. Він отримує листовий, прутковий метал та бруски, які потім ріжуться на заготовки за допомогою ножиць, гільйотин, відрізних верстатів та кривошипних пресів. Для великих листових деталей використовується потужний прес на 1000 т. Заготовлені деталі передаються в інші цехи для подальшої обробки. Вантажно-розвантажувальні роботи забезпечуються кранами.

1.4 Концепція об'ємно-планувальної структури будівлі

Будівля метизо-господарського цеху має Г-подібну форму в плані, розміри 108 x 102 м і є одноповерховою багатопролітною спорудою. Вона оснащена воротами та хвіртками для доступу, а також мостовими кранами у кожному прольоті.

Конструктивні особливості включають температурні шви по осях "І" та "7" (з подвійними колонами) та крок колон 6 м. Прив'язка крайніх колон до осей становить "250", а середні колони розміщені симетрично відносно осей. Поперечні осі проходять по центру колон, за винятком торців та деформаційних швів, де вісь зміщена на 500 мм.

Функціональність цеху підтримується наявністю мостових кранів у кожному прольоті, висота розміщення яких залежить від типу несучих колон. Для зручності в будівлі передбачені ворота для в'їзду/виїзду та хвіртки для проходу робітників.

Табл.2.1

Будівельні та економічні характеристики

№	Найменування (опис)	Одиниця вимірювання (скорочення)	Загальна кількість
1	Площа забудови (або Забудована площа)	метри ²	11280
2	Загальний будівельний об'єм	метри ³	231120
3	Використовувана площа (або Чиста площа)	метри ²	10584
4	Коефіцієнт ефективності планування		K1 = 20,5

5	Коефіцієнт об'ємного використання		K2 = 0,94
---	-----------------------------------	--	-----------

1.5 Опис конструктивної системи будівлі

Стійкість каркасної будівлі досягається завдяки її конструктивним особливостям. У поперечному напрямку міцність гарантує поперечна рама, що утворюється шляхом монолітного з'єднання колон з фундаментами та надійного зварювання ферм з колонами. У поздовжньому напрямку цілісність забезпечують фундаментні та підкранові балки, а також зв'язки і диски плит покриття, які міцно приварені до несучих елементів.

Колони. Використані залізобетонні збірні колони з консолями та двогілкові. В торцях будівлі влаштовано фахверкові колони прямокутного перерізу. Основні конструктивні особливості колон наведені на кресленнях.

Фундаменти. У роботі використовуються збірні залізобетонні фундаменти "стаканного" типу для збірних залізобетонних колон, що мають одну, дві або три сходинки плитної частини. Жорстке з'єднання колони з фундаментом забезпечується за рахунок заглиблення нижнього кінця колони у спеціальний "стакан" фундаменту. Для уніфікації, розміри підколонника та фундаменту стандартизовані (кратні 300 мм), а верх "стакана" завжди на позначці -0,150м. Розміри "стакана" перевищують розмір колони на 150 мм зверху і на 100 мм знизу.

Під стіни передбачено фундаментні балки, що спираються на бетонні стовпчики, розміщені на верхній частині фундаменту. По обрізу фундаменту влаштовується бетонна набетонка до позначки 0,030 м, товщиною, рівною товщині стіни. У місцях воріт балки не використовуються; замість них влаштовується монолітний бетонний фундамент (500 мм завтовшки, 6 м завдовжки) з анкерними болтами для кріплення ворітних рам. Поверх фундаментних балок обов'язкова гідроізоляція — 30 мм цементного розчину (1:2).

Фундаментні балки. Для підтримки фундаментних балок влаштовуються спеціальні бетонні стовпчики, відомі як підбетонки. Вони мають розмір перерізу 0,3 на 0,6 метра. Верхня частина цих стовпчиків розташовується на відмітці -0.45 м. Це значення є оптимальним для фундаментних балок заввишки 0,4 метра, враховуючи крок колон у 6 метрів. Таким чином, верхня позначка фундаментної балки буде знаходитися на -0,03 м, що на 30 мм нижче від позначки чистої підлоги.

Кроквяні та підкроквяні конструкції. Несучими елементами покриття, що спираються на колони, є кроквяні ферми (сегментні, безрозкісні, з паралельними поясами, полігональні) для прольотів 18-24 м та балки (з паралельними поясами, двосхилі, ґратчасті) для прольотів 12-18 м (див. Табл. 6). Їх кріплять до колон за допомогою накладних сталевих листів, приварених до закладних деталей ферм, та анкерних болтів колон. Після точного позиціонування всі елементи остаточно фіксуються. При кроці крайніх колон 6 м, а середніх 12 м, на колони середніх рядів попередньо монтують підкроквяні ферми або балки, які зварюванням закладних деталей кріпляться до колон стельовим швом.

Підкранові балки. Для цього проєкту обрано опорні мостові крани з вантажопідйомністю від 20 до 50 тон. Важливим елементом конструкції є підкранові балки, які, крім забезпечення руху кранів, суттєво підвищують просторову жорсткість каркасу будівлі завдяки своєму міцному з'єднанню з колонами.

Плити покриття. Основою для покрівлі слугують залізобетонні плити, що монтуються на поперечні кроквяні конструкції. Залежно від кроку крокв, використовуються плити наступних розмірів:

- крок 6 м: 3х6 м і 1,5х6 м.
- крок 12 м: 12х6 м і 1,5х12 м.

Стандартною є 3-метрова ширина плит, що відповідає кроку вузлів кроквяних конструкцій. Вужчі 1,5-метрові плити застосовуються переважно в розжолобках, де необхідна додаткова міцність для протидії значним сніговим навантаженням.

Стінове огороження. У проєкті передбачено використання самонесучих одношарових панельних стін товщиною 300 мм. Кріплення панелей до колон відбувається за допомогою зчепу з кутиків, приварених до закладних деталей колон та панелей гнучкими анкерами. Панелі мають повну заводську готовність та фактурні шари (по 20 мм цементно-піщаного розчину) з обох боків. Прорізи для воріт і дверей заповнюються цегляною кладкою (М100 на М50) товщиною 380 мм.

Вікна. Сталеві віконні панелі для 6-метрового кроку колон доступні у розмірах 6 × 1,2 м та 6 × 1,8 м. До висоти прорізу 20 м їх монтують послідовно, з'єднуючи болтами М12. У вищих будівлях для додаткової підтримки від ваги панелей та вітру потрібні ригелі з прокатних профілів. Скло в глухих панелях фіксується безпосередньо до рами та має гумову окантовку.

Ворота. Проєкт передбачає використання розпашних воріт для автомобільного транспорту. Доступні розміри – 3,6 х 4,2 м та 4,8 х 5,4 м.

Рама воріт (ригель і дві стійки) встановлюється на фундамент із зовнішнього боку будівлі та фіксується анкерними болтами. Для зручності проїзду безрейкового транспорту, з зовнішнього боку воріт облаштовуються бетонні пандуси.

Покрівля. Дах запроєктовано як суміщену невентильовану рулонну покрівлю. Вона складається з двох шарів руберойду та захищена гравієм, зафіксованим бітумною мастикою. У проєкті передбачено внутрішній організований водовідвід. Водостоківі лійки встановлюються в розжолобках з кроком не більше 48 м. Їхнє розташування прив'язується до координаційних осей: 450 мм від поздовжніх і 500 мм від поперечних.

Ліхтарі. Для забезпечення природного освітлення та вентиляції в будівлі застосовуються світлоаераційні ліхтарі подвійної конструкції, доступні у варіантах ширини 6 та 12 метрів. Складні елементи цих ліхтарів мають висоту 1750 мм та оснащені електричним приводом, що дозволяє їх відчиняти під кутом від вертикалі.

Підлоги. При виборі підлоги головними критеріями є характер її використання, а також необхідна довговічність і надійність. Конструктивно підлога складається з покриття, підстильного шару, прошарку, стяжки, гідроізоляції та основи. Проектування підлог здійснюється відповідно до призначення приміщень та впливів, яким вони будуть піддаватися.

Опорядження. Зовнішнє оздоблення будівлі зводиться до розшивки швів, оскільки панелі доставляються на будівельний майданчик уже з готовим зовнішнім фактурним шаром з цементного розчину товщиною 20 мм. На місці шви герметизуються та зачеканюються цементним розчином. Що стосується внутрішнього оздоблення, то це вапняне фарбування стін, колон та стель.

1.6 Теплотехнічний розрахунок

Виходячи з температури повітря найхолоднішої п'ятиденки, будівля класифікується як II група за внутрішніми температурно-вологісними умовами (умови експлуатації: Б) - $t_{н} = -21^{\circ}$

Забезпечення необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій є ключовим ($R_0^{TP} = 0,42 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$). Ми попередньо обрали панелі з аглопоритобетону з опором $\gamma = 1200 \text{ кг} / \text{м}^3$, $\delta = 300 \text{ мм}$, $R = 0,74 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, $\lambda = 0,46$.

Загальний опір теплопередачі огороження визначається як:

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

$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К}$ — коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої та ($\alpha_H = 23,2 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К}$) зовнішньої поверхонь відповідно, а $\sum R = 0,65$ — сумарний термічний опір шарів огороження.

$$R_0 \geq R_{TP}$$

Підібрані конструктивні рішення повністю відповідають заданим умовам експлуатації та розрахунковій температурі.

2. Проектно-розрахунковий розділ

2.1 Розрахунок кроквяної ферми

На основі завдання необхідно розробити проект попередньо напруженої кроквяної ферми. Вона призначена для покриття прольоту одноповерхової промислової споруди (клас відповідальності – II) з прольотом - 18 м та кроком колон 6 м.

На фермах розміщуються плити покриття 3х6м. Нижній пояс ферми армовано попередньо напруженою арматурою з дроту ВР-II. Решта елементів (упори, верхній пояс, решітка, вузли) армуються зварними каркасами та сітками зі сталі А-III та А-I. Конструктивне армування нижнього поясу виконується сітками зі сталі А-III, А-I, а опорні вузли – сітками зі сталі В-I. Для конструкції застосовується важкий бетон класу В45. Характеристики арматури та бетону можна знайти в [1]. Бетон класу міцності на стискання В45 $R_b = 25$ МПа, $\gamma_{b2} = 0,9$; клас та характеристики арматури Вр-II $R_s = 1080$ МПа; А-III Ø10–40 мм з міцністю на стиск / розтяг $R_s = R_{sc} = 365$ МПа, міцність надріз $R_{sw} = 290$ МПа.

2.2 Габарити ферми

Ширина панелей ферми прийнята рівною 3,0 м з урахуванням необхідності опирання ребер плит покриття безпосередньо на вузлові точки верхнього поясу. Середнє значення висоти ферми складає 2950 мм. Параметри перерізу верхнього поясу становлять 300 мм (ширина) x 200 мм (висота), тоді як нижній пояс має переріз 300 мм (ширина) x 250 мм (висота). Для розкосів та стійок прийнято уніфікований переріз 150 мм x 200 мм.

2.3 Збір навантажень на конструкцію ферми

Для розрахунку ферми ми використовуємо рівномірно розподілені навантаження, отримані з розрахунку плити покриття з коефіцієнтом надійності $\gamma_n = 1,05$

Ці навантаження включають:

- постійне: $g=3790$ Па
- снігове (короткочасне): $s=1450$ Па

Снігове (тривале): $s=312$ Па

Пилове (тривале): $d=160$ Па

Вантажна площа на один вузол ферми становить 18м^2 .

Далі ми розраховуємо вузлові навантаження.

Стале та тимчасове рівномірно розподілені навантаження, враховуючи власну вагу ферми, складають:

$$G = 3.79 \times 18 + 0,16 \times 18 + 0,312 \times 36 + 5,9 \times 3 \times 1,1 \times 1,05 \times 4,98 = 174,57 \text{ кН.}$$

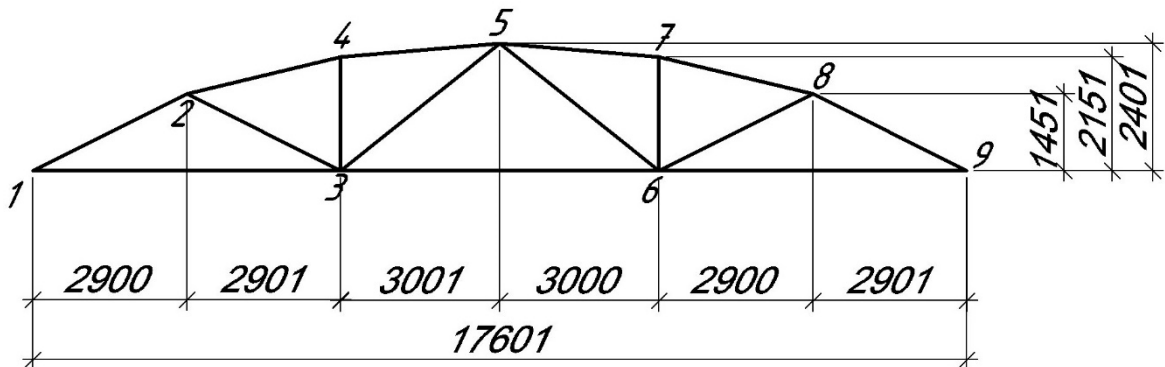
Короткочасні рівномірно розподілені навантаження дорівнюють:

$$V=1,45 \times 18 = 70,56 \text{ кН}$$

Узагальнена величина навантаження, яке прикладене у вузлі:

$$P=G+V=[174,57+70,56\text{кН}]=245,1\text{ кН}$$

Розрахункова схема ферми з нумерацією вузлів і стрижнів представлена на Рис. 2.1.



Фіг.2.1 Розрахункові параметри ферми

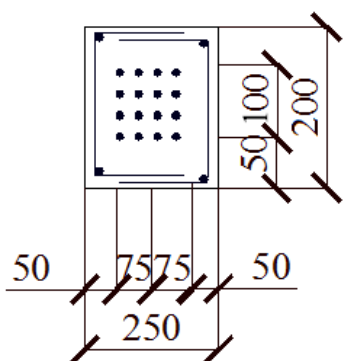
2.4 Внутрішні зусилля в елементах ферми

Мій підхід до визначення зусиль у стержнях ферми полягає в тому, щоб спочатку відокремити види навантажень. Далі, за допомогою обчислювальної техніки, я розраховую зусилля в стержнях, зумовлені кожним навантаженням окремо.

2.5 Розрахунок необхідного армування стержнів ферми

Підбір арматури для елементів ферми базується виключно на початкових граничних умовах. Зважаючи на те, що розміри поперечного перерізу вже відомі, ми зосереджуємося лише на визначенні необхідних діаметрів арматури.

2.6 Визначення необхідної арматури для нижнього поясу



Фіг.2.2. Розподіл арматурних стержнів у перерізі нижнього поясу ферми

Для стрижня 6-9 кінцева розрахункова сила розтягування (N) становить 2616,141 кН. Площу попередньо напруженої арматури розраховано, виходячи з використання канатів класу К-7 діам. 15 мм та коеф. 1,15.

$$A_{sp} = N / R_s \cdot \gamma_{s6} = 2616141 / 1080(100) \cdot 1,15 = 21,06 \text{ см}^2.$$

Остаточного прийнято 16Ø15 канатів класу К-7, що забезпечує площу поперечного перерізу $A_{sp} = 22,24 \text{ см}^2$. Додатково, нижній пояс посилюється конструктивними гнутими сітками (сітками непрямого армування) зі сталі класу А-І діам. 5 мм.

2.7 Визначення необхідної арматури для верхнього поясу

Для стрижнів 5-7 та 10-11 було встановлено максимальне зусилля стиску $N = -2707,304$ кН. Оскільки величини сил в інших стрижнях верхнього поясу мають лише незначні відхилення від цього пікового значення, прийнято рішення проектувати всі компоненти верхнього поясу на основі цієї максимальної сили стиску. Це дозволяє стандартизувати конструкційні рішення.

Після цього необхідно визначити довільний ексцентриситет, обираючи найбільше значення з трьох запропонованих:

$$ea = h/30 = 30/30 = 10\text{мм}$$

$$ea = l / 600 = 301/600 = 5\text{мм}$$

$$ea = 10\text{мм}$$

На сам кінець приймаємо $ea = 10\text{мм}$

Враховуючи той факт, що

$eo = 1\text{ см} < h/8 = 30/8 = 37,5\text{мм}$ остаточну розрахункову довжину обчислюю за формулою

$$l_0 = 0,9l = 0,9 \cdot 301 = 2,71\text{м}$$

Відповідно до проектних критеріїв, частка арматури призначається наперед

$$\mu = 1,3\% \text{ тут } m = 0,013$$

Площа поперечного перерізу поясу (A) уточнюється ($A = b \times h$), а саме

$$A_{s,tot} = A_s + A'_s = \mu \cdot A = 0,013 \cdot 20 \cdot 30 = 7,8\text{см}^2$$

рунтуючись на отриманих результатах, остаточно

4 стержні $\varnothing 16$ класу А – III з площею перерізу $A_s = 8,04\text{ см}^2$

визначаю ряд допоміжних коефіцієнтів, які потрібні для наступних розрахунків

$$\alpha_s = R_{sc} \cdot A_{s,tot} / R_b \cdot \gamma_b^2 \cdot A = 365(100) \cdot 8,04 / 25(100) \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 30 = 0,22$$

$$\phi_b = 0,9$$

$$\phi_{sb} = 0,9$$

$$\phi = \phi_b + 2(\phi_{sb} - \phi_b) \alpha_s = 0,9 + 2(0,9 - 0,9) 0,22 = 0,9 < \phi_{sb} = 0,9$$

Для перевірки міцності використовую наступний вираз:

$$N \leq \phi(R_b \cdot \gamma_b^2 \cdot A + R_{sc} \cdot A_{s,tot})$$

Зважаючи на те, що

$$N = 2707304 < 0,9(25(100) \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 20 + 365(100) \cdot 8,04) = 1479114\text{Н}$$

– міцність перерізу забезпечено

Згідно з отриманими результатами, призначаю конструктивну арматуру 4 стержні Ø16 класу А–ІІІ

Армування верхнього поясу за поперечною силою виконується згідно зі специфікаціями, із застосуванням сталі марки Вр-І діаметром 5мм. Конструктивно, поперечні арматурні елементи розташовуються з кроком 200мм.

2.8 Визначення необхідної арматури для стійок і розкосів

Для підкосів 2-3 та 12-14 буде проведено розрахунок з урахуванням максимального зусилля $N = 439,271$ кН. Це дозволить нам визначити необхідну площу поперечного перерізу арматури, яку потрібно встановити згідно з розрахунком.

$$A_s = N/R_s = 439271/365(100) = 12,03 \text{ см}^2$$

Згідно проведених розрахунків приймаю 4Ø20 А–ІІІ з $A_s = 12,56 \text{ см}^2$

Для сприйняття поперечних сил застосовується той самий підхід до армування, що й для верхнього поясу. Зокрема, використовується арматура Вр-І діаметром 5 мм, яка встановлюється з кроком 150 мм.

Зважаючи на інтенсивність внутрішніх зусиль в розрахункових елементах обчислюю

Елементи

$$3 - 5 \text{ та } 11 - 12. N = 63,923 \text{ кН}$$

$$A_s = N/R_s = 63923/365(100) = 1,75 \text{ см}^2.$$

$$5 - 6 \text{ та } 9 - 11 N = 191,029 \text{ кН}$$

$$A_s = N/R_s = 191029/365(100) = 5,23 \text{ см}^2.$$

Таким чином приймаю

$$4\text{Ø}14 \text{ А–ІІІ з } A_s = 6,16 \text{ см}^2$$

Елементи

$$6 - 8 \text{ та } 8 - 9 N = 123,522 \text{ кН}$$

$$A_s = N/R_s = 123522/365(100) = 3,38 \text{ см}^2$$

Таким чином приймаю

$$4\text{Ø}12 \text{ А–ІІІ з } A_s = 4,52 \text{ см}^2$$

Армування для сприйняття поперечної сили в стержнях виконую з Вр–І Ø5 кроком 150мм

Здійснимо підбір площ перерізу стержнів армування розкосу, який є висхідним

$$3-4 \text{ і } 12-13, N = 242,876 \text{ кН}$$

Для розрахунку використовується фактична (геометрична) довжина підкосу $l = 2,21\text{м}$.

Серед трьох значень, випадковий ексцентриситет дорівнює найбільшому.

$$ea = h/30 = 20/30 = 0,6 \text{ см}$$

$$ea = l / 600 = 221/600 = 0,36 \text{ см}$$

$$ea = 1 \text{ см}$$

Зважаючи на те, що

$eo = 1 \text{ см} < h/8 = 20/8 = 2,5 \text{ см}$, то довжина, яку ми застосовуємо для обчислень $l = 0,9l = 0,9 \cdot 221 = 199 \text{ см}$.

Зважаючи на те, що

$l_0/h = 199/20 = 9,95 < 20$ Елемент розраховується з урахуванням позацентрового стискування

Розраховую радіус інерції для цього перерізу

$$\sqrt{h^2/12} = \sqrt{20^2/12} = 5,77 \text{ см}.$$

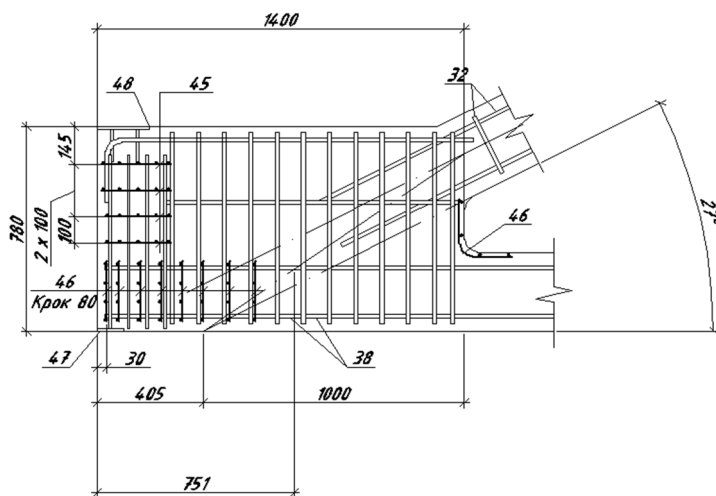
$$N < \eta \varphi [R_b A + R_{sc} (A_s + A'_s)]$$

$$242,876 < 0,9 \cdot 300 + 365(12,56 + 12,56) = 15243,8 \text{ кН} - \text{несуча здатність забезпечена.}$$

$$\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_r - \varphi_b) R_{sc} (A_s + A'_s) / R_b A = 0,89 + 2(0,9 - 0,89) \cdot 365 \cdot (12,56 + 12,56) / 25 \cdot 300 = 2201,49$$

2.9 Проектування перерізів вузлових з'єднань

Розрахунок армування вузла ферми на опорі виконується, керуючись схемою, представленою на фіг. 3.



Фіг. 2.3. Розрахункова схема вузла ферми на опорі

Площа арматури, розташованої вздовж нижнього поясу опорного вузла, встановлюється на основі розтягувальної сили в стрижні

$$1-3 \quad N = 2213,674 \text{ кН}$$

$$A_s = 0,2N/R_s = 0,2 \cdot 2213,674 / 365(100) = 12,13 \text{ см}^2$$

Згідно проведеного розрахунку приймаю

$$4\varnothing 20 \text{ A-III з } A_s = 12,56 \text{ см}^2$$

Теоретично, довжина анкерування арматури у вузлі по лінії АВ ($l_{an, s}$) має становити $35d=35 \times 2=70 \text{ см}$. Важливо переконатися, що це значення не перевищує фактичну середню довжину кріплення, що, як видно на фіг. 2.3, дорівнює 75 см.

$$\text{Виконую розрахунок } l_{an, s}^f / l_{an, s} = 1,07$$

Згідно проведеного розрахунку величина коефіцієнту становить - 1.

Необхідна довжина арматури класу К7 діаметром 15 мм має становити 150 мм.

За фіг. 3 середнє значення параметру $l_{an, sp}^f$ становить 750 мм.

Поздовжня сила, що діє на робочу арматуру

$$N_{sp} = A_{sp} \cdot R_{sp} \cdot l_{an, sp}^f / l_{an, sp} = 21,24 \cdot 1080(100) \cdot 75 / 150 = 1146960 \text{ Н}$$

Зусилля в арматурі, обумовлена конструктивними вимогами

$$N_s = A_s \cdot R_s \cdot l_{an, s}^f / l_{an, s} = 12,56 \cdot 365(100) \cdot 1 = 458440 \text{ Н}$$

Внутрішні зусилля в стержнях, що працюють на поперечну силу

$$\text{AB } \alpha = 270, \text{ctg} 270 = 1,96$$

$$N_{sw} = (N - N_{sp} - N_s) / \text{ctg} \alpha = (2213674 - 1146960 - 458440) / 1,96 = 310343 \text{ Н}$$

Враховуючи, що у вузлі розміщено два каркаси, а поперечні стержні в кожному каркасі розташовані через кожні 100 мм, ми визначили, скільки таких стержнів перетинає лінію АВ. Зазначена кількість дорівнює 20 стержнів.

Після цього ми розраховуємо мінімально необхідну площу поперечного перерізу стержня

$$A_{sw} = N_{sw} / n \cdot R_{sw} = 310343 / 20 \cdot 290(100) = 0,53 \text{ см}^2$$

Враховуючи розраховану площу поперечного перерізу та конструктивні вимоги для таких конструкцій, приймаю

$$\varnothing 10 \text{ A-III, } A_{sw} = 0,785 \text{ см}^2$$

Сили, які сприймає поперечна арматура

$$N_{sw} = n \cdot A_{sw} \cdot R_{sw} = 20 \cdot 0,785 \cdot 290(100) = 455300 \text{ Н}$$

Пересвідчимося у достатньому армуванні вузла шляхом виконання перевірного розрахунку

$$R1(l1 - a) \leq N_{sw}^f (l2 - 10) / 2 + [Ns(hos - x/2) + Nsp(hop - x/2)]$$

$$x = (Nsp + Ns) / Rb \cdot \gamma_b \cdot b = (1146960 + 458440) / 25(100) \cdot 0,9 \cdot 15 = 48 \text{ см}$$

$$1225645(140 - 48) = 112759340 \text{ Н} \cdot \text{см} > 455300(100 - 10) / 2 + [458440(63 - 48/2) + 1146960(63 - 48/2)] = 83099100 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

Аналіз показав, що вимога міцності не задовольняється. У зв'язку з цим, рішення щодо поперечного армування приймається з урахуванням конструктивних міркувань, а не лише за розрахунком.

Ø16 А-ІІІ з $A_{sw} = 2,011 \text{ см}$

Проводжу повторний перевірений розрахунок для обраного перерізу

$$N_{sw}^f = 20 \cdot 2,011 \cdot 290(100) = 1166380 \text{ Н}$$

$$1225645(140 - 48) = 112759340 \text{ Н} \cdot \text{см} < 1166380(100 - 10) / 2 + [458440(63 - 48/2) + 1146960(63 - 48/2)] = 115097700 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

Проведений розрахунок засвідчує виконання умови міцності, дозволяючи прийняти підібраний переріз для подальших розрахунків.

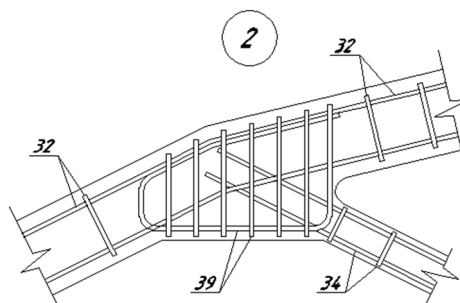
У підсумку, були прийняті наступні перерізи арматури:

- потрібна за розрахунком (робоча) в опорному вузлі 4Ø20 А-ІІІ
- для сприйняття перерізаючої сили (поперечна) 24Ø16 А-ІІІ.

Зазначені арматурні стержні об'єднані у два каркаси. Кожен каркас містить по 2 стержні Ø20 класу А-ІІІ та 12 стержнів поперечного армування, встановлених з кроком 100 мм. В опорному вузлі також передбачено додаткове армування для ефективного сприйняття зусилля попереднього напруження в момент його передачі на бетонну конструкцію.

2.10 Проектування перерізів проміжного вузла

Армування вузла ферми в прольоті проектуємо за аналогією зі схемою, показаною на фіг 4.



Фіг. 2.4 Пролітний вузол верхнього поясу ферми

Щоб забезпечити надійність, ми маємо визначити мінімальну довжину анкерування стрижнів розкосу ($\varnothing 14$ А–ІІІ), враховуючи лінію відриву АВС - $lan = 35d = 35 \cdot 1,4 = 49$ см. Наразі стрижень анкерується на 28 см. Додатково необхідно розрахувати та спроектувати поперечне армування для цього вузла.

$$N_{sw} = N [1 - (k_2 + a) / k_1 lan] / \cos \varphi,$$

$$a = 5d = 5 \cdot 1,4 = 7 \text{ см};$$

$$k_1 = \sigma_s / R_s = \frac{713}{365} = 1,9 \text{ (тут } \sigma_s = N / A_s = 439271 / 6,16 = 71310 \text{ Н/}$$

$$\text{см}^2 = 713 \text{ Мпа});$$

$$\varphi = 63024';$$

$$\cos \varphi = \cos 63024' = 0,448.$$

Внутрішня поздовжня сила в стержні

$$N_{sw} = 439,271 [1 - (1 \cdot 28 + 7) / 1,9 \cdot 49] / 0,448 = 612 \text{ кН}$$

Вузол армується двома плоскими каркасами. Нам потрібно розрахувати кількість стрижнів, необхідних для сприйняття поперечної сили. Візуально, зважаючи на перетин лінією АВС та крок стрижнів 100 мм, їх кількість складатиме 14 шт.

Далі визначимо площу поперечного перерізу одного такого стрижня, виходячи з його несучої здатності.

$$A_{sw} = N_{sw} / n \cdot R_{sw} = 612000 / 14 \cdot 290 (100) = 1,5 \text{ см}^2;$$

Відповідно до проведених розрахунків приймаю

$$\varnothing 14 \text{ А–ІІІ з } A_s = 1,539 \text{ см}^2.$$

Армування вузлів, де збігаються стиснуті стрижні ферми, виконується з урахуванням конструктивних вимог, специфічних для цього типу споруд.

При цьому:

- для сприйняття перерізаючої сили (поперечна) $\varnothing 6$ А–ІІІ з кроком 100;
- стержні непрямого армування (розподільні) $\varnothing 10$ А–ІІІ

3. Техніко-економічний розділ

3.1 Порівняльний аналіз економічної ефективності транспортних засобів та монтажних кранів

На будівництво конструкції та матеріали найчастіше привозять вантажівками. Далі є два варіанти: або їх складають на майданчику, а потім вже піднімають, або одразу монтують прямо з машин.

Один з головних способів доставки – це так званий "маятниковий" метод. Його зазвичай використовують, коли везти далеко – з заводу до будівництва. При цьому кілька тягачів постійно працюють з монтажним краном: вони привозять причепа, їх одразу розвантажують, і тягачі їдуть за наступною партією, не відчіпляючи причепа ніде.

Головний плюс монтажу "з коліс": не треба двічі перекладати матеріали – спочатку розвантажувати, потім піднімати. Це економить час, місце на майданчику стає вільнішим, і техніці легше маневрувати.

Але є й мінуси: іноді вантажівки можуть простоювати, чекаючи на завантаження чи розвантаження. І для такого способу потрібно досить багато транспорту.

Для перевезень на невеликі відстані часто застосовують так званий човниковий спосіб. Його принцип полягає у використанні тягача, який швидко від'їжджує від причепа. Це дозволяє тягачу не чекати завершення завантаження чи розвантаження: він просто залишає порожній причіп на місці завантаження (або під розвантаженням) і одразу приєднує вже завантажений причіп.

Типова схема роботи передбачає, що один тягач курсує між кількома причепами — зазвичай трьома, іноді й чотирма. Поки один причіп завантажувється, інший (або два) розвантажувється на об'єкті, а третій у цей час перевозиться тягачем. Цей підхід значно підвищує продуктивність тягача, оскільки він постійно перебуває в русі.

Кінцеве рішення щодо методу виконання монтажних робіт приймається після всебічного аналізу та порівняння всіх можливих варіантів. Це порівняння базується на системі техніко-економічних показників, які включають як ключові, так і додаткові критерії оцінки.

Для аналізу ефективності будівельних робіт використовується ряд ключових показників, а саме:

- Тривалість виконання робіт (Т): скільки змін потрібно для завершення.

- Трудомісткість (Q): скільки людино-годин праці витрачається на кожен кубометр (наприклад, збірного залізобетону).
- Собівартість (C_o): скільки гривень коштує виготовлення одного кубометра.
- Приведені витрати (П): це комплексний показник, що показує загальні витрати на одиницю роботи (наприклад, м³ збірного залізобетону). Він складається з собівартості та частини капітальних витрат на виробничі фонди, які припадають на цю одиницю.

Для розрахунку оптимальних транспортних рішень враховуються наступні дані:

- Відстань до заводу з виробництва залізобетонних конструкцій (ЗБК) становить L=28 км.
- Середня швидкість руху автопоїзда дорівнює V=30 км/год.

Таблиця 3.1

№ п\п	Транспортуємий елемент	Вага одного	Лінійний розмір			Вид транспортного засобу	Марка тягача	Вантажопідйомність, т	Кількість транспортуємих елементів	Загальна вага
			Довжина	Ширина	Товщина					
1	Колона	12,4	18,15	0,6	1,90	ПКС-2206	КрАЗ-258Е1	25	1	12,4
2	Фундаментна балка	1,3	10,7	0,3	0,4	ПКС-2206	КрАЗ 258В1	20	13	16,9
3	Ферма	16,7	24	0,25	2,95	ППКФ-20-30	КрАЗ-258	20	1	16,7
4	Плита покриття	1,4	5,97	2,96	0,3	УПП-0906	ЗИЛ-130В1	9	4	5,6
5	Панель стінова	0,3	6,0	1,2	0,24	НАМИ-790Б	МАЗ-504Б	13	7	2,1
6	Підкранова балка	4,2	11,95	0,65	1,4	УПР-1212	МАЗ-504А	12	1	4,2

З метою забезпечення будівельного майданчика необхідними конструкціями, ми визначили тип транспортних засобів (деталі в Таблиці 3.1). При цьому було вирішено здійснювати монтаж усіх елементів з приоб'єктного складу, використовуючи човниковий метод постачання.

Підбір транспорту.

Доставка колон до будівельного майданчика здійснюватиметься за допомогою автопоїзда КрАЗ-258Е1, оснащеного причепом-розпуском. Для ефективного постачання конструкцій буде застосовано човниковий спосіб.

Наразі переходимо до розрахунку оптимальної кількості цих транспортних засобів.

Тепер перейдемо до розрахунку тривалості транспортного циклу:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{зз}} + 3600 \frac{2 \cdot L}{V} = 600 + 3600 \frac{2 \cdot 28}{30} = 7320 \text{ с}$$

Для розрахунку кількості необхідних транспортних засобів ми використовуємо наступні параметри:

- Час, необхідний для зміни причепів як на заводі ($t_{\text{зз}}$), так і на будівельному майданчику ($t_{\text{зб}}$), приймається за 600 секунд.

- Відстань до заводу ЗБК (L) становить 28 км.

Використовуючи ці цифри, ми розраховували, що нам знадобиться близько 12 автопоїздів ($M = t_{\text{ц}} / t_{\text{м}} = 7320 / 611.13 \approx 12$). Тут $t_{\text{м}}$ — це час, який йде на розвантаження конструкцій.

Вхідні дані для розрахунку транспортної ефективності:

Для визначення необхідної кількості транспортних засобів та оцінки їх ефективності використовуємо такі показники (згідно з Таблицею 3.1):

Обсяг колон: У 100 тоннах конструкцій міститься 1.52 одиниці крайніх, 18.93 одиниці середніх та 2.54 одиниці фахверкових колон.

Норми розвантаження: на розвантаження 100 тонн колон витрачається 1.6, 1.4 або 1.3 машино-години, залежно від їх маси.

Продуктивність автопоїзда: один автопоїзд здатен перевезти 0.124 одиниці 100-тонних конструкцій.

Розрахунок кількості причепів:

Загальна кількість причепів становить: $M_{\text{пр}} = 12 + 2 = 14$ одиниць.

Собівартість роботи кранів. Наступним кроком є розрахунок планової собівартості машино-години для монтажних стрілових кранів (зокрема, пневмоколісного КС-7361 та гусеничного СКГ-50), що залучаються для монтажу колон та підкранових балок.

$$C_{\text{м-зм}}^{\text{КС-7361}} = 57,71 \text{ грн}(202 - 1441)$$

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

Використання кранів для монтажу кроквяних ферм та плит покриття:

У процесі монтажу кроквяних ферм і плит покриття можуть застосовуватися крани наступних типів: пневмоколісний КС-6476 і гусеничний СКГ-50.

$$C_{\text{м-зм}}^{\text{КС-6476}} = 57,71 \text{ грн}(202 - 1441)$$

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

Застосування кранів для монтажу стінових та фундаментних конструкцій:
Монтаж стінових панелей та фундаментних блоків може виконуватися за допомогою пневмоколісного крана МКТ-6-45 і гусеничного крана Е-1258Б.

$$C_{M-3M}^{МКТ-6-45} = 33,61 \text{ грн} (202 - 1438)$$

$$C_{M-3M}^{Е-1258Б} = 25,77 \text{ грн} (202 - 1243)$$

Проводимо розрахунок собівартості механізованих робіт, що виконуються на об'єкті, для першого та другого варіантів.

$$C_o^1 = 1,08(57,71 \cdot (334,5 + 204,84) + 57,71 \cdot 307,31 + 33,61 \cdot 778,40) + 1,5 \cdot 84542,76 = 207838,11 \text{ грн.}$$

$$C_o^2 = 1,08(62,48 \cdot (334,5 + 204,84) + 62,48 \cdot 307,31 + 25,77 \cdot 778,40) + 1,5 \cdot 84542,76 = 205608,84 \text{ грн.}$$

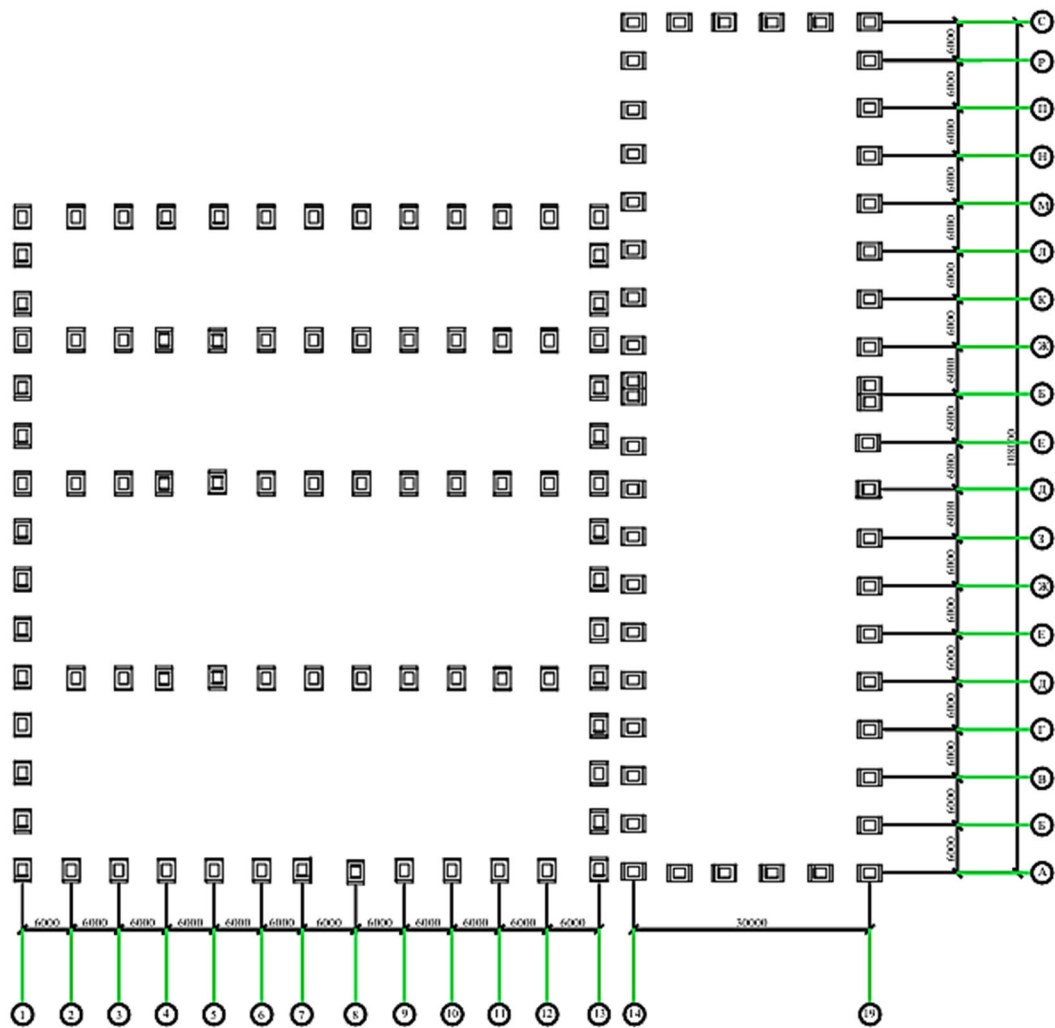
Підрахунки показали, що комплект 2 є оптимальним, тому його й обираємо.

4. Розділ технології будівництва

4.1 Монтаж збірних конструкцій: технологічна карта

Розробка конструктивних схем та специфікації

Необхідно розробити специфікацію збірних елементів, а також накреслити конструктивні схеми для елементів (фіг. 4.1). Обов'язково слід врахувати розміщення температурно-деформаційних швів, пам'ятаючи, що для промислових будівель каркасного типу вони розташовуються з інтервалом 60-72 метри.



Фіг. 4.1 Схема плану споруди

У таблиці 4.1 сформовано специфікацію збірних елементів.

Таблиця 4.1

Номенклатура збірних виробів

Назва елемента	Марка елемента	Кіль - кість шт.	Розміри, м			Об'єм, м ³		Вага, т.	
			Довжина	Ширина	Висота	Одного елемента	Всіх елементів	Одного елемента	Всіх елементів
Колона крайнього ряду	ЗК144-8	40	15450	800	600	4,8	192	12	480
Колона крайнього ряду	1К132-7	26	14250	800	380	4,04	105,04	10,1	262,6
Колона середнього ряду	7К132-10	39	13800	900	600	4,96	193,44	12,4	483,6
Фахверкова колона	ЗКФ153-1	8	15300	400	400	2,45	19,6	6,12	48,96
Фахверкова колона	ЗКФ141-1	20	14100	400	400	2,26	45,2	5,64	112,8
Підкранова балка 6 м	БКНВ6-3с	104	5950	600	1000	1,66	172,64	4,2	436,8
Підкранова балка 6 м	БКНВ6-4с	40	5950	600	1000	1,66	66,4	4,2	168
Кроквяні конструкції	ФС-30-16	20	30000	350	3450	6,7	134	16,7	334
	ФБ-18-1А	52	17940	240	3000	2,6	135,2	6,5	338
Плити покриття	ПНС-10...13	375	5970	1490	300	0,62	232,5	1,4	525
Фундаментні балки	ФБ6-12	46	5050	400	450	0,6	27,6	1,5	69
Стінові панелі	ПС6-1...7	900	6000	200	1800	0,52	468	1,3	1170
Стійки воріт	СВ	16	3600	400	400	0,576	9,216	1,44	23,04
Ригелі воріт	РВ	8	4400	400	700	1,232	9,856	3,08	26,64
Всього		1694					1810,69		4478,44

Інформація про обсяги робіт

№ за/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Формула підрахунку	Для збірних елементів	
				Маса, т	Об'єм, м ²
1	Монтаж колон масою до 10т більше 20 т.	шт.	40 65	480 746,2	192 298,48
2	Заробка стиків колон з фундаментом	шт.	133		
3	Монтаж підкранових балок до 5т	шт.	144	840	332
4	Електрозварювання стиків балки і консолі колони	10мп.	$144 \times 1,1/10 = 15,84$		
5	Монтаж кроквяних балок та ферм 18 м 24м	шт.	52 20	338 334	135,2 134
6	Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колонами	10мп.	$1 \times 72/10 = 7,2$		
8	Монтаж плит покриття	шт.	375	525	232,5
9	Електрозварювання стиків плит покриття і крокв. констр.	10мп.	$0,2 \times 375/10 = 7,5$		
10	Заробка швів плит покриття	100мп.	$N = ((a + b) \times n + P/2)/100 = ((6 + 12) \times 375 + 504/2)/100 = 70,02$		
11	Монтаж стінових панелей 6×1,5м	шт.	900	1170	468
12	Електрозварювання стиків панелей з колонами	10мп.	$0,2 \times 900/10 = 18$		
13	Заробка швів стінових панелей зовнішніх внутрішніх	10мп.	$M = ((a + b) \times n + P)/10 = ((6 + 1,5) \times 900 + 504)/10 = 725,4$ $M = (a \times n + P)/10 = (6 \times 900 + 504)/10 = 590,4$		
14	Монтаж фундаментних балок 6м	шт.	46	69	27,6
15	Монтаж стійок воріт	шт.	16	23,04	9,216
16	Монтаж ригелів воріт	шт.	8	24,64	9,856
17	Електрозварювання стиків ригелів і стійок воріт	10 мп.	$0,6 \times 8/10 = 0,48$		
18	Розвантаження з/б конструкцій	шт.	1799	4549,88	1838,85

Складаю дві ключові відомості:

- Відомість фактичних витрат на основні матеріали, напівфабрикати та конструкції (див. Таблицю 4.3).
- Зведену відомість потреби у цих матеріалах, напівфабрикатах та конструкціях (див. Таблицю 4.4).

Відомість потреби у матеріально-технічних ресурсах

Таблиця 4.3

№ за/п	Табл. ДБН	Назва робіт	Вимірник	К-ть	Назва потрібних матеріалів	Од. вим.	Норма витрат	Загальна потреба
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7-5-14	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 10т	100шт	0,40	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	т т т м ³ м ³	100 0,444 0,024 0,32 17,2	40 0,1776 0,0096 0,128 6,88
2	7-6-11	Монтаж колон двогілкових масою до 20т	100шт	1,05	-колони -прокат -електроди -лісоматер -бетон	т т т м ³ м ³	100 0,444 0,026 0,48 131	105 0,4662 0,0273 0,504 137,55
3	7-9-12	Укладання підкранових балок масою до 5 т	100 шт.	1,44	-підкр.балки -вироби монт. -електроди	шт. т т	100 1,81 0,33	144 2,6064 0,4752
4	7-12-7	Укладання балок прогоном 18м	100шт	0,52	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,08 0,76	52 0,0416 0,3952
6	7-12-21	Укладання ферм прогоном 24 м	100шт	0,20	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,16 3,52	20 0,032 0,704
7	7-13-7	Монтаж плит покриття довжиною до 12 м та площею до 20 м ²	100шт	3,75	-плити покр. -проволока -руберойд. -електроди -рогожа -лісомат. -монт. вироби -бетон -розчин	шт т м ² т м ² м ³ т м ³ м ³	100 0,0254 56,2 0,02 60 0,432 0,12 8,5 0,2	375 0,09525 210,75 0,075 225 1,62 0,45 31,875 0,75
8	7-16-1	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею до 10м ²	100шт	9,0	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	900 0,9 1,8
9	7-1-15	Монтаж фундаментних балок до 6м	100шт	0,46	-балки -цвяхи -проволока -солідол «Ж» -лісоматер. -щити -бетон -розчин	шт т т т м ³ м ² м ³ м ³	100 0,0027 0,001 0,0093 0,06 5,65 3,05 0,42	46 0,001242 0,00046 0,004278 0,0276 2,599 1,403 0,1932
10	7-19-1	Герметизація швів стінових панелей	100мп.	72,54	-розчин	м ³	0,84	60,93

Консолідована відомість матеріальних ресурсів

№ за/п	Назва матеріалів	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Колони	шт	145
2	Підкранові балки	шт.	144
3	Кроквяні конструкції	шт.	72
4	Плити покриття	шт.	375
5	Фундаментні балки	шт.	46
6	Стінові панелі	шт.	900
7	Ригелі воріт	шт.	16
8	Стійки воріт	шт.	8
9	Бетон	м ³	177,708
10	Розчин	м ³	62,2
11	Монтажні вироби	т	5,9556
12	Прокат	т	0,6438
13	Електроди	т	1,5607
14	Лісоматеріали	м ³	2,2796
15	Щити	м ²	2,5999
16	Руберойд	м ²	210,75
17	Солідол	т	0,004278
18	Цвяхи	т	0,001242
19	Рогожа	м ²	225

Таблиця 4.5

Середні значення довжини зварних швів для збірних конструкцій (у метрах)

№ за/п	Назва стиків двох конструкцій	Кількість	Примітка
1	2	3	4
1	Стик підкранової балки	1.2-1.5	на одну балку
2	Стик ферми або балки з колоною	0.8-1.2	на одну ферму
3	Стик плити покриття з фермою або балкою	0.2-0.3	на одну плиту
4	Стик стінової панелі з колоною	0.1-0.2	на одну панель
5	Стик колони з колоною	0.8-1.0	на одну колону
6	Стик ригеля з колоною	0.4-0.6	на один ригель
7	Стик зовнішньої стінової панелі з внутрішньою	0.2-0.3	на одну панель
8	Стик внутрішніх стінових панелей	0.2-0.4	внутрішню на одну панель
9	Стик панелі перекриття з стіновою панеллю	0.5-0.7	на одну панель перекриття

Визначення вантажопідйомної техніки та допоміжного оснащення

Організація монтажних робіт вимагає ретельного підходу до вибору обладнання та оснащення. Це включає:

- Вантажозахватні пристрої (гнучкі стропи, траверси, зачепи) для стропування конструкцій.
- Допоміжне обладнання для точної вивірки та надійного тимчасового закріплення елементів (блоки, поліспасти, струбцини, домкрати, лебідки, кондуктори, інвентарні розпірки, підкоси, розчалки, якоря тощо).
- Засоби для облаштування та безпеки робочих місць монтажників і зварювальників (підмостки, приставні/навісні площадки, драбини, захисні огорожі).
- Саме ці фактори визначають успіх монтажних робіт, впливаючи на їх трудомісткість, терміни, ступінь використання кранів, точність, якість та, що найважливіше, безпеку.

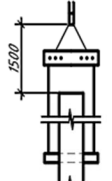
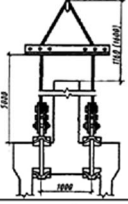
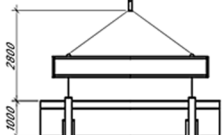
Для виконання цих робіт ми обираємо комплект самохідних стрілових кранів.

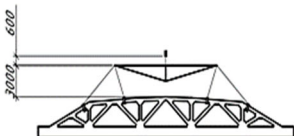
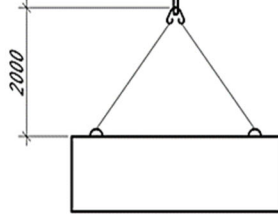
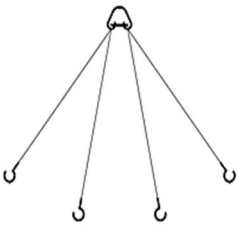
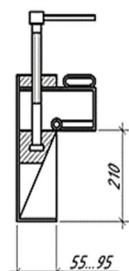
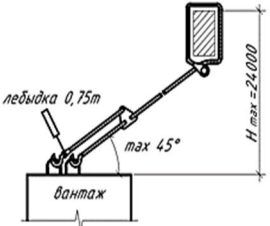
Деталізація оснащення:

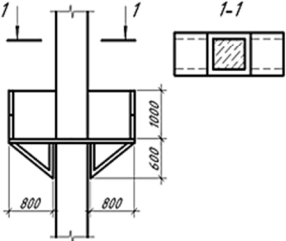
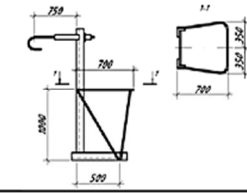
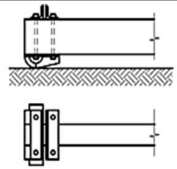
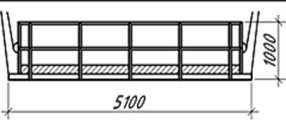
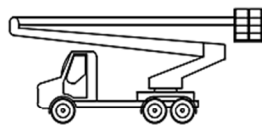
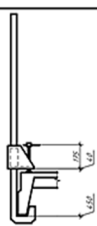
Проводимо вибір такелажного обладнання, засобів для облаштування робочих місць монтажників і зварювальників, а також пристосувань для вивірки та тимчасового кріплення конструкцій (кондуктори, шаблони, зв'язки, упори, фіксатори тощо). Вся інформація про обране такелажне та монтажне оснащення фіксується у Таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Перелік монтажного оснащення

№	Елемент	Маса, т	Ескіз	Назва монтажних пристосувань	Характеристика		
					Вантажність, т	Маса, т	Розрахункова висота, м
1	Колони суцільні	6,12 5,64		Траверса уніфікована, ЦНПОМТП РЧ-455-69	16	0,33	1,5
2	Колони без мостових кранів	12,0 10,1 12,4		Траверса ПИ Промстальконструкция, 20527М-13	30	0,45	1,6
3	Підкранові балки 6 м	4,2		Траверса, ПК Главстальконструкция, 185	5	0,39	2,8

4	Кроквяні ферми прольотом 30 м	16,7		Траверса, ПІ Промстальконструкція, 15946Р-11	25	1,75	3,6
5	Вкладання плит покриття довжиною 6 м	1,4		Траверса, ПІ Промстальконструкція, 15946Р-13	4	0,53	1,6
6	Установлення стінових панелей довжиною 6 м	1,3		Строп двох гілковий, ГОСТ 19144-73	3	0,01	2
7	Вивантаження і розкладання конструкцій	до 3 до 5		Строп чотирьохгілковий, ПІ Промстальконструкція, 21059М-28	3 5	0,09 0,22	4,2 9,3
8	Вивірка і тимчасове кріплення колон в стаканах фундаментів	-		Клиновий вкладиш, ЦНІОМТП, №7	-	0,01	-
9	Тимчасове кріплення колон, ферм, балок	-		Розчалка, ПІ Промстальконструкція, 2008-09	-	0,1	-

10	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісна площадка з підвісною дрюбиною, ПК Главстальконструкція, 229	-	0,12	-
11	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісні підмости, ПІ Промстальконструкція, 1942Р	-	0,04	-
12	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісна люлька, ПІ Промстальконструкція, 21059М	0,1	0,06	-
13	Вивід колони з положення „плашмя” в вертикальне положення	-		Опорне прилаштування (ПКК треста Сібстальконструкція) №2008-01;02;04	-	0,77	-
14	Підйом робочих, інструментів та матеріалів при монтажі стінових	-		Люлька (ПІ Промстальконструкція, №4533)	0,5	-	-
15	Виконання робіт на висоті до 19 м	-		Монтажна вишка з шарнірною стрілою МШТС-2 на автомобілі ЗИЛ-157	0,4	11400	17,8
16	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Тимчасове огороження, ПІ Промстальконструкція, 4570Р-2	-	-	-

Точна кількість обладнання та пристосувань залежить від розроблених схем виконання робіт та календарного графіка, які визначають її потребу

4.2 Вибір кранової техніки для монтажу

Підбор для монтажу вертикальних конструкцій.

Колони.

Вимоги до висоти підйому гака

$$H_{\Gamma} = H_{\text{м}} + h_{\text{м}} + h_{\text{е}} + h_{\text{с}} = 0-1,5+1+15,45+1,5 = 16,45 \text{ м}$$

Необхідна висота підйому гака залежить від:

$H_{\text{м}}$ - (Висота монтажу): Відмітка встановлення елемента відносно рівня стоянки крана. Включає особливості для елементів, що монтуються нижче рівня стоянки, або похилих конструкцій (за верхньою опорою).

$h_{\text{м}}$ - (Запас висоти): Становить 0.7-1.0 м над монтажним горизонтом.

$h_{\text{е}}$ - (Висота елемента): Значення зі специфікації збірних залізобетонних елементів.

$h_{\text{с}}$ - (Висота оснащення): Висота стропів, траверс та інших вантажозахватних пристроїв.

Для визначення необхідної вантажопідйомності крана використовується формула:

$$Q_{\text{пот}} = 12,4+0,52+0,12+0,11=13,15 \text{ т}$$

P - найбільша допустима маса окремих збірних елементів, виражена в тоннах.

P_1 - маса обладнання, що використовується для захвату та підйому вантажу (стропи, траверси тощо), також у тоннах.

$$L_c = \frac{H_{\text{м}} - h_{\text{ш}} + h_3 + h_{\text{с}} + h_{\text{п}} + h_{\text{ел}}}{\sin \alpha} = \frac{0-1,5+1+1,5+1,5+15,45}{\sin 75} = 18,58 \text{ м}$$

$H_{\text{м}}$ - це різниця по вертикалі між точкою, де стоїть кран, і рівнем, на який встановлюється конструкція.

$h_{\text{ш}}$ - відстань від нижньої частини крана до осі, де кріпиться стріла, зазвичай приймається як 1.5 метра.

h_3 - додатковий запас висоти, який має бути не менше 1 метра для безпеки.

$h_{\text{с}}$ - фактична висота елемента, який піднімається.

$h_{\text{п}}$ - довжина поліспада крана, що може варіюватися від 1.5 до 2.0 метрів.

$h_{\text{ел}}$ - висота самого елемента.

α - найбільший кут, на який може піднятися стріла, зазвичай його приймають в межах 75-80 градусів.

$$l_{\text{в}}^{\text{ном}} = L_c \times \cos \alpha + l_{\text{ш}} = 18,58 \times \cos 75 + 1,5 = 6,30 \text{ м}$$

Підкранові балки.

Вимоги до висоти підйому гака

$$H_{\Gamma} = H_{\text{м}} + h_{\text{м}} + h_{\text{е}} + h_{\text{с}} = 13,05-1,5+5,95+2,8 = 20,0 \text{ м}$$

Для визначення необхідної вантажопідйомності крана використовується формула:

$$Q_{\text{пот}} = P + P_1 = 4,2+0,39=4,59 \text{ т}$$

Визначення вильоту стріли

$$l_B^{nom} = L_c \times \cos \alpha + l_{ш} = 22,25 \times \cos 75 + 1,5 = 7,24 \text{ м}$$

Ферми покриття.

Вимоги до висоти підйому гака.

$$H_{г} = H_{м} + h_{м} + h_{е} + h_{с} = 16,8 - 1,5 + 1 + 30,0 + 3,6 = 49,9 \text{ м}$$

Для визначення необхідної вантажопідйомності крана використовується формула:

$$Q_{пот} = P + P_1 = 16,7 + 1,75 + 0,1 = 18,55 \text{ т}$$

Визначення вильоту стріли

$$l_B^{nom} = L_c \times \cos \alpha + l_{ш} = 51,03 \times \cos 75 + 1,5 = 14,70 \text{ м}$$

Балки фундаментні.

Вимоги до висоти підйому гака

$$H_{г} = H_{м} + h_{м} + h_{е} + h_{с} = 0 - 1,5 + 1 + 5,05 + 2 = 6,55 \text{ м}$$

Для визначення необхідної вантажопідйомності крана використовується формула:

$$Q_{пот} = P + P_1 = 1,5 + 0,1 = 1,6 \text{ т}$$

Визначення вильоту стріли

$$l_B^{nom} = L_c \times \cos \alpha + l_{ш} = 7,81 \times \cos 75 + 1,5 = 3,52 \text{ м}$$

Панелі стінового огородження

Вимоги до висоти підйому гака

$$H_{г} = H_{м} + h_{м} + h_{е} + h_{с} = 18,15 - 1,5 + 1 + 6 + 2 = 25,65 \text{ м}$$

Для визначення необхідної вантажопідйомності крана використовується формула:

$$Q_{пот} = P + P_1 = 1,3 + 0,02 = 1,32 \text{ т}$$

Визначення вильоту стріли

$$l_B^{nom} = L_c \times \cos \alpha + l_{ш} = 8,79 \times \cos 75 + 1,5 = 9,60 \text{ м}$$

Підбор для монтажу горизонтальних конструкцій.

Несучі плити покриття.

Вимоги до висоти підйому гака

$$H_{г} = H_{м} + h_{м} + h_{е} + h_{с} = 16,8 - 1,5 + 5,97 + 1 + 0,3 + 1,6 = 24,17 \text{ м}$$

Для визначення необхідної вантажопідйомності крана використовується формула:

$$Q_{пот} = P + P_1 = 1,4 + 0,53 = 1,93 \text{ т}$$

Довжина подовжувача стріли (гусака)

$$L_{г}^{nom} = \frac{\frac{l_{пл}}{2+l_3}}{\sin(\alpha-\beta)} = \frac{\frac{6}{2+0,1}}{\sin(80-30)} = 4,82 \text{ м}$$

Визначення вильоту стріли

$$l_{в.г.пот} = L_c \cos \alpha + L_r \cos(\alpha - \beta) + l_{ш} = 25,17 \cos 80^\circ + 4,82 \cos(80^\circ - 30^\circ) + 1,5 = 8,96 \text{ м}$$

У таблицю 4.7 ми вносимо розраховані вантажопідйомні характеристики. Ця таблиця призначена для відображення двох альтернативних варіантів самохідних стрілових кранів: тих, що працюють на гусеничному ході, та тих, що використовують пневмоколісний хід

Таблиця 4.7

Обґрунтування вибору монтажних кранів за їх вантажопідйомними
МОЖЛИВОСТЯМИ

№ за/п	Елемент	Технічні параметри кранів				Марка крану
		$H_{пот}$	$Q_{пот}$	l_g	$L_{потc}$	
1	Колони	16,45	13,15	6,30	18,58	СКГ – 50 ($L_c=30\text{м}$) КС – 7361 ($L_c=24\text{м}$)
2	Підкранові балки	20,0	4,59	7,24	22,25	
3	Ферми	49,9	18,55	14,70	51,03	СКГ – 50 ($L_c=50\text{м}/$ $L_r=15 \text{ м}$) КС – 6476 ($L_c=26 \text{ м}/ L_r=15\text{м}$)
4	Плити покриття	24,17	1,93	8,96	25,17(4,82)	
5	Стінові панелі	25,65	1,32	9,60	8,79	Э-1258 ($L_c=12,5\text{м}$) МКТ-6-45 ($L_c=28\text{м}$)
6	Фундаментні балки	6,55	1,60	3,52	7,81	

4.3 Формування кошторису трудомісткості та фонду оплати праці

Для розрахунку трудових і грошових витрат ми використовуємо стандартну методику, що є загальноприйнятою для будівельних організацій. Вона ґрунтується на чинних єдиних, відомчих, місцевих та територіальних нормах і розцінках (ЕНиР, ВНиР, МНиР, ТНиР).

Формування детальних калькуляцій:

На цьому етапі ми створюємо окремі калькуляції, що відображають трудові витрати та заробітну плату для кожного з будівельних процесів. Ці дані ви знайдете у Таблицях 4.8–4.12.

Таблиця 4.8

Розрахунок витрат на встановлення колон

№ за/п	Назва робіт	Об'єктування по ЕНиР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн.	Труд-ть люд.год. маш.год.	Зарплата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження колон краном з розкладанням масою до 10т до 18т	1-5	100т	1,6 12,27	$\frac{3,2}{1,6}$ $\frac{2,8}{1,4}$	53,78 47,05	$\frac{5,12}{2,56}$ $\frac{34,35}{17,17}$	86,04 577,30	Такелажни 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка колон стріловим краном у фундаменти: масою до 10т до 30т	4-1-4	шт.	28 105	$\frac{7}{12}$ 1,4 2,4	145,88 232,87	$\frac{196}{39,2}$ $\frac{1260}{252}$	4084,64 24451,35	Монтажни 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Забивка стиків колон з фундаментами: а) приймання бетонної суміші із кузова автосамоскиду до поворотної бадді б) подача бетонної суміші в бадді V=0,75 м ³ до місця укладання стріловим краном в) забивка стиків колон з фундаментами бетоном М300 на дрібній фракції	4-1-54 1-6 4-1-25	100м ³ м ³ 1стик	1,63 162,57 133	8,2 $\frac{0,29}{0,145}$ 1,2	137,8 4,87 23,59	13,37 $\frac{47,14}{23,57}$ 159,6	224,61 791,71 3137,47	Бетонник 2р-1 -//- Монтажни 4р-1 3р-1
Взагалі							$\frac{1715,58}{334,5}$	33353,12	

Часова норма на одиницю $N_{ч}=1715,58/133=12,89$ люд.-год. $P=33353,12/133=250,77$ грн.

Таблиця 4.9

Розрахунок витрат на встановлення балок підкранових

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНиР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год	Розці-нка, грн	Трудть люд.год. маш.год	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження підкранових балок масою до 5т	1-5	100т	8,4	$\frac{4,2}{2,1}$	70,58	$\frac{35,28}{17,64}$	592,87	Такелажни 2р-2 Машиніст крана 6р-1
2	Установка підкранових балок стріловим краном в проектне положення масою до 5т	4-1-6	шт.	144	$\frac{6,5}{1,3}$	126,14	$\frac{936}{187,2}$	18164,16	Монтажни 5р-1 4р-1 3р-2 2р-1 Машиніст крана 6р-1
3	Електрозварювання стиків балок з колонами	22-1-6	10п.м.	15,84	2,5	52,10	39,6	825,26	Електрозв: рн. 4р-1
Взагалі							$\frac{1010,88}{204,84}$	19582,29	

Часова норма на одиницю $N_{ч} = 1010,88 / 144 = 7,02$ люд.-год.

$P = 19582,29 / 144 = 135,98$ грн.

Таблиця 4.10

Розрахунок витрат на встановлення покрівлі

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНіР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. Виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження балок, ферм краном з розкладкою в касети масою до 5т масою до 13т	1-5	100т	3,38 3,34 <u>4,2</u> 2,1		70,58 50,42	<u>14,19</u> 7,09 <u>10,02</u> 5,01	238,56 168,40	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Укрупнююча збірка ферм прогоном 24м	4-1-5 Пр-1	шт.	20	<u>16,8</u> 2,8	350,1 1	<u>336</u> 56	7002,2	Монтажник 6р-1 4р-2, 3р-1 2р-1 Електрозварн. 5р-1 Машиніст 6р-1
3	Установка балок та ферм у проектне положення стріловим краном прогоном 18 м 24м	4-1-6	шт.	52 20	<u>5,0</u> 1,0 <u>9,5</u> 1,9	97,03 197,9 8	<u>260</u> 52 <u>190</u> 38	5045,56 3959,6	Монтажник 6р-1 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Електрозварювання стиків кроквяних ферм і балок з колонами	22-1-6	10м.п. шва	7,2	2,5	52,10	18	375,12	Електрозварн. 4р-1
5	Розвантаження плит покриття масою до 3т	1-5	100т	5,25	<u>5,4</u> 2,7	90,75	<u>28,35</u> 14,17	476,43	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
6	Монтаж плит покриття площею до 20м²	4-1-7	1ел	375	<u>1,2</u> 0,3	22,15	<u>450</u> 112,5	8306,25	Монтажник 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
7	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з фермами і балками	22-1-6	10м шва	7,5	2,5	52,10	18,75	390,75	Електрозварн. 4р-1
8	Зняття монтажних гойдалок та драбин	5-1-2	1шт.	46 46	<u>0,37</u> 0,18 <u>0,62</u> 0,31	7,27 12,19	<u>17,02</u> 8,28 <u>28,52</u> 14,26	334,42 560,74	Монтажник 4р-1 3р-1 Машиніст 6р-1
Взагалі							<u>1370,85</u> 307,31	26858,03	

Часова норма на одиницю $N_{ч}=1370,85/454,5=3$ люд.-год.

$P=26858,03/454,5=59,09$ грн.

Таблиця 4.11

Розрахунок витрат на встановлення конструкцій огороження

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНиР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один виміру	Кількість	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн.	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 2т	1-5	100т	11,70	$\frac{7,2}{3,6}$	121,0	$\frac{84,24}{42,12}$	1415,7	Такелажник 2р-1 Машиніст 6р-1
2	Установка стінових панелей у проектне положення стріловим краном, площа панелі до 10 м²	4-1-8	шт.	900	$\frac{3}{0,75}$	58,97	$\frac{2700}{675}$	53073,00	Монтажник 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Електрозварювання стиків стінових панелей з колонами	22-1-6	10м.п. шва	18	2,5	52,10	45	937,8	Електрозвар. 4р-1
5	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою масою до 1,5т	1-5	100т	0,69	$\frac{8,8}{4,4}$	147,88	$\frac{6,07}{3,03}$	102,03	Такелажник 2р-1 Машиніст 6р-1
5	Встановлення фундаментних балок до проектного положення, масою до 1,5т	4-1-3	1ел.	46	$\frac{1,1}{0,22}$	21,35	$\frac{50,6}{10,12}$	982,1	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
6	Розвантаження елементів воріт масою до 1,5т до 4т	1-5	100т	0,25	$\frac{4,6}{2,3}$ $\frac{2,4}{0,48}$	147,88	$\frac{1,15}{0,575}$ $\frac{0,55}{0,11}$	36,97 17,78	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
7	Монтаж з/б елементів воріт	4-1-6	1ел.	8	$\frac{8,8}{4,4}$	46,57	$\frac{70,4}{35,2}$	372,56	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1
				16	$\frac{1,4}{0,28}$	27,17	$\frac{22,4}{4,48}$	434,72	Машиніст 6р-1
8	Установка воріт краном	6-13 т.4	1м² полотен	64,8	$\frac{0,24}{0,12}$	4,43	$\frac{15,52}{7,77}$	287,06	Тесляр 4р-1 2р-1
9	Електрозварювання стиків елементів воріт	22-1-6	10м шва	0,48	2,5	52,10	1,2	25,01	Електрозвар. рн. 4р-1
Взагалі							$\frac{2997,13}{778,40}$	57684,73	39

Часова норма на одиницю Нч=2997,13/970=3,08 люд.-год.

P=57684,73/970=59,46 грн.

Таблиця 4.12

Розрахунок витрат на виконання робіт з заробки швів

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНіР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год	Розці -нка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Конопатка, зачеканка і розшивка швів між стіновими панелями цементним розчином з підвісної люльки ззовні будівлі з установкою та переміщенням підвісної люльки	4-1-28	10м шва	727,5	2,7	56,27	1964,25	40936,42	Монтажник 4р-1
2	По п 1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	4-1-28	10м шва	595,2	1,22	25,42	726,144	15129,98	Монтажник 4р-1
Взагалі							2690,39	56066,4	

Часова норма на одиницю Нч=2690,39/1322,7=2,03 люд.-год.

P=56066,4/1322,7=42,38 грн.

4.4 Підходи до монтажу окремих частин будівлі

Процедура монтажу колон. Монтаж колон відбувається за принципом обертання в просторі. Спершу колони розміщують на передбачених місцях. Застроплюють колони за допомогою траверси, а потім їх піднімають у вертикальне положення, обертаючи стрілу нерухомого крана у напрямку основи колони. При цьому нижня частина колони залишається нерухомою. Кран розташований на відстані, що відповідає вильоту його стріли, від місця застропування та основи, що дозволяє встановлювати колони безпосередньо у фундамент. Після встановлення положення колони ретельно перевіряють, тимчасово закріплюють клиновими вкладишами у фундаментній склянці та

бетонують стик. Після затвердіння бетону до необхідної міцності, клини вибивають, а отримані порожнини заповнюють бетонним розчином.

Монтаж підкранових балок: від підготовки до фіксації. Перш ніж підняти балки, їх розташовують максимально близько до місць кріплення, паралельно майбутньому положенню. Для безпечного підйому та орієнтації використовують пенькові відтяжки, що унеможливають пошкодження колон. Встановивши балку на консоль, вимірюють її рівень відповідно до проєктних відміток і рисок. Для точного вирівнювання поздовжньої осі балки її кінці коригують. Стропи знімають лише після монтажу страхувального канату. Постійне кріплення залізобетонних балок (шляхом електрозварювання) виконується після того, як усі балки в прольоті або на ділянці до температурного шва будуть встановлені та пройдуть геодезичну перевірку.

Процедура монтажу залізобетонних ферм. Перед монтажем ферм на них наносять установчі риси, кріплять тимчасові розчалки, страхувальний канат та відтяжки. Страхувальний канат натягують уздовж ферми, на 1,2-1,6 м вище нижнього поясу. Ферми стропують траверсою і монтують з мінімальним вильотом крана. Точність встановлення контролюють за збігом рисок на фермі та колонах. Ферми встановлюються паралельно з плитами покриття. Під час монтажу кроквяних і підкранових ферм, монтажники та зварювальники працюють біля опор, використовуючи монтажні люльки та драбини, закріплені до колон. Після фінальної перевірки розміщення, ферму зварюють до колон для постійного кріплення.

Процедура монтажу плит покриття. Монтаж плит покриття відбувається паралельно зі встановленням ферм. Починають з укладання однієї з крайніх плит, використовуючи наявні монтажні підмости. Подальші плити розміщують, спираючись на вже укладені елементи. Зняття стропів дозволяється лише після приварювання плит до закладних деталей у трьох точках. Важливо зазначити, що тимчасове зварювання не допускається; плити покриття слід приварювати відразу швами повної проєктної товщини.

Процедура монтажу стінових панелей. Монтаж стінових огорожень розпочинається після зведення каркаса та покриття на відповідній ділянці до температурного шва. Для підйому панелей застосовують стандартні монтажні крани. Монтажники працюють зсередини будівлі, використовуючи автопідйомник. Встановлення стінових панелей відбувається послідовно, від нижнього рівня до верхнього, заповнюючи окремі секції. Фіксація панелей виконується електрозварюванням з дотриманням усіх проєктних вимог до швів.

5. Розділ. Організація будівництва

5.1 Особливості об'єкта та підходи до виконання робіт

Це одноповерхова промислова будівля з каркасною схемою, що об'єднує п'ять прогонів: чотири поздовжні та один торцевий.

Параметри прогонів:

Прогін 1: $L=30\text{м}$, $B=108\text{м}$, крок колон 6м . Оснащений мостовим краном $Q=50\text{т}$.

Прогони 2, 3: $L=24\text{м}$, $B=72\text{м}$, крок колон 6м . Мостові крани: $Q=50\text{т}$ (для 2-го) та $Q=30\text{т}$ (для 3-го).

Прогони 4, 5: $L=18\text{м}$, $B=72\text{м}$, крок колон 6м . Мостові крани: $Q=20\text{т}$.

Конструктивна схема базується на збірних залізобетонних елементах:

Колони: Крайніх та середніх рядів – двогілкові, фахверкові – суцільного прямокутного перерізу.

Підкранові балки: Довжиною 6м .

Кроквяні ферми: Довжиною $18, 24, 30\text{м}$.

Плити покриття: Ребристі.

Фундаментні балки та стінові панелі: Довжиною 6м та висотою 1.8м відповідно.

Ми виділяємо п'ять робочих захваток, кількість яких дорівнює прольотам будівлі. Такий поділ забезпечує відносно рівномірний розподіл обсягу робіт.

Організація робіт передбачає такі етапи:

1. Земляні роботи: Першим кроком є зняття рослинного шару. Для розробки котловану використовуємо гусеничний екскаватор ЕО-4122 зі зворотною лопатою (ємність ковша $0,5\text{ м}^3$), з передбаченим частковим вивезенням ґрунту. Завершується етап плануванням території за допомогою бульдозера ДЗ-19 та її ущільненням катком ДУ-50.

2. Фундаментні роботи: Для влаштування монолітних залізобетонних фундаментів використовуємо метод бетонування за допомогою кран-бадді, подача суміші забезпечується автокраном КС-2561Е (стріла 8 м). Цей же кран задіюємо для монтажу монолітних фундаментів під обладнання.

3. Монтажні роботи: Одноповерхову промислову будівлю монтуємо за допомогою самохідних стрілових кранів на гусеничному ході, дотримуючись чіткої послідовності:

Перший потік: Встановлення колон краном КС-7361.

Другий потік: Монтаж підкранових балок краном КС-7361.

Третій потік: Монтаж конструкцій покриття (кроквяних балок, ферм та плит) краном КС-6467.

Четвертий потік: Монтаж стінових панелей краном МКТ-6-45. Перед монтажем всі конструкції попередньо розкладаємо біля місць встановлення. Елементи каркасу монтуються вздовж прольотів будівлі методом "вільного піднімання", коли конструкції встановлюються на опори в процесі їх переміщення (за винятком колон, які монтуємо методом "обертання в просторі").

4. Інші роботи: Після завершення основних монтажних робіт, ми приступаємо до влаштування покрівлі, яке здійснюється ділянками вздовж довшої сторони прольоту. Наступним кроком є застелення віконних прорізів по всьому периметру будівлі. Після цього виконуються всі інші оздоблювальні роботи, також поетапно за захватками. На завершення, фарбування вікон олійною фарбою та оздоблення стін проводяться зверху донизу по периметру будівлі.

Таблиця 5.1

Номенклатура збірних виробів

Назва елементу	Марка елемента	Кіль- кість шт.	Розміри, м			Об'єм, м ³		Вага, т.	
			Довжина	Ширина	Висота	Одного елементу	Всіх елементів	Одного елементу	Всіх елементів
Колона крайнього ряду	ЗК144-8	40	15450	800	600	4,8	192	12	480
Колона крайнього ряду	1К132-7	26	14250	800	380	4,04	105,04	10,1	262,6
Колона середнього ряду	7К132-10	39	13800	900	600	4,96	193,44	12,4	483,6
Фахверкова колона	ЗКФ153-1	8	15300	400	400	2,45	19,6	6,12	48,96
Фахверкова колона	ЗКФ141-1	20	14100	400	400	2,26	45,2	5,64	112,8
Підкранова балка 6 м	БКНВ6-3с	104	5950	600	1000	1,66	172,64	4,2	436,8
Підкранова балка 6 м	БКНВ6-4с	40	5950	600	1000	1,66	66,4	4,2	168
Кроквяні конструкції	ФС-30-16	20	30000	350	3450	6,7	134	16,7	334
	ФБ-18-1А	52	17940	240	3000	2,6	135,2	6,5	338
Плити покриття	ПНС-10...13	375	5970	1490	300	0,62	232,5	1,4	525
Фундаментні балки	ФБ6-12	46	5050	400	450	0,6	27,6	1,5	69
Стінові панелі	ПС6-1...7	900	6000	200	1800	0,52	468	1,3	1170
Стійки воріт	СВ	16	3600	400	400	0,576	9,216	1,44	23,04
Ригелі воріт	РВ	8	4400	400	700	1,232	9,856	3,08	26,64
Всього		1694					1810,69		4478,44

5.2 Визначення необхідних обсягів робіт

Для визначення обсягів будівельних робіт ми керуємося основними проєктними кресленнями (план, фасад, розріз), а також усіма додатками та розрахунками, які були виконані при проєктуванні. Це стосується робіт з монолітного бетонування фундаментів та зведення збірних залізобетонних конструкцій каркасу будівлі. Усі ці дані зведені в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2

Обсяги будівельних робіт

№ за/п	Найменування робіт	Об'єм робіт	Кількість
		Од. виміру	
1	2	3	4
1	Планування майданчика $(S \times 1,15) = (30 \times 108 + 72 \times 40) \times 1,15 = 6120 \times 1,15$	1000 м ²	7,038
2	Зрізання рослинного шару товщиною 15 см $(S \times 0,15) = 6120 \times 0,15$	1000 м ³	0,918
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м ³ у відвал $(V_k = S \times h - V_r) = 6120 \times 2,5 - 1971$	1000 м ³	13,329
4	Те ж з завантаженням в автосамоскиди $(V_r = V_{пф} + V_{фк} + V_{фо} + S \times (0,1 + 0,02)) = 100 + 897 + 240 + 6120 \times 0,12$	1000 м ³	1,971
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) $\text{.фунд.} \times S_{\phi} \times 0,1 = (1,5 \times 1,5 \times 12 + 2,7 \times 2,1 \times 12 + 3 \times 4,2 \times 105) \times 0,1$	100 м ³	1,418
6	Бетонна підготовка під фундаменти $(\text{кільк.фунд.} \times S_{\phi} \times 0,1) = (1,5 \times 1,5 \times 12 + 2,7 \times 2,1 \times 12 + 3 \times 4,2 \times 105) \times 0,1$	100 м ³	1,418
7	Влаштування монолітних фундаментів $(V_{фк} = \Sigma \text{кільк.фунд.} \times V_{\phi}) =$ $= 12 \times 2,4 + 105 \times 11,27 = 28,8 + 1183,35$	100 м ³	12,12

8	Влаштування фундаментів під обладнання ($V_{\text{фо}}=80 \text{ м}^3 \times \text{кільк.прольотів}=80 \times 5$)	100 м ³	4,0
9	Гідроізоляція фундаментів вертикальна $105 \times 20,7 + 12 \times 8,28$	100 м ²	22,72
10	Гідроізоляція фундаментів горизонтальна $105 \times 10,08 + 12 \times 1,44$	100 м ²	10,75
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. ($V_{\text{к}}$)	1000 м ³	14,01
12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці ($V_{\text{к}}$)	1000 м ³	14,01
13	Монтаж колон	шт.	133
14	Монтаж підкранових балок	шт.	144
15	Монтаж конструкцій покриття (S)	м ²	6640
16	Монтаж конструкції огорожі ($S_{\text{о}}=P \times h$)= $204 \times 14,4 + 216 \times 18 + 3,6 \times 36$	м ²	6955,2
17	Влаштування пароізоляції в один шир (S)	100 м ²	66,40
18	Влаштування цементно-піщаної стяжки (t=20 мм) (S)	100 м ²	66,40
19	Влаштування утеплювача плитного (S)	100 м ²	66,40
20	Наклеювання тришарового рулонного килиму (S)	100 м ²	66,40
21	Оздоблення покрівельною сталлю ($0,7 \times L$)= $0,7 \times (204 + 252)$	100 м ²	3,19
22	Фарбування стін з середини приміщень ($S_{\text{о}}$)	100 м ²	69,55
23	Фарбування фасадів ($S_{\text{о}}$)	100 м ²	69,55
24	Фарбування заповнень віконних прорізів (30 % $S_{\text{о}}$)	100 м ²	20,87
25	Фарбування конструкцій покриття ($S \times 1,6$)	100 м ²	102,53
26	Ущільнення ґрунту щебнем (S)	100 м ²	66,40
27	Влаштування чорнової бетонної підлоги (t=100 мм) (S)	100 м ²	66,40
28	Влаштування чистої підлоги (t=20 мм) (S)	100 м ²	66,40
29	Засклення металевих рам промислових будівель (30 % $S_{\text{о}}$)	100 м ²	20,87
30	Сантехнічні роботи ($V_{\text{буд.}} \times 0,03 = 3677,7 \times 0,03$)	3%	110,33
31	Електротехнічні роботи ($V_{\text{буд.}} \times 0,03$)	3%	110,33
32	Благоустрій території ($V_{\text{буд.}} \times 0,01$)	1%	36,77
33	Підготовка до здачі		
34	Монтаж обладнання ($V_{\text{буд.}} \times 0,1$)	10%	367,77
35	Пусконаладжувальні роботи ($V_{\text{буд.}} \times 0,005$)	0,5%	18,38

5.3 Картка-визначник календарного плану

Таблиця 5.3

№	Назва робіт та комплекс робіт	Обсяг робіт		Код роботи	Норма на одиницю виміру.		Трудомісткість на весь обсяг				Основні механізми		Виконавець		Число змін	Тривалість, дні
		Оди. виміру	Кількість		люд-год	маш-год	Люд-год		Маш-год		Наймен.	Кільк.	Бригада			
							Норм.	Прийн.	Норм.	Прийн.			Проф.	Кільк.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Планування майданчика	1000 м ²	7,038	РЭСН 1-30-1	-	0,6	-	-	4,222	4,0	ДЗ-19	1	Машиніст 6р-1	1	1	0,5
2	Зрізання рослинного шару	1000 м ³	0,918	РЭСН 1-24-2	-	19,55	-	-	17,94	16,0	ДЗ-19	1	Машиніст 6р-1	1	2	1
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м ³ у відвал I II III	1000 м ³	13,329 6,424 3,276 3,629	РЭСН 1-12-14	19,55	42,5	260,58 125,58 64,04 70,94	-	566,48 273,02 139,23 154,23	472 232 120 120	ЭО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст 6р-1, Водій 2кл.-5	1+5	2 2 2	14,5 7,5 7,5
4	Те ж з навантаженням в автосамоскиди I II III	1000 м ³	1,971 0,896 0,632 0,443	РЭСН 1-17-14	22,1	63,92	43,55 19,80 13,96 9,79	-	125,98 57,27 40,39 28,31	112 48 32 32	ЭО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст 6р-1 Водій 2кл.-5	1+5	2 2 2	3 2 2
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) I II III	100 м ³	1,418 0,610 0,478 0,330	РЭСН 1-164-2	261,8	-	371,23 159,69 125,14 86,39	357 160 112 85	-	-	-	-	Землекоп 3р-1, 2р-1	2	2	1,5 1 1

6	Бетонна підготовка під фундаменти I II III	100 м ³	1,418 0,610 0,478 0,330	РЭСН 6-1-19	527,8	94,56	748,42 321,95 252,28 174,17	548 308 144 96	134,08 57,68 45,19 31,20	-	КС-2561Е	1	Бетонник 3р-2	2	2	6,5 4,5 3
7	Влаштування монолітних фундаментів I II III	100 м ³	12,12 5,20 4,09 2,83	РЭСН 6-1-8	340,75	66,85	4129,89 1771,9 1393,66 964,32	3908 1780 1216 912	810,22 347,62 273,41 189,18	-	КС-2561Е	1	Бетонник 4р-2, 3р-4, 2р-2	8	2	9,5 7 4
8	Влаштування фундаментів під обладнання I II III	100 м ³	4,0 1,3 1,3 1,3	РЭСН 6-4-5	268,25	39,45	1073 348,72 348,72 348,72	1050 350 350 350	157,8 51,28 51,28 51,28	-	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	22,72 10,11 8,79 3,82	РЭСН 8-4-7	33,5	1,11	761,12 338,68 294,46 127,97	713 308 285 120	25,21 11,22 9,75 4,24	-	-	-	Ізолювальник 4р-1, 3р-1	2	2	6,5 4,5 2,5
10	Горизонтальна гідроізоляція фундаменту I II III	100 м ²	10,75 5,74 4,25 0,76	РЭСН 8-4-3	31,76	3,24	341,42 182,30 134,98 24,13	346 196 130 20	34,83 18,59 13,77 2,46	-	-	-	Ізолювальник 4р-1, 3р-1	2	2	3 2 1
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. I II III	1000 м ³	14,01 7,345 4,252 2,413	РЭСН 1-27-2	-	13,75	- - -	- - -	192,63 100,99 58,46 33,17	180 100 40 40	ДЗ-19	1	Машиніст 6р-1	1	2	5 2,5 4,8

12	Ущільнення грунту при зворотній засипці I II III	1000 м³	14,01 7,345 4,252 2,413	РЭСН 1-132-4	-	16,76	-	-	234,80 123,10 71,26 40,44	192 96 48 48	ДУ-50	1	Машиніст 6р-1	1	2	6 3 3
13	Монтаж колон I II III	Ш.т.	133 64 47 22	Калькуляція	12,91	2,61	1717,03 826,24 606,77 284,02	1500 780 520 200	347,13 167,04 122,67 57,42	-	СКГ-50	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р- 2, 2р-1	5	2	6 5 4
14	Монтаж підкранових балок I II III	Ш.т.	144 62 48 34	Калькуляція	6,01	1,2	865,44 372,62 288,48 204,34	700 260 260 180	172,8 74,4 57,6 40,8	-	КС-7361	1	Монтажник 5р- 1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	2 2 2
15	Монтаж ферм покриття 18м Монтаж ферм покриття 30м Монтаж плит покриття 6м I II III	Ш.т.	447 198 137 112	Калькуляція	3,69	0,85	1649,43 730,62 505,53 413,28	1640 740 480 420	379,95 168,3 116,45 95,2	-	КС-6467	1	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1, Електрозварн. 5р-1	5	2	8 8 4
16	Монтаж стінових панелей 6 м Монтаж фундаментних балок 6 м Монтаж елементів воріт I II III	Ш.т.	970 540 215 215	Калькуляція	3,04	0,78	2948,8 1641,6 653,6 653,6	2920 1640 640 640	756,6 421,2 167,7 167,7	-	МКТ-6-45	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	24 14 14

23	д) Оздоблення покрівельною сталлю I II III	100 м²	3,19 1,77 0,71 0,71	РЭСН 12-15-1	132,8	-	423,63 235,06 94,29 94,29									
	Σ (покрівельні роботи) I II III						10174,45 4531,87 2821,28 2821,28	10160 4520 2820 2820	-	-	-	-	Бригада покрівельників	20	2	12 8 6
24	Засклення металевих рам промислових будівель I II III	100 м²	20,87 7,68 6,79 6,4	РЭСН 15-208-1	71,77	0,78	1497,83 551,19 487,31 459,32	1500 580 484 436	16,27 5,99 5,29 4,99	-	-	-	Бригада склярів 3р-6	6	2	5 4 3,5
25	Монтаж обладнання I II III			15%			367,77 122,59 122,59 122,59	360 120 120 120			МКП-40	1	Монтажник 5р-2, 4р-2, 3р-4, 2р-2	10	2	10 10 10
26	Електротехнічні роботи I II III			3%			110,33 36,77 36,77 36,77	96 32 32 32					Ел.монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	2	4 4 4
27	Сантехнічні роботи I II III			3%			110,33 36,77 36,77 36,77	96 32 32 32					Сантехнік 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	4	2	5 5 5
28	а) Фарбування стін з середини приміщень I II III	100 м²	69,55 40,17 14,69 14,69	РЭСН 15-152-1	15,18	-	1098,89 634,68 232,10 232,10	-								

29	б) Фарбування фасадів I II III	100 м ²	69,55 40,17 14,69 14,69	РЭСН 15-155- 2	30,85	-	2145,61 1239,24 453,18 453,18	-								
30	в) Фарбування заповнень віконних прорізів I II III	100 м ²	20,87 12,05 4,41 4,41	РЭСН 15-176-3	163,02	-	3402,22 1964,39 718,92 718,92	-								
31	г) Фарбування конструкцій покриття I II III	100 м ²	102,53 51,79 25,37 25,37	РЭСН 15-180-6	42,9	-	4398,53 1976,83 1037,75 1037,75	-								
	Σ (оздоблювальні роботи) I II III	100 м ²	262,5 144,18 59,16 59,16	Калькуляція	Калькуляція	-	11045,25 5815,14 2441,95 2441,95	10440 5800 2320 2320	-	-	-	-	Маляр 4р-8, 2р-8	16	2	17 8,5 8,5
32	Влаштування чистої підлоги I II III	100 м ²	66,40 29,26 18,57 18,57	РЭСН 11-15-3	42,2	-	2802,08 1234,77 783,65 783,65	2160 1040 560 560	-	-	-	-	Бетонник 4р-5, 3р-5	10	2	6,5 3,5 3,5
33	Пусконаладжув альні роботи			0,5%			18,38	18						10	1	2
34	Благоустрій території			1%			36,77	36						10	2	2
35	Здача об'єкту			3 дні										10	2	3

5.4 Фінансово-технічний аналіз мережевого плану

Кінцева тривалість реалізації будівельного проєкту, отримана в результаті аналізу матриці та мережевого графіка, становить 201 календарний день.

Коефіцієнт щільності потоку є індикатором інтенсивності використання виробничих площ спеціалізованими будівельними підрозділами. Цей показник визначається шляхом ділення сумарного часу виконання робіт на сумарний час виконання робіт з урахуванням усіх запланованих організаційних простоїв.

$$K_{щ} = \frac{\sum T_{ij}}{\sum T_{ij} + \sum T_o} = 399/(399+208) = 0,657$$

Коефіцієнт суміщення робіт (K_c), що відображає ступінь інтеграції та паралельного виконання операцій у рамках потоку, визначається за формулою: $1 - (\text{Тривалість потоку} / \text{Сумарна тривалість усіх робіт})$.

$$K_c = 1 - \frac{T_z}{\sum T_{ij}} = 1 - (201/399) = 0,496$$

Коефіцієнт варіації (змінності)

$$K_{зм} = \frac{T_{зм}}{T_{дн}} = (795,5/399) = 1,99$$

$T_{зм} = 1 \cdot 0,5 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 36,5 + 2 \cdot 17,5 + 2 \cdot 20,5 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 19,5 + 2 \cdot 22 + 2 \cdot 15 + 2 \cdot 6 + 2 \cdot 20 + 2 \cdot 52 + 2 \cdot 26 + 2 \cdot 12,5 + 2 \cdot 15 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 32,5 + 2 \cdot 30 + 2 \cdot 10,5 + 2 \cdot 34 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 3 = 795,5$ — кількість всіх змін;

$T_{дн} = 399$ (днів) — сукупна сума.

Коефіцієнт нерівномірності розподілу трудових ресурсів відображає відхилення фактичної чисельності робітників від середньої. Він обчислюється як відношення пікової денної чисельності робітників ($Ч_{\text{макс}}=75$ чол.) до середнього значення чисельності.

$$K_n = \frac{Ч_{\text{макс}}}{Ч_{\text{сер}}} = (75/14) = 5,36$$

$N = 1 \cdot 0,5 + 1 \cdot 2 + 12 \cdot 23 + 16 \cdot 8 + 32 \cdot 5,5 + 20 \cdot 4 + 16 \cdot 5 + 24 \cdot 3 + 28 \cdot 3 + 12 \cdot 3 + 4 \cdot 4,5 + 8 \cdot 6 + 18 \cdot 3 + 14 \cdot 3 + 10 \cdot 2,5 + 20 \cdot 2 + 30 \cdot 2 + 20 \cdot 1 + 10 \cdot 5 + 20 \cdot 8,5 + 10 \cdot 12 + 50 \cdot 16 + 40 \cdot 1 + 52 \cdot 5 + 60 \cdot 4 + 20 \cdot 3 + 30 \cdot 0,5 + 18 \cdot 3,5 + 28 \cdot 4 + 20 \cdot 4 + 10 \cdot 7,5 + 30 \cdot 17 + 20 \cdot 3 + 40 \cdot 6,5 + 75 \cdot 3,5 + 52 \cdot 3,5 + 32 \cdot 27 + 10 \cdot 2 + 20 \cdot 5 = 5126$ чол.

$Чсер = N / Tз = 5214 / 201 = 26$ чол — середня кількість залучених робітників.

5.5 Калькулювання собівартості

Таблиця 5.4

Оцінка витрат зі зведення колон

№ з/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Одиниці виміру	Кількість	Норма часу люд. год. маш. год.	Розцінка, грн.	Трудоміст. люд. год. маш. год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження колон гусеничним краном з розкладанням масою до 10 т	1–5	100т	1,6	<u>3,2</u> 1,6	53,78	<u>5,12</u> 2,56	86,04	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Теж масою до 18т	1–5	100т	12,27	<u>2,8</u> 1,4	47,05	<u>34,35</u> 17,17	577,30	--«--
3	Установка колон прямокутного перетину стріловим краном у стакани фундаментів масою до 10т	4–1–4	шт.	28	<u>7</u> 1,4	145,88	<u>196</u> 39,2	4084,64	Монтажник конструкцій 5р-1 4р-1 3р-2 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Теж масою до 30т	4–1–4	шт.	105	<u>12</u> 2,4	232,87	<u>1260</u> 252	24451,35	--«--
5	Заробка стиків колон з фундаментами:								
	а) приймання бетонної суміші із кузова автосамоскиду до поворотної баді	4–1–54	100м³	1,63	8,2	137,8	13,37	224,61	Бетонник 2р-1
	б) подача бетонної суміші до місця укладання стріловим краном	1–6	м³	162,57	<u>0,29</u> 0,145	4,87	<u>47,14</u> 23,57	791,71	Такелажник 2р-2
	в) заробка стиків колон з фундаментами бетоном М300 на дрібній фракції	4–1–25	1стик	133	1,2	23,59	159,6	3137,47	Монтажник 4р-1 3р-1

Часова норма на одиницю $Нч = 1715,58 / 133 = 12,89$ люд.-год.

$P = 33353,12 / 133 = 250,77$ грн.

Таблиця 5.5

Оцінка витрат з встановлення в проектне положення підкранових балок

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНиР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ла
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год	Розці-нка, грн	Трудть люд.год. маш.год	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження підкранових балок масою до 5т	1-5	100т	8,4	$\frac{4,2}{2,1}$	70,58	$\frac{35,28}{17,64}$	592,87	Такелажні 2р-2 Машинні крана бр
2	Установка підкранових балок стріловим краном в проектне положення масою до 5т	4-1-6	шт.	144	$\frac{6,5}{1,3}$	126,14	$\frac{936}{187,2}$	18164,16	Монтажні 5р-1 4р-1 3р-2 2р-1 Машинні крана бр
3	Електрозварювання стиків балок з колонами	22-1-6	10п.м.	15,84	2,5	52,10	39,6	825,26	Електрозварн. 4р-1
Взагалі							$\frac{1010,88}{204,84}$	19582,29	

Часова норма на одиницю $N_{ч} = 1010,88 / 144 = 7,02$ люд.-год.

$P = 19582,29 / 144 = 135,98$ грн.

Таблиця 5.6

Оцінка витрат з встановлення в проектне положення конструкцій покриття

№ за/п	Назва робіт	Об'єктування по ЕНІР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. Виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження балок, ферм краном з розкладкою в касети масою до 5т масою до 13т	1-5	100т	3,38 3,34	<u>4,2</u> 2,1 3,1,5	70,58 50,42	<u>14,19</u> 7,09 10,02 5,01	238,56 168,40	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Укрупнююча збірка ферм прогоном 24м	4-1-5 Пр-1	шт.	20	<u>16,8</u> 2,8	350,1 1	<u>336</u> 56	7002,2	Монтажник 6р-1 4р-2, 3р-1, 2р-1 Електрозварн. 5р-1 Машиніст 6р-1
3	Установка балок та ферм у проектне положення стріловим краном прогоном 18 м 24м	4-1-6	шт.	52 20	<u>5,0</u> 1,0 9,5 1,9	97,03 197,9 8	<u>260</u> 52 190 38	5045,56 3959,6	Монтажник 6р-1 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Електрозварювання стиків кроквяних ферм і балок з колонами	22-1-6	10м. п. шва	7,2	2,5	52,10	18	375,12	Електрозварн. 4р-1
5	Розвантаження плит покриття масою до 3т	1-5	100т	5,25	<u>5,4</u> 2,7	90,75	<u>28,35</u> 14,17	476,43	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
6	Монтаж плит покриття площею до 20м²	4-1-7	1ел	375	<u>1,2</u> 0,3	22,15	<u>450</u> 112,5	8306,25	Монтажник 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
7	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з фермами і балками	22-1-6	10м шва	7,5	2,5	52,10	18,75	390,75	Електрозварн. 4р-1
8	Зняття монтажних гойдалок та драбин	5-1-2	1шт.	46 46	<u>0,37</u> 0,18 0,62 0,31	7,27 12,19	<u>17,02</u> 8,28 28,52 14,26	334,42 560,74	Монтажник 4р-1 3р-1 Машиніст 6р-1
Взагалі							<u>1370,85</u> 307,31	26858,03	

Часова норма на одиницю $H_{ч}=1370,85/454,5=3$ люд.-год.

$P=26858,03/454,5=59,09$ грн.

Таблиця 5.7

Оцінка витрат з встановлення в проектне положення огороження

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНіР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн.	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 2т	1-5	100т	11,70	$\frac{7,2}{3,6}$	121,0	$\frac{84,24}{42,12}$	1415,7	Такелажник 2р-1 Машиніст 6р-1
2	Установка стінових панелей у проектне положення стріловим краном, площа панелі до 10 м²	4-1-8	шт.	900	$\frac{3}{0,75}$	58,97	$\frac{2700}{675}$	53073,00	Монтажник 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Електрозварювання стиків стінових панелей з колонами	22-1-6	10м.п. шва	18	2,5	52,10	45	937,8	Електрозвар. 4р-1
5	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою масою до 1,5т	1-5	100т	0,69	$\frac{8,8}{4,4}$	147,88	$\frac{6,07}{3,03}$	102,03	Такелажник 2р-1 Машиніст 6р-1
5	Встановлення фундаментних балок до проектного положення, масою до 1,5т	4-1-3	1ел.	46	$\frac{1,1}{0,22}$	21,35	$\frac{50,6}{10,12}$	982,1	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
6	Розвантаження елементів воріт масою до 1,5т до 4т	1-5	100т	0,25 0,23	$\frac{4,6}{2,3}$ $\frac{2,4}{0,48}$	147,88 77,30	$\frac{1,15}{0,575}$ $\frac{0,55}{0,11}$	36,97 17,78	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
7	Монтаж з/б елементів воріт	4-1-6	1ел.	8 16	$\frac{8,8}{4,4}$ $\frac{1,4}{0,28}$	46,57 27,17	$\frac{70,4}{35,2}$ $\frac{22,4}{4,48}$	372,56 434,72	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
8	Установка воріт краном	6-13 т.4	1м² полотен	64,8	$\frac{0,24}{0,12}$	4,43	$\frac{15,52}{7,77}$	287,06	Тесляр 4р-1 2р-1
9	Електрозварювання стиків елементів воріт	22-1-6	10м шва	0,48	2,5	52,10	1,2	25,01	Електрозвар. рн. 4р-1
Взагалі							$\frac{2997,13}{778,40}$	57684,73	

Часова норма на одиницю $N_{\text{ч}} = 2997,13/970 = 3,08$ люд.-год. $P = 57684,73/970 = 59,46$ грн.

Таблиця 5.7

Оцінка витрат з встановлення в проектне положення огороження

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНіР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розці -нка, грн.	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 2т	1-5	100т	11,70	$\frac{7,2}{3,6}$	121,0	$\frac{84,24}{42,12}$	1415,7	Такелажник 2р-1 Машиніст 6р-1
2	Установка стінових панелей у проектне положення стріловим краном, площа панелі до 10 м²	4-1-8	шт.	900	$\frac{3}{0,75}$	58,97	$\frac{2700}{675}$	53073,00	Монтажник 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Електрозварювання стиків стінових панелей з колонами	22-1-6	10м.п. шва	18	2,5	52,10	45	937,8	Електрозвар. 4р-1
5	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою масою до 1,5т	1-5	100т	0,69	$\frac{8,8}{4,4}$	147,88	$\frac{6,07}{3,03}$	102,03	Такелажник 2р-1 Машиніст 6р-1
5	Встановлення фундаментних балок до проектного положення, масою до 1,5т	4-1-3	1ел.	46	$\frac{1,1}{0,22}$	21,35	$\frac{50,6}{10,12}$	982,1	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
6	Розвантаження елементів воріт масою до 1,5т до 4т	1-5	100т	0,25 0,23	$\frac{4,6}{2,3}$ $\frac{2,4}{0,48}$	147,88 77,30	$\frac{1,15}{0,575}$ $\frac{0,55}{0,11}$	36,97 17,78	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
7	Монтаж з/б елементів воріт	4-1-6	1ел.	8 16	$\frac{8,8}{4,4}$ $\frac{1,4}{0,28}$	46,57 27,17	$\frac{70,4}{35,2}$ $\frac{22,4}{4,48}$	372,56 434,72	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
8	Установка воріт краном	6-13 т.4	1м² полотен	64,8	$\frac{0,24}{0,12}$	4,43	$\frac{15,52}{7,77}$	287,06	Тесляр 4р-1 2р-1
9	Електрозварювання стиків елементів воріт	22-1-6	10м шва	0,48	2,5	52,10	1,2	25,01	Електрозвар. рн. 4р-1
Взагалі							$\frac{2997,13}{778,40}$	57684,73	

Часова норма на одиницю $Nч = 2997,13/970 = 3,08$ люд.-год. $P = 57684,73/970 = 59,46$ грн.

Таблиця 5.8

Визначення затрат на заповнення з'єднань елементів огорожі

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНиР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Конопатка, зачеканка і розшивка швів між стіновими панелями цементним розчином з підвісної люльки ззовні будівлі з установкою та переміщенням підвісної люльки	4-1-28	10м шва	727,5	2,7	56,27	1964,25	40936,42	Монтажник 4р-1
2	По п 1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	4-1-28	10м шва	595,2	1,22	25,42	726,144	15129,98	Монтажник 4р-1
Взагалі							2690,39	56066,4	

Часова норма на одиницю $N_{ч}=2690,39/1322,7=2,03$ люд.-год.

$P=56066,4/1322,7=42,38$ грн.

Таблиця 5.9

Визначення затрат на заповнення з'єднань плит покрівлі

№ за/п	Назва робіт	Обґрунтування по ЕНиР	Об'єм робіт		На один. виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кіл-ть	Норма часу, люд.год. маш.год.	Розцінка, грн	Труд-ть люд.год. маш.год.	Заробітна плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Приймання бетону з кузова автосамоскиду у баддю	4-1-54	100м³	0,34	8,2	137,8	2,79	46,85	Бетонник 2р-2
2	Подавання бетонної суміші	8-1-13	м³	34	$\frac{2,5}{1,2}$	42,01	85 40,8	1428,34	Бетонник 2р-2 Машиніст 3р-1
3	Заливка швів між плитами покриття бетонною сумішшю	4-1-26	100м шва	70,12	4	78,63	280,48	5513,53	Монтажник 4р-1 3р-1
Взагалі							$\frac{368,27}{40,8}$	6988,72	

Часова норма на сто метрів $N_{ч}=368,27/70=5,26$ люд.-год.

$P=6988,72/70=99,83$ грн.

5.5 Характеристика генерального будівельного плану об'єкта

Генеральний план будівництва розроблено спеціально для монтажного етапу. Він чітко окреслює зони ризику: монтажну та небезпечну зони роботи крана. Монтажна зона (до 5 м від контуру будівлі, визначена для монтажу верхніх стінових панелей) — це територія можливого падіння вантажів. На плані вона відображена пунктиром, а на ділянці позначена попереджувальними написами. Роботи крана в цій зоні виконуються виключно за нарядом-допуском.

Робоча зона крана визначається максимальним радіусом дії стріли та відображається для кожної стоянки крана.

Небезпечна зона — це простір, де ймовірно падіння вантажу. Її межа розраховується за формулою, враховуючи горизонтальну відстань від стоянки крана.

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

Межа небезпечної зони для роботи крана визначається трьома ключовими параметрами: максимальним радіусом дії стріли (R_{max}), половиною найбільшого габариту вантажу ($0,5l_{max}$) та відстанню безпеки ($l_{без}$). Остання становить 0.3h+1 м при висоті підйому до 10 м і відповідає розмірам монтажною зони при більших висотах.

Тимчасові внутрішньомайданчикові дороги, необхідні для логістики, будуються під час підготовчих робіт. Вони можуть бути вузькими (3,5 м) або широкими (6 м). Радіуси поворотів оптимізовані для різного транспорту: 8–12 м для стандартних машин та 18–30 м для великих тягачів. Відстань від доріг до складів має бути не менше 0,5 м, а до огорож — не менше 1,5 м. В рамках цього курсового проєкту, дороги, що оточують будівлю, виконані з бетонних плит, а інші — насипні. Для забезпечення безпеки у зонах роботи кранів та інших небезпечних місцях встановлюються попереджувальні знаки та обмеження швидкості. Матеріали та конструкції зберігаються на спеціально відведених тимчасових майданчиках.

Розміщення тимчасових адміністративно-побутових споруд передбачено у вигляді побутового містечка за межами небезпечних зон, поблизу в'їзду на об'єкт. Регламентовані відстані: 1,5 м між окремими блоками будівель, понад 10 м між групами, і не менше 1,5 м від проїжджої частини.

Система електропостачання включає трансформаторні підстанції та розподільні шафи, кожна з яких покриває зону радіусом 25 м. На майданчику

використовуються підземні кабельні мережі (глибина прокладки 0,8 м) для освітлення (220 В) та силових потреб, включаючи електродвигуни (380 В). Для тимчасового водозабезпечення використовується кільцева мережа. Пожежні гідранти розміщуються з кроком до 100 м, при цьому їхня відстань до дороги має бути не менше 1,5 м, а до будівлі — не ближче 5 м. Питні фонтанчики передбачені на відстані до 75 м від робочих місць та в побутовому містечку.

5.6 Основні параметри будівельного майданчика: технічний та економічний аналіз

Проектний аналіз будівельного генерального плану в межах цього проекту передбачає визначення низки техніко-економічних індикаторів, серед яких:

Показник щільності забудови

$$K_3 = F_2 / F_1 = 7776 / 48400 = 0,160;$$

F_1 — це вся площа території, охоплена генеральним планом, у квадратних метрах;

F_2 — це площа, яку безпосередньо займають будівельні об'єкти, у квадратних метрах.

Формула для визначення коефіцієнта використання території:

$$K_{\text{вик}} = (F_2 + F_{\text{т.б.}}) / F_1 = (7776 + (612 + 8857)) / 48400 = 0,356;$$

Параметр $F_{\text{т.б.}}$ визначає площу території, що використовується під тимчасові будівлі, споруди, залізничні та автомобільні дороги.

Загальні довжини тимчасових інфраструктурних елементів такі:

- тимчасові дороги: 1110 м;
- тимчасові мережі водопостачання: 660 м;
- тимчасові мережі електропостачання: 1525 м.

6 Розділ. Охорона праці

Забезпечення безпеки під час монтажу.

Для запобігання розтягуванню та обертанню монтажні елементи переміщують із застосуванням гнучких розтяжок. Після встановлення в проєктне положення, елементи потребують міцного закріплення для гарантування їхньої стабільності. Тимчасові розтяжки кріплять до надійних опор та розміщують за межами робочої зони транспорту.

Монтажні драбини та пристосування встановлюють і закріплюють на конструкціях до їхнього підйому. Навісні драбини понад 5 м обладнуються засобами для кріплення страхувальних фалів та металевими дугами. Монтажники працюють з підмостей або з надійно закріплених конструкцій.

Перед початком робіт обов'язковим є визначення системи сигналів між керівником монтажу та кранівником. Сигнали подає лише одна особа (бригадир або стропальник), за винятком сигналу "Стоп", який може подати будь-який працівник у разі виявлення небезпеки.

Забезпечте безперервний зв'язок між машиністом крана та монтажниками, якщо конструкція, що монтується, знаходиться поза зоною видимості. У разі відсутності такого зв'язку, призначайте додаткових сигнальників зі стропальників.

Не залишайте підняті вантажі на гаку крана під час перерв.

При сильному вітрі (від 10 м/с) роботи з переміщення великогабаритних конструкцій з високою парусністю необхідно зупиняти.

Верхолазні роботи дозволені лише особам від 18 років, які відповідають наступним критеріям: пройшли навчання та перевірку знань з охорони праці, медичний огляд (з підтвердженням придатності), мають мінімум рік стажу та 3-й тарифний розряд. Нові працівники протягом року виконують верхолазні роботи під контролем досвідчених колег, призначених наказом керівництва.

Для забезпечення антикорозійного захисту та фарбування елементів конструкцій і устаткування на будмайданчику, ці роботи слід проводити перед їхнім монтажем на висоті. Після встановлення конструкцій на проєктну позначку, фарбування або антикорозійний захист допустимий тільки на ділянках стиків і з'єднань.

Забезпечення безпеки під час зварювання.

Допуск до електрозварювальних робіт надається особам, яким виповнилося 18 років, за умови успішного проходження медичного огляду,

спеціалізованої підготовки, атестації з теорії та практики зварювання, а також наявності відповідного посвідчення. Мінімальна вимога до електрозварників — група з електробезпеки не нижче II.

Зварювальники, що виконують роботи на висоті 5 метрів та вище, повинні відповідати додатковим критеріям: пройти поглиблений медичний огляд, мати стаж верхолазних робіт не менше року та кваліфікаційний розряд не нижче III.

Обов'язковою умовою безпеки є знеструмлення та заземлення металевих частин електрозварювального обладнання та зварюваних виробів.

Вимоги безпеки до переміщення та складування вантажів.

Категорично забороняється стропування вантажу, що перебуває в нестійкому положенні. Перед операціями з залізобетонними панелями, блоками та іншими конструкціями необхідно провести ретельний огляд та очищення монтажних петель від бетону.

Вибір вантажозахватних пристосувань має здійснюватися з урахуванням ваги та специфіки вантажу. Стропи повинні бути підібрані таким чином, щоб кут між їх гілками не перевищував 90° , і відповідали допустимій вантажопідйомності.

Перед підняттям вантажу стріловими самохідними кранами необхідно звірити допустиму вантажопідйомність за вказівником та переконатися у відповідності встановленого машиністом вильоту стріли фактичній вазі вантажу.

Для безпечного складування вантажів важливо дотримуватися встановлених габаритів, забезпечуючи рівномірне укладання та вільні проходи й під'їзди. Матеріали й конструкції слід розміщувати на вирівняних майданчиках, вживаючи заходів для запобігання їх самовільному зсуву, осіданню, падінню або розкочуванню. Місця складування мають бути обладнані стоками для поверхневих вод. Категорично забороняється складування на нещільних насипних ґрунтах.

На будівельному майданчику та робочих місцях конструкції та матеріали повинні складуватися таким чином:

Стінові панелі: у касети або піраміди.

Плити перекриття: штабелями заввишки до 2,5 м, з використанням підкладок і прокладок.

Колони та підкранові балки: штабелями заввишки до 2,0 м, на підкладках із прокладками.

Кроквяні та підкроквяні ферми: на металеві кондуктори.

Дрібносортний метал: у стелажі заввишки до 1,5 м.

Правила розміщення транспорту на вантажно-розвантажувальних зонах:

Залишайте мінімум 1,0 м між автомобілями, що стоять у черзі.

Забезпечуйте щонайменше 1,5 м між машинами, які стоять поруч.

Коли вантажний автомобіль знаходиться біля будівлі, відступ від будівлі до заднього борту (чи вантажу) має бути не менше 0,5 м. Відстань від автомобіля до штабеля вантажу — не менше 1,0 м.

Забезпечення безпеки на будмайданчику.

Безпека на будівельному майданчику — це не просто набір правил, а фундаментальний принцип, що гарантує безперебійне виконання робіт, захист персоналу та збереження обладнання. У сучасному будівництві особлива увага приділяється інтегрованим системам організації дорожнього руху та ефективного освітлення, які є наріжними каменями безаварійного робочого процесу.

Оптимізація внутрішнього транспортного сполучення

На будь-якому масштабному будівельному об'єкті внутрішні автомобільні шляхи є життєво важливими артеріями, що забезпечують переміщення техніки, матеріалів та працівників. Для їхньої безперебійної та безпечної роботи критично важливо обладнати ці шляхи інтуїтивно зрозумілими та чіткими дорожніми знаками. Ці знаки повинні не просто відповідати, а досконало інтегруватися з чинними Правилами дорожнього руху України, забезпечуючи єдиний стандарт регулювання для всіх учасників руху. Це означає не лише розміщення знаків пріоритету чи напрямку, а й застосування тимчасових знаків, що відображають зміни в організації руху, наприклад, через перекриття ділянок або проведення специфічних робіт. Регулярний моніторинг стану дорожніх знаків та їх своєчасне оновлення є невід'ємною частиною управління безпекою.

Швидкісний режим на будівельних майданчиках вимагає особливого контролю. Зважаючи на динамічний характер робіт, наявність великої кількості людей та техніки, а також можливі перешкоди, швидкість руху автотранспорту поблизу робочих зон має бути суворо обмежена. Практика показує, що максимальна швидкість 10 км/год на прямих ділянках та 5 км/год на поворотах дозволяє водіям миттєво реагувати на будь-які зміни в обстановці, запобігаючи нещасним випадкам та мінімізуючи ризики зіткнень.

Впровадження систем GPS-моніторингу та контролю швидкості може значно посилити дисципліну на дорогах майданчика.

Інноваційні рішення для освітлення робочих зон

Належне освітлення є невід'ємним елементом безпеки та продуктивності, особливо у темний час доби або в умовах обмеженої видимості. Усі будівельні зони, робочі місця, а також проїзди та підходи до них повинні бути освітлені відповідно до чинних нормативів. Це стосується не лише зовнішніх ділянок, а й закритих приміщень, де часто бракує природного світла. Важливо, щоб освітлення не створювало відблисків, що засліплюють працівників, забезпечуючи при цьому достатній рівень освітленості для виконання точних робіт та безпечного пересування.

Сучасні системи освітлення повинні бути не просто яскравими, а насамперед електробезпечними. Використання енергоефективних LED-світильників, захищених від вологи та пилу, з надійною ізоляцією кабелів та обов'язковим заземленням, є стандартом. Регулярна перевірка електромереж, заземлення та стану освітлювального обладнання є критично важливим аспектом. Будь-які несправності мають усуватися негайно.

Категорична заборона на виконання робіт у місцях, рівень освітленості яких не відповідає встановленим вимогам, підкреслює пріоритет безпеки. Недостатнє освітлення неминуче призводить до зростання ризику травматизму, зниження точності виконання завдань та загального зниження ефективності роботи. Інвестиції у високоякісні та безпечні системи освітлення є не просто витратами, а стратегічним кроком до підвищення загальної культури безпеки та успішної реалізації будівельних проектів.

Перелік літератури

1. Л. Б. Веліковський. Архітектура цивільних та промислових будівель.
2. Р. І. Трепененков. Альбом креслень конструкцій і деталей промислових будівель.
3. С. В. Дятков. Архітектура промислових будівель.
4. Л. Ф. Шубін. Архітектура цивільних та промислових будівель. Том V.
5. І. А. Шерешевський. Конструювання промислових будівель та споруд.
6. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування
7. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування.
8. Металлические конструкции. Общий курс: Учебник для вузов / Е.И. Беленя, В.А. Балдин, Г.С. Веденников и др.; Под общ. ред. Е.И. Беленя. — 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1986. — 560с., ил.
9. ДБН А.3.1.-5-2009. Організація будівельного виробництва. — Мінрегіонбуд України. К, 2011. — 67 с.
10. ЕНиР, сборники Е-1, Е-4, Е-5, Е-22. — Госстрой СРСР. М. — 1987.
11. ДБН Д.2.7-2000. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів. — Мінрегіонбуд України. К., 2001. — 104 с.
12. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. — Мінрегіонбуд України. К., 2012. — 94 с.
13. Дикман Л.Г. Организация строительного производства. Учебник для строительных вузов. — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. — 608 с.
14. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства: Учеб. пособие для строит, спец. вузов. — М.: ООО «БАСТЕТ», 2006. — 216 с.: ил.
15. Барч И.З. Строительные краны. Справочное пособие. Изд. 2-ое, перераб. и доп. — К.: «Будівельник», 1974. — 336 с.: ил.
16. 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 шк., 2002 р.— 430 с.
17. Технология строительного производства / Под ред. О.О. Литвинова, Ю.М.Белякова, — К.: Вища шк. 1985 г. — 479 с.
18. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування та самостійної роботи з дисципліни «Організація і планування будівельного виробництва / Укладач В.В. Рогозін. — Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ». — 2012.
19. 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» / Укладач В.В. Рогозін. — Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ». — 2011.