

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет будівництва та транспорту**  
**Кафедра будівельних конструкцій**

До захисту

Допускається

Завідувачка кафедри

Будівельних конструкцій

\_\_\_\_\_ Л.А.Циганенко

підпис

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**за першим рівнем вищої освіти**

На тему: «Ремонтний цех поршньового заводу в м. Конотоп»

Виконав (ла)

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Рекуненко В.О.**

\_\_\_\_\_

(Прізвище, ініціали)

Група

**БУД 2201-1 ст**

\_\_\_\_\_

Керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Срібняк Н.М.**

\_\_\_\_\_

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кафедра:** Будівельних конструкцій  
**Спеціальність:** 192 "Будівництво та цивільна інженерія"  
ОПП Будівництво та цивільна інженерія

## **ЗАВДАННЯ**

### **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Рекуненко Владислав Олександрович

**1. Тема роботи** Ремонтний цех поршньового заводу в м. Конотоп

*Затверджено наказом по університету № 36/ОС\_\_ від "07" січня 2025 р.*

**2. Строк здачі студентом закінченої роботи:** "12" квітня 2025 р

**3. Вихідні дані до роботи:** Архітектурна частина робочого проекту

Геологічні дані будівельного майданчику

**4. Зміст розрахунково - пояснювальної записки** (перелік розділів, що підлягають розробці)

Архітектурно-конструктивний розділ: розробити архітектурне, об'ємно-

планувальне та конструктивне рішення будівлі.

Розрахунково-конструктивний розділ: розрахунок фундаменту

Організаційно-технологічний розділ: умови здійснення будівництва, номенклатура

та підрахунок об'ємів робіт, визначення потреби в матеріальних

ресурсах; розробка технологічної карти на влаштування рулонного покриття, розроблення об'єктного будгенплану, розроблення календарного графіку виконання робіт

Економічний розділ: розробити кошторисної документації (локальні кошториси

на загально-будівельні та спеціальні роботи, об'єктний кошторис, зведений

кошторисний розрахунок), визначити ТЕП будівлі

**5. Перелік графічного матеріалу за листами креслення**

Лист 1- Генеральний план будівлі

Лист 2 - Фасади

Лист 3 – Плани поверхів на різних відмітках. План підлог

Лист 4- розрахунок фундаментів

Лист 5- Розрізи. План перекриття. План покрівлі

Лист 6- Колони К-1 та К-2

Лист 7- Технологічна карта на влаштування рулонного покриття

Лист 8-Будівельний генеральний план

Лист 9-Календарний графік будівництва

## 6. Консультанти за розділами кваліфікаційної роботи

Найменування розділу	Консультанти
Архітектурно-конструктивний	Савченко Л.Г.
Розрахунково-конструктивний	Срібняк Н.М.
Технологія та організація будівництва	Юрченко О.В.
Економічний	Богінська Л.О.
Нормоконтроль	Срібняк Н.М.
Перевірка на аутентичність: унікальність	Баранік Н.М.

## 7. Графік виконання кваліфікаційної роботи

Найменування розділу	Контрольні дати готовності
Архітектурно-конструктивний	23.12.2024
Розрахунково-конструктивний	24.01.2025
Технологія та організація будівництва	24.02.2025
Економічний	21.03.2025
Перевірка робіт на аутентичність: унікальність	24.03.2025-10.04.2025
Попередній захист	10.04.2025-12.04.2025
Кінцевий термін здачі роботи до деканату	12.04.2025
Захист кваліфікаційної роботи	

**Завдання видав до виконання:**

**Керівник :**

(підпис)

**Срібняк Н.М.**

(Прізвище, ініціали)

**Завдання прийняв до виконання:**

**Здобувач**

(підпис)

**Рекуненко В.О.**

(Прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

### до кваліфікаційної роботи бакалавра

Студент: *Рекуненко Владислав Олександрович*

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: «*Ремонтний цех поршньового заводу в м. Конотоп*»

#### Склад кваліфікаційної роботи бакалавра:

**Архітектурно-конструктивний розділ:** Розроблені архітектурне, об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі.

**Розрахунково-конструктивний розділ:** виконано розрахунок фундаментів будівлі

#### **Розділ технології й організації будівельного виробництва:**

Визначено умови здійснення будівництва, здійснено обґрунтування термінів будівництва, підраховано номенклатуру та обсяги БМР, описано технологічну послідовність виконання будівельних процесів та їх взаємне ув'язування в часі, розраховано склад комплексної бригади, підібрано комплект машин та механізмів та наведено їх характеристики розроблено технологічну карту на влаштування рулонного покриття

**Економічний розділ:** локальні кошториси на загальнобудівельні роботи та спеціальні роботи (опалення, газопостачання, водопостачання, водовідведення, електротехнічні роботи), об'єктний кошторисний розрахунок, зведений кошторисний розрахунок

#### Перелік графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра:

Лист 1: Генеральний план благоустрою. Генеральний план інженерних мереж.

Таблиці

Лист 2: Фасад 1-12. Фасад А-Г. Фасад Г-А

Лист 3: План на відм. 0,000. План на відм. 6,000. План підлог. Таблиці

Лист 4: Переріз 1-1. Переріз 2-2. План перекриття. План покрівлі. Вузли. Таблиці специфікації

*Лист 5: План пального поля. Геологічний розріз. Специфікації. Фундамент під колону*

*Лист 6: Колона К-1. Колона К-2.*

*Лист 7: Технологічна карта на влаштування рулонного покриття*

*Лист 8: Будівельний генеральний план*

*Лист 9: Календарний план будівництва*

## ВСТУП

Проєкт передбачає будівництво виробничої будівлі у місті Конотоп Сумської області для розміщення поршневого заводу, який виконуватиме функції з ремонту обладнання, механічної обробки деталей, а також виготовлення комплектуючих для будівельної техніки та промислових механізмів. Підприємство також матиме змогу виготовляти готову будівельну продукцію, що дозволить забезпечити локальні будівельні потреби й сприятиме розвитку суміжних галузей.

Місто Конотоп — важливий транспортно-логістичний вузол Північного Сходу України. Тут перетинаються залізничні та автомобільні маршрути регіонального й національного значення, що забезпечує зручну доставку сировини та відвантаження готової продукції. Наявність інженерної інфраструктури та кваліфікованої робочої сили також є ключовими чинниками вибору саме цього місця для реалізації проєкту.

Конотоп Сумської області є одним із ключових логістичних центрів регіону завдяки вигідному географічному положенню, розвинутій транспортній інфраструктурі та історичній промисловій базі. В умовах сучасного економічного розвитку Конотоп демонструє позитивну динаміку відновлення промислового потенціалу та нарощування виробничих потужностей. З огляду на це, будівництво нового поршневого заводу в місті є вчасним та стратегічно доцільним кроком, який сприятиме посиленню економічного зростання як у межах громади, так і в масштабах області.

Проєктована будівля є складовою частиною виробничого комплексу, призначеного для ремонту технічного обладнання та механізмів, що широко застосовуються в будівництві, промисловості, транспорті та інших галузях господарства. Крім ремонтних робіт, передбачено також виробництво окремих видів будівельної продукції з можливістю її використання під час зведення нових об'єктів інфраструктури.

Функціональне зонування будівлі включає такі основні ділянки:

- ділянка з ремонту обладнання;
- ремонтно-будівельна ділянка;
- ділянка заточування деталей;
- цех виробів із жерсті;
- фарбувальне приміщення;
- столярна ділянка;
- ділянка для різання органічного скла;
  - ділянка механічної обробки.

Усі ділянки організовані з урахуванням технологічної послідовності виробничих процесів, що забезпечує оптимальну логістику всередині будівлі та ефективність виробництва. Проєкт відповідає сучасним вимогам до енергоефективності, охорони праці та екологічної безпеки.

Будівництво поршневого заводу дозволить:

- створити нові робочі місця для населення міста;
- підвищити рівень локальної зайнятості;
- збільшити податкові надходження до місцевого бюджету;
- сприяти зниженню витрат на імпорт комплектуючих за рахунок внутрішнього виробництва;
- забезпечити швидке обслуговування та ремонт техніки в межах регіону без потреби у транспортуванні до віддалених центрів.

У перспективі завод може стати основою для створення індустріального кластера у сфері машинобудування та будівельної механіки.

Реалізація проєкту сприятиме загальному економічному пожвавленню Конотопського району, активізує ділову активність, дозволить залучити додаткові інвестиції в регіон. Також проєкт відповідає цілям регіонального розвитку, визначеним у стратегії Сумської області, зокрема в частині розвитку промисловості, інфраструктури та підвищення конкурентоспроможності регіону.

## ЗМІСТ

**Завдання**

**Анотація**

**ВСТУП**

6

**РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИЙ**

10

Генеральний план забудови

11

1.2 Об'ємно-планувальне рішення

16

1.2.1 Загальна характеристика будівлі, що проектується

17

1.2.2 Основні показники будівлі

18

1.3 Архітектурно-конструктивне рішення

19

1.4 Опоряджувальні роботи

31

1.5 Теплотехнічний розрахунок

32

1.5.1 Теплотехнічний розрахунок керамзитобетонної  
зовнішньої стіни

34

**РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ**

36

2.1 Статичний розрахунок рами

37

2.2. Конструювання фундаменту

49

2.3. Розрахунок колон

51

**Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ**

60

**БУДІВНИЦТВА**

3.1. Умови здійснення будівництва

61

3.2 Обґрунтування термінів будівництва. Нормативна та  
розрахункова тривалість будівництва

61

3.3 Відомість обсягів будівельно монтажних робіт

62

3.4. Вибір методів виконання робіт

70

3.5. Вибір комплектів будівельних машин та механізмів

72

3.6. Календарний план будівництва

75

3.7 Проектування будівельного генерального плану

76

<b>РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ</b>	78
4.1 Кошторисна документація	79
4.2 ТЕП будівлі	80
<b>Література</b>	82
<b>ДОДАТКИ</b>	85
<i>Додаток 1 Розрахунок параметрів календарного плану</i>	86
<i>Додаток 2. Розрахунок параметрів будівельного генерального плану</i>	89
<i>Додаток 3. Кошторисна документація</i>	100

## **РОЗДІЛ 1.**

# **АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИЙ**

## **1.1 Генеральний план забудови**

Проектований ремонтно-будівельний цех розміщується на території м. Конотоп та входить до складу виробничого комплексу Конотопського поршневого заводу. Підприємство розташоване в межах житлового масиву..

Основне функціональне призначення будівлі – виконання ремонтних робіт з технічного обслуговування обладнання та механізмів, які використовуються у сфері будівництва, а також в інших галузях народного господарства. Окрім ремонтної діяльності, цех може бути задіяний у виготовленні окремих видів будівельної продукції для подальшого використання при спорудженні об'єктів капітального будівництва.

Проектування здійснюється відповідно до чинних державних будівельних норм [1-5].

Усі проектні рішення приймаються з урахуванням вимог охорони праці, техніки безпеки, екологічних норм та забезпечення енергоефективності, згідно з положеннями відповідних законодавчих та нормативних документів України.

Конотопського поршневого заводу розташоване в промисловій зоні міста Конотоп – район житлового масиву "Порт" порту, який географічно розташований у південно-східній частині Конотопу. В цьому районі сконцентровано інші промислові підприємства, розташовано залізничні шляхи, що є важливим логістичним чинником для заводу. Поруч проходять основні транспортні артерії міста.

На рис.11 та 1.2 наведено ситуаційний план та схематичне можливе рішення ділянки під забудову для поршньового заводу.

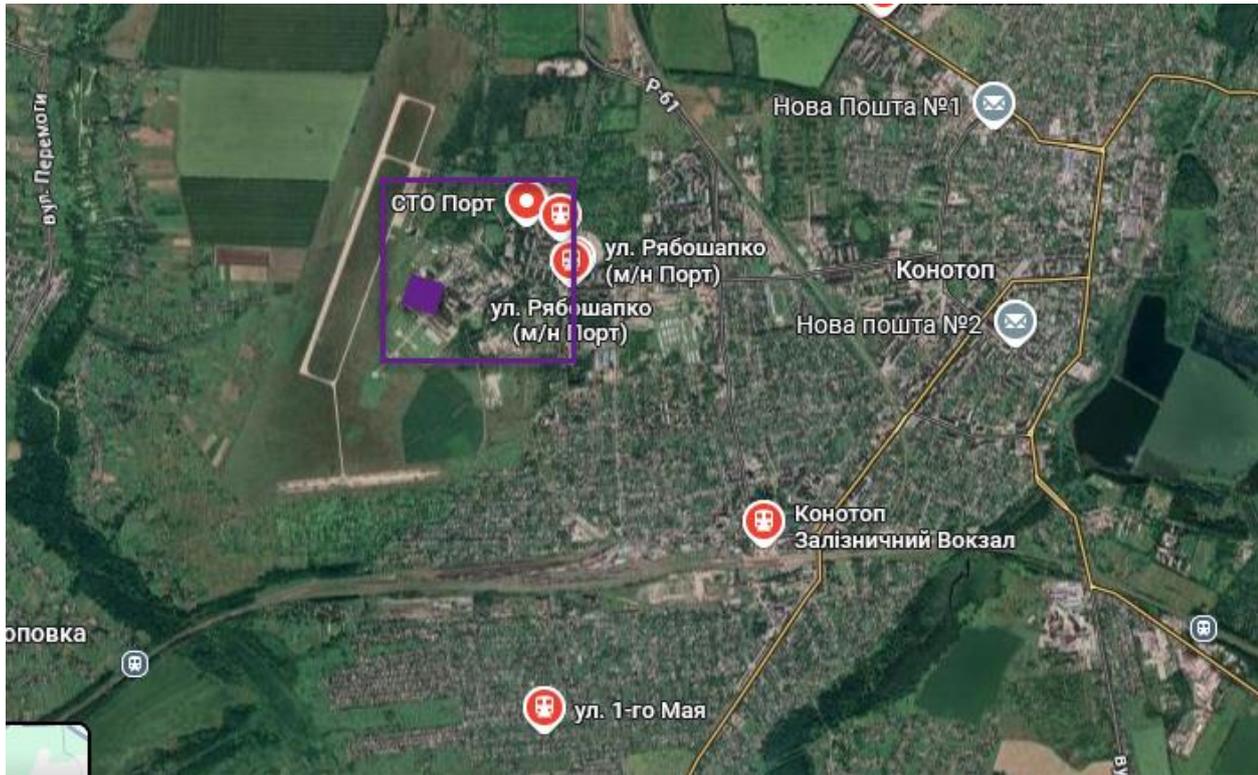
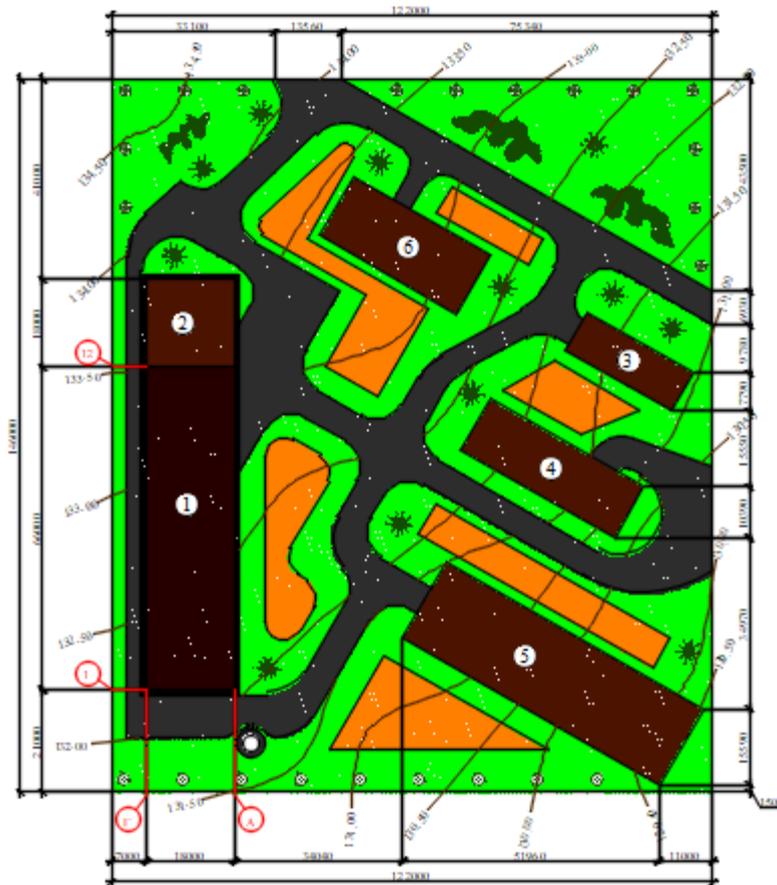


Рис.1.1 Ситуаційний план ділянки під забудову



а)



б)

Рис.1.2 Схематичне можливе рішення ділянки під забудову для поршньового заводу-а; генеоальний план забудови- б

### Генеральний план

Генеральний план земельної ділянки розроблено з урахуванням її розмірів, рельєфу та вимог чинних нормативних документів, зокрема [3]. При розробці планувального рішення враховано вимоги санітарно-захисних та протипожежних норм, що регламентують розміщення будівель і споруд виробничого призначення.

Відповідно до вимог нормативного документа [6] проєктований ремонтно-будівельний цех — прямокутної форми, з габаритними розмірами в плані  $66 \times 18$  м. Споруда двоповерхова, з висотою поверху 6,0 м. Навколо будівлі передбачене асфальтобетонне вимощення на щебеневій основі шириною 1,2 м, що забезпечує водовідведення від фундаментів.

Планувальна структура території підприємства організована з урахуванням технологічної логістики — ділянки розміщено таким чином, щоб мінімізувати довжину транспортних маршрутів і уникнути перехрещення потоків. На території запроектовано:

- майданчик для тимчасового зберігання лісоматеріалів;
- склад готової продукції;
- проїзди з асфальтобетонним покриттям шириною 6 м, біля складу готової продукції — 8 м;
- пішохідні доріжки з асфальтобетонним покриттям шириною 2,25 м, відокремлені бордюром каменем.

Озеленення території виконано шляхом висадки деревних і чагарникових порід, а також влаштування газонів відповідно до вимог [3] та [8].

Функціональне зонування будівлі передбачає розміщення наступних виробничих ділянок:

- ділянка ремонту обладнання;
- ремонтно-будівельна ділянка;
- ділянка заточування деталей;
- ділянка виготовлення виробів з жерсті;
- приміщення для фарбування;
- столярна ділянка;
- приміщення для нарізання оргскла;
- ділянка механічної обробки.

У складі ремонтно-будівельного цеху передбачено влаштування внутрішнього сходишкового маршруту для забезпечення вертикальної комунікації між поверхами.

Кліматичні умови проектування визначені відповідно до [7]. Район проектування віднесений до II кліматичного району України.

Кліматичні характеристики місця будівництва згідно [7] наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Кліматичні характеристики для міста Конотоп

Показник	Значення	Одиниця виміру
Тип клімату	Помірно-континентальний (Dfb)	—
Середньорічна температура	+8,0	°C ( <a href="http://meteofor.com.ua">meteofor.com.ua</a> , <a href="http://en.wikipedia.org">en.wikipedia.org</a> )
Середня температура січня	-4,5	°C
Середня температура липня	+20,7	°C
Середня денна температура (літо)	~23 / ніч ~13	°C (червень)
Середньомісячна кількість опадів (червень)	~57–72 мм	мм
Середня максимальна температура (липень)	24 °C	°C (приблизно)
Середня мінімальна температура (червень)	13 °C	°C
Кількість дощових днів (червень)	≈10 днів/міс	дні
Середня швидкість вітру (червень)	~6 км/год (~1,7 м/с)	км/год, м/с
Нормативне снігове навантаження (характеристичне)	1 670	Па
Нормативне вітрове навантаження (характеристичний тиск)	420	Па

За даними нормативу [7] побудовано графіки середньомісячної температури повітря для міста Конотоп.

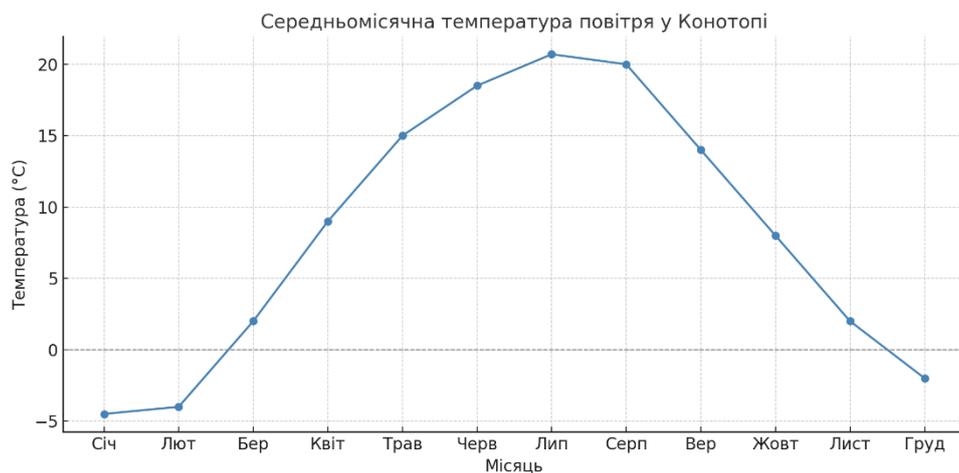


Рис.1.3 Графік середньомісячної температури повітря для міста Конотоп

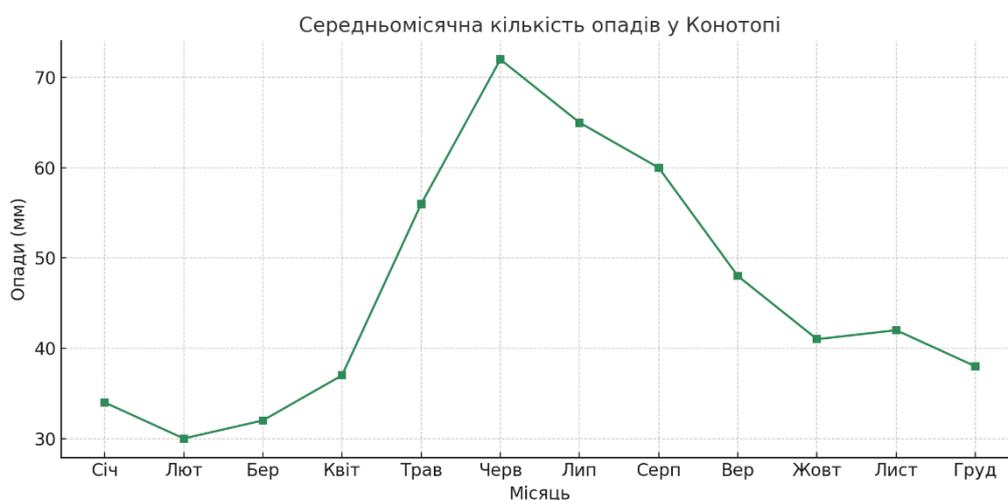


Рис.1.4 Графік середньомісячної кількості опадів у місті Конотоп

Графік на рис. 1.3 демонструє типову сезонну динаміку з холодною зимою та теплою (іноді спекотною) літньою порою.

Як видно з рис.1.4, найбільша кількість опадів припадає на літні місяці (червень–липень).

## 1.2 Об'ємно-планувальне рішення

Об'ємно-планувальне рішення ремонтно-будівельного цеху розроблено з урахуванням комплексу вихідних даних та чинних нормативних вимог. Основними принципами, покладеними в основу проектного рішення, є:

- відповідність технологічному процесу та внутрішньому плануванню виробничих ділянок;

- дотримання вимог генерального плану, систем теплопостачання, водопостачання, водовідведення, електропостачання;
- урахування даних інженерно-геологічних вишукувань;
- раціональне використання земельної ділянки з урахуванням її розмірів і конфігурації;
- чітке функціональне зонування приміщень із забезпеченням зручного внутрішнього та зовнішнього транспортного зв'язку;
- виконання нормативних вимог щодо організації шляхів евакуації у разі виникнення пожежі відповідно до [9].
- формування архітектурно-просторової виразності будівлі;
- забезпечення вимог енергоефективності та економічності подальшої експлуатації згідно з [10]. Таке рішення дозволяє забезпечити функціональність, безпеку, ефективність експлуатації та відповідність сучасним стандартам промислового будівництва.

### **1.2.1 Загальна характеристика будівлі, що проектується**

Проектована будівля ремонтно-будівельного цеху має прямокутну форму в плані з габаритними розмірами по осях  $18 \times 66$  м. Конструктивна схема передбачає трипрольотне рішення.

Згідно з класифікацією, будівля належить до споруд IV класу наслідків (відповідальності) відповідно до [11]. Ступінь довговічності об'єкта — IV.

Будівля оснащена системами інженерного забезпечення, а також передбачене встановлення необхідного санітарно-технологічного обладнання відповідно до вимог функціонального призначення цеху.

### 1.2.2 Основні будівельні показники

В таблиці 1.2 наведена експлікація приміщень об'єкту.

Таблиця 1.2 Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>
1	Ділянка з ремонту обладнання	44,54
2	Ремонтно-будівельна ділянка	497,57
3	Тарна ділянка	496,83
4	Вузол керування автоматичним пожежогасінням	35,01
5	Інструментально-роздаточна кладова	39,17
6	Ділянка по заточуванню деталей	44,6
7	Ділянка для виробів з жести	140,39
8	Приміщення фарбування	65,8
9	Тамбур-шлюз	4,87
10	Столярна ділянка	200,26
11	Приміщення з нарізання оргскла	105,49
12	Приміщення з нарізання скла	34,74
13	Ділянка механічної обробки	407,19

Основні будівельні показники наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 ТЕП будівлі

Назва показника	Одиниця виміру	Значення
Площа забудови	м <sup>2</sup>	1188
Об'єм будівлі	м <sup>3</sup>	15444,6
Робоча площа	м <sup>2</sup>	1832
Допоміжна площа	м <sup>2</sup>	344
Корисна площа	м <sup>2</sup>	2356

### 1.3. Архітектурно-конструктивне рішення

#### 1.3.1. Обґрунтування вибору конструкцій

Проектування фундаментів виконано з урахуванням інженерно-геологічних умов ділянки забудови, нормативних навантажень, мінімальної глибини закладання, а також відповідно до положень [12].

У проекті враховано також методичні рекомендації з порівняльного аналізу розрахунків за національними нормативами України та міжнародними нормами (зокрема [13]).

Колони запроектовані збірними залізобетонними, типових перерізів, згідно з серією Р 2834-609.82КЖИ. Вибір типу та розмірів колон здійснено на основі конструктивного рішення будівлі, нормативного та розрахункового навантаження, а також необхідної висоти поверхів.

**Фундаменти під колони.** Під колони будівлі передбачено влаштування збірних залізобетонних паль у вигляді паль-стійок. Застосовано палі згідно з типовою серією Р 2834-609.82.КЖ12. Палі суцільного перерізу, залізобетонні, квадратного поперечного перерізу розміром 400 × 400 мм.

Палі встановлюються групами (кущами) відповідно до конструктивної схеми. Об'єднання паль у єдину конструкцію здійснюється за допомогою

монолітних залізобетонних ростверків, які забезпечують рівномірне передавання навантажень від колон на палі.

Проектне рішення прийнято з урахуванням інженерно-геологічних умов майданчика та розрахункових зусиль від конструкцій надземної частини будівлі.

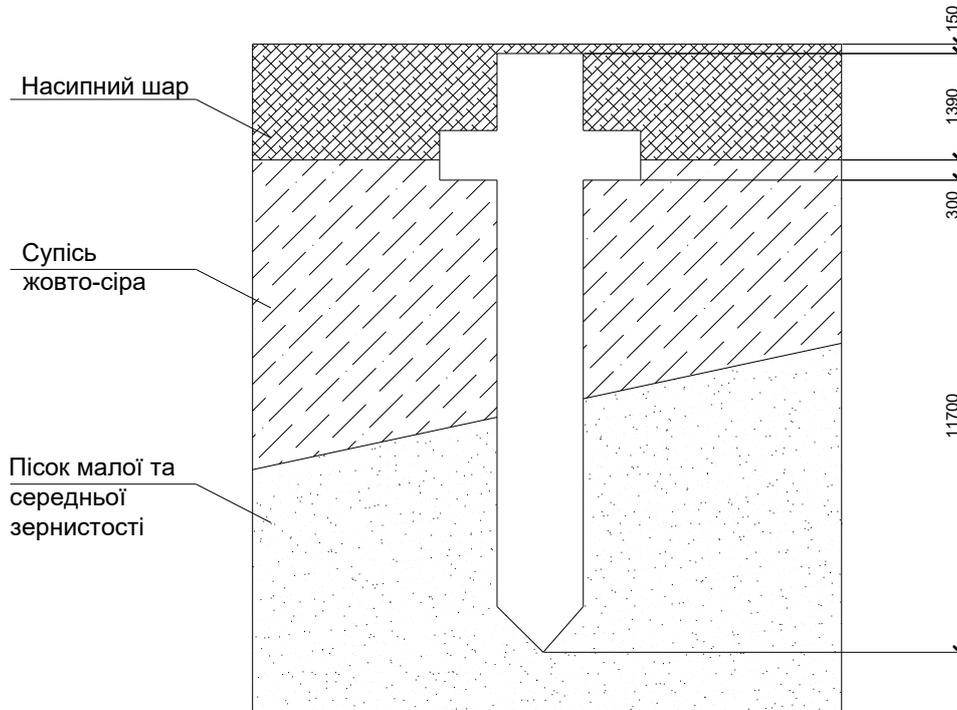
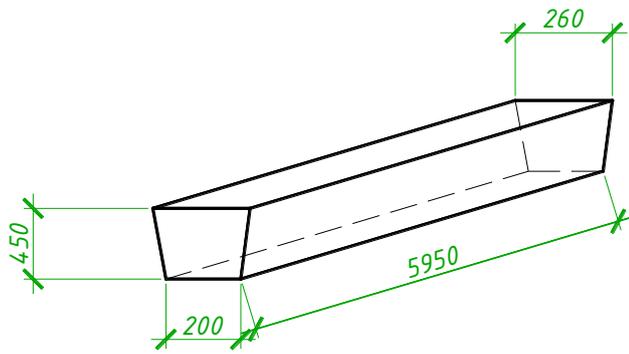


Рис. 1.5 Залізобетонні пальові фундаменти

### Фундаментні балки

Фундаментні балки встановлюються поверх ростверків на вирівнювальний шар цементно-піщаного розчину марки М150 товщиною 30 мм. Утворені зазори між ростверком і фундаментними балками підлягають замонолічуванню цементним розчином для забезпечення щільного контакту та надійної передачі навантажень.

Таке рішення дозволяє забезпечити рівномірний розподіл зусиль від стінових конструкцій на фундамент та гарантує просторову жорсткість системи «фундамент — надземна частина».



ФБ-1 – 14 шт

ФБ-2 – 4 шт

ФБ-3 – 4 шт

ФБ-4 – 2 шт

Рис. 1.6 Збірні з/б фундаментні балки

### Колони

У проекті передбачено використання збірних залізобетонних колон з консолями, виконаних за типовою серією Р 2834-609.82.КЖИ. Колони мають квадратний поперечний переріз розміром 400 × 400 мм.

Монтаж колон здійснюється на вирівнювальну підливку з цементного розчину товщиною 20 мм, що забезпечує точне встановлення та щільний контакт з елементами фундаменту.

З'єднання колон із ригелями запроектоване консольного типу, що дозволяє ефективно передавати навантаження та забезпечити просторову жорсткість каркаса будівлі.

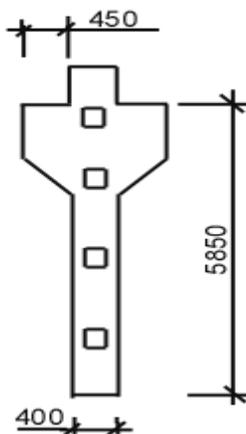
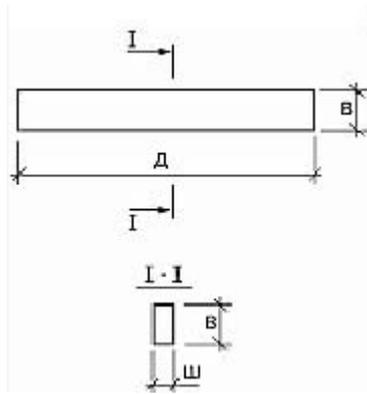


Рис. 1.7. Збірні з/б колони за серією Р2834-609.82.КЖИ

**Ригелі.** У проекті передбачено застосування збірних залізобетонних ригелів за типовою серією 1.480-8/81. Ригелі мають розрахункову довжину 6 м та встановлюються на консольні частини колон за допомогою вантажопідіймального крану.

Фіксація ригелів до колон здійснюється шляхом зварювання закладних деталей та закріплення анкерними болтами, що забезпечує жорстке та надійне з'єднання. Монтажні шви між елементами конструкції підлягають замонолічуванню бетонною сумішшю, що підвищує несучу здатність та просторову стійкість каркаса будівлі.



Марка	PM 60-3-1 B3
Довжина, мм	5990
Ширина, мм	200
Висота, мм	400

Рис. 1.8.Збірні з/б ригелі за серією 1.480-8/81.

### **Ферми**

Для влаштування покриття будівлі передбачено застосування збірних залізобетонних ферм арочного типу за типовою серією Р 2834-690.82.КЖИ. Проліт ферм становить 18 м. Конструкція ферм — арочна, розкісна, що забезпечує ефективне сприйняття навантажень і мінімізацію матеріаломісткості.

Решітка ферм запроектована таким чином, щоб плити покриття шириною 3 м спиралися у вузлах стикування стійок та розкосів, що забезпечує жорстке опирання та рівномірний розподіл навантаження.

Монтаж ферм здійснюється за допомогою вантажопідіймального крана. Ферми встановлюються на консолі колон, після чого закладні елементи з'єднуються зварюванням та анкерними болтами. Монтажні шви заповнюються цементно-піщаним розчином, що гарантує надійність з'єднання та цілісність конструктивної схеми покриття.

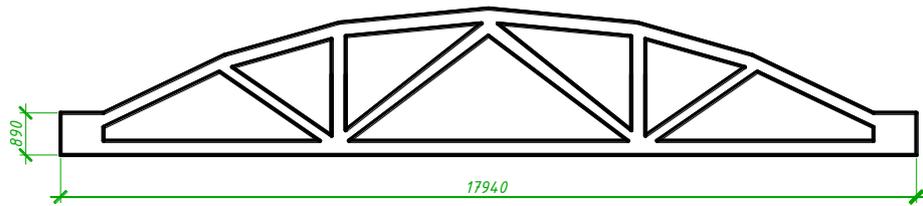


Рис. 1.9. Збірні залізобетонні ферми за серією Р2834-690.82КЖИ.

## Стіни

Зовнішні стіни будівлі виконуються з збірних керамзитобетонних панелей товщиною 250 мм, які забезпечують необхідні показники теплоізоляції та довговічності. Монтаж панелей здійснюється поетапно: перший ряд встановлюється на фундаментні балки, наступні — з монтажем на попередні ряди.

Подавання панелей на місце монтажу здійснюється з використанням вантажопідіймального крана. З'єднання між елементами конструкцій виконується шляхом зварювання закладних деталей панелей та колон, що забезпечує просторову жорсткість стінового огородження.

Монтажні шви між панелями герметизуються та замоноличуються цементним розчином, що гарантує водонепроникність і стійкість зовнішніх стін до зовнішніх впливів.

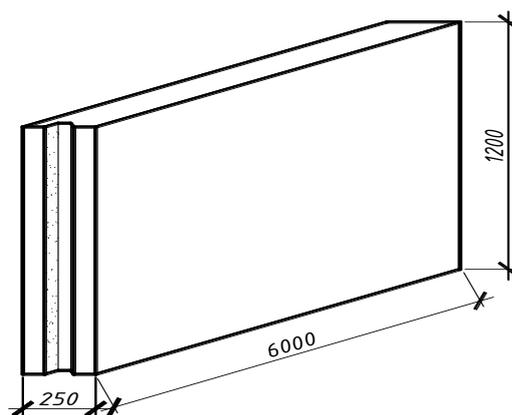


Рис. 1.10 Керамзитобетонні панелі зовнішніх стін

## Плити покриття

У якості елементів покриття застосовуються збірні залізобетонні ребристі плити типу ПГ-5Ат5т, які відповідають вимогам міцності, жорсткості та експлуатаційної надійності.

Монтаж плит виконується за допомогою вантажопідіймального крана. Плити укладаються на верхні пояси ферм з орієнтацією на вузли решітки, що забезпечує рівномірний розподіл навантаження. Кріплення плит до ферм здійснюється шляхом зварювання закладних деталей, передбачених у конструкції плит і ферм.

Монтажні шви між плитами покриття заповнюються цементно-піщаним розчином, що забезпечує цілісність конструкції та захист від атмосферних впливів.

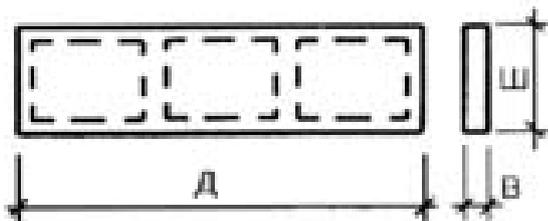


Рис. 1.11 Збірні з/б ребристі плити типу ПГ-5Ат5т

Марка	ПГ – Ат5т
Довжина, мм	5 970
Ширина, мм	2 980
Висота, мм	300
Маса, кг	2 650

## Плити перекриття

Перекриття будівлі виконано із збірних залізобетонних багатопустотних плит товщиною 220 мм. У проекті передбачено використання плит чотирьох типів, залежно від розмірів прогонів і навантаження.

Монтаж плит здійснюється за допомогою вантажопідіймального крану з укладанням безпосередньо на ригелі каркаса. Для забезпечення просторової жорсткості та надійності з'єднання закладні елементи плит приварюються до закладних елементів ригелів.

Монтажні шви між плитами перекриття та місця опирання замоноличуються цементним розчином, що забезпечує цілісність конструкції та підвищує експлуатаційну надійність перекриття.

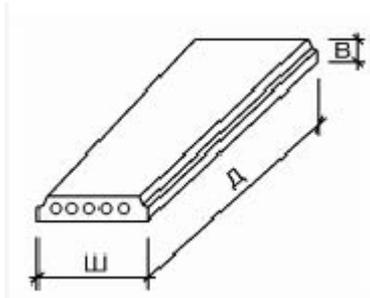


Рис. 1.12 Збірні з/б багатопорожністі плити перекриття

### **Перемички**

У проєкті передбачено застосування збірних залізобетонних перемичок відповідно до типової серії 1.030.1-1. Тип, розміри та конструктивні характеристики перемичок прийнято згідно зі специфікацією залізобетонних виробів (див. лист 1 робочого комплексу документації).

Обрані перемички забезпечують необхідну несучу здатність і відповідають конструктивним та експлуатаційним вимогам, передбаченим для отворів у зовнішніх і внутрішніх стінах будівлі.

### **Перегородки**

У приміщеннях ремонтно-будівельного цеху передбачено влаштування цегляних перегородок товщиною 120 мм, що забезпечують розподіл функціональних зон без значного навантаження на несучі конструкції.

Для підвищення просторової жорсткості та тріщиностійкості перегородки армуються сталевим дротом, що укладається в горизонтальні шви кладки через кожні 3–5 рядів. У місцях примикання або стику перегородок між собою передбачено встановлення армувальних петель або штирів із дроту, які

зкладаються в шви кладки для забезпечення надійного з'єднання та зменшення ризику утворення тріщин.

### **Покрівля**

У проєктованій будівлі передбачено влаштування суміщеної невентильованої покрівлі з внутрішнім водовідведенням.

Конструкція покрівельного покриття виконується наступним чином:

- По залізобетонних плитах перекриття влаштовується шар пароізоляції типу ІЗОСПАН;
- Поверх пароізоляції укладається теплоізоляційний шар із плит екструдованого пінополістиролу PRIMAPLEX товщиною 100 мм;
- На утеплювач наноситься цементна стяжка товщиною 15 мм;
- Фінішне гідроізоляційне покриття виконується за допомогою наплавленого руберойду типу «Акваізол».

Покрівля має ухил 3% у напрямку до водостічних воронок. Для забезпечення надійної водонепроникності в місцях примикання до водостічних воронок передбачено наклеювання гідроізоляційного килима на фланець чаші воронки. Додатково гідроізоляція посилюється трьома шарами бітумної мастики з армуванням склопластиком або склосіткою.

### **Підлоги**

У проєктованій будівлі передбачено влаштування бетонних, мозаїчних та дерев'яних підлог залежно від функціонального призначення приміщень.

Підлоги першого поверху влаштовуються по ґрунтовій основі. Зворотне засипання виконується глинистими ґрунтами з обов'язковим пошаровим ущільненням. Поверхня ґрунту перед укладанням конструктивних шарів підлоги вирівнюється та ретельно утрамбовується.

У приміщенні вузла керування автоматичного пожежогасіння передбачено формування необхідного ухилу підлоги за рахунок підстильного шару.

Усі конструкції підлог запроектовані з урахуванням вимог технологічного процесу, а також санітарно-гігієнічних норм, відповідно до функціонального призначення приміщень.

Таблиця 1.4 Експлікація підлог

Номер приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Дані елементів підлоги (найменування, товщина, основа та ін.), мм	Площа м <sup>2</sup>
Вхідний тамбур,	1		Бетон класу В15,	120
сходиноква			підстиляючий шар із сульфатостійкого бетону В7.5,	
клітка, вузол			шар щебню политого бітумом,	
управління			грунт основи з втрамбованим щебнем фракцією 40 мм	
автоматичним				
пожежогасіння				
Ремонтно-будівельна,	2		Торцове покриття ,	150
тарна, заготівельна ділянки			прошарок з бітумної мастики,	
			підстиляючий шар із сульфатостійкого бетону В7.5,	
			шар щебеню, политого бітумом	
		грунт основи з втрамбованим щебнем		
Ділянка ремонту обладнання	3		Мозаїчне шліфоване покриття з бетону В22.5,	50
			підстиляючий шар з бетону класу В7.5,	
			шар щебню пролитого бітумом	
			грунт основи з втрамбованим щебнем	
Приміщення порізки оргскла та скла, приміщення модель-	4		Торцове покриття (із дерев'яної шашки),	980
			прошарок із цементно-піщаного розчину М100	
			2 шари гідроізолю на холодній бітумній мастиці	

щіків, жестяна			стяжка із легкого бетону класу В7,5	
столярна			збірні з/б плити	
дільниця				
Приміщення	5		Мозаїчне шліфоване покриття з бетону класу В22.5	71
фарбування,			прошарок з цементно-піщаного розчину М100	
тамбур			2 шари гідроізоли на холодній бітумній мастиці	
			стяжка із легкого бетону класу В7.5	
			збірні з/б плити	
Заточна	6		Мозаїчне шліфоване покриття з бетону класу В22.5	90
дільниця			цементно-піщана стяжка М200	
інструментально			стяжка із легкого бетону класу В7.5	
роздаточна			збірні з/б плити	
кладова				
Вентприміщення	7			220
машинне			Бетон класу В15	
приміщення			збірні з/б плити	
ліфта				

### *Двері та вікна*

Заповнення віконних і дверних прорізів у будівлі виконується відповідно до чинних нормативних документів, які регламентують вимоги до проєктування, монтажу та експлуатаційних характеристик світлопрозорих та глухих заповнень.

Основним документом, що визначає вимоги до теплозахисних властивостей віконних і дверних конструкцій, є [10]. Згідно з ним, при проєктуванні заповнень прорізів обов'язково враховуються коефіцієнти

теплопередачі, повітропроникності та забезпечення належного рівня енергоефективності огорожувальних конструкцій.

У частині протипожежного захисту застосовуються норми [9] де викладені вимоги до вогнестійкості дверних блоків, наявності протипожежних дверей у відповідних зонах та забезпечення шляхів евакуації.

Для забезпечення нормативного повітрообміну у приміщеннях, віконні конструкції повинні дозволяти природне провітрювання, що регламентовано [14]. Зокрема, передбачається наявність фрамуг або інших відкривних елементів у вікнах, а також можливість інтеграції з системами примусової вентиляції.

Технічні вимоги до виготовлення та монтажу віконних і дверних блоків визначені у [15], який встановлює стандартизовані вимоги до матеріалів, конструктивних рішень, експлуатаційних характеристик та довговічності.

Додатково, для класифікації типів дверей і воріт, їх розмірів та конструктивних особливостей, у проектуванні враховуються положення [16]. З метою гармонізації з європейськими нормами також використовується [17], який визначає вимоги до експлуатаційних характеристик зовнішніх вікон і дверей, зокрема щодо водо- і повітропроникності, теплоізоляції, звукоізоляції та стійкості до навантажень.

Зазначені нормативи є базовими для забезпечення якісного проектування та виконання конструкцій віконних і дверних прорізів, що відповідають вимогам безпеки, комфорту та енергоефективності.

Віконні блоки проектуються зі спареними переплетами: внутрішні стулки навішуються на віконну коробку, зовнішні — на зовнішню частину віконного переплета.

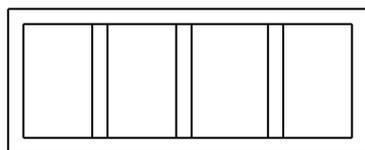
Природне провітрювання приміщень цеху забезпечується через фрамуги та хвіртки. Додатково передбачено систему примусової вентиляції.

Підвіконні елементи виконуються у вигляді залізобетонних плит типу ПД-9А з подальшим оштукатуренням лицьової поверхні.

Кріплення дверних блоків до стінових конструкцій здійснюється за допомогою металевих йоржів.

У проєкті передбачено встановлення розпашних воріт розміром 3,0 × 4,8 м відповідно до вимог експлуатації та транспортної логістики.

### Відомість віконних прорізів



Серія 1.436.3-16 ВО

Номенклатуру елементів

ОК 1	4820x3015
ОК 2	2420x3015
ОК 3	4820x1815
ОК 4	4820x1215
ОК 5	2420x1215
ОК 6	1820x3020

заповнення віконних та дверних прорізів наведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 Специфікація елементів заповнення воріт і дверей

№	Позначення	Найменування	К-ть
1	ДСТУ Б В.2.6-23:2009	Ворота В 1	1
2	ДСТУ Б В.2.6-23:2009	Ворота В 30x30	2
3	ДСТУ Б В.2.6-23:2009	Дверний блок ДНГ 24-10	1
4	ДСТУ Б В.2.6-23:2009	Дверний блок ДВГ 21-10	2
5	ДСТУ Б В.2.6-23:2009	Дверний блок ДВГ 21-15	2
6	Серія 2435-6	Дверний блок ПД 5	10
7	Серія 2435-6	Дверний блок ПД 6	1
8	Серія 2435-6	Дверний блок ПД 3	1
9	Серія 2435-6	Дверний блок ПДН 6	2
10	Серія 2435-6	Дверний блок ПД 1	1

## Опоряджувальні роботи

Виконання опоряджувальних робіт передбачається лише після завершення монтажу покрівлі, прокладання внутрішніх інженерних мереж та встановлення віконно-дверних блоків.

Дерев'яні елементи віконних та дверних переплетів фарбуються олійною фарбою у два шари. Металеві конструкції підлягають обробці лакофарбовими матеріалами відповідно до вимог антикорозійного захисту.

Перегородки виконуються з подальшим оштукатурюванням. Після висихання штукатурки стіни фарбуються: на висоту до 1,6 м — олійною фарбою, вище — вапняним фарбуванням. Такий підхід забезпечує не лише естетичний вигляд приміщень, а й відповідність санітарно-гігієнічним вимогам.

У проєкті передбачено повний комплекс інженерно-технічного обладнання, що забезпечує необхідні умови для експлуатації виробничих та допоміжних приміщень.

*Водопровідна мережа* включає господарсько-питне і протипожежне водопостачання, підключене до місцевої зовнішньої мережі з розрахунковим тиском на вводі 18 м вод. ст. Також передбачено виробничий водопровід з тиском на вході 10 м вод. ст.

*Каналізація* запроєктована трьох типів: побутова, виробнича та зливовая, з відведенням стічних вод у відповідні мережі згідно з технічними умовами.

*Система вентиляції* передбачається приточно-витяжною загальнообмінною. У холодний період року функціонує з механічним спонуканням, у теплий — з природною тягою. У приміщенні для ремонту електрообладнання запроєктовано механічну витяжну вентиляцію з використанням дахових вентиляторів. Приток зовнішнього повітря здійснюється через повітророзподільники, розміщені в робочій зоні.

У теплий період приток повітря забезпечується через фрамуги вікон на позначках 0,000 та +7,200 м, а витяжка – через аераційний ліхтар.

Повітроводи систем приточної вентиляції виготовляються з листової оцинкованої сталі, складаються з уніфікованих елементів без додаткового захисного покриття.

*Опалення* будівлі передбачено центральне, водяне, з використанням теплоносія (гаряча вода температурою 150/70 °С) від зовнішнього джерела тепlopостачання. Двотрубна система опалення реалізується у виробничо-ремонтних приміщеннях, санвузлі, кімнатах персоналу та відпочинку. Встановлюються радіатори типу МС-140-98 та конвектори типу «Акорд».

*Електропостачання* передбачається від мережі напругою 6/10 кВ відповідно до технічних умов.

*Системи зв'язку* включають внутрішню телефонізацію та радіофікацію окремих приміщень, що забезпечує оперативне обслуговування та координацію персоналу.

### **1.5 Теплотехнічний розрахунок**

Несучі і ненесучі огорожуючі конструкції прийняті згідно звукоізоляційним та теплоізоляційним нормативним вимогам ( $R=2,4$  ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$ )) та необхідного освітлення, спираючись на [7,10, 15, ].

В якості перекриття використовуємо збірні залізобетонні пустотні плити за серією 1.141-1 випуск 60,63.

Конструкція покриття розроблена спираючись на [18].

Мінімально допустиме значення  $R_{q,\text{min}}$  опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій промислових будинків –згідно [10].

Таблиця 1.6 Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції промислових будинків ( $R_{q \text{ min}}$ )

Вид огорожувальної конструкції та тепловологісний режим експлуатації будинків	Значення $R_{q\ min}$ , $m^2 \cdot K/Wt$ , для температурної зони	
	I	II
<b>Зовнішні непрозорі стіни будинків:</b> - з сухим і нормальним режимом з конструкціями з: $D > 1,5$ $D \leq 1,5$ - з вологим і мокрим режимом з конструкціями з: $D > 1,5$ $D \leq 1,5$ - з надлишками тепла (більше ніж $23\ Wt/m^3$ )	1,7 2,2 1,8 2,4 0,55	1,5 2,0 1,6 2,2 0,45
<b>Покриття та перекриття неопалювальних горіщ будинків:</b> - з сухим і нормальним режимом з конструкціями з: $D > 1,5$ $D \leq 1,5$ - з вологим і мокрим режимом з конструкціями з: $D > 1,5$ $D \leq 1,5$ - з надлишками тепла (більше ніж $23\ Wt/m^3$ )	1,7 2,2 1,7 1,9 0,55	1,6 2,1 1,6 1,8 0,45
<b>Перекриття над проїздами й неопалювальними підвалами з конструкціями з:</b> $D > 1,5$ $D \leq 1,5$	1,9 2,4	1,8 2,2
<b>Двері й ворота будинків:</b> - з сухим і нормальним режимом - з вологим і мокрим режимом - з надлишками тепла (більше ніж $23\ Wt/m^3$ )	0,6 0,75 0,2	0,55 0,70 0,2
<b>Вікна й зенітні ліхтарі будинків:</b> - із сухим і нормальним режимом - з вологим і мокрим режимом - з надлишками тепла (більше ніж $23\ Wt/m^3$ )	0,45 0,5 0,18	0,42 0,45 0,18

Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів при проектуванні було прийнято згідно з Додатком А [19].

### 1.5.1 Теплотехнічний розрахунок керамзитобетонної зовнішньої стіни

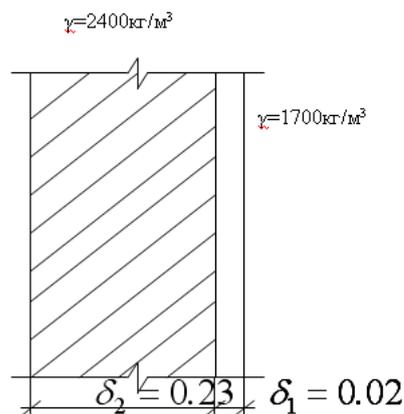


Рис.1.13 Розрахункова схема зовнішньої стіни із керамзитобетону

$$K_1 = \frac{1832}{2356} = 0.77 \quad K_2 = \frac{1544.46}{2356} = 6.5$$

Проектована будівля розташована в межах міста Конотоп. Відповідно до вимог нормативного документа [7], дана територія належить до сухої кліматичної зони з відносною вологістю зовнішнього повітря  $\varphi = 60\%$ .

Кліматичні параметри для розрахунку огорожувальних конструкцій приймаються такими:

- розрахункова температура найбільш холодної доби  $t_{mm} = -28 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- розрахункова температура холодного періоду  $t_{nm} = -23 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Приміщення функціонує в умовах нормального експлуатаційного режиму. Внутрішня температура проєктується на рівні  $t_{в} = +18 \text{ }^\circ\text{C}$ . Відповідно, температурний перепад між внутрішнім та зовнішнім повітрям у холодний період становить  $\Delta t_{н} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Усі теплотехнічні та кліматичні характеристики огорожувальних конструкцій визначаються за групою А, з урахуванням масивності основної огорожі будівлі. Це дозволяє правильно задати розрахункову температуру зовнішнього повітря при моделюванні теплового стану будівлі та забезпечити відповідність нормам енергоефективності.

$$7 > D > 4$$

$$t_H = \frac{t_H^H + t_M^H}{2} = \frac{-28 - 23}{2} = -25,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Визначаємо } R_{\text{тр}} = \frac{n(t^B - t^H)}{\Delta t^H \alpha_B} = \frac{1(12 - 25,5)}{8 \cdot 7,5} = 2,2 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{C}}{\text{Вт}}$$

Визначаємо величину термічного опору огорожі:

$$R_o = \left( \frac{1}{\alpha_H} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_B} \right)$$

$$\lambda_1 = 0,25 \quad \frac{1}{\alpha_H} = 0,05 \quad \delta_1 = 0,02$$

$$\lambda_2 = 0,45$$

$$\lambda_3 = 0,65 \quad \frac{1}{\alpha_B} = 0,133 \quad \delta_3 = 0,02$$

$$R_o = 0,133 + \frac{0,02}{0,25} + \frac{\delta_2}{0,45} + \frac{0,02}{0,65} + 0,05$$

$$R_o = 0,29 + \frac{\delta_2}{0,45}$$

$$\delta_2 = 2,2 \cdot 0,290 \cdot 0,517 = 0,232$$

Товщину панелі приймаємо 250 мм.

Визначаємо величину теплової інерції

$$D = R_1 \cdot S_1 + R_2 \cdot S_2 + R_3 \cdot S_3$$

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,02}{0,25} = 0,08 \frac{\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,23}{0,45} = 0,51 \frac{\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,02}{0,65} = 0,03 \frac{\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$S_1 = 11,9 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}} \quad S_2 = 7,57 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}} \quad S_3 = 10,72 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

$$D = 0,08 \cdot 11,9 + 0,51 \cdot 7,57 + 0,03 \cdot 10,12 = 5,12$$

Виходячи з розрахунку приймаємо товщину панелі 250 мм.

**РОЗДІЛ 2**  
**РОЗРАХУНКОВО -КОНСТРУКТИВНИЙ**

## 2.1. Статичний розрахунок рами

У даному розділі виконано розрахунок просторової жорсткості поперечної рами будівлі. Розрахункова модель була побудована із використанням програмного комплексу ЛІРА-САПР [20].

Каркас рами моделювався за допомогою стержневих кінцевих елементів типу 10, що дозволяє точно врахувати згинальні, осьові та зсувні деформації конструктивних елементів.

Навантаження прикладалися у вигляді рівномірно-розподілених погонних сил, а також зосереджених навантажень відповідно до вимог чинних нормативів з урахуванням експлуатаційного призначення будівлі.

Детальна інформація щодо величин і видів навантажень наведена у таблицях 2.1 та 2.2, що включають постійні, тимчасові, снігові та вітрові дії.

Таблиця 2.1 Збір навантаження на покриття

Вид навантаження	Значення нава – нтаження при $\gamma_f = 1$ кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Значення нава – нтаження при $\gamma_f > 1$ кН/м <sup>2</sup>
<u>Постійне:</u>			
Шар гравію	0,15	1,3	0,195
Три шари руберойду	0,1	1,3	0,13
Цементна стяжка ( $\gamma = 1.8$ т/м <sup>3</sup> )	0,335	1,3	0,436
Пінопласт на бітумній мастиці ( $\gamma = 0.13$ т/м <sup>3</sup> )	0,12	1,3	0,156
Пароізоляція	0,05	1,3	0,065
Плита покриття	1,49	1,1	1,64
<u>Разом:</u>	2,245		2,622
<u>Тимчасове:</u> (за ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження та впливи. Норми проектування) Снігове $1,74 \times 0,95 \times 0,7$	1,157	1,4	1,62

Таблиця 2.2 Навантаження на перекриття

Вид навантаження	Значення нава – нтаження при $\gamma_f = 1$ кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Значення нава – нтаження при $\gamma_f > 1$ кН/м <sup>2</sup>
<u>Постійне:</u>			
Вага підлоги	1,57	1,3	2,04
Плита перекриття	1,49	1,1	1,64
Вага перегородок	2,16	1,3	2,81
Вага обладнання	3	1,05	3,15
<u>Разом:</u>	8,22		9,64
<u>Тимчасове</u>	1,5	1,2	1,8

Підрахунок навантаження, що діє на поперечну раму в осях Г-А наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 Підрахунок навантаження, що діє на поперечну раму в осях Г-А

№	Вид навантаження	Формула / Розрахунок	Значення, кН
<b>1</b>	<i>Постійні навантаження</i>		
1.1	Від власної ваги колони	$G_1 = b \times h \times l \times \gamma \times g \times \gamma_f \times \gamma_n = 0.4 \times 0.6 \times 6 \times 2.5 \times 9.81 \times 1.1 \times 0.95$	37.0
1.2	Від ваги балки перекриття	$G_6 = V \times \gamma \times g \times \gamma_f \times \gamma_n / 2 = 0.84 \times 2.5 \times 9.81 \times 1.1 \times 0.95 / 2$	10.8
1.3	Від ваги перекриття	$G_p = g_p \times B \times L / 2 = 11.44 \times 6 \times 6 / 2$	205.9
1.4	Разом навантаження $G_2$	$G_6 + G_p + G_{кр} = 10.8 + 205.9 + 3.4$	220.1
1.5	Від ваги ферми	$G_6 = 2.67 \times 2.5 \times 9.81 \times 1.1 \times 0.95 / 2$	34.2
1.6	Від ваги покриття	$G_p = 2.62 \times 6 \times 18 / 2$	141.5
1.7	Від ваги кранового рельсу (ІЗ6М)	$G_{кр} = 0.00738 \times 6 \times 7.85 \times 9.81 \times 1.05 \times 0.95$	3.4
1.8	Разом навантаження $G_3$	$G_6 + G_p + G_{кр} = 34.2 + 141.5 + 3.4$	179.1
1.9	Від стінових панелей і заповнення вікон	$G_4 = (6 \times 0.24 \times 7.8 \times 0.9 + 0.04 \times 6 \times 6) \times 9.81 \times 1.1 \times 0.95$	118.4
<b>2</b>	<i>Короткочасні навантаження</i>		

2.1	Снігове	$S = 1.62 \times 6 \times 18 / 2$	87.48
2.2	Вітер (активне рівномірне навантаження)	$g_A = 0.3 \times 0.61 \times 0.8 \times 6 \times 1.4 \times 0.95$	1.17 кН/м
2.3	Вітер (пасивне рівномірне навантаження)	$g_{II} = 0.3 \times 0.61 \times 0.6 \times 6 \times 1.4 \times 0.95$	0.88 кН/м
2.4	Зосереджене вітрове (активне) на рівні 14.7 м	$W_A = 0.3 \times 0.8 \times 6 \times (0.638 + 0.684) / 2 \times (14.7 - 12) \times 0.95$	2.45
2.5	Зосереджене вітрове (пасивне) на рівні 14.7 м	$W_{II} = 0.3 \times 0.6 \times 6 \times (0.638 + 0.684) / 2 \times (14.7 - 12) \times 0.95$	1.84
2.6	Кранове навантаження (максимальне)	$F_f \max = 26.25 \times 1.1 \times 0.95 \times (0.975 + 0.8926)$	51.23
2.			

$$- F_{\min} = \frac{Q \times g + G_k}{n} - F_{\max} = \frac{(3.2 \times 9.81 \times 30.5) \times 0.95}{2} - 26.25 = 4.7 \text{ кН}$$

$$- V_{\max} = 0.5 \left[ F_{f \max} \left( 1 + \frac{L_n}{L} \right) + F_{f \min} \left( 1 - \frac{L_n}{L} \right) \right] =$$

$$- = 0.5 \left[ 51.23 \left( 1 + \frac{15}{18} \right) + 9.17 \left( 1 - \frac{15}{18} \right) \right] = 47.7 \text{ кН}$$

$$- V_{\min} = 0.5 \left[ F_{f \max} \left( 1 + \frac{L_n}{L} \right) + F_{f \min} \left( 1 - \frac{L_n}{L} \right) \right] =$$

$$- = 0.5 \left[ 51.23 \left( 1 - \frac{15}{18} \right) + 9.17 \left( 1 + \frac{15}{18} \right) \right] = 12.7 \text{ кН}$$

$$- T = F_k \times \gamma_f \times \gamma_n \times \sum y_i = 0.9 \times 1.1 \times 0.95 \times (0.975 + 0.826) = 1.8 \text{ кН}$$

$$- F_k = \frac{0.05(Q \times g + G_T)}{n} = \frac{0.05 \times (3.2 \times 9.81 \times 4.7)}{2} = 0.9 \text{ кН}$$

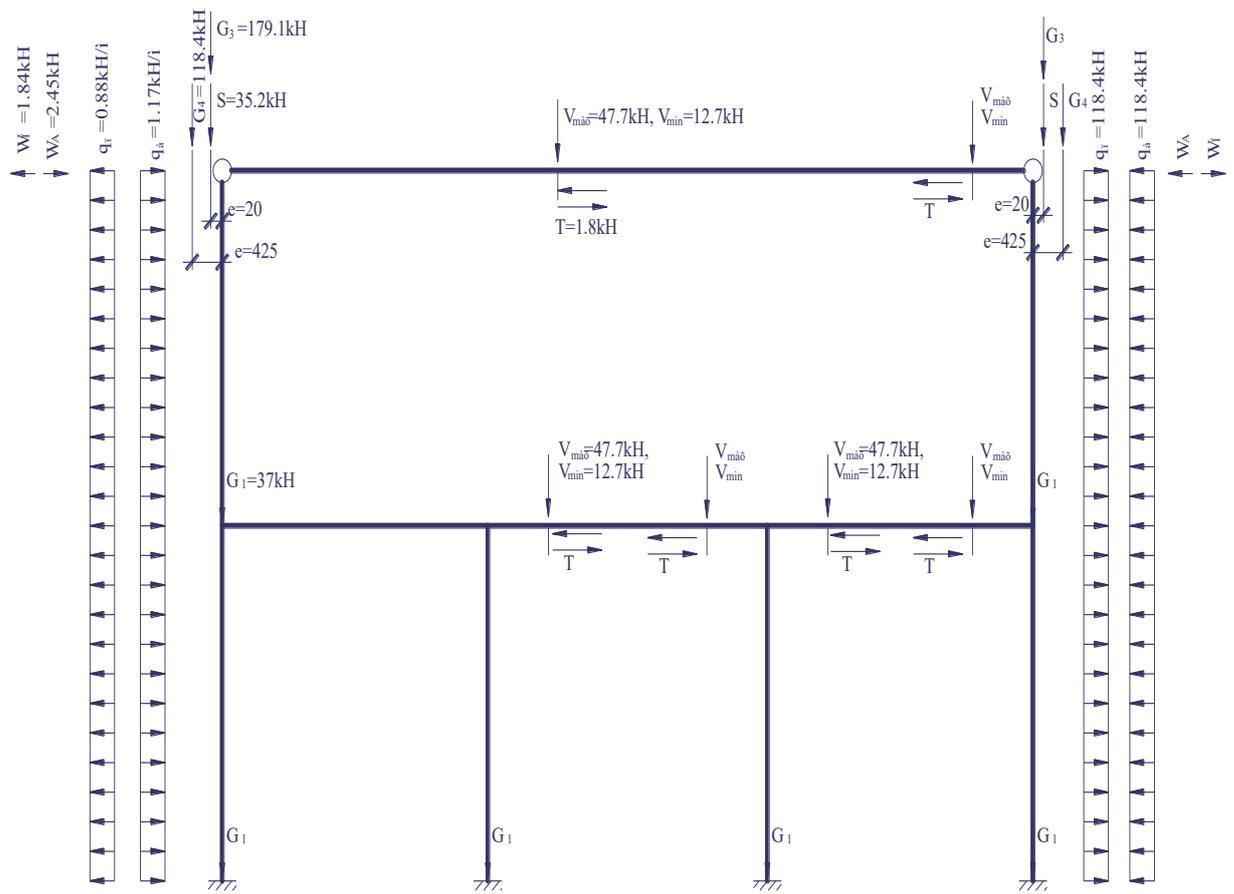


Рис. 2.1 Схема завантаження рами

Таблиця 2.4 Таблиця жорсткостей

Тип жорсткості	Назва	Параметри
1	Брус 60 × 40	Ro=2.5,E=2.4e+006,GF=0 B=60,H=40 EF=576000,EI <sub>y</sub> =7680 EI <sub>z</sub> =1.73e+004,GIk=7.82e+003
2	Тавр_L 20 × 45	Ro=2.5,E=2.4e+006,GF=0 B=20,H=45,B1=40,H1=25 EF=336000,EI <sub>y</sub> =5041.43 EI <sub>z</sub> =3.52e+003,GIk=2.9e+003
3	Брус 25 × 50	Ro=2.5,E=5e+006,GF=0 B=25,H=50 EF=625000,EI <sub>y</sub> =13020.8 EI <sub>z</sub> =3.26e+003,GIk=3.83e+003

Таблиця 2.5 Таблиця вузлових навантажень

№ вузла	Тип	Напрямок	Значення (м,тс)	М/Г	№ завант.
1	сила	Z	3.7	Г	1
2	сила	Z	3.7	Г	1
3	сила	Z	3.7	Г	1
4	сила	Z	3.7	Г	1
5	сила	Z	3.7	Г	1
5	сила	Z	22.01	Г	1
6	сила	Z	22.01	Г	1
7	сила	Z	22.01	Г	1
8	сила	Z	3.7	Г	1
8	сила	Z	22.01	Г	1
9	момент	Y	0.358	Г	1
9	момент	Y	5.03	Г	1
10	момент	Y	-0.358	Г	1
10	момент	Y	-5.03	Г	1
9	момент	Y	0.07	Г	2
10	момент	Y	-0.07	Г	2
9	сила	X	-0.245	Г	3
10	сила	X	-0.18	Г	3
5	сила	Z	3.24	Г	4
6	сила	Z	6.48	Г	4
7	сила	Z	6.48	Г	4
8	сила	Z	3.24	Г	4

11	сила	Z	1.27	Г	5
12	сила	Z	4.77	Г	5
13	сила	Z	4.77	Г	5
14	сила	Z	1.27	Г	5
15	сила	Z	4.77	Г	5
16	сила	Z	1.27	Г	5
11	сила	Z	4.77	Г	6
12	сила	Z	1.27	Г	6
13	сила	Z	1.27	Г	6
14	сила	Z	4.77	Г	6
15	сила	Z	1.27	Г	6
16	сила	Z	4.77	Г	6
11	сила	X	-0.18	Г	7
12	сила	X	-0.18	Г	7
13	сила	X	-0.18	Г	7
14	сила	X	-0.18	Г	7
15	сила	X	-0.18	Г	7
16	сила	X	-0.18	Г	7

Таблиця 2.6 Таблиця місцевих навантажень

№ елем	Тип	Напр	М/Г	P1 (м,тс,°С)	№ завантаж
1	распред.сила	X	Г	-0.117	3
2	распред.сила	X	Г	-0.117	3
5	распред.сила	X	Г	-0.088	3
6	распред.сила	X	Г	-0.088	3

## Розрахункова схема поперечної рами

На рис.2.2 наведено розрахункову схему поперечної рами.

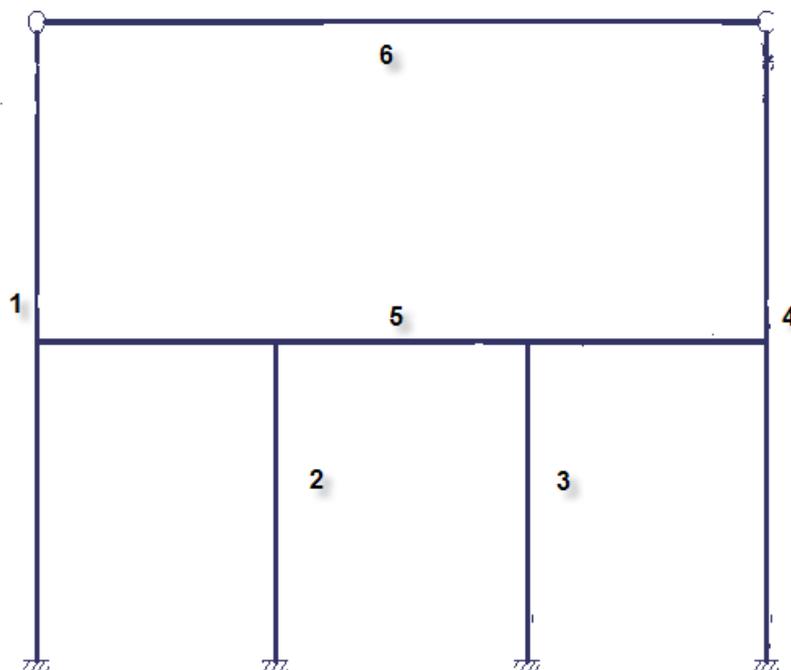


Рис. 2.2 Скінченоелементна розрахункова схема рами

В таблиці 2.7 наведено внутрішні зусилля, що виникають в стержнях рами.

Таблиця 2.7 Таблиця зусиль в СЕ рами

№ елем	№ перет.	Зусилля			Тип елем.	№ завант.
		N (тс)	M <sub>y</sub> (тс·м)	Q <sub>z</sub> (тс)		
1	1	-25.573	-0.386	0.199	10	1
1	2	-25.573	0.808	0.199	10	1
2	1	0	1.372	-0.906	10	1
2	2	0	-4.062	-0.906	10	1
3	1	-22.147	0.09	-0.043	10	1
3	2	-22.147	-0.167	-0.043	10	1
4	1	-22.147	-0.09	0.043	10	1
4	2	-22.147	0.167	0.043	10	1
5	1	-25.573	0.386	-0.199	10	1
5	2	-25.573	-0.808	-0.199	10	1
6	1	0	-1.372	0.906	10	1
6	2	0	4.062	0.906	10	1
7	1	-1.105	0.563	-0.137	10	1
7	2	-1.105	-0.218	-0.137	10	1
8	1	-1.062	-0.051	0	10	1
8	2	-1.062	-0.051	0	10	1

9	1	-1.062	-0.051	0	10	1
9	2	-1.062	-0.051	0	10	1
10	1	-1.062	-0.051	0	10	1
10	2	-1.062	-0.051	0	10	1
11	1	-1.105	-0.218	0.137	10	1
11	2	-1.105	0.001	0.137	10	1
12	1	-1.105	0.001	0.137	10	1
12	2	-1.105	0.385	0.137	10	1
13	1	-1.105	0.563	-0.137	10	1
13	2	-1.105	0.385	-0.137	10	1
14	1	0.906	-1.326	0	10	1
14	2	0.906	-1.326	0	10	1
15	1	0.906	-1.326	0	10	1
15	2	0.906	-1.326	0	10	1
16	1	0.906	-1.326	0	10	1
16	2	0.906	-1.326	0	10	1
1	1	0.002	-0.005	0.003	10	2
1	2	0.002	0.011	0.003	10	2
2	1	0	0.018	-0.012	10	2
2	2	0	-0.053	-0.012	10	2
3	1	-0.002	0.001	-0.001	10	2
3	2	-0.002	-0.002	-0.001	10	2
4	1	-0.002	-0.001	0.001	10	2
4	2	-0.002	0.002	0.001	10	2
5	1	0.002	0.005	-0.003	10	2
5	2	0.002	-0.011	-0.003	10	2
6	1	0	-0.018	0.012	10	2
6	2	0	0.053	0.012	10	2
7	1	-0.014	0.007	-0.002	10	2
7	2	-0.014	-0.003	-0.002	10	2
8	1	-0.014	-0.001	0	10	2
8	2	-0.014	-0.001	0	10	2
9	1	-0.014	-0.001	0	10	2
9	2	-0.014	-0.001	0	10	2
10	1	-0.014	-0.001	0	10	2
10	2	-0.014	-0.001	0	10	2
11	1	-0.014	-0.003	0.002	10	2
11	2	-0.014	0	0.002	10	2
12	1	-0.014	0	0.002	10	2
12	2	-0.014	0.005	0.002	10	2
13	1	-0.014	0.007	-0.002	10	2
13	2	-0.014	0.005	-0.002	10	2
14	1	0.012	-0.017	0	10	2

14	2	0.012	-0.017	0	10	2
15	1	0.012	-0.017	0	10	2
15	2	0.012	-0.017	0	10	2
16	1	0.012	-0.017	0	10	2
16	2	0.012	-0.017	0	10	2
1	1	0.734	2.053	-0.72	10	3
1	2	0.734	-0.161	-0.018	10	3
2	1	0.165	1.738	-0.878	10	3
2	2	0.165	-1.424	-0.176	10	3
3	1	-0.315	2.489	-0.766	10	3
3	2	-0.315	-2.105	-0.766	10	3
4	1	0.312	2.486	-0.765	10	3
4	2	0.312	-2.101	-0.765	10	3
5	1	-0.731	1.967	-0.635	10	3
5	2	-0.731	-0.257	-0.107	10	3
6	1	-0.165	1.632	-0.777	10	3
6	2	-0.165	-1.446	-0.249	10	3
7	1	-0.86	1.899	-0.569	10	3
7	2	-0.86	-1.343	-0.569	10	3
8	1	-0.094	0.762	-0.254	10	3
8	2	-0.094	0.356	-0.254	10	3
9	1	-0.094	0.356	-0.254	10	3
9	2	-0.094	-0.356	-0.254	10	3
10	1	-0.094	-0.763	0.254	10	3
10	2	-0.094	-0.356	0.254	10	3
11	1	0.67	1.338	-0.566	10	3
11	2	0.67	0.432	-0.566	10	3
12	1	0.67	0.432	-0.566	10	3
12	2	0.67	-1.153	-0.566	10	3
13	1	0.67	-1.889	0.566	10	3
13	2	0.67	-1.153	0.566	10	3
14	1	-0.069	1.424	-0.165	10	3
14	2	-0.069	0.286	-0.165	10	3
15	1	-0.069	0.286	-0.165	10	3
15	2	-0.069	-1.182	-0.165	10	3
16	1	-0.069	-1.446	0.165	10	3
16	2	-0.069	-1.182	0.165	10	3
1	1	-3.247	-0.005	0.003	10	4
1	2	-3.247	0.011	0.003	10	4
2	1	0	-0.009	0.002	10	4
2	2	0	0.001	0.002	10	4
3	1	-6.473	-0.007	0.003	10	4
3	2	-6.473	0.014	0.003	10	4

4	1	-6.473	0.007	-0.003	10	4
4	2	-6.473	-0.014	-0.003	10	4
5	1	-3.247	0.005	-0.003	10	4
5	2	-3.247	-0.011	-0.003	10	4
6	1	0	0.009	-0.002	10	4
6	2	0	-0.001	-0.002	10	4
7	1	-0.001	-0.019	0.007	10	4
7	2	-0.001	0.018	0.007	10	4
8	1	-0.004	0.004	0	10	4
8	2	-0.004	0.004	0	10	4
9	1	-0.004	0.004	0	10	4
9	2	-0.004	0.004	0	10	4
10	1	-0.004	0.004	0	10	4
10	2	-0.004	0.004	0	10	4
11	1	-0.001	0.018	-0.007	10	4
11	2	-0.001	0.008	-0.007	10	4
12	1	-0.001	0.008	-0.007	10	4
12	2	-0.001	-0.011	-0.007	10	4
13	1	-0.001	-0.019	0.007	10	4
13	2	-0.001	-0.011	0.007	10	4
14	1	-0.002	-0.001	0	10	4
14	2	-0.002	-0.001	0	10	4
15	1	-0.002	-0.001	0	10	4
15	2	-0.002	-0.001	0	10	4
16	1	-0.002	-0.001	0	10	4
16	2	-0.002	-0.001	0	10	4
1	1	-3.132	0.853	-0.447	10	5
1	2	-3.132	-1.83	-0.447	10	5
2	1	-3.043	-2.669	1.885	10	5
2	2	-3.043	8.644	1.885	10	5
3	1	-1.646	-0.789	0.382	10	5
3	2	-1.646	1.506	0.382	10	5
4	1	-8.271	0.177	-0.093	10	5
4	2	-8.271	-0.381	-0.093	10	5
5	1	-5.071	-0.31	0.158	10	5
5	2	-5.071	0.636	0.158	10	5
6	1	-2.997	3.502	-1.885	10	5
6	2	-2.997	-7.811	-1.885	10	5
7	1	2.333	-0.839	0.089	10	5
7	2	2.333	-0.33	0.089	10	5
8	1	1.95	-1.836	1.735	10	5
8	2	1.95	0.94	1.735	10	5
9	1	1.95	0.94	0.465	10	5

9	2	1.95	2.242	0.465	10	5
10	1	1.95	-4.646	4.305	10	5
10	2	1.95	2.242	4.305	10	5
11	1	2.043	-4.265	3.966	10	5
11	2	2.043	2.081	3.966	10	5
12	1	2.043	2.081	-0.804	10	5
12	2	2.043	-0.17	-0.804	10	5
13	1	2.043	-2.866	2.074	10	5
13	2	2.043	-0.17	2.074	10	5
14	1	-1.885	-8.644	3.043	10	5
14	2	-1.885	12.353	3.043	10	5
15	1	-1.885	12.353	-1.727	10	5
15	2	-1.885	-3.016	-1.727	10	5
16	1	-1.885	-7.811	2.997	10	5
16	2	-1.885	-3.016	2.997	10	5
1	1	-1.159	0.649	-0.379	10	6
1	2	-1.159	-1.626	-0.379	10	6
2	1	-1.185	-2.262	1.127	10	6
2	2	-1.185	4.502	1.127	10	6
3	1	-3.894	-1.369	0.635	10	6
3	2	-3.894	2.442	0.635	10	6
4	1	-4.16	-0.082	-0.005	10	6
4	2	-4.16	-0.111	-0.005	10	6
5	1	-8.907	0.416	-0.251	10	6
5	2	-8.907	-1.089	-0.251	10	6
6	1	-4.855	1.906	-1.127	10	6
6	2	-4.855	-4.858	-1.127	10	6
7	1	1.507	-0.636	-0.025	10	6
7	2	1.507	-0.781	-0.025	10	6
8	1	0.872	-3.222	3.868	10	6
8	2	0.872	2.967	3.868	10	6
9	1	0.872	2.967	-0.902	10	6
9	2	0.872	0.442	-0.902	10	6
10	1	0.872	-3.033	2.172	10	6
10	2	0.872	0.442	2.172	10	6
11	1	0.876	-2.922	1.988	10	6
11	2	0.876	0.26	1.988	10	6
12	1	0.876	0.26	0.718	10	6
12	2	0.876	2.272	0.718	10	6
13	1	0.876	-2.995	4.052	10	6
13	2	0.876	2.272	4.052	10	6
14	1	-1.127	-4.502	1.185	10	6
14	2	-1.127	3.671	1.185	10	6

15	1	-1.127	3.671	-0.085	10	6
15	2	-1.127	2.91	-0.085	10	6
16	1	-1.127	-4.858	4.855	10	6
16	2	-1.127	2.91	4.855	10	6
1	1	0.314	0.821	-0.192	10	7
1	2	0.314	-0.33	-0.192	10	7
2	1	0.07	0.471	-0.181	10	7
2	2	0.07	-0.612	-0.181	10	7
3	1	-0.123	1.131	-0.347	10	7
3	2	-0.123	-0.949	-0.347	10	7
4	1	0.124	1.134	-0.347	10	7
4	2	0.124	-0.951	-0.347	10	7
5	1	-0.314	0.829	-0.194	10	7
5	2	-0.314	-0.336	-0.194	10	7
6	1	-0.07	0.466	-0.179	10	7
6	2	-0.07	-0.61	-0.179	10	7
7	1	0.011	0.801	-0.244	10	7
7	2	0.011	-0.587	-0.244	10	7
8	1	0.358	0.361	-0.121	10	7
8	2	0.358	0.169	-0.121	10	7
9	1	0.178	0.169	-0.121	10	7
9	2	0.178	-0.169	-0.121	10	7
10	1	-0.002	-0.362	0.121	10	7
10	2	-0.002	-0.169	0.121	10	7
11	1	0.345	0.589	-0.244	10	7
11	2	0.345	0.198	-0.244	10	7
12	1	0.165	0.198	-0.244	10	7
12	2	0.165	-0.485	-0.244	10	7
13	1	-0.015	-0.803	0.244	10	7
13	2	-0.015	-0.485	0.244	10	7
14	1	0.181	0.612	-0.07	10	7
14	2	0.181	0.127	-0.07	10	7
15	1	0.001	0.127	-0.07	10	7
15	2	0.001	-0.498	-0.07	10	7
16	1	-0.179	-0.61	0.07	10	7
16	2	-0.179	-0.498	0.07	10	7

## 2.2. Конструювання фундаменту

Розрахунок фундаментів було виконано за допомогою методу скінчених елементів за допомогою модуля ПК Ліра-САПР.

Таблиця 2.8 Вихідні дані до конструювання фундаменту

№	Параметр	Значення
	Тип фундаменту	Стовпчастий на пальовій основі
№	Параметр	Значення
1	Спосіб визначення несучої здатності палі	Розрахунком
2	Тип паль	Висяча забивна
3	Тип розрахунку	Підібрати оптимальний
4	Спосіб розрахунку	На вертикальне навантаження і висмикування
5	Несуча здатність палі (Fd)	42,89 тс
6	Несуча здатність палі на висмикування (Fdu)	8,75 тс
7	Діаметр (сторона) палі	0,3 м
8	Висота фундаменту (H)	1,1 м
9	Габарити ростверка по довжині (b max)	1,8 м
10	Габарити ростверка по ширині (a max)	2,4 м

Таблиця 2.9 Розрахункові навантаження на фундамент:

№	Параметр	Значення
11	Вертикальне навантаження (N)	43,84 тс
12	Момент відносно осі Y (My)	3,15 тс·м
13	Поперечне зусилля по осі X (Qx)	0 тс
14	Момент відносно осі X (Mx)	0 тс·м
15	Поперечне зусилля по осі Y (Qy)	0,92 тс

Таблиця 2.10 Необхідні параметри до конструювання фундаменту

№	Параметр	Значення
16	Необхідна ширина ростверка (a)	1,8 м
17	Необхідна довжина ростверка (b)	2,4 м
18	Кількість паль (n)	3 шт.
19	Максимальне навантаження на палю	21,3 тс
20	Мінімальне навантаження на палю	12,07 тс

Таблиця 2.11 Результати конструювання

№	Параметр	Позначення	Значення
3.1	Ширина верхньої частини фундаменту	$b_0$	1,20 м
3.2	Довжина верхньої частини фундаменту	$L_0$	1,40 м
3.3	Висота ступеня фундаменту	$h_n$	0,60 м
3.4	Захисний шар бетону над арматурою у верхній частині фундаменту	$z_v$	3,5 см
3.5	Захисний шар бетону над арматурою в підшві фундаменту	$z_n$	3,5 см
3.6	Довжина верхнього ступеня уздовж осі X	$b_1$	0,00 м
3.7	Довжина верхнього ступеня уздовж осі Y	$a_1$	0,00 м
3.8	Кількість ступенів уздовж осі X	$n_x$	1 шт.
3.9	Кількість ступенів уздовж осі Y	$n_y$	1 шт.

Таблиця 2.12 Конструкція ростверка та арматурні рішення

№	Елемент	Параметр	Значення	Примітка
3.10	Ростверк	Форма перерізу	Прямокутного перерізу	
3.11	Підшва ростверка уздовж осі X	Робоча арматура в перерізі	7 Ø 12 А-III	
		По міцності по нормальному перерізу	Достатньо	
3.12	Підшва ростверка уздовж осі Y	Робоча арматура в перерізі	7 Ø 12 А-III	
		По міцності по нормальному перерізу	Достатньо	
3.13	Подколонник стовпчастого фундаменту уздовж X	Робоча арматура в перерізі	7 Ø 8 А-III	
		По міцності по нормальному перерізу	Достатньо	

3.14	Подколонник стовпчастого фундаменту уздовж Y	Робоча арматура в перерізі	7 Ø 8 А-III	
		По міцності по нормальному перерізу	Достатньо	

### 2.3. Розрахунок колон

Розрахунок колони було виконано за допомогою програми розрахунку будівельних конструкцій MOHOMAX версії 3.0.

Таблиця 2.13 Розрахунок колони по осі „Б”

Характеристика	Значення
<b>Бетон</b>	
Вид	важкий
Клас	C16/20
Умови твердіння	природне
Умови експлуатації	нормальні
Щільність бетону, кг/м <sup>3</sup>	2500
<b>Коефіцієнти умов роботи</b>	
$\gamma_{b6,7,9}$	1
$\gamma_{b3,5,10,12}$	0.85
$\gamma_{b2(a)}$	0.9
$\gamma_{b2(b)}$	1.1
<b>Допустима ширина розкриття тріщин, мм</b>	
нетривалого	0.4
тривалого	0.3

#### Арматура

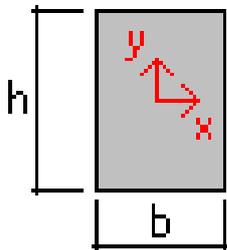
Клас поздовжньої	A-400с	ДБН В.2.6-163:2010.	
Клас поперечної	A-400с	ДБН В.2.6-163:2010.	
Розрахунковий діаметр поздовжньої, мм	40		
Захисний шар поздовжньої, мм	20		
Прив'язка поздовжньої, мм	40		
Використовуваний сортамент поздовжньої	12,14,16,18,20,22,25,28,32,36,40		

Коефіцієнти умов роботи	1
Додатковий врахуванні сейсміки	при 1.2

### Вимоги

Розрахунок по розкриттю тріщин. Виділяти кутові стрижні  
Зварний каркас. Модуль зменшення кроку поперечної арматури 25 мм

### Переріз



Розміри, мм:

b	600
h	400
Площа, см <sup>2</sup>	2400

### Відмітки

Висота поверху, мм	6000
Висота перекриття, мм	250
Відмітки, м:	
низу колони	0,000
верху перекриття	+6,000

### Розрахункова довжина

Коефіцієнти розрахункової довжини:

m X	0.7
m Y	1
Розрахункова довжина, мм:	
Lo X	4200
Lo Y	6000
Гнучкість:	
Lo/h X	10.50
Lo/h Y	10.00

### Навантаження

З урахуванням власної ваги колони

	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м
Постійне	82.3	4.29	0	1.26	0	0

### Коефіцієнти

Надійності по відповідальності 1

	Пост.	Дліт.	Кр.вр.	Ветр.	Сейсм.
Надійності	1.1	1.2	1.2	1.4	1
Тривалість	1	1	0.35	0	0
Тривалості	1	1	1	0	0

Що знижує для кр. брешемо. навантаження 1

Враховувати в розрахунку:

автоматично сформовані РСН

РСН, сформовані для випадків «а», «б»

### Коефіцієнти розрахункових поєднань навантажень (РСН)

	Пост.	Дліт.	Кр.вр.	Ветр.	Сейсм.
1-е, основне	1	1	1	1	0
2-е, основне	1	0.95	0.9	0.9	0
3-е, особливе	0.9	0.8	0.5	0	1

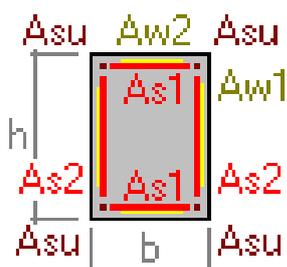
Враховувати при автоматичному формуванні РСН:

знакозмінність вітрового та сейсмічного навантаження

### Розрахункові поєднання навантажень. Скорочений список

	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м
Випадок «б» (всі навантаження). Скорочений список						
ПО	90.5	4.72	0	1.38	0	0
тривала частина	90.5	4.72	0	1.38	0	0
<i>Snc, Svc, Slc, Snc, Nc, Tx</i>						
Випадок «а» (тривале). Скорочений список						
ПО	90.5	4.72	0	1.38	0	0
тривала частина	90.5	4.72	0	1.38	0	0
<i>Snc, Svc, Slc, Snc, Nc, Tx</i>						

### Розрахункове армування



Asu

2.01

As1	1.13
Поздовжня арматура, см <sup>2</sup> :	
повна	10.306
по міцності	10.306
% армування	0.43
Поперечна арматура, см <sup>2</sup> /м	0.00862923
Ширина розкриття тріщин, мм:	
нетривалого	0
тривалого	0

### **Розкладка поздовжньої арматури**

Армування симетричне	
кутові	416
уподовж грані	216
Всього	616Ø
Площа арматури, см <sup>2</sup>	12.0637
% армування	0.50

### **Анкеровка поздовжньої арматури**

Діаметр стрижня, мм	Довжина анкеровки, мм	Довжина зашморгування, мм
16	340	400

### **Розкладка поперечної арматури**

Зона анкеровки, мм:	46Ø
крок	150
прив'язка 1-го	50
зона розкладки	450
прив'язка останнього	500
Основна зона, мм:	266Ø
крок	200
прив'язка 1-го	700
зона розкладки	5000
прив'язка останнього	5700
відст. до верху	50
Площа арматури, см <sup>2</sup> /м	2.82743

### **Розрахунок колони по осі „А”**

#### **Бетон**

Вид	важкий
Клас	C 20/25
Умови твердіння	природне твердіння
Умови експлуатації	нормальні
Щільність з/б, кг/м <sup>3</sup>	2500

Коефіцієнти умов роботи:

Y <sub>b6, 7, 9</sub>	1
Y <sub>b3, 5, 10, 12</sub>	0.85
Y <sub>b2 (a)</sub>	0.9
Y <sub>b2 (б)</sub>	1.1

Допустима ширина розкриття тріщин, мм:

нетривалого	0.4
тривалого	0.3

### Арматура

Клас подовжньої	A-400	ДБН	V.2.6-
		163:2010	
Клас поперечної	A-400	ДБН	V.2.6-
		163:2010	

Розрахунковий діаметр 40

подовжньої, мм

Захисний шар 20

подовжньої, мм

Прив'язка подовжньої, 40

мм

Сортамент подовжньої 12,14,16,18,20,22,25,28,32,36,40

арматури, що

використовується

Коефіцієнти умов 1

роботи

Додатковий при 1.2

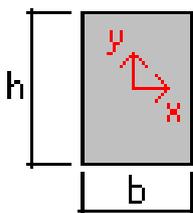
врахуванні сейсміки

### Вимоги

Розрахунок по розкриттю тріщин. Виділяти кутові стрижні

Зварний каркас. Модуль зменшення кроку поперечної арматури 25 мм

### Перетин



Розміри, мм:

b	600
h	400
Площа, см <sup>2</sup>	2400

### Відмітки

Колона	Км 1 (1 1)	Км 1 (2 1)
Висота поверху, мм	6000	6000
Висота перекриття, мм	250	250
Відмітки, м:		
низу колони	0,000	+6,000
верху перекриття	+6,000	+12,000

### Розрахункова довжина

Колона	Км 1 (1 1)	Км 1 (2 1)
Коефіцієнти розрахункової довжини:		
m X	0.7	1
m Y	1	1
Розрахункова довжина, мм:		
Lo X	4200	6000
Lo Y	6000	6000
Гнучкість:		
Lo/h X	10.50	15.00
Lo/h Y	10.00	10.00

### Навантаження

З урахуванням власної ваги колони

Колона Км 1 (1 1) N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м
Постійне	47.4	3.15	0	0.915	0

Колона Км 1 (2 1) N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м
Постійне	11.7	18.8	0	4.36	0

### Коефіцієнти

Надійності за відповідальністю 1

	Пост.	Довготр..	Кр.вр.	Вітр.	Сейсм.
Надійності	1.1	1.2	1.2	1.4	1
Тривалість	1	1	0.35	0	0
Тривалості	1	1	1	0	0

Колона	Км 1 (1 1)	Км 1 (2 1)
--------	------------	------------

Що знижує для кр. 1 1  
навантаження

Враховувати в розрахунку:  
автоматично сформовані РСН  
РСН, сформовані для випадків «а», «б»

### Коефіцієнти розрахункових поєднань навантажень (РСН)

	Пост.	Дліт.	Кр.вр.	Ветр.	Сейсм.
1-е, основне	1	1	1	1	0
2-е, основне	1	0.95	0.9	0.9	0
3-е, особливе	0.9	0.8	0.5	0	1

Враховувати при автоматичному формуванні РСН:  
знакоперемінність вітрового й сейсмічного навантаження

### Розрахункові поєднання навантажень. Скорочений список

Колона Км 1 (1 1) N, тс	$M_x,$ тс*м	$M_y,$ тс*м	$Q_x,$ тс	$Q_y,$ тс	T, тс*м
-------------------------	----------------	----------------	-----------	-----------	------------

Випадок «б» (всі навантаження). Скорочений список

ПО	52.2	3.46	0	1.01	0	0
тривала частина	52.2	3.46	0	1.01	0	0
<i>S<sub>nc</sub>, S<sub>vc</sub>, S<sub>lc</sub>, S<sub>nc</sub>, N<sub>c</sub>, T<sub>x</sub></i>						

Випадок «а» (тривале). Скорочений список

ПО	52.2	3.46	0	1.01	0	0
тривала частина	52.2	3.46	0	1.01	0	0
<i>S<sub>nc</sub>, S<sub>vc</sub>, S<sub>lc</sub>, S<sub>nc</sub>, N<sub>c</sub>, T<sub>x</sub></i>						

Колона Км 1 (2 1) N, тс	$M_x,$ тс*м	$M_y,$ тс*м	$Q_x,$ тс	$Q_y,$ тс	T, тс*м
-------------------------	----------------	----------------	-----------	-----------	------------

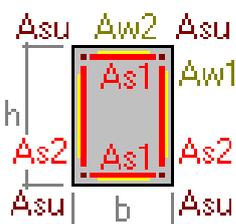
Випадок «б»(всі навантаження). Скорочений список

ПО	12.9	20.7	0	4.8	0	0
тривала частина	12.9	20.7	0	4.8	0	0
<i>S<sub>nc</sub>, S<sub>vp</sub>, S<sub>lc</sub>, S<sub>nc</sub>, N<sub>c</sub>, T<sub>x</sub></i>						

Випадок «а» (тривале). Скорочений список

ПО	12.9	20.7	0	4.8	0	0
тривала частина	12.9	20.7	0	4.8	0	0
<i>S<sub>nc</sub>, S<sub>vp</sub>, S<sub>lc</sub>, S<sub>nc</sub>, N<sub>c</sub>, T<sub>x</sub></i>						

### Розрахункове армування



Колона	Км 1 (1 1)	Км 1 (2 1)
Asu	2.01	8.43
As1	1.13	3.90
Поздовжня арматура, см <sup>2</sup> :		
повна	10.306	41.5253
по міцності	10.306	35.9923
% армування	0.43	1.73
Поперечна арматура, см <sup>2</sup> /м	0.0045724	0.103818
Ширина розкриття тріщин, мм:		
нетривалого	0	0.299084
тривалого	0	0.299084

### Розстановка поздовжньої арматури

Армування симетричне

Колона	Км 1 (1 1)	Км 1 (2 1)
кутові	416	436Ø
уподовж грані	216	416Ø
Всього	616Ø	436 + Ø416
Площа арматури, см <sup>2</sup>	12.0637	48.7575
% армування	0.50	2.03

### Анкерування поздовжньої арматури

Діаметр стрижня, мм	Довжина анкеровки, мм	Довжина зашморгування, мм
36	750	890
16	340	400

### Розстановка поперечної арматури

Колона	Км 1 (1 1)	Км 1 (2 1)
Зона анкеровки, мм:	46Ø	710Ø
крок	150	150
прив'язка 1-го	50	50
зона розкладки	450	900
прив'язка останнього	500	950
Основна зона, мм:	266Ø	2310Ø
крок	200	200
прив'язка 1-го	700	1150
зона розкладки	5000	4400
прив'язка останнього	5700	5550
Добірна, мм:		110Ø
крок		150
прив'язка		5700

відстань до верху	50	50
Площа арматури, см <sup>2</sup> /м	2.82743	7.85398

**РОЗДІЛ 3.**  
**ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ**  
**БУДІВНИЦТВА**

### **3.1. Умови здійснення будівництва**

#### *Розміщення та забезпечення будівельного майданчика*

Проект зведення ремонтно-будівельного цеху передбачає його розташування в місті Конотоп Сумської області. Рельєф ділянки є пологим і рівнинним, що створює сприятливі умови для організації будівельних робіт та забезпечує зручний доступ техніки й матеріалів. Проведення внутрішньо- та зовнішньо-майданчикових підготовчих робіт здійснюється без значних земляних обсягів, що сприяє своєчасному початку монтажу фундаментів та конструкцій.

Забезпечення будівельного майданчика водним ресурсом організовано шляхом підключення до існуючої міської водопровідної мережі. Для теплопостачання обрано підключення до квартальної котельні; теплові ресурси надходять по центральній тепломережі. Електропостачання будівельних потреб реалізується через тимчасове приєднання до лінії електропередач, що проходить поруч із ділянкою.

Будівельний майданчик віддалений від постійних автомобільних доріг на 100 м, що дозволяє організувати під'їзні шляхи та внутрішньоцехові дороги без додаткового перенесення комунікацій. Наявність автошляхів у безпосередній близькості забезпечує ефективний рух будівельної техніки та оперативні поставки матеріалів із зовнішніх складів. Всі зазначені інженерні мережі (водопостачання, теплопостачання, електропостачання) використовуються виключно в період будівництва, після завершення робіт — підключаються лише життєзабезпечувальні системи об'єкта.

### **3.2. Обґрунтування термінів будівництва.**

#### **Нормативна та розрахункова тривалість будівництва**

Нормативну тривалість будівництва об'єкта визначено згідно з положеннями документа [21], який регламентує строки виконання всіх основних стадій: підготовчі роботи, безпосереднє будівництво, монтаж устаткування з урахуванням індивідуальних та комплексних випробувань, пуско-

налагоджувальні роботи, а також показники заділу трудових ресурсів у процесі будівництва.

Для об'єктів, у яких у [21] відсутні прямі норми, застосовано методику, що базується на функційній залежності тривалості будівництва від вартості будівельно-монтажних робіт. Згідно з цією методикою визначено нормативні строки виконання кожної стадії проекту.

Розрахункова тривалість будівництва одержується на етапі складання календарного плану робіт і уточнюється з урахуванням обсягів робіт, послідовності виконання операцій та фактичних ресурсних показників. Такий підхід дозволяє забезпечити реалістичне планування строків та контролювати хід виконання всіх видів робіт відповідно до встановлених нормативів.

$$T_H = A_1 \sqrt{C} + A_2 C$$

де,  $T_H$  – тривалість будівництва;

$C$  – вартість БМР в млн. грн.;

$A_1$  і  $A_2$  – параметри рівняння визначені по даним статистики (приймаються з таблиці).

$$T_H = 15.1 \cdot \sqrt{1.08} - 2.3 \cdot 1.01 = 12.8$$

Строк будівництва цеху визначений згідно з вказівками [21] 12,85 місяців, в тому числі підготовчий період 1,5 місяці.

### 3.3 Відомість обсягів будівельно монтажних робіт

Визначення номенклатури робіт та їх об'єму проведені на основі:

- креслень та пояснювальної записки архітектурно-будівельної частини
- норм КНУ «Настанова з розроблення ресурсних елементних кошторисних норм»
- методів виконання будівельно-монтажних робіт

Обґрунтування:  
Норми КНУ 2022  
Архітектурні креслення  
УКН-2000.

Показники:  
1. Об'єм будівлі: 15444,6 м<sup>3</sup>  
2. Площа забудови: 1188 м<sup>2</sup>  
3. Робоча площа: 1832 м<sup>2</sup>

Таблиця 3.1 Відомість підрахунку об'ємів робіт, витрат праці та потреби в ресурсах

Корисна площа м<sup>2</sup> -1832 м<sup>2</sup>

№	Шифр РЕКН-99	Найменування розділів, робіт та витрат	Один. виміру	Кількість	Витрати праці			Матеріали				
					люд. год		люд. зм.					
					Не облг. машин			Найменування	Один. виміру	Норма	Кількість на об'єм	
					Обслг. машин							
6	7	8	9	10	11	12						
Розділ 1 Земляні роботи												
1	E1-24-9	Зрізка рослинного шару	1000 м3	0.65		0.00	0.00					
					19.98	13.06	1.59					
2	E1-30-1	Планування ділянки бульдозерами	1000 м2	3.27		0.00	0.00				0.00	
					0.77	2.52	0.31					
3	E1-12-1	Розробка ґрунту екскаватором в котловані в відвал	1000 м3	11.03		8.15	89.92	10.97				
					49.86	550.12	67.09					
4	E1-20-1	Робота на відвалі	1000 м3	11.03		4.62	50.97	6.22	Щебінь	м3	0.02	0.22
					6.83	75.36	9.19					
5	E1-38-1	Зрізування недобору ґрунту у виїмках	1000 м3	1.22		630.7	769.45	93.84	Дошки	м3	0.03	0.04
					116.24	141.81	17.29					
6	E1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами	1000 м3	10.96			0.00	0.00				
					11.75	128.74	15.70					
7	E1-166-1	Засипка вручну траншей, пазух котлованів і ям	100 м3	0.73		165.24	120.63	14.71				
						0.00	0.00					
8	1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками	1000 м3	0.238			0.00	0.00				0.00
					24.7	5.88	0.72					
						910.35	111.02					
					Разом	788.74	96.19					
Розділ 2 Фундаменти												

9	E5-4-1	Заглиблення рейковим копром залізобетонних паль довжиною до 12 м у ґрунти	м3	172.00	4.76	818.72	99.84	Дроти	т	0.007	0.01		
								Дошки	м3	0.003	0.52		
								Пісок	м3	0.16	27.52		
10	E6-8-1	Улаштування опалубки	100м2	1.21	2.77	476.44	58.10	Палі	м3	1.01	173.72		
								Цвяхи	т	0.0147	2.53		
								Щити	м2	5.44	6.58		
11	E6-57-1	Установлення арматури	т	3.84	2.62	3.17	0.39	Дошки	м3	0.74	0.90		
								Дріт	т	0.0032	0.01		
								Електроди	т	0.0053	0.02		
12	E6-45-12	Приготування важкого бетону на щебені, клас В15	100м3	0.64	37.56	144.23	17.59	Арматура	т	1	3.84		
								Вода	м3	22	14.08		
								Цемент	т	38.2	24.45		
11	E6-1-5	Укладання і ущільнення бетонної суміші	100м3	0.64	919.3	588.35	71.75	Щебінь	м3	80	51.20		
								Пісок	м3	47	30.08		
								Бетон В15	м3	100	63.50		
12	E7-1-15	Укладання фундаментних балок довжиною до 6 м	100шт	0.24	919.3	583.76	71.19	Вода	м3	0.28	0.44		
								Балки	шт	100	24.00		
								Розчин	м3	0.42	0.10		
							1836.15	223.92					
							Разом	577.49	70.43				
Розділ 3 Каркас													
13	E7-5-6	Установлення колон прямокутного перерізу у стакани фундаментів будівель	100шт	0.76	1438.4	1093.18	133.32	Дошки	м3	0.32	0.24		
								Кутик	т	0.444	0.34		
								Бетон	м3	10.8	8.21		
								Електроди	т	0.024	0.02		
14	E7-10-2	Укладання в багатоповерхових будівлях ригелів перекриття і покриття з поличками довжиною до 6 м	100шт	0.36	531.55	403.98	49.27	Колони	шт	100	76.00		
								Електроди	т	0.45	0.16		
								Дошки	м3	0.046	0.02		
								Бетон В15	м3	9.25	3.33		
							284.69	102.49	12.50	Ригелі	шт	100	36.00

15	E7-12-9	Установлення в багатоповерхових будівлях кроквяних балок і ферм прогоном до 18 м, масою до 10 т, при довжині плит покриття до 6 м, при висоті будівель до 25 м	100шт	0.12	1725.5	207.06	25.25	Електроди	т	0.16	0.02
					716.07	85.93	10.48	Ферми	шт	100	12.00
16	E7-15-5	Укладання в багатоповерхових будівлях прогонових плит перекриття і покриття шириною 1,5 м по ригелях з полицками	100шт	1.35	379.4	512.19	62.46	Електроди	т	0.02	0.03
								Дошки	м3	0.162	0.22
								Бетон В15	м3	23.3	31.46
								Плити	шт	100	135.00
17	E7-15-5	Укладання в багатоповерхових будівлях міжколонних плит перекриття і покриття шириною 3 м по ригелях з полицками	100шт	0.66	639.45	422.04	51.47	Електроди	т	0.04	0.03
								Дошки	м3	0.323	0.21
								Бетон В15	м3	35.8	23.63
								Плити	шт	100	66.00
18	E7-11-1	Укладання перемичок	100шт	0.55	117.89	64.84	7.91	Розчин М50	м3	0.23	0.13
					72.59	39.92	4.87	Перемички	шт	100	55.00
					Разом	2889.17	352.34				
					Разом	815.72	99.48				
Розділ 4				Стіни							
19	E7-17-1	Установлення в багатоповерхових будівлях рядових панелей зовнішніх стін довжиною до 6 м,	100шт	2.79	820.7	2289.75	279.24	Електроди	т	0.1	0.28
					242.68	677.08	82.57	Панелі	шт	100	279.00
					Разом	2289.75	279.24				
					Разом	677.08	82.57				
Розділ 5				Перегородки							
20	E8-7-3	Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	100м2	0.44	225.94	99.57	12.14	Розчин М25	м3	2.3	1.01
					13.48	5.94	0.72	Цегла	1000шт	5	2.20
					Разом	99.57	12.14				
					Разом	5.94	0.72				
Розділ 6				Покрівля							
21	E12-20-2	Улаштування пароізоляції обклеювальної	100м2	16.75	15.96	267.33	32.60	Мастика	т	0.196	3.28
					0.47	7.87	0.96	Руберойд	м2	110	1842.50

22	E12-18-1	Утеплення покриттів плитами з пінопласту полістирольного на бітумній мастиці в один шар	100м2	16.75	29.39	492.28	60.03	Бітум	т	0.025	0.42			
					1.96	32.83	4.00	Мастика	т	0.201	3.37			
								Плити	м2	103	1725.25			
23	E12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м2	16.75	38.39	643.03	78.42	Руберойд	м2	4.4	73.70			
					6.39	107.03	13.05	Вода	м3	3.85	64.49			
								Розчин М150	м3	1.53	25.63			
24	E12-1-1	Улаштування покрівель скатних із трьох шарів покрівельних рулонних матеріалів на бітумній мастиці	100м2	16.75	23.07	386.42	47.12	Бітум	т	0.712	11.93			
					1.79	29.98	3.66	Руберойд в.с.	м2	115	1926.25			
								Руберойд н.с.	м2	226	3785.50			
					1141.26	139.18								
					Разом	177.72	21.67							
Розділ 7 Поли														
25	E11-1-1	Ущільнення ґрунту гравієм	100м2	5.16	10.76	55.52	6.77	Вода	м3	0.22	1.14			
					0.94	4.85	0.59	Гравій	м3	5.1	26.32			
26	E11-3-3	Улаштування ущільнених самохідними котками підстилаючих щебневих шарів	м3	356.00	3.93	1399.08	170.62	Вода	м3	0.17	60.52			
					0.9	320.40	39.07	Щебень	м3	1.27	452.12			
27	E11-8-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції засипної піщаної підготовки	м3	58.84	6.34	373.01	45.49	Пісок	м3	1.1	64.72			
					0.98	57.66	7.03							
28	E11-15-1	Улаштування бетонного покриття товщиною 30 мм	100м2	3.40	57.04	193.94	23.65	Вода	м3	3.5	11.90			
					6.47	22.00	2.68	Бетон В15	м3	3.06	10.40			
29	E11-17-2	Улаштування покриття мозаїчного [террасо] товщиною 20 мм без малонка	100м2	2.11	248.06	523.41	63.83	Шліфкруги	шт	2	4.22			
								Вода	м3	5.85	12.34			
								19.64	41.44	5.05	Карборунд	кг	2	4.22
								94.96	1073.05	130.86	Розчин	м3	2.04	4.30
30	E11-33-2	Улаштування дощатого покриття товщиною 36 мм	100м2	11.30	8.84	99.89	12.18	Цвяхи	т	0.0262	0.30			
								Дошки	м3	3.71	41.92			
					3618.01	441.22								
					Разом	546.24	66.61							
Розділ 8 Заповнення прорізів														
31	E10-22-2	Заповнення стрічкових віконних прорізів у стінах промислових	100м2	5.71	134.62	768.68	93.74	Розчин М25	м3	0.09	0.51			

		будівель блоками віконними з спареними рамами						Толь	м2	42.1	240.39
					15.12	86.34	10.53	Шурупи	т	0.0089	0.05
32	E10-26-1	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2	100м2	0.417	142.04	59.23	7.22	Розчин М25	м3	0.105	0.04
					22.01	9.18	1.12	Толь	м2	89	37.11
								Цвяхи	т	0.021	0.01
33	E10-34-1	Установлення воріт зі сталевими коробками, із розпашними неутепленими полотнами і хвіртками	100м2	0.39	325.48	126.94	15.48	Електроди	т	0.012	0.00
					34.65	13.51	1.65	Гума	кг	11	4.29
					Разом	954.85	116.44				
					Разом	109.03	13.30				
Розділ 9 Внутрішнє опорядження											
34	E15-151-1	Фарбування водними розчинами всередині приміщень, клейове просте	100м2	45.10	9.4	423.94	51.70	Клей	кг	0.7	31.57
					0.07	3.16	0.39	Фарби	т	0.0017	0.08
35	E15-207-1	Скління дерев'яних рам промислових будівель, установлених в коробки, склом віконним товщиною 3 мм	100м2	5.71	41.25	235.54	28.72	Цвяхи	т	0.00069	0.004
					0.55	3.14	0.38	Оліфа	т	0.002	0.01
								Скло	м2	77	439.67
								Замазка	кг	35	199.85
36	E15-60-1	Просте штукатурення вапняним розчином по каменю і бетону стін	100м2	27.80	93.39	2596.24	316.61	Сітка	м2	2.64	73.39
					7.46	207.39	25.29	Розчин	м3	1.44	40.03
37	E15-163-9	Просте фарбування стель кольором олійним розбіленим по штукатурці та збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м2	29.20	34.32	1002.14	122.21	Фарби	т	0.0302	0.88
					0.89	25.99	3.17	Дрантя	кг	0.21	6.13
								Шпаклівка	т	0.01	0.16
38	E15-163-8	Просте фарбування стін кольором олійним розбіленим по штукатурці та збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м2	43.32	31.68	1372.38	167.36	Оліфа	т	0.0119	0.35
					0.51	22.09	2.69	Фарби	т	0.0267	1.16
								Дрантя	кг	0.21	9.10
								Шпаклівка	т	0.01	0.22
39	E15-163-1	Просте фарбування стін кольором олійним розбіленим по дереву	100м2	18.00	42.07	757.26	92.35	Оліфа	т	0.0103	0.45
								Фарби	т	0.0262	0.47
								Дрантя	кг	0.33	5.94
							Шпаклівка	т	0.01	0.09	

					0.43	7.74	0.94	Оліфа	т	0.0084	0.15
40	E15-173-2	Фарбування суриком великих металевих поверхонь [крім покрівель] за два рази	100м2	0.59	18.31	10.80	1.32	Фарби	т	0.0281	0.02
								Дрантя	кг	0.1	0.06
					0.07	0.04	0.01	Оліфа	кг	3.2	1.89
					Разом		6373.97	777.31			
				Разом		269.55	32.87				
Розділ 10 Опорядження зовнішнє											
41	E15-51-1	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін	100м2	8.30	100.8	836.64	102.03	Вода	м3	0.5	4.15
					4.67	38.76	4.73	Розчин	м3	1.81	15.02
42	E15-155-2	Силікатне фарбування фасадів із риштувань з підготовленням поверхні	100м2	23.00				Дрантя	кг	0.01	0.23
								Фарба	т	0.045	1.04
					30.85	709.55	86.53	Вода	м3	0.075	1.73
					0.07	1.61	0.20	Розчин	м3	0.06	1.38
				Разом		1546.19	188.56				
				Разом		40.37	4.92				
Розділ 11 Різні роботи											
43	E11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем	100м2	1.50	10.76	16.14	1.97	Вода	м3	0.22	0.33
					0.14	0.21	0.03	Щебень	м3	5.1	7.65
44	E11-19-3	Улаштування асфальтобетонного жорсткого покриття	100м2	1.50				Бітум	т	0.069	0.10
					32.86	49.29	6.01	Бруски	м3	0.01	0.02
					4.47	6.71	0.82	Асфальтобетон	т	6.34	9.51
				Разом		65.43	7.98				
				Разом		6.92	0.84				
				Разом за розділами		21724.69	4014.79				
				Разом за розділами		2649.35	489.61				
45	Добавлено на підготовчий період 3%				651.74	120.44					
					79.48	14.69					
46	Добавлено на дрібні та непередбачені роботи 15%				3258.70	602.22					
					397.40	73.44					

						25635.1 3	4737.46				
						Всього	3126.24	577.74			
	УКН-97 табл1	Влаштування внутрішнього санітарно-технічного обладнання									
47	п.7-6	Водопровід гарячої та холодної води	м2	1832	0.15	274.80	33.51				
					0.06	109.92	13.40				
48	п.8-9	Каналізація внутрішніх приміщень	м2	1832	0.05	91.60	11.17				
					0.02	36.64	4.47				
49	п.8-3	Опалення та вентиляція	м2	1832	0.15	274.80	33.51				
					0.03	54.96	6.70				
						Разом	641.20	78.20			
							201.52	24.58			
	УКН-97 табл1	Влаштування внутрішнього електрообладнання									
50	п.8-15	Електрообладнання усіх різновидів та призначень	м2	1832	0.13	238.16	29.04				
					0.02	36.64	4.47				
51	п.8-18	Внутрішнє слабострумкове обладнання	м2	1832	0.05	91.60	11.17				
					0.02	36.64	4.47				
						Разом	329.76	40.21			
							73.28	8.94			
							26606.0 9	3401.04			
						Всього по будівлі	4855.87	611.25			

### 3.4. Вибір методів виконання робіт

#### Організація будівельного процесу

Підготовчий період тривалістю 1 місяць включає комплекс робіт із налаштування будівельного майданчика. Зокрема виконуються геодезична розбивка трас під'їзних доріг і інженерних мереж, а також зведення тимчасових і постійних господарських та виробничих споруд, необхідних для забезпечення будівельних робіт.

Основний період будівництва поділений на технологічні стадії:

1. Нульовий цикл – земляні роботи та влаштування фундаментів.
2. Каркас, стіни та перекриття – монтаж залізобетонних панелей та кладка огорожувальних конструкцій.
3. Покрівля – влаштування гідро- та теплоізоляційних шарів.
4. Оздоблювальні роботи – внутрішня та зовнішня обробка поверхонь.

Для кожної стадії сформовано окремі будівельні потоки, що виконуються спеціалізованими бригадами з синхронізацією операцій у часі. Проектування потоків передбачає поділ об'єкта на укрупнені ділянки (захватки) із виділенням ключових процесів та комплексів робіт, що забезпечує безперервність та оперативність виконання будівництва.

Усі види робіт систематизовано у відповідній таблиці кошторисно-технологічної частини пояснювальної записки.

Таблиця 3.2 Номенклатура будівельних робіт

№ з/п	Найменування основних спеціальних потоків	Посилання на ДБН та інші нормативи	Марка механізму
1	2	3	4
1	<p><u>Підготовчий період</u></p> <p>1.1.Зрізування рослинного шару ґрунту бульдозером ДЗ-29</p> <p>1.2.Вертикальне планування бульдозером ДЗ-29.</p> <p>1.3.Проведення інженерних комунікацій,</p>	<p>ДБН В.2.5-64:2012</p> <p>«Внутрішній водопровід та каналізація.</p> <p>Частина I.</p>	<p>1.Бульдозер ДЗ-29</p> <p>2.Бортові автомобілі ЗІЛ-130</p>

	улаштування тимчасових доріг. 1.4.Розміщення тимчасових адміністративно-побутових і складських приміщень.	Проектування. Частина II. Будівництво»	
2.	<u>Нульовий цикл</u> 2.1.Розробка котловану здійснюється одноковшевим екскаватором ЕО-3322А, як на транспорт, так і у відвал. 2.2.Забивка свай виконується копром Кр-1-16, устаткованим дизель-молотом МД-1800. 2.3.Засипання ґрунту в траншеї виконується бульдозером ДЗ-29, а також вручну. Ущільнення ґрунту виконується катком ДУ-39А	ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»	1.Копр Кр 1-16 2.Дизель-молот МД-1800 3.Кран КС 5363 4.Бульдозер ДЗ-29 5.Каток ДУ-39А,
3.	<u>Надземна частина.</u> 3.1 Монтаж колон, ригелів, ферм, стінових панелей виконують автокраном КС 5363 3.2.Цегляна кладка. Подавання матеріалів, монтаж супутніх цегляній кладці збірних елементів виконується краном КС 5363. 3.2.Монтаж плит перекриття і покриття, сходових маршів виконується краном КС 5363 3.3.Встановлення риштувань, улаштування опалубки та подавання матеріалів при влаштуванні монолітних ділянок виконується кранами КС 5363. 3.4.Ущільнення бетонної суміші виконується за допомогою голкового вібратора. 3.5.При виконанні покрівельних робіт застосовується кран КС 5363, а також підіймач С-598, компресор СД-32. 3.6.При влаштуванні підлог застосовуються такі агрегати: віброрейка СО131А та затирочна машина СО-89А.	ДБН В.2.6-220:2017 «Покриття будівель і споруд», Оздоблювальні і покриття будівельних конструкцій Технологічна карта	Автокран КС-5363  КС 5363  КС 5363  С-598, КС 5363, СД-32.  СО131А, СО-89А,
4.	<u>Опоряджувальні роботи.</u> При штукатурних роботах застосовується станція СО-85. Малярні роботи виконуються за допомогою малярної станції СО-115А.	ДБН В.2.6-220:2017	Штукатурна станція СО-85, малярна станція СО-115А

### 3.5. Вибір комплектів будівельних машин та механізмів

#### Вибір підіймача

З урахуванням висоти будівлі, яка становить 15,9 м, подача покрівельних матеріалів на покриття може здійснюватися за допомогою будівельного підіймача типу С-598 або підіймача матеріалів ПММ.

Для обґрунтування вибору доцільного варіанта проведено порівняння основних техніко-економічних показників роботи кожного з підіймачів, зокрема:

- тривалість подачі матеріалів;
- продуктивність механізму;
- витрати на експлуатацію;
- трудомісткість процесу.

Нижче наведено розрахунок тривалості подачі покрівельних матеріалів відповідними підіймачами.

$$T = \frac{Q}{\Pi \cdot 8} \text{змін.}$$

де, Q – віга матеріалів, що підіймаються, т

Π – експлуатаційна продуктивність підіймача,.

$$\Pi = K_1 \cdot K_2 \cdot Q \cdot \eta, \text{ т/год.}$$

де,  $K_{1,2}$  – коефіцієнт використання підіймача. (прийм. по таблиці);

Q – найбільша вантажопідйомність підіймача, т;

η - максимальна кількість циклів за 1 годину.

$$\eta = \frac{60}{\frac{H}{V} + t} \text{цикл/год.}$$

H – висота підйому вантажу, м;

V – швидкість підйому вантажу, м/хв.;

t – витрати часу (прийм. по таблиці).

Трудоємність робіт:

$$N = n \cdot T \text{чол. /дн.}$$

де,  $n$  – кількість людей, що обслуговують підіймач.

Вартість робіт:

$$S = c \cdot T, \text{ грн..}$$

де,  $c$  – вартість 1 маш.-змін. підіймача.

1) С-598.

$$\eta = \frac{60}{\frac{15,9}{8} + 1,8} = 20 \text{цикл/год.}$$

$$П = 0,75 \cdot 0,725 \cdot 0,3 \cdot 20 = 3,26 \text{ т/год.}$$

$$T = \frac{100}{3,26 \cdot 8} = 3,8 \text{ змін.}$$

$$N = 1 \cdot 3,8 = 3,8 \text{ люд./дн.}$$

$$S = 41,43 \cdot 3,8 = 157,43 \text{ грн..}$$

1) ПММ.

$$\eta = \frac{60}{\frac{8}{31,2} + 1,8} = 19 \text{цикл/год.}$$

$$П = 0,75 \cdot 0,725 \cdot 0,8 \cdot 19 = 4,69 \text{ т/год.}$$

$$T = \frac{100}{4,69 \cdot 8} = 4,3 \text{ змін.}$$

$$N = 1 \cdot 4,3 = 4,3 \text{ люд./дн.}$$

$$S = 41,43 \cdot 4,3 = 178,149 \text{ грн..}$$

Таблиця 3.3 ТЕП підіймачів

Назва	С-598	ПММ
Вартість робіт, грн.	157,43	178,149
Трудоемність чел./дн.	3,8	4,3
Найбільша кількість циклів за годину цикл./ год	20	19
Тривалість подачі матеріалів, змін	3,8	4,3

Враховуючи меншу вартість, трудоемність та продуктивність праці, вибираємо підіймач С-598.

Таблиця 3.4 Відомість потреб в будівельних машинах та механізмах

№ з/п	Назва	Тип, марка	Характеристика машин	Кількість
I. Земляні роботи				
1	Бульдозер	ДЗ-29	Потужність Р=55 кВт	1
2	Екскаватор	ЕО-3322А	Об'єм ковша 0,5 куб.м, Р=55 кВт	1
3	Автосамоскиди	МАЗ 511В	Вантажопідйомність 10 т	3
4	Каток	ДУ-39А	Продуктивність 18 куб. м/год.. Р=121 кВт	3
II. Влаштування фундаментів				
1	Кран	КС-5363	Q=25т, Р=94 кВт	1
2	Бетонозмішувач	С-90	П=5,4 куб. м/год., Р=5,2 кВт	1
3	Копр	КР 1-16		
4	Дизель-молот	МД-1800		
5	Бетононасос	БНШ-5	П=5 куб. м/год., Р=11,4+2,7 кВт	1
6	Вібратори	ІВ-92А	Р=0,6 кВт	1
7	Розчинозмішувач	С-50	П=1,5 куб.м/год, Р=2,9 кВт	1
III. Монтаж каркасів та стін.				
1	Кран	КС-5363	Q=25т, Р=94 кВт	1
2	Зварювальний агрегат	СТШ-300	Р=32 кВт	2
3	Підіймач	С-598	Q=0,3т, Р=2,8 кВт	1
IV. Покрівельні роботи				
1	Кран	КС-5363	Q=25т, Р=94 кВт	1
2	Підіймач	С-598	Q=0,3т, Р=2,8 кВт	1
3	Розкочувальна машина	СО-400	П=400 куб.м/год, Р=5,2 кВт	1
4	Агрегат для перекачування бітумних мастик	СО-119А	П=1,5 куб.м/год, Р=2,2 кВт	1
5	Машина для влаштування стяжок	С-251	П=1 куб.м/год, Р=1,7 кВт	1
6	Машина для вилучення води	СО-160А	П=20 л/хв, Р=2,2 кВт	1
7	Машина для сушіння основи покрівлі	СО-159	П=80 куб.м/год, Р=3,4 кВт	1
8	Компресор	С-511	П=2,4 куб.м/год, Р=0,15 кВт	1
9	Ножиці електричні	ІЕ-4504	Р=0,42 кВт, мах товщ. поріз. 2,5 мм	1
V. Влаштування підлоги				
1	Віброрейка	СО-131	П=90 куб.м/год, Р=0,26 кВт	1
2	Мозаїчна шліфувальна машина	СО-111А	П=20 кв.м/год, Р=3 кВт	1

3	Заглажувальна машина	С-170	П=69 кв.м/год, Р=1,1 кВт	1
4	Бетононасос	БНШ-5	П=5 куб. м/год., Р=11,4+2,7 кВт	2
5	Бітонозмішувач	С-90	П=5,4 куб. м/год., Р=5,2 кВт	1
VI. Опоряджувальні роботи				
1	Станція штукатурна	СО-115А	П=2 куб.м/год, Р=3 кВт	1
2	Розчинозмішувач	СО-23Б	П=2 Р=1,5 кВт	
2	Штукатурна затирочна машина	СО-55	П=50-60 кв.м/год, Р=0,11 кВт	1
3	Компресор	С-511	П=2,4 куб.м/год, Р=0,15 кВт	1
4	Шпаклювальний агрегат	ИЭ-2201-Б	П=250 куб.м/год, Р=0,34 кВт	1
5	Фарборозпилювач	СО-61	П=50 куб.м/год, Р=0,27 кВт	3
6	Агрегат фарбувальний	С-491-Е	П=1,4 л/хв, Р=0,2 кВт	3
7	Вібросито	СО-130	П=28 кг/хв, Р=0,18 кВт	1
8	Машина мийна	СО-113	П=35 куб.м/год, Р=6 кВт	1

### 3.6. Календарний план будівництва

Проектований об'єкт має стандартну прямокутну форму, що дозволяє реалізувати лінійно-послідовну організацію виконання робіт. Календарний план будівництва розроблено у двох частинах:

- ліва частина (графи 1–13) – відображає техніко-економічні показники виконання робіт;
- права частина (графа 14) – графічне представлення ходу виконання робіт у часі.

На першому етапі планування здійснюється заповнення лівої частини календарного плану, з використанням даних з відомості обсягів робіт, показників машино- та трудомісткості, тривалості виконання робіт та прийнятої технології будівельного процесу.

У графічній частині плану тривалість кожного процесу зображується вектором, довжина якого відповідає календарному періоду виконання робіт. Над вектором зазначається кількість робітників, задіяних у процесі.

Для механізованих процесів тривалість визначається за кількістю машино-змін, а для інших робіт — на основі трудомісткості процесу та чисельності бригади або ланки, що їх виконує. Чисельність робітників розраховується з урахуванням допустимого відхилення від нормативної

трудомісткості не більше ніж на 2%, щоб уникнути значних коливань у графіку руху робочої сили.

Розрахунок параметрів календарного плану будівництва наведено в *Додатку 1*.

### **3.7 Проектування будівельного генерального плану**

Будівельний генеральний план є складовою частиною організаційно-технологічної документації та визначає порядок організації будівельного майданчика, забезпечуючи раціональне розміщення тимчасових об'єктів і засобів механізації з урахуванням вимог чинних нормативів з охорони праці, техніки безпеки та протипожежного захисту.

Будгенплан розроблено на період виконання робіт з будівництва надземної частини будівлі. Його основою слугує затверджений генеральний план забудови. Під час розробки враховано такі принципи:

- раціональне розміщення будівельних машин і механізмів, зокрема стрілового крана КС-5363, із зазначенням їх стоянок і зон дії;
- організація майданчиків для складування конструкцій та будівельних матеріалів у межах зони дії вантажопідйомної техніки;
- забезпечення безперешкодного під'їзду транспорту до місць розвантаження;
- тимчасове підключення до інженерних мереж (електро-, водопостачання) з урахуванням розрахункових навантажень;
- розміщення санітарно-побутових приміщень для персоналу в безпечному та зручному місці;
- влаштування тимчасової огорожі будівельного майданчика з контрольованими пунктами в'їзду та виїзду.

Прокладання тимчасових комунікацій виконана з урахуванням існуючих інженерних мереж та мінімізації перетинів із зонами активного будівництва. Усі заходи реалізуються з дотриманням чинних нормативних документів у сфері охорони праці, будівельної безпеки та пожежної безпеки.

Розрахунок параметрів будівельного генерального плану наведено в *Додатку 2*.

## **РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ**

#### 4.1 Кошторисна документація

Комплект стандартної кошторисної документації наведено в *Додатку*

3.

У складі дипломного проекту передбачено наступні кошторисні документи:

- **Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи** – містить розгорнутий перелік і обсяги основних будівельних операцій (земляні роботи, бетонування, монтаж каркасу, кладка, покрівля тощо) з їх вартісною оцінкою за нормами і цінами державних стандартів.
- **Локальні кошториси на спеціальні роботи** – окремі розрахунки вартості монтажу інженерних мереж (водопровід, каналізація, електропостачання, вентиляція) виконані за галузевими кошторисними нормами.
- **Об'єктний кошторис** – інтегрує вартість усіх локальних кошторисів у єдину документальну форму з урахуванням накладних витрат, кошторисного прибутку та ПДВ, що дозволяє визначити загальну вартість будівництва об'єкта.
- **Зведений кошторисний розрахунок** – узагальнює дані об'єктного кошторису у розрізі основних видів робіт і матеріалів, відображає структурні пропорції витрат та слугує підставою для фінансування й укладання договорів підряду.

Кожен із наведених кошторисних документів розроблений відповідно до чинних ДБН та методичних рекомендацій із застосування ресурсних елементних норм і затверджений уповноваженими експертними організаціями.

## 4.2 Техніко-економічні показники будівлі

В таблиці 4.1 наведено техніко-економічні показники будівлі.

Таблиця 4.1 Техніко-економічні показники будівлі

№ з/п	Назва показника	Один. виміру	Кількість
1.	Площа забудови	м <sup>2</sup>	1188
2.	Будівельний об'єм будівлі	м <sup>3</sup>	15444,6
3.	Загальна приведена площа:		
	- всього	м <sup>2</sup>	1832
	- на основну розрахункову одиницю	м <sup>2</sup>	16,2
	- відношення будівельного об'єму до загальної приведеної площі		8,43
4.	Тривалість будівництва		
	- за проектом	міс.	11,1
	- за нормами	міс.	12,8
5.	Загальна працемісткість	тис. люд-год/люд-дн.	140,48053/ 17560,07
6.	Питома працемісткість	люд-дн./м <sup>3</sup>	1,14
		люд-дн./м <sup>2</sup>	9,59
7.	Загальна вартість будівництва (ЗКК)	тис.грн	140 745,924
8.	- в тому числі БМР (за ОКР)	тис.грн	56 320,391
	- в тому числі кошторисна заробітна плата (ОКР)		9 014,931
9.	Показники основних витрат на 1 м <sup>2</sup> загальної площі:		
	а) бетон та залізобетон:		
	-збірний:	шт	0,47
	-монолітний:	м <sup>3</sup>	0,14

	б) цегла	шт	19
	в) цемент	кг	1,835
	г) лісоматерали	м <sup>3</sup>	0,11
10.	Показники технологічності проектного рішення: - вага конструкцій та матеріалів на 1 м <sup>2</sup> загальної площі	т/м <sup>2</sup>	2,91
11.	Число типорозмірів збірних виробів	шт	10
12.	Вага монтажних елементів:		
	- найбільша	т	2,7
	- середня	т	1,5

## Література

- 1 ДБН А.2.2-3:2014 *"Склад та зміст проектної документації на будівництво"* – для визначення структури проекту та його складових;
- 2 ДБН В.2.2-10:2011 *"Будинки і споруди. Промислові будівлі"* – щодо вимог до планувальних, конструктивних та інженерних рішень промислових об'єктів;
- 3 ДБН Б.2.2-12:2019 *"Планування та забудова територій"* – при розміщенні будівлі в межах населеного пункту та забезпеченні санітарно-захисних зон;
- 4 ДБН В.1.1-7:2016 *"Захист від шуму"* – у частині дотримання допустимих рівнів шуму в умовах розташування поряд із житловою забудовою
- 5 ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 *"Настанова з проведення інженерних вишукувань для проектування об'єктів будівництва"* – для обґрунтування інженерної підготовки ділянки.
- 6 ДСТУ Б В.2.2-29:2011. Будівлі підприємств. Загальні технічні умови. – [Чинний]. – Київ : Мінрегіон України, 2011. – 34 с. (ДСТУ Б В.2.2-29:2011).
- 7 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Настанова. Будівельна кліматологія. – [Чинний]. – Київ : Мінрегіон України, 2010. – 92 с.
- 8 ДБН В.2.2-5:2023. Благоустрій територій. – [Чинний]. – Київ : Мінрегіон України, 2023. – 84 с.
- 9 ДБН В.1.1-7:2021. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – [Чинний з 01.11.2021]. – Київ: Мінрегіон України, 2021.
- 10 ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель».
- 11 ДБН В.1.2-14:2009 *«Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ»*.

- 12 ДБН В.2.6-162:2010 «Проектування бетонних і залізобетонних конструкцій. Основні положення»,
- 13 EN 1992-1-1:2004. Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings. – Brussels : European Committee for Standardization (CEN), 2004. – 225 p.
- 14 ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – [Чинний]. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – 158 с.
- 15 ДСТУ Б В.2.6-23:2009 «Конструкції будинків і споруд. Вікна та двері. Загальні технічні умови»,
- 16 ДСТУ Б В.2.6-26:2005. Двері та ворота. Терміни та визначення. – [Чинний]. – Київ : Держбуд України, 2005. – 18 с.
- 17 ДСТУ Б EN 14351-1:2016. Вікна та двері. Вимоги до вікон і зовнішніх дверей. Частина 1. Вікна та зовнішні двері, які не входять до евакуаційних шляхів (EN 14351-1:2006+A2:2016, IDT). – [Чинний]. – Київ : Мінрегіон України, 2016. – 68 с.
- 18 ДБН В.1.2-2:2006. Система нормативних документів у будівництві. Навантаження і впливи. Норми проектування. – [Чинний]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2006. – 96 с.
- 19 ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Конструкції будинків і споруд. Панелі багатошарові зовнішні з ефективним утеплювачем. Загальні технічні умови. – [Чинний]. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – 22 с. (ДСТУ Б В.2.6-189:2013).
- 20 ЛІРА-САПР [Електронний ресурс] // LiraLand – офіційний сайт. – Режим доступу: <https://www.liraland.ua/> – Назва з екрана.
- 21 ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Система стандартизації та нормування в будівництві. Визначення тривалості будівництва об'єктів. Загальні положення. – [Чинний]. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – 36 с.
- 22 КНУ. Настанова з розроблення ресурсних елементних кошторисних норм. КНУ. Настанова з розроблення ресурсних елементних кошторисних норм. – Київ : Мінрегіон України, 2012. – 112 с.

- 23 ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд. – [Чинний]. – Київ : Мінрегіон України, 2017. – 72 с.
- 24 ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво»
- 25 ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві»

## **ДОДАТКИ**

## **Розрахунок параметрів календарного плану**

Календарний графік виконання робіт — це важливий інструмент планування, контролю та управління будівельним процесом. Він є частиною проектної документації і відображає послідовність та тривалість виконання всіх етапів будівництва у часі.

Основна мета календарного графіка — забезпечити раціональне використання ресурсів, зменшити ризики затримок, а також забезпечити своєчасне завершення об'єкта відповідно до встановлених термінів.

Основні складові календарного графіка:

1. Перелік робіт: поділ будівельного процесу на окремі етапи, включаючи підготовчі, основні та завершальні роботи.
2. Тривалість кожного етапу: вказується кількість днів або тижнів, необхідна для виконання конкретної задачі.
3. Початкові та кінцеві дати: чітке визначення часу початку і завершення кожного виду робіт.
4. Взаємозв'язки між роботами: встановлюються залежності між процесами, наприклад, завершення одного етапу є умовою для початку наступного.
5. Ресурсне забезпечення: врахування потреби в матеріалах, техніці, робочій силі та фінансах для кожного етапу.
6. Контрольні точки (віхи): ключові дати, які дозволяють оцінити просування проєкту.

Значення графіка в процесі будівництва:

- Забезпечує узгодженість дій між усіма учасниками будівництва.
  - Дозволяє своєчасно виявляти відставання та вживати коригувальних заходів.
  - Сприяє ефективному управлінню фінансуванням та матеріальними ресурсами.
- Є основою для складання акту виконаних робіт та звітності.

При побудові календарного плану потрібно дотримуватись постійної чисельності робочих та об'єктів. Графік складений таким чином, щоб після закінчення однієї роботи, робочі переходили на іншу. Графи 1–5 календарного плану заповнені на основі відомості об'ємів робіт та машино-змін. Прийнято трудомісткість (графа 6) визначається шляхом перемноження прийнятої кількості робочих (графа 12) на тривалість робіт в днях (графа 10) та на кількість змін (графа 11). Будівельні машини, графи 7,8 заповнюються у відповідності у раніше вибраними методами робіт.

Графа 9 визначається по прийнятій кількості машино-змін, отриманих шляхом перемноження тривалості робіт в днях (графа 10) на кількість змін роботи (графа 11). Кількість змін роботи для всіх основних машин приймається менше двох. Число робочих в зміну визначається відношенням прийнятої трудомісткості (графа 6) до тривалості виконання даного процесу (графа 10). У графу 13 записуємо склад бригади.

Графи 5,6,8,9 підсумовуємо окремо загально-будівельними та спеціалізованими роботами, що необхідні для визначення техніко-економічних показників календарного плану.

#### *Визначення техніко-економічних показників*

1. Тривалість будівництва складає 11,1 місяців;
2. Коефіцієнт тривалості робіт  $K_{т.б.} = \Pi_{т.б.пр.} / \Pi_{т.б.} = 11,1 / 12,85 = 0,86$ ;
3. Трудоемкість нормативна  $T_n = 4123$  л-дн;
4. Трудоемкість за проектом  $T_{пр} = 4012$  л-дн;
5. Продуктивність праці  $\Pi_{пр} = (T_n / T_{пр}) \times 100 = (4123 / 4012) \times 100 = 103\%$ ;
6. Коефіцієнт нерівномірності руху робітників  $K_{н.р.р.} = K_{ч.мах} / K_{ср.сп.ч.}$ , де:  
 $K_{ч.мах}$  – максимальна кількість робітників,  $K_{ср.сп.ч.}$  – числовий, середньосписочний склад робітників,  $K_{ср.сп.ч.} = T_{пр} / \Pi_{т.б.пр.} = 4012 / 244 = 16,4$ ;  
 $K_{н.р.р.} = 25 / 16,4 = 1,5$ ;
7. Коефіцієнт суміщення процесів  $K_{с.пр} = \sum \Pi_{тр.б.} / \Pi_{т.б.пр.} = 545 / 244 = 2,2$ ;
8. Коефіцієнт змінності робіт

$$K_{\text{зм.р.}} = (t_1 \times 3M + t_2 \times 3M + \dots + t_n \times 3M) / (t_1 + t_2 + \dots + t_n) = 1.6;$$

9. Енергоозброєність  $K_{\text{ен}} = P_{\text{ср.зв.}} / K_{\text{ср.сп.ч.}}$ ,  $P_{\text{ср.зв}}$  – середньозважена потужність механізмів,  $K_{\text{ен}} = 286,9 / 16,4 = 17,5$  кВт/чол.

10. Питома трудомісткість  $T_{\text{п.т.}} = T_{\text{з.пр.}} / S_{\text{б}} = 4012 / 6686 = 0,6$

## Розрахунок параметрів будівельного генерального плану

### Розрахунок складських приміщень і майданчиків

Для правильної організації складського хазяйства на будівельному майданчику необхідно мати:

- відкриті площадки для збереження матеріалів, виробів та конструкцій, на які не впливають коливання температури і вологість;
- навіси для збереження матеріалів, на які не впливають коливання температури, не впливає вологість;
- закриті опалювані та не опалювані склади.

Розрахунок проводиться в табличній формі по формулам:

$$P = \frac{Q \times \alpha \times n \times k_2}{T} (i^2; i^3) \qquad S = \frac{P_{i\delta}}{V} \times k_1 (i^2)$$

Q – кількість матеріалів потрібних для будівництва (приймаємо з відомість потреби матеріалів);

$\alpha$  – коефіцієнт нерівномірності потреби матеріалів;

n – норма запасів матеріалів в днях;

$k_2$  – коефіцієнт нерівномірності використання матеріалів;

T – тривалість витрат матеріалів;

P – кількість матеріалів що підлягають зберіганню на складі;

S – загальна площа складу;

V – кількість матеріалу, що укладається на 1 м<sup>2</sup> складу;

$k_1$  – коефіцієнт що враховує проходи між матеріалами;

результати розрахунку зводимо в таблицю.

Таблиця 2.1 Відомість потреби в основних будівельних матеріалах та конструкціях

№	Найменування	Один. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Цегла	тис. шт	2.2035
2	Колони	м3	266
3	Ригелі	м3	11.16
4	Ферми	м3	31.2
5	Плити перекриття	м3	83.7
6	Плити покриття	м3	42.24
7	Панелі стінові	м3	306.9
8	Дошки	м3	132.68
8	Розчин	м3	164.63
9	Вікна	м2	512
10	Двері	м2	133
11	Ворота	м2	59
12	Скло віконне	м2	512
13	Цемент	т	2.18
14	Руберойд	рулон	237
15	Фарба масляна	літр	50
16	Фарба силікатна	літр	50

Таблиця 2.2 Відомість розрахунку складських приміщень

Матеріали, напівфабрикати, конструкції	Од. вим.	Загальна потреба Мз	Коеф. нерів. подачі К1	Норма запасу Nz	Коеф. нерів. витрат К2	Трива-лість робіт Т	Норма на 1м2 Nzб	Коеф. ширини прох. К3	Площа складу S
Плити покриття, перекриття, стінові панелі	м3	432.84	1.3	3	1.1	10	0.9	1.7	350.74
Цегла	тис.шт	2.2035	1.3	3	1.1	10	0.75	1.7	2.14
Ферми, балки, ригелі, колони, перемички	м3	121	1.3	3	1.1	10	1.2	1.7	73.54
Гідроіз. матеріали	м2	237	1.3	3	1.1	10	300	1.7	0.58
Блоки віконні	м2	512	1.3	3	1.1	10	15	1.7	24.89
Блоки дверні, ворота	м2	192	1.3	3	1.1	10	15	1.7	9.34
Скло	м2	512	1.3	3	1.1	10	200	1.7	1.87
Фарби	літр	100	1.3	3	1.1	10	0.5	1.7	145.86
Розчин різний	м3	164.63	Без розрахунку 2шт						

Відкритих складів 426.4251 м<sup>2</sup>Навісів 36.67164 м<sup>2</sup>Закритих складів 145.86 м<sup>2</sup>

Майданчиків 2 шт

### 3.7.2 Розрахунок побутових тимчасових приміщень адміністративно-побутового призначення

Розрахунок площ тимчасових будівель і споруд проводиться за максимальною кількістю робітників на будівельному майданчику та нормативній площі на одного робітника, який користується цим приміщенням.

Кількість робітників визначається по формулі:

$$N_{\text{заг}} = (N_{\text{оп}} + N_{\text{ігр}} + N_{\text{нп}} + N_{\text{моп}}) \times k$$

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

$N_{\text{нп}}$  – кількість робітників неосновного виробництва

$N_{\text{оп}}$  – кількість робітників основного виробництва (згідно графіку руху робочих);

$N_{\text{ігр}}$  – кількість інженерно-технічних робітників;

$N_{\text{моп}}$  – кількість молодшого обслуговуючого персоналу;

$k$  – коефіцієнт враховуючий відпустки та захворювання і дорівнює 1.05–1.06

Тимчасові будівлі зводяться для обслуговування будівельного виробництва та надання нормальних виробничих умов для робочих, які зайняті на будівельно-монтажних роботах і в підсобному виробництві. Врахований середньосписочний склад робітників на майданчику. За календарним графіком на будівництві об'єкту працює максимальна кількість людей = 25 чол. Тоді максимальна списочна чисельність робочих складає:  $25 * 1.1 = 26.25$  чол.

Відомість чисельності робітників.

№ п/п	Категорії працюючих	Питома вага %	Кількість, чол	
			Розрахункова	Прийнята
1	Робітники основного виробництва	100	26	26
2	ІТР	8	2.10	3
3	Службовці	5	1.31	2
4	МОП	3	0.79	1
Разом:			30	32

Для розрахунку тимчасових споруд прийнято 70% робітників:

$$26 * 0.7 = 18 \text{ чол,}$$

в тому числі 30% жінок:  $18 * 0.3 = 6 \text{ жін,}$

та 80 % ІТР, службовців і МОП:

$$6 * 0.8 = 4 \text{ чол,}$$

в тому числі 30% жінок:  $4 * 0.3 = 1 \text{ жін.}$

Номенклатура тимчасових будинків

№ п/п	Найменування тимчасової будівлі	Площа м <sup>2</sup>		Розміри м	Кіл шт	Тип	Номер тип.пр.
		на 1 ч.	загал.				
1	Гардеробна	1	18	6,0x2,7	2	Контейнерний	Серія-2
2	Приміщення для обігрівання,	1	18	6,0x2,7	2		Серія-5
3	Душова	0.4	7	6,0x2,7	1		Серія-4
4	Вмивальня	0.5	9	6,0x2,7	1		Серія-4
5	Сушильня	0.2	4	6,0x2,7			
6	Контора	3	13	6,0x2,7	1		Серія-1
7	Диспетчерська	5	22	6,0x2,7	2		Серія-4
8	Кабінет охорони праці, техніки	0.3	19	6,0x2,7			

Так як термін будівництва > 5 місяців – всі тимчасові споруди прийняті контейнерного типу. Крім того передбачено влаштування туалету на 2 вічка розмірами 1.6x0.8 м (1.28 м<sup>2</sup>) та влаштування місця для паління S=6м<sup>2</sup>.

### 3.7.3. Забезпечення будівництва електроенергією

Проектування електропостачання будівельного майданчику полягає у визначенні споживачів електроенергією, виборів джерел електроенергії, підбор трансформатора.

Загальна необхідність в електроенергії визначається на період максимального витрачення її на години з максимальним його вживанням. Електроенергія на будівельному майданчику витрачається на силове устаткування, виробничо-технічні потреби, зовнішнє освітлення. Загальна потреба в електроенергії на буд майданчику складається з трьох складових:

- електроенергії на зовнішнє і внутрішнє освітлення будівельного майданчика;
- електроенергії на технічні потреби;
- електроенергії для запитки електродвигунів.

Електроенергія на будівельному майданчику для запитки електродвигунів визначається шляхом підсумовування потужності двигунів на устаткування і машинах відповідно до графіка.

Сумарна потужність електроенергії визначається по формулі:

$$P_{\text{од}} = \alpha \left( \frac{\sum E_{\text{н}} \cdot k_1}{\cos \varphi_1} + \frac{\sum E_{\text{в}} \cdot k_2}{\cos \varphi_2} + \sum E_{\text{вн}} \cdot k_3 + \sum E_{\text{зов}} \cdot k_4 \right) \text{ Де}$$

$\alpha$  – необхідна потужність в кВт;

$P_{\text{од}}$  – коефіцієнт витрат потужності у сітях в межах (1,05–1,1);

$\sum E_{\text{вн}}$  – сума потужності установлених електродвигунів;

$\sum E_{\text{н}}$  – сума потужності на виробничо-технологічні потреби;

$\sum E_{\text{в}}$  – сума потужності внутрішнього освітлення;

$\sum E_{\text{зов}}$  – сума потужності зовнішнього освітлення;

$k_1, k_2, k_3, k_4$  – коефіцієнт попиту відповідних груп;

$\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$  – середній коефіцієнт потужності по групам споживачів, приймається для електродвигунів 0,7, для виробничих потреб 0,8;

$k_1 = 0.6$  – при числі електродвигунів до 5 шт;

$k_1 = 0.5$  – при числі електродвигунів 6-8 шт;

$k_1 = 0.4$  – при числі електродвигунів більше 8 шт;

Розраховуємо міцність установки для виробничих потреб

$P_c = \frac{\sum P_c \cdot k_c}{\cos \varphi}$ , де  $\cos \varphi$  - коефіцієнт потужності, що залежить від загруження.

$k_c$  - коефіцієнт потреби електроенергії.

Таблиця 2.3

Механізми	Од.изм	Кіл-сть	Потужність електродвиг:тел ей, кВт	Загальна потужність, кВт
Шліфувальна машина СО-111А	шт	1	3	3
Малярна станція СО-115	шт	1	4	4
Розчиномішалка	шт	1	2,9	2,9
Вібратор глибинний	шт	1	0,8	0,8
Штукатурно-затирочний агрегат	шт	1	33	33
Електрокраскопулт	шт	3	0,27	0,81
Зварочний апарат СТШ-300	шт	1	32	32
<b>Всього:</b>				66,71

Розрахунок ведемо по максимальному значенню  $P = 66,71$  кВт

$$P_c = \frac{66,71 \cdot 0,6}{0,7} = 57,1 (\text{квт}).$$

Дані щодо потужностей мереж зовнішнього освітлення та потужності для освітлення побутових приміщень 3.10–3.11.

Таблиця 2.4 Потужність мережі зовнішнього освітлення

Споживачі ел. енергії	Од.вим	Кільк.	Норма освітлення, кВт	Потужність, кВт
Монтаж збірних констр-цій, цегли	1000 м <sup>2</sup>	0,580	2,4	1,42
Відкриті склади	1000 м <sup>2</sup>	0,598	1,0	0,598
Внутрішньо майданчикові шляхи	км	0,21	2,25	0,47
Охоронне освітлення	шт	0,525	1	0,53
Прожектори	шт	4	0,5	2
<b>Всього</b>				<b>5,39</b>

Таблиця 2.5 Потужність мережі зовнішнього освітлення на побутові приміщення

Споживачі ел.енергии	Од.вим	Кільк.	Норма освітлення, кВт	Потужність, кВт
Контора	100 м <sup>2</sup>	0,35	1,5	0,525
Душова		0,14	1,0	0,14
Сушильня		0,07	1,0	0,07
Приміщення для обігріву робітників		0,34	1,0	0,34
Їдальня		0,2	1,5	1,8
Сан. вузол		0,0145	1,0	0,0145
Побутове приміщення		0,1	1,5	0,15
<b>Разом:</b>				

За сумарній потужності електроенергії визначаємо трансформаторну підстанцію:

$$D_{\text{с.д.д.}} = D_{\text{с.}} + D_{\text{д.д.}} + D_{\text{с.д.}} = 57,1 + 5,39 + 2,76 = 65,3 \text{ (л/сек)}$$

Потужність трансформатору:  $W_{\text{д.д.д.}} = 1,1 \times 65,3 = 71,7 \text{ (кВт)}$ .

Приймаємо трансформатор: ТМ – 80/6 потужність 80 кВт, вага 860 кг.

### 3.7.4. Розрахунок забезпечення будівництва

#### ТИМЧАСОВИМ ВОДОПОСТАЧАННЯМ

Тимчасове водопостачання на будівельний майданчик призначено для забезпечення виробничих, господарсько-побутових та протипожежних потреб.

Витрата води на виробничі потреби визначаємо на основі календарного графіка.

Для виготовлення цементних розчинів для опоряджувальних робіт обсягом 164,63 м<sup>3</sup> необхідно 20670 л, виходячи з потреби води на виробничі потреби при виготовленні розчинів на 1 м<sup>3</sup> 250 літрів.

По максимальній потребі знаходимо секундну витрату води:

$$Q_{\text{впр}} = Q_{\text{max}} \times K / (8 \times 3600)$$

де k=1,6, t=8 часів.

$$Q_{\text{впр}} = 20670 \times 1,6 / (8 \times 3600) = 1,14 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

Таблиця 2.6 Витрата води на господарсько-побутові потреби.

Споживачі води	Одиниці вимір.	Норма витрати.	Коеф нерівном. споживан.	Прод спожив., годин.
Господарсько-питні потреби будівельного майданчика.		20	2,7	8
Душові установки.		120	1	0,75

На госп.-побутові потреби:

$$Q_{\max} = 25 \times 20 = 500 \text{ л/зміну};$$

Де 25 – максимальна кількість працівників в один день;

20 – норма витрати води на 1 люд. в день.

Секундна витрата води на госп.-побутові потреби:

$$Q_{\text{вн}} = \sum Q_{\max} \cdot \frac{k_1}{t_1 \cdot 3600}, \text{ де}$$

$$k_1 = 2,7$$

$$Q_{\text{госп-побут}} = 500 \times 2,7 / (8 \times 3600) = 0,05 \text{ л/сек.}$$

На душові установки:

$$Q_{\text{душ}} = \sum Q_{\text{душ}} \cdot \frac{k_2}{t_2 \cdot 3600}$$

$$Q_{\max} = 25 \times 30 = 750 \text{ л/см};$$

Секундна витрата води на душові потреби з урахуванням того, що 40% чол які роблять в зміну використовують душові.

$$Q_{\text{душ}} = 750 \times 0,4 \times 1 / (8 \times 3600) = 0,01 \text{ л/сек};$$

Витрата на госп.-побутові потреби складається з витрати води на приготування їжі, та санвузли, визначається за формулою:

$$Q_{\text{госп}} = Q_{\text{госп-побут}} + Q_{\text{душ}} = 0,05 + 0,01 = 0,06 \text{ л/сек.}$$

#### Витрата на пожежегасіння

Кількість води на пожежегасіння варто приймати 10 л/сек, тобто передбачається одночасна дія двох струй з гідрантів по 5 л/сек кожний.

Сумарна витрата води визначається:

$$Q_{\text{заг}} = 0,5 (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{госп}}) + Q_{\text{пож}} = 0,5 (1,14 + 0,06) = 0,6 \text{ л/сек.}$$

Діаметр трубопроводу для тимчасового водопроводу розраховують по формулі:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{заг}} \times 1000}{1,5 \times \pi}} = 22,9 \text{ мм}$$

Приймаємо трубу з умовним проходом 40 мм.

Пожідранти для пожежегасіння проєктуються на постійну лінію водопроводу.