

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

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

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

**Магістрант групи** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (домашня адреса)

**ДОПУСКАЮ ДО ЗАХИСТУ**

Зав. каф. промислового, цивільного і  
міського будівництва  
к. т. н., проф.

\_\_\_\_\_ О.І. Валовой

20\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (тема магістерської роботи)

**Розрахунково-пояснювальна записка до магістерської роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище дипломника)

**Керівник**

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

**КОНСУЛЬТАНТИ:**

- з варіант. проектування –

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

- з архітектури –

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

- з конструкцій –

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

- з основ та ф-тів –

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

- з техн. та орг. буд-ва –

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

- з економіки –

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

- з наукової частини –

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

- з безпеки життєдіяльності –

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

- з охорони праці –

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

- з екології –

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

- з нормоконтролю –

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

Роботу закінчено \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

# КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Будівельний  
Кафедра: Промислового, цивільного та міського будівництва  
Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія  
ОПП: Промислове та цивільне будівництво

## ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_ Валовой О.І. \_\_\_\_\_

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

## ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Лінкевич-Бризгаліної Алли Павлівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування будівництва льодової арени із застосуванням рішень для захисту конструкцій

затверджена наказом по інституту від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р. № \_\_\_\_\_

2. Термін задачі студентом закінченого проекту (роботи) «12» грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Район будівництва – м. Київ. Призначення – крита ковзанка зі штучним льодом та з трибунами для глядачів на 500 місць для проведення змагань і тренувань з льодових видів спорту.. Конфігурація у плані: прямокутної форми з розмірами в осях 40,0 x 72 м. Розміри льодового майданчика: 30 x 60 м. Кількість поверхів: 1 та 2. Конструктивне рішення будівлі – металевий каркасом рамного типу з прольотом 40,0 м. Дах двосхилий з теплоізоляцією з мінераловатних плит по сталевому профільованому настилу з покриттям із сталевих листів. Конструкційна система будівлі – рамна, з кроком рам 6,0 м та прольотом 40,0 м. Перекриття у 2-поверховій частині – збірно-монолітне. Фундаменти – монолітні залізобетонні стовпчасті під кожну колону.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) Порівняння варіантів конструктивних рішень для гідроізоляції за економічною ефективністю. Архітектурно-будівельна частина: опис об'ємно-планувального та конструктивного рішення, опис генплану, теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій. Розрахунково-конструктивна частина: розрахунок та конструювання залізобетонної плити переkritтя та середньої колони 1-го поверху. Основи та фундаменти – запроектувати залізобетонний пальовий фундамент під колону. Технологічна та організаційна частина: розробка технологічних карт на влаштування монолітного фундаменту та на монтаж конструкції каркасу; розробка будівельного генерального плану, розробка календарного плану виробництва робіт. Економічна частина – розробка кошторисної документації. Охорона праці. Безпека життєдіяльності. Екологія. Наукова частина – аналіз та обґрунтування вибору рішень при захисті конструкцій каркасу.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_  
Архітектурно-будівельна частина – 3 арк. (плани, розрізи, фасади, генплан, вузли).  
Конструктивно-розрахункова частина – 2 арк. (будівельні конструкції). Технологія та  
організація будівництва – 4 арк. (технологічні карти, будівельний генеральний план,  
календарний план виробництва робіт). Наукова частина – 1 арк. (аналіз та  
обґрунтування вибору рішень при захисті конструкцій каркасу).

6 Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_ О.А. Паливода  
 (підпис)

Завдання прийняв (ла)  
 до виконання \_\_\_\_\_ С.І. Писарек  
 (підпис)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Порівняння варіантів</i>	<i>01.09 - 18.09.24</i>	
2	<i>Архітектура</i>	<i>01.09 - 20.09.24</i>	
3	<i>Конструкції</i>	<i>20.09 - 13.10.24</i>	
4	<i>Основи та фундаменти</i>	<i>05.10 – 20.10.24</i>	
5	<i>Наукова частина</i>	<i>01.10 – 30.10.24</i>	
6	<i>Технологія будівництва</i>	<i>20.10 – 05.11.24</i>	
7	<i>Організація будівництва</i>	<i>05.11 – 16.11.24</i>	
8	<i>Економіка</i>	<i>17.11 – 28.11.24</i>	
9	<i>Охорона праці</i>	<i>28.11 – 01.12.24</i>	
10	<i>Безпека життєдіяльності</i>	<i>01.12 – 04.12.24</i>	
11	<i>Екологія</i>	<i>05.12 – 07.12.24</i>	
12	<i>Оформлення роботи</i>	<i>08.12 – 09.12.24</i>	
13	<i>Проходження перевірки щодо подібності</i>	<i>08.12 – 10.12.24</i>	
14	<i>Отримання відгуків та рецензій</i>	<i>08.12 – 11.12.24</i>	

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

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

# ЗМІСТ

<b>АНОТАЦІЯ</b> .....	
<b>1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ БУДІВЛІ</b> .....	
<b>2 АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	
2.1 Генеральний план .....	
2.2 Об'ємно-планувальне рішення.....	
2.3 Конструктивні рішення.....	
2.3.1 Конструктивні елементи.....	
2.3.2 Інженерне обладнання.....	
<b>3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	
3.1 Розрахунок металевого каркасу.....	
3.1.1 Збір навантажень.....	
3.1.2 Статичний розрахунок рами у програмному комплексі «Ліра 8.2».....	
3.1.3 Вибір сталі.....	
3.1.4 Конструктивний розрахунок рами.....	
<b>4 ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ</b> .....	
4.1 Компонування конструктивної схеми.....	
4.2 Збір навантажень.....	
4.3 Статичний розрахунок .....	
4.4 Розрахунок і конструювання арматури фундаменту.....	
<b>5 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА</b> .....	
5.1 Технологічна карта на влаштування суцільного фундаменту коробчатого перерізу.....	
5.1.1 Область застосування .....	
5.1.2 Організація та технологія виконання робіт.....	
5.1.3 Вимоги щодо якості та приймання робіт .....	
5.1.4 Матеріально-технічні ресурси.....	
5.1.5 Техніка безпеки.....	
5.2 Технологічна карта на монтаж конструкцій каркасу будівлі.....	
5.2.1 Область використання.....	
5.2.2 Вибір типів кранів та їх прив'язка до об'єкту.....	

5.2.3	Вибір монтажного оснащення.....
5.2.4	Вибір транспортних засобів.....
5.2.5	Технологія та організація виконання робіт.....
5.2.6	Якість монтажних робіт.....
5.2.7	Охорона праці при монтажі конструкцій.....
5.3	Розробка календарного плану .....
5.3.1	Вибір та обґрунтування методів виконання робіт.....
5.3.2	Обсяги робіт та витрати праці.....
5.3.3	Розрахунок техніко-економічних показників.....
5.4	Проектування об'єктного бюджету.....
5.4.1	Розрахунок потреби у трудових ресурсах.....
5.4.2	Визначення потреб у тимчасових будівлях.....
5.4.3	Розрахунок площ складських приміщень та майданчиків.....
5.4.4	Визначення потреби будівництва у воді.....
5.4.5	Визначення потреби в електроенергії.....
5.4.6	Розрахунок техніко-економічних показників.....
<b>6</b>	<b>СКЛАДАННЯ ІНВЕТОРСЬКОЇ КОШТОРИСНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ СУМИ КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ...</b>
<b>7</b>	<b>БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....</b>
7.1	Загальні відомості.....
7.2	Загальномайданчикові заходи з охорони праці при будівництві .....
7.3	Організація доріг.....
7.4	Складування конструкцій та виробів.....
7.5	Небезпечні зони будівництва.....
7.6	Забезпечення пожежної безпеки.....
<b>8</b>	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>
8.1	Загальні відомості.....
8.2	Заходи безпеки при земляних роботах.....
8.3	Заходи безпеки при бетонних роботах.....
8.4	Заходи безпеки при монтажних роботах.....
8.6	Заходи безпеки при електрозварювальних роботах.....
8.7	Заходи безпеки при оздоблювальних роботах.....

8.8	Заходи безпеки при покрівельних роботах.....	
8.9	Розрахункова частина.....	
8.9.1	Розрахунок траверси для монтажу плит покриття.....	
<b>9</b>	<b>ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....</b>	
9.1	Вступ.....	
9.2	Характеристика району будівництва.....	
9.3	Викиди в атмосферне повітря.....	
9.4	Раціональне використання водних ресурсів.....	
9.5	Охорона ґрунту та відходи виробництва.....	
9.6	Шум, вібрація, радіація.....	
<b>10</b>	<b>НАУКОВА ЧАСТИНА.....</b>	
10.1	Аналіз джерел забруднення та умов експлуатації конструкцій.....	
10.2	Огляд систем захисного покриття.....	
10.3	Рекомендації до застосування системи захисного покриття.....	
	<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....</b>	
	<b>ДОДАТКИ.....</b>	

**Склад графічної частини:**

**Аркуш 1:** План на відм. 0.000

**Аркуш 2:** Генплан, план на відм. 4.200

**Аркуш 3:** Розрізи

**Аркуш 4:** Фасади

**Аркуш 5:** Рама РС1

**Аркуш 6:** Схема розміщення арматурних сіток по верхньому та нижньому поясах фундаменту

**Аркуш 7:** Технологічна карта на влаштування монолітних фундаментів

**Аркуш 8:** Технологічна карта на монтаж конструкцій каркасу

**Аркуш 9:** Календарний план виконання робіт ,графік руху робітників, ТЕП

**Аркуш 10:** Будгенплан

**Аркуш 11:** Аналіз застосування покриттів для металевих конструкцій льодової арени

# 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ БУДІВЛІ

						<b>КНУ.РМ.192.24.259с.13.ПВ</b>		
Зм.	Арк..	№ документа	Підпис	Дата				
Керівник		Паливода			<b>Техніко-економічне обґрунтування ефективності конструктивного рішення будівлі</b>	Літера	Аркуш	Аркушів
Консультант		Кадол						
Дипломник		Лінкевич-Бригалина				<b>ЗПЦБ-23м</b>		
Зав.каф		Валовой						
Н.контроль		Паливода						

У даному розділі розглядається економічна ефективність застосування суцільного залізобетонного фундаменту коробчастого перерізу під середню частину будівлі та звичайного пальового з монолітним залізобетонним ростверком та монолітною плитою цокольного перекриття під усім будинком.

Порівняння проводимо за приведеними витратами. Кошторисні документи, розроблені у програмному комплексі «Кошторис. Будівельні технології», наведено у додатках.



## 2 АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

						КНУ.РМ.192.24.259с.13.АР		
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Керівник		Паливода			Архітектурно- конструктивний розділ	Літера	Аркуш	Аркушів
Консультант		Паливода						
Дипломник		Лінкевич-Бригалина						
Зав.каф		Валовой						
Н.контроль		Паливода						
						ЗПЦБ-23м		

## 2.1 Генеральний план

Будівля критої ковзанки зі штучним льодом буде розташована в місті Київ. Парадний під'їзд будівлі розташовується з навітряного боку, що забезпечуватиме менші снігові заноси у зимові місяці. Переважний напрямок вітрів – південно-західний. Відведення поверхневих вод відбувається за чотиристоронньою схемою. Біля будівлі розташовуватиметься автостоянка, також неподалік будівлі ковзанки знаходиться зупинка громадського транспорту.

## 2.2 Об'ємно-планувальне рішення

Розміри між крайніми осями:

- довжина 75 000 мм.
- ширина: 48400 мм.

Загальні розміри будівлі:

- довжина 76 600 мм.
- ширина: 50000 мм.

Призначення будівлі – крига ковзанка зі штучним льодом та трибунами для глядачів на 500 місць для проведення змагань та тренувань з льодових видів спорту.

Поверховість будівлі – 2 поверхи з двосвітлим простором залу льодового поля з глядацькими трибунами.

Загальна площа будівлі – 3790 м<sup>2</sup>.

Будівельний об'єм будівлі – 30 600 м<sup>3</sup>.

Ступінь вогнестійкості – IIIа.

За умовну позначку 0.000 прийнято рівень підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній відмітці 133.20.

Будівля каркасна, з металевим каркасом рамного типу з прольотом 40,0м. Просторова жорсткість будівлі забезпечується системою горизонтальних і вертикальних в'язів.

Дах двосхилий з теплоізоляцією з мінераловатних плит по сталевому профільованому настилу з покриттям із сталевих листів.

На першому поверсі розміщуються зал льодового поля з глядацькими трибунами, вестибюль, роздягальні, санвузли та душові для спортсменів, блок суддів з відокремленими санвузлом та душовою, каси, пост охорони, медпункт, санвузли для відвідувачів, тепловий пункт, складське приміщення кафе, гардероб, приміщення для стоянки льодової машини, машинне відділення холодильної установки, ремонтна майстерня, інвентарна, приміщення прокату, приміщення обслуговуючого персоналу, приміщення для зберігання покриттів, технічні приміщення.

На другому поверсі розташовуються зал кафе, гарячий цех кафе, приміщення роздачі кафе, комора кафе, санвузол та душова персоналу кафе, комора інвентарю для прибирання, санвузли для відвідувачів, гардероб, приміщення венткамери, адміністративні приміщення.

У складському приміщенні кафе передбачено підйомник вантажопідйомністю 100кг у зачиненій шахті. Стіни шахти запроектовані із металевих листів по сталевому каркасу.

З першого поверху будівлі передбачено три розсереджені евакуаційні виходи крім центрального. Вертикальний комунікаційний зв'язок між першим та другим поверхами здійснюється за двома закритими сходами.

Розміри льодового поля – 30,0х60,0м, радіус 8,5 м. З одними технологічними воротами для машини для заливки льоду та чотирма хвіртками для гравців.

## **2.3 Конструктивні рішення**

Конструкційний об'єм будівлі складається з двоповерхової частини та двосвітлового простору зали льодового поля. Конструкційна система будівлі – рамна з кроком рам 6,0м та прольотом 40,0м. Жорсткість каркаса забезпечується системою в'язів, горизонтальних по верхньому поясу ригеля

рами, та вертикальних по стійках рами. Перекриття в осях 11-15/А-Л – збірно-монолітне.

### **2.3.1 Конструктивні елементи**

#### *Основа*

Для пального фундаменту – ґрунт, для суцільного фундаменту прямокутного перерізу – штучний насип ущільненого ґрунту, що практично не піддається деформаціям.

#### *Фундамент*

Фундамент під стійки рами, під колони двоповерхової частини в осях 11-15/А-Л, а також під фахверкові колони - скупчення паль НСФ-40-10. Ростверк монолітний, однорівневий, розмірами 600х600мм, об'єднаний з цокольним переkritтям.

Фундамент під льодову арену – суцільний, прямокутного перерізу, з напрямком наскрізних каналів перпендикулярно до основної довжини будівлі, також об'єднаний з цокольним переkritтям.

#### *Стіни*

Зовнішні панелі вентилявані по металевих прогонах. Внутрішні несучі у сходових блоках – цегляні, завтовшки 380 мм. Внутрішні перегородки – з вологостійких листів гіпсокартонів по металевому каркасу. Перегородки душових та санвузлів на першому поверсі – з цегли звичайної.

#### *Переkritтя*

Переkritтя в осях 11-15/А-Л збірно-монолітне за металевими балками, що спираються на колони, товщиною 220 мм. Цокольне – монолітне по монолітному залізобетонному ростверку та суцільному фундаменту, має гідроізоляцію, пароізоляцію та теплоізоляцію з пароізолу – 100 мм, та мінераловатних плит на синтетичному сполучному – 150 мм.

### *Покриття*

Покриття по всій будівлі з теплоізоляцією мінераловатними плитами – 250 мм, за сталевим профільованим настилом, металевими прогонами, з покриттям із забарвлених сталевих листів.

### *Сходи*

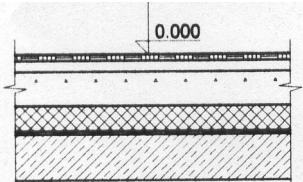
Сходові марші збірні залізобетонні, шириною – 1800 мм., та розмірами сходів 300x150 мм, число сходів у кожному марші – 14. Сходові майданчики збірні залізобетонні, з розмірами у плані – 4200x1800 мм.

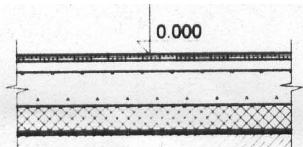
### *Підлоги*

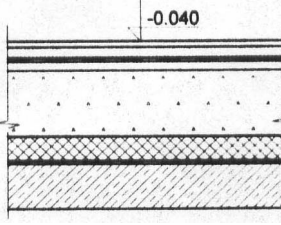
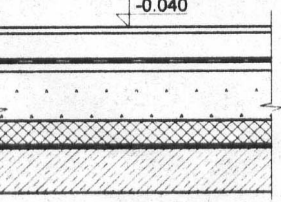
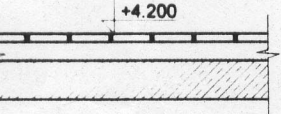
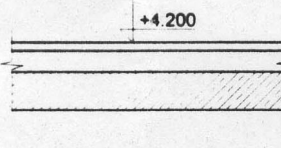
Підлоги другого поверху над теплоцентром та входами з пароізоляції (один шар руберойду з проклеюванням швів). Дані про всі типи підлог наведено в табл.2.1.

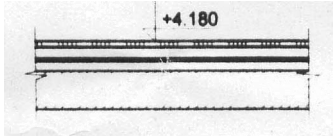
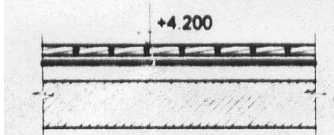
*Таблиця 2.1*

Специфікація підлог

Назва або номер приміщення за планом	Тип підлоги	Схема підлоги чи номер серії	Елементи підлоги та їх товщина
Тамбур, вестибюль, сходи та сходові холи	1		Керамічний граніт на цементному розчині – 10 мм. Стяжка із цементного розчину М150 – 50 мм. Керамзитобетон 1000 кг/м <sup>3</sup> – 250 мм. Теплоізоляція – жорсткі мінераловатні плити – 200 мм. Пароізоляція – 2 шари гідроізолу на мастиці. Монолітна з/б плита.

Ганок	2		<p>Плити граніту на цементному розчині – 20 мм.          Стяжка із цементного розчину М150 – 50 мм.          Гідроізоляція – 2 шари гідроізолу на мастиці.          Стяжка з цементного розчину- 40 мм.          Монолітна з/б плита.</p>
Електрощитова, тепловий пункт, тамбур, складське приміщення кафе, інвентарна	3		<p>Керамічна плитка на цементному розчині – 8 мм.          Стяжка із цементного розчину М150 – 52 мм.          Керамзитобетон 1000 кг/м<sup>3</sup> – 250 мм.          Теплоізоляція – жорсткі мінераловатні плити – 200 мм.          Пароізоляція – 2 шари гідроізолу на мастиці.          Монолітна з/б плита.</p>
Санвузли, приміщення для сушіння, машинне відділення холодильної установки	3а		<p>Керамічна плитка на цементному розчині – 8 мм.          Стяжка з цементного розчину- 40 мм.          Гідроізоляція – 2 шари гідроізолу на мастиці.          Армована сіткою 4Вр 1 50X50 стяжка із цементного розчину М150 – 50 мм.</p>
Каса, приміщення охорони, медпункт, приміщення та санвузли суддів, приміщення обслуговуючого персоналу	4		<p>Лінолеум на мастиці – 5 мм.          Стяжка із цементного розчину М150 – 45 мм.          Керамзитобетон 1000 кг/м<sup>3</sup> – 250 мм.          Теплоізоляція – жорсткі мінераловатні плити – 200 мм.          Пароізоляція – 2 шари гідроізолу на мастиці.          Монолітна з/б плита.</p>
Зал льодового поля, приміщення льодової машини, машинне відділення	5		<p>Бетонна підлога – 55 мм.          Гідроізоляція – 2 шари гідроізолу на мастиці.          Армована сіткою 4Вр 1 50x50 стяжка із цементного розчину М150 – 50 мм.          Засипка з керамзитового гравію</p>

<p>холодильної установки, ремонтна майстерня, приміщення прокату</p>			<p>– 655 мм. Теплоізоляція – жорсткі мінераловатні плити – 200 мм. Пароізоляція – 2 шари гідроізолю на мастиці. Монолітна з/б плита.</p>
<p>Роздягальні, душові,</p>	<p>6 6а</p>		<p>Бетонна підлога – 55 мм. (керамічна плитка для підлоги типу 6а – 10 мм.) Конструкція водяної теплої підлоги – 100 мм. (140 мм. для підлоги типу 6а) Гідроізоляція – 2 шари гідроізолю на мастиці. Армована сіткою 4Вр-1 50х50 стяжка із цементного розчину М150 – 50 мм. Засипка з керамзитового гравію – 655 мм. Теплоізоляція – жорсткі мінераловатні плити – 200 мм. Пароізоляція – 2 шари гідроізолю на мастиці. Монолітна з/б плита.</p>
<p>Сходи, сходові клітки</p>	<p>7</p>		<p>Керамічний граніт із прошарком та заповненням швів цементним розчином М150 – 20 мм. Керамзитобетон 1000 кг/м3 – 60 мм. Збірно-монолітне перекриття – 220 мм.</p>
<p>Приміщення персоналу кафе та гардероб на 2-му поверсі</p>	<p>8</p>		<p>Лінолеум ПВХ теплозвукоізоляційний – 6 мм. Стяжка із цементного розчину М150 – 30 мм. Керамзитобетон 1000 кг/м3 – 44 мм. Збірно-монолітне перекриття – 220 мм.</p>

Службові приміщення кафе, санвузли та душові кафе, приміщення венткамери	9		Керамічна плитка на цементному розчині – 8 мм. Стяжка із цементного розчину- 20 мм. Гідроізоляція – 2 шари гідроізолу на мастиці. Стяжка із цементного розчину- 30 мм. Збірно-монолітне перекриття – 220 мм.
Зал кафе, адміністративні приміщення	10		Ламінований паркет на клею - 15 мм. Гідроізоляційна підкладка – 3 мм. Стяжка цементно-піщаний розчин М150 – 32 мм. Керамзитобетон 1000 кг/м3 – 30 мм. Збірно-монолітне перекриття – 220 мм.

### *Вікна та двері*

Віконні блоки, вітражі та зовнішні двері металеві з двокамерними склопакетами.

### *Зовнішнє оздоблення*

Поверхні зовнішніх стінових панелей, зовнішні укуси віконних отворів, цокольні блоки, горищні приміщення фарбуються фарбою світлих тонів.

Зовнішні двері, металеві огорожі сходів, віконні блоки фарбуються емаллю двічі.

### *Внутрішнє оздоблення*

Відомість оздоблень приміщень представлена у табл. 2.2.



## Відомість оздоблень приміщень

№	Найменування приміщень	Стеля	Стіни та перегородки	Прим.
<b>План на позначці 0.000</b>				
1	Тамбур	Підвісна стеля із вологостійкого гіпсокартону з забарвленням ВЕК	Забарвлення водоемульсійною фарбою	
2	Вестибюль	Підвісна стеля із вологостійкого гіпсокартону з забарвленням ВЕК	Декоративна штукатурка	
3, 4	Каса, приміщення охорони	Підвісна стеля із вологостійкого гіпсокартону з забарвленням ВЕК	Забарвлення водоемульсійною фарбою	
5	Медпункт	Підвісна стеля із вологостійкого гіпсокартону з забарвленням ВЕК	Забарвлення водоемульсійною фарбою Керамічна плитка	
6, 11, 12	Роздягальні спортсменів	Підвісна стеля із вологостійкого гіпсокартону з забарвленням ВЕК	Обшивка панелями OSMO	
7, 14	Душові	Підвісна стеля із вологостійкого гіпсокартону з забарвленням ВЕК	Керамічна плитка	
8, 9, 15	Санвузли	Підвісна стеля із вологостійкого гіпсокартону з забарвленням ВЕК	Керамічна плитка	
10	Приміщення сушіння	Забарвлення водоемульсійною фарбою	Керамічна плитка	
13	Приміщення суддів	Підвісна стеля із	Обшивка	

		вологостійкого гіпсокартону з забарвленням ВЕК	панелями OSMO	
14, 15	Душова, санвузол	Підвісна стеля із вологостійкого гіпсокартону з забарвленням ВЕК	Керамічна плитка	
16, 17	Санвузли	Підвісна стеля із вологостійкого гіпсокартону з забарвленням ВЕК	Керамічна плитка	
18, 19	Електрощитова, тепловий пункт	Забарвлення водоемульсійною фарбою	Керамічна плитка	
20	Тамбур	Забарвлення водоемульсійною фарбою	Забарвлення водоемульсійною фарбою	
21	Завантажувальна кафе	Забарвлення водоемульсійною фарбою	Керамічна плитка	
22	Зал льодового поля з трибунами для глядачів			
23, 28	Гардероб, приміщення прокату	Підвісна стеля із вологостійкого гіпсокартону з забарвленням ВЕК	Обшивка панелями OSMO	
24	Приміщення для стоянки льодозбирального комбайна	Забарвлення водоемульсійною фарбою	Керамічна плитка	
25	Машинне відділення холодильної установки	Забарвлення водоемульсійною фарбою	Керамічна плитка	
26, 27, 31	Ремонтна майстерня, інвентарна, приміщення для зберігання покриттів	Забарвлення водоемульсійною фарбою	Керамічна плитка	
29, 30, 32	Приміщення обслуговуючого персоналу	Підвісна стеля із вологостійкого гіпсокартону з забарвленням	Обшивка панелями OSMO	

		ВЕК		
33	Приміщення технічного призначення	Забарвлення водоемульсійною фарбою		
<b>План на позначці 4.200</b>				
1	Зал кафе			
2, 3, 4	Додаткова, роздавальна, комора	Забарвлення водоемульсійною фарбою	Керамічна плитка	
5	Приміщення персоналу	Підвісна стеля із вологостійкого гіпсокартону з забарвленням ВЕК	Забарвлення водоемульсійною фарбою	
6, 7	Душова, санвузол	Забарвлення водоемульсійною фарбою	Забарвлення водоемульсійною фарбою Керамічна плитка	
8, 9, 10	Приміщення прибирального інвентарю, туалети	Забарвлення водоемульсійною фарбою	Керамічна плитка	
11	Адміністративне приміщення	Підвісна стеля із вологостійкого гіпсокартону з забарвленням ВЕК	Обшивка панелями OSMO	
12, 13	Приміщення венткамер			
14	Гардероб	Підвісна стеля із вологостійкого гіпсокартону з забарвленням ВЕК	Обшивка панелями OSMO	

Сталеві балки перекриття обшити вологостійким гіпсокартоном з наступним фарбуванням.

Зовнішні стіни в інтер'єрі обшити вологостійким гіпсокартоном по металевим напрямним з подальшим оздобленням.

## 2.3.2 Інженерне обладнання

### *Опалення*

Основна система опалення – однотрубна, з верхнім розведенням теплоносія.

Нагрівальні прилади – мідно-алюмінієві конвектори.

Температура теплоносія 70-95°C.

Допоміжна система – двотрубна з рухом теплоносія з параметрами 70-130°C.

Нагрівальні прилади – реєстр із мідних труб.

Теплопостачання системи опалення системи приміщень запроектовано у теплоцентрі.

Опалення душових кімнат – реєстри, підключені до системи гарячого водопостачання.

### *Водопостачання*

Водопостачання будівлі здійснюється через магістральний колектор, вода йде із ТЕЦ.

### *Каналізація*

Стічні води виводяться у магістральний колектор через канал у підпіллі.

### *Вентиляція*

Вентиляція приміщень, санвузлів здійснюється через вентиляційні повітроводи та короби, будівля, через свої габарити та призначення, забезпечена системою активної («примусової») вентиляції.

### 3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

						КНУ.РМ.192.24.259с.13.КМ		
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Керівник		Паливода			Розрахунково- конструктивний розділ	Літера	Аркуш	Аркушів
Консультант		Паливода						
Дипломник		Лінкевич-Бригалина						
Зав.каф		Валовой						
Н.контроль		Паливода						
						ЗПЦБ-23м		

### 3.1 Розрахунок металевого каркасу

#### 3.1.1 Збір навантажень

##### *Постійне навантаження*

Постійне навантаження від ваги огорожуючих та несучих конструкцій покриття приймається рівномірно розподіленим по довжині ригеля. Розрахункове постійне навантаження визначено у табличній формі (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Постійне навантаження на ригель поперечної рами

Конструкція покриття	Нормативне навантаження, кН/м <sup>2</sup>	Коеф. надійності, $\gamma_f$	Розрахункове навантаження, кН/м <sup>2</sup>
Металевий лист	0,12	1,05	0,126
Утеплювач із мінераловатних плит	0,1	1,2	0,12
Пароізоляція із одного шару руберойду	0,05	1,3	0,07
Профнастил товщиною 1 мм.	0,15	1,05	0,16
Сталеві прогони	0,15	1,05	0,16
Власна вага	0,35	1,05	0,37
Разом $q_0$	0,92		1,1

Погонне навантаження на ригель рами:

$$q = q_0 \cdot B = 1,1 \cdot 6 = 6,6 \text{ кН/м,}$$

де  $q_0$  – навантаження за таблицею, кН/м<sup>2</sup>;

$B$  – рина вантажної площі (крок рам), м.

Вага стійки рами:

$$G_B = 0,5 \cdot B \cdot L \cdot 0,2 \cdot 0,35 \cdot \gamma_f, \quad (3.1)$$

де  $B$  – крок колон, м;

$L$  – проліт будівлі, м;

$\gamma_f$  – коефіцієнт надійності з навантаження,  $\gamma_f = 1,05$ .

$$G_B = 0,5 * 6 * 40 * 1 * 0,35 * 1,05 = 44,1 \text{ кН.}$$

Навантаження від маси стінових конструкцій, що захищають, орієнтовно визначено за табл.2.2.

$$F_B = G_B + 0,315 * 6 * 6 * 1,5 = 44,1 + 17,1 = 61,2 \text{ кН;}$$

Постійні навантаження від ваги підкранової та надкранової частин колон і стінового огороження збираються в зосереджені сили, умовно прикладені до низу підкранової та надкранової частин колони по осі перерізу. Сила  $F_B$  включає в себе вагу верхньої частини колони  $G_B$  та вагу огорожуючих конструкцій на цій ділянці, сила  $F_H$  – вага нижньої частини колони, вага стінового огороження та підкранових конструкцій.

Таблиця 3.2

Навантаження від маси огорожуючих стінових конструкцій

Огороження	Нормативне навантаження, $\text{кН/м}^2$	Коефіцієнт надійності за навантаженням, $\gamma_f$	Розрахункове навантаження, $\text{кН/м}^2$
Стінові панелі	0,3	1,05	0,315

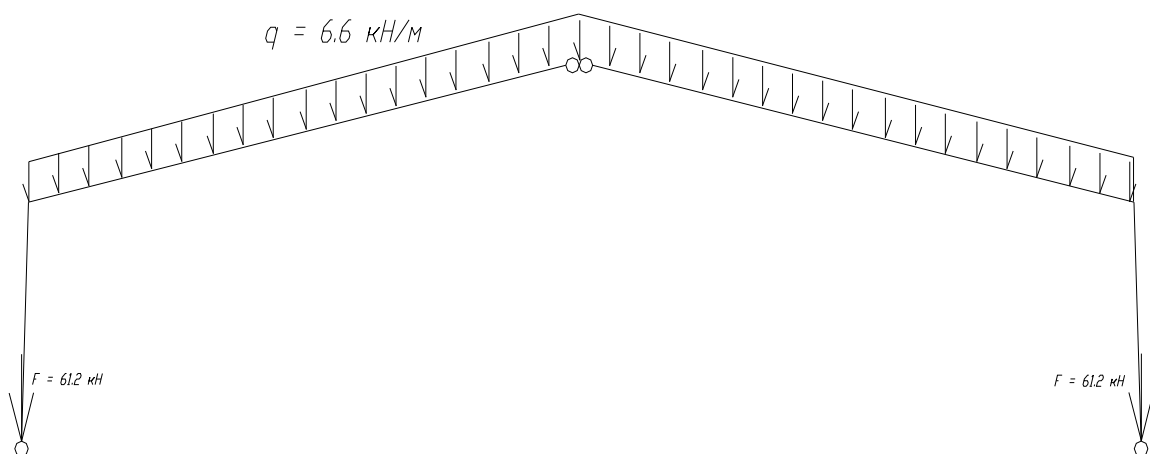


Рис. 3.1 - Схема завантаження рами постійним навантаженням

### *Снігове навантаження.*

Для заданого району будівництва снігове навантаження складає  
 $S_0=2 \text{ кПа}=2000 \text{ Н/м}^2$

При статичному розрахунку снігове навантаження умовно приймається рівномірно розподіленим по довжині ригеля:

$$S=S_0 \cdot \gamma_f \cdot \mu \cdot B, \quad (3.2)$$

де  $S_0$  – вага снігового покриву;

$\gamma_f=1,6$  при  $q_0^H/S_0 \leq 0,8$ ;

$\mu =1$  – коефіцієнт, що враховує конфігурацію даху будівлі (для будівлі з ухилом менш ніж  $25^\circ$ ).

$S=2 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot 6=19,2 \text{ кН/м}$ .

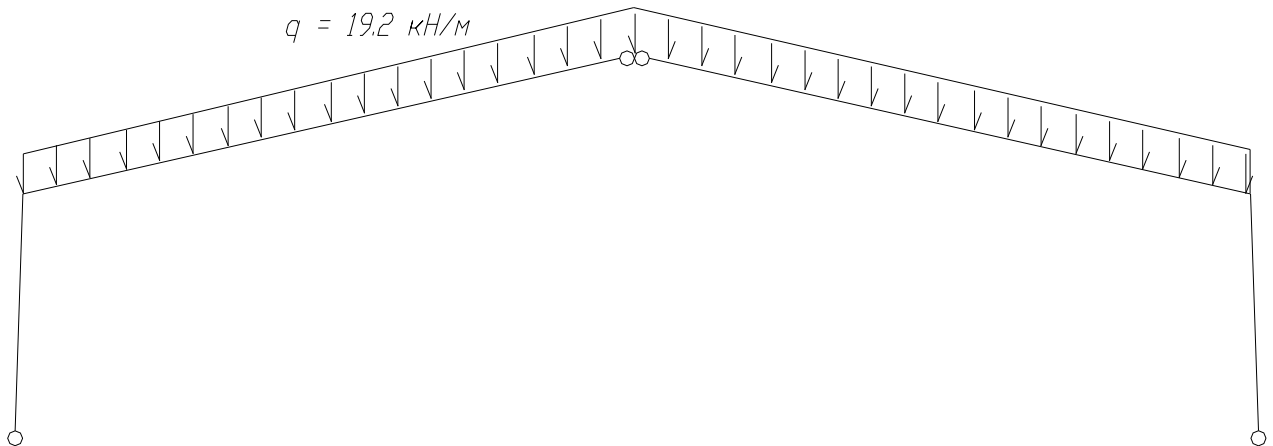


Рис. 3.2 - Схема завантаження рами  
сніговим навантаженням

### *Вітрове навантаження*

Вітрове навантаження на будівлі та споруди відповідно до норм визначається як сума статичної та динамічної складових. Статична складова відповідає швидкісному натиску, що встановився, і повинна враховуватися у всіх випадках. Для виробничих будівель висотою до 36 м при відношенні



висоти до прольоту менше 1,5 динамічну складову вітрового навантаження допускається не враховувати.

Статична складова вітру викликає тиск на будівлю з навітряного боку та відсмоктування з протилежної.

Розрахунковий тиск вітру на 1 м<sup>2</sup> поверхні:

$$\omega = \gamma_f \cdot \omega_0 \cdot c \cdot k, \quad (3.3)$$

де  $\gamma_f = 1,4$  – коефіцієнт надійності для вітрового навантаження;

$\omega_0$  – нормативний швидкісний тиск вітру;

$c$  – аеродинамічний коефіцієнт;

$c = 0,8$  – для навітряної сторони;

$c = 0,6$  – для завітряної сторони;

$k$  – коефіцієнт, що враховує зміну швидкісного натиску залежно від висоти будівлі та типу місцевості.

Для маловивчених районів нормативне значення вітрового навантаження допускається визначати за такою формулою

$$\omega_0 = 0,061 \cdot V_0^2, \quad (3.4)$$

де  $V_0$  – вітер на рівні 10 м над поверхнею землі для місцевості типу А, м/с.

Для заданого району будівництва при  $V_0 = 40$  м/с,  $\omega_0 = 1$  кН/м<sup>2</sup>.

$$\omega_{\text{п}} = 1,4 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 0,75 = 0,63 \text{ кН/м}^2$$

$$\omega_{\text{а}} = 1,4 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,75 = 0,84 \text{ кН/м}^2$$

Розрахунковий тиск вітру на раму:

$\omega_{\text{а}}$  – «активне», з навітряної сторони,

$\omega_{\text{п}}$  – «пасивне», з завітряної сторони.

$$\omega_{\text{а}} = 0,84 \cdot 6 = 5,04 \text{ кН/м}$$

$$\omega_{\text{п}} = 0,63 \cdot 6 = 3,78 \text{ кН/м}$$

$$W_{\text{а}} = 12,768 \text{ кН.}$$

$$W_{\text{п}} = 9,576 \text{ кН.}$$

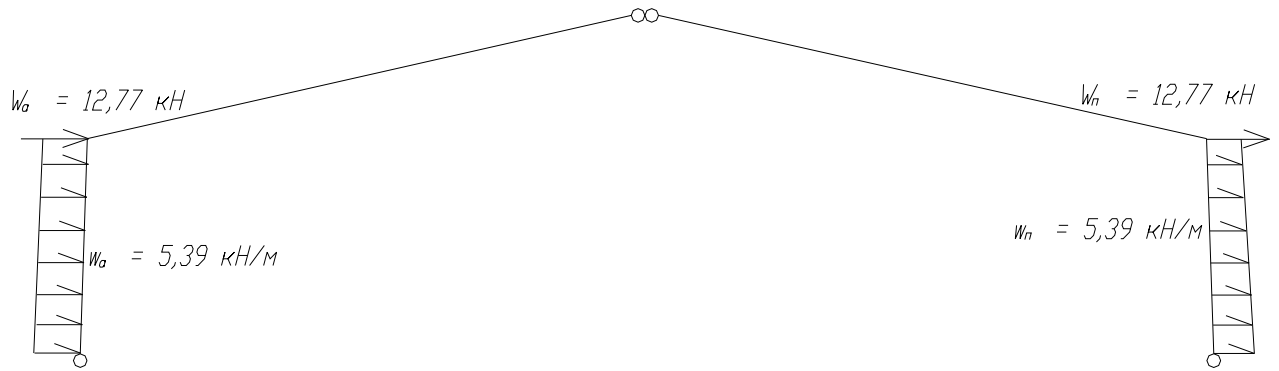


Рис. 3.3 – Схема завантаження рами вітровим навантаженням

### 3.2.2 Статичний розрахунок рами у програмному комплексі «Ліра 8.2»

Для того, щоб скористатися програмою, необхідно ввести значення жорсткостей. Осьова жорсткість ригеля:

$$E \cdot A_r = 2 \cdot E \cdot A_f = 4 \cdot E \cdot J_r / h_r^2 = 4 \cdot 189,29 \cdot 10^4 / 2,9^2 = 90,03 \cdot 10^4 \text{ кН}$$

де  $E A_f$  – площа перерізу поясів балки.

Згинальну та осьову жорсткості стійки можна приблизно визначити за формулами:

$$E \cdot J_n = E \cdot (R_r + 2D_{\max}) \cdot h_n^2 / (K_2 \cdot R_y) = 2,06 \cdot 10^4 \cdot (683,71 + 2 \cdot 429,91) \cdot 1,25^2 / (3,5 \cdot 33,5) = 42,37 \cdot 10^4 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$E A_n = 4 \cdot E \cdot J_n / h_n^2 = 4 \cdot 42,37 \cdot 10^4 / 1,25^2 = 108,47 \cdot 10^4 \text{ кН}$$

де  $R_r = (q + p) \cdot l / 2 = (18,576 + 38,4) \cdot 24 / 2 = 683,71 \text{ кН}$  – опорна реакція ригеля від розрахункового навантаження,

$h_n = 1,25 \text{ м}$  – висота перерізу нижньої ділянки колони;

$K_2 = 3,5$  – коефіцієнт, що залежить від кроку колон.

Ми будемо розглядати 3 завантаження, це завантаження 1 – постійне навантаження, завантаження 2 – снігове навантаження та завантаження 3 – вітрове навантаження. Розрахунок будемо вести за їх найсприятливішими

поєднаннями. Перетину рами, які ми будемо розраховувати, зображені на рис. 3.4.

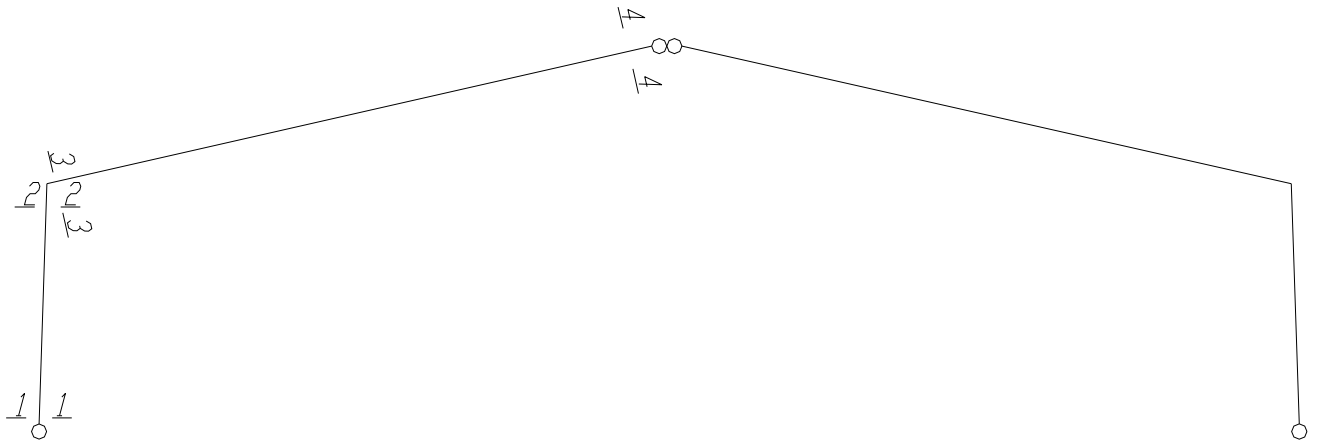


Рис. 3.4 – розрахункові перерізи рами

Результати розрахунку програми "Ліра 8.2" представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Зусилля в елементах

	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	4-2
	1	1	3	3	3	3	5	5
	2	2	2	2	4	4	4	4
1. Завантаження 1 (постійне навантаження)								
N	- 133,9	- 133,9	-106	-132,92	-107,14	-134,06	- 134,04	- 134,04
M	-	870,24	-	- 870,24	-	-870,24	-	- 870,24
Q	108,78	108,78	24,63	-109,96	19,12	- 108,75	- 108,78	- 108,78
2. Завантаження 2 (снігове навантаження)								
N	- 389,53	- 389,53	- 308,38	- 386,7	- 311,68	- 389,99	- 389,93	-389,93
M	-	2531,6	-	- 2531,6	-	- 2531,6	-	-2531,6
Q	316,45	316,45	71,66	- 319,9	55,61	- 316,38	- 316,45	- 316,45
3. Завантаження 3 (вітрове навантаження)								
N	12,5	12,5	0	0	- 4,8	- 4,8	- 12,5	-12,5
M	-	- 259,39	-	259,39	-	- 228,15	-	- 228,15
Q	- 54,42	-10,4	12,71	12,71	- 11,75	- 11,75	- 45,12	- 45,12

Позначення вузлів та елементів наведено на рис. 3.5.

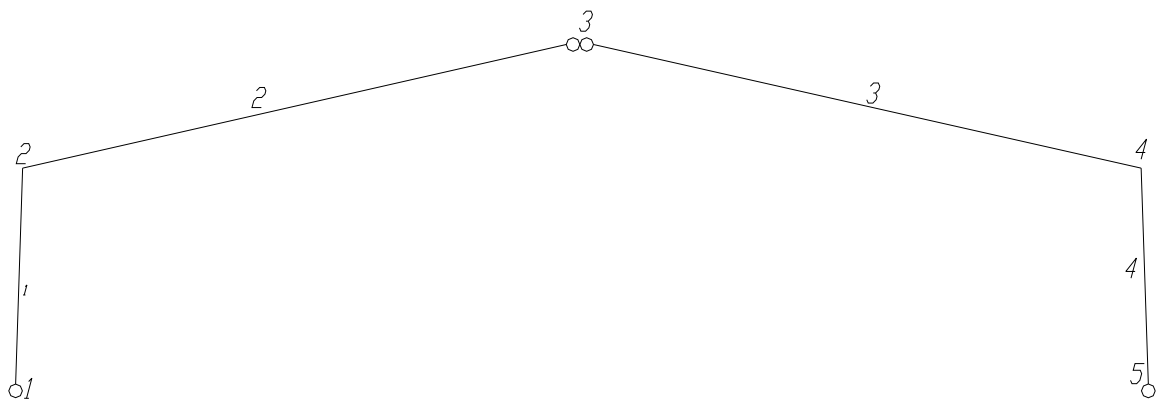


Рис. 3.5 – Позначення вузлів та елементів

Епюри поздовжніх сил  $N$ , поперечних сил  $Q$  і згинальних моментів  $M$ , побудовані програмою «Ліра 8.2», зображені на рисунках 3.6 ÷ 3.14 для першого, другого та третього завантаження відповідно.

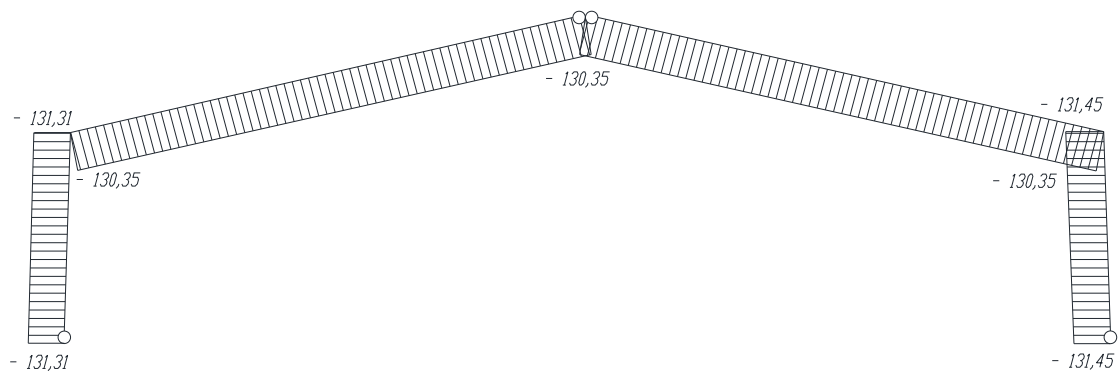


Рис. 3.6 – Епюра  $N$  для завантаження 1

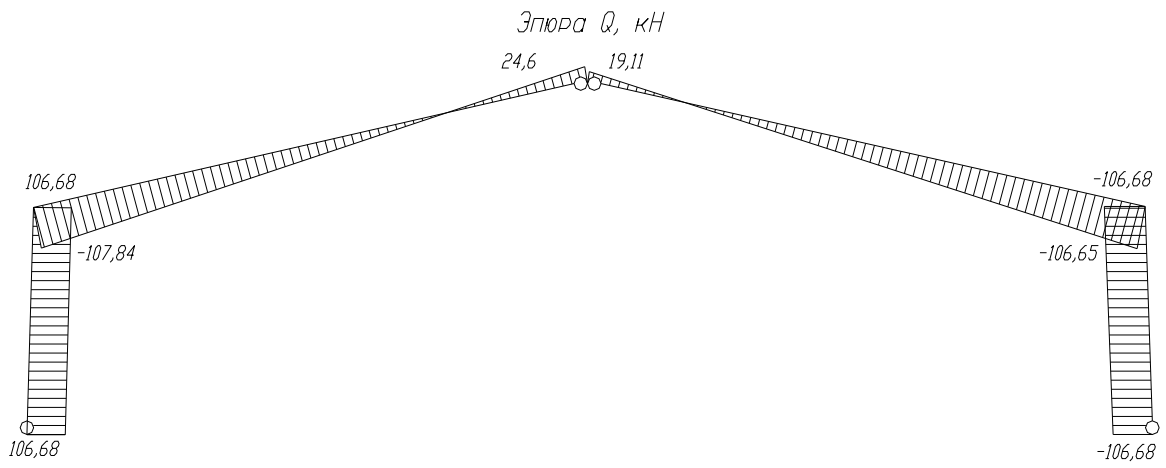


Рис. 3.7 – Епюра Q для завантаження 1

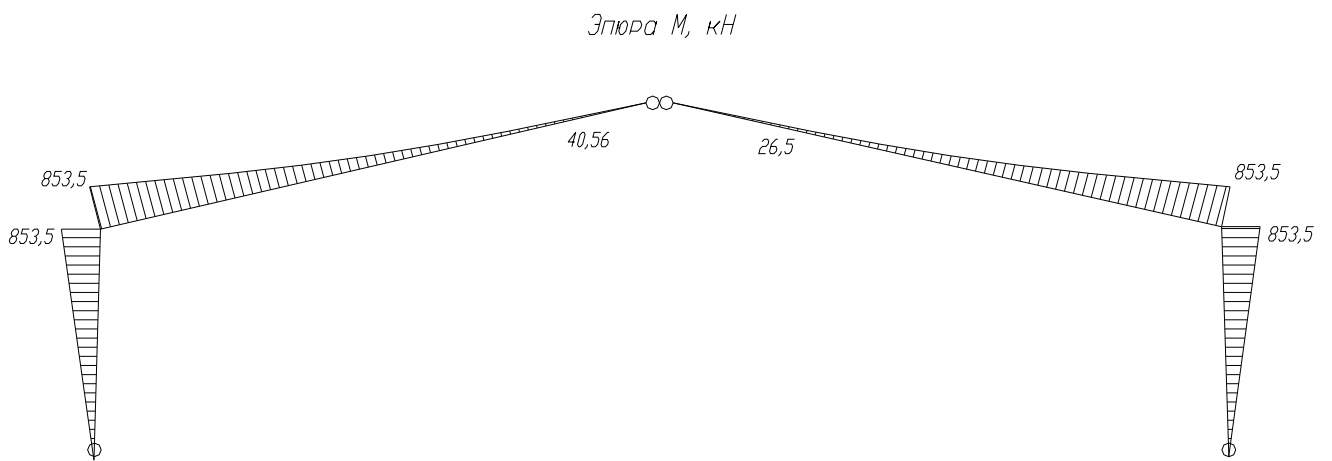


Рис. 3.8 – Епюра M для завантаження 1

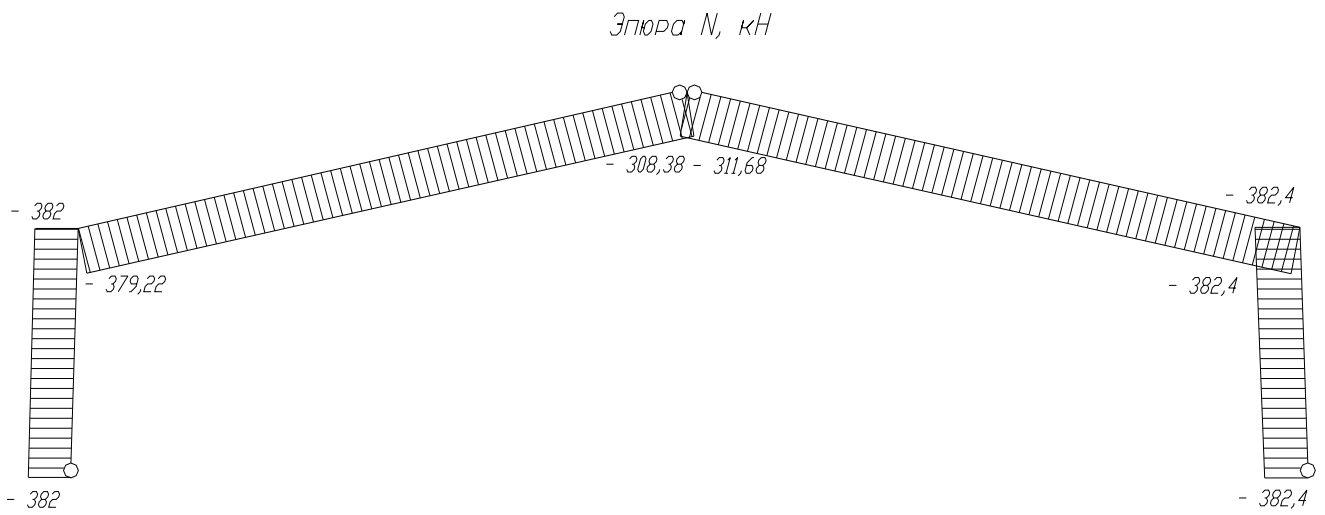


Рис. 3.9 – Епюра N для завантаження 2

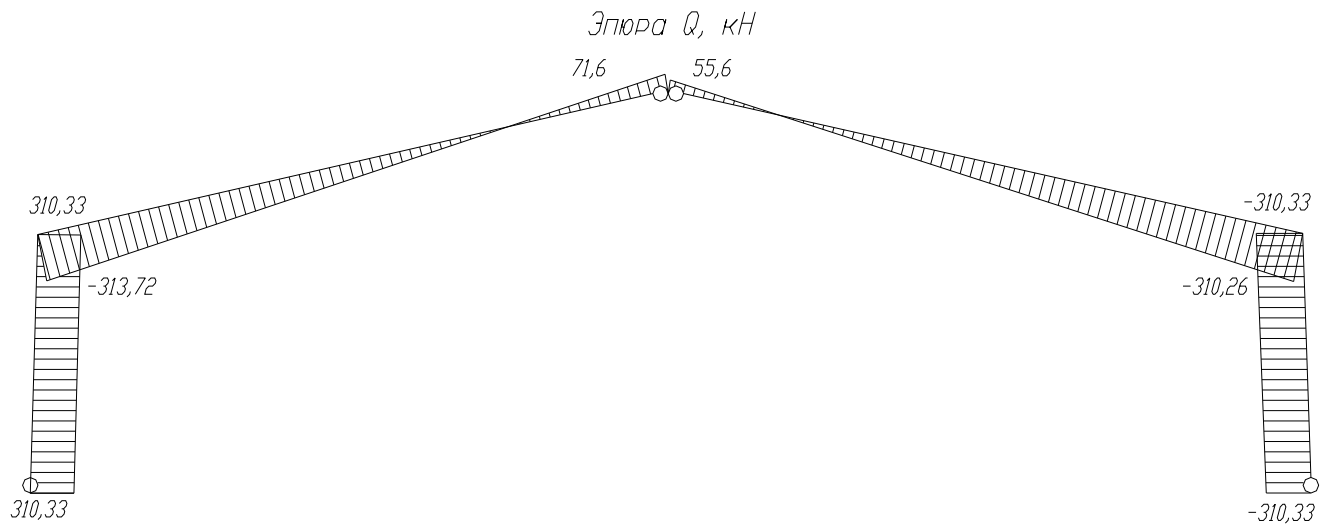


Рис. 3.10 – Епюра Q для завантаження 2

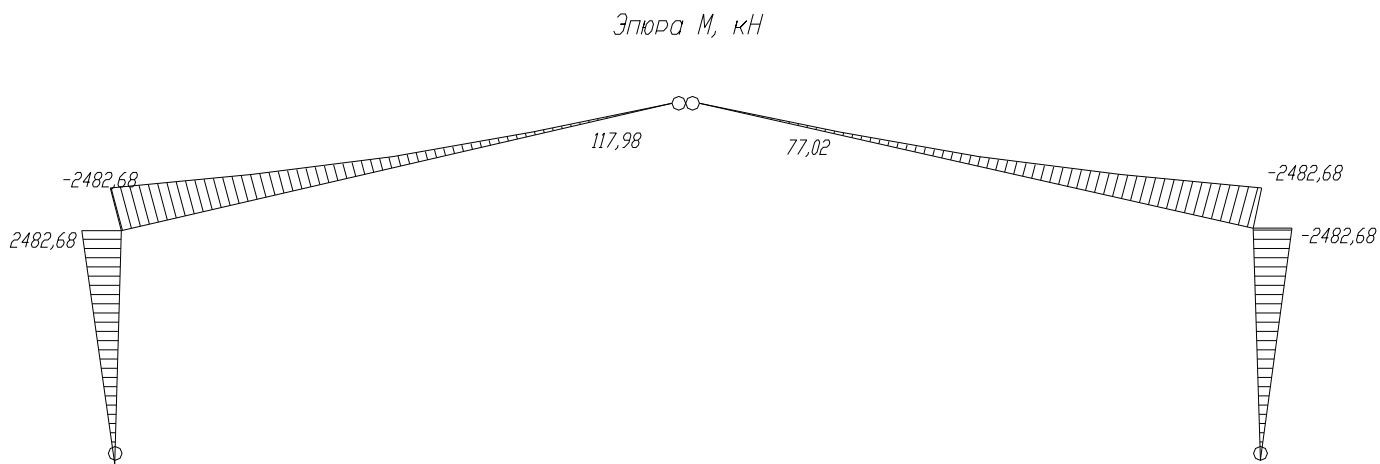


Рис. 3.11 – Епюра M для завантаження 2

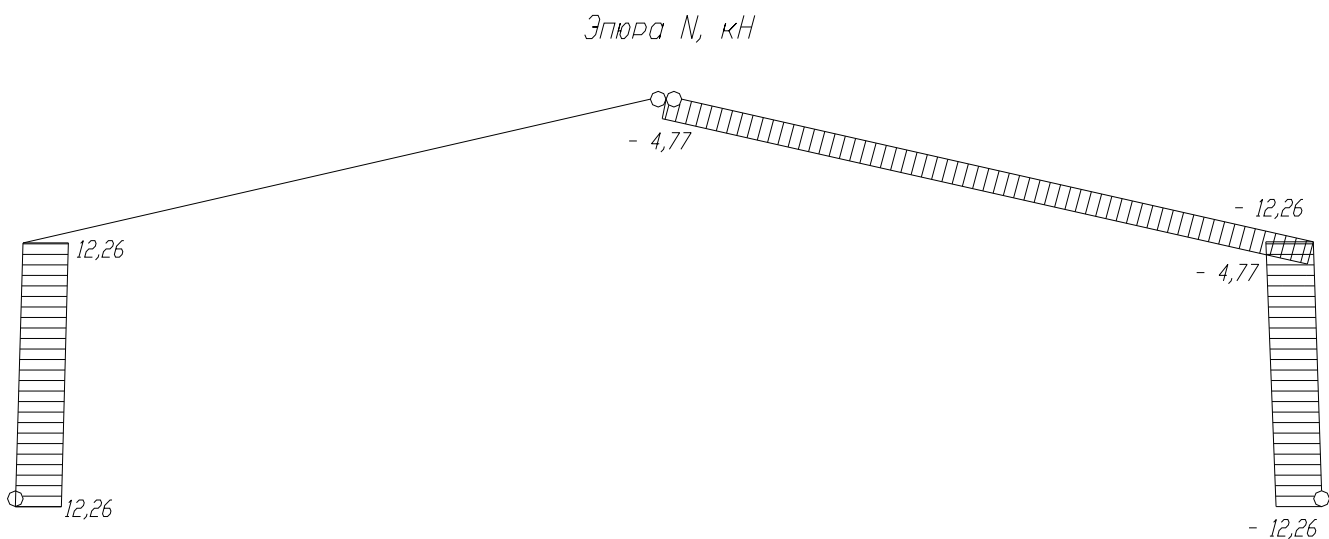


Рис. 3.12 – Епюра N для завантаження 3

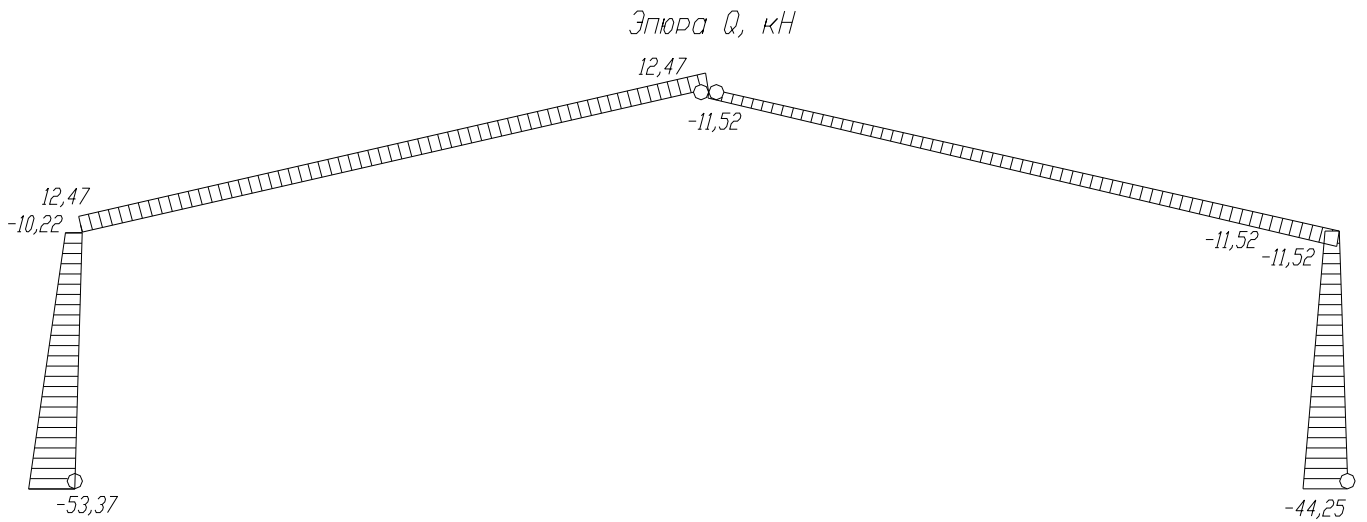


Рис. 3.13 – Епюра Q для завантаження 3

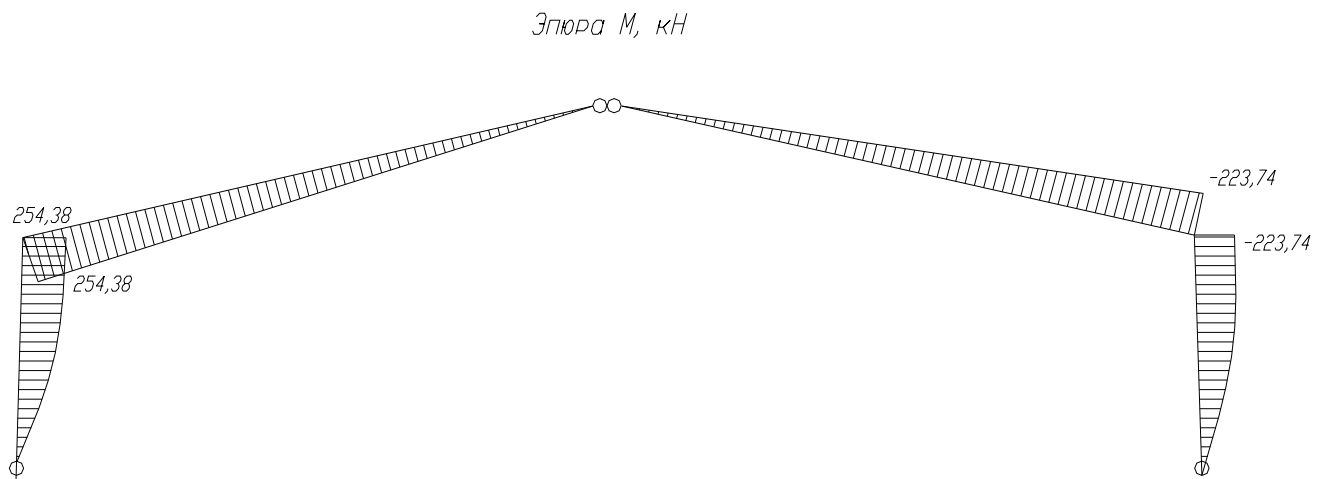


Рис. 3.14 – Епюра M для завантаження 3

Для того, щоб визначити найнесприятливіші поєднання навантажень на раму, стосовно кожного з чотирьох перерізів, необхідно розглянути всі завантаження та виявити ці поєднання. Для початку складемо таблицю зусиль у розрахункових перерізах балки (див. табл. 3.4).



Таблиця 3.4

## Зусилля у розрахункових перерізах рами

№	Вид навантаження	Переріз 1-1			Переріз 2-2			Переріз 3-3			Переріз 4-4		
		M	N	Q	M	N	Q	M	N	Q	M	N	Q
1	Постійне навантаження	0	-131,3	106,6	853,4	-131,3	106,6	-853,4	-130,3	-107,8	0	-130,3	24,6
2	Снігове навантаження	0	-382	310,3	2483	-382	310,3	-2483	-379,2	-313,7	117,9	-308,3	71,6
3	Вітрове навантаження ліворуч	0	12,26	-53,4	-254,3	12,26	-10,22	254,4	0	12,47	0	0	12,47
4	Вітрове навантаження праворуч	0	-12,26	-44,24	-223,7	-12,26	-11,5	-223,7	-4,7	-11,6	0	-4,7	-11,5

Далі у формі таблиці 2.8 складаємо несприятливі поєднання навантажень.

Таблиця 3.5

## Комбінація навантажень

№	Сочетаніе усилий	□		Переріз 1-1			Переріз 2-2			Переріз 3-3			Переріз 4-4		
				M	N	Q	M	N	Q	M	N	Q	M	N	Q
1	+M <sub>max</sub>	1	№ нав.	-			1,2			-			-		
			зусилля	-	-	-	3336,4	513,3	416,9	-	-	-	-	-	-
	N <sub>відп</sub>	0.9	№ нав.	-			1,2,4			-			-		
			зусилля	-	-	-	3112,7	-525,6	405,4	-	-	-	-	-	-
2	- M <sub>max</sub>	1	№ нав.	-			-			1,2			-		
			зусилля	-	-	-	-	-	-	-3336	509	420	-	-	-
	N <sub>відп</sub>	0.9	№ нав.	-			-			1,2,4			-		
			зусилля	-	-	-	-	-	-	-3560	-514	-432	-	-	-
3	N <sub>max</sub>	1	№ нав.	-			1,2			-			-		
			зусилля	-	-	-	3336,4	513,3	416,9	-	-	-	-	-	-
	+M <sub>відп</sub>	0.9	№ нав.	-			1,2,4			-			-		
			зусилля	-	-	-	3113	-525,6	405,4	-	-	-	-	-	-

4	$N_{\max}$ - $M_{\text{відп}}$	1	№ нав.				1,2			-					
			зусилля						-3336	509	420	-	-	-	
		0,9	№ нав.				1,24			-					
			зусилля							-3560	-514	-432	-	-	-
7	$Q_{\max}$	0,9	№ нав.	1,24			1,24			1,24			1,24		
			зусилля	0	-525	372	3113	-525,6	405,4	-3560	-514	-432	118	443	87

### 3.2.3 Вибір сталі

Район будівництва: м. Київ.

Сніговий район:  $V, S_0 = 1,6 \text{ кПа} = 1600 \text{ Н/м}^2$

Вітровий район:  $I, \omega_0 = 0,4 \text{ кПа} = 400 \text{ Н/м}^2$

Обираємо сталь: С345 ДСТУ 8539:2015 для всіх конструкцій:

$$R_y = 335000 \text{ кН/м}^2;$$

$$R_u = 460000 \text{ кН/м}^2.$$

### 3.2.4 Конструктивний розрахунок рами

Визначимо необхідну площу перерізу 1-1:

$$A_H = (N \cdot \gamma_n) / (\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c) = (525 \cdot 0,95) / (0,493 \cdot 33,5 \cdot 1) = 30,2 \text{ см}^2$$

$\lambda = 100$ , тому що  $N < 3000 \text{ кН}$ ,  $\varphi = 0,493$ ,

$$i_H = l_0 / \lambda = 840 / 100 = 8,4 \text{ см},$$

$$b_H = i_H / a_2 = 8,4 / 0,24 = 35 \text{ см},$$

$$\lambda = \lambda \cdot \sqrt{(R_y / E)} = 100 \cdot \sqrt{(33,5 / 20600)} = 4,03,$$

$$\sqrt{(E / R_y)} = \sqrt{(20600 / 33,5)} = 24,8,$$

$$t_w = h / [(1,2 + 0,35 \cdot \lambda) \cdot (\sqrt{(E / R_y)})] = 35 / [(1,2 + 0,35 \cdot 4,03) \cdot 24,8] = 0,54,$$

$$t_f = b / [2 \cdot (0,36 + 0,1 \cdot \lambda) \cdot (\sqrt{(E / R_y)})] = 35 / [2 \cdot (0,36 + 0,1 \cdot 4,03) \cdot 24,8] = 0,92,$$

Приймаємо полицю  $35 \cdot 2 \cdot 1 = 70 \text{ см}^2$ , стінку  $35 \cdot 0,6 = 21 \text{ см}^2$

$$21 + 70 = 91 \text{ см}^2$$

Перевірка напружень за підібраним перерізом:

$$S_y = 2 \cdot 1 \cdot 35^3 / 12 = 7145 \text{ см}^4$$

$$i_y = \sqrt{(7145 / 91)} = 8,9$$

$$\lambda = 840 / 8,9 = 94,38$$

$$\varphi = 0,637$$

$$\sigma = N / (\varphi \cdot A) = 525 / (0,637 \cdot 91) = 9,05 \text{ кН/см}^2 \leq R_y = 33,5 \text{ кН/см}^2$$

Підібраний переріз відповідає вимогам загальної стійкості.

Перевірка місцевої стійкості стінки:

$$\lambda = \lambda \cdot \sqrt{(R_y / E)} = 95 \cdot \sqrt{(33,5 / 20600)} = 3,83$$

$$h_0 / t_w = 35 / 0,6 = 58 \leq (0,36 + 0,8 \cdot \lambda^2) \cdot (\sqrt{(E / R_y)}) =$$

$$= (0,36 + 0,8 \cdot 3,83^2) \cdot (\sqrt{(20600 / 33,5)}) = 299$$

Задовольняє умовам стійкості.

Перевірка місцевої стійкості полиці

$$b_0 / t_f = 15 / 1 = 15 \leq (0,36 + 0,1 \cdot \lambda) \cdot (\sqrt{(E / R_y)}) =$$

$$= (0,36 + 0,1 \cdot 3,83) \cdot (\sqrt{(20600 / 33,5)}) = 18,4$$

Стінка та полиця задовольняють умовам стійкості.

Робимо перевірку з урахуванням власної ваги колони.

$$G_k = (2 \cdot \rho \cdot b_f \cdot t_f \cdot l + \rho \cdot h_w \cdot t_w \cdot l) = (2 \cdot 7,85 \cdot 10^3 \cdot 0,35 \cdot 0,01 \cdot 8,4 + 7,85 \cdot 10^3 \cdot 0,975 \cdot 0,006 \cdot 8,4) =$$
$$= 847,33 \text{ кг} = 0,847 \text{ кН},$$

з урахуванням коефіцієнта надійності  $G_k = 0,889 \text{ кН}$ .

$$N_{\text{повн}} = N + G_k = 525 + 0,889 = 525,889 \text{ кН}$$

$$\sigma = N_{\text{повн}} / (\varphi \cdot A) = 525,889 / (0,637 \cdot 91) = 9,07 \text{ кН/см}^2 \leq R_y = 33,5 \text{ кН/см}^2$$

Визначимо необхідну площу перерізу 2-2

$$N_{\text{розр}} = \pm M / h_e + N / 2 = 3336 / 0,5 + 513 / 2 = 6929 \text{ кН};$$

$$N_m = M / h_e = 3336 / 0,5 = 6672 \text{ кН}.$$

Підбір перерізу та перевірки верхньої частини колони

$$A_n = N / R_y (1,25 + 2,2(e_x / h_e)),$$

$$\text{де } e_x = M_x / N = 3336 / 513 = 6,5 \text{ м};$$

$$h_0 = 0,5 \text{ м.}$$

$$A_H = 6929/33,5 \cdot (1,25 + 2,2(6,5/500)) = 161,8 \text{ см}^2.$$

$$t_w = h / [(1,2 + 0,35 \cdot \lambda) \cdot (\sqrt{E / R_y})] = 35 / [(1,2 + 0,35 \cdot 4,03) \cdot 24,8] = 0,54$$

$$t_f = b / [2 \cdot (0,36 + 0,1 \cdot \lambda) \cdot (\sqrt{E / R_y})] = 35 / [2 \cdot (0,36 + 0,1 \cdot 4,03) \cdot 24,8] = 0,92$$

$$\text{Приймаємо полицю } 35 \cdot 2 \cdot 1 = 70 \text{ см}^2,$$

$$\text{стінку } 160 \cdot 0,6 = 95 \text{ см}^2,$$

$$70 + 95 = 165 \text{ см}^2.$$

Перевірка напружень за підібраним перерізом:

$$S_y = 2 \cdot 1 \cdot 160^3 / 12 = 682666 \text{ см}^4,$$

$$i_y = \sqrt{(682666 / 165)} = 64,3,$$

$$\lambda = 840 / 64,3 = 13,06,$$

$$\varphi = 0,967,$$

$$\sigma = N / (\varphi \cdot A) = 525 / (0,967 \cdot 165) = 3,2 \text{ кН/см}^2 \leq R_y = 33,5 \text{ кН/см}^2.$$

Підібраний переріз відповідає вимогам загальної стійкості.

Перевірка місцевої стійкості стінки

$$\lambda = \lambda \cdot \sqrt{(R_y / E)} = 95 \cdot \sqrt{(33,5 / 20600)} = 3,83,$$

$$h_0 / t_w = 160 / 0,6 = 266 \leq (0,36 + 0,8 \cdot \lambda^2) \cdot (\sqrt{E / R_y}) =$$

$$= (0,36 + 0,8 \cdot 3,83^2) \cdot (\sqrt{(20600 / 33,5)}) = 299.$$

Стінка стійка.

Перевірка місцевої стійкості полиці

$$b_0 / t_f = 15 / 1 = 15 \leq (0,36 + 0,1 \cdot \lambda) \cdot (\sqrt{E / R_y}) = (0,36 + 0,1 \cdot 3,83) \cdot (\sqrt{(20600 / 33,5)}) =$$
$$= 18,4$$

Стінка та полиця задовольняють умовам стійкості.

Робимо перевірку з урахуванням власної ваги колони.

$$G_k = (2 \cdot \rho \cdot b_f \cdot t_f \cdot l + \rho \cdot h_w \cdot t_w \cdot l) = (2 \cdot 7,85 \cdot 10^3 \cdot 0,35 \cdot 0,01 \cdot 8,4 + 7,85 \cdot 10^3 \cdot 0,975 \cdot 0,006 \cdot 8,4) =$$
$$= 847,33 \text{ кг} = 0,847 \text{ кН},$$

з урахуванням коефіцієнта надійності  $G_k = 0,889 \text{ кН}$ .

$$N_{\text{повн}} = N + G_k = 525 + 0,889 = 525,889 \text{ кН}$$

$$\sigma = N_{\text{повн}} / (\varphi \cdot A) = 525,889 / (0,637 \cdot 91) = 9,07 \text{ кН/см}^2 \leq R_y = 33,5 \text{ кН/см}^2$$

Так як місцева стійкість стінки та полиць забезпечена ми ставимо поперечні ребра жорсткості конструктивно, але не менше двох на елемент, з кроком 2м.

Визначаємо висоту перерізу 3 – 3 ригелі рами.

Оптимальна висота:

$$h_{\text{опт}} = k_2 \sqrt[3]{\lambda_w \cdot W_{\text{тр}}},$$

де  $\lambda_w = h_w / t_w$  – гнучкість стінки,

$k_2$  – коефіцієнт, що залежить від конструктивного оформлення ригеля, у нашому випадку, для зварних дорівнює 1,15.

$W_H$  – момент опору визначаємо залежно від умови роботи балки, у разі з урахуванням розвитку пружно-пластичних деформацій.

$$W_H = (\gamma_n \cdot M_{\text{max}}) / (c \cdot R_y \cdot \gamma_c) = (0,95 \cdot 3560,5 \cdot 10^3) / (1,12 \cdot 335 \cdot 1) = 9015,1 \text{ см}^3$$

$c_1 = 1,2$  – коефіцієнт, що враховує розвиток пластичних деформацій, для складових балок,

$\gamma_n = 0,95$  – коефіцієнт надійності за призначенням.

$\gamma_c = 1$  – коефіцієнт умов роботи.

Знаходимо орієнтовні геометричні розміри стіни.

$$h \approx 1 / 10 \dots 1 / 8 L \approx 200 \dots 225 \text{ см}$$

$$t_w \approx 7 + 3 \cdot h / 1000 \approx 7 + 3 \cdot 2000 / 1000 \approx 13 \approx 14 \text{ мм}$$

$$\lambda_w = h_w / t_w = 2000 / 14 = 143$$

$$h_{\text{опт}} = 1,15 \cdot \sqrt[3]{143 \cdot 9015,1} = 125,1 \text{ см.} = 126 \text{ см.}$$

Мінімальну висоту визначаємо із умов жорсткості.

Мінімальна висота балки забезпечує необхідну жорсткість при повному використанні несучої здатності матеріалу.

$$\begin{aligned} h_{\text{min}} &= (l^2 \cdot R_y \cdot \gamma_c / 5 \cdot E \cdot f_u) \cdot (M_{\text{max}}^n / M_{\text{max}}) = \\ &= (20^2 \cdot 10^4 \cdot 33,5 \cdot 1 / 5 \cdot 2,06 \cdot 10^4 \cdot [1000 / 400]) \cdot (3336 / 3560) = 208,5 \text{ см.} \end{aligned}$$

$$[f / l] = [1 / 400]$$

$f_u = l / 400$  – допустимий відносний прогин балки.

Вибір висоти балки.

Закономірності зміни висоти балки показують, що найбільш доцільно приймати висоту балки близької до  $h_{\text{опт}}$ , визначеної з економічних міркувань, і не меншою  $h_{\text{мін}}$ , встановленої з умови допустимого прогину балки. Тому приймаємо висоту стінки, що дорівнює 210 см, щоб вона була кратна 100 мм.

Визначення товщини стінки балки:

$$t_w^I \geq k \cdot (Q / (h_w \cdot R_s)) = 1,5 \cdot (432 / (210 \cdot 18,5)) = 0,26 \text{ см},$$

$k = 1,5$  – коефіцієнт, що враховує сферу роботи сталі,

$$R_s = 0,58 \cdot R_{\text{yn}} / \gamma_m = 0,58 \cdot 33,5 / 1,05 = 18,5 \text{ кг/см}^2 .$$

Уніфікуємо товщину стінки відповідно до ДСТУ 8540:2015 та з умови стійкості стінки, місцевої стійкості стінки (без додаткових укріплень) забезпечуємо за умови її рівної 6 мм.

Визначаємо розмір поясних листів.

Мінімальна необхідна площа перерізу одного пояса балки:

$$A_f = W_H / h - (t_w \cdot h) / 6 = 9015,1 / 210 - (0,6 \cdot 210) / 6 = 21,9 \text{ см}^2,$$

Також має виконуватися умова:

$$180 \text{ мм} \leq b_f \leq 400 \text{ мм}.$$

$$b_f = (1 / 3 \dots 1 / 5) \cdot h = 70 \dots 32 \text{ см}.$$

Приймаємо  $b_f = 35 \text{ см}$ .

$$t_f \leq 3 \cdot t_w ,$$

$$t_f = (2 \dots 2,5) \cdot t_w ,$$

$$t_f = A_f / b_f = 21,9 / 35 = 0,62.$$

Приймаємо  $t_f = 0,8 \text{ см}$ .

Врахуємо повну висоту балки:

$$h = h_w + 2 \cdot t_f = 210 + 2 \cdot 0,8 = 211,6 \text{ см}.$$

Визначимо геометричні характеристики одержаного перерізу:

$$\begin{aligned} S_x &= 2 \cdot S_{x1} + 2 \cdot A_1 \cdot (h_w / 2 + t_f / 2)^2 + S_{x2} = \\ &= 2 \cdot b_f \cdot t_f^3 / 12 + 2 \cdot b_f \cdot t_f \cdot (h_w / 2 + t_f / 2)^2 + t_w \cdot h_w^3 / 12 + 0 = \\ &= 2 \cdot 35 \cdot 0,8^3 / 12 + 2 \cdot 35 \cdot 0,8 \cdot (210 / 2 + 0,8 / 2)^2 + 0,6 \cdot 210^3 / 12 + 0 = \end{aligned}$$

$$1085166 \text{ см}^4,$$

$$W_x = \mathfrak{I}_x \cdot 2 / h = 1085166 \cdot 2 / 211,6 = 10256,7 \text{ см}^3,$$

$$W_x > W_{\text{тр}}$$

$$10256,7 > 9015,1$$

### Перевірка на міцність

$$\sigma = (\gamma_n \cdot M_{\text{max}}^I) / (W_x \cdot c) \leq R_y \cdot \gamma_c, \text{ де}$$

$M_{\text{max}}^I$  – розрахунковий момент, визначений з урахуванням власної ваги запроектованої балки.

$$A = 2 \cdot A_f + A_w = 2 \cdot 0,8 \cdot 35 + 210 \cdot 0,6 = 182 \text{ см}^2,$$

$$G = A \cdot L \cdot \rho = 0,0182 \cdot 20 \cdot 7,85 \cdot 10^3 = 2,8574 \text{ кН}.$$

Визначаємо розрахунковий згинальний момент:

$$\sigma = (0,95 \cdot 3560 \cdot 10^3) / (10256,7 \cdot 1,12) = 294400 \text{ кН/м}^2.$$

$$R_y \cdot \gamma_c = 335 \cdot 1 = 335000 \text{ кН/м}^2.$$

$$294,4 \leq 335, \text{ умова } \sigma \leq R_y \cdot \gamma_c \text{ задовольняється.}$$

Перевірку прогину балки робити не потрібно, оскільки прийнята висота перерізу більша за мінімальну і регламентований прогин буде забезпечений.

### Перевірка загальної стійкості.

Спочатку визначаємо необхідність проведення такої перевірки:

$$l_{\text{ef}} / b_f \leq [0,35 + 0,0032 \cdot (b_f / t_f) + (0,76 - 0,02 \cdot (b_f / t_f)) \cdot (b_f / h_{\text{ef}})] \cdot \sqrt{(E / R_y)} =$$
$$= [0,35 + 0,0032 \cdot (35 / 0,8) + (0,76 - 0,02 \cdot (35 / 0,8)) \cdot (35 / 211,6)] \cdot \sqrt{(2,06 \cdot 10^4 / 33,5)} = 11,67$$

$$l_{\text{ef}} / b_f = 2000 / 35 = 57,2 ;$$

$$57,2 > 11,67.$$

Умова не виконується, тому ми робимо перевірку:

$$\sigma = M_{\text{max}} / (\varphi_b \cdot W_x) \leq R_y \cdot \gamma_c / \gamma_n,$$

$$\sigma = 3560 / (0,06 \cdot 10256,7) = 5,78 \leq R_y \cdot \gamma_c / \gamma_n = 33,5 \cdot 1 / 0,95 = 35,26,$$

$$\varphi_b = \varphi_1 = 0,20,$$

$$\varphi_1 = \psi \cdot (\mathfrak{I}_y / \mathfrak{I}_x) \cdot (h / l_{\text{ef}})^2 \cdot (E / R_y) = 0,30,$$

$$\psi = 1,6 + 0,08 \cdot \alpha = 1,6 + 0,08 \cdot 1,37 = 1,9,$$

$$\alpha = 8 \cdot ((l_{ef} \cdot t_f) / (h_{ef} b_f))^2 \cdot (1 + (a \cdot t_w^3) / (b_f \cdot t_f^3)) =$$

$$= 8 \cdot ((2000 \cdot 0,8) / (211,6 \cdot 35))^2 \cdot (1 + (50 \cdot 0,6^3) / (35 \cdot 0,8^3)) = 0,59;$$

$$S_y = 2 \cdot 0,8 \cdot 35^3 / 12 + 210 \cdot 0,6^3 / 12 = 5720,4 \text{ см}^4,$$

$$\varphi_1 = 1,9 \cdot (5720,4 / 1085166) \cdot (210 / 2000)^2 \cdot (2,06 \cdot 10^4 / 33,5) = 0,06;$$

Умова  $\sigma \leq R_y \cdot \gamma_c / \gamma_n$  виконується. Загальна стійкість балки забезпечена.

Перевірка місцевої стійкості стисненого пояса балки.

При призначенні розмірів поясних листів має виконуватися умова стійкості поясних листів:

$$b_{cf} / t_f \leq 0,5 \cdot \sqrt{E / R_y}$$

$$b_{cf} = (b_f - t_w) / 2 = (35 - 0,6) / 2 = 17,2 \text{ см.} - \text{звіс.}$$

$$b_{cf} / t_f = 17,2 / 0,8 = 21,5 \leq 0,5 \cdot \sqrt{E / R_y} = 24,7$$

Умова виконується, отже місцева стійкість стисненого пояса забезпечена.

Перевірка місцевої стійкості стінки балки.

Необхідно вирішити питання зміцнення стінки балки парними чи поперечними ребрами жорсткості. Якщо умовна гнучкість  $\lambda_w > 3,2$ , то необхідно встановити поперечні ребра жорсткості з кроком не більше  $2h_{ef}$ .

Спочатку визначаємо необхідність постановки ребер жорсткості:

$$\lambda_{ef} = (h_w / t_w) \cdot (\sqrt{R_y / E}) = (210 / 0,6) \cdot (\sqrt{33,5 / 2,06 \cdot 10^4}) = 14,1 > 3,2$$

тобто встановлення ребер жорсткості необхідне.

Ребра жорсткості розставляємо з кроком трохи більше  $2 \cdot h_{ef}$ , нашому разі трохи більше  $2 \cdot 211,6 = 423,2$ , тобто щоб вони розташовувалися у місцях спирання прогонів. Це виключає появу місцевих напруг у стінці. Ребра жорсткості ставлять, як правило, парними шириною  $b_h$ , що дорівнює:

$$b_h = h/30 + 40 \text{ мм} = 211,6/30 + 4 = 11,1 \text{ см.}$$

$$\text{і товщиною } t_s \geq 2 \cdot b_h \cdot \sqrt{R_y / E} \geq 2 \cdot 11,1 \cdot \sqrt{33,5 / 20600} = 0,89 \text{ см.}$$

Приймаємо  $b_h = 12 \text{ см}$ ,  $t_s = 1 \text{ см}$ .

Рама зображена на рис. 3.15.





## 4 ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

						КНУ.РМ.192.24.259с.13.ОФ		
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Керівник		Паливода			Основи та фундаменти	Літера	Аркуш	Аркушів
Консультант		Паливода						
Дипломник		Лінкевич-Бригалина						
Зав.каф		Валовой						
Н.контроль		Паливода						
						ЗПЦБ-23м		

## 4.1 Компонування конструктивної схеми

Фундамент має в плані прямокутну форму і коробчастий переріз. Канали спрямовані перпендикулярно до загальної довжини будівлі. Для розрахунку суцільного коробчатого фундаменту вирізаємо балку двотаврового профілю і розраховуємо її. Поперечний переріз вирізаної ділянки фундаменту зображено на рис. 4.1.

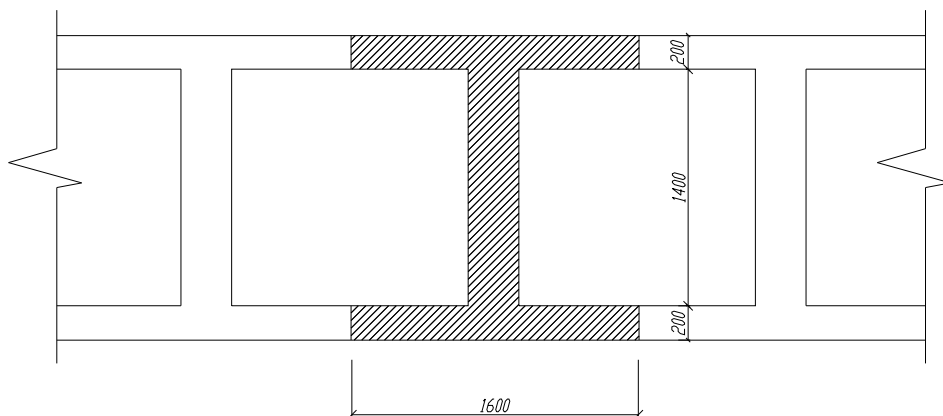


Рис. 4.1 – Поперечний переріз вирізаної ділянки фундамент

## 4.2 Збір навантажень

Для визначення розрахункового навантаження на фундамент виконуємо збір навантажень та заносимо у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Збір навантажень на 1 м<sup>2</sup>

Конструкція покриття	Нормативне навантаження, кН/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт надійності з навантаження, $\gamma_f$	Розрах. навантаження, кН/м <sup>2</sup>
Постійне навантаження:			
- льодове поле з розведенням технологічного трубопроводу діам. 120 мм.	0,27	1,3	0,35
- теплоізоляційний шар – піноплекс – 100 мм.	0,1	1,3	0,13
- теплорегулюючий шар із розведенням технологічного трубопроводу - 80 мм	0,4	1,3	0,52
- теплоізоляція – мінераловатні плити - 150 мм	0,1	1,2	0,12
- пароізоляція – 2 шари гідроізоли на мастиці	0,1	1,3	0,13
- монолітна з/б плита	1,8	1,1	1,98
Тимчасове навантаження:			
- навантаження від льодоприбиральної машини	0,5	1,1	0,55
- навантаження від людей	0,08	1,1	0,088
Разом $q_0$	3,36		3,87

### 4.3 Статичний розрахунок

Розраховуємо вирізану частину фундаменту – балку двотаврового перерізу. Безперервний зв'язок між балкою та основою в розрахунковій системі замінюємо зосередженими абсолютно жорсткими стрижнями. Зусилля в стрижнях приймаємо рівновеликими рівнодіючими, рівномірно розподіленими за площею підшви, що відповідає кожному стрижню. Зазвичай відстані між стрижнями призначають однаковими, а кількість ділянок – рівним 9-11. Така статична схема представлена на рис. 4.2.

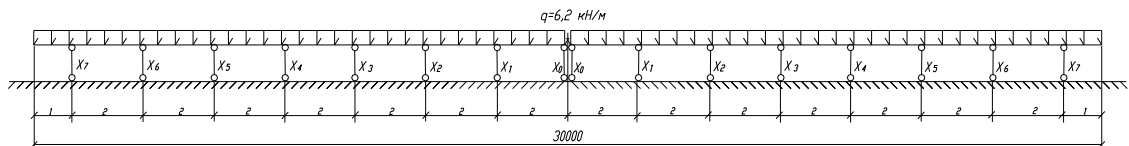


Рис. 4.2 – Статична схема та схема навантажень

Основну систему розрахунку можна отримати (за змішаним методом розрахунку статично невизначених систем), відокремивши балку від основи, замінивши при цьому дію стрижнів дією зусиль  $X_0 \dots X_7$ . Невідомими виявляються зусилля  $X_0 \dots X_7$  і осадку закладання  $u_0$ . Значення невідомих знаходять із розв'язання системи рівнянь. Довжину ділянок призначаємо рівну 2 метрам. Для полегшення розрахунків використовуємо симетрію балки та навантажень. З цією метою по осі балки розташуємо закладення і розріжемо всі вертикальні стриженьки, замінивши їх невідомими силами  $X_0 \dots X_7$ . Основну систему для розрахунку зображено на рис. 4.3.

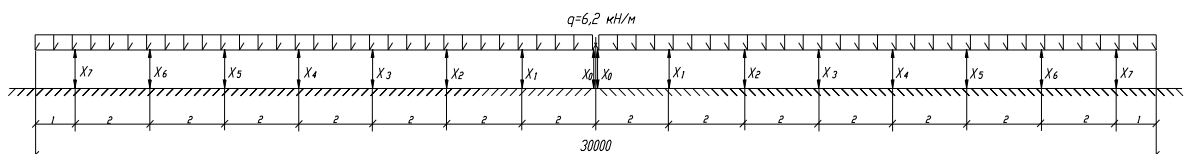


Рис. 4.3 – Основна система

Для розрахунку подібних систем становлять стандартні канонічні рівняння, що виражають умови, що сумарні переміщення у напрямку кожного розрізаного стрижка дорівнюють нулю. Зазначені переміщення залежать від дії всіх сил  $X$  в опорних стриженьках, дії зовнішнього навантаження  $\Delta_{ip}$  і від осідання  $y_0$ , яке зазнає балка в місці закладення.

Канонічні рівняння матимуть вигляд:

$$\begin{aligned}
 \delta_{00}X_0 + \delta_{01}X_1 + \delta_{02}X_2 + \delta_{03}X_3 + \delta_{04}X_4 + \delta_{05}X_5 + \delta_{06}X_6 + \delta_{07}X_7 - y_0 &= 0; \\
 \delta_{10}X_0 + \delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \delta_{13}X_3 + \delta_{14}X_4 + \delta_{15}X_5 + \delta_{16}X_6 + \delta_{17}X_7 - y_0 + \Delta_{1p} &= 0; \\
 \delta_{20}X_0 + \delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \delta_{23}X_3 + \delta_{24}X_4 + \delta_{25}X_5 + \delta_{26}X_6 + \delta_{27}X_7 - y_0 + \Delta_{2p} &= 0; \\
 \delta_{30}X_0 + \delta_{31}X_1 + \delta_{32}X_2 + \delta_{33}X_3 + \delta_{34}X_4 + \delta_{35}X_5 + \delta_{36}X_6 + \delta_{37}X_7 - y_0 + \Delta_{3p} &= 0; \\
 \delta_{40}X_0 + \delta_{41}X_1 + \delta_{42}X_2 + \delta_{43}X_3 + \delta_{44}X_4 + \delta_{45}X_5 + \delta_{46}X_6 + \delta_{47}X_7 - y_0 + \Delta_{4p} &= 0; \\
 \delta_{50}X_0 + \delta_{51}X_1 + \delta_{52}X_2 + \delta_{53}X_3 + \delta_{54}X_4 + \delta_{55}X_5 + \delta_{56}X_6 + \delta_{57}X_7 - y_0 + \Delta_{5p} &= 0; \\
 \delta_{60}X_0 + \delta_{61}X_1 + \delta_{62}X_2 + \delta_{63}X_3 + \delta_{64}X_4 + \delta_{65}X_5 + \delta_{66}X_6 + \delta_{67}X_7 - y_0 + \Delta_{6p} &= 0; \\
 \delta_{70}X_0 + \delta_{71}X_1 + \delta_{72}X_2 + \delta_{73}X_3 + \delta_{74}X_4 + \delta_{75}X_5 + \delta_{76}X_6 + \delta_{77}X_7 - y_0 + \Delta_{7p} &= 0.
 \end{aligned}$$

Крім того, необхідно використовувати рівняння рівноваги:

$$-X_0 - X_1 - X_2 - X_3 - X_4 - X_5 - X_6 - X_7 + \Sigma P = 0 \quad (4.1)$$

Таким чином, у нашому розпорядженні виявляється 9 рівнянь, що містять 9 невідомих  $X_0 \dots X_7$  та  $y_0$ .

При цьому перші вісім рівнянь висувають умови, що сумарні переміщення у напрямку  $X_0, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$  та  $X_7$  дорівнюють нулю, останнє рівняння – рівність нулю суми проєкцій всіх зусиль на вертикальну вісь. Відсутність у першому рівнянні вільного члена  $\Delta_{0p}$  пояснюється тим, що зовнішнє навантаження не викликає переміщення у напрямку сили  $X_0$ , розташованої в місці закладення.

Переміщення  $\delta_{ki}$ , що входять до канонічних рівнянь, складаються з переміщень  $u_{ki}$  від осідання основи та прогину балки  $v_{ki}$ , тобто:

$$\delta_{ki} = u_{ki} + v_{ki} \quad (4.2)$$

У разі напівпростору осаду визначають за формулою Буссінеску, на підставі якої Б.М. Жемочкін отримав такий вираз:

$$y_{ki} = (1 - \mu_0^2) * F_{ki} / \pi E_0 c \quad (4.3)$$

де  $y_{ki}$  – осаду в точці від одиничної сили, прикладеної в точці  $i$ ;

$F_{ki}$  – деяка функція, що повністю залежить від величини відношення  $b/c$ ;

Поодинокі прогини можна визначати за виразом:

$$v_{ki} = c^3 / 6E_0 I * \varpi_{ki} \quad (4.4)$$

Функція  $\varpi_{ki}$  повністю залежить від значень  $a_i$  и  $a_k$ , відповідно рівних відстані від умовного загортання балки до точки  $i$  докладання зосередженої сили  $i$  від загортання балки до перерізу її до де визначається прогин.

Таким чином:

$$\delta_{ki} = (1 - \mu_0^2) (F_{ki} + \alpha \varpi_{ki}) / (\pi E_0 c) \quad (4.5)$$

де  $\alpha = (\pi E_0 c^4) / (6E_0 I * (1 - \mu_0^2))$ .

$$\alpha = (3,14 * 10000 * 2^4) / (6 * 3,14 * 10^6 * 0,085 * (1 - 0,3^2)) = 0,312$$

Далі переходимо до обчислення одиничних переміщень, тоді як для  $b/c = 0,7$  отримаємо:

$$\delta_{00} = 4,265 + 4,265 = 8,53$$

$$\delta_{01} = 1,069 * 2 = 2,138$$

$$\delta_{02} = 0,508 * 2 = 1,016$$

$$\delta_{03} = 0,336 * 2 = 0,672$$

$$\delta_{04} = 0,251 * 2 = 0,502$$

$$\delta_{05} = 0,2 * 2 = 0,4$$

$$\delta_{06} = 0,167 * 2 = 0,334$$

$$\delta_{07} = 0,143 * 2 = 0,288$$

$$\delta_{11} = 4,265 + 0,508 + 0,312 * 2 = 5,397$$

$$\delta_{12} = 1,069 + 0,336 + 0,312 * 5 = 2,965$$

$$\delta_{13} = 0,508 + 0,251 + 0,312 * 8 = 3,255$$

$$\delta_{14} = 0,336 + 0,2 + 0,312 * 11 = 3,968$$

$$\delta_{15} = 0,251 + 0,167 + 0,312 * 14 = 4,786$$

$$\delta_{16} = 0,2 + 0,143 + 0,312 * 17 = 5,647$$

$$\delta_{17} = 0,167 + 0,125 + 0,312 * 20 = 6,532$$

$$\delta_{22} = 4,265 + 0,251 + 0,312 * 16 = 5,508$$

$$\delta_{23} = 1,069 + 0,2 + 0,312 * 28 = 10,005$$

$$\delta_{24} = 0,508 + 0,167 + 0,312 * 40 = 13,155$$

$$\delta_{25} = 0,336 + 0,143 + 0,312 * 52 = 16,703$$

$$\delta_{26} = 0,251 + 0,125 + 0,312 * 64 = 20,344$$

$$\delta_{27} = 0,2 + 0,111 + 0,312 * 76 = 24,023$$

$$\delta_{33} = 4,265 + 0,167 + 0,312 * 54 = 21,28$$

$$\delta_{34} = 1,069 + 0,143 + 0,312 * 81 = 26,484$$

$$\delta_{35} = 0,508 + 0,125 + 0,312 * 108 = 34,329$$

$$\delta_{36} = 0,336 + 0,111 + 0,312 * 135 = 42,567$$

$$\delta_{37} = 0,251 + 0,1 + 0,312 * 162 = 50,895$$

$$\delta_{44} = 4,265 + 0,125 + 0,312 * 128 = 44,326$$

$$\delta_{45} = 1,069 + 0,111 + 0,312 * 176 = 56,092$$

$$\delta_{46} = 0,508 + 0,1 + 0,312 * 224 = 70,496$$

$$\delta_{47} = 0,336 + 0,09 + 0,312 * 272 = 85,29$$

$$\delta_{55} = 4,265 + 0,1 + 0,312 * 250 = 82,365$$

$$\delta_{56} = 1,069 + 0,09 + 0,312 * 325 = 102,559$$

$$\delta_{57} = 0,508 + 0,083 + 0,312 * 400 = 125,391$$

$$\delta_{66} = 4,265 + 0,083 + 0,312 * 432 = 139,132$$

$$\delta_{67} = 1,069 + 0,076 + 0,312 * 540 = 169,625$$

$$\delta_{77} = 4,265 + 0,071 + 0,312 * 686 = 218,368$$

$$P_B^H = 45,3 + 12,4 = 57,7 \text{ кН.}$$

$$\Delta_{0p} = 0;$$

$$\Delta_{1p} = - 0,312 * ((2+5+8+11+14+17+20) * (57,7)) = - 1386,2;$$

$$\Delta_{2p} = - 0,312 * ((5+16+28+40+52+64+76) * (57,7)) = - 5058,6;$$

$$\Delta_{3p} = - 0,312 * ((8+28+54+81+108+135+162) * (57,7)) = - 10369,3;$$

$$\Delta_{4p} = - 0,312 * ((11+40+81+128+176+224+272) * (57,7)) = - 16778;$$

$$\Delta_{5p} = - 0,312 * ((14+52+108+176+250+325+400) * (57,7)) = - 23853,2;$$



$$\Delta_{6p} = - 0,312 * ((17+64+135+224+325+432+540) * (57,7)) = - 31270,2;$$

$$\Delta_{7p} = - 0,312 * ((20+76+162+272+400+540+686) * (57,7)) = - 38813,2;$$

Значення переміщень та вільних членів канонічних рівнянь для простоти поміщаємо до таблиці (див табл.4.2.).



Вирішуючи ці рівняння, знайдемо значення невідомих. Систему рівнянь вирішуватимемо за методом Гаусса, так як всі провідні елементи системи, що стоять на діагоналі, відмінні від нуля.

$$\begin{aligned}
 \delta_{00}X_0 + \delta_{01}X_1 + \delta_{02}X_2 + \delta_{03}X_3 + \delta_{04}X_4 + \delta_{05}X_5 + \delta_{06}X_6 + \delta_{07}X_7 - y_0 &= 0; \\
 \delta_{10}X_0 + \delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \delta_{13}X_3 + \delta_{14}X_4 + \delta_{15}X_5 + \delta_{16}X_6 + \delta_{17}X_7 - y_0 + \Delta_{1p} &= 0; \\
 \delta_{20}X_0 + \delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \delta_{23}X_3 + \delta_{24}X_4 + \delta_{25}X_5 + \delta_{26}X_6 + \delta_{27}X_7 - y_0 + \Delta_{2p} &= 0; \\
 \delta_{30}X_0 + \delta_{31}X_1 + \delta_{32}X_2 + \delta_{33}X_3 + \delta_{34}X_4 + \delta_{35}X_5 + \delta_{36}X_6 + \delta_{37}X_7 - y_0 + \Delta_{3p} &= 0; \\
 \delta_{40}X_0 + \delta_{41}X_1 + \delta_{42}X_2 + \delta_{43}X_3 + \delta_{44}X_4 + \delta_{45}X_5 + \delta_{46}X_6 + \delta_{47}X_7 - y_0 + \Delta_{4p} &= 0; \\
 \delta_{50}X_0 + \delta_{51}X_1 + \delta_{52}X_2 + \delta_{53}X_3 + \delta_{54}X_4 + \delta_{55}X_5 + \delta_{56}X_6 + \delta_{57}X_7 - y_0 + \Delta_{5p} &= 0; \\
 \delta_{60}X_0 + \delta_{61}X_1 + \delta_{62}X_2 + \delta_{63}X_3 + \delta_{64}X_4 + \delta_{65}X_5 + \delta_{66}X_6 + \delta_{67}X_7 - y_0 + \Delta_{6p} &= 0; \\
 \delta_{70}X_0 + \delta_{71}X_1 + \delta_{72}X_2 + \delta_{73}X_3 + \delta_{74}X_4 + \delta_{75}X_5 + \delta_{76}X_6 + \delta_{77}X_7 - y_0 + \Delta_{7p} &= 0.
 \end{aligned}$$

Спочатку визначимо  $X_0$  з першого рівняння системи:

$$X_0 = (1/\delta_{00}) * (-\delta_{01}X_1 - \delta_{02}X_2 - \delta_{03}X_3 - \delta_{04}X_4 - \delta_{05}X_5 - \delta_{06}X_6 - \delta_{07}X_7 + y_0)$$

Далі підставимо це значення у 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8-е рівняння системи.

Вікреслимо перший рядок горизонтальною рисою, а перший стовпець (який звільнився з допомогою виключення  $X_1$  з інших рівнянь) вписуємо послідовно перші коефіцієнти інших рівнянь, поділені на  $\delta_{00}$ . Далі вікреслимо цей стовпець вертикальною межею. Назвемо систему, одержану після виключення новою. Для отримання коефіцієнтів нової системи треба від старих значень відняти добуток коефіцієнтів, розташованих у вікреслених рядку та стовпці, відповідних шуканому коефіцієнту. Позначимо коефіцієнти та вільні члени нової системи літерами  $a$ .



Виключаємо аналогічно  $X_0$   $X_1$ :

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{14}X_4 + a_{15}X_5 + a_{16}X_6 + a_{17}X_7 = a_{1p}$$

$$\begin{array}{l} a_{21}/a_{11} \quad (a_{22} - a_{21} * a_{12}/a_{11}) X_2 + (a_{23} - a_{21} * a_{13}/a_{11}) X_3 + (a_{24} - a_{21} * a_{14}/a_{11}) X_4 + \\ (a_{25} - a_{21} * a_{15}/a_{11}) X_5 + (a_{26} - a_{21} * a_{16}/a_{11}) X_6 + (a_{27} - a_{21} * a_{17}/a_{11}) X_7 = \\ a_{2p} - a_{21} * a_{1p}/a_{11} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} a_{31}/a_{11} \quad (a_{32} - a_{31} * a_{12}/a_{11}) X_2 + (a_{33} - a_{31} * a_{13}/a_{11}) X_3 + (a_{34} - a_{31} * a_{14}/a_{11}) X_4 + \\ (a_{35} - a_{31} * a_{15}/a_{11}) X_5 + (a_{36} - a_{31} * a_{16}/a_{11}) X_6 + (a_{37} - a_{31} * a_{17}/a_{11}) X_7 = \\ a_{3p} - a_{31} * a_{1p}/a_{11} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} a_{41}/a_{11} \quad (a_{42} - a_{41} * a_{12}/a_{11}) X_2 + (a_{43} - a_{41} * a_{13}/a_{11}) X_3 + (a_{44} - a_{41} * a_{14}/a_{11}) X_4 + \\ (a_{45} - a_{41} * a_{15}/a_{11}) X_5 + (a_{46} - a_{41} * a_{16}/a_{11}) X_6 + (a_{47} - a_{41} * a_{17}/a_{11}) X_7 = \\ a_{4p} - a_{41} * a_{1p}/a_{11} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} a_{51}/a_{11} \quad (a_{52} - a_{51} * a_{12}/a_{11}) X_2 + (a_{53} - a_{51} * a_{13}/a_{11}) X_3 + (a_{54} - a_{51} * a_{14}/a_{11}) X_4 + \\ (a_{55} - a_{51} * a_{15}/a_{11}) X_5 + (a_{56} - a_{51} * a_{16}/a_{11}) X_6 + (a_{57} - a_{51} * a_{17}/a_{11}) X_7 = \\ a_{5p} - a_{51} * a_{1p}/a_{11} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} a_{61}/a_{11} \quad (a_{62} - a_{61} * a_{12}/a_{11}) X_2 + (a_{63} - a_{61} * a_{13}/a_{11}) X_3 + (a_{64} - a_{61} * a_{14}/a_{11}) X_4 + \\ (a_{65} - a_{61} * a_{15}/a_{11}) X_5 + (a_{66} - a_{61} * a_{16}/a_{11}) X_6 + (a_{67} - a_{61} * a_{17}/a_{11}) X_7 = \\ a_{6p} - a_{61} * a_{1p}/a_{11} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} a_{71}/a_{11} \quad (a_{72} - a_{71} * a_{12}/a_{11}) X_2 + (a_{73} - a_{71} * a_{13}/a_{11}) X_3 + (a_{74} - a_{71} * a_{14}/a_{11}) X_4 + \\ (a_{75} - a_{71} * a_{15}/a_{11}) X_5 + (a_{76} - a_{71} * a_{16}/a_{11}) X_6 + (a_{77} - a_{71} * a_{17}/a_{11}) X_7 = \\ a_{7p} - a_{71} * a_{1p}/a_{11} \end{array}$$

Аналогічно будемо нову систему, позначивши коефіцієнти літерою  $b$ :

$$b_{22}X_2 + b_{23}X_3 + b_{24}X_4 + b_{25}X_5 + b_{26}X_6 + b_{27}X_7 = b_{2p} ;$$

$$b_{32}X_2 + b_{33}X_3 + b_{34}X_4 + b_{35}X_5 + b_{36}X_6 + b_{37}X_7 = b_{3p} ;$$

$$b_{42}X_2 + b_{43}X_3 + b_{44}X_4 + b_{45}X_5 + b_{46}X_6 + b_{47}X_7 = b_{4p} ;$$

$$b_{52}X_2 + b_{53}X_3 + b_{54}X_4 + b_{55}X_5 + b_{56}X_6 + b_{57}X_7 = b_{5p} ;$$

$$b_{62}X_2 + b_{63}X_3 + b_{64}X_4 + b_{65}X_5 + b_{66}X_6 + b_{67}X_7 = b_{6p} ;$$

$$b_{72}X_2 + b_{73}X_3 + b_{74}X_4 + b_{75}X_5 + b_{76}X_6 + b_{77}X_7 = b_{7p} ;$$

Виключаємо  $X_2$ :

$$\begin{array}{l}
 b_{22}X_2 + b_{23}X_3 + b_{24}X_4 + b_{25}X_5 + b_{26}X_6 + b_{27}X_7 = b_{2p} \\
 \hline
 b_{32}/b_{22} \quad (b_{33} - b_{32} * b_{23}/b_{22}) X_3 + (b_{34} - b_{32} * b_{24}/b_{22}) X_4 + (b_{35} - b_{32} * b_{25}/b_{22}) X_5 + \\
 \quad (b_{36} - b_{32} * b_{26}/b_{22}) X_6 + (b_{37} - b_{32} * b_{27}/b_{22}) X_7 = b_{3p} - b_{32} * b_{2p}/b_{22} \\
 b_{42}/b_{22} \quad (b_{43} - b_{42} * b_{23}/b_{22}) X_3 + (b_{44} - b_{42} * b_{24}/b_{22}) X_4 + (b_{45} - b_{42} * b_{25}/b_{22}) X_5 + \\
 \quad (b_{46} - b_{42} * b_{26}/b_{22}) X_6 + (b_{47} - b_{42} * b_{27}/b_{22}) X_7 = b_{4p} - b_{42} * b_{2p}/b_{22} \\
 b_{52}/b_{22} \quad (b_{53} - b_{52} * b_{23}/b_{22}) X_3 + (b_{54} - b_{52} * b_{24}/b_{22}) X_4 + (b_{55} - b_{52} * b_{25}/b_{22}) X_5 + \\
 \quad (b_{56} - b_{52} * b_{26}/b_{22}) X_6 + (b_{57} - b_{52} * b_{27}/b_{22}) X_7 = b_{5p} - b_{52} * b_{2p}/b_{22} \\
 b_{62}/b_{22} \quad (b_{63} - b_{62} * b_{23}/b_{22}) X_3 + (b_{64} - b_{62} * b_{24}/b_{22}) X_4 + (b_{65} - b_{62} * b_{25}/b_{22}) X_5 + \\
 \quad (b_{66} - b_{62} * b_{26}/b_{22}) X_6 + (b_{67} - b_{62} * b_{27}/b_{22}) X_7 = b_{6p} - b_{62} * b_{2p}/b_{22} \\
 b_{72}/b_{22} \quad (b_{73} - b_{72} * b_{23}/b_{22}) X_3 + (b_{74} - b_{72} * b_{24}/b_{22}) X_4 + (b_{75} - b_{72} * b_{25}/b_{22}) X_5 + \\
 \quad (b_{76} - b_{72} * b_{26}/b_{22}) X_6 + (b_{77} - b_{72} * b_{27}/b_{22}) X_7 = b_{7p} - b_{72} * b_{2p}/b_{22}
 \end{array}$$

Аналогічно будуємо нову систему, позначивши коефіцієнти літерою  $c$ :

$$\left. \begin{array}{l}
 c_{33}X_3 + c_{34}X_4 + c_{35}X_5 + c_{36}X_6 + c_{37}X_7 = c_{3p} ; \\
 c_{43}X_3 + c_{44}X_4 + c_{45}X_5 + c_{46}X_6 + c_{47}X_7 = c_{4p} ; \\
 c_{53}X_3 + c_{54}X_4 + c_{55}X_5 + c_{56}X_6 + c_{57}X_7 = c_{5p} ; \\
 c_{63}X_3 + c_{64}X_4 + c_{65}X_5 + c_{66}X_6 + c_{67}X_7 = c_{6p} ; \\
 c_{73}X_3 + c_{74}X_4 + c_{75}X_5 + c_{76}X_6 + c_{77}X_7 = c_{7p} ;
 \end{array} \right\}$$

Виключаємо  $X_3$ :

$$\begin{array}{l}
 c_{33}X_3 + c_{34}X_4 + c_{35}X_5 + c_{36}X_6 + c_{37}X_7 = c_{3p} \\
 \hline
 c_{43}/c_{33} \quad (c_{44} - c_{43} * c_{34}/c_{33}) X_4 + (c_{45} - c_{43} * c_{35}/c_{33}) X_5 + (c_{46} - c_{43} * c_{36}/c_{33}) X_6 + \\
 \quad (c_{47} - c_{43} * c_{37}/c_{33}) X_7 = c_{4p} - c_{43} * c_{3p}/c_{33} \\
 c_{53}/c_{33} \quad (c_{54} - c_{53} * c_{34}/c_{33}) X_4 + (c_{55} - c_{53} * c_{35}/c_{33}) X_5 + (c_{56} - c_{53} * c_{36}/c_{33}) X_6 + \\
 \quad (c_{57} - c_{53} * c_{37}/c_{33}) X_7 = c_{5p} - c_{53} * c_{3p}/c_{33} \\
 c_{63}/c_{33} \quad (c_{64} - c_{63} * c_{34}/c_{33}) X_4 + (c_{65} - c_{63} * c_{35}/c_{33}) X_5 + (c_{66} - c_{63} * c_{36}/c_{33}) X_6 + \\
 \quad (c_{67} - c_{63} * c_{37}/c_{33}) X_7 = c_{6p} - c_{63} * c_{3p}/c_{33} \\
 c_{73}/c_{33} \quad (c_{74} - c_{73} * c_{34}/c_{33}) X_4 + (c_{75} - c_{73} * c_{35}/c_{33}) X_5 + (c_{76} - c_{73} * c_{36}/c_{33}) X_6 + \\
 \quad (c_{77} - c_{73} * c_{37}/c_{33}) X_7 = c_{7p} - c_{73} * c_{3p}/c_{33}
 \end{array}$$

Аналогічно будуємо нову систему, позначивши коефіцієнти літерою d:

$$\left. \begin{aligned} d_{44}X_4 + d_{45}X_5 + d_{46}X_6 + d_{47}X_7 &= d_{4p} ; \\ d_{54}X_4 + d_{55}X_5 + d_{56}X_6 + d_{57}X_7 &= d_{5p} ; \\ d_{64}X_4 + d_{65}X_5 + d_{66}X_6 + d_{67}X_7 &= d_{6p} ; \\ d_{74}X_4 + d_{75}X_5 + d_{76}X_6 + d_{77}X_7 &= d_{7p} ; \end{aligned} \right\}$$

Виключаємо  $X_4$ :

$$\begin{array}{l|l} d_{44}X_4 + d_{45}X_5 + d_{46}X_6 + d_{47}X_7 = d_{4p} & \\ \hline d_{54}/d_{44} (d_{55} - d_{54}*d_{45}/d_{44}) X_5 + (d_{56} - d_{54}*d_{46}/d_{44}) X_6 + (d_{57} - d_{54}*d_{47}/d_{44}) X_7 = & \\ & d_{5p} - d_{54}*d_{4p}/d_{44} \\ d_{64}/d_{44} (d_{65} - d_{64}*d_{45}/d_{44}) X_5 + (d_{66} - d_{64}*d_{46}/d_{44}) X_6 + (d_{67} - d_{64}*d_{47}/d_{44}) X_7 = & \\ & d_{6p} - d_{64}*d_{4p}/d_{44} \\ d_{74}/d_{44} (d_{75} - d_{74}*d_{45}/d_{44}) X_5 + (d_{76} - d_{74}*d_{46}/d_{44}) X_6 + (d_{77} - d_{74}*d_{47}/d_{44}) X_7 = & \\ & d_{7p} - d_{74}*d_{4p}/d_{44} \end{array}$$

Аналогічно будуємо нову систему, позначивши коефіцієнти літерою e:

$$\left. \begin{aligned} e_{55}X_5 + e_{56}X_6 + e_{57}X_7 &= e_{5p} ; \\ e_{65}X_5 + e_{66}X_6 + e_{67}X_7 &= e_{6p} ; \\ e_{75}X_5 + e_{76}X_6 + e_{77}X_7 &= e_{7p} ; \end{aligned} \right\}$$

Виключаємо  $X_5$ :

$$\begin{array}{l|l} e_{55}X_5 + e_{56}X_6 + e_{57}X_7 = e_{5p} & \\ \hline e_{65}/e_{55} (e_{66} - e_{65}*e_{56}/e_{55}) X_6 + (e_{67} - e_{65}*e_{57}/e_{55}) X_7 = e_{6p} - e_{65}*e_{5p}/e_{55} & \\ e_{75}/e_{55} (e_{76} - e_{75}*e_{56}/e_{55}) X_6 + (e_{77} - e_{75}*e_{57}/e_{55}) X_7 = e_{7p} - e_{75}*e_{5p}/e_{55} & \end{array}$$

Аналогічно будуємо нову систему, позначивши коефіцієнти літерою f:

$$\left. \begin{aligned} f_{66}X_6 + f_{67}X_7 &= f_{6p} ; \\ f_{76}X_6 + f_{77}X_7 &= f_{7p} ; \end{aligned} \right\}$$

Виключаємо  $X_6$ :

$$\begin{array}{l} f_{66}X_6 + f_{67}X_7 = f_{6p} \\ \hline f_{76}/f_{66} \quad (f_{77} - f_{76} * f_{67}/f_{66}) X_7 = f_{7p} - f_{76} * f_{6p}/f_{66} \end{array}$$

Аналогічно будуємо нову систему, позначивши коефіцієнти літерою  $g$ :

$$g_{77}X_7 = g_{7p};$$

Отримуємо таку систему рівнянь:

$$\left. \begin{array}{l} \delta_{00}X_0 + \delta_{01}X_1 + \delta_{02}X_2 + \delta_{03}X_3 + \delta_{04}X_4 + \delta_{05}X_5 + \delta_{06}X_6 + \delta_{07}X_7 = y_0; \\ a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{14}X_4 + a_{15}X_5 + a_{16}X_6 + a_{17}X_7 = a_{1p}; \\ b_{22}X_2 + b_{23}X_3 + b_{24}X_4 + b_{25}X_5 + b_{26}X_6 + b_{27}X_7 = b_{2p}; \\ c_{33}X_3 + c_{34}X_4 + c_{35}X_5 + c_{36}X_6 + c_{37}X_7 = c_{3p}; \\ d_{44}X_4 + d_{45}X_5 + d_{46}X_6 + d_{47}X_7 = d_{4p}; \\ e_{55}X_5 + e_{56}X_6 + e_{57}X_7 = e_{5p}; \\ f_{66}X_6 + f_{67}X_7 = f_{6p}; \\ g_{77}X_7 = g_{7p}; \end{array} \right\}$$

Таким чином виконаний прямий хід Гауссом. Тепер, вирішуючи цю систему у зворотному порядку, послідовно можна знайти значення невідомих  $X_0 \dots X_7$ . Для цього нам потрібно знайти чисельні значення коефіцієнтів нових систем. Для отримання коефіцієнтів верхньотрикутної матриці необхідно від старого значення відняти добуток рядка, що відповідає пошуку коефіцієнта, розташованого зліва від ступінчастої лінії, на стовпець, що стоїть вище відшукуваного коефіцієнта.

$$c_{34} = b_{34} - b_{32} * b_{24}/b_{22}$$

$$b_{34} = a_{34} - a_{31} * a_{14}/a_{11},$$

Для зручності зведемо всі коефіцієнти в таблицю 4.3.



Таблиця 4.3

$\delta_{00}$	$\delta_{01}$	$\delta_{02}$	$\delta_{03}$	$\delta_{04}$	$\delta_{05}$	$\delta_{06}$	$\delta_{07}$	$y_0$
$\delta_{10}/\delta_{00}$	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{14}$	$a_{15}$	$a_{16}$	$a_{17}$	$a_{1p}$
$\delta_{20}/\delta_{00}$	$a_{21}/a_{11}$	$b_{22}$	$b_{23}$	$b_{24}$	$b_{25}$	$b_{26}$	$b_{27}$	$b_{2p}$
$\delta_{30}/\delta_{00}$	$a_{31}/a_{11}$	$b_{32}/b_{22}$	$c_{33}$	$c_{34}$	$c_{35}$	$c_{36}$	$c_{37}$	$c_{3p}$
$\delta_{40}/\delta_{00}$	$a_{41}/a_{11}$	$b_{42}/b_{22}$	$c_{43}/c_{33}$	$d_{44}$	$d_{45}$	$d_{46}$	$d_{47}$	$d_{4p}$
$\delta_{50}/\delta_{00}$	$a_{51}/a_{11}$	$b_{52}/b_{22}$	$c_{53}/c_{33}$	$d_{54}/d_{44}$	$e_{55}$	$e_{56}$	$e_{57}$	$e_{5p}$
$\delta_{60}/\delta_{00}$	$a_{61}/a_{11}$	$b_{62}/b_{22}$	$c_{63}/c_{33}$	$d_{64}/d_{44}$	$e_{65}/e_{55}$	$f_{66}$	$f_{67}$	$f_{6p}$
$\delta_{70}/\delta_{00}$	$a_{71}/a_{11}$	$b_{72}/b_{22}$	$c_{73}/c_{33}$	$d_{74}/d_{44}$	$e_{75}/e_{55}$	$f_{76}/f_{66}$	$g_{77}$	$g_{7p}$

Чисельні значення коефіцієнтів:

$$a_{11} = 5,32 \quad a_{12} = 2,71 \quad a_{13} = 3,08 \quad a_{14} = 3,83 \quad a_{15} = 4,68 \quad a_{16} = 5,56 \quad a_{17} = 6,46$$

$$a_{22} = 5,37 \quad a_{23} = 9,9 \quad a_{24} = 13,1 \quad a_{25} = 16,65 \quad a_{26} = 20,3 \quad a_{27} = 29,98 \quad a_{33} = 21,2$$

$$a_{34} = 26,44 \quad a_{35} = 34,3 \quad a_{36} = 42,53 \quad a_{37} = 50,86 \quad a_{44} = 44,3 \quad a_{45} = 55,9 \quad a_{46} = 70,5$$

$$a_{47} = 85,27 \quad a_{55} = 82,34 \quad a_{56} = 101,9 \quad a_{57} = 125,37 \quad a_{66} = 138,9 \quad a_{67} = 169,5 \quad a_{77} =$$

$$218,4$$

$$b_{22} = 3,98 \quad b_{23} = 8,35 \quad b_{24} = 11,14 \quad b_{25} = 14,26 \quad b_{26} = 17,46 \quad b_{27} = 20,68 \quad b_{33} =$$

$$19,43 \quad b_{34} = 24,22 \quad b_{35} = 31,57 \quad b_{36} = 39,31 \quad b_{37} = 41,12 \quad b_{44} = 41,54 \quad b_{45} = 52,53 \quad b_{46} =$$

$$66,47 \quad b_{47} = 80,61 \quad b_{55} = 78,22 \quad b_{56} = 97,0 \quad b_{57} = 119,68 \quad b_{66} = 133,1 \quad b_{67} =$$

$$158,7 \quad b_{77} = 210,5$$

$$c_{33} = 1,91 \quad c_{34} = 0,94 \quad c_{35} = 1,65 \quad c_{36} = 2,67 \quad c_{37} = 3,73 \quad c_{44} = 10,35 \quad c_{45} =$$

$$12,61 \quad c_{46} = 9 \quad c_{47} = 22,72 \quad c_{55} = 27,12 \quad c_{56} = 34,44 \quad c_{57} = 45,58 \quad c_{67} = 67,97 \quad c_{77} =$$

$$71,87$$

$$d_{44} = 9,88 \quad d_{45} = 11,79 \quad d_{46} = 7,68 \quad d_{47} = 20,88 \quad d_{55} = 25,69 \quad d_{56} = 32,13 \quad d_{57} =$$

$$42,35 \quad d_{66} = 52,7 \quad d_{67} = 67,97 \quad d_{77} = 64,58$$

$$e_{55} = 11,62 \quad e_{56} = 22,96 \quad e_{57} = 17,43 \quad e_{66} = 46,7 \quad e_{67} = 46,51 \quad e_{77} = 20,45$$

$$f_{66} = 1,57 \quad f_{67} = 12,07 \quad f_{77} = -5,7$$

$$g_{77} = -98,4$$

$$a_{1p} = 1385,4 \quad b_{2p} = 4351,9 \quad c_{3p} = 435,9 \quad d_{4p} = 3384,2 \quad e_{5p} = 2625,8 \quad f_{6p} = 2301,3$$

$$g_{7p} = -16366,4$$

Далі розв'язуємо рівняння:

$$X_7 = g_{7p} / g_{77} = -16366,4 / -98,4 = 166,32$$

$$X_6 = (f_{6p} - f_{67} X_7) / f_{66} = (2301,3 - 12,07 * 166,32) / 1,57 = 187,4$$

$$X_5 = (e_{5p} - e_{56} X_6 - e_{57} X_7) / e_{55} = (2625,8 - 22,96 * 187,4 - 17,43 * 166,32) / 11,62 = -393,2$$

$$X_4 = (d_{4p} - d_{45} X_5 - d_{46} X_6 - d_{47} X_7) / d_{44} = (3384,2 - (11,79 * -393,2) - 7,68 * 187,14 - 20,88 * 166,32) / 9,88 = 314,78$$

$$X_3 = (c_{3p} - c_{34} X_4 - c_{35} X_5 - c_{36} X_6 - c_{37} X_7) / c_{33} = (435,9 - 0,94 * 314,78 - (1,65 * -393,2) - 2,67 * 187,14 - 3,73 * 166,32) / 1,91 = -173,42$$

$$X_2 = (b_{2p} - b_{23} X_3 - b_{24} X_4 - b_{25} X_5 - b_{26} X_6 - b_{27} X_7) / b_{22} = (4351,9 - (8,35 * -173,42) - 11,14 * 314,78 - (14,26 * -393,2) - 17,46 * 187,14 - 20,68 * 166,32) / 3,98 = 299,84$$

$$X_1 = (a_{1p} - a_{12} X_2 - a_{13} X_3 - a_{14} X_4 - a_{15} X_5 - a_{16} X_6 - a_{17} X_7) / a_{11} = (1385,4 - 2,71 * 299,84 - (3,08 * -173,42) - 3,83 * 314,78 - (4,68 * -393,2) - 5,56 * 187,14 - 6,46 * 166,32) / 5,32 = -70,19$$

$$X_0 = (y_0 - \delta_{01} X_1 - \delta_{02} X_2 - \delta_{03} X_3 - \delta_{04} X_4 - \delta_{05} X_5 - \delta_{06} X_6 - \delta_{07} X_7) / \delta_{00} = (1 - (2,138 * -70,19) - 1,016 * 299,84 - (0,672 * -173,42) - 0,502 * 314,78 - (0,4 * -393,2) - 0,334 * 187,14 - 0,286 * 166,32) / 8,53 = -17,3$$

$$- X_0 - X_1 - X_2 - X_3 - X_4 - X_5 - X_6 - X_7 + \Sigma P = 17,3 + 70,19 - 299,84 + 173,42 - 314,78 + 393,2 - 187,4 - 166,32 + (308,2) = -314,23 + 308,2 \approx 0;$$

Тиск на одиницю довжини фундаменту складе:

$$P_0 = X_0 / 1 = 17,3 / 1 = 17,3 \text{ кН/м};$$

$$P_1 = X_1 / 2 = 70,19 / 2 = 35,1 \text{ кН/м};$$

$$P_2 = X_2 / 2 = 299,84 / 2 = 149,9 \text{ кН/м};$$

$$P_3 = X_3 / 2 = 173,42 / 2 = 86,71 \text{ кН/м};$$

$$P_4 = X_4 / 2 = 314,78 / 2 = 157,39 \text{ кН/м};$$

$$P_5 = X_5 / 2 = 393,2 / 2 = 196,6 \text{ кН/м};$$

$$P_6 = X_6 / 2 = 187,14 / 2 = 93,57 \text{ кН/м};$$

$$P_7 = X_7 / 2 = 166,32 / 2 = 83,1 \text{ кН/м};$$

Найбільший тиск на одиницю площі при ширині шматка фундаменту, що вирізає, 1,6 метрів дорівнює  $P_{\max} = P_5 / 1,6 = 196,6 / 1,6 = 122,8 \text{ кН/м}^2 \leq R^H$   
 =  
 =243 кН/м<sup>2</sup>; що допустимо, тому що не перевищує нормативного тиску на основу.

Згинальні моменти, що виникають у фундаменті, і поперечні сили визначаємо на підставі даних, отриманих при вирішенні системи рівнянь:

$$M_7 = (166,32 / 2 - 6,2) * 1^2/2 = 38,48 \text{ кН*м};$$

$$M_6 = 166,32*2 + 187,14/2 * 2/4 - 6*3^2/2 = 351,5 \text{ кН*м};$$

$$M_5 = 166,32*4 + 187,14*2 + (-393,2*2/8) - 6,2*5^2/2 = 863,76 \text{ кН*м};$$

$$M_4 = 166,32*6 + 187,14*4 + (-393,2*2) + 314,78*2/8 - 6,2*7^2/2 = 886,87 \text{ кН*м};$$

$$M_3 = 166,32*8 + 187,14*6 + (-393,2*4) + 314,78*2 + (-173,42*2/8) - 6,2*9^2/2 = 1215,7 \text{ кН*м};$$

$$M_2 = 166,32*10 + 187,14*8 + (-393,2*6) + 314,78*4 + (-173,42*2) + 299,84*2/8 - 6,2*11^2/2 = 1413,26 \text{ кН*м};$$

$$M_1 = 166,32*12 + 187,14*10 + (-393,2*8) + 314,78*6 + (-173,42*4) + 299,84*2 + (-70,19*2/8) - 6,2*13^2/2 = 1974,8 \text{ кН*м};$$

$$M_0 = 166,32*14 + 187,14*12 + (-393,2*10) + 314,78*8 + (-173,42*6) + 299,84*4 + (-70,19*2) + (-17,3*2/8) - 6,2*15^2/2 = 2477,0 \text{ кН*м}.$$

Для отримання ординат епюри поперечних сил виконуємо такі обчислення:

$$Q_7 = (166,32/2 - 6,2) = 769,6 \text{ кН};$$

$$Q_6 = (166,32/2) + (187,14/2) - 6,2*2 = 1643,3 \text{ кН};$$

$$Q_5 = (187,14/2) + (-393,2/2) - 6,2*2 = - 1154,3 \text{ кН};$$

$$Q_4 = (-393,2/2) + (314,78/2) - 6,2*2 = - 516,1 \text{ кН};$$

$$Q_3 = (314,78/2) + (-173,42/2) - 6,2*2 = - 582,8 \text{ кН};$$

$$Q_2 = (-173,42/2) + (299,84/2) - 6,2*2 = - 508,1 \text{ кН};$$

$$Q_1 = (299,84/2) + (-70,19/2) - 6,2*2 = 1024,2 \text{ кН};$$

$$Q_0 = (-70,19/2) + (-17,3/2) - 6,2*2 = -561,5 \text{ кН};$$

На підставі отриманих значень згинальних моментів та поперечних сил  
будуємо епюри (рис. 4.4).

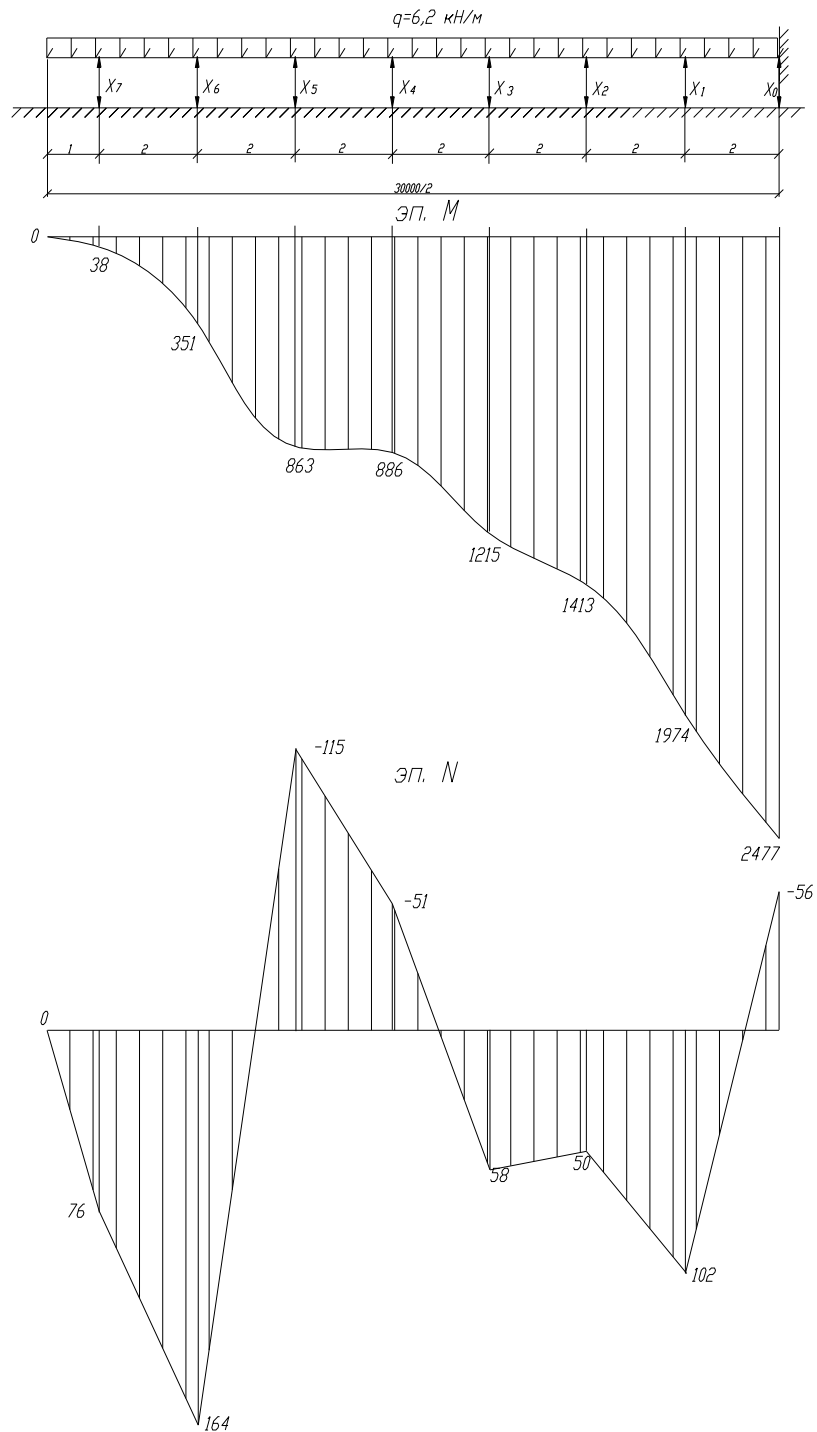


Рис. 4.4 – Епюри згинальних моментів та поперечних сил

## 4.4 Розрахунок і конструювання арматури фундаменту

Розрахунок фундаменту почнемо з розрахунку міцності його за перерізами, нормальними до подовжньої осі.

Бетон важкий, класу С16/20, розрахунковий опір при стисканні  $R_b = 11500$  кН/м<sup>2</sup>, при розтягуванні  $R_{bt} = 900$  кН/м<sup>2</sup>, коефіцієнт умов роботи бетону  $b_2 = 0,9$ , модуль пружності  $E_b = 27 \cdot 10^6$  кН/м<sup>2</sup>.

Арматура поздовжня робітничка класу А-III, розрахунковий опір  $R_s = 365\,000$  кН/м<sup>2</sup>, модуль пружності  $E_s = 200 \cdot 10^6$  кН/м<sup>2</sup>.

Розраховуємо переріз у зоні найбільшого згинального моменту, тобто в середині балки, між осями Г – Ж:

$$M = 2477 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$h_0 = h - a = 160 - 6 = 154 \text{ см.}$$

$$A_0 = M / (R_b \cdot b \cdot h_0^2) = 247700000 / (0,9 \cdot 11,5 \cdot 30 \cdot 154^2(100)) = 0,33;$$

$$\eta = 0,79;$$

$$A_s = M / (R_s \cdot \eta \cdot h_0) = 247700000 / (365 \cdot 0,79 \cdot 154(100)) = 55,78 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 13  $\varnothing$  25 с  $A_s = 58,9$  см<sup>2</sup>. Поздовжню робочу арматуру з'єднуємо між собою монтажною арматурою, з умови зварювання,  $d = 8$  мм, з кроком 30 см.

Далі розраховуємо перетин у зоні згинального моменту, що дорівнює 1215 кН·м тобто. між осями Б - Г і Ж - К, це ми робимо для того, щоб уникнути переармування конструкції в місцях де цього можна уникнути, адже момент на ділянці між осями Б - Г і Ж - К майже в 2 рази менше, ніж на ділянці між осями Р - Ж, тобто. у середній частині:

$$A_0 = M / (R_b \cdot b \cdot h_0^2) = 121500000 / (0,9 \cdot 11,5 \cdot 30 \cdot 154^2(100)) = 0,16;$$

$$\eta = 0,91;$$

$$A_s = M / (R_s \cdot \eta \cdot h_0) = 121500000 / (365 \cdot 0,91 \cdot 154(100)) = 23,75 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 5  $\varnothing$  25 с  $A_s = 24,54$  см<sup>2</sup>.

Таким чином, встановили, що необхідне армування нижнього поясу нашого фундаменту це 12  $\varnothing$  25 с  $A_s = 58,9 \text{ см}^2$  на 1600 мм мм довжини фундаменту на ділянці між осями Г – Ж, та 5  $\varnothing$  25 с  $A_s = 24,54 \text{ см}^2$  на 1600 мм довжини фундаменту на ділянці між осями Б - Г і Ж - К. Ці стрижні ми укладаємо у нижньому поясі нашої балки. У верхньому поясі арматуру ми встановлюємо конструктивно, тому що на епюрі моментів, як видно, момент скрізь позитивний. Тому приймаємо поздовжню арматуру тут 5  $\varnothing$  12 с  $A_s = 5,65 \text{ см}^2$ , та з'єднуємо її в каркас робочою арматурою, з умови зварювання,  $d = 6 \text{ см}$ , з кроком 30 см.

Далі перейдемо до розрахунку міцності перерізів, похилим до поздовжньої осі.

Обчислюємо проекцію розрахункового похилого перерізу на поздовжню вісь:

$$V = \varphi_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 154^2 (100) = 128 \cdot 10^5 \text{ кН/м};$$

$$\text{Тут } \varphi_f = \varphi_n = 0;$$

У розрахунковому похилому перерізі  $Q_b = Q_{sw} = Q / 2$ , звідси

$$c = V / (0,5Q) = 128 \cdot 10^6 / (0,5 \cdot 1640000) = 156,1 \text{ см}.$$

Умова  $c = 156,1 \text{ см} < 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 154 = 308 \text{ см}$  задовольняється.

Обчислюємо:

$$Q_{sw} = Q / 2 = 164000 / 2 = 820 \text{ кН};$$

$$q_{sw} = Q_{sw} / c = 820000 / 156,1 = 525,3 \text{ кН/м}.$$

Діаметр поперечних стрижнів встановлюємо з умови зварювання з поздовжньою арматурою діаметром  $d = 32 \text{ мм}$  і приймаємо рівним  $d_{sw} = 16 \text{ мм}$  із площею  $A_{sw} = 2,011 \text{ см}^2$ . При класі А-III  $R_{sw} = 285 \text{ МПа}$ ; оскільки  $d_{sw}/d = 16/32 = 1/2 > 1/3$ , вводиться коефіцієнт умов роботи  $\gamma_{s2} = 1$ , і тоді  $R_{sw} = 285 \cdot 1 = 285 \text{ МПа}$ .

Крок поперечних стрижнів тоді:

$$S = R_{sw} \cdot A_{sw} / q_{sw} = 285 \cdot 2,011 (100) / 5253 = 10,91 \text{ см}.$$

З конструктивних міркувань приймаємо крок поперечних стрижнів рівним 10 см.

Схема армування фундаменту показано на рис. 4.5 та рис. 4.6.

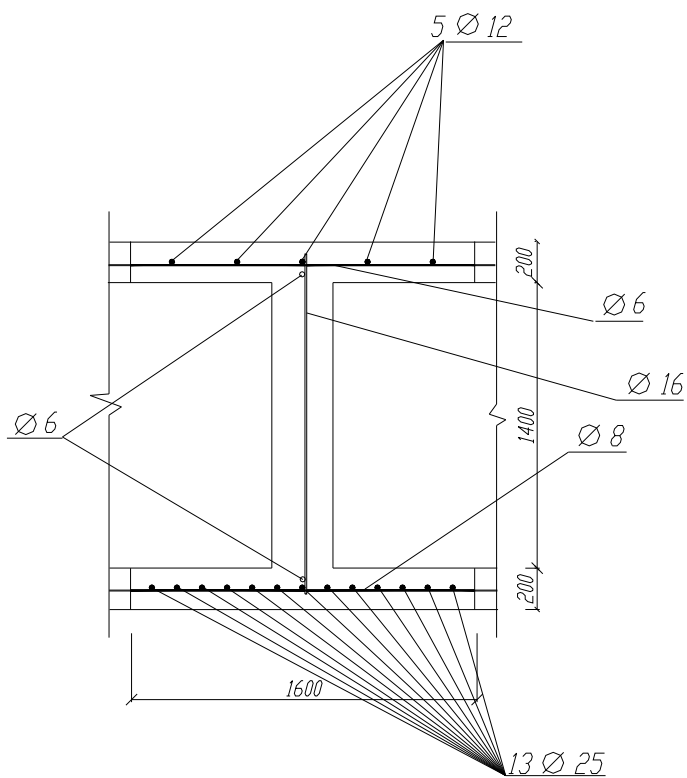
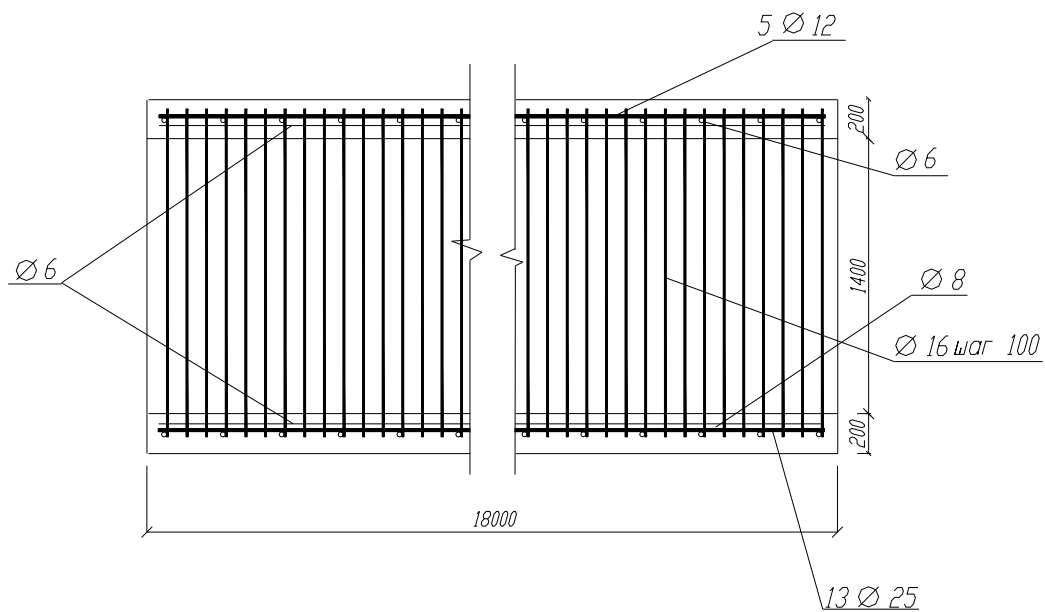


Рис. 4.5 – Схема армування фундаменту на ділянці між осями Г-Ж



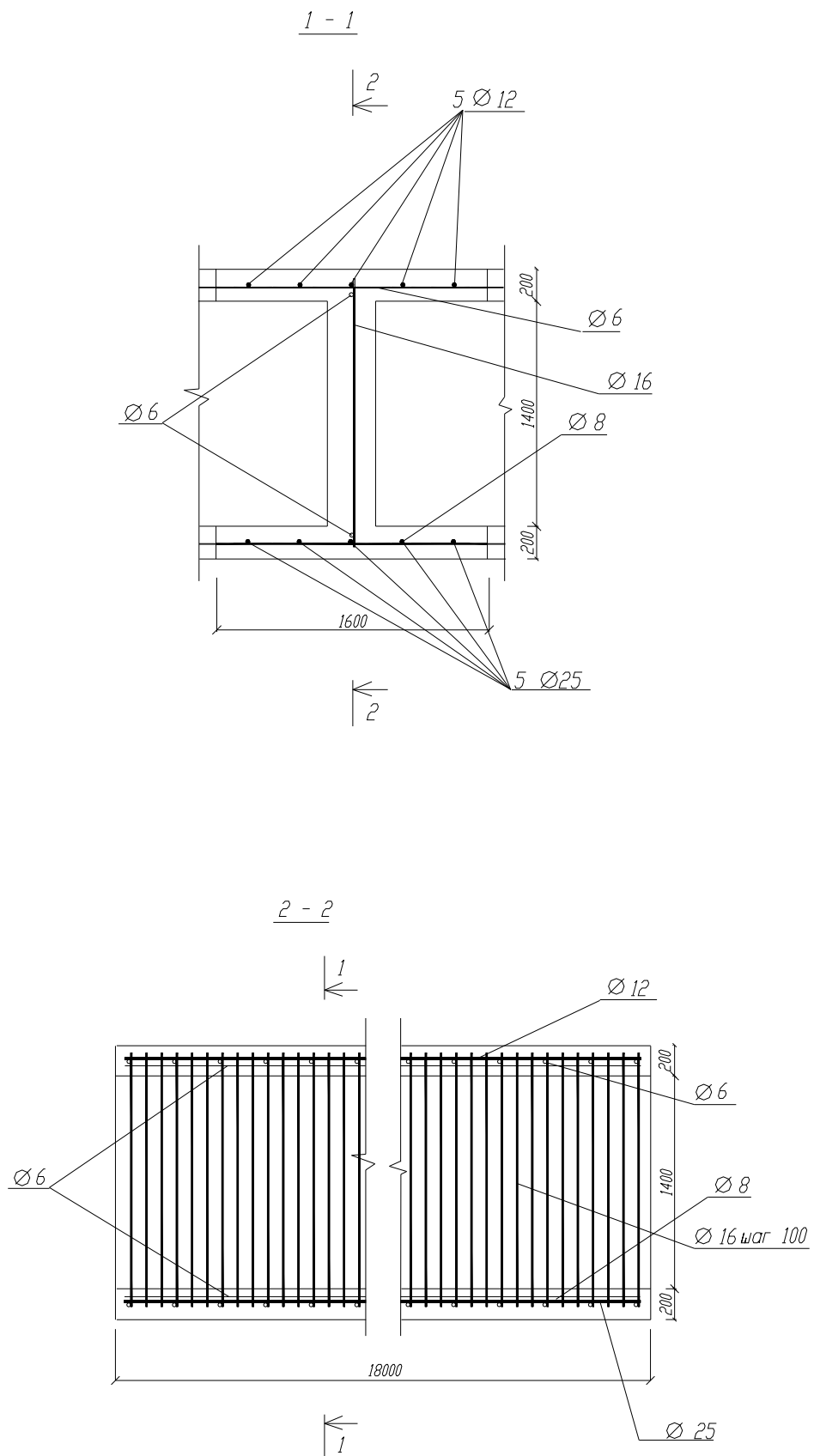


Рис. 4.6 – Схема армування фундаменту на ділянці між осями Б-Г та Ж-К



## 5 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

						КНУ.РМ.192.24.259с.13.ТО		
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Технологія та організація будівництва	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Паливода							
Консультант	Паливода							
Дипломник	Лінкевич-Бригалина							
Зав.каф	Валовой							
Н.контроль	Паливода					ЗПЦБ-23м		

## **5.1 Технологічна карта на влаштування суцільного фундаменту коробчатого перерізу**

### **5.1.1 Область застосування**

Дана технологічна карта розроблена на влаштування монолітного залізобетонного суцільного фундаменту коробчастого перерізу.

Армування конструкції фундаменту – плоскими арматурними зварними сітками та окремими стрижнями. Сітки укладаються в опалубку внахлест, вже зварені, стрижні приварюються до сіток.

Технологічною картою передбачається влаштування монолітної залізобетонної конструкції із застосуванням незйомної опалубки у вигляді залізобетонних елементів П-подібного профілю, які виготовляються на будівельному майданчику.

У технологічній карті прийнятий варіант подачі та укладання бетонної суміші самохідним стріловим краном. Також можливе використання автобетононасосу.

Вантажно-розвантажувальні роботи, арматурні та опалубні роботи виконуються тим же самохідним стріловим краном або автокраном на спец. шасі.

Роботи з бетонування повинні вестись у літній або зимовий час у 2 – 3 зміни.

### **5.1.2 Організація та технологія виконання робіт**

До початку влаштування монолітного залізобетонного фундаменту повинні бути виконані такі роботи:

- влаштовані під'їзні колії та автодороги;
- позначені шляхи руху механізмів, місця складування, укрупнення елементів опалубки, підготовлено монтажне оснащення та пристосування;

- завезені арматурні сітки, арматурні стрижні та комплекти опалубки у кількості, що забезпечує безперебійну роботу не менше ніж протягом двох змін;

- складено акти приймання відповідно до вимог нормативних документів;

- передбачено заходи щодо забезпечення збереження арматурних випусків із фундаментних плит від корозії та деформації;

- здійснено геодезичну розбивку осей та розмітку положення стін відповідно до проекту; на поверхню фундаментної плити фарбою нанесені ризики, що фіксують положення робочої поверхні щитів опалубки.

Роботи виконуються у 3 зміни.

До складу робіт, що розглядаються карткою, входять:

- допоміжні (розвантаження, складування, сортування арматурних виробів та комплектів опалубки);

- арматурні;

- опалубні;

- бетонні.

Розвантаження, сортування, розкладку арматурних сіток, елементів опалубки, монтаж сіток та укрупнених панелей опалубки, навішування майданчиків, демонтаж опалубки виконують за допомогою автокранів. Кількість кранів приймається рівним 1. Арматурні сітки надходять на будмайданчик у зібраному вигляді.

Опалубні блоки виготовляють із легкого бетону на спеціальних стендах.

Збирають П-подібний «тунель» із металевих листів опалубки, гладкою стороною назовні.

Потім по периметру закріплюють щити опалубки, але робочою стороною всередину, причому вони повинні бути вищими, ніж перша опалубка на товщину одержуваної в результаті залізобетонної оболонки.

Потім проводять армування зварними сітками з арматурного дроту, також передбачивши петлі для стропування.

Для прискорення виготовлення цих опалубок можна збудувати кілька таких стендів.

Роботи з влаштування монолітного залізобетонного суцільного фундаменту коробчастого перерізу виконують у певній послідовності.

Спочатку на сплановану штучну основу встановлюється опалубка по периметру фундаменту. Опалубка із звичайних дерев'яних щитів, які з'єднуються між собою цвяхами та дротом. Укладаються арматурні зварні сітки відповідно до проекту для цієї частини фундаменту. Також влаштовуються вертикальні арматурні випуски для їх з'єднання з робочою арматурою вертикальних елементів фундаменту.

У цей час можна вести роботи зі збирання спеціального стенду виготовлення незйомної залізобетонної опалубки.

Відразу після підготовки опалубки для нижньої плити та перевірки правильності встановлення арматури можна починати її бетонувати за допомогою крана або бетононасосу. Бетонування необхідно вести відразу по всьому об'єму плити, або поділивши її на монолітні ділянки, частинами. Бетонна суміш повинна мати осадку конуса 4 – 12 см. Підбір та призначення складу бетонної суміші здійснюється будівельною лабораторією.

Потім слід дати час, щоб бетон набрав 75% міцності.

Потім настає друга фаза влаштування монолітного залізобетонного суцільного фундаменту коробчастого перерізу. До випусків арматури із нижньої плити приварюють вертикальні стрижні робочої арматури вертикальної частини конструкції фундаменту. Потім за допомогою крана встановлюють незйомну опалубку у вигляді залізобетонних оболонок між вертикальною арматурою. Вивіряють правильність установки П-подібних «тунелів». Також влаштовують опалубку по периметру фундаменту, причому в торцях П-подібних блоків її встановлюють впритул, щоб бетонна суміш не просочилася в канали. Далі все це підлягає перевірці правильності та відповідності проекту і можна розпочинати бетонування. Бетонування необхідно вести відразу по всьому об'єму плити, або поділивши її на монолітні ділянки, частинами. Для цього слід використовувати кран з баддею

або бетононасосом. Бетонна суміш повинна мати осад конуса 4 - 12 см. Підбір та призначення складу бетонної суміші здійснюється будівельною лабораторією.

Заходи щодо догляду за бетоном у період набору міцності, порядок та терміни їх проведення, контроль за виконанням цих заходів необхідно здійснювати у відповідності до вимог ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій».

Відкриті поверхні бетону необхідно захистити від втрат вологи шляхом поливання водою або укриття їх вологими матеріалами (брзентом). Строки витримування та періодичність поливання призначає будівельна лабораторія.

При виконанні робіт у зимових умовах вживають заходів щодо забезпечення нормального твердіння бетону при очікуваній середньодобовій температурі зовнішнього повітря нижче 5°C та мінімальній добовій температурі нижче 0°C відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій».

Демонтаж бічних елементів опалубки слід проводити після досягнення бетоном міцності, що забезпечує збереження поверхні та країв кутів від пошкоджень.

Для влаштування фундаменту необхідне використання вантажопідіймального механізму - самохідного стрілового крана. Для визначення типу та марки крана необхідно знати умови його роботи, а також вантажно-висотні характеристики. Для цього визначаємо їх.

Необхідна висота підйому гака  $H_k$  визначається з виразу:

$$H_k = h_m + h_3 + h_e + h_r \quad (5.1)$$

де  $h_m$  – перевищення монтажного горизонту,

$h_3$  – запас по висоті,

$h_e$  – висота стропованого елемента (бадді),

$h_r$  – висота вантажозахоплювального пристрою.

$$H_k = 3 + 0,5 + 1,5 + 2 = 7 \text{ м.}$$

Необхідна вантажопідйомність крана визначається за такою формулою:

$$Q_k = Q + \Sigma q \quad (5.2)$$

де  $Q$  – маса найважчого елемента (баддя + бетон),

$\Sigma q$  – маса вантажозахоплювальних пристроїв.

$$Q_k = 5,5 + 0,5 = 6 \text{ т.}$$

На максимальному і мінімальному вильоті стріли необхідно подавати баддю з бетоном  $m = 5500$  кг на середину прольоту і до краю опалубки. найважча з яких має вагу  $m = 700$  кг.

Оскільки фундамент має розміри  $36 \times 62$  м, то доцільніше буде застосувати стріловий самохідний кран (наприклад на гусеничному ході) або стріловий кран у баштово-стріловому виконанні, тому що баштовий кран, зазвичай, на рейковому ході треба буде переставляти з різних боків будівлі, що займе чимало часу. Передбачається, що працювати кран буде в основному з довгого боку фундаменту.

Для визначення необхідного вильоту застосуємо графоаналітичний метод.

Графоаналітичний метод визначення необхідного вильоту гака полягає у наступному. Через точку Д (рис. 5.1) може бути проведений пучок прямих, що відповідають положенню осі стріли, довжина яких буде різною за різних кутів нахилу стріли до горизонту. Так як завжди бажано застосовувати крани з найменшою довжиною стріли, то при виборі кранів стоїть завдання знайти такий оптимальний кут нахилу стріли, при якому довжина стріли буде найменшою. Тангенс оптимального кута визначається за формулою, отриманої в результаті вирішення цього завдання на мінімум:

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{(h_1 / b)} \quad (5.3)$$

Визначимо оптимальний кут:

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{(h_1 / b)} = \sqrt[3]{(1,8 / 18)} = 0,46 ; \alpha = 24,7^\circ \approx 25^\circ \quad (5.4)$$

де  $h_1$  - перевищення точки Д над точкою, м;

$b$  - відстань від вертикалі, що проходить через центр ваги елемента, що монтується в проектному положенні до точки Д, м;

$$h_1 = h_m + h_z + h_3 - h_c, \quad (5.5)$$

де  $h$  - перевищення точки Д над рівнем стоянки крана, м;

$$b = (B/2) + 1,5, \quad (5.6)$$

де  $B$  - розмір елемента, що монтується по горизонталі, м.

Визначивши оптимальний кут, знаходять довжину стріли  $L$ , а по ній – виліт гака  $L_b$ .

Визначимо довжину стріли:

$$L_1 = h_1 / \sin\alpha = 1,8 / 0,42 = 4,2 \text{ м.}$$

$$L_2 = b / \cos\alpha = 18 / 0,9 = 20 \text{ м.}$$

$$L = L_1 + L_2 = 24,2 \text{ м.}$$

Знаходимо виліт гака:

$$L_b = l + d = L \cdot \cos\alpha + d = 24 \cdot 0,9 + 2,2 = 24,2 \text{ м.}$$

де  $d$  - відстань від шарніра кріплення стріли (точка 3) до осі 0-0 обертання крана.

Крім визначення вильоту гака в даному випадку необхідно перевірити ще достатність розміру за висотою  $h_p$ , який повинен бути не меншим за довжину вантажного поліспада крана ( $>1,5$  м). Для цього спочатку визначають величину  $h_2$ :

$$h_2 = L_2 \sin\alpha = 20 \cdot 0,42 = 8,5 \text{ м.}$$

Схема визначення необхідних параметрів крана зображено на рис. 5.1.

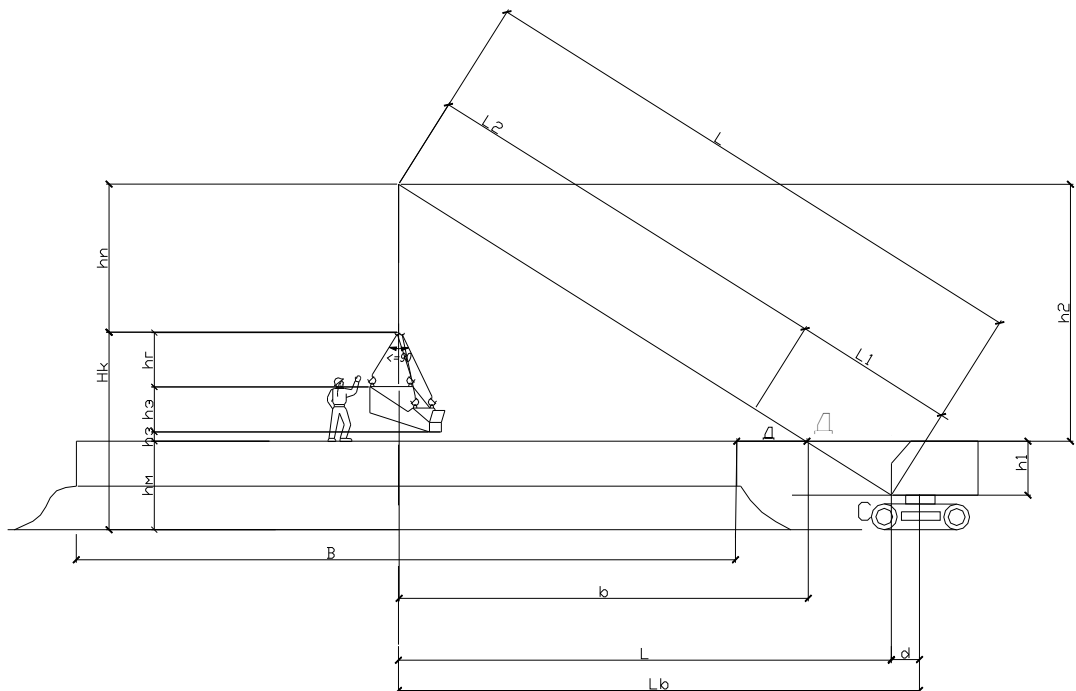


Рис. 3.1 – Схема визначення необхідних параметрів крана

Звідси маємо такі дані:

- необхідний виліт гака 24,2 м,
- необхідна довжина стріли 24,2 м,
- вантажопідйомність на вильоті 5,5 т,
- висота підйому на вильоті 7 м.

За цими даними підбираємо кран, який має забезпечити вантажопідйомність 5,5 т (бадя з бетонною сумішшю) на вильоті стріли 24,2 м. (найвіддаленіші від осі руху крана елементи) та висоту підйому 7 м. Інші конструкції (елементи опалубки, арматурні сітки) можна монтувати на мінімальному вильоті, відповідно з більшою вантажопідйомністю. Найбільше цим вимогам відповідає кран ДЕК-50 зі стріловим обладнанням, з довжиною стріли 30 м. Вантажні та висотні характеристики крана представлені на рис.5.2.

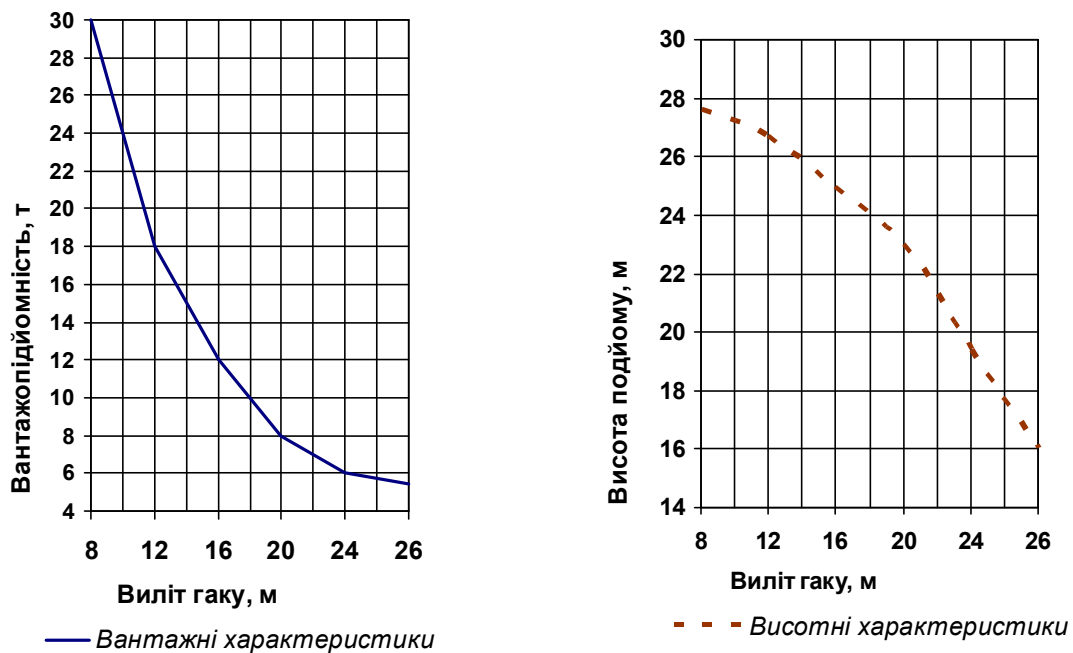


Рис. 5.2 – Вантажні та висотні характеристики крана ДЕК-50 зі стрілою 30 м



Також можливе застосування автобетононасосу на автомобільному шасі, якщо забезпечити шляхи під'їзду до стоянок роботи з якісним твердим покриттям. Характеристики бетононасосу представлені на рис. 5.3.

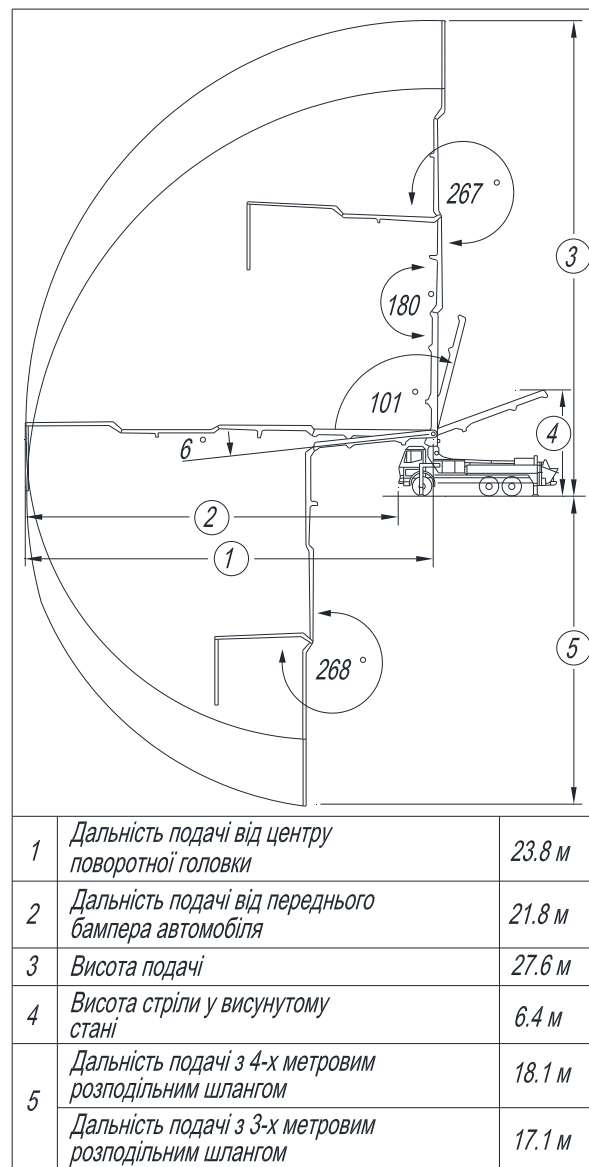


Рис. 5.3 – Характеристики автобетононасосу

Фронт робіт із влаштування монолітного залізобетонного фундаменту ділиться на ділянки – захватки. Працюють наступним чином. Спочатку на першій захватці збирається опалубка і розкладається у проектне положення арматури. Потім ці люди переходять на другу захватку, і роблять там той же цикл робіт, а на першій захватці тим часом починається бетонування, і таке інше. Ця схема поширюється як на пристрій нижнього

пояса фундаменту, так і пристрій верхнього пояса і вертикальних стін. Операційний контроль якості робіт наводиться у таблиці 5.1.

### 5.1.3 Вимоги щодо якості та приймання робіт

При прийманні матеріалів, виробів та інвентарю на об'єкті перевіряють їх розміри, граничні відхилення положення елементів опалубки, арматурних виробів щодо розбивальних осей або орієнтирних рисок.

Відхилення не повинні перевищувати величин, зазначених у ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015. При прийманні робіт пред'являють журнали зварювальних робіт, документи лабораторних аналізів та випробувань будівельних лабораторій, акти прихованих робіт. Схеми контролю операцій та процесів наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Схема операційного контролю за якістю робіт

Найменування процесів, що підлягають контролю	Предмет контролю	Інструмент та спосіб контролю	Періодичність контролю	Відповідальний за контроль	Технічні критерії оцінки якості
1	2	3	4	5	6
Приймання арматури	Відповідність арматурних сіток та каркасів проекту	Візуально	До початку встановлення сіток та каркасів	Виконавець робіт	Відповідно до вимог ГОСТу або ТУ (робочі креслення)
Складування арматурних сіток та каркасів	Правильність складування, зберігання	Те саме	Те саме	Майстер	Відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016
Установка сіток та каркасів	Відповідність проекту	Те саме	У процесі встановлення	Те саме	Відповідно до проекту
Приймання опалубки та сортування	Наявність комплектів елементів опалубки. Маркування елементів	Те саме	У процесі розвантаження	Виконавець робіт	Відповідно до ПВР

1	2	3	4	5	6
Встановлення опалубки	Відповідність встановлення елементів опалубки проекту. Допустимі відхилення положення встановленої опалубки по відношенню до осей і позначок. Правильність положення вертикальних площин	Теодоліт нівелір, рулетка, висок	Після встановлення опалубки	Майстер, геодезична служба	Відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.8-41:2011 та проекту
Укладання бетонної суміші	Якість бетонної суміші  Правильність технології укладання бетонної суміші  Крок перестановки та глибина занурення вібраторів, правильність встановлення вібраторів, товщина бетонного шару при ущільненні	Конус, лабораторний контроль  Візуально  Те саме, сталева лінійка	До бетонування  У процесі укладання  У процесі ущільнення	Майстер, лаборант  Майстер  Те саме	Те саме  Відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.8-41:2011 та проектом  Те саме
Догляд за бетоном під час твердіння	Дотримання вологого та температурного режимів	Термометр вологомір, лабораторний контроль	У процесі твердіння	Майстер, лаборант	Те саме
Розбирання опалубки	Технологічна послідовність розбирання елементів опалубки	Візуально-лабораторний контроль	Після набору міцності бетоном	Те саме	Те саме
Підготовка опалубки	Очищення елементів опалубки від бетонних напливів	Візуально	Після розбирання опалубки	Майстер	Те саме

## 5.1.4 Матеріально-технічні ресурси

Потреба в інструменті, інвентарі та пристосуваннях наведена в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Відомість потреби в інструменті, інвентарі та пристосуваннях

Найменування	Марка, технічна характеристика, ГОСТ № креслення.	Кількість	Призначення
1	2	3	4
Кран стріловий	Гусеничний ДЕК-50 Вантажопідйомність 5-10 т, стріла 30 м.	1	Встановлення арматурних сіток, опалубки, подача бункера до місця призначення
Автобетононасос	СБ-126А, продуктивністю 17 м <sup>3</sup> /год.	1	Бетонування фундаменту
Вібратор глибинний	ВЕРБ-47А ТУ-22-4666-80	1	Вібрування укладеної бетонної суміші
Строп двогілковий	2СК-5,0; 500 ГОСТ-25573-82	1	Підйом елементів
Строп чотиригілковий	4СК 1-0,8 ГОСТ 25573-82	1	Те саме
Домкрат ручний	ГОСТ 18042-72	1	Розпалубка
Лоток	-	1	Для спуску бетонної суміші в опалубку
Рівень будівельний	Тип УС 2 ГОСТ 9416-85	1	Перевірка установки елементів опалубки та армокаркасів
Виска будівельна	ВІД-400 ГОСТ 7948-80	1	Те саме
Ключ гайковий розвідний	ГОСТ 7275-75	2	Встановлення опалубки

1	2	3	4
Метр складаний	РСТ 149-76	2	Обмір конструктивних елементів
Рулетка металева	РС-20 ГОСТ 7502-80*	1	Те саме
Термометр скляний технічний	ГОСТ 2823-73 * Е (СТ РЕВ 2944-81)	1	Перевірка температурного режиму при твердінні бетону
Вологомір	ГОСТ І5528-70*	1	Перевірка вологого режиму при твердінні бетону
Дриль універсальний	ТУ 1-370-72	1	Встановлення опалубки
Плоскогубці комбіновані	ГОСТ 17439-72 *	2	Опалубні та арматурні роботи
Зубило слюсарне	ГОСТ 72ІІ-86Е	1	Опалубні та арматурні роботи
Кусачки	ГОСТ 7282-75 *	2	Опалубні та арматурні роботи
Кліщі 250	ГОСТ 14184-83	1	Опалубні та арматурні роботи
Викрутка	ГОСТ І7І99-7І**Е	1	Опалубні та арматурні роботи
Ножиці	ГОСТ 7210-75	1	Опалубні та арматурні роботи
Молоток слюсарний	ГОСТ 2310-77 * Е	1	Опалубні та арматурні роботи
Щітка сталева	ТУ 36-2460-82	10	Очищення опалубки
Пензель маховий	КМ-65 ГОСТ 10597-80 *	2	Змащення поверхні опалубки емульсією
Лом сталевий	ЛО-24 ГОСТ 1405-83	1	Опалубні роботи
Лопата розчинна	ГОСТ 3620-76	2	Укладання бетонної суміші
Поливальний рукав	Довжина 40 м	1	Поливка бетонних поверхонь

Потреба у матеріалах та напівфабрикатах для виконання робіт з влаштування монолітного залізобетонного фундаменту наведена у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Відомість потреби в матеріалах, напівфабрикатах та конструкціях

Найменування матеріалу, напівфабрикату, конструкції (марка, ГОСТ)	Вихідні дані			Кількість
	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Принятая норма расхода на единицу измерения	
Бетон С16/20, F300, W6	м3	1071	1	1100
Арматурні стрижні А-III Ø 25	м	12602,4	1	12602,4
Арматурні стрижні А-III Ø 16	м	20880	1	20880
Арматурні стрижні А-III Ø 12	м	6900	1	6900
Арматурні стрижні А-III Ø 8	м	7284,8	1	7284,8
Арматурні стрижні А-III Ø 6	м	7284,8	1	7284,8
Закладні деталі	т	0,6	1	0,6
Електроди	т	0,4	1,05	0,42

## 5.1.5 Техніка безпеки

При виконанні робіт необхідно керуватись вимогами:

- ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)»,
- НПАОП 0.00-1.01-07 «Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів»,
- ДБН В.1.1-7:2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги",
- НПАОП 0.00-1.64-77 «Правила техніки безпеки і виробничої санітарії в промисловості будівельних матеріалів»,
- НПАОП 45.2-1.11-97 « Правила безпечного виконання робіт при спорудженні об'єктів з монолітного бетону та залізобетону».

До початку робіт наказом призначити відповідальних осіб із числа ІТП за безпечне виробництво бетонних робіт, а також робіт, що виконуються за допомогою вантажопідійомних кранів. Встановити типову металеву огорожу (інвентарну), вивісити попереджувальні плакати: «Стій! Прохід заборонено! Ідуть роботи!». Межі небезпечної зони, в межах якої можливе виникнення небезпеки через падіння предметів поблизу місць переміщення вантажів встановити 7 метрів.

Усі робітники та ІТП на будмайданчику повинні бути в касках (ДСТУ EN 812:2018).

Роботи за допомогою крана виконувати у суворій відповідності до вимог НПАОП 0.00-1.01-07 «Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів».

Графічне зображення способів стропування та зачіпки має бути видано на руки стропальникам та кранівникам або вивішено у місцях виконання робіт.

Переміщення вантажу, на який не розроблені схеми стропування, повинно проводитись під безпосереднім керівництвом особи, відповідальної за безпечне виконання робіт кранами.

Стропування вантажу проводити відповідно до схем стропування, розроблених у даному проекті, інвентарними стропами, виготовленими за ДСТУ Б В.2.8-10-98 «Стропи вантажні. Технічні умови».

Встановити порядок обміну умовними сигналами між машиністом крана та стропальником. Машиніст крана має бути обізнаний, чийм сигналам він підпорядковується.

Кран повинен обслуговуватися не менше ніж двома стропальниками за зміну, один з яких призначається старшим (сигнальником). Сигнальник мати червону пов'язку на рукаві.

**УВАГА!** Сигнал "СТОП!" подається будь-яким працівником, який помітив небезпеку.

При підйомі вантаж повинен бути попередньо піднятий на висоту 200-300 мм (для перевірки правильності стропування та надійної дії гальм – роблять «пробний підйом»).

При переміщенні вантажу в горизонтальному напрямку, він повинен бути піднятий на висоту рівну або більше ніж на 0.5 м вище конструкцій, що зустрічаються на шляху.

Під гострі кути застроплених конструкцій підкласти прокладки (дерев'яні бруски або обрізки труб).

Зйомні вантажозахоплювальні пристрої повинні забезпечуватися клеймом або міцно прикріпленою биркою із зазначенням номера, вантажопідйомності та дати випробування.

Забороняється виконання робіт за сили вітру понад 6 балів, тобто більше 14 м/сек.

При встановленні та роботі вантажопідіймальних кранів, відстань між поворотною частиною крана при будь-якому його положенні та габаритами наближених будівель або штабелями вантажів, повинна бути більшою або рівною:

- для пересувного крана - 1.0 м;
- для баштового крана – 0,7 м.



Зона роботи крана повинна бути огорожена гнучкою сигнальною огорожею (ДСТУ Б В.2.8-43:2011 «Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови (ГОСТ 23407-78, MOD)»). Встановити плакати, що попереджають про небезпеку: «СТІЙ! ПРОХІД ЗАБОРОНЕНО! ПРАЦЮЄ КРАН».

Місце виконання робіт з підйому та переміщення вантажів під час роботи має бути добре освітлене. Експлуатація вантажопідіймальних кранів всіх типів за умовами видимості – снігопад, туман, пара тощо дозволяється за умови, якщо кранівник бачить вантаж, навколишню зону роботи у радіусі довжини стріли +10м і чітко розрізняє сигнали стропальника.

При підйомі вантажу, встановленого поблизу стіни, колони, штабеля, автомашини, не повинно допускатися знаходження людей (у тому числі й особи, що виконує стропування) між вантажем, що піднімається або обладнанням. Ця вимога повинна також виконуватися і при опусканні вантажу.

Забороняється:

- підйом вантажу, засипаного землею або примерзлого до землі, закладеного іншими вантажами або залитого бетоном;

- підтягування вантажу по землі, підлозі гаком крана при похилому положенні вантажних канатів;

Після встановлення крана на місці стоянки згідно ПВР, відповідального за безпечне виконання робіт за допомогою вантажопідйомного механізму, перевірити правильність встановлення крана і зробити запис у вахтовому журналі машиніста крана: «Установку крана у вказаному мною місці перевірів, роботу дозволяю».

Під час роботи крана обмежити кут повороту стріли крана:

Опалубку, що застосовується для зведення монолітних залізобетонних конструкцій, необхідно виготовляти та застосовувати відповідно до проекту виконання робіт, затвердженого в установленому порядку.

Розміщення на опалубці обладнання та матеріалів, не передбачених проектом виконання робіт, а також перебування людей, які безпосередньо не

беруть участь у виконанні робіт на настилі опалубки, не допускається.

Розбирання опалубки повинне проводитися (після досягнення бетоном заданої міцності) з дозволу виробника робіт, а особливо відповідальних конструкцій (за переліком, встановленим проектом) — з дозволу головного інженера.

Заготівля та обробка арматури повинні виконуватись у спеціально призначених для цього та відповідно обладнаних місцях.

При виконанні робіт із заготівлі арматури необхідно:

- захищати місця, призначені для розмотування бухт (мотків) та виправлення арматури;

- при різанні верстатами стрижнів арматури на відрізки довжиною менше 0,3 м застосовувати пристосування, що запобігають їх розльоту;

- огорожувати робоче місце при обробці стрижнів арматури, що виступають за габарити верстата, а у двосторонніх верстатів, крім цього, розділяти верстат посередині поздовжньої металевої запобіжної сіткою заввишки не менше 1 м;

- складати заготовлену арматуру у спеціально відведені для цього місця;

- закривати щитами торцеві частини стрижнів арматури у місцях загальних проходів, що мають ширину менше 1 м.

Елементи каркасів арматури необхідно пакетувати з урахуванням умов їх підйому, складування та транспортування до місця монтажу.

Переміщення завантаженого або порожнього бункера дозволяється лише при закритому затворі.

При укладанні бетону з бадей або бункера відстань між нижньою кромкою бадді або бункера і раніше укладеним бетоном або поверхнею, на яку укладається бетон, повинна бути не більше 1 м, якщо інші відстані не передбачені проектом виконання робіт.

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за струмопровідні шланги не допускається, а при перервах у роботі та при переході з одного місця на інше електровібратори необхідно вимикати.

## 5.2 Технологічна карта на монтаж конструкцій каркасу будівлі

### 5.2.1 Область використання

Карта передбачена для монтажу металевих колон та ригелів будівлі.

Всі елементи поступають на будівельний майданчик у готовому вигляді. Монтаж ведеться на основі робочих креслень згідно з правилами виробництва і приймання робіт і правилами техніки безпеки в будівництві ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)».

### 5.2.2 Вибір типів кранів та їх прив'язка до об'єкту

Вибір та прив'язка крану виконується з урахуванням монтажу конструкцій або підйому вантажів у тарі найбільшої маси  $Q$ , на найбільшій відстані (найбільшому робочому виліті стріли -  $R_{роб}$ ) від осі кранового рельсового шляху та при найбільшій висоті підйому вантажу –  $H_{роб}$ .

Розрахунок основних робочих параметрів крану: вантажопідйомність, виліт стріли та висота підйому гаку виконується аналітично за масами найбільших вантажів, за найбільшими відстанями та висотами їх підйому від осі кранового шляху та відмітки головки рельсів з врахуванням вантажозахватних пристосувань, розмірів зон безпеки та розмірів вантажу (тари).

Визначаємо висоту підйому гаку:

$$H_z = h_0 + h_3 + h_k + h_{стр},$$

де  $h_0 = 15,7 м$  - відстань від рівня стояння крану до найвищої монтажної відмітки,

$h_3 = 0,5 м$  - висота пронесення конструкцій над опорою,

$h_k = 5,3 м$  - висота конструкції, що монтується,

$h_{стр} = 7,6 м$  - висота стропу,

$$H_z = 15,7 + 0,5 + 5,3 + 7,6 = 29,1 м$$

Визначення необхідної вантажопідйомності:

Найбільш важким елементом є блок ригеля -  $q_{ел} = 7m$

Тоді необхідна вантажопідйомність крану

$$Q = q_{ел} + q_{сmp},$$

де  $q_{сmp} = 1m$  - маса стопів та такелажних елементів,

$$Q = 7 + 1 = 8m$$

Визначення необхідного виліту стріли

Необхідний виліт стріли визначаємо графічним методом

$$L_{кc} = 31m$$

Приймаємо для зведення каркасу будівлі стрілових кран на гусеничному ході СКГ-63А з довжиною стріли 35,57м та довжиною клюву 28,9м.

### 5.2.3 Вибір монтажного оснащення

№ п/п	Найменування пристосувань	Ванта- жопід., т	Кільк.	Примітки
1	Строп петльовий СКП-5,0 L=18м	5,0	2	ДСТУ Б В.2.8-10-98 Дкан=20мм
2	Строп петльовий СКП-2,0 L=2м.	2,0	2	ДСТУ Б В.2.8-10-98 Дкан=11,5мм
3	Скоба такелажна Q=5т	5,0	2	
4	Скоба такелажна Q=2т	2,0	2	
5	Провушина	2,0	26	
6	Відтяжки	-	2	
7	Підкладки	-	8	

## 5.2.4 Вибір транспортних засобів

Монтаж з приоб'єктного складу.

Кількість транспортних засобів:

$$M = \frac{O}{\Pi_{зм} \cdot T_0 \cdot A_{зм}},$$

де  $O$  - об'єм монтажних робіт, т;

$\Pi_{зм}$  - змінна продуктивність транспортної одиниці, т;

$T_0$  - тривалість монтажу, дн;

$A_{зм} = 1$  – коефіцієнт змінності.

$$\Pi_{зм} = \frac{3600 \cdot Q_{ван} \cdot t_{зм} \cdot k_8 \cdot k_4}{t_ц},$$

де  $Q_{ван}$  - вантажепідйомність транспортної одиниці, т;

$t_{зм}$  - тривалість зміни транспортної одиниці, год;

$k_8$  – коефіцієнт використання вантажепідйомності машин.

$$k_8 = \frac{q_e \cdot N_e}{Q_{ван}} \text{ (рекомендовано } 0,9 \dots 1,15)$$

$k_4 = 0,85$  - коефіцієнт використання машини за часом.

Тривалість транспортного циклу:

$$t_ц = \frac{2 \cdot L}{V} \cdot 3600 + t_{зав} + t_{розв},$$

де  $L$  - дальність перевезення, км;

$V$  - швидкість машини, км/год;

$t_{зав} = 10$  хв - час завантаження;

$t_{розв} = 10$  хв - час вивантаження.

Визначаємо необхідні показники для колон:

$$t_ц = \frac{2 \cdot 16}{35} \cdot 60 + 10 + 10 = 75 \text{ хв}$$

$$k_8 = \frac{0,458 \cdot 5}{2,5} = 0,916$$

$$\Pi_{зм} = \frac{60 \cdot 2,5 \cdot 8 \cdot 0,916 \cdot 0,85}{75} = 12,5 \text{ т / зм}$$

$$M = \frac{45,8}{12,5 \cdot 4 \cdot 1} = 0,916$$

Приймаємо для перевезення двотаврових колон тягач марки ГАЗ-63Д з причепом 1-ПР-5М, в кількості 1 одиниця.

Визначаємо необхідні показники для балок

$$t_{\text{ц}} = \frac{2 \cdot 16}{35} \cdot 60 + 10 + 10 = 75 \text{ хв}$$

$$k_{\text{с}} = \frac{0,882 \cdot 3}{2,5} = 1,06$$

$$P_{\text{зм}} = \frac{60 \cdot 2,5 \cdot 8 \cdot 1,06 \cdot 0,85}{75} = 14,42 \text{ м / зм}$$

$$M = \frac{243,71}{14,42 \cdot 15 \cdot 1} = 1,13$$

Приймаємо для перевезення конструкцій покриття та перекриття тягач марки ГАЗ-63Д з причепом 1-ПР-5М, в кількості 1 одиниця.

Разом для перевезення конструкцій каркасу необхідно 2 автомобілі ГАЗ-63Д з причепом 1-ПР-5М.

## 5.2.5 Технологія та організація виконання робіт

Організація робіт зі зведення несучих конструкцій та покриття виконується в наступній технологічній послідовності:

- 1) монтаж колон;
- 2) монтаж ригелів;
- 3) монтаж прогонів;
- 4) монтаж профнастилу.

### *Монтаж колон*

Перед встановленням колона має бути перевірена на відсутність дефектів.

Перевірку колон будівлі здійснювати накрученням гайок. Для збереження різьби, при опусканні колони, під час наведення на різьблення надягти запобіжні ковпачки з покрівельної сталі або газових труб з конусним верхом для полегшення проходження в отвори плити.

Установлюють колони на вивірені гайки. Гайки накручують із необхідною точністю устанавлення верхньої поверхні. Підняту колону встановлювати, спираючи на навернені гайки й сполучаючи ризики на колоні з розбивочними осями. Положення колони по вертикалі забезпечується точністю устанавлення гайок і при необхідності може бути виправлене їхнім підкручуванням. Після устанавлення положення колони фіксувати постановкою шайб і закріпленням плити другими гайками, які затискають опорні плити й забезпечують стійкість колони. Вивірені колони підлити мілко зернистим бетоном.

Перед монтажем колони необхідно розкласти вздовж ряду їх встановлення на дерев'яні підкладки під кутом. До підйому колони облаштувати підмостями: драбинами і майданчиками, а також монтажними стяжними пристосуваннями.

Монтаж виконувати без переміщення крану поворотом стріли. Стоянку розташовувати так, щоб виліт стріли дозволяв, повернувши колону у вертикальне положення без його зміни, встановити її у фундамент. При одночасному підйомі колони і повороті стріли можливе небезпечне відхилення поліспасти від вертикалі. Усі операції виконувати на мінімальній швидкості.

Строповку виконувати вище центра ваги, щоб після підйому вона зайняла вертикальне положення. Для забезпечення вертикального положення колони при її встановленні строп має бети закріпленим по вісі центру ваги колони або охоплювати її з обох боків.

Всі роботи з вивірки виконувати до розстроповки колон та їх закріплення. Необхідну перевірку вертикальності виконувати двома теодолітами.

### ***Монтаж ригелів та прогонів***

Монтаж металевих балок дозволяється починати не раніше 3-4 днів з моменту замонолічення стику колони з фундаментом, тобто після набирання бетону необхідної міцності.

Монтаж здійснюється окремими елементами. Попередньо на елементи необхідно нанести риски. Ригелі монтують на опорні пластини, закріплюють на вертикальних пластинах монтажним зварюванням.

Строповку виконувати двома стропами, закріплюючи кінці захвату за верхній пояс «на удав».

Розкладку ригелів та балок настилу виконують вздовж ряду їх встановлення на дерев'яні прокладки під кутом.

### ***Монтаж сталевого профільованого настилу***

Між собою листи настилу з'єднувати «внахлест» комбінованими заклепками. До прогонів настил кріпити само нарізними болтами.

Листи настилу укладати вздовж лінії фронту робіт. Укладати пакети листів на підкладки, а зверху закрити водозахисним матеріалом. Монтаж настилу здійснювати після завершення монтажу та закріплення всіх нижче розташованих конструкцій.

Стропування виконують зі застосуванням траверс та захватів, які заводять під хвилю настилу. Укладання виконують від одного кінця до іншого, від краю до середини. Для встановлення болтів на місці просвердлювати отвори, в які вкрутити болт.

## **5.2.6 Якість монтажних робіт**

Точність монтажу будівель та споруд із збірних конструкцій і оптимальні терміни спорудження не можуть бути досягнуті при виконанні на будівельному майданчику робіт по передчасному підбору конструкцій або наступному їх привезенню на місце. Для отримання необхідної точності монтажу фактичні розміри конструкцій не повинні виходити за межі заданих допусків, забезпечуючи щільність їх стискання.

Відхилення при виготовленні та монтажу конструкцій представляють собою похибки в їх вимірюванні та суміщенні осьових рисок та розділяються



на систематичні і випадкові. Систематичні похибки постійні і можуть бути виключені лише випадком визвавши їх причин (використання невіправного, зношення мірильного інструменту, шаблонів, кондукторів).

Допустимі граничні відхилення при монтажі будівельних конструкцій регламентуються відповідними главами ДБН по геодезичним роботам в будівництві.

Контроль перевезення і складування конструкцій полягає в наступному: конструкції мають знаходитись в положенні, близькому до проектного і зручному для передачі на монтаж; конструкції мають бути надійно закріплені для захисту від опрокидування, поздовжнього і поперечного переміщення, ударів і т.п.

Контроль якості при монтуванні конструкцій проводимо в декілька стадій:

При вхідному контролі будівельних конструкцій, виробів і напівфабрикатів перевірити їх зовнішній вигляд, перевірити відповідність їх проекту, вимогам стандартів і нормативним документам, а також наявність і зміст супроводжувальних документів, паспортів і сертифікатів .

Виробничий контроль якості виконати під час підготовки і виконання будівельно-монтажних робіт. Виробничий контроль якості будівельно-монтажних робіт охоплює: вхідний контроль робочої документації, будівельних матеріалів, виробів і напівфабрикатів та обладнання; операційний контроль окремих будівельних процесів і операцій; приймальний контроль закінчених робіт і конструкцій.

Операційний контроль здійснюють під час виконання окремих будівельних процесів і операцій або після їхнього безпосереднього завершення. Під час

операційного контролю перевіряють: додержання технології виконання виробничих процесів і операцій; відповідність закінчених робіт і конструкцій проекту, будівельним нормам, правилам і стандартам. При цьому перевіряємо просторове положення, форму та геометричні розміри конструктивних елементів, правильність чергування окремих процесів і операцій, конструктивних шарів та інших елементів, контролюємо фізичні, міцнісні, електрохімічні, а також інші властивості матеріальних елементів у процесі перетворення їх на будівельну продукцію.

Операційний контроль здійснюють відповідно до вимог будівельних норм, технологічних карт і схем операційного контролю, де наведено номенклатуру операцій і процесів, що підлягають контролю, відповідальні особи і служби, межі допустимих значень конструктивно-технологічних параметрів(допуски), методи і технічні засоби контролю, а також обсяги контролю і його періодичність.

Приймальний контроль — це перевірка якості виконаних робіт із встановленням відповідності їх проекту і нормативним вимогам.

У процесі приймального контролю перевіряють: додержання технологічних допусків, правил виконання робіт та виконання вимог будівельних норм, технічних умов і проекту; наявність паспортів і сертифікатів на будівельні матеріали, вироби і напівфабрикати та відповідність якісних характеристик їх державним стандартам та вимогам проекту, а також лабораторні випробування і їхні результати; наявність і правильність заповнення журналів виконання робіт; точність геодезичного розбивання і фактичне положення конструктивних частин та інші параметри і вимоги.

Технологічні допуски полягають в тому, що при монтажі збірних конструкцій будівлі допускаються відхилення положень елементів при прийомці відповідно розбивочних вісей або орієнтирних рисок. Вони зазначені у вигляді таблиць у нормативній літературі.

Контроль якості зварювання і антикорозійного захисту закладних і з'єднувальних деталей. При цьому необхідно, щоб зварювані елементи конструкцій були попередньо очищені від різноманітних забруднень і висушені та обезжирені; всі місця, де при монтажі і зварюванні було порушене заводське покриття, були вкриті антикорозійним покриттям. На відповідальних зварних з'єднаннях має бути поставлений цифровий або буквений знак зварювальника в місцях, вказаних на кресленнях. Результати перевірок цих робіт заносять в журнал зварювальних та антикорозійних робіт.

Прийманню підлягають як закінчені роботи, окремі відповідальні конструкції, так і приховані роботи, які підлягають попередньому прийманню із складанням актів про приймання робіт.

Оцінку якості і приймання закінчених робіт і конструктивних частин здійснюють спеціальні служби будівельних організацій, оснащені технічними засобами, що забезпечують потрібну достовірність і обсяг контролю. Результати оцінки зафіксувати на виконавчих схемах і кресленнях, у журналах робіт (загальний журнал робіт, журнали на виконання окремих видів робіт: монтажних, бетонних, зварювальних тощо) та в інших виконавчих документах.

Приймання прихованих робіт оформити актами й оцінити спільно з представниками технічного нагляду замовника. Акти огляду прихованих робіт

складають на закінчений процес і безпосередньо перед початком наступних робіт. Виконання робіт заборонено, якщо відсутні акти огляду попередніх прихованих робіт.

Приймальний контроль і оцінку якості відповідальних конструкцій виконати за готовністю їх у процесі зведення спільно з представниками технічного нагляду замовника та в окремих випадках (у разі приймання складних конструктивних частин) з представниками авторського нагляду проектної організації.

### **5.2.7 Охорона праці при монтажі конструкцій**

Звільнення встановлених в проектне положення елементів, які монтуються, від стропів допускається тільки після надійного їх тимчасового або постійного закріплення. Заборонено переміщати елементи конструкцій одразу після їх установки та зняття захватних пристосувань. При монтажі з транспортних засобів не дозволяється перебування людей (в тому числі і водія) в кабінеті автомашини.

Елементи конструкцій, по яким переміщаються монтажники в процесі монтажу, повинні бути обладнані підмостями, перехідними мостиками, сходами, страховочними тросами для того, щоб заціпити за них карабін запобіжних поясів монтажників. Міста кріплення страховочних тросів вказують в проекті.

Елементи крайніх рядів покриття та перекриття, сходові марші і площадки перед підйомом обладнують постійними або тимчасовими огороженнями. Далі за установкою колон другого та наступного поверхів по зовнішнім рядам колон та у проїмах в перекриттях встановлюють вимірні огороження.

Монтажників забезпечують спецодягом встановленого зразка, запобіжними поясами, касками та спеціальним взуттям.

При від'ємних температурах зовнішнього повітря приймаємо заходи боротьби з ожеледицею підмостей і конструкцій. Організують приміщення для обігріву робочих та сушильні, максимально приближуючи їх до місця виробництва робіт.

Отже, необхідно дотримуватись таких основних вимог щодо техніки безпеки при монтажі конструкцій каркасу:

1. Елементи монтованих конструкцій під час переміщення повинні утримуватися від розтягування і обертання гнучкими розтяжками;
2. Встановлені в проектне положення елементи повинні бути закріплені так, щоб забезпечити їх геометричну незмінність і стійкість;
3. Навісні драбини та інші необхідні для монтажу пристосування слід встановлювати і закріпляти на монтованих конструкціях до їх підйому;
4. Навісні драбини висотою більше 5 м повинні бути огорожені металевими дугами і закріплені на конструкціях;
5. При монтажі монтажники повинні знаходитися на підмоцуванні чи на раніш закріпленій конструкції;
6. Металеві частини електрозварювального оснащення знаходяться без напруги, а також зварні вироби повинні бути заземлені;
7. При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт не допускається строповка вантажу, який знаходиться в нестійкому положенні;
8. Перед завантаженням, розвантаженням панелей, блоків та інших з/б конструкцій монтажні петлі повинні бути оглянуті і очищені від бетону
9. При необхідності переміщення гарячого бітуму на робочих місцях вручну слід застосовувати металеві бочки;
10. При приготуванні ґрунтовки, яка складається з розчину і бітуму, слід розплавлений бітум вливати в розчин;
11. Перед початком буд. робіт слід підібрати вантажозахватні пристосування відповідних вазі і характеру вантажу, що піднімається. Стропи повинні бути підібрані з врахуванням числа гілок такої довжини, щоб кут між двома гілками був не більше  $90^{\circ}$

- 12.Перевірити по вказівнику вантажопідйомність перед підйманням вантажу стріловими самохідними кранами, чи відповідає вазі підіймаючого вантажу встановлений машиністом виліт стріли;
- 13.Укладка вантажу виконується рівномірно без порушення встановлених для складування габаритів, без загромадження проходів і під'їздів.

## **5.3 Розробка календарного плану**

### **5.3.1 Вибір та обґрунтування методів виконання робіт**

Перед будівництвом готують майданчик. Виконують геодезичну розбичну основу, розчищення та планування території, відведення поверхневих та ґрунтових вод. Геодезична розбивочна основа служить для планового і висотного обґрунтування при винесенні проекту споруд, що підлягають зведенню, і споруд на місцевість, а також для геодезичного забезпечення на всіх стадіях будівництва і після його завершення. При розчищенні території пересаджують зелені насадження, якщо їх використовують надалі, захищають їх від пошкоджень, корчують пні, очищають майданчик від чагарника, знімають родючий шар ґрунту, зносять або розбирають непотрібні будови, перекладають підземні комунікації і на закінчення проводять планування. Територія майданчика має бути захищена від надходження «чужих» поверхневих вод, для чого їх перехоплюють та відводять за межі майданчика. «Свої» поверхневі води відводять додаванням відповідного ухилу при вертикальному плануванні майданчика та влаштуванням мережі відкритого або закритого водостоку.

Доставка матеріалів на будівельний майданчик здійснюється за допомогою автомобільного транспорту.

Ґрунти перевозять в автосамоскидах. Бетонну суміш перевозять автобетонозмішувачами. Рідкі в'язучі матеріали в розігрітому стані від баз та сховищ до місця виконання робіт перевозять автогудронаторами. Всі гудронатори мають систему підігріву, що підтримує температуру матеріалу,

що перевозиться, не нижче 200°C. Дрібні будівельні вантажі перевозять на бортових автомашинах.

Доставлені на будівельний майданчик матеріальні елементи складують на приоб'єктних складах, призначених для їх тимчасового зберігання – створення виробничого запасу.

### ***Земляні роботи***

Після підготовки майданчика виконують земляні роботи з підготовки основ під будівлі і споруди, зміни природного рельєфу місцевості, влаштування земляного полотна тимчасових доріг. Виробляють розпушування верхнього шару бульдозером мерзлих ґрунтів, розробляють з розпушуванням мерзлого ґрунту відбійними молотками в траншеях та котлованах із підйомом ґрунту кранами. Виконують водовідлив із траншей. При використанні бульдозера розвантажують ґрунт, засипають траншеї та котловани. Розробляють ґрунт екскаватором ЕР-7АМ з навантаженням на автомобілі-самоскиди на базі «КАМАЗу» або «КРАЗу» та вручну в траншеях та котлованах з кріпленням. Засипають пошарово ґрунтом з трамбуванням траншей і котлованів катком ДУ-48 з розпушенням раніше викинутого змерзлого ґрунту відбійними молотками і влаштовують щебеневу основу під трубопроводи.

Роблять насип із щебеню для планування заданої ділянки на проектну позначку. Спочатку щебінь привозять самоскидами та розвантажують прямо на місце. Потім автонавантажувач типу К-700 або аналогічні або бульдозери роблять «грубе» планування майданчика. Потім автогрейдером та людськими ресурсами – лопатами, роблять більш «тонке» планування з виведенням позначки на проектну величину. Потім майданчик ущільнюють важким катком і остаточно задають проектну позначку.

### ***Влаштування фундаментів***

Виконавши земляні роботи, переходять до пальових робіт. Бурять свердловини ударно-канатним способом буровими верстатами БС-1М та

кріплять їх обсадними трубами. Встановлюють палі в пробурені свердловини, бетонують їх і витягують труби верстатами ударно-канатного буріння зі свердловин. Після вирубують бетон з арматурного каркасу залізобетонних паль і заливають

порожнечі між стінками свердловини та тілом палі готовим розчином. Встановлюють температурні трубки в свердловини пробурені і заливають свердловини вапняно-піщаним розчином. До влаштування ростверку зрізають голови паль під проектну позначку за допомогою відбійних молотків. Потім приступають до влаштування монолітного суцільного залізобетонного фундаменту коробчатого перерізу, і після набору бетоном 75% проектною міцності приступають до влаштування ростверків між палями і монолітного цокольного перекриття. Монолітний ростверк у вигляді стрічок бетонують в інвентарній розбірно-переставній опалубці. Прогрів бетону здійснюється за допомогою опалубки, що гріє, яка має палубу з металевого листа, з тильного боку якого розташовані електричні нагрівальні елементи.

### ***Монтаж збірних конструкцій***

Насамперед, після набору бетоном фундаменту необхідної міцності, розкладаються металеві рами своїми опорними стійками біля проектного місця їх встановлення та закріплення. Оскільки металева рама має досить великі розміри: стійки 8,4 м, проліт 40 м, їх на будмайданчик доставляють частинами, окремо стійки та дві половини ригеля.

Поряд роблять укрупнювальне складання, з'єднання стійки з однією половиною ригеля роблять на зварюванні, потім з'єднують дві половини рами ригелями на болтовому з'єднанні. Це через особливості роботи конструкції рами під навантаженням.

Потім закріплюють стійки у свого проектного становища, а ригель кроквають чотирьох місцях, тобто. на відстані  $20/3$  та  $10/3$  від центру ригеля. І раму піднімають у її проектне положення гусеничний стріловий кран методом повороту. Потім її тимчасово закріплюють і кран звільняється для підйому наступної рами.



Потім встановлюють металеві балки перекриттів, у частині будівлі, де це передбачено проектом. Коли прогонові рами встановлені, кран монтує легкі плити покриття, і зовнішні легкі стінові панелі. У цей час монтується опалубка для влаштування монолітного залізобетонного перекриття по металевих балках між поверхами та заливається бетон.

Для монтажу збірних конструкцій потрібно вибрати кран відповідної вантажопідйомності. Для підбору крана визначаємо потрібні параметри.

Необхідна висота підйому гака  $H_r$  визначається за формулою:

$$H_r = h_m + h_3 + h_e + h_r \quad (5.7)$$

де  $h_m$  – перевищення монтажного горизонту,

$h_3$  – запас по висоті,

$h_e$  – висота елемента, що монтується,

$h_r$  – висота вантажозахоплювального пристрою.

$$H_r = 16 + 0,5 + 0,2 + 10,2 = 27 \text{ м.}$$

Необхідна вантажопідйомність крана визначається за такою формулою:

$$Q_k = Q + \Sigma q \quad (5.8)$$

де  $Q$  – маса найважчого елемента,

$\Sigma q$  – маса вантажозахоплювальних пристроїв.

$$Q_k = 8 + 0,5 = 8,5 \text{ т.}$$

На максимальному вильоті стріли необхідно монтувати металеві рами шляхом повороту  $m = 8000$  кг.

Оскільки будівля має розміри  $40 \times 75$  м, то доцільніше буде застосувати стріловий самохідний кран (наприклад на гусеничному ході) або стріловий кран у баштово-стріловому виконанні, тому що баштовий кран, зазвичай, на рейковому ході треба буде переставляти з різних боків будівлі, що займе чимало часу.

Для визначення необхідного вильоту застосуємо графоаналітичний спосіб.

Визначимо оптимальний кут:

$$\text{tg } \alpha = \sqrt[3]{(h_1 / b)} = \sqrt[3]{(10 / 21,5)} = 0,77 ; \alpha = 37,5^\circ = 38^\circ.$$

Определим длину стрелы:

$$L_1 = h_1 / \sin\alpha = 10 / 0,60 = 15,2 \text{ м.}$$

$$L_2 = b / \cos\alpha = 21,5 / 0,78 = 25,2 \text{ м.}$$

$$L = L_1 + L_2 = 40,3 \text{ м.}$$

Находим вылет крюка:

$$L_b = l + d = L \cdot \cos\alpha + d = 43,3 \cdot 0,78 + 2,2 = 32,2 \text{ м.}$$

$$h_2 = L_2 \sin\alpha = 25,2 \cdot 0,6 = 15,1 \text{ м.}$$

Звідси маємо такі дані:

- необхідний виліт гака 23,1 м,
- необхідна довжина стріли 40 м,
- вантажопідйомність на вильоті 8 т,
- висота підйому на вильоті 16 м.

За цими даними підбираємо кран, який має забезпечити вантажопідйомність 8 т. на вильоті стріли 23,1 м. (найвіддаленіші від осі руху крана елементи) і висоту підйому 16 м. Інші конструкції (колони, балки) можна монтувати на мінімальному вильоті, відповідно з більшою вантажопідйомністю. Найбільше цим вимогам відповідає кран ДЕК-50 зі стріловим обладнанням, з довжиною стріли 40 м, довжиною некерованого гуська 24 м.

### ***Покрівельні та оздоблювальні роботи***

Основою рулонної покрівлі є забарвлений металевий лист. Для влаштування рулонної покрівлі використовують рулонні покрівельні матеріали, мастики, розчинники, а для захисту – фарбу. Укладання рулонного килима передуює очищення основи від пилу, піску, каміння, сторонніх предметів. Цю роботу виконують стисненим повітрям від компресора за допомогою легкого гнучкого шлангу, що переноситься. Огрунтування та наклейка рулонного килима повинні проводитися сухою основою. Огрунтування невеликих ділянок основи проводиться пензлями, а роботи з грунтування великих поверхонь – із застосуванням пневматичної установки СО-74 для грунтування основ покрівель. Обгрунтування виконують смугами

шириною 3...4 м. Рулонні матеріали наклеюють паралельно коньку. Здійснюють укладання пошаровим способом. Наклеювання рулонів починають знизу. Спочатку рулони розкочують насухо і крейдою відзначають межі нахилу смуг.

Бетонні та мозаїчні покриття виготовляють із бетонних сумішей на портландцементі М400. Перед укладанням покриття поверхню бетонних плит перекриттів, цементно-піщаних стяжок і шарів, що підстилають, очищають від цементної плівки механічними сталевими щітками. Безпосередньо перед укладанням покриття поверхня рясно зволожують і ґрунтують цементним молоком. Для отримання мозаїчного покриття необхідного малюнка та попередження усадкових тріщин на підстиляючому шарі попередньо виставляють жилки зі скла та алюмінію. Ці жилки є маяками при укладанні покриття. Бетон і розчин укладають у покриття смугами шириною не більше 3,5 м. Бетонну суміш і розчин розрівнюють правилом, що пересувається по маячним рейкам, і ущільнюють віброрейками ІВ-91. Поверхню бетонного, мозаїчного та цементно-піщаного покриття загладжують металевими гладилками. Загладження необхідно закінчити до початку схоплювання цементу. Після досягнення бетоном міцності поверхні бетонних та мозаїчних покриттів шліфують шліфувальними машинами. Цементно-піщаного покриття підлог загладжують із залізненням. Дошкату покриття влаштовують з дощок, струганих з усіх боків. Дощки антисептують по периметру. Дощки укладають в один шар перпендикулярно лагам, з'єднують між собою бічними кромками в шпунт і згуртовують клинами. Кожну дошку прибивають до кожної лаги цвяхами завдовжки 60...70 мм. Цвяхи забивають похило. Для забезпечення рівної поверхні підлоги дошки покриття остругують.

Покриття із звичайного лінолеуму влаштовують по цементно-піщаним стяжкам та залізобетонним плитам покриттів. Перед наклеюванням лінолеуму необхідно витримати не менше 2 діб у приміщенні при температурі середовища не нижче 15°C. Приклеюють лінолеум до основи водостійким клеєм. Основа підлоги в момент нанесення клею повинна мати

вологість не вище 5%, повинна бути рівною. Прирізування та приклеювання кромки виконують через 2...3 днів після наклеювання полотнищ.

Роботи з влаштування оздоблювальних покриттів виконують на завершальному етапі будівництва будівель та споруд. До оздоблювальних процесів входить: скління, оштукатурювання, облицювання поверхонь, обробка поверхонь малярськими складами, покриття поверхонь рулонними матеріалами, влаштування покриттів підлог.

Безпосередньому склінню палітурок і прорізів передують заготівельні процеси, що включають розмітку та різання скла, приготування замазки або гумових прокладок та нарізку штапиків. Розмітку та різання скла здійснюють за картами розкрою, що забезпечують найменшу кількість відходів. Розкрій скла роблять за допомогою шаблонів-лінійок на спеціально обладнаних столах. Скло ріжуть склорізами. Для кріплення скла готують замазку, що складається з меленої крейди та натуральної оліфи. Скління дерев'яних палітурок, знятих з навісів, здійснюють у горизонтальному положенні на спеціальних столах. Кріплять скла дерев'яними штапиками на замазці. Дерев'яні штапики заздалегідь оліфять. Потім встановлюють по периметру палітурки на шар замазки і кріплять цвяхами під кутом до поверхні скла не більше  $45^{\circ}$ .

Малярні роботи виконують після закінчення всіх будівельних монтажних та оздоблювальних робіт, при яких можливе пошкодження малярного оздоблення. До підготовчих операцій відносять: згладжування поверхні, розрізання тріщин, вирубування сучків та засмолів, відчищення поверхні, прооліфлювання, ґрунтування, підмазування, шпаклівку та шліфування. При використанні універсально-затирочних машин, створених на базі пневмо- та електродрилів, виконують згладжування поверхні. Різання тріщин проводять одночасно зі згладжуванням або після нього. Розрізку здійснюють малярним ножом або шпателем на глибину не менше 2 мм таким чином, щоб згодом їх можна було заповнити пастою. Сучки та засмоли на дерев'яних поверхнях вирубують напівкруглою стамескою та молотком на глибину 2... 3мм. Потім ці місця крупним планом шпаклівкою. Відчищення

поверхонь від пилу роблять стисненим повітрям або щітками. Забруднення, жирні та смоляні плями видаляють ганчір'ям, сталевими шпателями та лугом. Від іржі металеві поверхні очищають сталевими шпателями, щітками, пневмоскребками, пневмо- та електрошліфувальними машинами з шарошками та металевими щітками. Грунтувальний склад наносять на поверхню за допомогою розпилювачів СО-74 та СО-61. Підготовку поверхні під масляне фарбування здійснюють шляхом прооліфлювання її за допомогою кистей або валиків. Підмазку виконують вручну дерев'яними чи сталевими шпателями. Шліфування здійснюють після кожної підмазки та шпаклівки. Шліфування проводять пемзою або шліфувальною шкіркою вручну або пневмо- та електрошліфувальними машинками. При ручному нанесенні складів фарбування застосовують пезлі різних форм і розмірів, валики з поролоновим або хутряним чохлам. Механізоване фарбування здійснюють ручними або електрокраскопультами з вудками СО-61 компресорними фарбувальними агрегатами з пістолетами-розпилювачами СО-74.

### 5.3.2 Обсяги робіт та витрати праці

Відомість обсягів робіт та витрат праці представлена в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

Відомість обсягів робіт та витрат праці

№	Види робіт	Одиниця виміру	Кільк.	Обґрунтування	Витрати праці на одиницю виміру, люд-год.	Витрати праці весь обсяг, люд-год.
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Земельні роботи						
1	Водовідлив із котлованів площею до 30 м <sup>2</sup> приплив ґрунтових вод до 30 м <sup>3</sup> /4АС	100 м <sup>3</sup>	19,71	Е1-1010	70,38	1387

2	Розпушування діяльного шару завглибшки від 1 до 3м бульдозером потужністю 410 к.с. ґрунтів	100 м <sup>3</sup>	73,44	Е1-Д63 Е1-Д64	36,08	1016
3	Розробка та переміщення ґрунтів бульдозером	100 м <sup>3</sup>	126,52	Е1-Д76 Е1-Д78	17	538
4	Розпушування ґрунту у відкритих вибоях	м <sup>3</sup>	244,86	Е1-Д167	3,06	749
5	Засипка траншей та котлованів бульдозер, потужністю до 130 к.с. з переміщенням ґрунту	1000 м <sup>3</sup>	4,65	Е1-1638 Е1-1648	43,95	204
6	Ущільнення ґрунту шаром 30 см. катком 25 т. за 7 проходів.	100 м <sup>3</sup>	46,48	Е1-1150 Е1-1156	6,86	319
7	Зворотня пошарова засипка ґрунтом з трамбуванням траншей і котлованів з розпушенням раніше викинутого ґрунту	100 м <sup>3</sup>	11,62	Е1-Д21	246,25	2861
8	Підгортання та розробка ґрунту екскаватором з ковшем місткістю 1,25 м <sup>3</sup> на гусеничному ході з навантаженням на автомобілі-самоскиди	1000 м <sup>3</sup>	0,76	Е1-1612 Е1-1576	37,33	29

Розділ 2. Палі НСФ40-10

1	Буріння свердловин діаметром 600 мм. Ударно-канатним способом у ґрунтах 4, 5, 6, 7 груп.	м	1730	Е5-728 Е5-729 Е5-730	183,46	68187,7
2	Установка паль	10 м	173	Е4-246	3,1	536,3
3	Стикування паль	шт	173	Е5-22-1	5,1	882,3
4	Заливка порожнин між стінками свердловини і тілом палі готовим розчином	м <sup>3</sup>	346	Е5-Д8	0,21	72,66
5	Навантаження шламу	м <sup>3</sup>	192	ЕНіР69 Е1-Д44	37,31	7161
6	Кріплення свердловин за ударно-канатного способу буріння трубами зі зварним з'єднанням.	10 м	173	Е4-203	45,31	7838
7	Зварювання та різання обсадних труб діаметром 630 мм.	100 м	17,3	Е4-259 Е4-268	49,25	852,1

Розділ 3. Фундамент та ростверки

1	Влаштування залізобетонних фундаментів	м <sup>3</sup>	820	E6-5 E6-7	21,76	17843
2	Обладнання двошарової гідроізоляції бітумною мастикою	м <sup>2</sup>	320	E30-343	1,4	448
3	Встановлення закладних деталей	т	0,6	E6-84	80	48
4	Фарбування закладних деталей	100 м <sup>2</sup>		E15-614	85	
5	Влаштування залізобетонних ростверків	м <sup>3</sup>	82	E6-5 E6-7	21,76	1784
6	Влаштування залізобетонної монолітної плити цокольного перекриття	м <sup>3</sup>	720	E6-5 E6-7	21,76	15667
Розділ 4. Перекриття						
1	Набетонка та підбетонка Б-2, Б-4	м <sup>3</sup>	10,8	E6-161 E6-162	51,99	561
2	Влаштування ребристих перекриттів залізобетонних на висоті від опорного майданчика до 6 м та плити в незнімній опалубці	м <sup>3</sup>	0,91	E6-132 E6-168	22,31	10
3	Покрівельна сталь у температурних швах	м <sup>3</sup>	71,9	E6-177	121,59	8637
4	Встановлення закладних деталей	100 м <sup>2</sup>	0,11	E12-280	103,75	11
5	Забарвлення закладних деталей	т	0,3	E6-83 E6-84	1353,45	405
6	Набетонка та підбетонка Б-2, Б-4	100 м <sup>2</sup>	0,2	E15-614	425	8,5
Розділ 5. Рами						
1	Ригель та стійки рами	т	96,2	E9-229 E121-197 E9-47 E9-46 E9-44 E9-88 E9-33 E9-82 E9-94 E9-125	104,1	10014
2	Очищення металоконструкцій щітками	100 м <sup>2</sup>	26,19	E20-1	1,15	30
3	Хімічна очистка деталей	м <sup>2</sup>	5238,6 9	E13-264	0,59	3091
4	Знепилювання	м <sup>2</sup>	5238,6 9	E13-265	0,12	629
5	Огрунтування металевих поверхонь ґрунтовкою ХС-059 за 2 рази	100 м <sup>2</sup>	60,52	E13-120	7,77	470

6	Забарвлення металевих ґрунтованих поверхонь емалями ХС-759 5 шарів	100 м <sup>2</sup>	60,52	E13-156	14,37	870
7	Масляне фарбування білилами з додаванням кольору великих металевих поверхонь за 2 рази	100 м <sup>2</sup>	0,25	E15-612	14,62	4
Розділ 6. Сходи збірні З/Б						
1	Влаштування сходів з окремих залізничних сходів гладких за готовою основою	100 м	0,64	E7-733	160	102
2	Сходові майданчики	м <sup>3</sup>	1,15	E6-179	19,12	22
3	Встановлення мет. огорожі сходів з поручнями з полівінілхлориду	100 м	0,13	E7-737	76,25	10
4	Фарбування решіток	100 м <sup>2</sup>	0,05	E15-614	85	4
Розділ 7. Фундаменти під обладнання						
1	Встановлення закладних деталей	т	0,2	E6-83 E6-84 E6-80	518,24	103
2	Забарвлення закладних деталей	100 м <sup>2</sup>	0,64	E15-614	170	55
3	Влаштування фундаментів під обладнання з/б	м <sup>3</sup>	31,2	E6-34	9,66	157
4	Підливка під обладнання з бетону чи розчину	100 м <sup>2</sup>	0,02	E6-73 E6-74	186	2
Розділ 8. Стіни та перегородки цегляні						
1	Стіни з керамічної цегли зовнішні та внутрішні	м <sup>3</sup>	64,51	E8-30 E8-31 E8-33 E8-37 E8-36	24,7	316,1
2	Внутрішні ліси трубчасті	м <sup>3</sup>	4,53	E8-194	92,25	418
3	Горизонтальна гідроізоляція стін, фундаментів та масивів	100 м <sup>2</sup>	1,21	E8-18	24,62	30
4	Олійне фарбування білилами з додаванням кольору сталевих палітурок, решіток, сантехн. приладів, труб.	100 м <sup>2</sup>	0,29	E15-614	170	25
5	Перегородки з керамічної цегли, товщиною в ½ цегли	100 м <sup>2</sup>	1,68	E8-43 E8-44	305	233
Розділ 9. Перегородки душових						
1	Перегородки чисті щитові	м <sup>2</sup>	7,4	E10-44	0,9	7
2	Встановлення мет. штанги та стійок	т	0,06	E7-287	16,62	1
Розділ 10. Покрівля						



1	Влаштування покрівель рулонних плоских 4х шарових для будівель без ліхтарів на бітумній мастиці із захисним шаром на бітумній антисептованій мастиці зі склоруберойду с-рм із руберойду, що наплавляється.	100 м <sup>2</sup>	36,3	E12-152	221,62	4013,7
Розділ 11. Підлоги бетонні, мозаїчні та з плитки керамічної						
1	Влаштування покриттів бетонних	100 м <sup>2</sup>	34,2	E11-67	150,75	1717
2	Влаштування обмазувальної гідроізоляції бітумною мастикою в один шар	100 м <sup>2</sup>	34,2	E11-47	36,87	958
3	Влаштування покриттів мозаїчних з малюнком	100 м <sup>2</sup>	1,89	E11-72	262,5	496
4	Влаштування стяжок бетонних або легкобетонних	100 м <sup>2</sup>	0,86	E11-57 E11-58	36,75	32
5	Влаштування покриттів на цементному розчині з плиток керамічних для підлог	100 м <sup>2</sup>	0,17	E11-134	135	23
6	Затирання піском поверхні бітумної шпаклівки	м <sup>2</sup>	17	E13-291	0,25	4
Розділ 12. Підлоги з лінолеуму						
1	Влаштування покриттів на бітумній мастиці з лінолеуму на теплозвукоізолюючій основі	100 м <sup>2</sup>	0,84	E11-Д2	86,95	73
2	Встановлення дерев'яних плінтусів	100 м <sup>2</sup>	0,9	E11-273	18,87	17
Розділ 13. Вікна						
1	Встановлення віконних склопакетів	м <sup>2</sup>	55,66	E10-84	1,72	96
2	Встановлення віконних приладів	Шт	34	E10-88	0,57	17
3	Покращене фарбування кольором масляним розбіленим по дереву віконних заповнень	100 м <sup>2</sup>	0,11	E15-565	166,25	18
Розділ 14. Внутрішнє оздоблення						
1	Затирання стель, поверхні стін	100 м <sup>2</sup>	157,84	E15-276 E15-275	148,49	6861
2	Клейове забарвлення всередині приміщення	100 м <sup>2</sup>	159,04	E15-502	50,79	2776

3	Покращене забарвлення кольором масляним розбіленим по збірним конструкціям	100 м <sup>2</sup>	13,45	E15-568 E15-571	274,92	857
4	Покращене фарбування полівінілацетатними водоемульсійними складами по штукатурці стін	100 м <sup>2</sup>	23,95	E15-660	107,62	1338
Розділ 15. Зовнішнє оздоблення						
1	Штукатурка цокольного забирання покращена цементно-вапняним розчином по каменю стін, карнизів, тяг та наличників.	100 м <sup>2</sup>	7,38	E15-201 E15-207 E15-277	1338	856
2	Забарвлення цокольного забирання спецпідготовкою поверхонь фарбою Фасадекс	100 м <sup>2</sup>	7,38	E15-356-1	25,25	185
3	Встановлення та розбирання інвентарних зовнішніх лісів	100 м <sup>2</sup>	5,2	E8-190	57,37	301,6

### 5.3.3 Розрахунок техніко-економічних показників

Тривалість будівництва  $P_{\phi}$  приймається за календарним планом виконання робіт.

$$P_{\phi} = 22,5 \text{ мес.}$$

Питома трудомісткість робіт:

$$Q / V_{\text{стр.}} = 44417 / 30600 = 1,45.$$

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників:

$$K_{\text{нер}} = N_{\text{max}} / N_{\text{cp}} = 42 / 30,27 = 1,38;$$

$$N_{\text{cp}} = Q / P_{\phi} = 20437,6 / (22,5 \cdot 30) = 30,27;$$

$$Q = q_1/n_1 + q_2/n_2 + \dots + q_n/n_n = 20437,6 \text{ люд-дн.}$$

Коефіцієнт суміщення будівельних процесів у часі

$$K_{\text{сум}} = 38,1 / 22,5 = 1,7.$$

Коефіцієнт змінності

$$K_{\text{зм}} = (2360) / 1162 = 2,03$$

## Техніко-економічні показники

Найменування	Одиниця виміру	Показники
Тривалість будівництва	міс.	22,5
Загальна трудомісткість робіт	люд-дн.	44417
Питома трудомісткість робіт	люд-дн / м <sup>3</sup>	1,45
Коефіцієнт нерівномірності руху робітників	-	1,38
Коефіцієнт суміщення робіт за часом	-	1,7
Коефіцієнт змінності	-	2,03

## 5.4 Проектування об'єктного бюджету

### 5.4.1 Розрахунок потреби у трудових ресурсах

Чисельність працюючих визначаємо за формулою:

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{роб}} + N_{\text{ІТР}} + N_{\text{служб}} \quad (5.9)$$

де  $N_{\text{заг}}$  – загальна чисельність працюючих на будівельному майданчику;

$N_{\text{роб}}$  – чисельність робочих, приймаємо за графіком руху робочих;

$N_{\text{ІТР}}$  – чисельність інженерно-технічних робітників;

$N_{\text{служб}}$  – чисельність службовців та молодшого обслуговуючого персоналу.

Для цивільного будівництва чисельність працюючих визначається наступному співвідношенні: робітники – 84,5%; ІТР – 11%; службовці та МОП – 4,5%.

$N_{\text{роб}}$  приймаємо відповідно до максимальної ординатою ГРР, помноженої на 1,2, щоб врахувати геодезистів, електриків, що обслуговують процеси тощо. Тоді:  $N_{\text{роб}} = 42 \cdot 1,2 = 51$ .

Таким чином кількість ІТР становитиме  $51 \cdot 11 / 84,5 = 7$  люд.

$$N_{\text{служб}} = 51 \cdot 4,5 / 84,5 = 3 \text{ люд.}$$

$$N_{\text{заг}} = 51 + 7 + 3 = 61 \text{ люд.}$$

## 5.4.2 Визначення потреб у тимчасових будівлях

Визначаємо номенклатуру тимчасових будівель та знаходимо їх площі. Результати розрахунку зводимо у табл. 5.6.

Таблиця 5.6

Розрахунок площі тимчасових будівель

Найменування будівель	Чисельність персоналу	Норма на одну людину, м <sup>2</sup>	Розрахункова площа м <sup>2</sup>
<b>Службові</b>			
Контора	9	4	36
Диспетчерська	1	7	7
Кімната для зборів	61	0,75	45,75
<b>Санітарно-побутові</b>			
Вбиральня	183	0,5	91,5
Душова	51	0,54	27,54
Приміщення для прийому їжі та відпочинку	51	1	51
Приміщення для обігріву	51	0,1	5,1
Сушарка	183	0,2	36,6
Туалет	61	0,1	6,1

На основі виконаних розрахунків підбираємо типи інвентарних тимчасових будівель (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Експлікація тимчасових будівель

Найменування будівель	Розрахункова площа, м <sup>2</sup>	Прийнята площа, м <sup>2</sup>	Кільк. будівель	Розмір у плані, м <sup>2</sup>	Констр. характеристик.	Типовий проект
<b>Службові</b>						
Контора	36	57,6	1	9,97x6,2 5	Збірно-розбірний	ЩК-2-150
Диспетчерська	7					

Кімната для зборів	45,75	48,13	1	8,81x5,4 7	Контейнер	ГПД - 11
<b>Санітарно-побутові</b>						
Приміщення для прийому їжі та відпочинку	61	75	3	9,0x3,0	Пересувний	ППВТС-20
Приміщення для обігріву Сушарка	5,1 36,6	44	2	9x2,7	Пересувний	420-01-13
Вбиральня Душева	91,5 27,54	132	6	9x2,7	Пересувний	420-01-6
Туалет	6,1	14,3	1	6x2,7	Контейнер	420-04-23
<b>Складські</b>						
Комора	10,6	16,7	1	6x3	Контейнер	420-13-3

### 5.4.3 Розрахунок площ складських приміщень та майданчиків

Потреба в будівельних матеріалах на покрівельні та оздоблювальні роботи представлені у табл. 5.8.

Таблиця 5.8

Визначення потреби у будівельних матеріалах на виробництво покрівельних та оздоблювальних робіт

Найменування матеріалів	Призначення	Одиниця вимірювання	Об'єм робіт	Норма витрати на од. вимірювання	Кількість
1	2	3	4	5	6
Руберойд	Покрівля	100 м <sup>2</sup>	36,3	460 м <sup>2</sup>	16698 м <sup>2</sup>
	Пароізоляція покрівлі	м <sup>2</sup>	3630	1,1 м <sup>2</sup>	3993 м <sup>2</sup>
				Разом:	20691 м <sup>2</sup>
Мастика	Покрівля	100 м <sup>2</sup>	36,3	960 кг	34848 кг
	Пароізоляція покрівлі	м <sup>2</sup>	3630	1,96 кг	7115 кг
				Разом:	41963 кг
Бітум	Гідроізоляція	100 м <sup>2</sup>	36,3	1,1 т	39,93 т
Фарба	Фарбування фасадів	100 м <sup>2</sup>	7,38	35,8 кг	264 кг
	Фарбування стель, стін, віконних та дверних блоків	100 м <sup>2</sup>	159	20,9 кг	3323 кг
				Разом:	3587 кг

Площа складів розраховується за такою формулою:

$$Q_{\text{зап}} = (Q_{\text{заг}}/T) \cdot \alpha \cdot n \cdot k, \quad (5.10)$$

де  $Q_{\text{зап}}$  – запас матеріалів на складі;

$Q_{\text{заг}}$  – загальна кількість матеріалів, необхідна для будівництва;

$T$  – тривалість розрахункового періоду;

$\alpha$  - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склади;

$n$  – норма запасів матеріалів у днях;

$k$  – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів.

Корисна площа складу без проходів визначається за такою формулою:

$$F = Q_{\text{зап}} / q, \quad (5.11)$$

де  $q$  – кількість матеріалів, що укладається на  $1\text{ м}^2$  площі складу.

Загальна площа складу:

$$S = F/\beta, \quad (5.12)$$

де  $\beta$  - коефіцієнт, що враховує площу проходів та проїздів.

Результати розрахунку площі складських приміщень наведено у табл.5.9.

Таблиця 5.9

Відомість розрахунку площі складських приміщень

Конструкції, виробы, матеріали	Од. вим.	$Q_{\text{заг}}$	$T$ , дні	$Q_{\text{заг}}/T$	$n$ , дні	$Q_{\text{зап}}$	$q$	$F$ , $\text{м}^2$	$\beta$	$S$ , $\text{м}^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Відкриті склади</b>										
Колони з/б	$\text{м}^3$	13,44	152	0,09	4	0,5	0,8	0,63	0,6	1,05
Балки металеві	$\text{т}$	23,78	152	0,15	4	0,89	0,6	1,5	0,6	2,5
Сталеві конструкції рами	$\text{т}$	96,2	152	0,63	20	18,1	0,6	30,2	0,6	50,3
Цегла	тис.шт.	32,6	152	0,21	4	1,22	0,7	1,75	0,6	2,92
Разом:										60
<b>Під навісом</b>										
Панелі стінові	$\text{м}^2$	2067	152	13,59	4	77,8	2,3	33,8	0,5	68
Панелі покриття	$\text{м}^2$	3630	152	23,88	4	136,6	4	34,15	0,5	69
Плитки керамічне	$\text{м}^2$	17	10	1,7	10	10,2	80	0,12	0,5	0,25
Руберойд	$\text{м}^2$	20691	36	574,8	10	8219	200	41,1	0,5	82,2
Бітум	$\text{т}$	39,93	36	1,1	10	15,9	0,9	17,6	0,5	35,2
Мастика	$\text{т}$	41,96	36	1,17	10	16,7	0,9	18,5	0,5	37,1
Разом:										292
<b>Закриті склади</b>										
Дверні блоки	$\text{м}^2$	75,6	5	15,1	5	75,6	44	1,96	0,6	3,3
Віконні блоки	$\text{м}^2$	84	5	16,8	5	84	45	2,2	0,6	3,6
Фарба	$\text{кг}$	3587	22	163,1	10	2332	800	2,9	0,6	4,9
Лінолеум	$\text{м}^2$	580	6	96,7	6	580	90	6,4	0,6	10,7
Разом:										27,2

#### 5.4.4 Визначення потреби будівництва у воді

Потреба у воді визначається за формулою:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{душ}} \quad (5.13)$$

Витрата води на виробничі потреби визначається виходячи з графіка виконання робіт і норм витрати води. Для встановлення максимальної витрати води на виробничі потреби складається графік (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Потреба у воді на виробничі потреби (л/зміну)

Споживачі води	Од. вим.	Кільк. за зміну	Норма витрати	Витрата за зміну	Місяці			
					червень	липень	серпень	вересень
Заправка та обмивка бульдозерів	1 маш.	1	300	300	300	-	-	300
Буріння свердловин	м.	3,8	180	684	-	684	-	-
Штукатурні роботи	м <sup>2</sup>	72,3	7	506	-	-	-	506
Малярні роботи	м <sup>2</sup>	47,2	1	47,2	-	-	-	47,2
Догляд за бетоном	м <sup>3</sup>	5,2	100	520	-	-	520	-
Разом:					300	684	520	853,2

За максимальною потребою знаходимо секундну витрату води на виробничі потреби

$$Q_{\text{вир}} = \Sigma Q_{\text{пр}}^{\text{max}} k_1 / (t_1 \cdot 3600) \quad (5.14)$$

де  $\Sigma Q_{\text{пр}}^{\text{max}}$  - максимальна витрата води;

$k_1$  – коефіцієнт нерівномірності споживання води, що дорівнює;

$t_1$  – кількість годин роботи, до якої віднесено витрату води.

$$Q_{\text{вир}} = 853,2 \cdot 1,5 / (8 \cdot 3600) = 0,05 \text{ л/с.}$$

Секундна витрата води на господарсько-питні потреби визначається за формулою

$$Q_{\text{госп}} = \Sigma Q_{\text{госп}}^{\text{max}} k_2 / (t_2 \cdot 3600) \quad (5.15)$$

де  $\Sigma Q_{\text{госп}}^{\text{max}}$  – максимальна витрата води в зміну на господарсько-питні потреби;

$k_2$  – коефіцієнт нерівномірності споживання води;

$t_2$  – кількість годин роботи у зміну.

$$Q_{\text{госп}} = 61 \cdot 15 \cdot 2 / (8 \cdot 3600) = 0,06 \text{ л/с.}$$

Секундна витрата води на душові установки:

$$Q_{\text{душ}} = \Sigma Q_{\text{душ}}^{\text{max}} k_3 / (t_3 \cdot 3600) \quad (5.16)$$

де  $\Sigma Q_{\text{душ}}^{\text{max}}$  – максимальна витрата води на душові установки;

$k_3$  – коефіцієнт нерівномірності споживання води;

$t_3$  – тривалість роботи душової установки.

$$Q_{\text{душ}} = 42 \cdot 40 \cdot 1 / (0,75 \cdot 3600) = 0,62 \text{ л/с.}$$

$$\text{Отже, } Q_{\text{заг}} = 0,05 + 0,06 + 0,62 = 0,73 \text{ л/с.}$$

Діаметр тимчасового водопроводу розраховуємо за формулою:

$$D = 35,69 \cdot \sqrt{(Q_{\text{заг}} / V)}, \quad (5.17)$$

де  $V$  – швидкість води, м/с.

$$D = 35,69 \cdot \sqrt{(0,73 / 1)} = 30,49 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр трубопроводу рівним 32 мм. Діаметр тимчасового трубопроводу для пожежогасіння приймаємо 100 мм.

### 5.4.5 Визначення потреби в електроенергії

Визначаємо потребу в електроенергії для виробничих потреб

$$W_{\text{вир}} = \Sigma P_{\text{вир}} \cdot k_c / \cos \varphi, \quad (5.18)$$

де  $k_c$  – коефіцієнт попиту;

$\cos \varphi$  – коефіцієнт потужності;

$P_{\text{вир}}$  – потужність електродвигунів будівельних машин та інструментів.

Для визначення періоду максимального споживання електроенергії на виробничі потреби складемо табл. 5.11.



## Потужність електродвигунів

Машини та механізми	Кількість	Потужний ел. двигун, кВт	Загальна потужність, кВт	Місяці					
				червень	липень.	серпень	вересень	жовтень	листопад
Бурстанки БС-1М	10	75	750	750	-	-	-	-	-
Кран ДЕК – 50	1	79,5	79,5	-	-	79,5	-	-	-
Зварювальні апарати ТДП-1	2	12	24	-	-	24	-	-	-
Штукатурна станція ПШСФ-2	1	10	10	-	-	-	10	-	-
Глибинний вібратор І-18	2	0,8	1,6	-	1,6	1,6	-	-	-
Поверхневий вібратор ІВ-91	2	0,6	1,2	-	1,6	1,6	-	-	-
ТЕН	24	2	48	48	48	48	48	48	48
Машина для подачі мастики СО-100А	1	60	60	-	-	60	-	60	-
Розчинонасос СО-49	1	4	4	-	-	4	-	-	-
Бетононасос СБ-9	1	5	5	-	5	5	-	-	-
Фарбувальний агрегат СО-74	1	0,27	0,27	-	-	-	0,27	-	-
Електрофарбо-пульт СО-61	1	0,27	0,27	-	-	-	0,27	-	-
Фарбувальний агрегат 2600Н	1	0,5	0,5	-	-	-	0,5	-	-
Установка для зварювання лінолеуму «Пілад»	1	0,9	0,9	-	-	-	-	-	0,9
Разом:				798	56,2	223,7	59,1	108	48,9

Сумарна максимальна потужність електродвигунів у період з червня до листопада склала 798 кВт.

$$W_{\text{вир}} = 750 \cdot 0,5 / 0,6 + 48 \cdot 0,5 / 0,85 = 653,2 \text{ кВт.}$$

Необхідна потужність для освітлення території виконання робіт, відкритих складів, внутрішньобудівельних доріг визначається за формулою:

$$W_{\text{но}} = k_c \cdot \Sigma P_{30} \quad (5.19)$$

Число прожекторів визначається за формулою:

$$n = p \cdot E \cdot S / P_{\text{л}} \quad (5.20)$$

де  $p$  – питома потужність (при освітленні прожекторами ПЗС-45  $p = 0,2-0,3$  Вт / м<sup>2</sup> ·лк);

E – освітленість, лк (для монтажних робіт E = 20 лк);

S – площа, що підлягає освітленню, м<sup>2</sup>;

P<sub>л</sub> – потужність лампи прожектора, Вт.

n = 0,2 · 20 · 10000 / 1500 = 27 ламп.

Таким чином, для освітлення будівельного майданчика приймаємо 6 прожекторів по 5 ламп ПЗС-45 потужністю 1,5 кВт. Встановлюємо їх на інвентарні щогли, розташовані на периметрі майданчика.

Для підрахунку необхідної потужності на зовнішнє та внутрішнє освітлення складаємо табл. 5.12.

Таблиця 5.12

Необхідна потужність на зовнішнє та внутрішнє освітлення

Споживачі електроенергії	Одиниця виміру	Кількість	Питома потужність, кВт	Потужність, кВт
<b>Зовнішнє освітлення</b>				
Монтаж збірних конструкцій	1000 м <sup>2</sup>	1,296	2,4	3,11
Відкриті склади та навіси	1000 м <sup>2</sup>	0,820	1,2	0,98
Внутрішньобудівельні дороги	1 км	0,187	2,5	0,47
Охоронне освітлення	1 км	0,357	1,0	0,36
Прожектори	1 шт.	30	1,5	45
			Разом:	49,92
<b>Внутрішнє освітлення</b>				
Контора та диспетчерська	100 м <sup>2</sup>	0,57	1,5	0,855
Кімната для зборів	100 м <sup>2</sup>	0,482	1,2	0,578
Приміщення для прийому їжі та відпочинку	100 м <sup>2</sup>	0,75	1,0	0,75
Приміщення для обігріву та сушіння	100 м <sup>2</sup>	0,66	1,0	0,66
Гардеробна з душовою	100 м <sup>2</sup>	1,76	1,5	2,64
Туалет	100 м <sup>2</sup>	0,14	1,0	0,14
Матеріальна комора	100 м <sup>2</sup>	0,16	1,0	0,16
			Разом:	5,78

Потужність мережі для зовнішнього освітлення:

$$W_{30} = k_c \cdot \Sigma P_{30} = 1 \cdot 49,92 = 49,92 \text{ кВт};$$

Для матеріальної комори потужність дорівнює  $0,25 \cdot 1 = 0,25$  кВт.

Потужність мережі для внутрішнього освітлення:

$$W_{30} = \Sigma k_c \cdot P_{30} = 0,8 \cdot 5,78 + 0,35 \cdot 0,25 = 4,7 \text{ кВт}.$$

Загальна потужність електроспоживачів:

$$W_{30} = 653,2 + 49,92 + 4,7 = 707,82 \text{ кВт}.$$

Потужність трансформатора:

$$W_{30} = 1,1 \cdot 707,82 = 778,6 \text{ кВт}.$$

За необхідною потужністю підбираємо трансформаторну підстанцію:  
КТПН - 1000.

#### 5.4.6 Розрахунок техніко-економічних показників

Площа будгенплану визначалася за геометричними правилами та формулами. Протяжність комунікацій встановлювалася графічно з урахуванням масштабу нанесених мереж. Площа тимчасових будівель приймалася за даними табл.5.7.

Коефіцієнт  $K_{30}$  визначався за формулою:

$$K_{30} = F_T \cdot 100/F_{30}, \quad (5.21)$$

де  $F_T$  – площа забудови тимчасовими спорудами;

$F_{30}$  – площа забудови постійними спорудами.

Компактність стройгенплану характеризується коефіцієнтами  $K_1$  та  $K_2$ .

$$K_1 = F_{30} \cdot 100/F;$$

$$K_2 = F_B \cdot 100/F,$$

де  $F$  – площа будівельного майданчика.

Техніко-економічні показники наведено у графічній частині проекту.

**6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА  
СКЛАДАННЯ ІНВЕСТИТОРСЬКОЇ КОШТОРИСНОЇ  
ДОКУМЕНТАЦІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ СУМИ  
КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ**

						КНУ.РМ.192.24.259с.13.ЕЧ		
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Економічна частина	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Паливода							
Консультант	Кадол							
Дипломник	Лінкевич-Бригалина							
Зав.каф	Валовой							
Н.контроль	Паливода							
						<b>ЗПЦБ-23м</b>		

## 7 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

						КНУ.РМ.192.24.259с.13.БЖД		
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Безпека життєдіяльності	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник		Паливода						
Консультант		Шаповалов						
Дипломник		Лінкевич-Бригалина						
Зав.каф		Валовой						
Н.контроль		Паливода				ЗПЦБ-23м		

## 7.1 Загальні відомості

Крита ковзанка зі штучним льодом призначена для проведення змагань та тренувань з льодових видів спорту. Поверховість будівлі – 2 поверхи з двосвітлим простором залу льодового поля з глядацькими трибунами на 500 місць.

Будівля прямокутної форми у плані, розмірами в осях 48,4x75м, висотою 12,8м, з металевим каркасом рамного типу з прольотом 40,0м. Дах двосхилий з теплоізоляцією з мінераловатних плит по сталевому профільованому настилу з покриттям із сталевих листів. Будівля відноситься до III ступеню по вогнестійкості.

З першого поверху будівлі передбачено три розсереджені евакуаційні виходи крім центрального. Вертикальний комунікаційний зв'язок між першим та другим поверхами здійснюється за двома закритими сходами.

У відповідності до вимог пожежної безпеки, в будівлі є евакуаційні виходи, пожежні гідранти, пожежна сигналізація. Для локалізації джерела пожежі застосовуються протипожежні перешкоди. По периметру будівлі влаштований проїзд для пожежних машин на відстані від стін у межах 5- 8 м і шириною 6 м. А також навколо будівлі встановлені пожежні гідранти. До будівлі підведені мережі питного та пожежного водопостачання, каналізація, електромережі виконані у відповідності до вимог електробезпеки. Біля будівлі встановлений контурний заземлювач, для заземлення електрооснащення та захисту від блискавок.

Територія, яка прилягає до району будівництва, обов'язково підлягає благоустрою та озелененню із збереженням природної середи місцевості. Передбачені дороги для пішоходів.

При проектуванні будівлі враховано вимоги санітарних норм в забезпеченні працівників необхідною нормою кисню, створенням комфортних метеорологічних умов повітряного середовища в залежності від характеристики виробничих приміщень, технологічних процесів і категорій виконаних робіт.

## 7.2 Загальномайданчикові заходи з охорони праці при будівництві

Організація будівельного майданчика, ділянок й робочих місць має забезпечувати безпеку праці робітників на всіх етапах виконання будівництва.

При цьому мають вирішуватись такі питання:

- визначення небезпечних зон та їх огорожі;
- влаштування шляхів (проходів, проїздів, переходів) та організація безпечного руху транспортних засобів;
- розміщення та безпечна експлуатація машин та механізмів;
- побутово-харчове й протипожежне водопостачання;
- електрозабезпечення, заходи електробезпеки електрообладнання;
- організація освітлення будівельного майданчика та робочих місць;
- влаштування складів для безпечного зберігання матеріалів;
- санітарно-побутове забезпечення робочих місць та працівників.
- Вихідними матеріалами для рішення в проекті організації будівництва охорони праці є:

- ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення»;

- ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва;

- ДСТУ 7239:2011. Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація;

- НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті;

- НПАОП 28.52-1.31-13. Правила охорони праці під час зварювання металів;

- ДСТУ Б А.3.2-15:2011. Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків (ГОСТ 12.1.046-85, MOD);

- ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги;

- НПАОП 0.00-1.80-18. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання;
- НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні;
- ДСТУ Б А.3.2-13: 2011. Системи стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпека. Загальні вимоги (ГОСТ 12.1.013-78, MOD);
- ДБН В.2.8-3-95. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Технічна експлуатація будівельних машин;
- ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ;
- Технічний нагляд за безпечною експлуатацією вантажопідіймальних кранів: Навчальний посібник;
- ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.

### **7.3 Організація доріг**

До початку робіт на будівельному майданчику повинні бути влаштовані під'їзні шляхи та внутрішньо майданчикові дороги, які б забезпечували вільний та безпечний під'їзд транспортних засобів до всіх об'єктів що будуються, складських приміщень, адміністративних тощо.

Найбільш раціональними є кільцева та наскрізна дороги. Вони дозволяють забезпечити безпечний рух транспорту. В залежності від природно-кліматичних умов району будівництва, гідрометеорологічних умов, інтенсивності руху, типів автотранспорту, їх вантажопід'ємності вибираємо кільцеві ґрунтові дороги покращеної конструкції з підсіпкою із щебеню або шлаку, товщиною 5 –10 см. Радіус закруглення доріг, виходячи із доставки довгомірних конструкцій платформами, не менше 12 м. Ширина доріг 6 м., з двобічним рухом. Для регулювання швидкісного режиму транспортних засобів на будівельному майданчику встановлені знаки, які забезпечують швидкість руху не більше 10 км/год., а в зоні можливого переміщення вантажів до 5 км/год. На в'їзді на будівельний майданчик встановлені шлагбауми та приміщення служби охорони. В'їзд забезпечений освітленням, знаками, сигналізацією, телефонною мережею.



Для забезпечення робітників тимчасовими, санітарно-побутовими, допоміжними приміщеннями, на будівельному майданчику влаштовується будівельне містечко. Вибір типу та розрахунок кількості тимчасових приміщень наведений у розділі “технологія та організація виробництва”.

Для безпеки робіт на будівельному майданчику з урахуванням рози вітрів, пожежної безпеки складських приміщень та матеріалів, запроектовані відкриті склади. Площадки складування виконуються з ухилом 2°-5°, підсипані шлаком (щебенем) на 5 – 10 см. Будівельні конструкції складаються штабелюванням, між штабелями безпечні проходи не менше 0,5 м., а між рядами не менше 1 м.

#### **7.4 Складування конструкцій та виробів**

1. Металоконструкції – у відкритих складах.
2. Залізобетонні конструкції – штабелями.
3. Стінові панелі – в касетах.
4. Цемент – в бункерах.
5. Пісок, щебінь, шлак – у відвалах на відкритих майданчиках, з утворенням природних відкосів.

#### **7.5 Небезпечні зони будівництва**

Наявність машин та механізмів, матеріалів, що складаються, електричного обладнання та мереж вимагає встановлення на будівельному майданчику небезпечних зон. Так, до постійно діючих небезпечних зон відносяться:

- ділянки робіт поблизу споживачів електричного струму;
- лінії електропередач (відкритих, силових, освітлювальних кабелів).

Значення величин цих небезпечних зон залежить від робочих напружень та визначаються згідно ДБН А.3.2-2-2009. Такі небезпечні зони огорожуються захисними конструкціями висотою не менше 1,8 м.

Небезпечна зона поблизу працюючих будівельних машин складає не менше 5м та огорожується сигнальним огородженням у вигляді глухих огорожуючи конструкцій.

На ділянках можливого переміщення вантажів радіус небезпечної зони визначається:

$$R = L_{\max} + 0,5 \cdot l_k + r, \quad (7.1)$$

де  $L_{\max}$  - максимальний виліт стріли крана, м.;

$l_k$  - найбільш довгомірна конструкція, що монтується, м.;

$r$  - розсіювання вантажів, при падінні залежить від висоти будівлі та за ДБН А.3.2-2-2009 складає 10 м. при висоті будівлі, до 20 м, більше 20 – до 70 м.

Тоді:

$$R = 15 + 0,5 \cdot 15 + 11 = 33,5 \text{ м}$$

Поблизу будівель, що будуються існує потенційна небезпечна зона, величина якої визначається за ДБН А.3.2-2-2009 та складає 5м для будівель висотою більше 10 до 20м. Ця зона також огорожується на будівельному майданчику сигнальними огородженнями.

## 7.6 Забезпечення пожежної безпеки

Для забезпечення пожежної безпеки на будівельному майданчику передбачається:

- пожежні розриви між тимчасовими спорудами та містами зберігання матеріалів, що легко горять;
- влаштування на території майданчика не менше двох в'їздів, з тимчасовими дорогами;
- влаштування постійного протипожежного водопроводу, з гідрантами. Гідранти встановити на постійний водопровід діаметром не менше 100 мм., не ближче 5 м. від будівлі комплексу та не далі 2,5 м. від дороги.
- визначення кількості та місця встановлення засобів первинного пожежогасіння, а саме біля санітарно-побутових приміщень, в містах

паління, в містах застосування вогневих робіт (електрозварювальні роботи, розігрів бітуму та ін..) встановлені щити первинних засобів пожежогасіння з комплектом пожежного інвентарю.

## 8 ОХОРОНА ПРАЦІ

						КНУ.РМ.192.24.259с.13.ОП		
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Керівник		Паливода			Охорона праці	Літера	Аркуш	Аркушів
Консультант		Шаповалов						
Дипломник		Лінкевич-Бригалина						
Зав.каф		Валовой						
Н.контроль		Паливода						
						ЗПЦБ-23м		

## 8.1 Загальні відомості

Організація будівництва й способи виробництва будівельно-монтажних робіт передбачають розробку рішень по техніці безпеки, які включають: безпечне й нешкідливе виконання робіт на окремих робочих місцях і на будівельному майданчику в цілому; санітарно-гігієнічне обслуговування робітників на будівництві об'єкта; безпечне проведення робіт у зимових умовах, а при необхідності в умовах жаркого й сухого клімату.

Розробка питань техніки безпеки відображується в календарних планах, у будівельному генеральному плані, у технологічних картах провадження робіт. Питання техніки безпеки поділяють на дві групи: технологічні на об'єктах і загальмайданчикові.

Технологічні питання включають: розробку безпечних способів будівельно-монтажних робіт, при виконанні яких можуть відбутися нещасні випадки; вибір пристроїв для безпечної експлуатації машин і механізмів; вибір пристосувань, що запобігають ураженню робітників електричним струмом; розробку заходів, що забезпечують безпеку й нешкідливість праці при використанні токсичних і вибухонебезпечних матеріалів.

Загальмайданчикові питання включають: розробку заходів санітарно-гігієнічного й побутового обслуговування робітників на будівельному майданчику; вибір і розрахунок системи висвітлення будівельного майданчика, проходів і робочих місць; розрахунок потреби в питній воді; пристрій огорожень небезпечних зон; захист нижчележачих робочих місць; забезпечення безпечних умов праці при підземному веденні робіт, особливо в зоні діючих комунікацій; оптимальний вибір комплектів механізмів для транспортно-монтажних робіт; безпечне розташування механізмів щодо споруджуваних об'єктів з урахуванням можливої появи «небезпечних зон»; вибір оптимальної технології будівельно-монтажних робіт.

Рішення питань безпеки будівельно-монтажних робіт є складовою та невід'ємною частиною при розробці проектів виконання робіт, технологічних карт.

При будівництві катка виконуються наступні роботи:

- земляні роботи по плануванню території будівельного майданчику, влаштування котловану;
- монтажні – при спорудженні каркасу будівлі, огорожуючих стінових конструкцій;
- бетонні – при влаштуванні монолітних фундаментів;
- покрівельні;
- оздоблювальні;
- газоелектрозварювальні.

## **8.2 Заходи безпеки при земляних роботах**

Влаштування котловану має виконуватись у відповідності до проекту виробництва робіт. Екскаватор, бульдозер та інші машини та механізми мають працювати по раніше розробленому проекту.

Земляні роботи виконуються у відповідності до вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення», за умови, що рівень ґрунтових вод не вище рівня основи котловану. Зона роботи екскаватора огорожується сигнальним огороженням, попереджувальними знаками та знаками заборони.

Необхідно визначити параметри ухилів в залежності від глибини котловану та виду ґрунтів. Для спуску працівників у виїмки, котловани застосовувати драбини з поручнями, шириною не менше 0,75м. Передбачати схили, водозбірні канавки, зумпфи для збірки зливних вод. Екскаватор під час роботи повинен стояти на спланованій поверхні. Навантажування ґрунту повинно виконуватися в самоскиди зі сторони заднього або бічного борту.

### **8.3 Заходи безпеки при бетонних роботах**

Заходи безпеки при бетонних роботах включають в себе: безпечність опалубочних робіт, арматурних робіт, робіт при прийманні та подачі бетону, а також при вкладанні та ущільненні.

При подачі та встановленні опалубки необхідно дотримуватись порядку установки елементів опалубки, а також їх демонтажу. Опалубка перед подачею бетону очищується від бруду, сміття. Бетонна суміш, що укладається, має приймати форму передбачену проектом. Розбирання опалубки виконується після досягнення бетоном міцності та згідно рішення відповідального за виконання робіт.

При армуванні монолітних ділянок робітники забезпечуються спецодягом, рукавицями.

Перед початком вкладання бетону в опалубку необхідно перевірити стан опалубки, вкладеної арматури, засобів підмащування. При віброущільненні бетону необхідно дотримуватись заходів електробезпеки. Роботи виконувати у віброрукавицях. Переміщувати вібратор за гнучкі тяги. При перервах в роботі вібратор вимикають. Час роботи вібраторів 30 –35 хв., це виключить їх перегрів та поломку.

При бетонуванні на висоті (перекриття та покриття) встановити тимчасове огородження.

### **8.4 Заходи безпеки при монтажних роботах**

До монтажних робіт допускаються працівники не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання, атестування, які ознайомились з правилами техніки безпеки, мають посвідчення.

На монтажному майданчику встановлюється єдиний порядок обміну сигналами. Територію монтажної ділянки виділяють попереджувальними знаками.

Методи стропування елементів та конструкцій мають забезпечити їх подачу до місця установки в положення, близьке до проектного.

Стропування конструкцій виконувати у відповідності до проекту виконання робіт. Не допускається знаходження людей в зоні дії крану й конструкцій, що переміщуються, при їх підйманні та переміщенні.

Конструкції перед монтажем повинні очищуватися від бруду, облаштовуватися для виконання робіт на висоті. При переміщенні конструкцій на висоті відстань між ними та частинами конструкцій, які виступають, повинна бути не менше 0,5м по вертикалі та 1м по горизонталі. Встановлені в проектне положення елементи конструкцій мають бути закріплені так, щоб забезпечити їх стійкість та геометричну незмінність.

Розструповку конструкцій виконувати тільки після постійного або надійного тимчасового їх закріплення. Не допускається виконувати монтажні роботи при швидкості вітру більше 15 м/с. При будівництві забороняється виконувати роботи, пов'язані із знаходженням людей в одній секції (захватці) на етапах над якими виконуються монтажні роботи. Одночасне виконання монтажних робіт на різних поверхах допускається при наявності між ними надійних перекриттів.

Всі монтажники мають бути забезпечені касками та монтажними поясами.

## **8.5 Заходи безпеки при електрозварювальних роботах**

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

Напруження холостого ходу не більше 65 В. Опір ізоляції проводів не менше 20000 Ом. Робітників мають забезпечити спеціальним одягом,



рукавицями, захисними щитками зі світлофільтрами. Довжина фазного проводу не більше 15 м. При виконанні робіт на висоті, зварник має застосовувати монтажний пояс. При виконанні робіт в котловані застосовують діелектричні рукавиці, килимки.

## **8.6 Заходи безпеки при оздоблювальних роботах**

Оздоблювальні роботи виконуються, як правило, з використанням засобів підмашування, тому перед виконанням робіт повинно забезпечувати їх стійкість, міцність та надійність. Засоби підмашування повинні періодично оглядатися та при  $h > 4$  м засвідчуватися. Вони повинні бути обладнані драбинами, огороженнями, бортиками для виключення падіння інструменту та матеріалів. Для підвішування матеріалів на засоби підмашування застосовувати механізацію.

При виконанні малярних робіт дотримуватися вимог пожежної безпеки. Забороняється застосовувати роботи з відкритим вогнем, тару з фарбами утримувати удалині від джерела вогню у добре вентиляюмих приміщеннях. Тару з нітрофарбами відкривати інструментом, який не дає іскроутворення.

Малярні суміші готувати централізовано в приміщеннях обладнаних вентиляцією, при цьому виконувати контроль змісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

Для працівників, які виконують малярні роботи, передбачити технологічні перерви в приміщеннях з хорошою вентиляцією. В приміщеннях з поганою вентиляцією повинні застосовуватися спеціальні засоби захисту з примусовою подачею повітря.

## **8.7 Заходи безпеки при покрівельних роботах**

Приступати до покрівельних робіт дозволяється тільки після огляду майстром або виконробом разом із бригадиром робочих місць. Роботи виконувати у відповідності з ПВР. До робіт допускати лиць не молодше 18

років, навчених, атестованих, що пройшли інструктаж, для робіт, що виконуються на висоті.

При виконанні покрівельних робіт працівники повинні бути забезпечені спецодягом, не сковзким взуттям, окулярами, рукавицями. Маршрути руху з гарячим бітумом повинні бути звільнені від сторонніх предметів. Розігрітий бітум подати до робочих місць в спеціальній тарі – конусних бачках з кришкою, заповнених на  $\frac{3}{4}$  їх обсягу. Для прийому бачків встановлюється прийомний майданчик з огороженням висотою не менше 1м. Місце підйому бачків повинно бути огорожено. Не допускається виконання робіт під час вітру зі швидкістю більше 15м/с, непогоді – туман, дощ, ожеледиця, гроза. Щоб уникнути опіків при нанесенні бітуму, а також наливання бітуму в бочки, працівники повинні становитися з підвітряної сторони, застосовувати рукавиці, окуляри. Котли або інші ємності з бітумом повинні встановлюватися на рівних майданчиках віддалених від вогнебезпечних матеріалів та речовин.

Запаси сировини, палива, розігріву бітуму повинні зберігатися не ближче 5м від котлів.

Всі роботи виконувати згідно правил техніки безпеки.

## 9 ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

						КНУ.РМ.192.24.259с.13.ЕНС		
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Керівник		Паливода			Екологія навколишнього середовища	Літера	Аркуш	Аркушів
Консультант		Паливода						
Дипломник		Лінкевич-Бризгална				ЗПЦБ-23м		
Зав.каф		Валовой						
Н.контроль		Паливода						

## 9.1 Вступ

Людина не тільки стихійно впливає на навколишнє середовище через результати своєї виробничої діяльності, а й змінює його відповідно до своїх потреб. Одним із поширених змін у навколишньому середовищі є будівництво житла, автомобільних трас, залізниць, ГЕС тощо.

Спрямованим змінами середовища є: розорювання цілини і перелогових земель, різні меліоративні роботи, перерозподіл режиму річок, насадження лісів з меліоративною, сільськогосподарською або естетичною метою, створення різних захисних споруд проти повеней, ерозій.

Кожен цілеспрямований вплив людини на довкілля зумовлює в ньому побічні зміни, такі, що не передбачені головною метою впливу і часто знижують його позитивний ефект. Наприклад, при зрошенні посушливих земель здебільшого спостерігаються підняття ґрунтових вод. При цьому відбуваються такі процеси: вода, піднімаючись, розчиняє солі, що містяться в нижніх шарах ґрунту, і капілярним током виносить їх на поверхню. Внаслідок цього відбувається повторне засолення ґрунту. Осушення торф'яників і видобуток торфу, розорювання родючих ґрунтів зумовлюють істотні зміни їх гідрологічного режиму.

Під час цілеспрямованого впливу на навколишнє середовище людина повинна передбачати усі можливі його наслідки, щоб запобігти несприятливому ефекту.

З екологічної точки зору забруднення означає не просте потрапляння в атмосферу, ґрунт, воду чужорідних компонентів. Надлишок певних речовин або звичайне перебування сторонніх речовин у природному середовищі призводить до зміни життєвого режиму живих істот. Тому з екологічних позицій забруднення навколишнього середовища означає внесення в екологічну систему не властивих їй живих чи неживих компонентів і зумовлені ним структури зміни, які порушують кругообіг речовини, нормальну життєдіяльність, через що екосистема руйнується або знижується її продуктивність. Коли, наприклад, відводять воду із систем охолодження у природні водойми, спостерігається зміна їх температурного режиму. Як

забруднення можна розглядати і відхилення від природного стану рівня шуму, освітлення тощо. З екологічних позицій навіть спортивне полювання є активною формою впливу на навколишнє середовище. Наприклад, для популяції дикої качки однаково негативним є такі фактори, як її фізичне знищення, зменшення кількості місць існування під час господарського використання заростей очерету, де дика качка будує гнізда, а також забруднення місць існування промисловими стоками і знищення хижакими яєць у гніздах.

## **9.2 Характеристика району будівництва**

Рельєф ділянки, відведений під будівництво – спокійний. Вертикальне планування запроектоване в зв'язку з прилеглою територією з врахуванням організації нормального відводу зливових вод.

Клімат району помірно-континентальний. Однією з особливостей клімату території є значне коливання погодних умов із року в рік. Помірно зволожені роки змінюються різко засушливими. В цілому клімат характеризується жарким літом та відносно холодною зимою.

У холодну пору року переважають циркуляційні процеси, насамперед пов'язані з циклонічною діяльністю. Певний вплив чинять відроги східних антициклонів. Циклони, як правило, надходять із заходу та південного заходу. Проходження циклонів супроводжується потеплінням, відлигами, інтенсивними снігопадами, сильними вітрами та завірюхами. Для антициклонів взимку характерні низькі температури (особливо вночі).

Навесні зростає роль радіаційного фактору, а також підстильної поверхні. Погодні умови в цей час характеризуються значною мінливістю. Вплив сонячної радіації та місцевих чинників особливо значний влітку. Водночас переважаючим видом атмосферних утворень стають антициклони. Характерна особливість цього періоду - тривале стояння сонячної бездошової погоди. З настанням осені знов починає зростати роль циклонічної діяльності. Для цього періоду характерні вторгнення арктичного повітря, що супроводжуються значним похолоданням.

Атмосферні опади відносяться до важливої характеристики зволоження. Вони є головним джерелом поновлення водних запасів і вологи у ґрунті.

Вітер - одна із основних та мінливих характеристик стану повітря, яка значно впливає на умови життя та господарську діяльність. За даними спостережень (1983-2007рр.) метеостанції, в середньому за рік переважають вітри північного та північно-східного напрямків, а також східного та південного напрямків. Середня річна швидкість вітру складає 4,4 м/с, найбільші швидкості спостерігаються в зимові місяці і на початку весни, найменші - влітку.

В районі будівництва відсутні популяції або окремі види флори та фауни, які занесені до Червоної книги. Зелене покриття в зоні, де безпосередньо розташоване будівництво, представлено в основному дикоростучими видами трав'яних рослин та кустарників. Стан рослинного покриву типовий для приміської зони.

### **9.3 Викиди в атмосферне повітря**

Життя на планеті існує доти доки є земна атмосфера. Для багатьох живих істот повітря є частиною середовища існування, важливим екологічним фактором. Його фізичні властивості мають значення для всіх мешканців суші. Життя на планеті без атмосфери не можливе.

У нормі природні джерела забруднення не спричинюють істотних змін повітря. Штучне забруднення атмосфери відбувається внаслідок зміни її складу та властивостей під впливом діяльності людини.

Атмосферне повітря забруднюється різними газами, дрібними часточками і рідкими речовинами, які негативно впливають на живі істоти, погіршуючи умови їх існування.

При будівництві торговельного комплексу використовуються готові будівельні матеріали, а основними джерелом забруднення атмосферного повітря є:

- *зварювальні роботи* – при яких в повітря викидається оксид заліза та марганцю;
- *роботи по фарбуванню* – при цьому в повітря викидаються пари уайт-спіриту, ацетону, бутилацетону, етил ацетону;
- *складування та перевантаження на відкритому повітрі сипучих будівельних матеріалів* – в атмосферне повітря здійснюється викид речовин у вигляді суспендованих твердих частинок;
- *експлуатація автомобільного транспорту* - в викидах автотранспорту присутні: пари палива, свинець, біль 500 шкідливих органічних з'єднань – бензин(а)сирен, оксиди азоту, вуглеводні, альдегіди, фенол, сажа та інші.

З метою регламентації забруднення атмосферного повітря встановлені гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин. ГДК шкідливих речовин залежить від часу впливу забруднюючих речовин на людину та навколишнє середовище. Тому встановлюється максимально разова та середньодобова ГДК. Максимально разова ГДК є основою характеристики безпеки шкідливої речовини та встановлює його граничну концентрацію (протягом 20-30 хвилин), яка не викликає у людини негативних реакцій. Середньодобова ГДК визначає допустиму ступінь забруднення протягом довгого періоду часу.

Найбільша концентрація окремої шкідливої речовини не повинна перевищувати максимально разові ГДК.

Основним джерелом забруднення атмосферного повітря при будівництві готельно-торговельного комплексу є фарбувальні та зварювальні роботи. Приведемо допустимі концентрації викиду забруднюючих речовин в атмосферне повітря від цих джерел забруднення.

Таблиця 9.1

Допустимі концентрації, мг/м <sup>3</sup>	При зварювальних роботах				При малярних роботах			
	Залізо та його сполуки	Манган та його сполуки	Діоксид азоту	Оксид вугле- цю	Бутил- ацетат	Етил- ацетат	Ацетон	Уайт- спірит
Максимально- разова	0,04	0,01	0,085	5,0	0,1	0,1	0,35	-
Середньо- добова	0,2	0,001	0,15	3,0	0,1	0,1	0,35	-
Орієнтовано- безпечний рівень	-	-	-	-	-	-	-	1,0

З метою дотримання норм граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин необхідно виконувати наступні заходи:

*1. При складуванні сипучих будівельних матеріалів*

- дотримувати мінімально допустиму за технологічними властивостями обладнання висоту пересипки;
- не допускати зберігання надлишкової кількості піску та щебеню на території складу;
- обмежувати обсяги та інтенсивність робіт з розвантаження та переміщення піску та щебеню в межах території складу при небезпечних показниках швидкості вітру (більше 10 м/с);

*2. При зварювальних роботах:*

- устаткування зварювальних установок повинне мати відповідний ступінь захисту залбежно від умов навколишнього середовища. Конструкція і розміщення цього обладнання, огорож і блокування повинні забезпечувати неможливість його механічного пошкодження;
- розміщення устаткування зварювальних установок, його вузлів і механізмів, а також органів управління повинно забезпечувати вільний, зручний і безпечний доступ до них;
- для зварювальних установок, устаткування яких вимагає оперативного обслуговування на висоті більше 1,3м, необхідно споруджувати робочі



майданчики, захищені поручнями, з постійними сходами. Настил робочого майданчику повинен мати покриття з діелектричного матеріалу;

- зберігання вихідних зварювальних матеріалів і готової продукції повинне здійснюватися на складах, що обладнанні і розміщуються відповідно до вимог будівельних, санітарних і протипожежних норм та правил, затверджених в установленому порядку;
- при зберіганні зварювальних заготовок, зварювальних матеріалів і готової продукції не повинні виникати будь які перешкоди природному освітленню, вентиляції, проїзду, проходу, використанню пожежного устаткування і засобів захисту робітників;
- проколення та сушка зварювального дроту, флюсу, електродів повинні проводитися в спеціально призначеному для цих цілей устаткуванні;
- знежирення поверхонь зварювальних виробів слід проводити розчинами, склад яких допущений до застосування органами санітарного та пожежного нагляду;
- відпрацьовані матеріали (огарки електродів, шлакова кірка, технологічні зразки, відходи знежирення і ін..) повинні збиратися в металеві ємності і, по мірі накопичення, вивозитися з ділянок у відведенні місця утилізації;
- під час зварювальних робіт не допускати забруднення території та забезпечувати вимоги пожежної безпеки з метою попередження надходження забруднень в атмосферне повітря у випадку аварійної ситуації (запалення).

### *3. При малярних роботах:*

- організація і технологія використання фарбувальних робіт повинні бути безпечними для тих, хто працює та навколишнього середовища на всіх стадіях виробничого процесу: підготовки лакофарбових матеріалів, підготовки поверхонь під фарбування, фарбуванні;
- при виконання фарбувальних робіт слід враховувати можливість виникнення небезпечних і шкідливих виробничих чинників – підвищення забрудненості повітря, шкірних покривів, спецодягу хімічними з'єднаннями, аерозолями, пилом; підвищеної або зниженої температури,

вологості і рухливості повітря; підвищеного рівня статистичної електрики; пожежо- та вибухонебезпеки;

- при виконанні технологічних операцій повинен бути виключений безпосередній контакт працюючих з шкідливими компонентами фарбувальних сумішей;
- готувати фарбувальні суміші слід в спеціально призначених для цього м'яцях;
- у місцях застосування фарбувальних сумішей, що створюють вибухонебезпечні пари, електропроводка і електроустаткування повинні бути знеструмлені або виконані вибухонебезпечними. Робота із використанням вогню в цих місцях не допускається;
- фарбувальні суміші повинні поступати на робочі місця готовими до вживання;
- фарбувальні суміші, мастики і розчинники повинні зберігатися в закритих вентильованих приміщеннях;
- тара, в якій знаходяться фарбувальні суміші, повинна бути небиткою, справною і щільно закритою. Ємкості, що містять шкідливі та вибухонебезпечні речовини, повинні мати застережливе забарвлення;
- компоненти фарбувальних сумішей, що взаємно реагують з виділенням шкідливих речовин, слід транспортувати та зберігати роздільно;
- кількість фарбувальних сумішей і розчинника, що розміщується на робочому місці, повинна бути не більш, ніж на одну робочу зміну.

## **9.4 Раціональне використання водних ресурсів**

Водне середовище включає в себе поверхневі та підземні води. Поверхневі води складають біля 97,3% всієї води на Землі, то сконцентровані вони, головним чином, в океані. Вода в океані солоня. Підземні води бувають солоними, солонкуватими та прісними. Для промислової діяльності людини та його господарсько-побутових потреб необхідна прісна вода, яка складає всього 2,7% загального об'єму води на Землі. При цьому мала її частина (всього 0,36%) знаходиться в легко доступних для добутку місцях. При

відсутності прісної води, використовують солону поверхневу або підземну воду, перед цим проводять її опріснення або гіперфільтрацію.

Вода є другим об'єктом масованого забруднення стічними водами, а також зливовими та талими водами, які несуть значну масу речовин органічного та мінерального походження.

В очисні споруди поступають стічні води трьох видів: промислові, побутові та атмосферні.

Несприятливий вплив на стан водного басейну чинить будівництво при виконанні буро-вибухових робіт, експлуатації кар'єрів, добутку піску, гравію з русел річок або на березі морів, порушенні рослинного шару ґрунту, вирубці рослинності на території будівництва, прокладці доріг, комунікацій, зливу забруднень з будівельних майданчиків та інше.

Недостатній технічний рівень експлуатації будівельної техніки, відсутність механізованої та автоматизованої заправки та організованого збору відпрацьованих масел приводять до забруднення паливно-змащувальними матеріалами ґрунту, снігу, води і в кінцевому рахунку до попадання їх в водні басейни. Неправильна організація будівництва, відсутність під'їзних та внутрішньо майданчикових шляхів з твердим покриттям приводять до водної ерозії, підвищенню вартості будівництва, а також зносу машин та механізмів та до втрати будівельних матеріалів. Транспортування та зберігання будівельних матеріалів, з порушенням установлених правил, приводить до забруднення ґрунту, доріг, будівельних майданчиків і до кінцевого змиву цих забруднювачів в водойми.

В розпорядженні будівельної організації є велика кількість автотранспорту, будівельної техніки. Для зменшення забруднення ґрунтів та водоймищ паливно-мастильними матеріалами, під час будівництва необхідно слідкувати за технічним станом автотранспорту та будівельної техніки. Не допускати на будівельний майданчик технічно несправні машини, у який витікають мастила. Миття автотранспорту виконувати на спеціально обладнаних авто мийках. Миття транспорту на будівельному майданчику забороняється.

Для запобігання забруднення води виключити скиди відходів будівельного виробництва в зливу яму, в тому числі побутові відходи. Також проводити ремонт покриття доріг, по можливості відгородити дороги від ґрунту бордюрами, щоб запобігти попаданню ґрунту в зливову яму.

Будівництво готельно-торговельного комплексу не являється забруднювачем водного басейну, але потребує значної кількості води для приготування розчинів, окраску та миття приміщень, гідравлічне випробування систем та споруд.

Під час будівництва готельно-торговельного комплексу водозабір виконується від тимчасового водопроводу технічної та питної води. Господарчо-побутові води збираються в зливові ями, з подальшою відкачкою та вивезенням в міські каналізаційні мережі.

Вода є природнім ресурсом, який потрібно раціонально використовувати. Тому під час будівництва необхідно слідкувати, щоб питна вода не використовувалась для технічних потреб. Використання питної води для технічних потреб дозволяється лише в випадку, коли неможливо використати технічну воду.

Під час монтажу водопровідної системи для діяльності готельно-торговельного комплексу, необхідно якісно виконувати зварювальні роботи, щоб під час експлуатації уникнути протікання питної води.

Забезпечення екологічної рівноваги та повне задоволення потреб населення і суспільного господарства водою можливі при поліпшенні якості води та водного режиму річок, раціональному використанню води підприємствами всіх галузей суспільного господарства та відтворенні водних ресурсів.

Усі промислові та сільськогосподарські підприємства зобов'язані проводити заходи щодо економного використання водних ресурсів; застосовувати сучасні ефективні й досконалі технічні засоби і технології, щоб великим втратам і забрудненню води; контролювати якість і кількість скинутих у водні об'єкти промислових стоків тощо.

## 9.5 Охорона ґрунту та відходи виробництва

Ґрунт – це складний організм, який безперервно пов'язаний з водою, повітрям та які разом утворюють триєдину систему, що є основою біосфери Землі. Шкода, заподіяна одному з трьох елементів цієї тріади, обов'язково торкнеться всіх.

Серйозним забруднювачем ґрунту є промисловість, шкідливі викиди якого змінюють хімічний склад ґрунту, що в свою чергу впливає на її родючість. Крім того, в результаті промислових викидів в ґрунт попадають різні канцерогени, тобто речовини, які стимулюють ракові захворювання.

Непрямий вплив людини на ґрунт виявляється у вирубанні лісів, будівництві штучних водойм, надмірному випасанні тварин, будівництві об'єктів видобутої та переробленої промисловості, дамб тощо. Вся ця діяльність спричиняє порушення природних факторів середовища. Це призводить до розвитку деградаційних процесів у ґрунтах.

В будівельній промисловості, при добутку піску та гравію, коли вилучення матеріалів ведеться під водою, проходить переформування русел та берегових смуг водоймищ. При розробці їх насухо змінюється геологічна будова земель, трансформується рельєф, порушується режим підземних рік, проходить їх забруднення. Результатом таких розробок є провали, зсуви, тощо.

При виборі місця для будівництва потрібно керуватись санітарно-гігієнічним та архітектурно-планувальним міркуванням. Крім того, необхідно:

- вибрати території на землях, несільськогосподарського призначення, в першу чергу освоювати вільні від забудови землі;
- будівництво на ділянках з багаторічними плодовими деревами, виноградниками, а також на землях, зайнятих водоохоронними, захисними та іншими лісами проводити тільки з дозволу органів влади;
- врахувати місце розташування інших підприємств з рахунком рози вітрів;
- приймати розміри будівельного майданчику мінімальними з дотриманням відповідних нормативів, які забезпечують будівництво об'єкту з

урахуванням перспективного розвитку, а також умов для обладнання водоспоживання та каналізацією, транспортного забезпечення;

При виборі будівельного майданчика необхідно враховувати параметри навколишнього середовища: хімічний склад ґрунтів, радіаційне забруднення, опади, температуру, відносну вологість, швидкість вітру.

Перед забудовою необхідно зняти та заскладувати чорноземний шар ґрунту, який після будівництва використовують для зелених насаджень.

Будівництво кожного об'єкту супроводжується утворенням промислових відходів. Насамперед це – будівельні та побутові відходи, відходи лакофарбових матеріалів, скло бій, залишки будівельних матеріалів.

Відходи по мірі їх накопичення збирають у тару, призначену для кожного класу з дотриманням правил безпеки, тимчасово зберігають на будівельному майданчику і в подальшому перевозять на об'єкти утилізації, місця знешкодження або захоронення.

Для попередження забруднення ґрунту побутовими та будівельними відходами, необхідно їх збирати в спеціально відведені ємкості, не допускати складування побутових та будівельних відходів на відкритому ґрунті, та своєчасно вивозити на організовані міські звалища.

Промислові відходи можуть вивозитись з дозволу місцевих органів санітарно-епідеміологічної та екологічної служби на полігони твердих побутових відходів. Тверді відходи використовуються на полігоні побутових відходів як ізолюючий матеріал у середній та верхній частинах полігону.

Не можна вивозити на міське звалище токсичні відходи, та відходи, які мають довгий процес розпаду. При будівництві це насамперед відходи лакофарбових матеріалів (залишок фарби, використані малярні кісточки, валики, рукавички тощо); бій скла, відходи теплоізоляційних та електроізоляційних матеріалів. Ці відходи потрібно збирати в окремо відведені ємкості і в подальшому передавати підприємствам, які мають відповідні можливості та права по їх знешкодженню.

Також не можна вивозити на звалище відходи, що мають ресурсну цінність, тобто які можна використовувати повторно. До них відносяться: поліетилен, макулатура, відходи деревини (тирса, дрова), тощо.

У місцях зберігання промислових відходів повинні бути передбачені стаціонарні або пересувні вантажно-розвантажувальні механізми для переміщення приймальників з відходами, їх завантаження для вивезення на полігони або в інші місця.

При повторному використанні відходів виробництва при будівництві (шлаки металургійного виробництва, тощо), необхідно мати висновок щодо впливу токсичних інгредієнтів відходів на об'єкти довкілля.

Після завершення планувальних робіт на поверхню ділянки наносять із резерву родючий шар чорнозему товщею до 30см та проводяться озеленення території.

Система зелених насаджень розглядається як оздоровча, архітектурно-планувальна ланка, яка з'єднує елементи природного та культурного ландшафту, а також як екологічна система.

Зелені насадження є незамінними біофільтрами. При проходженні запиленого та задимленого повітря через крони дерев та кущів, а також через трав'яну рослинність він механічно очищується від твердого пилу та диму завдяки осадженню твердих аерозольних частинок на поверхні листка та стебла, проходить природна фільтрація. Вільні ароматичні летучі речовини, які виділяються рослинами, здібні убивати простіші одноклітинні мікроби.

Зелені насадження формують мікроклімат крупних міст. Вони також відіграють велику архітектурно-планувальну роль. Наявність та характер розміщення зелених насаджень визначають функціональне зонування міських територій, систему транспортних та пішохідних магістралей, розміщення інженерних комунікацій, тощо.

При озелененні території плануються різні функціональні зони: пішохідні алеї, газони, клумби, рабатки. В відповідності з санітарними та естетичними вимогами покриття алеї в об'єктах озеленення застосовують плитку та інші міцні мінеральні матеріали. Асфальтове покриття дозволяється в окремих випадках. Пішохідні алеї розташовують поза транспортними магістралями в напрямку масових рухів пішоходів, обладнують майданчиками для коротко часового відпочинку.

Нормативи розміщення зелених насаджень по відношенню до будівлі,

спорудам та інженерним комунікаціям, а також по визначенню ширини смуги зелених насаджень приймається відповідно до санітарних норм та правил.

Рівень озеленення території забудови повинен бути не менше 40%. Забороняється застосовувати для озеленення території фруктові дерева і чагарники, що потребують обробки отрутохімікатами.

Дерева, що висаджуються біля будинків, не повинні перешкоджати інсоляції і освітленості будівель відповідно до гігієнічних норм.

## **9.6 Шум, вібрація, радіація**

В результаті техногенного впливу на міське середовище двох компонентів біосфери – біогенного та абіогенного, доповнюються третім компонентом – техногенним. Основа третього параметру – комплекс специфічних факторів, які мають хвильову та квантову природу. До них, в першу чергу, відносять шуми, вібрація електромагнітні поля, радіація.

Вже давно відомо, що постійний вплив на людину сильного шуму дуже шкідливий. Явище стресу, погіршення та зниження слуху, нервове та психічне виснаження, збільшення кров'яного тиску, послаблення діяльності печінки, розлад шлунково-кишкового тракту пов'язують з шумами.

Будівельному міністерству належить велика кількість підприємств будівельної індустрії, які являються джерелом шуму. Шум безперервно супроводжує всі процеси, які виконуються в кар'єрах по добутку нерудних матеріалів, на насосних станціях, які подають до будівельних майданчиків воду, а також роботи, які ведуться на будівельно-монтажних майданчиках.

Джерелом шуму та вібрації на будівельному майданчику є транспорт та будівельна техніка, при цьому шумове забруднення навколишнього середовища від транспорту виходить далеко за межі майданчика (доставка матеріалів, конструкцій, обладнання, тощо). При перевезенні шум може виникнути не тільки від самої машини, але й від недостатньо закріпленого вантажу, із-за відсутності прокладок та ін. Незадовільний стан під'їздів та внутрішніх шляхів сприяє утворенню шуму, приводить до порчі конструкцій



транспортних засобів. Сильний шум чути з будівельного майданчику, коли на ній працюють механізми з двигунами внутрішнього згорання, особливо компресори. Однією з мір по зниженню шуму є використання механізмів не з двигунами внутрішнього згорання, а з електродвигунами, для внутрішнього будівельних цілей пристосовувати електрокари. При роботі на майданчику сильно шумових механізмів, необхідно продумати їх розміщення, використовуючи рельєф місцевості та будинки, або спеціально утворювати тимчасові екрани, які знижують шумовий вплив на робітників. Часто джерелом шуму є звуковий та гучномовний зв'язок. Тут розумним рішенням є заміна звукового зв'язку на радіозв'язок.

Згідно «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» (Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 19 червня 1996 року № 173), допустимий рівень звуку на території, що прилягають до будівель готелів – 65-75 дБА.

При плануванні транспортних мереж раціонально виділити коридори, в які збираються основні транспортні комунікації, що звільняє жилі та громадські райони від шуму автомобільних засобів.

Велику роль в зниженні шуму відіграють зелені насадження. Найбільш ефективно послабляють звуки низьких частот високі дерева, а звуки високих частот – чагарники. Суцільні насадження дерев з крупним твердим листям, розташовується перпендикулярно розповсюдженню звука, дуже ефективні. Смуги зелених насаджень шириною 2-3м понижають рівень шуму на 3-5дБА, а шириною 10-20м – на 20 дБА.

Не дивлячись на заходи, які застосовуються для зниження шуму, безперервне збільшення транспорту приводить до збільшення звукового тиску. Тому потрібно рішати задачу по будівництву будівель зі звукоізоляційними властивостями.

До природних електромагнітних хвиль відноситься магнітне поле Землі. Це пов'язано з сонячною активністю. Рівень електромагнітних полів, які утворюються сучасною цивілізацією, в окремих районах в сотні раз вище рівня природних полів. В сучасному місті джерелом електромагнітних

хвиль є теле- та радіо передаючі установки, електрифіковані транспортні лінії та лінії електропередач.

Тривалий та багато кратний вплив електромагнітних хвиль слабкої інтенсивності приводять до порушень ритму серцевих скорочень та рівня кров'яного тиску, активності мозку, обмінних процесів та імунної активності людського організму.

Для запобігання впливу електромагнітних хвиль, рекомендується віддаляти території радіо передавальних, телевізійних, радіолокаційних станцій, відкритих розподільних установок енергосистем та високовольтні лінії електропередачі від міст та населених пунктів.

Джерелом іонізуючого випромінювання, які можуть несприятливо впливати на навколишнє середовище та здоров'я людей, є різні радіаційно-ядерні об'єкти: енергетичні, промислові, дослідні, експериментальні реактори; електростанції, виробництва, установки, обладнання, склади, сховища, транспортні засоби, що використовуються, або містять ядерні матеріали.

Проведення робіт цивільного та промислового будівництва дозволяється тільки після проведення дозиметричного контролю. В випадках, коли радіаційне забруднення перевищують дозволений рівень, підрядчик повинен провести дезактивацію території до контрольного рівня. Державне прийняття закінчених об'єктів здійснюється тільки після проведення на них дозиметричного контролю.

Будівельні матеріали, вироби та конструкції, призначені для використання в цивільному, промисловому та шляховому будівництві, повинні відповідати вимогам та нормам Положення про радіаційний контроль на об'єктах будівництва та підприємствах будіндустрії та будматеріалів України.

## 10 НАУКОВА ЧАСТИНА

### ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

						КНУ.РМ.192.24.259с.13.НЧ		
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Наукова частина	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник		Паливода						
Консультант		Паливода						
Дипломник		Лінкевич-Бригалина				ЗПЦБ-23м		
Зав.каф		Валовой						
Н.контроль		Паливода						

## 10 ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ У ПРОМИСЛОВОСТІ

### 10.1 Аналіз джерел забруднення та умов експлуатації конструкцій

Близько 90% всієї сталі, що виплавляється надходить на прокатку. Прокатка – це деформація металу, здавлювання його обертовими валками.

У порівнянні з іншими технологічними процесами чорної металургії, в прокатному виробництві утворюється менше пилу і газів. В середньому загальний викид пилу від всіх джерел пилоутворення становить близько 200 г / т товарного прокату без вогневої зачистки і 500...2000 г / т при наявності вогневого зачищення. Основними джерелами забруднення атмосферного повітря в прокатному виробництві є нагрівальні печі, машини вогневої зачистки і травильні агрегати, а також стани гарячої прокатки, над якими утворюються **пилові викиди** (2,0...18,0 г / т прокату), що містять **окаліну (оксиди заліза)** та **інші метали** в залежності від ступеня легування сталі і сплаву. Ці викиди надходять через аераційний ліхтар в атмосферу.

Викиди нагрівальних печей містять **оксиди азоту**. З машин вогневої зачистки з відсмоктувати через їх укриття газом виноситься **пил**, яка містить до 90% **оксидів заліза**, можуть також містити **діоксин сірки**. Для очищення **димових газів** нагрівальних печей прокатних цехів від **оксидів азоту** передбачаються ванадієві каталізатори, вбудовані в котли-утилізатори. В даний час в основному застосовуються високі димові труби, при цьому забезпечується приземному концентрація в межах ГДК.

При гарячій прокатці металу пил утворюється в результаті подрібнення окаліни валками і випаровування внаслідок миттєвого збільшення тиску і **підвищення температури**. Кількість **пилу**, що виділяється на 1 т прокату листа, становить до 100 г / т. Частина пилу (~ 20%) дрібнодисперсна (розмір часток < 10 мкм).

На слябових, блюмової і сортових станах найбільш інтенсивне пиловиділення відбувається на перших проходах.

Локалізацію і видалення пилу, що виділяється при прокатці, здійснюють різними способами. На багатьох заводах проблему знепилювання намагалися вирішити, застосовуючи гідрознепилення. Але **щонайменше 1...2 % пилу залишається на поверхнях обладнання, конструкцій, підлог і т. ін.** Зважаючи на постійне зволоження та враховуючи склад брудних сумішей, це створює по-справжньому агресивне середовище, в т. ч. для експлуатації будівельних конструкцій, особливо металевих.

Крім того, ще одним важливим чинником впливу на умови експлуатації конструкцій є температурний режим. Його аналіз показує, що в окремих випадках упродовж коротких проміжків часу **температура** зовнішніх поверхонь цехового обладнання, суміжного з поверхнями будівельних конструкцій, а також **поверхонь** безпосередньо самих **конструкцій** може сягати **80 – 100 °С**.

## **10.2 Огляд систем захисного покриття**

Питанню підбору відповідного покриття для захисту конструкцій часто приділяють недостатньо уваги внаслідок різних факторів. При цьому застосовуються недовговічні або підібрані неналежним чином покриття, а нерідко – прості емалі ПФ-115. Аналіз подальшої експлуатації таких конструкцій демонструє очевидну проблему, що тягне за собою безліч наслідків, зокрема економічних, без пекових, виробничих і т.д.

При виборі системи захисного покриття необхідно взяти до уваги такі фактори:

- Категорія корозійного навантаження;
- Матеріал поверхні, на яку наноситься лакофарбове чи інше покриття;
- Витрати на первинне нанесення, а також можливі витрати на обслуговування покриття протягом усього часу експлуатації об'єкта;

- Пошкодження, викликані перевезенням або зберіганням пофарбованих об'єктів / конструкцій і пов'язані з цим ремонтні нанесення;
- Методи попередньої обробки поверхні і місце проведення фарбувальних робіт (цех, будмайданчик і т.д.), умови при проведенні фарбувальних робіт (пора року, вологість і температура повітря);
- Умови експлуатації об'єкта / конструкції з урахуванням спеціальних впливів, наприклад, механічних, температурних, і т. д., занурення в воду / в хімікати, підвищене забруднення та інше;
- Можливі додаткові вимоги, наприклад, вимоги протипожежного захисту;
- Естетичні чинники, наприклад, можливість отримання бажаного кольору, рівня блиску, атмосферостійкості і т.п.

#### Р і з н о в и д и з а х и с н и х л а к о ф а р б о в и х с и с т е м

Захисні лакофарбові системи поділяються на:

- Алкідні (ТА);
- Епоксидні (ТІ);
- Водорозчинні (ТФ);
- Оксираноефірні (ТО);
- Поліуретанові (ТР);
- Силіконові або Спеціальні (ТХ).

Кожен опис системи містить: перелік об'єктів застосування даної системи, інформацію про фарбу, товщини л/ф плівки, підкладку, а також відповідність категорії корозійної навантаження. Додатково на аркуші можна знайти інформацію про підготовку поверхні, умови при фарбуванні і ремонтні фарбуванню.

У таблиці 10.1 представлені назви систем захисного лакофарбового покриття від провідного європейського виробника даної продукції, фінської компанії Tikkurila, з-поміж яких було виконано підбір відповідного комплексу матеріалів для об'єкту, що проектується – прокатного цеху.

Таблиця 10.1

<b>АЛКІДНІ СИСТЕМИ</b>		
<a href="#">ТА10</a> Темапрайм ЕЕТемалак АБ 70	<a href="#">ТА11</a> Темапрайм ЕЕТемалак МЛ 90	<a href="#">ТА12</a> Темапрайм ЕЕТемалак ФД 80
<a href="#">ТА13</a> Темапрайм ЕЕТемалак ФД 50	<a href="#">ТА21</a> Темапрайм АБТемалак АБ 70	<a href="#">ТА30</a> Темапрайм ЕУРТемалак ФД 80
<a href="#">ТА31</a> Темапрайм ЕУРТемалак ФД 50	<a href="#">ТА43</a> Темалак ФД 20	<a href="#">ТА44</a> Темапрайм МЛТемалак ФД 50
<b>ЕПОКСИДНІ СИСТЕМИ</b>		
<a href="#">ТЕ3</a> Темалайн ФВ	<a href="#">ТЕ4</a> Темалайн НЛ	<a href="#">ТЕ5</a> Темалайн БЛ
<a href="#">ТЕ8</a> Темабонд ВГ 300	<a href="#">ТЕ9</a> Темакоут СПА ПраїмерТемакоут СПА МІОТемакоут СПА 50	<a href="#">ТЕ10</a> Темакоут ГПЛ-С ПраїмерТемакоут ГПЛ
<a href="#">ТЕ12</a> Темакоут ГПЛ-С ПраїмерТемакоут ГС 50	<a href="#">ТЕ18</a> Темакоут СПА МІОТемакоут ГПЛ	<a href="#">ТЕ27</a> Темакоут СПА ПраїмерТемакоут ГПЛ
<a href="#">ТЕ28</a> Темакоут СПА 50	<a href="#">ТЕ36</a> Темацінк 88Темакоут РМ 40	<a href="#">ТЕ50</a> Темакоут РМ 40
<a href="#">ТЕ52</a> Темакоут СПА ПраїмерТемакоут СПА 50	<a href="#">ТЕ54</a> Темалайн ЛП ПраїмерТемалайн ЛП 60	<a href="#">ТЕ56</a> Темабонд СТ 300

<b>ВОДОРОЗЧИНІ СИСТЕМИ</b>		
<a href="#">TF15</a> Фонтекріл 10Фонтекріл 50	<a href="#">TF17</a> Фонтекоут ЕП ПраїмерФонтедур ХБ 80	<a href="#">TF23</a> Фонтекріл АПФонтедур ХБ 80
<a href="#">TF24</a> Фонтекріл 25	<a href="#">TF26</a> Фонтекоут ЕП ПраїмерФонтедур 90	<a href="#">TF28</a> Фонтекоут ЕП ПраїмерФонтекоут ЕП 80
<a href="#">TF34</a> Фонтецінк 80Фонтекоут ЕП ПраїмерФонтедур ХБ 80		
<b>ОКСИРАНОЕФІРНІ СИСТЕМИ</b>		
<a href="#">T01</a> Дуасолід 50		
<b>ПОЛУРЕТАНОВІ СИСТЕМИ</b>		
<a href="#">TP10</a> Темакоут ГПЛ-С ПраїмерТемадур 90	<a href="#">TP16</a> Темабонд СТ 200Темадур 90	<a href="#">TP20</a> Темакоут ГПЛ-С ПраїмерТемадур 50
<a href="#">TP21</a> Темацінк 99Темакоут ГПЛ-С ПраїмерТемадур 50	<a href="#">TP22</a> Темацінк 99Темакоут ГПЛ-С МІОТемадур 50	<a href="#">TP26</a> Темабонд СТ 200Темадур 50
<a href="#">TP33</a> Темакоут СПА ПраїмерТемадур СЦ 50	<a href="#">TP44</a> Темакоут СПА ПраїмерТематейн ПС 80	<a href="#">TP47</a> Темацінк 88Темакоут ГПЛ-С ПраїмерТематейн ПС 80



<a href="#">TP48</a> Темацінк 88Темакоут ГПЛ-С ПраймерТемадур 90	<a href="#">TP49</a> Темацінк 88Темакоут ГПЛ-С ПраймерТемадур 50	<a href="#">TP54</a> Темакоут ГПЛ-С ПраймерТематейн 50
<a href="#">TP56</a> Темабонд СТ 200Тематейн 50	<a href="#">TP58</a> Темабонд СТ 300Тематейн ПС 80	<a href="#">TP61</a> Темацінк 99Темакоут СПА МІОТемадур ХБ 50
<a href="#">TP62</a> Темацінк 77Темакоут ГПЛ-С МІОТематейн 50	<a href="#">TP69</a> Темакоут ГПЛ-С ПраймерТематейн ПС 80	<a href="#">TP 73</a> Темадур СЦ20 / СЦ50 / СЦ80
<a href="#">TP76</a> Темацінк 88Темакоут ГПЛ-С МІОТемадур 50	<a href="#">TP77</a> Темацінк 88Темакоут ГПЛ-С МІОТемадур 90	<a href="#">TP78</a> Темацінк 88Темакоут ГПЛ-С МІОТематейн ПС 80
<a href="#">TP79</a> Темацінк 88Темакоут СПА ПраймерТематейн ПС 80	<a href="#">TP82</a> Темацінк 77Темакоут ГПЛ-С МІОТематейн ПС 80	<a href="#">TP83</a> Темабонд СТ 200 Тематейн ПС 50
<a href="#">TP94</a> Темакоут СПА ПраймерТемадур 50	<a href="#">TP115</a> Темацінк 99Темакоут ГПЛ-С МІОТемадур ХБ 80	
<b>СПЕЦІАЛЬНІ СИСТЕМИ</b>		
<a href="#">TX12</a> Тема 600	<a href="#">TX21</a> Тема ХБ 600	<a href="#">TX23</a> Тема 400

При виборі системи захисного л/ф покриття в першу чергу необхідно звернути увагу на вимоги до стійкості поверхні і умови, в яких поверхня буде експлуатуватися. Системи захисного л/ф покриття повинні витримувати

виробництво, складання, монтаж, а також мати естетичний зовнішній вигляд. Важливо, щоб фарби, що входять в систему, задовольняли вимогам допустимої попередньої обробки, і фарбування можна було виконати в умовах, зазначених у технічній специфікації на матеріал.

Стандарт SFS-EN ISO 12944-5 визначає термін експлуатації (стійкість) і клас стійкості. Згідно даного стандарту виділяють три класи стійкості:

- низька (L) від 2 до 5 років;
- середня (M) від 5 до 15 років;
- висока (H) понад 15 років.

Термін експлуатації (стійкість) – не означає гарантійний термін. Термін експлуатації є технічним параметром, який допомагає в плануванні складання графіка ремонту забарвлення.

Стійкість тієї чи іншої системи залежать від багатьох чинників:

- типу захисної системи (л/ф покриття);
- конструкції і допущених в ній помилок;
- попередньої проведеної обробки поверхні;
- ретельності і дотримання всіх вимог, зазначених у технічній специфікації;
- рівня проведення фарбувальних робіт, обладнання та майстерності малярів;
- умов навколишнього середовища при проведенні фарбувальних робіт;
- корозійного навантаження;
- умов експлуатації, в т. ч. високі температури та механічні навантаження.

Класифікація категорій корозійного навантаження згідно стандарту ISO 12944-2 представлено у таблиці 10.2.

Таблиця 10.2

Категорія корозійного навантаження	поза приміщеннями	усередині приміщень
C1 - дуже низьке		Опалювальні приміщення з чистим повітрям, наприклад, офіси, магазини, школи, готелі і т.д.
C2 – низьке	В атмосфері низький вміст забруднень. Перш за все сільські місцевості.	Неопалювані приміщення, в яких може бути конденсат, наприклад, складські приміщення, спортивні споруди і т.д.
C3 – середнє	Міські або промислові райони з помірним вмістом діоксиду сірки. Прибережні райони з низьким вмістом солей.	Виробничі приміщення з високою вологістю і деякими забрудненнями в повітрі, як наприклад, в харчовій промисловості, пралень, пивоварних і на маслозаводах.
C4 – високе	Промислові і прибережні райони з помірним вмістом солей.	Хімічна промисловість, плавальні басейни, доки і верфі на узбережжях.
C5-I - дуже високе (промисловий клімат)	Промислові райони з високою вологістю і агресивним середовищем.	Будівлі або області з практично постійною конденсацією і високим ступенем забруднення повітря.
C5-M - дуже високе (морський клімат)	Берегові і прибережні райони з високим вмістом солей.	Будівлі або області з практично постійною конденсацією і високим ступенем забруднення повітря.

Категорії корозійного навантаження при зануренні у воду або ґрунт представлені у таблиці 10.3

Таблиця 10.3

Категорія корозійної навантаження	Довкілля	Приклади
Im 1	Прісна вода	Річкові споруди, ГЕС
Im 2	Морська або солоня вода	Портові споруди та обладнання, наприклад, шлюзи, берегові споруди, конструкції, платформи і т.д.
Im 3	земля	Підземні резервуари, сталеві палі, сталеві труби і т.д.

Параметри хімічної стійкості попередньо обраних матеріалів представлені у таблиці 10.4.

Таблиця 10.4

	Темакоут PM 40	Темабонд СТ 200	Темакоут ГС 50	Темакоут ГПЛ-С Праймер
Оцтова кислота 5%	NR	NR	NR	NR
Гальмівна рідина	LT	LT	LT	LT
Бутилацетат	LT	LT	LT	LT
дизельне масло	LT	LT	LT	LT
розчинник Dowanol PM	LT	LT	LT	LT
етанол	LT	LT	LT	LT
Мурашина кислота 3%	NR	NR	NR	NR
Бензин з октановим числом 99	LT	LT	LT	LT
Несодержащей свинець бензин	LT	LT	LT	LT
гліцерин	LT	R	LT	LT
гідравлічне масло (На основі сурепним масла)	R	R	R	R
гідравлічне масло (на основі сурепним масла) / 40 °C	R	R	R	R
Ляна олія	LT	R	LT	LT
Метілізобутіл кетон	NR	LT	NR	NR
нафта	R	R	R	R
нафта / 90 °C	NT	R	NT	NT
Моторне масло, синтетичне	R	R	R	R
Азотна кислота 65%	NR	NR	NR	NR
парафін	LT	R	LT	LT
вазелін	R	R	R	R

Хлорид натрію 20%	LT	R	LT	LT
Гідроксид натрію 10%	LT	LT	LT	LT
Гіпохлорит натрію 10%	LT	LT	LT	LT
Сульфат натрію 10%	LT	R	LT	LT
Сірчана кислота 10%	LT	LT	LT	LT
Дистильована вода	R	R	LT	LT
Морська вода	R	R	R	R
Морська вода / 60 °C	LT	LT	LT	LT
ксилол	LT	LT	LT	LT

*NT* - випробувань не проводилося

*NR* - не витримує

*LT* - витримує бризки і короткочасний вплив

*R* - витримує

Параметри термостійкості попередньо обраних матеріалів представлені у таблиці 10.5.

Таблиця 10.5

Матеріал		Теплостійкість,		
		витримує вплив сухого тепла		
		мін. <sup>1)</sup>	постійного	макс.
ТЕМАPRIME EUR	40 мкм	- 40 °C	+ 80 °C	+ 120 °C <sup>2)</sup>
ТЕМАLACFD	<u>40 мкм</u>			
Разом	80 мкм			
ТЕМАPRIME АВ	2 x 60 мкм	- 40 °C	+ 80 °C	+ 120 °C <sup>2)</sup>
ТЕМАLAC АВ	<u>40 мкм</u>			
Разом	160 мкм			
ТЕМАСОАТ GPL-S PRIMER	80 мкм	- 40 °C	+ 120 °C	+ 150 °C <sup>2)</sup>
ТЕМАDUR	<u>40 мкм</u>			
Разом	120 мкм			
ТЕМАBOND	2 x 100 мкм	- 40 °C	+ 80 °C	+ 120 °C <sup>2)</sup>
ТЕМАDUR	<u>50 мкм</u>			
Разом	250 мкм			

TEMAZINC 99	40 мкм			
TEMACOAT GPL-S MIO	2 x 75 мкм			
TEMADUR	<u>50 мкм</u>	- 40 °C	+ 60 °C	+ 120 °C <sup>2)</sup>
Разом	240 мкм			
<b>TEMAZINC 99</b>	40 мкм			
<b>TEMACOAT RM 40</b>	<u>2 x 80 мкм</u>	- 40 °C	+ 60 °C	+ 120 °C <sup>2)</sup>
Разом	200 мкм			
TEMASIL 90	70 мкм	- 40 °C	+ 400 °C	+ 400 °C
TEMASIL 90	70 мкм			
TEMAL 600	<u>15 мкм</u>	- 40 °C	+ 400 °C	+ 400 °C
Разом	80 мкм			

Також для порівняння, у якості низової межі показників лакофарбового захисного покриття було використано характерні показники типової емалі ПФ-115 від українського виробника лакофарбової продукції Kompozit (див. аркуш 14 графічної частини проекту).

Після аналізу показників типових емалей ПФ-115 зроблено висновок: покриття, що складається з двох шарів емалі ПФ-115, нанесених на підготовлену заґрунтовану поверхню, в помірному кліматі зберігає захисні властивості протягом чотирьох років до балу не більш А31 і декоративні властивості протягом одного року до балу не більш АД2 згідно ДСТУ ISO 2810:2015.

### 10.3 Рекомендації до застосування системи захисного покриття

З-поміж представлених варіантів захисних покриттів для всіх металевих конструкцій та елементів каркасу прокатного цеху було обрано рішення, представлене двома матеріалами:

- у якості ґрунту (1 шар) – двокомпонентна, епоксидна, цинкнаповнена фарба з затверджувачем на основі поліаміду **Temazinc 99**;

• у якості основного покриття (2 шари) – двокомпонентна модифікована смолою епоксидна фарба **Tikurilla RM 40**.

Товщина нанесення шарів захисного покриття:

<b>ТЕМАЗІНС 99</b>	40 мкм
<b>ТЕМАСОАТ RM 40</b>	<u>2 x 80 мкм</u>
Разом:	200 мкм

Технічні специфікації зазначених матеріалів представлено нижче у додатках №№ 1 – 2 до даного підрозділу 10.3.

У підсумку було виконано порівняльний аналіз обраної захисної системи покриття зі звичайною алкідною системою, представленою матеріалами марок:

- грунт ГФ-021	2 шари по 40 мкм
- емаль ПФ-115	<u>2 шари по 60 мкм</u>
Разом:	200 мкм.

Результати порівнянь за різними показниками наведено на аркуші № 15 графічної частини.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.1.2-2-2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Видання офіційне. – К. : Мінбуд України, 2006. – 60.
2. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 48 с.
3. ДБН Б.1.1-4-2009. Склад, зміст, порядок розроблення, погодження та затвердження містобудівного обґрунтування.
4. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Видання офіційне. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016.
5. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
6. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.
7. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
8. ДСТУ-Н Б А.3.2-16:2015 Настанова щодо влаштування суцільних захисних огорожень при зведенні каркасно-монолітних будівель.
9. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій.
10. ДБН Б.2.2-5:2011 Благоустрій територій. Зміна № 1. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018.
11. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія.
12. ДСТУ Б А.2.4-6:2009. СПДБ. Правила виконання робочої документації генеральних планів.
13. ДСТУ Б А.3.2-13: 2011. Системи стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпека. Загальні вимоги (ГОСТ 12.1.013-78, MOD).
14. ДБН В.2.8-3-95. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Технічна експлуатація будівельних машин.
15. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови.
16. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту.
17. НАПБ А.01.003-2009. Правила улаштування та експлуатації систем оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей в будинках та спорудах.
18. ДСТУ ISO 6309:2007. Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір (ISO 6309:1987, IDT).
19. ДСТУ ISO 7240-1:2007. Системи пожежної сигналізації та оповіщення.
20. ДСТУ EN 13501-1:2016. Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій.
21. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. – К.: Мінрегіон України, 2014.



22. ДСТУ-Н Б А.3.1-16:2013. Настанова щодо виконання зварювальних робіт при монтажі будівельних конструкцій. Видання офіційне. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014.

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

24. Залізобетонні конструкції: Підручник / А.Я. Барашиков, Л.М. Буднікова, Л.В. Кузнецов та ін.; За ред. А.Я.Барашикова. – К.: Вища шк., 1995. – 594с.

25. Проектирование элементов железобетонных конструкций / А.Э. Лопатто, В.Ф. Майборода. – К.: Вища шк. Главное изд-во, 1987. – 238с.

26. Байков В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс : учебник для вузов / В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. – Стройиздат, 1985. – 728 с.

27. ДСТУ Б В.2.6-168:2011 Арматурні та закладні вироби зварні, з'єднання зварні арматури та закладних виробів залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови.

28. Технічний нагляд за безпечною експлуатацією вантажопідіймальних кранів: Навчальний посібник. - М. 2003. - 344 с.

29. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Видання офіційне. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018.

30. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Основні положення проектування.

31. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. Видання офіційне. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016

32. ДСТУ 7239:2011. Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація. Видання офіційне. – К.: ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ, 2011

33. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12). Видання офіційне. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012.

34. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. – К.: Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду, 2007.

35. НПАОП 28.52-1.31-13. Правила охорони праці під час зварювання металів. – К.: Міністерство надзвичайних ситуацій України, 2013.

36. ДСТУ Б А.3.2-15:2011. Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків (ГОСТ 12.1.046-85, MOD). Видання офіційне. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012.

37. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація.

38. НПАОП 0.00-1.80-18. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання. – К.: Міністерство соціальної політики України, 2018

39. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. – К.: Міністерство внутрішніх справ, 2014
40. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов: Учеб. Пособие для ВУЗов. М.: Стройиздат, 1990. 304стр.
41. Основания и фундаменты: Справочник под ред. Г.И. Швецова. М.: Высш. школа., 1991, 383стр.
42. Основания, фундаменты и подземные сооружения: Справочник проектировщика под ред. Е.А. Сорочана М.: Стройиздат, 1995. 480стр.
43. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжёлых и лёгких бетонов без предварительного напряжения арматуры/ ЦНИИ промзданий Госстроя СССР НИИЖБ Госстроя СССР М.: ЦИИТП Госстрой СССР, 1989. 192стр.
44. ДСТУ Б В.2.5-32:2007. Труби безнапірні з поліпропілену, поліетилену, непластифікованого полівінілхлориду та фасонні вироби до них для зовнішніх мереж каналізації будинків і споруд та кабельної каналізації.
45. ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво в сейсмічних районах України.
46. Барч И.З. Строительные краны. – К.: Будівельник, 1974.
47. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення.
48. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства. – М.: Высшая школа, 1988.
49. ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією.
50. ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Виконання вимірювань, розрахунків та контроль точності геометричних параметрів. Настанова.
51. ДБН Д.1.1-2-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. – К.: НДІБВ, 2002.
52. ДБН Д.2.7-2-2000. Ресурсні елементні кошторисні норми на експлуатацію машин та механізмів. – К.: НДІБВ, 2001.
53. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів.
54. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва
55. Елшин И.М. Строителю об охране окружающей природной среды. – М.: Стройиздат, 1986.
56. Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел. Затверджені Наказом Міністерства охорони навколишнього середовища України від 27.06.2006р. за № 309.
57. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами). Затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997р за № 201
58. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Затверджені Міністерством охорони здоров'я України від 19 червня 1996р за № 173.
59. Лук'янова Л.Б. Основи екології. – К.: Вища школа, 2000.
60. Охрана труда в строительстве. Инженерные решения: Справочник/ В. И. Русин, Г. Г. Орлов, Н. М. Неделько и др. – К.: Будівельник, 1990.-208 с.

61. Бондарь П. В., Медведенко С. Л. Организация пожарной безопасности в строительстве. Киев: Будівельник, 1990. – 136 с.
62. ДБН В.2.5-77:2014 Котельні – [Чинний від 2015 – 01 – 01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. – 54 с.
63. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування – [Чинний від 2014 – 01 – 01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. – 240 с.
64. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель – [Чинний від 2017 – 05 – 01]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. – 33 с
65. ДСТУ Б EN 15316-2-1:2011. Системи теплозабезпечення будівель. Методика розрахунку енергопотреби та енергоефективності системи. Частина 2-1.Тепловіддача системою опалення (EN 1531621:2007, IDT). – [Чинний з 01.01.2013]. –К. : Мінрегіон України, 2012. – 43 с. – (Національний стандарт України).
66. ДСТУ Б EN ISO 13790:2011. Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні. – [Чинний з 01.07.2013]. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 229 с. – (Національний стандарт України).
67. ДСТУ Б А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. – [Чинний з 01.01.2016]. – К. : Мінрегіон України, 2015. –145 с. – (Національний стандарт України).
68. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд (СНиП 3.04.01-87, MOD)
69. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів (СНиП 3.02.01-87, MOD)
70. ДБН В.2.2-41:2019 Висотні будівлі. Основні положення
71. ДБН В.2.6-33:2018 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування
72. ДБН В.2.2-43:2021 Будинки та споруди. Складські споруди. Основні положення
73. ДБН В.2.6-162:2010 Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення.
74. СН 276-74 Инструкция по проектированию бытовых зданий и помещений строительно-монтажных организаций.
75. ДБН В.1.4-2.01-97 Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Радіаційний контроль будівельних матеріалів та об'єктів будівництва
76. Кадол Л.В. та ін. Економіка будівництва. Навчальний посібник. – Кривий Ріг.: ДВНЗ «КТУ», 2011. – 473 с.
77. Кадол Л.В., Ковальчук В.А. Проектно - кошторисна справа. Навчальний посібник. – Кривий Ріг.: ДВНЗ «КНУ», 2012. – 311 с.
78. Кадол Л.В., Ковальчук В.А. Проектно-кошторисна справа (зі змінами і доповненнями згідно ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва»). Навчальний посібник. – Кривий Ріг.: ДВНЗ «КНУ», 2016. – 360 .

79. Кадол Л.В., Астахов В.І. Управління проектами в будівництві. Навчальний посібник. – Кривий Ріг.: ДВНЗ «КНУ», 2018. – 241 с.
80. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломної роботи для студентів спеціалізації «Будівництво та цивільна інженерія» денної, заочної та заочної скороченої форми навчання в т.ч. перепідготовки / Укл. доц., к.т.н. Л.В. Кадол. – Кривий Ріг. – ДВНЗ КНУ. – 2018. – 50 с.
81. ДБН А.2.2-1:2021 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище.
82. ДБН В.1.2-8-2008 Основні вимоги до будівель і споруд в частині безпеки життя та здоров'я людини.
83. ДБН В.1.2-10-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму.
84. ДСТУ-Н Б А.3.1-16:2013 Настанова щодо виконання зварювальних робіт при монтажі будівельних конструкцій.
85. ДБН В.1.2-10:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму та вібрації.
86. ДСТУ-Н Б А.3.1-34:2016 Настанова з виробництва бетонних і залізобетонних виробів.
87. ДСТУ 2867-94 Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги.
88. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту.
89. Паспорт вентиляційного обладнання [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ccktm.com/>
90. СНиП 2.09.02-85\* «Виробничі будівлі».
91. Palyvoda O.A., Skachkov A.A., Zhukov S.O., Yermolenko D.A. Seismic protection of buildings in areas adjacent to open-pit mining. International Journal of Engineering & Technology. London (Great Britain), 2018. P. 162–167.
92. ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво в сейсмічних районах України.

Додаток 1  
до Настанови (пункт 3.11)

---

**Льодова арена***(найменування об'єкта будівництва)***Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-001-001**на **Загальнобудівельні роботи. Об'єкт основного призначення***(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)*

ОСНОВА:

креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	38 848,458 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	64,92893 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	5 623,845 тис. грн.
Середній розряд робіт	4,0 розряд

Складений в поточних цінах станом на 8 грудня 2024 р.

№ Ч.ч	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин	
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробітн ої плати	експлуа- тації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітн ої плати	в тому числі заробітн ої плати
									одиницю		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Розділ № 1 Земляні роботи</b>											
1	КБ1-173-2	Водовідлив із котлованів	100м3	19,71	30 194,72	30 194,72	595 138	-	595 138	-	-
		мокрого грунту			-	14 351,74			282 873	184,9600	3 645,56
2	КБ1-150-9	Розпушення ґрунтів бульдозерами- розпушувачами [410 к.с.] при глибині розпушення від 1 до 3 м	1000м3 грунту	7,344	1 395,29	1 395,29	10 247	-	10 247	-	-
					-	164,73			1 210	1,6700	12,26
3	КБ1-70-2	Розробка ґрунту бульдозерами потужністю 303 кВт [410 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 2	1000м3 грунту	12,652	8 343,95	8 343,95	105 568	-	105 568	-	-
					-	1 074,53			13 595	11,2421	142,24
4	КБ1-70-10	Додавати на кожні наступні	1000м3	12,652	6 380,67	6 380,67	80 728	-	80 728	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		10 м переміщення ґрунту [понад 10 м] бульдозерами потужністю 303 кВт [410 к.с.], група ґрунтів 2	ґрунту		-	821,70			10 396	8,5969	108,77
5	КБ1-150-9	Розпушення ґрунтів бульдозерами-розпушувачами [410 к.с.] на глибині розпушування до 1 м.	1000м3 ґрунту	0,24486	1 395,29	1 395,29	342	-	342	-	-
6	КБ1-28-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	4,65	22 112,32	22 112,32	102 822	-	102 822	-	-
7	КБ1-130-1	Ущільнення ґрунту причіпними котками на пневмоколісному ходу масою 25 т за перший прохід по одному сліду при товщині шару 25 см	1000м3 ущільнен ого ґрунту	4,648	19 204,56	19 204,56	89 263	-	89 263	-	-
8	КБ1-28-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2 з розпушенням раніше вибраного ґрунта	1000 м3 ґрунту	1,162	22 112,32	22 112,32	25 695	-	25 695	-	-
9	КБ1-16-14	Розроблення ґрунту з	1000 м3	0,76	28 863,29	28 222,88	21 936	451	21 449	9,1600	6,96

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		навантаженням на автомобілі самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1,25 [1,25- 1,5] м3, група ґрунтів 2	ґрунту		593,57	6 250,54			4 750	65,4888	49,77
10	С311-4-1	Перевезення ґрунту до 4 км (без урахування вартості навантажувальних робіт)	т	1 368,0	45,97	45,97	62 887	-	62 887	-	-
					-	7,64			10 452	0,0860	117,65
<b>Разом прямих витрат по розділу № 1</b>							1 094 626	451	1 094 139		6,96
									361 786		4 447,60
<b>Розділ № 2 Палі</b>											
11	КБ5-50-13	Буріння ударно-канатним способом свердловин діаметром 600 мм у ґрунтах групи 4-7 1.Установлення і зняття прямого кондуктора. 2.Буріння свердловин із доливанням води. 3.Заміна бурового інструмента. 4.Переміщення бурового агрегату на чергову точку буріння.	1м свердлов ин	1 730,0	1 470,95	760,45	2 544 744	799 831	1 315 579	5,6700	9 809,10
					462,33	240,15			415 460	2,5956	4 490,39
12	КБ5-61-1	Установлення у свердловину арматурного каркаса	1 свердлов ина	173,0	3 075,68	2 625,68	532 093	54 037	454 243	3,9800	688,54
					312,35	609,89			105 511	6,0393	1 044,80
13	П171-1015	Каркаси арматурні	т	26,0	42 000,00		1 092 000				



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	КБ5-62-1	Бетонування паль	1м3 конструк тивного об'єму палі	346,0	2 209,56	199,44	764 508	21 224	69 006	0,8000	276,80
					61,34	66,00			22 836	0,6517	225,49
15	С1424-11612	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм	м3	346,0	2 989,23		1 034 274				
		<b>Разом прямих витрат по розділу № 2</b>					5 967 619	875 092	1 838 828		10 774,44
									543 807		5 760,68
		<b>Розділ № 3 Фундамент</b>									
16	КБ6-1-6	Улаштування залізобетонних фундаментів загального призначення, об'єм понад 3 м3 до 5 м3	100м3 бетону, бутобето ну і залізобет ону в ділі т	8,2	361 046,78	9 635,58	2 960 584	264 176	79 012	435,8300	3 573,81
					32 216,55	3 674,97			30 135	40,8984	335,37
17	П160-17	Арматура	т	27,06	45 000,00		1 217 700				
18	КБ8-3-3	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 2 шари	100 м2 поверхні , що ізолюєть ся	3,2	29 482,53	-	94 344	7 352	-	30,3200	97,02
					2 297,65	-			-	-	-
19	П2016-8015	Грунтовка (битум розріджений)	т	0,256	4 080,00		1 044				
20	П111-755	Гідроізоляційні рулонні матеріали	м2	704,0	45,90		32 314				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
21	КБ6-1-16	Улаштування залізобетонних ростверків	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в діліт	0,82	338 025,11 18 436,39	8 992,83 2 923,64	277 181	15 118	7 374 2 397	249,4100 32,7235	204,52 26,83	
22	П160-17	Арматура		6,642	41 000,00		272 322					
23	КБ6-1-16	Улаштування плити залізобетонної плоскої цокольного перекриття	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в діліт	7,2	338 025,11 18 436,39	8 992,83 2 923,64	2 433 781	132 742	64 748 21 050	249,4100 32,7235	1 795,75 235,61	
24	П160-17	Арматура		58,32	41 000,00		2 391 120					
25	КБ6-3-4	Улаштування залізобетонних фундаментів під обладнання	100м3 бетону і залізобетону в діліт	0,312	382 320,06 36 214,89	18 396,24 6 214,95	119 284	11 299	5 740 1 939	489,9200 61,2455	152,86 19,11	
26	П160-17	Арматура		0,624	41 000,00		25 584					
		<b>Разом прямих витрат по розділу № 3</b>						9 825 258	430 687	156 874 55 521		5 823,96 616,92
		<b>Розділ № 4 Перекриття, рама</b>										
27	КБ6-22-5	Улаштування перекриттів ребристих на висоті від опорної площадки до 6 м	100 м3 залізобетону в діліт	0,91	582 569,51 113 390,46	22 990,57 7 089,13	530 138	103 185	20 921 6 451	1 515,5100 79,4730	1 379,11 72,32	
28	П160-17	Арматура		11,547	42 000,00		484 974					
29	КБ9-32-1	Монтаж ригелів та стоек	1 т	96,2	9 210,92	4 235,45	886 091	201 824	407 450	27,3600	2 632,03	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	П171-663	рами Стальні конструкції ригелів та стоек рами	конструкцій т	96,2	2 097,96 65 000,00	1 571,28	6 253 000		151 157	17,0463	1 639,85
<b>Разом прямих витрат по розділу № 4</b>							8 154 203	305 009	428 371		4 011,14
									157 608		1 712,17
<b>Розділ № 5 Стіни, сходи</b>											
31	КБ8-5-1	Конструкції з цегли. Мурування стін зовнішніх та внутрішніх простих	1 м3 мурування	64,51	1 449,46 613,52	133,28 55,12	93 505	39 578	8 598 3 556	8,2000 0,6120	528,98 39,48
32	С1422-10958	Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000шт	25,417	11 287,29		286 889				
33	КБ8-3-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	1,21	19 149,57 2 131,69	-	23 171	2 579	-	28,1300	34,04
34	П111-755	Гідроізоляційні рулонні матеріали	м2	133,1	66,30		8 825				
35	КБ8-6-5	Мурування перегородок неармованих товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	100 м2 перегородок [з відрахуванням прорізів]	1,68	23 239,01 14 831,74	1 249,88 516,87	39 042	24 917	2 100 868	191,1800 5,7392	321,18 9,64

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
36	С1422-10958	Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000шт	8,467	11 287,29		95 569					
37	КБ7-59-1	Укладання сходів по готовій основі з окремих східців гладких	100 м східців	0,64	14 020,62	1 512,65	8 973	7 595	968	156,6000	100,22	
					11 867,15	450,40			288	5,3538	3,43	
38	П171-125	Сходові ступени з лицьовими бетонними поверхнями, що не потребують додаткового опорядження	м	64,0	780,00		49 920					
39	КБ7-21-1	Установлення сходових площадок з обпиранням на стіну при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100 шт збірних конструкцій	0,07	44 923,12	23 238,74	3 145	1 329	1 627	253,7500	17,76	
					18 985,58	8 913,09			624	101,7574	7,12	
40	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції сходових майданчиків	шт	7,0	3 800,00		26 600					
41	КБ9-73-2	Виготовлення огорожі сходів	1т конструкцій	1,2	23 459,22	6 287,67	28 151	18 510	7 545	192,0000	230,40	
					15 425,28	424,61			510	4,8160	5,78	
42	П171-2103	Металева огорожа сходів	т	1,2	39 000,00		46 800					
		<b>Разом прямих витрат по розділу № 5</b>						710 590	94 508	20 838		1 232,58
									5 846		65,45	
		<b>Розділ № 6 Покрівля</b>										
43	КБ12-2-1	Улаштування покрівель	100 м2	36,3	34 619,48	671,47	1 256 687	85 750	24 374	30,1000	1 092,63	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
44	П171-900	чотиришарових із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній мастиці Матеріали рулонні покрівельні	покрівлі м2	16 698,0	2 362,25 80,00	216,43	1 335 840		7 856	2,3651	85,85	
		<b>Разом прямих витрат по розділу № 6</b>					2 592 527	85 750	24 374	7 856	1 092,63	85,85
		<b>Розділ № 7 Оздоблювальні роботи</b>										
45	КБ15-171-2	Олійне фарбування металевих поверхонь білилами з додаванням кольору великих поверхонь [крім покрівлі], кількість фарбувань 2	100 м2 поверхні фарбування	0,25	6 377,46 1 493,62	1,08 0,92	1 594	373	-	19,7100 0,0111	4,93 -	
46	КБ15-36-1	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін механізованим способом	100 м2 поверхні штукатурення	157,84	11 991,99 6 580,00	338,61 258,93	1 892 816	1 038 587	53 446 40 870	77,2300 3,7044	12 189,98 584,70	
47	КБ15-152-1	Поліпшене фарбування приміщень клейовими розчинами стін	100 м2 поверхні фарбування	157,84	2 571,08 1 066,22	1,08 0,92	405 819	168 292	170 145	14,0700 0,0111	2 220,81 1,75	
48	П2016-3053	Фарба малярська клейова	т	3,856	12 000,00		46 272					
49	КБ15-165-8	Поліпшене фарбування колером олійним по штукатурці стін	100 м2 поверхні фарбування	13,45	9 594,69 5 847,18	1,08 0,92	129 049	78 645	15 12	77,1600 0,0111	1 037,80 0,15	
50	КБ15-179-1	Фарбування	100 м2	23,95	12 587,56	1,08	301 472	41 326	26	22,7700	545,34	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		полівінілацетатними водоемульсійними сумішами проросте по штукатурці та збірних конструкціях, підготовлених під фарбування стін	поверхні фарбування		1 725,51	0,92			22	0,0111	0,27
51	КБ15-36-1	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін механізованим способом - цоколя	100 м2 поверхні штукатурення	7,38	11 991,99	338,61	88 501	48 560	2 499	77,2300	569,96
					6 580,00	258,93			1 911	3,7044	27,34
52	КБ15-151-3	Фарбування приміщень фарбою Фасадекс по штукатурці стін цоколя	100 м2 поверхні фарбування	7,28	1 442,83	1,08	10 504	8 226	8	14,9100	108,54
					1 129,88	0,92			7	0,0111	0,08
<b>Разом прямих витрат по розділу № 7</b>							2 876 027	1 384 009	56 164		16 677,36
									42 967		614,29
<b>Розділ № 8 Підлоги</b>											
53	КБ11-14-3	Улаштування підлоги бетонної товщиною 200 мм	100 м2 підлоги	34,2	76 008,44	4 830,22	2 599 489	156 285	165 194	56,8800	1 945,30
					4 569,74	444,84			15 214	4,3900	150,14
54	КБ11-4-1	Улаштування гідроізоляції обклеювальної рулонними матеріалами на мастиці бітуміноль, перший шар	100 м2 поверхні ізоляції	34,2	39 877,88	16,20	1 363 823	140 404	554	51,1000	1 747,62
					4 105,37	13,79			472	0,1665	5,69
55	КБ11-17-1	Улаштування покриттів мозаїчних із бою мармурових плит [типу 'брекчія']	100 м2 покриття	1,89	48 409,93	543,35	91 495	66 550	1 027	448,6700	847,99
					35 211,62	331,10			626	4,0165	7,59

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
56	П2016-3001	Куски мармурових плит	м2	176,715	520,00		91 892					
57	КБ11-11-1	Улаштування стяжок цементних з розчину товщиною 20 мм	100 м2 стяжки	0,86	10 991,80	100,45	9 453	3 442	86	56,2500	48,38	
					4 002,75	85,48			74	1,0323	0,89	
58	КБ11-28-3	Улаштування покриттів із плиток керамічних однокольорових з барвником	100 м2 покриття	0,17	38 518,77	142,81	6 548	2 016	24	160,3900	27,27	
					11 856,03	103,21			18	1,2489	0,21	
59	КБ11-39-1	Улаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного на клеї 'Бустилат'	100 м2 покриття	0,84	7 598,66	6,48	6 383	3 551	5	55,7900	46,86	
					4 227,77	5,51			5	0,0666	0,06	
60	П2016-3004	Лінолеум полівінілхлоридний	м2	85,68	190,00		16 279					
		<b>Разом прямих витрат по розділу № 8</b>						4 185 362	372 248	166 890		4 663,42
										16 409		164,58
		<b>Розділ № 9 Прорізи</b>										
61	КБ10-20-4	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею більше 3 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100 м2 прорізів	0,5566	7 778,14	562,06	4 329	3 994	313	86,6700	48,24	
					7 176,28	359,78			200	4,2229	2,35	
62	П2016-2245	Блоки віконні металопластикові	м2	55,66	3 900,00		217 074					
63	КБ10-28-2	Заповнення дверних прорізів	100 м2	1,9	10 697,61	4 408,37	20 325	11 822	8 376	79,2800	150,63	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		готовими дверними блоками площею понад 2 до 3 м2 з металлопластику у кам'яних стінах	прорізів		6 221,89	1 141,54			2 169	11,0550	21,00	
64	П2016-951	Двірні блоки з металлопластику	м2	190,0	3 100,00		589 000					
		<b>Разом прямих витрат по розділу № 9</b>						830 728	15 816	8 689		198,87
									2 369		23,35	
		<b>Разом прямих витрат по кошторису</b>						36 236 940	3 563 570	3 795 167		44 481,36
		Разом прямі витрати						грн.	36 236 940			
		в тому числі:										
		вартість матеріалів, виробів і комплектів						грн.	28 878 203			
		вартість ЕММ						грн.	3 795 167			
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ						грн.		1 194 169		
		заробітна плата робітників						грн.		3 563 570		
		всього заробітна плата						грн.		4 757 739		
		Загальновиробничі витрати						грн.	2 611 518			
		трудоємність в загальновиробничих витратах						люд-г				6 956,68
		заробітна плата в загальновиробничих витратах						грн.		866 106		
		<b>Всього по кошторису</b>						грн.	38 848 458			
		Кошторисна трудоємність						люд-г				64 928,93
		Кошторисна заробітна плата						грн.		5 623 845		