

# ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

## магістра

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему:

**«Проект висотного будинку у Львові  
з дослідженням тримких будівельних елементів»**

Виконав студент: VI курсу, групи МБм-61

спеціальності (напряму підготовки) 192

**«Будівництво та цивільна інженерія»**

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Павлюк О.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Данильченко С.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Будівельної механіки

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

## **ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

**Павлюк Олександр Васильович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект висотного будинку у Львові

з дослідженням тримких будівельних елементів

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_

Ясній Володимир Петрович, д.ф., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «29» серпня 2019 року № 4/7 – 739

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 19.12.2019 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) багатоповерховий житловий будинок в м. Львів,  
з технічним поверхом, будівля має три підізди, на кожному поверсі розташована квартири  
різного комфорту, фундаменти палеві під несучий каркас будівлі, несучий каркас –  
монолітний залізобетонний, несучі конструкції покрівлі – просторова металева оболонка,  
покрівля – рулонна, перекриття монлітре залізобетонне.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
Інженерно-геологічні і гідрологічні умови будівництва, генплан будівництва, об'ємно-  
планувальні рішення, конструктивні рішення, теплотехнічний розрахунок стін, розрахунок  
палевих фундаментів, розрахунок несучої здатності палі, розрахунок армування ростверку,  
скінченно-елементне моделювання монолітного з/б каркасу, підбір перерізів основних,  
несучих конструкцій каркачу будівлі, розрахунок несучих елементів просторової оболонки,  
розробка будгенплану та календарного графіку будівництва, розробка технологічних карт на  
зведення монолітного каркасу будівлі, порівняння варіантів конструкцій просторових  
покриттів, заходи з охорони праці, заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології,  
кошторисні розрахунки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
Фасад, генплан, ситуаційна схема, план 1-го поверху, план технічного поверху, план типового  
поверху, розріз по сходовій клітці, схема розміщення елементів перекриття, монолітний  
каркас будівлі, сітки, каркаси, специфікація арматурних виробів, відомість витрат сталі,  
будгенплан, календарний графік, техкарта на зведення монолітного каркасу будівлі,  
ізополя напружень в каркасі будівлі, просторова модель оболонки.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	Ясній В.П., д.ф., доц.		
Спеціальна частина	Ясній В.П., д.ф., доц.		
Організаційно-економічна частина	Мельник Л.М., д.е.н., доц.		
Охорона праці	Каспрук В.Б., к.т.н., доц.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В.С., ст. викл.		
Екологія	Лясота О.М., к.т.н., доц.		
Нормоконтроль	Данильченко С.М., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання 10.09.2019 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Обґрунтування прийнятого рішення ТЕП. Архітектурно-планувальне рішення ділянки.	16.09.2019	
2	Об'ємно-планувальне рішення. Конструктивні рішення.	25.09.2019	
3	Розрахунок палевих фундаментів.	30.09.2019	
4	Розрахунок монолітного каркасу будівлі.	04.10.2019	
5	Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика.	15.10.2019	
6	Збір навантажень та вибір типу фундаментів.	22.10.2019	
7	Скінченноелементне моделювання роботи каркасу будівлі.	30.10.2019	
8	Підрахунок об'ємів робіт.	07.11.2019	
9	Розробка технологічної карти на зведення каркасу будівлі.	15.11.2019	
10	Розробка технологічних рішень.	22.11.2019	
11	Проектування календарного графіка.	05.12.2019	
12	Проектування будівельного генерального плану.	08.12.2019	
13	Техніко-економічне порівняння варіантів конструкцій просорових покриттів.	10.12.2019	
14	Кошторисні розрахунки.	11.12.2019	
15	Розробка заходів по охороні праці.	12.12.2019	
16	Розробка заходів з безпеки в надзвичайних ситуаціях.	13.12.2019	
17	Охорона навколишнього середовища.	16.12.2019	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

*Павлюк О.В.* \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

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

*Ясній В.П.* \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

	<b>Вступ.....</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>Архітектурно-будівельний розділ.....</b>	<b>7</b>
1.1	Архітектурні рішення .....	9
1.2	Характеризування будівлі .....	10
1.3	Вихідні матеріали і документи .....	11
1.4	Кліматичні дані .....	12
1.5	<i>Топографічні, геологічні та гідрогеологічні умови.....</i>	14
1.6	Генеральний план .....	15
1.7	Озеленення та благоустрій ділянки .....	16
1.8	Архітектурно-планувальне рішення.....	18
1.9	Протипожежний захист.....	18
1.10	Конструктивна частина.....	18
1.11	Сантехнічна частина.....	18
1.12	Електротехнічна частина.....	18
<b>2</b>	<b>Розрахунково-конструктивний розділ.....</b>	<b>19</b>
2.1	Розрахунок і конструювання пілона .....	19
2.2	Розрахунок пальових фундаментів .....	21
<b>3</b>	<b>Технологія і організація будівельного виробництва.....</b>	<b>44</b>
3.1	Технологія та організація будівельного процесу .....	26
3.2	Послідовність та методи виробництва робіт .....	27
3.3	Чисельно-кваліфікаційний склад ланок .....	29
3.4	Методи і прийоми праці робочих по виконанню робочих процесів і операцій .....	30
3.5	Контроль якості готових виробів .....	32
3.6	Техніка безпеки на виробництві бетонних робіт .....	33
3.7	Вибір монтажного крана по технологічних параметрах .....	35
3.8	Потреба в машинах, устаткуванні, інструментах і пристосуваннях ..	37
3.9	Будженплан .....	37
<b>4</b>	<b>Науково-дослідний розділ .....</b>	<b>47</b>
4.1	Постановка мети та задач досліджень .....	47

4.2	Використання методу скінченних елементів для дослідження будівельних конструкцій .....	47
4.3	Розрахунок просторового покриття у вигляді оболонки .....	50
4.4	Розрахунок каркасу будівлі в ПК Мономах .....	56
4.5	Висновки .....	84
<b>5</b>	<b>Спеціальна частина .....</b>	<b>85</b>
5.1	Об'ємно-просторові покриття .....	85
5.2	Порівняльний аналіз залізобетонної ферми з металевою .....	86
5.3	Загальна характеристика ферм .....	91
<b>6</b>	<b>Обґрунтування економічної ефективності.....</b>	<b>94</b>
6.1	Визначення кошторисної вартості будівництва .....	94
6.2	Визначення кошторисної вартості в локальних і об'єктних кошторисах .....	94
<b>7</b>	<b>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях .....</b>	<b>95</b>
7.1	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при бетонуванні .....	95
7.2	Технічні та організаційні заходи та засоби для зниження рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів .....	97
7.3	Забезпечення пожежної та вибухової безпеки при бетонуванні .....	103
7.4	Безпека в надзвичайних ситуаціях .....	107
<b>8</b>	<b>Екологія.....</b>	<b>110</b>
8.1	Актуальність охорони навколишнього середовища .....	110
8.2	Забруднення довкілля, що виникнуть від технологічного процесу підсилення залізобетонних балок шпренгельною системою .....	110
8.3	Заходи зі зменшення забруднення довкілля .....	112
	<b>Список використаної літератури .....</b>	<b>114</b>
	<b>Додаток 1 .....</b>	<b>118</b>
Д.1	Об'єктний кошторис .....	119
Д.2	Зведений кошторисний розрахунок .....	121

## ВСТУП

Більшість сучасних висотних будівель будується за технологією залізобетонного монолітного каркасу. Монолітне будівництво на сьогоднішній день одна з головних технологій будівництва.

Будівництво житлових монолітних будинків, в першу чергу – це можливість проектування довільних планувань з необхідною висотою стелі і довгими прольотами. Великий плюс цієї технології – формування довільних криволінійних колон, парапетів, діафрагм, які дають можливості архітекторам створювати оригінальні форми будівель.

Завдяки монолітній технології, монолітні стіни, майже не мають стиків, тому не має проблем з герметизацією швів.

Також це підвищує характеристики тепло- і звуконепроникності. При поєднанні з ефективними утеплювачами дає змогу поліпшити режим експлуатації будинку в зимовий час, знизити масу і об'єм несучих конструкцій (товщину стін та перекриттів). Цегляні будівлі на 15-20% важчі, ніж монолітні. Завдяки своїм суцільним несучим конструкціям монолітні будинки більш стійкі до дії несприятливих чинників середовища, більш сейсмостійкі і довговічні. В той час, коли нормативний термін експлуатації сучасних панельних будинків становить всього 50 років, то побудованих по залізобетонною монолітною технологією - не менше 200.

Комплекс робіт по зведенню монолітних залізобетонних конструкцій складається із спеціалізованих процесів, до яких відносяться:

- підготовка і встановлення арматури;
- монтаж опалубки;
- укладка і ущільнення бетонної суміші;
- транспортування бетонної суміші;
- демонтаж опалубки;
- геодезичний контроль за конструкціями, що бетонуються;

- усунення дефектів конструкцій після демонтажу опалубки.
- догляд за бетоном;
- приготування бетонної суміші;

Робота з арматурою є найбільш трудомістким процесом, що складають 40...50% від загальних трудовитрат на об'єкті будівництва. На будівельному майданчику виконується майже 70% від загального об'єму робіт.

На одному будівництві номенклатура арматури налічує майже декілька тисяч одиниць.

Завдяки перенесенню основних заготівельних процесів з будівельного майданчика у майстерні і арматурні цехи, відбувається зниження трудових витрат на арматурі.

Заготовки з арматури поставляються з арматурного цеху на об'єкт будівництва комплектно, відповідно до замовлених графіка і специфікацій виробництва залізобетонних робіт. Арматурні заготовки складаються в послідовності, відповідній для того чи іншого технологічного процесу армування залізобетонних конструкцій. Для безперервної роботи спеціалізованої бригади арматурників на будівельному майданчику забезпечується запас заготовок на три-чотири захватки, відповідно їх черговості і об'єму робіт конкретних захватки.

Підвищення об'ємів виконаних робіт та рівня спеціалізації робочих досягається завдяки поділу арматурників на дві бригади, а саме на бригаду для виконання вертикальних конструкцій та бригаду горизонтальних конструкцій.

По завершенню армування, безпосередньо перед бетонуванням необхідно перевірити виконані роботи згідно проекту і оформити акт про прийом прихованих робіт.

Основним устаткуванням для виготовлення окремих арматурних виробів є верстати-автомати для різання і правки арматури, і ножиці. В них дуже низька продуктивність і висока вартість, тому установка такого устаткування на кожному будівельному майданчику недоцільна.

Як показує будівельна практика, рівень механізації арматурних робіт на будівельному майданчику безпосередньо залежить від рівня готовності арматурних виробів, також оснащення, пристосувань і устаткування сприяючих скороченню ручної праці.

У монолітному будівництві механізація виробництва полягає в тому, що трудомісткі роботи виконуються спеціально підібраними комплектами машин, взаємозв'язаних по продуктивності і іншим параметрам. При цьому забезпечується безперервність робіт, яку можна розглядати, як механізоване виробництво. Застосування не відповідних по продуктивності засобів механізації не дає змогу збільшити рівень ефективності арматурних робіт.

По трудомісткості, опалубні роботи займають друге місце - до 35..40%, їх вартість доходить до 25%. До останнього часу в монолітному будівництві застосовувалася опалубка, що виготовляється в основному ручним способом з великими витратами ручної праці. В середньому для виготовлення і монтажу 1 кв. м опалубки щитової складають 1,7...1,9 чол./год, а оборотність не перевищує 7...10 оборотів. Головні причини високої витрати ручної праці опалубних робіт полягають в низькому технічному рівні, відсутності необхідної кількості надійної заводської опалубки та її частин.

Використанням нових технологій при будівництві нової архітектурно-конструктивно-технологічної системи будівництва багатопверхових монолітно-каркасних будинків та споруд у поєднанні з використанням ефективних конструкцій, досягається зниження вартості, енерговитрат і матеріаломісткості, при експлуатації і будівництві будівель.

## РОЗДІЛ 1. «АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ»

### 1.1 Архітектурні рішення

Висотний будинок являє собою конструктивну систему взаємозалежну сукупність його горизонтальних і вертикальних



несучих конструкцій, які дають нам жорсткість, стійкість і міцність споруд. Горизонтальні конструкції – покриття й перекриття будинку приймають горизонтальні й вертикальні навантаження, впливи, які передають їх поперечно на несучі вертикальні конструкції. Передостанні, в свою чергу, передають впливи й навантаження через фундаменти в основі.

Несучі горизонтальні конструкції багатопверхових будівель, зазвичай, типові, як правило це неспалений твердий диск – залізобетонний (збірний, монолітний, збірно-монолітний) або сталеве залізобетонне.

Вертикальні несучі конструкції більше різноманітні. Розрізняють стрижневі (каркасні) несучі конструкції, площинні (стінові, діафрагмові), внутрішні об'ємно-просторові стрижні з порожнім перетином на висоту будинку (стовбури жорсткості), об'ємно-просторові зовнішні конструкції на висоту будинку у вигляді тонкостінної оболонки замкнутого перетину. Відповідно до застосованого виду вертикальних несучих конструкцій розрізняють чотири основні конструктивні системи висотних будівель – каркасну (рамну), стінову (безкаркасну, діафрагмову), стовбурну й оболонкову.

Основну масу систем орієнтують на сприйняття зовнішніх навантажень однією групою несучих конструкцій.

Разом з переважаючими використовують також конструктивні групувані системи. У системах комбінованих, сполучаються декілька видів вертикальних несучих конструкцій (плоскі, об'ємно-просторові, стрижневі) і їх схем роботи (в'язева або рамно-в'язева). Під час таких сполучень частково або повністю диференціюється сприймання впливів і навантажень (наприклад, вертикальних – каркасом, горизонтальних - стінами жорсткості). Є безліч варіантів комбінованих каркасів.

## 1.2 Характеризування будівлі

Головною задачею архітектури є створення комфортного і естетичного для перебування людини життєвого простору, комфортабельного і характерного, який визначається рівнем прогресу суспільства, досягненнями в науці і техніці, та його культурою. Життєве середовище втілюється в будівлях, які мають внутрішній простір, комплексах споруд і будівель, організовуючих зовнішній простір: площі, вулиці і міста.

Архітектура в сучасному розумінні це мистецтво проектувати та будування споруд, будівель та комплексів. Всі процеси життя організовує архітектура. Створення виробничої архітектури потребує значних витрат суспільного часу та праці. Тому пред'являються наступні вимоги до архітектури, разом з зручністю і красою, функціональною доцільністю, вимагається також технічна доцільність і економічність. Крім раціонального планування приміщень, які відповідають тим чи іншими функціональними процесами, у всіх будівлях забезпечується правильний розподіл ліфтів, сходів, розміщенням інженерного обладнання (санітарних приладів, опалення, вентиляція) та устаткування. Завдяки цьому, форма будівлі визначається функціональною закономірністю, але також вона будується по законах будівельної естетики.

Запроектвані будинки і споруди в основному мають прямокутну форму в плані і блокуються в загальному обсязі за допомогою деформаційних швів, які розділені по довжині і ширині на окремі частини (блоки) з метою зменшення зусиль від температури й усадки бетонних і залізобетонних конструкцій.

Усі температурно-усадочні шви запроектвані наскрізними, розрізаючи конструкції до подошви фундаменту. Ширина температурно-усадочних швів прийнята 250 мм. У цих умовах різниця осадок фундаментів не викликає зусиль або пошкоджень

частин будинків. Осідальні шви служать одночасно і температурно-усадочними. Відстані між температурно-усадочними швами визначені розрахунком і не перевищують нормативних значень.

По висоті будинок запроєктований каскадом з надземними поверхами від 14 до 15, висота кожного з надземного поверхів проєктованої будівлі прийнята по 300 мм поверх.

Будівлю рекомендується будувати із використанням передових технологій залізо-бетонного монолітного каркасу.

### **1.3 Вихідні матеріали і документи**

Основними вихідними документами для розробки дипломної роботи є:

1. Завдання на дипломне проєктування.
2. Матеріали по архітектурній частині.

### **1.4 Кліматичні дані**

Район будівництва відноситься до I кліматичного підрайону з такими характеристиками:

- середня температура найбільш холодних п'яти днів - 21<sup>0</sup>C;
- температура повітря найбільш холодної доби - 25<sup>0</sup>C;
- середня температура опалювального періоду - 0,5<sup>0</sup>C;
- літня розрахункова температура вентиляції 22,6<sup>0</sup>C;
- зимова розрахункова температура вентиляції - 21<sup>0</sup>C;

- тривалість опалювального періоду	191
доба;	
- середня місячна відносна вологість повітря найбільш холодного місяця	
84%;	
- також найбільш жаркого місяця	
56%;	
- нормативне значення вітрового тиску	0,38
кПа;	
- нормативна вага снігового покриву	0,5
кПа;	
- нормативна глибина промерзання ґрунтів	80
см;	
- сейсмічність	до 6
балів.	

### **1.5 Топографічні, геологічні та гідрогеологічні умови**

Будівельний майданчик розташований в м. Львів. Рельєф ділянки спокійний з загальним похилом на південний схід і характеризується абсолютними відмітками від 217,5 до 220,5 м. Розвідувальний район є добре вивченим в інженерно-геологічному відношенні. При розробці проекту використані матеріали топогеодезичної зйомки та інженерно-геологічних вишукувань, виконаних Львівським будівельно-розвідувальним підприємством.

Природний рельєф ділянки порушений при влаштуванні вулиць і тротуарів, прокладанні інженерних мереж та упорядкуванні території.

## **1.6 Генеральний план**

Земельна ділянка на якій знаходиться будівля розташована в м. Львів по вул. Зеленій в житловій забудові. Ділянка межує з житловими будинками. Рельєф ділянки спокійний, з невеликим ухилом на Схід та Захід. Генеральний план вирішений з урахуванням межі ділянки. Будівництво проведене з урахуванням розміщення інженерних споруд і комунікацій у відповідності з діючими нормами і правилами технічних, санітарних і протипожежних норм і правил.

Ділянка забезпечена інженерними мережами (водопроводом та каналізацією), також до будівлі є підвід електроенергії.

Ділянка частково озеленена.

## **1.7 Озеленення та благоустрій ділянки**

Ділянка озеленюється зеленими насадженнями. Для підбору породного складу відводиться важлива роль. Це пов'язано із підвищеною загазованістю повітря, так як будівля розташована поруч з центральною вулицею. При виборі зелених насаджень необхідно керуватися такими показниками як, приміром, поглинання шуму, очищенням повітря. Також важливим є забезпечення мікроклімату.

Для забезпечення нормальних санітарних умов території будинку, що вільна від забудови і замощення, вона підлягає озелененню. Вздовж вул. Зеленої для захисту від шуму, викидів шкідливих речовин висаджена однорядна посадка з каштану широколистоного. У дворовому просторі території будинку насаджені дерева з різних порід, фруктові дерева та ін. Також серед зелених насаджень виділяють: ялини сріблясті, вишні, берези та ін. Вільну від

мощення та забудови територію передбачено засіяти багаторічними травами, створити газон.

На ділянці розміщується житлова будівля, майданчик для дітей шкільного та дошкільного віку, площадка для сміттєзбірника, майданчик для відпочинку дорослого населення, майданчик для сушки білизни, майданчик для вибивки килимів. Також на території влаштовано тимчасові стоянки для автомобільного транспорту.

Благоустрій ділянки виконується з урахуванням потреб працюючих, комфортності їхнього відпочинку та пересування. Для забезпечення зручності передбачено влаштування малих архітектурних форм: пісочниці, лави, урни для сміття, гойдалки, стійки для вибивки килимів та ін.

Рельєф ділянки спокійний, з ухилом на Схід та Захід. Зливні води відводяться з ділянки по рельєфу. Проведене вертикальне планування території. Тип покриття пішохідних доріжок і тротуарів, - фігурні елементи мощення, відмостка будинку тротуарна плитка. Тип покриття доріг – дрібнозернистий асфальтобетон.

## **1.8 Архітектурно-планувальне рішення**

Планування і набір приміщень передбачає створення комфортних умов проживання. Будівля складається з двох блок-секцій. 2-15 поверхи типові, на першому поверсі запроектовано кімната вахтера, 14-й та 15-й поверхи з квартирами в двох рівнях. На поверсі розміщено чотири квартири: одна однокімнатна, одна трикімнатна, одна двокімнатна і одна чотирикімнатна.

Висота приміщень поверхів (від підлоги до стелі) – 2,7 м.

Вхід в будинок запроектовано із сторони двору.

Віконні прорізи заповнено метало пластиковими вікнами.

Матеріалом для покрівлі служить металочерепиця. Основою під неї є обрешітка по кроквах. Обрешітку роблять з брусів товщиною 60-60 мм. та починають укладати від зовнішнього звісу і ведуть паралельно коньку. До обрешітки метало черепицю кріплять спеціальними болтами.

Матеріалом для підлоги в житлових приміщеннях служить паркет, в санвузлах – керамічна плитка, складських приміщеннях – мозаїчна підлога. В санвузлах всі стіни облицьовують керамічною плиткою, а в кухні тільки одну.

При реалізації даного проекту необхідно буде встановити такі інженерно-технічні системи:

- центрального опалення;
- вентиляції;
- водопроводу і каналізації;
- холодного водопостачання;
- електроосвітлення і силових проводок.

### **1.8.1 Архітектурне вирішення фасадів**

Запроектована будівля гармонійно вписується в оточуючу забудову.

Велике значення при розробці проектних рішень відіграє ритм, об'єм та форма, що особливо відчутно для типової забудови. Також цікавого ефекту досягнуто при поєднанні прямих та кривих ліній, площин та об'ємів, різнофактурних частин. Використання незвичних форм надає будівлі певної своєрідності та оригінальності.

Зміна кольорів фасаду надає архітектурної неповторності будинку, створює важливий містобудівельний акцент, що привертає увагу глядача.

Площі зовнішніх стін утеплено за технологією вентильованих фасадів.

Цоколь виконано з оздоблювальної плитки коричневого кольору.

### **1.8.2 Внутрішнє оздоблення будівлі**

Внутрішнє оздоблення приміщень виконано згідно їх функціонального призначення.

Стіни приміщень виконано з урахуванням створення естетичності та комфортності житла – оштукатурені та покриті акриловими фарбами. Для комфортності і зручності житла в квартирах ванні кімнати розроблені під лежачі ванни. Вхідні двері в квартири металеві броньовані.

В санвузлах стіни та підлогу оздоблено високоякісною спеціальною керамічною глазурованою плиткою.

В цілому, оздоблення приміщень сприяє створенню спокійної та приємної обстановки.

За побажанням власників, як варіант, можливе влаштування підвісних стель з вмонтованими освітлювальними пристроями (точковими та загальними). Вартість такого оздоблення в загальний кошторис не включена.

Підлоги мають паркетне покриття, в санвузлах та приміщеннях загального користування використано високоякісну спеціальну керамічну глазуровану плитку для підлог.

Оздоблення стін сходової клітки виконано штукатуркою з подальшим покриттям акриловими фарбами, стелі вирівняно та пофарбовано водоемульсійними фарбами, підлоги мозаїчні. Сходові клітки виконані із збірного залізобетону.

Всі внутрішні двері виконано відповідно до ГОСТ 6629-98. Дверні блоки при допоміжних входах в приміщення є броньованими з використанням кодових замків.



## **1.9 Протипожежний захист**

Протипожежні заходи виконані у відповідності з вимогами ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.

На ділянці де відбувається будівництво, розриви між будинками виконані не менші від протипожежних розривів. Передбачено проїзд для пожежних машин. Джерелом внутрішнього пожежогасіння являються пожежні крани, запроектовані на поверхах, ззовні існуючі протипожежні гідранти встановлено в колодязях на кільцевих міських водопровідних мережах. Висоту поверху при умові кондиціонування повітря прийнято 3,0 м.

З другого поверху передбачено евакуаційний вихід по металевих сходах.

Відчинення дверей із загальних коридорів передбачено по ходу в бік виходу із будинку.

Вентиляційні канали і огорожуючі конструкції вентиляційних каналів виконані із негорючих матеріалів.

Усі дерев'яні конструкції оброблено антипіренами. При утепленні зовнішніх стін фасаду використано самозатухачі пінополістирольні плити (з обробкою антипіреном).

## **1.10 Конструктивна частина**

Житловий будинок являтиме собою 15-ти поверхову будівлю.

Несучим елементом даного будинку є монолітний залізобетонний каркас. Поперечні стіни виконують роль діафрагм жорсткості. Усі інші стіни є ненесучими і також виконані з цегли.

Проектом передбачено влаштування ліфту.

Перегородки запроектовані цегляні товщ.120 та 250 мм із звичайної глиняної цегли М75 на розчині М50. Кладку стіни 250 мм виконуємо з перев'язкою .

Покрівля – метолочерепиця.

Водостік внутрішній організований.

Фундаменти – мілкового закладання, монолітний 1,6; 1,4 та 2,0м.

Дах є вентиляльованим з багатоскатною покрівлею. Матеріал кроквяної системи горища – дерево.

## **1.11 Сантехнічна частина**

### **1.11.1 Опалення та вентиляція**

Теплопостачання здійснюється від котельні. Теплоносій - вода з температурою 90-70 °С.

Проектом передбачається :

- опалення водяне з влаштуванням місцевих опалювальних приладів з вмонтованими термостатичними приладами ;
- вентиляція – припливно-витяжна з природним та механічним спонуканням. Труби системи опалення виконуються з легких поліпропіленових труб.

Експлуатувати, обслуговувати і ремонтувати системи опалення і вентиляції буде ЖЕК .

Заходи по захисту атмосферного повітря , шкідливі викиди з системи вентиляції відсутні.

### **1.11.2 Водопостачання**

Джерелом водопостачання згідно технічних умов є водопровідна вулична мережа. Зовнішні водопровідні мережі запроектовані з водогазопровідних оцинкованих труб Ø25 мм ГОСТ 3262-75\* загорнуті зовні у теплову ізоляцію. Зовнішнє пожежогасіння здійснюється від існуючого пожежного гідранта. Існуючий водопровід та водопровідна насосна станція виноситься за

межі ділянки житлового будинку. На вводі водопроводу на територію житлового будинку в колодязі встановлений водомірний вузол.

### **1.11.3 Гаряче водопостачання**

Гаряче водопостачання здійснюється завдяки модульному індивідуальному тепловому пункту завдяки теплообміннику SWEP на ГВП, що передає теплову енергію від теплотраси через пластини до системи ГВП. В цілях економії на трубопроводах ГВП встановлена автоматика фірми Danfoss, що допоможе значно заощадити кошти. Проект системи ГВП в будинку виконаний системою Aquaterm з поліпропіленових труб.

### **1.11.4 Каналізація побутова**

Побутова каналізація призначена для відведення стічних вод від санітарних приладів, побутових приміщень. Від дощоприймачів дощові води самопливом відводяться зливною каналізаційною мережею до грязевідстійника.

Від грязевідстійника очищені дощові води самопливом відводяться до резервуару  $V=25 \text{ м}^3$ . Каналізаційні колодязі на мережі виконати із збірного залізобетону т.пр. 9.02-09-22.84. Запроектовано один резервуар  $V=25 \text{ м}^3$ .

Регенерація фільтрів виконується очищеною водою, заміна фільтруючого матеріалу виконувати 2-3 рази на рік.

Умивальник підсобного приміщення зв'язаний каналізаційною мережею діаметром 50 мм. З каналізаційними стоками СТ К 1-1. Мережа передбачена із чавунних каналізаційних труб по ГОСТ 6492-80\* і передбачена під підлогою приміщень.

### **1.11.5 Каналізація дощова**

В проєкті передбачено відведення і очищення поверхневого стоку. Мережі дощової каналізації запроектовано із чавунних труб по ГОСТ 9583-85 діаметром 300мм.

Дощові стоки забруднені нафтопродуктами накопичуються в резервуарі очищених зливових вод з попередньою очисткою їх в грязевідстійнику з бензомаслоуловлювачем.

Умовно чисті дощові стоки можна використати для поливання території.

Для очищення дощових вод обрані такі методи :

- статичний режим відстоювання;
- фільтрація крізь сорбуючі матеріали ( пінополіуретан, активований вугіль типу КАД – йодний та інше);

Поверхневий стік з території житлового будинку через лотки з ґратами підходить до очисних споруд у нагромаджувач. При заповнюванні його рівня сифону відбувається зарядка сифону , який відводить освітлену воду від завислих речовин і нафтопродуктів у відділення з фільтрами. Під час відкачування чистої води сифон витягує весь об'єм з відстійника та розряджається. Для відводу освітленої води (стоку), у разі малих дощів у нижній частині відстійника передбачена труба діаметром 25 мм.

### **1.11.6 Теплопостачання**

Теплопостачання будинку відбувається від котельні, яка знаходиться на прилеглий території, яка працює на газовому паливі – природному газі низького тиску. Теплоносій для опалення – гаряча вода з температурою 70 - 90°С. для гарячого водопостачання - 65°С. Матеріал трубопроводів для теплоносія – труби сталеві, електрозварні ГОСТ 1075-80, розводка труб всередині квартир виконується поліпропіленовими трубами німецької фірми Aquatherm

зі строком служби понад 100 років. Для гарячого водопостачання труби стальні, електрозварні ГОСТ 3262-80, розводка труб всередині квартир виконується поліпропіленовими трубами німецької фірми Aquatherm.

Огородження траси трубопроводів здійснюється в колодязь. Трубопроводи прокладені в тепловій та антикорозійній ізоляції :

- антикорозійне покриття – ізол в два шари по холодній ізоляційній мастиці МРБ - УТ15;
- теплоізоляція – полотно холосто – прошивне УПС в = 80 мм;
- покриваючий шар – склопластик рулонний.

Виконати герметизацію місць проходу тепломережі через фундаменти будівлі, стінки колодязів.

#### **1.11.7 Модульний індивідуальний тепловий пункт**

Модульний індивідуальний тепловий пункт запроектований для систем опалення та гарячого водопостачання житлового будинку і знаходиться у підвальному приміщенні. Він працює на базі теплообмінників SWEP CO та ГВП. При чому ККД теплообмінника приблизно рівний 90%. Обв'язка МІТП виконується трубами стальними, електрозварними ГОСТ 1075-80. У даному пункті встановлені автоматичні пристрої фірми Danfoss, що регулюють подачу теплоносія в залежності від температури зовнішнього повітря, та температури всередині житлових кімнат. Циркуляція теплоносія в системі опалення та гарячого водопостачання здійснюється за допомогою циркуляційних насосів. Облік теплової енергії виконується сучасним ультразвуковим лічильником .

Приплив повітря в МІТП відбувається через решітки у вікні та через отвори у нижній частині дверей. Витяжка – природна, розрахована на 3-х кратний повітрообмін.

#### **1.11.8 Газопостачання**

Газопостачання запроектоване від існуючого газопроводу високого тиску. Для зниження тиску газопроводу запроектований шкафний фазорегулятор ний ШП-3. Газопровідні труби прийняті сталеві електрозварні по ГОСТ 10704-91 із сталі по ГОСТ 380-88 в дуже посиленій антикорозійній ізоляції по ГОСТ 9.609-89 (підземна прокладка), фарбування емаллю ХВ-124 ГОСТ10144-74 (надземна прокладка). Виконати герметизацію усіх існуючих мереж, введів і випусків існуючих та запроектованих інженерних комунікацій. Вентиляція припливно-витяжна розрахована на 3-х кратний повітрообмін.

Монтаж системи газопостачання, пуск, зупинку і експлуатацію проводити в суворій відповідності з затвердженою інструкцією по експлуатації і «Правил безпеки системи газопостачання України » Сніп 3.05.02-88 «Газопостачання».

## **1.12 Електротехнічна частина**

### **1.12.1 Зовнішнє освітлення та електропостачання**

Зовнішнє освітлення житлового будинку виконується від ЩС будинку і управляється з операторської. Біля кожного під'їзду, над входом, встановлені світильники для зовнішнього освітлення території.

Також світильники зовнішнього освітлення встановлені на опорах по периметру території житлового будинку. Кабелі для живлення зовнішнього освітлення прокладаються в землі , в траншеї та частково в азбоцементних трубах.

Категорія по надійності електропостачання споживачів електроенергії – III, на приладах пожежної безпеки – I

## **РОЗДІЛ 2**

### **РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ**

## 2.1 Розрахунок і конструювання пілона

Вихідні дані

Пілон третього поверху розглядаємо як умовно центрально стиснутий елемент при випадкових ексцентриситетах.

Підраховуємо розрахункове навантаження на пілон:

Власна вага колони:  $G_n = b_c \cdot h_c \cdot h_0 \cdot \rho_y \cdot \gamma_f = 0,8 \cdot 1,5 \cdot 3 \cdot 25 \cdot 1,1 = 198$  кН;

**Навантаження від покриття і перекриття:**

**Постійне навантаження  $G = 8818,49$  кН;**

Тривале навантаження  $V = 3354,12$  кН;

Короткочасне навантаження  $V_{sh} = 4592,33$  кН;

Довгостроково діюче розрахункове навантаження:

$N_{ld} = G + G_n + V = 8818,49 + 198 + 3354,12 = 12370,61$  кН, до нього відносяться постійна і всі тимчасові навантаження, за винятком короткочасних.

Короткочасне навантаження  $N_{cd} = V_{sh} = 4592,33$  кН;

Повне навантаження дорівнює:

$N_3 = N_{ld} + N_{cd} = 12370,61 + 4592,33 = 16962,94$  кН.

Розрахунок пілону.

Розмір поперечного перерізу пілона приймаємо рівним  $h_c \cdot b_c = 25 \cdot 150$  см, бетон класу В30,  $R_b = 17$  МПа, арматура подовжня зі сталі класу А 400С,  $R_{sc} = 365$  МПа,  $\gamma_{b2} = 0,9$ ,  $\mu$  - коефіцієнт армування, прийнятий рівним  $\mu_{opt} = 0,74\%$ .

Спочатку обчислюємо відношення  $N_{ld} / N_3 = 12370,61 / 16962,94 = 0,73$ ; гнучкість пілона  $\lambda = l_0 / h_c = 600 / 25 = 24 > 4$ ,  $\lambda = l_0 / b_c = 600 / 150 = 4$ , отже, необхідно враховувати прогин пілона.

При  $h_c = 25$  см  $> 20$  см коефіцієнт  $\eta = 1$ ; коефіцієнт  $\varphi$  обчислюємо по формулі:

$$\varphi_1 = \varphi_b + 2 \cdot (\varphi_r - \varphi_b) \cdot \alpha_1.$$

Задаємося відсотком армування  $\mu = 0,74\%$  (коэф.  $\mu = 0,0074$ ) і обчислюємо  $\alpha_1$ :

$$\alpha_1 = \mu \frac{R_{sc}}{R_b \cdot \gamma_{b2}} = 0,0074 \frac{365}{17 \cdot 0,9} = 0,18.$$

Потім знаходимо по таблиці коефіцієнт  $\varphi_b = 0,913$  і припускаючи, що

$$A_{ms} < 1/3 \cdot (A_s + A_s') \quad \varphi_r = 0,913, \text{ тому що } \varphi_r = \varphi_b = 0,913, \varphi_1 = 0,913.$$

Необхідну площу перетину подовжньої арматури обчислюємо по формулі:

$$(A_s + A_s') = \frac{N_3}{\varphi \cdot \gamma_s \cdot R_{sc}} - b_c \cdot h_c \frac{R_b \cdot \gamma_{b2}}{R_{sc}} = \frac{16962,94}{0,913 \cdot 1 \cdot 365} - 8 \cdot 15 \frac{17 \cdot 0,9}{365} = 50,9 - 5,03 = 45,87 \text{ см.}^2$$

Приймаємо конструктивно 8-им діаметром 28 А 400С,  $\sum A_{s1} = 49,26 \text{ см}^2$  та 6-им діаметром 28 А 400С,  $\sum A_{s2} = 36,95 \text{ см}^2$ , тоді  $\sum A_s = \sum A_{s1} + \sum A_{s2} = 49,26 + 36,95 = 86,21 \text{ см}^2$ .

Відсоток армування  $\mu = (86,21/12000) \cdot 100 = 0,72 \%$  (що близько прийнятому  $\mu = 0,74 \%$ ).

Приймаючи  $\varphi_1 = 0,913$ , обчислюємо фактичну несучу здатність перетину колони по формулі:

$$N_{fc} = \eta \cdot \varphi (R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot A + \sum A_s \cdot R_{sc}) = 1 \cdot 0,913 \cdot [17 \cdot 0,9 \cdot (100) \cdot 150 \cdot 80 + 86,21 \cdot 365 \cdot (100)] = 19635,6 \text{ кН} > N_3 = 16962,94 \text{ кН}, \text{ міцність перетину достатня.}$$

Робочі стрижні подовжньої арматури розташовуємо по периметру в поверхні перетину колони з дотриманням мінімальної величини захисного шару. Відстань у світлі між стрижнями повинне бути не менш 5 см, товщина захисного шару бетону – не менше 15 мм. При стисканні робочої арматури довжина нахлест стрижнів по БНіП повинна бути не менш  $30d_s$ .

Підбір арматури

Поперечну арматуру (хомути) відповідно до даних табл. приймаємо діаметром 8 мм класу А 240С кроком  $S = 300 \text{ мм}$ .

Схеми армування пілону показані на аркуші.

## 2.2 Розрахунок пальових фундаментів

### 2.2.1 Фізико-механічні властивості ґрунтів



Фізико-механічні властивості ґрунтів подано у таблицях 3.1 та

3.2

Таблиця 3.1 Фізико-механічні властивості ґрунтів(ІГЕ-3 – ІГЕ-6)

Показники властивостей		Одиниці вимірювання	ІГЕ-3	ІГЕ-4	ІГЕ-5	ІГЕ 6
Природна вологість, W		долі один.	0,135	<u>0,087</u> * 0,295	0,019	0,118
Вологість на межі текучості, W <sub>L</sub>			0,20	0,23	-	0,20
Вологість на межі розкочування, W <sub>P</sub>			0,15	0,17	-	0,14
Число пластичності, I <sub>p</sub>			0,05	0,06	-	0,06
Показник текучості, I <sub>L</sub>			<0	<0	-	<0
Гранулометричний склад: вміст фракцій, мм	2.00 – 1.00	%	-	-	0,7	-
	1.00 – 0.50		-	-	3,0	-
	1.00 – 0.25		-	-	31,7	-
	1.00 – 0.10		-	-	51,1	-
	<0.10		-	-	13,5	-
Коефіцієнт фільтрації, Кф		м/добу	-	-	2,4	-
Щільність ґрунту, $\rho_H$		т/м	1,77	<u>1,62*</u> 1,93	1,63	1,80
Щільність сухого ґрунту, $\rho_d$			1,56	1,49	1,60	1,61
Щільність часток ґрунту, $\rho_s$			2,69	2,69	2,65	2,68
Коефіцієнт пористості, e		долі один.	0,724	0,805	0,656	0,665
Питоме значення, C <sub>H</sub>		КПа	13	12*/6	1	14
C <sub>H</sub> при $\alpha = 0.85$			13	12*/6	1	14
C <sub>I</sub> при $\alpha = 0.95$			9	8*/4	0	9
Кут внутрішнього тертя, $\varphi_H$		град.	24	<u>24*</u> 15	32	26
$\varphi_H$ при $\alpha = 0.85$			24	<u>24*</u> 15	32	26
$\varphi_I$ при $\alpha = 0.95$			24	<u>21*</u> 13	28	23

Початковий просідний тиск, $P_{sl}$	МПа	-	0,16	-	-
Початкова просідна вологість, $W_{sl}$	частка один.	-	0,240	-	-
Модуль деформації, $E_0$	МПа	12	$\frac{13^*}{7}$	26	14
Розрахунковий опір, $R_0$	кПа	210	$\frac{330^*}{160}$	350	230

Таблиця 3.2 Фізико-механічні властивості ґрунтів(ІГЕ-7 – ІГЕ-9)

Показники властивостей		Одиниці вимірювання	ІГЕ-7	ІГЕ-8	ІГЕ-9
Природна вологість, $W$		долі один.	0,186	$\frac{0,072^*}{0,220}$	$\frac{0,070^*}{0,215}$
Вологість на межі текучості, $W_L$			0,20	-	-
Вологість на межі розкочування, $W_P$			0,14	-	-
Число пластичності, $I_p$			0,06	-	-
Показник текучості, $I_L$			0,77	-	-
Гранулометричний склад: вміст фракцій, мм	2.00 – 1.00	%	-	0,1	1,0
	1.00 – 0.50		-	1,0	4,5
	1.00 – 0.25		-	9,0	23,0
	1.00 – 0.10		-	60,4	56,2
	<0.10		-	29,5	15,3
Коефіцієнт фільтрації, $K_f$		м/добу	-	0,8	2,5
Щільність ґрунту, $\rho_H$		т/м	1,89	$\frac{1,79^*}{2,04}$	$\frac{1,80^*}{2,04}$
Щільність сухого ґрунту, $\rho_d$			1,59	1,67	1,68
Щільність часток ґрунту, $\rho_s$			2,68	2,66	2,65
Коефіцієнт пористості, $e$		долі один.	0,686	0,593	0,577
Питоме значення, $C_H$		КПа	11	5	3
$C_H$ при $\alpha = 0.85$			11	5	3
$C_I$ при $\alpha = 0.95$			7	3	2

Кут внутрішнього тертя, $\varphi_H$		21	32	35
$\varphi_H$ при $\alpha = 0.85$	град.	21	32	35
$\varphi_I$ при $\alpha = 0.95$		18	9	32
Початковий просідний тиск, P sl	МПа	-	-	-
Початкова просідна вологість, W sl	частка один.	-	-	-
Модуль деформації, $E_0$	МПа	10	23	35
Розрахунковий опір, $R_0$	кПа	190	-	-

### 2.2.2 Вибір глибини закладання ростверка

Визначення глибини закладання роствірка залежить від декількох чинників:

– Глибини промерзання ґрунту

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту визначається по формулі:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{|M_t|} = 0,28 \cdot \sqrt{|-21|} = 1,28 \text{ м, де}$$

$M_t$  - коефіцієнт, чисельно рівний сумі абсолютних значень середньомісячних негативних температур за зиму в даному районі по СНиП 2.01.01-82 "Будівельна кліматологія і геофізика".

$d_0$  - величина в метрах, що приймається рівною:

- для суглинків і глин - 0,23 м;
- для супісків, пісків дрібних і пилюватих - 0,28 м;
- для пісків середньої крупності, великих і гравелистих - 0,30 м.

Розрахункова глибина сезонного промерзання ґрунту визначається:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,6 \cdot 1,28 = 0,768 \text{ м,}$$

де  $k_h$  - коефіцієнт враховує вплив теплового режиму споруди і приймається по таблиці №1 СНиП 2.02.01-83\*.

– Наявність конструктивних особливостей

У нашому випадку підвальних приміщень немає, тому

$$d_2 = d_b = 0$$

#### – Глибина закладання роствірка

Враховуючи всі перераховані умови, приймаємо глибину закладання роствірка  $d_p = 1,2$  м, виходячи з кратності ростверка по висоті 15 см.

### **2.2.3 Визначення несучої здатності палі**

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A,$$

де  $\gamma_c$  – коефіцієнт умов роботи ( $\gamma_c = 1$ );  $A$  – площа перетину палі;  $R$  – розрахунковий опір під подошвою палі, залежить від довжини палі і ґрунту ( $R = 12600$  кПа).

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A = 1 \cdot 0,20 \cdot 12600 = 2520 \text{ кН}$$

### **2.2.4 Розрахункове навантаження на палю**

Визначаємо по формулі:

$$P = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{2520}{1,4} = 1800 \text{ кН}$$

де  $\gamma_k$  – коефіцієнт запасу. Для розрахунку він дорівнює 1,4; для польових випробувань - 1,25.

### **2.2.5 Розрахунок ростверка як залізобетонній конструкції**

Розрахунок на продавлювання в даному випадку цей розрахунок не потрібно проводити, оскільки конструкція ростверка жорстка.

Підбір арматури

У нашому ж випадку, коли ростверк жорсткий, ми приймаємо конструктивно сітку з арматури А 400С діаметром 12 мм.

## РОЗДІЛ 3

### ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

#### 3.1 Технологія та організація будівельного процесу

### ***3.1.1 Роботи, які входять до технологічної карти***

Роботи, які розглядаються тех. картою, входять такі технологічні процеси, а саме:

- 1.Схема строповки бункера
- 2.Організація робочого місця під час бетонування конструкцій, а саме горизонтальних
- 3.Організація робочого місця під час бетонування конструкцій, а саме вертикальних
- 4.Схема встановлення опалубки, а саме крупнощитової
- 5.Схема монтажу
- 6.Бетонування вертикальних конструкцій

### ***3.1.2 Складування та запаси матеріалів***

На будівельному майданчику переважно складається два види матеріалу, а саме:

- 1.щити опалубні
- 2.пакети арматури

Матеріали завозяться на об'єкт будівництва відповідно до заявки, що найменше на три захватки.

Складування та розвантаження виконуться в районі складського майданчика, який знаходиться в зоні роботи крана, ділянка попередньо сплановується та ущільнюється.

Арматура зберігається відповідно до стандарту ДСТУ 3058-95, опалубні щити складуються пакетами, висотою не більш 1,5 м., між ними повинні бути проходи як мінімум 1м.

## **3.2 Послідовність та методи виробництва робіт**

### ***3.2.1 Армвання стін, перекриттів, пристрій опалубки***

Встановлення та демонтаж краном деревометалевої крупнощитової опалубки стін. Опалубка однієї з сторін стіни монтується на всю висоту стіни та кріпиться гвинтовими та підкошуваннями струбцинами. Опалубка іншої сторони монтується після установки арматури вертикальної конструкції.

Болтові стягування та розпірки встановлюються під час монтажу щитів другої сторони. Монтаж та демонтаж опалубки виконується з підмостів.

2Монтаж опалубки перекриття, розташованого на висоті до 550 мм над рівнем нижнього перекриття, виконується без попереднього встановлення лісів. Опалубку перекриття спочатку встановлюють на стіни, потім під неї підводять розсувні інвентарні стійки, розкладені на потрібну висоту. Підгвинчуванням домкратів стійок, досягається точність установки горизонтальної опалубки. Монтаж щитів опалубки з великою точністю відбувається за рахунок підгвинчуванням домкратів під стійками.

Разом із монтажем опалубки стін, проводиться армування стін. Армуатура транспортується краном з складської ділянки на монтажну, в'яжеться в запроектовані просторові каркаси.

Після монтажу опалубки проводиться армування перекриття.

Армуатура транспортується краном, в'яжеться в сітки, встановлюється на бетонні прокладки, фіксується та вивіряється.

### ***3.2.2 Бетонування перекриттів і стін***

Транспортування бетонної суміші з бетонного заводу виконується за допомогою автобетонозмішувачів СБ-92 або СБ-92-1А, місткістю барабана 5,5 м<sup>3</sup>. До місця бетонування суміш подається з використанням баштового крану з ємкістю бадді 2 м<sup>3</sup>.

Стіни за допомогою розбірно-переставної опалубки бетонують безперервно, висота ділянки бетонування не більше 2,2 м. Глибинними вібраторами проводиться ущільнення бетонної суміші.

Під час бетонування стіни зверху, частину опалубки спочатку заповнюють розчином цементу із складом 1:2–1:3 на висоту 10-20 см для того, щоб уникнути в цій частині пустот або пористого бетону із скупченням заповнювача крупної фракції.

### ***3.2.3 Оборотноість опалубки та витримка бетону***

Демонтаж опалубки проводиться після досягнення бетоном міцності 70%. Від температури зовнішнього повітря переважно залежить швидкість затвердіння бетону. Час через який виконується демонтаж опалубки, встановлений в ДБН: плити з прольотом менше 3-ох метрів, 70% нормативної міцності при температурі бетону 20°C досягається на 7-му добу починаючи від дня бетонування.

Під час видалення поетажних стійок, які втримують опалубку перекриття, що бетонувалося, багатоповерхових споруд та будівель, дотримуються наступних правил:

- стійки опалубки перекриття, які знаходяться під бетонованим перекриттям, заборонено;

- стійку опалубки наступного перекриття, яке пролягає нижче, можна демонтувати лише частково, при цьому під балками, з прольотом довжиною 4 м і більше можна залишати стійки безпеки, котрі знаходяться одна від одної на дистанції не більше 5 м;

- решта стійки опалубки перекриттів, які пролягають нижче, можна демонтувати повністю тільки в тому випадку коли міцність цих перекриттів досягає проектною міцності.

### 3.3 Чисельно-кваліфікаційний склад ланок

Для забезпечення процесу монолітних робіт в терміни, визначені графіком будівельних робіт, склад ланки приймається відповідно до ЕНІР.

Таблиця 3.1 Склад ланки

№ п/п	Основна професія	Розряд	Шифр рабоч.	Змінна професія робочого	Розряд змін. проф.	Робота виконувана робочим
Ланка № 1						
1	Слюсар	4	М-1			Установка опалубки стін і перекриттів Установка арматури у 1 зміну
2	Слюсар	4	М-2	Арматурник	4	
3	Слюсар	3	М-3	Арматурник	2р	
4	Слюсар	3	М-4	Арматурник	2р	
5	Слюсар	2	М-5	Арматурник	2р	
6	Машиніст кр.	6	М-6			
Ланка № 2						
7	Слюсар	4	М-7			Установка опалубки стін і перекриттів Установка арматури У 2 зміну
8	Слюсар	4	М-8	Арматурник	4	
9	Слюсар	3	М-9	Арматурник	2р	
10	Слюсар	3	М-10	Арматурник	2р	
11	Слюсар	2	М-11	Арматурник	2р	
12	Машиніст кр.	6	М-12			
Ланка № 3						
13	Бетонувал.	4	М-13			Бетонування стін і перекриттів у 1 зміну
14	Бетонувал.	4	М-14			
15	Бетонувал.	4	М-15			
16	Бетонувал.	3	М-16			
17	Бетонувал.	3	М-17			
18	Бетонувал.	3	М-18			
Ланка № 4						
19	Бетонувал.	4	М-19			Бетонування стін і перекриттів У 2 зміну
20	Бетонувал.	4	М-20			
21	Бетонувал.	4	М-21			
22	Бетонувал.	3	М-22			
23	Бетонувал.	3	М-23			
24	Бетонувал.	3	М-24			

### 3.4 Методи і прийоми праці робочих по виконанню робочих процесів і операцій



Роботи по монтажу опалубки стін і перекриттів з одночасною установкою арматури проводиться в наступній послідовності.

Слюсар будівельник М 1-2 і С-3 проводить розмітку місць установки щитів опалубки по розбивочним осям. Слюсарі М-4 і М-5 пістолетами-розпилювачами наносять шар емульсії на робочі поверхні щитів опалубки. М-4-5 строплять щит за дві монтажні петлі. Відійшовши на безпечну відстань, М-4 подає команду машиністові крана на підйом щита. М-1-2-3 приймають поданий щит і орієнтують його над місцем установки. По команді М-1, машиніст крана опускає щит, а слюсарюючи М-1-3 встановлюють його, суміщаючи ризики розмітки з щитом. Після розстроповки, щит тимчасово закріплюють підкошуваннями і струбцинами.

Після установки однієї із сторін опалубки ведеться монтаж внутрішньої арматури стін.

Монтаж арматурних каркасів проводить ланка робочих, що виконують установку опалубки.

М-4-5 проводять строповку арматурної сітки відповідно до специфікації. Відійшовши на безпечну відстань, М-4 дає команду машиністові крана на підйом. М-1-3 приймають сітку і орієнтують її на місце установки. Після вивірювання і установки арматурна сітка зварюється з арматурними випусками і тимчасово закріплюється. Після цього встановлюється опалубний щит другої сторони стіни. Проводиться стягування щитів болтами, встановлюються тимчасові розпірки. Слюсарями М-1-2 проводиться остаточне вивірювання встановленої опалубки за допомогою рівнів і схилів. Після чого проводиться остаточне закріплення опалубки підкошуваннями, розпірками і стягуванням.

До пристрою опалубки перекриттів приступають після установки опалубки всіх стін кімнати.

Слюсарі М-1-3 проводять укладання латів згідно робочих креслень і схем. На оголовки стійок встановлюють розсувні інвентарні ригеля, які притискними планками прикріплюють до оголовок стійок, а у верху до опалубки плит перекриття, остання складається з металевих щитів, сполучених в панель за допомогою прогонів. По периметру плити встановлюються фризівані дошки. Остаточна, точна установка опалубки перекриттів досягається підгвинченням домкратів під стійками.

М-4-5 проводять строповку арматурних сіток перекриття і дають сигнал машиністові крана на підйом.

М-1-3 підносять і укладають бетонні прокладки з їх закріпленням. Встановлюють подану сітку краном в опалубку. Після цього вивіряють правильність установки по кресленнях бетонних конструкцій.

Бетонні роботи виконуються ланкою з двох чоловік: бетонувальників 4 і 2 розряди.

Бетонна суміш доставляється на будівельний майданчик автомобілями-самоскидами і розвантажується на спеціально відведеному майданчику безпосередньо в бадді.

Бадді подаються краном безпосередньо до місця укладання. Бетонувальники М-13, 14 перед подачею бетону встановлюють на місці укладання приймальну воронку, стіни бетонують, підводячи бетонну суміш зверху через воронки безперервно на всю висоту стіни. Укладання бетонної суміші ведеться шарами, рівними 0,8 - 0,85 довгі робочій частині наконечника вібратора. Бетонування перекриттів, монолітно пов'язаних із стінами, починають не раніше 1-2 годин після бетонування стін, із-за необхідності первинного осідання укладеної бетонної суміші.

Перед початком бетонування бетонники М-13, 14 встановлюють маячкові рейки, які встановлюються на опалубці рядами через 2-2,5 м. Верхню плоскість рейки розташовують на рівні верху плити. Після зняття рейок, поглиблення, що залишилися в плиті, закладаються бетоном. Бетонну суміш в плитах ущільнюють віброрейкою. Робочий встановлює вібратор в початкове положення межу маячковими рейками, включає двигун і разом пересувають вібратор до кінця захватки із швидкістю 0,2-0,4 м/с. Бетонувальники у міру бетонування злегка струшують арматуру за допомогою металевих крюків, стежачи при цьому за тим, що б під арматурою утворився захисний шар бетону необхідної товщини.

Розпалублювання конструкцій стін і перекриттів ведеться ланкою № 5.

У опалубці стін слюсарі М-25-27 спочатку видаляють стяжні болти, потім горизонтальні сутички зверху в низ. Після чого відривають від тіла бетону щити. Далі їх стропят і знімають краном.

У опалубці перекриттів видаляють бруски, що оздоблюють прогони, знімають фризіві дошки і, використовуючи домкрати, плавно опускають стійки, відривають днища. Потім видаляють розпірки між стійками і знімають самі стійки.

### 3.5 Контроль якості готових виробів

Допустимі відхилення в розмірах при встановленні монолітних з.б. стін і перекриттів: відхилення від проектних параметрів по довжині і ширині щита + 5мм; зсув осей опалубки від проектного положення стін +5мм; відхилення у відстанях між окремими стрижнями: робочими +20мм, розподільними +20мм; відхилення у відстанях між ребрами арматури при армуванні в декілька рядів по висоті +20мм; відхилення в певних місцях в товщині захисного шару +10мм; відхилення від заданої рухливості бетонної суміші +10мм.

Таблиця 3.2 Відхилення в розмірах стержнів арматури

	При діаметрі до 16 мм	При діаметрі від 18 до 40 мм	При діаметрі зверху 40 мм
По довжині виробу мм	±10	±10	±50
По ширині виробу мм	±5	±10	±20

### 3.6 Техніка безпеки на виробництві бетонних робіт

Під час подачі, укладці та догляді за бетоном, заготовці та встановленню арматури, також монтажу та демонтажу опалубки необхідно забезпечити безпеку працівників від наступних шкідливих та небезпечних виробничих чинників, які відносяться до роботи:

- вантажі та конструкції що пересуваються;
- падіння незакріплених вантажів та конструкцій;
- падіння вище складованих інструментів та матеріалів;
- перекидання спецтехніки, падіння їх окремих частин;
- робота біля кола з підвищеною напругою, замикання якого може пройти через тіло людини.
- проведення робіт на ділянці з перепадами по висті 1,3м і більше;

При наявності небезпечних чинників, робота має бути забезпечена рішеннями, які прописані в технічно-організаційній документації по ОП:

- визначення типу крана, місця встановлення та небезпечних зон під час його роботи;
- визначити засоби механізації для подачі і укладання бетонної суміші, також його транспортування;
- послідовність установки опалубки та порядок її розбирання;
- визначення несучої здатності та розробки проекту опалубки;
- безпека робочого місця на висоті;
- заходи та засоби по догляду за бетонними конструкціями в теплу та холодну пору року.

Під час монтажу опалубки та установки арматурних каркасів потрібно дотримуватися наступних вимог.

На ділянці, де проводяться монтажні роботи, забороняється виконання інших робіт та присутність сторонніх осіб.

Під час будівництва будинку категорично забороняється проводити роботи, з знаходженням людей на ділянці, над якою проводиться монтаж, установка, переміщення та тимчасове закріплення конструктивних елементів.

Монтаж конструкцій споруди чи будівлі потрібно обов'язково починати з просторово-стійкої частини: ядра жорсткості, вазів осередки.

Виконання кожного наступного поверху багатоповерхової будівлі слід проводити після закінчення всіх монтажних робіт які є у проекті, забороняється виконувати подальші роботи без досягнення бетонних несучих конструкцій, вказаної в ППР міцності.

Влаштування сходових маршів та майданчиків будівлі виконують паралельно із влаштуванням конструкцій будівлі. Після монтажу маршів, негайно встановлюють перила (загородження).

Складування на опалубці матеріалів та устаткування, які не передбачені в ППР, а особливо перебування людей, які не мають відношення до монтажних процесів на встановлених конструкціях опалубки, категорично забороняється.

Для переміщення робітників з однієї робочої ділянки на іншу застосовуються перехідні містки, сходи та трапи, відповідно до вимог СНиП 13-04-03.

Під час встановлення вертикальної опалубки необхідно, виконати монтаж трапів, з робочою шириною 1 м. та огорожами 0,8 м.

Всі проєми та отвори в перекритті або опалубі повинні бути надійно закриті. Якщо виникає необхідність залишити отвір відкритим, його потрібно затягнути сіткою.

Ходити по укладеній конструкції з арматури дозволяється тільки по трапах робочою шириною 600 мм, зафіксованим по арматурному каркасу.

Естакада для відвантаження бетонної суміші самоскидами повинна бути з відбійними брусами, між ними та огорожею повинен бути передбачений прохід шириною 0.6м або більше. Під час очищенні кузова машини від бетонної суміші працівникам категорично забороняється перебувати у кузові.

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

Бункери (бадді) для бетонної суміші повинні відповідати вимогам державних стандартів. Переміщення завантаженого або порожнього бункера вирішується тільки при закритому затворі.

При укладанні бетону з бункера відстань між нижньою кромкою бункера і раніше укладеного бетону має бути не більш 1м, якщо інші відстані не передбачені ППР.

Щодня перед початком укладання бетону в опалубку необхідно перевірити стан тари, опалубки і засобів підмоцвання.

При установці елементів опалубки в декілька ярусів кожен подальший ярус слід встановлювати після закріплення нижнього.

Розбирання опалубки повинне проводитися після досягнення бетоном заданої міцності.

При розбиранні опалубки необхідно приймати заходи проти випадкового падіння елементів опалубки, обвалення підтримуючого рештування і конструкцій.

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за дрів з напругою не допускається, а при перервах і переході на інше місце вібратори необхідно відключати.

### **3.7 Вибір монтажного крана по технологічних параметрах**

Висота підйому крюка крана, м:

$$H_{кр} = h_0 - h_б - h_k - h_{ст},$$

де  $h_0$  - висота опори, на якій встановлюється вмонтовувана конструкція (висота будівлі) від рівня стоянки крана;  $h_б$  – монтажна висота (рівень поверху, що зводиться, плюс 2,5 м), м;  $h_k$  - висота вмонтовуваного елемента (висота поворотного бункера), м;  $h_{ст}$  - розрахункова висота строповки, м.

По формулі:

$$H_{кр} = 54,0 + 2,5 + 4,5 + 4,5 = 63,9 \text{ м}$$

Вантажопідйомність крана, т:

$$Q = q_r + q_m + q_d, \quad \text{де}$$

$q_r$  - маса вантажу, що піднімається, т;  $q_m$  - маса вантажозахватного механізму, т;

$q_d$  - маса додаткових пристроїв тари, т.

По формулі:

$$Q = 3,0 + 0,2 = 3,2 \text{ т}$$

Вибраний кран КБ-405.2А.

Основні технічні характеристики крана, прийняті відповідно до паспортних даних:

- допустимий ухил місця установки крана:

    поздовжній – 0,002;

    поперечний – 0,002;

- вантажопідйомність, т:

    при найбільшому вильоті стріли – 3,0;

    максимальна - 4,5;

- висота підйому, м:

    при найбільшому вильоті стріли – 52,5;

    при найменшому вильоті стріли – 68,4;

- виліт стріли, м:

    найбільший - 30,0;

    найменший – 16,56;

- база – 6,0 м;

- колія рейкового шляху – 6,0 м;

- маса крана в робочому стані – 115,5 т;

- максимальне навантаження колеса на рейку – 26,0 т;

- тип рейок (по залізобетонних балках) – Р65.

### 3.8 Потреба в машинах, устаткуванні, інструментах і пристосуваннях

Таблиця 3.3 Потреба в машинах, устаткуванні, інструментах і пристосуваннях

Машини, устаткування, інструменти, пристосування.	Тип	Марка	Кі-сть	Технічна характеристика
Кран для монтажу елементів	Баштовий	КБ-405.2А	1	Вантажопідйомність 4,5т
Стропи	Чотирьох-гілкові	4СК-10/6000	1	Вантажопідйомність 6т
Вібратор	Поверхневий	ІВ-92	3	0.8 кВт
Теодоліт		Т-15	1	
Нівелір		Н-10	1	
Рулетка сталева		ГОСТ 7502-69	3	Довга 20м
Метр складаний		ГОСТ 7253-54	3	
Лопата розчин	ЛР	ГОСТ 3620-63	6	
Щітка сталева			6	
Ломик сталевий		ЛМ-20	3	
Сходи вертикальні	ЛП		4	
Тимчасова огорожа		шифр 29800-02-01	40	

### 3.9 Будгенплан

Будгенплан розроблений на період реконструкції будівлі. Призначення генплану полягає в такій організації будівельного господарства на майданчику, який забезпечує створення необхідних умов праці і відпочинку робочих, для механізації робіт, приймання, зберігання. Укладання матеріалів, конструкцій, забезпечення робіт водними і енергетичними ресурсами.

Генплан є частиною комплексної документації на будівництво і розробляється відповідно до прийнятої технології виробництва робіт і термінів будівництва, встановлених графіком.

При розробці генплану передбачено виконання вимог СНиП 3-4-80 «Техніка безпеки в будівництві». З метою створення сприятливих побутових умов і зниження

вартості реконструкції тимчасових будівель і споруд їх розташовують на територіях, не призначених під забудову до закінчення будівництва.

Щоб виключити проміжні розвантаження масових вантажів всі відкриті склади розміщуються в зоні дії крана. Цегла зберігається на піддонах і в контейнерах. Для зберігання лісоматеріалів і металевих елементів, віконних і дверних коробок передбачені навіси.

Тимчасові будівлі і споруди по кількості і складу площ визначаються розрахунком. Дороги на будмайданчику запроектовані з умови забезпечення вільного проїзду автотранспорту: постійні дороги шириною 6м, тимчасові шириною 3.5м, радіусом повороту 12м. На поворотах передбачені розширення на 1 м. Ухили доріг пов'язані з рельєфом місцевості.

Водопостачання і каналізація, запроектовані з умов забезпечення виробничих господарчо-побутових і протипожежних потреб будівництва у воді. Відстань між гідрантами не перевищує 150 м, розташовані вони не далі 2 м від дороги.

Для забезпечення електроенергією від існуючої мережі передбачена установка КТП потужністю до 180 Вт. З метою забезпечення надійного живлення запроектована кільцева система електрозабезпечення, повітряні лінії передбачені уздовж проїздів, що дає можливість використання стовпів для світильників зовнішнього освітлення і полегшує умови експлуатації. На ділянках майданчика, де працює кран, передбачена прокладка кабелів.

Вся територія будмайданчика захищена вертикальною огорожею з дерев'яних щитів. У місцях в'їзду і виїзду є ворота, по всьому периметру будмайданчика проходить освітлювальна мережа з прожекторами.



### 3.9.1 Розрахунок потреби у воді

Тимчасове водопостачання на будмайданчику призначене для забезпечення виробничих, господарчо-побутових і протипожежних потреб, л/с:

$$Q = P_{\text{пож}} + 0,5 \times (P_{\text{б}} + P_{\text{пр}}), \text{ де}$$

$P_{\text{пож}}$  - витрата води на протипожежні потреби, л/с;

$P_{\text{б}}$  - витрата води на побутові потреби, л/с;

$P_{\text{пр}}$  - витрата води на виробничі потреби, л/с.

$$P_{\text{б}} = P'_{\text{б}} + P''_{\text{б}},$$

Витрата води на пожежогасіння визначається залежно від площ забудови.

$$P'_{\text{б}} = \frac{N \times b \times k_1}{n \times 3600},$$

$$P''_{\text{б}} = \frac{N \times a \times k_2}{t \times 3600},$$

де  $P'_{\text{б}}$  - витрата води на умивання і їжу, л/с;  $P''_{\text{б}}$  - витрата води для душу, л/с;

$N$  - загальна кількість тих, що працюють;  $b$  - норма водоспоживання на 1 чол.

За наявності каналізації – 20-25 л;

$a$  - норма водоспоживання на 1 чол., що користується душем – 80 л;

$k_1$  - коефіцієнт нерівномірності споживання води;

$k_2$  - коефіцієнт, що враховує число тих, що миються від найбільшого числа тих, що працюють в зміну;

$t$  - число годин роботи душової установки – 0,75 години;

$n$  – число годин роботи в зміну – 8 годин.

Витрата води на виробничі потреби, л/с:

$$P'_{\text{пр}} = \frac{1,2 \times \sum q \times k_3}{n \times 3600},$$

1,2- коефіцієнта на невраховану витрату води;

$k_3$  - коефіцієнт нерівномірності водоспоживання (1,3-1,5);

$n$  - час роботи в зміну, год.;

$\sum q$  - сумарна витрата води в зміну, л, на всі виробничі потреби, які співпадають за часом роботи.

Діаметр трубопроводу, мм, розрахований по формулі:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q \times 1000}{\pi \times v}},$$

де  $Q$  – загальна витрата води, л/с;  $v$  – швидкість руху води по трубопроводу, м/с.

Початкові дані:

1. Площа забудови – 0,45 га;
2. Витрата води на пожежогасіння 10 л/с;
3. Норма водоспоживання на 1 людину в зміну за відсутності каналізації 10/15 л;
4. Норма водоспоживання що користується душем за відсутності каналізації 30/40 л;
5. Коефіцієнт, що враховує число тих, що миються від найбільшого числа тих, що працюють в зміну, – 0,3/0,4 л;
6. Загальна кількість тих, що працюють в зміну – 22 людини;
7. Число годин роботи душової установки – 0,75 ч.

Розрахунки потреби у воді приведені в таблицях 3.4, 3.5.

Таблиця 3.4 Розрахунок потреби у воді на потреби реконструкції

Найменування	Од. вим.	К-ть	Норма водовтрат. л/с	Коефіцієнт нерівномірності	Коеф.	Витрата води в змiну л/с
1	2	3	4	5	6	7
Витрата води на протипожежні потреби	га	0,45	10	—	—	10
Витрата води на умивання і їжу	чол.	22	10/15	1,2 1,3	—	$P'_6 = \frac{22 \times 12 \times 1,25}{8 \times 3600} =$
Витрата води на душ	чол.	22	30/40	—	0,3/0,4	$P'_6 = \frac{22 \times 35 \times 0,35}{0,75 \times 3600} =$ =0,37
Разом:						10,4

Таблиця 3.5 Витрата води в змiну на виробничі потреби, співпадаючі в часі

Найменування робіт	Од. вим.	Кількість		Норма витрати води на од.-вим.	Витрата води в змiну, л
		загальна	у змiну		
1	2	3	4	5	6
Виготовлення розчину	м <sup>3</sup>	40	1	180/275	275
Виготовлення бетонної суміші	м <sup>3</sup>	50	2	250/300	500
Заливка бетону	м <sup>3</sup>	100	12	300	360

Укладання цегли	1000 шт.	110	3	220	660
Штукатурні роботи	м <sup>2</sup>	7330	94	2/8	470
Малярні роботи	м <sup>2</sup>	4992	120	1	120
Посадка дерев	шт.	100	10	150	1500
Заправка автомашин	маш.-доб.	1	1	400/700	550
Разом:					4175

Діаметр трубопроводу:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times (10,4 + 0,5) \times 1000}{3,14 \times 2}} = 85 \text{ мм}$$

### 3.9.2 Розрахунок потреби в електроенергії

Електроенергія в будівництві витрачається на силові споживачі – живлення електродвигунів, на технологічні потреби, внутрішнє освітлення будмайданчика, робочих місць, складських приміщень.

Необхідна електроенергія і потужність трансформатора, кВт, визначена по формулі:

$$P_{mp} = 1,1 \times [(k_1 \times \sum P_c) / \cos \beta_1 + (k_2 \times \sum P_{mex}) / \cos \beta_2 + k_3 \times \sum P_{ов} + k_4 \times \sum P_{он} + k_5 \times \sum P_{скл}], \text{ де}$$

1,1 – коефіцієнт, що враховує втрати в мережі;

$\sum P_c$  - сума номінальних потужностей всіх силових установок при умові можливості збігу у часі їх експлуатації, кВт;

$\sum P_{mex}$  - сума номінальних потужностей апаратів, що беруть участь в технологічних процесах, співпадаючих в часі з роботою, кВт;

$\sum P_{ов}$  - загальна потужність освітлювальних приладів внутрішнього освітлення, кВт;

$\sum P_{он}$  - загальна потужність освітлювальних приладів зовнішнього освітлення, кВт;

$\sum P_{скл}$  - сума потужностей освітлювальних приладів складських майданчиків, кВт;

$\cos \beta_1, \cos \beta_2$  - коефіцієнти потужності, залежні від навантажень силових і технологічних споживачів ( $\cos \beta_1 = 0,6, \cos \beta_2 = 0,75$ );

$k_1, k_2, k_3, k_4, k_5$  - коефіцієнти попиту, що враховують неспівпадіння навантажень споживачів ( $k_1 = 0,5, k_2 = 0,7, k_3 = 0,8, k_4 = 1, k_5 = 1$ ).

$$P_{mp} = 1,1 \times [(0,5_1 \times 52) / 0,6 + (0,7 \times 114) / 0,75 + 0,8 \times 0,94 + 1 \times 13,7 + 1 \times 0,2] = 169,72 \text{ кВт}$$

Таблиця 3.6 Потреба в електроенергії

Найменування споживачів	Од.вим.	К-ть	Встановлена потужність на од. вимірювання, кВт	Сумарна потужність, кВт
1	2	3	4	5
Зварювальні апарати	шт.	2	24	48
Електролебідки	шт.	4	1	4
				$\Sigma P_c = 52$
Технологічні споживачі				
Електроножиці	шт.	2	2,4	4,8
Електродрилі	шт.	4	0,6	1,2
Електрогайковерт	шт.	4	1,8	7,2
				$\Sigma P_{tex} = 13,2$
Освітлення внутрішнє				
Внутрішнє освітлення приміщень (побутових)	100 м <sup>2</sup>	0,72	1,3	0,94
				$\Sigma P_{ov} = 0,94$
Освітлення зовнішнє				
Освітлення зон виробництва	100 м <sup>2</sup>	40	0,11	4,4
Освітлення проходів і проїздів	1000 м <sup>2</sup>	0,81	0,15	0,12
Охоронне освітлення майданчика	1000 м <sup>2</sup>	6,12	1,5	9,18
				$\Sigma P_{on} = 13,7$
Освітлення складських приміщень				

Освітлення складських приміщень	100 м <sup>2</sup>	1	0,2	0,2
				$\Sigma P_{скл} = 0,2$
Разом:				$\Sigma P = 260,18$

### 3.9.3 Вибір трансформаторної підстанції

$$\Sigma P = 260,18 \text{ кВт};$$

$$\cos\varphi = 0,75, \text{ tg}\varphi = 0,882$$

$$\Sigma Q = \text{tg}\varphi \times \Sigma P,$$

$$\Sigma Q = 0,882 \times 260,18 = 230 \text{ кВА}$$

Загальна потужність струмоприймачів об'єкту:

$$S = \sqrt{\Sigma P^2 + \Sigma Q^2},$$

$$S = \sqrt{260,18^2 + 230^2} = 347,13 \text{ кВА}$$

Споживачі 2 категорії.

2 введення від 2-х трансформаторів підстанції 2×630 кВА.

Прийнята існуюча міська підстанція, двохтрансформаторна стаціонарна.

### 3.9.4 Розрахунок перетину однієї нитки кабелю або дроту для визначення групи споживачів

Перетин кабелю, мм, визначений по формулі:

$$Q = \frac{100 \times P_{\text{yz}} \times l}{g \times U^2 \times \Delta H}, \quad \text{де}$$

$P_{\text{yz}}$  – розрахункова потужність однієї групи споживачів, кВт;

$l$  – довжина кабелю від трансформаторної підстанції до групи споживачів, м;  $l = 70$  м;

$g$  – питома провідність матеріалу дроту або кабелю, прийнята для алюмінію – 34,5, для міді – 57; для сталі – 28,0;

$U$  – номінальна напруга 220 В, 380 В;

$\Delta H$  – втрати напруги в мережі (0,06/0,08).

Розрахункова потужність силового кабелю, кВт, визначена по формулі:

$$P_{\text{yz}} = \Sigma P_c + \Sigma P_{\text{mex}},$$

$$P_{\text{yz}} = 52 + 127,2 = 179,2 \text{ кВт}$$

$$Q = \frac{100 \times 179,2 \times 70}{34,5 \times 380^2 \times 4,6} = 6 \text{ мм}$$

Розрахункова потужність перетину дроту, кВт, визначена по формулі:

$$P_{\text{yz}} = \sum P_{\text{ов}} + \sum P_{\text{скл}} + \sum P_{\text{он}},$$

$$P_{\text{yz}} = 0,94 + 13,7 + 0,2 = 14,84 \text{ кВт}$$

$$Q = \frac{100 \times 14,84 \times 70}{57 \times 220^2 \times 2,4} = 2 \text{ мм}$$

### 3.9.5 Розрахунок потреби в стислому повітрі

Розрахунок проведений з умови роботи максимальної кількості апаратів, приєднаних до одного компресора.

Потужність установки, м<sup>3</sup>, визначена по формулі:

$$Q = 1,3 \times k \times \sum g, \text{ де}$$

1,3 – коефіцієнт, що враховує втрати в мережі;

k – коефіцієнт одночасності роботи приладів (при роботі 4/6 приладів до = 0,8);

$\sum g$  – сумарна витрата повітря апаратами, м<sup>3</sup>/хв.

Таблиця 3.7 Потреба в стислому повітрі

№ п.п.	Найменування	Од. вим.	К-ть	Витрата повітря на од. вим. м <sup>3</sup> /хв	Витрата повітря на весь об'єм м <sup>3</sup> /хв
1	2	3	4	5	6
1	Відбійний молоток	шт.	2	1	2
2	Пневматичний вібратор	шт.	2	0,9	1,8
3	Пневматична лопата	шт.	1	1	1
4	Пневматична бетономішалка	шт.	1	1,6	1,6
5	Пневматична трамбівка	шт.	2	3	6

$$\sum q = 12,4$$

$$Q = 1,3 \times 0,8 \times 12,4 = 12,9 \text{ м}^3/\text{хв}$$

Ємкість ресивера, м<sup>3</sup>, визначена по формулі:

$$W = k_1 \times \sqrt{Q}$$

де Q – загальна витрата повітря, м<sup>3</sup>; k<sub>1</sub> - коефіцієнт, залежний від потужності компресора (для пересувних k<sub>1</sub> = 0,4).



$$W = 0,4 \times \sqrt{12,9} = 5,2 \text{ м}^3$$

За результатами розрахунку підібрана компресорна підстанція ПКС-5,25А, з продуктивністю 5,25 м³/хв.

Діаметр розводячого трубопроводу, мм, визначений по формулі:

$$D = 3,18 \times \sqrt{Q},$$

$$D = 3,18 \times \sqrt{12,9} = 11,4 \text{ мм.}$$

Прийнятий діаметр рівний 12 мм.

### 3.9.6 Розрахунок потреб в транспортних засобах

Таблиця 3.8 Характеристика автотранспорту

Найменування елемента	Характеристика автотранспорту		Вибраний транспортний засіб
	марка автомобіля і причепа	Грузопід`ємність, т	
1	2	3	4
Цегла, піноблоки	МАЗ-200В з напівпричепом М-790	17	1

Кількість машинозмін роботи транспортного засобу

9 машиністів-змін

## РОЗДІЛ 4. «НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ»

### 4.1 Постановка мети та задач досліджень

**Метою даної роботи** є дослідження тримких будівельних елементів каркасу висотної будівлі з використанням методу скінченних елементів.

Для досягнення поставленої мети передбачено вирішити наступні **задачі**:

- проаналізувати та зібрати навантаження, що діють на монолітний залізобетонний каркас та просторове покриття житлової висотної будівлі;
- розробити скінченноелементу модель монолітного залізобетонного каркасу та просторового покриття будівлі;
- виконати моделювання роботи монолітного залізобетонного каркасу та просторового покриття будівлі при найнесприятливіших комбінаціях зовнішніх навантажень;
- проаналізувати отримані дані та запроектувати основні несучі конструкції монолітного залізобетонного каркасу і просторового покриття житлової будівлі.

**Об'єкт досліджень:** монолітний залізобетонний каркас та просторове покриття житлової будівлі.

**Предмет досліджень:** несуча здатність монолітного залізобетонного каркасу та просторового покриття житлової будівлі.

### 4.2 Використання методу скінченних елементів для дослідження будівельних конструкцій

Як один з засобів для розрахунку різних елементів будівельних конструкцій використовується метод скінченних елементів (МСЕ). Він досить розповсюджений та є загальним методом для вирішення багатьох типів задач у галузях науки і інженерного аналізу.

Метод скінченних елементів – це метод апроксимації (тобто отримання наближених рішень) диференціальних рівняння з частинними похідними. Такі диференціальні рівняння утворюють математичну модель якогось процесу або стану фізичної системи. Процес або стан описуються параметрами, які є функціями

положення в просторі та в часі. Диференціальні рівняння описують зв'язки між цими функціями та їх похідними. Розв'язок диференціальних рівнянь полягає у пошуку невідомих функцій для конкретної проблеми. Застосування СЕМ для вирішення конкретної наукової або інженерної задачі складається з двох окремих процесів: створення обчислювальної моделі та вирішення конкретної задачі за допомогою отриманої моделі.

Визнання методу обґрунтоване простотою його математичної форми та фізичного пояснення. Для задач будівельної механіки найбільш поширені мають співвідношення МСЕ у вигляді переміщень. У рамках певного елемента задаються функції (ще називаються функції форми), за допомогою яких визначаються переміщення у внутрішніх областях елемента по переміщенням у вузлах. Точки в яких сполучаються скінченні елементи називаються вузлами. Незалежні та можливі переміщення вузлів скінченно-елементної моделі (СЕМ) це невідомі МСЕ. Отже, СЕМ конструкції є системою закріплених вузлів. Додаткові обмеження використовуються у напрямку допустимих переміщень вузлів, виділяючи цим самим їх незалежність. Загалом СЕМ конструкції є подібною до основної системи класичного методу переміщень, який використовується для розрахунку стрижневих систем. Для досягнення адекватної точності отриманих розрахунків за МСЕ необхідно зменшувати розміри елементів, що в свою чергу призводить до збільшення точності апроксимації функцій переміщень та геометричних характеристик в межах скінченного елемента. У складних конструкціях СЕМ можуть досягати сотень та навіть мільйонів ступенів вільності, саме тому МСЕ прийнято вважати машинно-орієнтованим методом, використання котрого можливо тільки за допомогою обчислювальної техніки. Для використання на практиці МСЕ необхідно володіти не тільки теоретичними знаннями для задач механіки, а також і навиками в галузі програмування.

У більшості випадків співвідношення МСЕ будуються на основі варіаційних принципів механіки, які в свою чергу базуються на двох фундаментальних скалярах – кінетична та потенціальна енергії пружної конструкції. Знаходження цих двох скалярів не залежить від системи координат котра була вибрана, що дозволяє отримувати (зберігати) інваріантність форми у співвідношення МСЕ.

Співвідношення МСЕ подають у компактній матричній чи представляють у тензорній формі. Це призводить до забезпечення зручності програмування.

Технічний прогрес в області обчислювальної техніки кардинально змінив підхід до постановки та розв'язання інженерних задач. Створення моделі для розрахунку тісно пов'язана із процесом обчислень та розділити цих два етапи для отримання практичних результатів досить складно.

Широке використання МСЕ при вирішенні інженерних задач сприяло застосуванню його для розрахунку та проектування будівельних конструкцій. За допомогою МСЕ можна побудувати математичні моделі, які досліджується, з урахуванням фізичної суті. Беручи до уваги ці особливості даного методу можна вважати його доцільним для застосовування при проектуванні будівельних конструкцій.

Перші матеріали у 1950-1960 р., які стосувалися МСЕ були подані досить складно [47], що спонукало до створення нових методик викладання та навчальних програм студентам у більш доступній формі. Досить багато напрацювань в цьому напрямку виконано в КНУБА на кафедрі будівельної механіки, де окрім навчально-методичних матеріалів та фундаментальних підручників було розроблено програмний комплекс АСИСТЕНТ. Цей комплекс був апробований на семінарах, конференціях та наукових з'їздах. За допомогою АСИСТЕНТ можна оцінювати навички студентів в інтерактивному режимі, а також він дозволяє збільшити досвід роботи з програмним забезпеченням при розв'язанні задач, які мають практичне застосування.

Станом на зараз метод скінченних елементів досить математично обґрунтований і широко використовується при створення високоефективних програмних продуктів, які постійно вдосконалюються [46, 47, 48]. Тому з використанням цього методу на сьогоднішній день можна розв'язувати дуже багато прикладних завдань.

## **4.3 Розрахунок просторового покриття у вигляді оболонки**

### ***4.3.1 Просторові конструкції***

Із металевих стержнів малої довжини можна утворити просторові ґратчасті конструкції, які будуть придатними для перекриття великих площ. Останнім часом такі елементи конструкцій широко застосовуються і їх ефективно використовувати у криволінійних та плоских покриттях виробничих, а також суспільних будинків.

Використання просторових ґратчастих елементів конструкцій у будівництві на сьогоднішній день дозволяє:

- досягати суцільності конструкції;
- створювати нетипові архітектурні рішення для внутрішнього простору та споруди в цілому;
- перекривати приміщення з різними конфігураціями планів;
- значно зменшувати масу покриття, що призведе до збільшення ефективності конструкції витримувати навантаження (корисне);
- при періодичній повторюваності можна уніфікувати елементи та деталі вузлів, забезпечивши можливість їх потокового виготовлення на високо механізованих заводах;
- легко та зручно транспортувати до місця будівництва збірні елементи з заводу на якому вони виготовлялися;
- організувати роботу на будівельному майданчику для швидшої та простішої зборки елементів.

Проте просторові ґратчасті системи перекриття мають ряд недоліків у порівнянні із традиційними металевими конструкціями. До них відносять: значну трудомісткість під час виготовлення елементів і труднощі при виконанні вузлів. На заводах під час серійного виготовлення стандартних елементів ці недоліки доцільно розглядати в якості особливостей ґратчастих конструкцій з коротких стержнів.

Коли були запропоновані раціональні рішення вузлів і схем та з'явилися методи розрахунку за допомогою програмного забезпечення складних статично невизначених конструкцій, просторові ґратчасті перекриття отримали значний розвиток у будівельній практиці як в Україні так і за кордоном і серед сучасних конструкцій призвели до появи нових просторових систем, яким можуть мати різноманітні форми. В цілому ґратчасті просторові конструкції поділяються на дві основні групи: сітчасті оболонки та перехресно-стержневі конструкції (просторові конструкції, котрі складаються із з'єднаних між собою у вузлах перетину ферм або балок, що працюють на згин у двох або більше напрямках).

Різні види перехресно-стержневих конструкцій утворюються при перетині плоских ферм у кількох (двох та більше) напрямках. Такі конструкції покриття переважно є плоскими, у вигляді просторових стержневих плит. Похилі ферми при взаємному перетині утворюють на площинах, нижніх та верхніх поясів, плит сітки з квадратним осередком, які зміщені одні відносно іншої. Тому ці плити представляють собою

конструкції, які утворені із багаторазово повторюваних стержневих пірамід з квадратною основою.

#### ***4.3.2 Характеристика плит з урахуванням конструкційної особливості***

За допомогою різних типів стрижневих плит можна створювати покриття будь-якої форми в плані, у цьому випадку приймаємо квадратний осередок. Забезпечення просторової роботи конструкції покриття є однією із обов'язкових умов при виборі форми плити, тобто сприйняття нею зусиль (розрахункових) у двох та більше напрямках. Тільки при використанні такого підходу, до застосування стержневих плит, перекриття буде ефективним, а саме економічним та легким.

Найбільш доцільним профілем для стержневих плит є труба з круглим поперечним перерізом. При однаковій гнучкості стиснутого перерізу використання круглої труби дозволить заощадити до 15% металу порівняно із парою рівнобічних кутників, котрі з'єднані між собою накладками за аналогією з конструкцією стержнів легких кроквяних ферм.

#### ***4.3.3 Структурний розрахунок оболонки:***

Для елементів структури приймаємо наступний переріз: труба  $\varnothing 114 \times 5$  мм, розмір комірки – 2м.

Оскільки за абсолютним значенням вітрове навантаження менше від снігового то розрахунок проводимо тільки на останнє (ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і Впливи “Норми проектування”) та направлене в інший бік.

$$\text{Снігове навантаження: } S = S_0 \cdot \mu \cdot \gamma_f$$

де  $S_0 = 1,31$  кПа (для м. Львів);  $\mu = 1$  (ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і Впливи “Норми проектування”);  $\gamma_f = 1,6$  (беручи до уваги на незначну масу конструкції).

$$S = 1,31 \text{ кПа} \cdot 1 \cdot 1,6 = 2,096 \text{ кПа.}$$

На квадраті у якого сторона має 2 метри знаходяться чотири стрижні (довжиною 1 метр) верхнього шару структури, на котрі буде передаватися снігове навантаження. Тому погонне навантаження, яке буде діяти на стержень верхнього шару структури можна об за формулою:

$$q = \frac{2 \text{ м} \cdot 2 \text{ м} \cdot 0,112 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2}}{4 \text{ м}} = 0,112 \frac{\text{тс}}{\text{мм}}$$

Оскільки переріз симетричний то розраховується тільки половина конструкції.

Розрахункова схема представлена на рисунках 4.1 та 4.2;

Завантаження 1

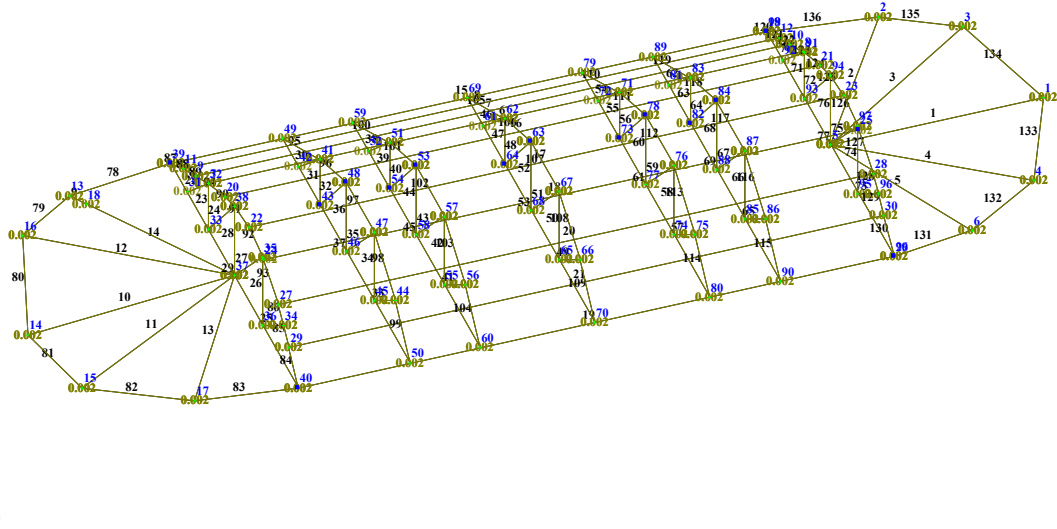


Рис. 4.1. Розрахункова схема оболонки

Завантаження 1

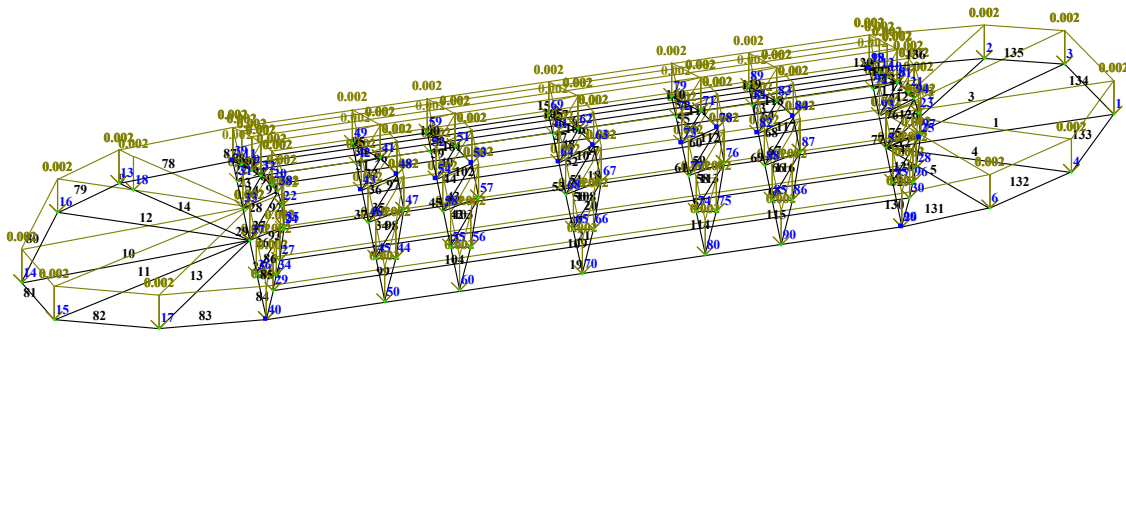


Рис. 4.2. Розрахункова схема

Фрагмент із характеристикам поперечного перерізу стрижня та з навантаженнями подано на рисунку 4.3.

Вузли скінченно-елементної схеми у вертикальній площині переміщуються:

- максимальний прогин  $Z = 10,2$  см;
- відносний прогин:  $\frac{102 \text{ мм}}{26000 \text{ мм}} = \frac{1}{254} < \frac{1}{250}$ .

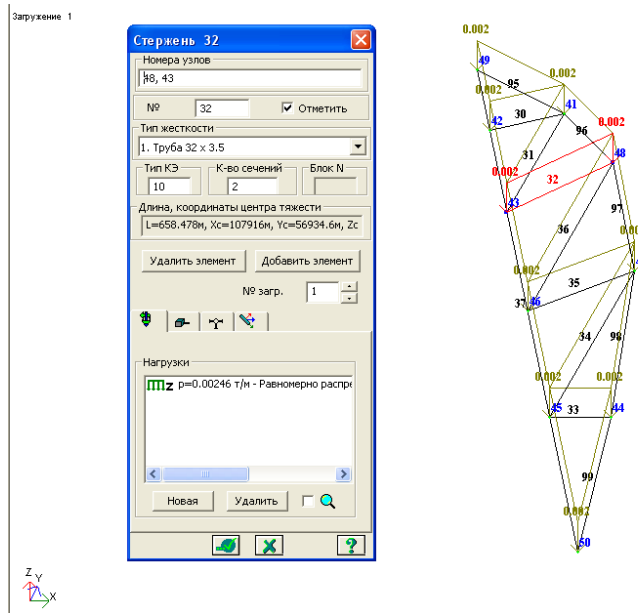


Рис. 4.3 Фрагмент з характеристиками перерізу стержня та з прикладеним навантаженням

Епюра поздовжніх зусиль для верхнього структурного шару представлена на рис.

4.4.

максимальне зусилля  $N = - 282,4$  кН;

максимальне напруження  $\sigma = \frac{-28,8}{17,1} = 1,68 < 2,1 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2}$ .

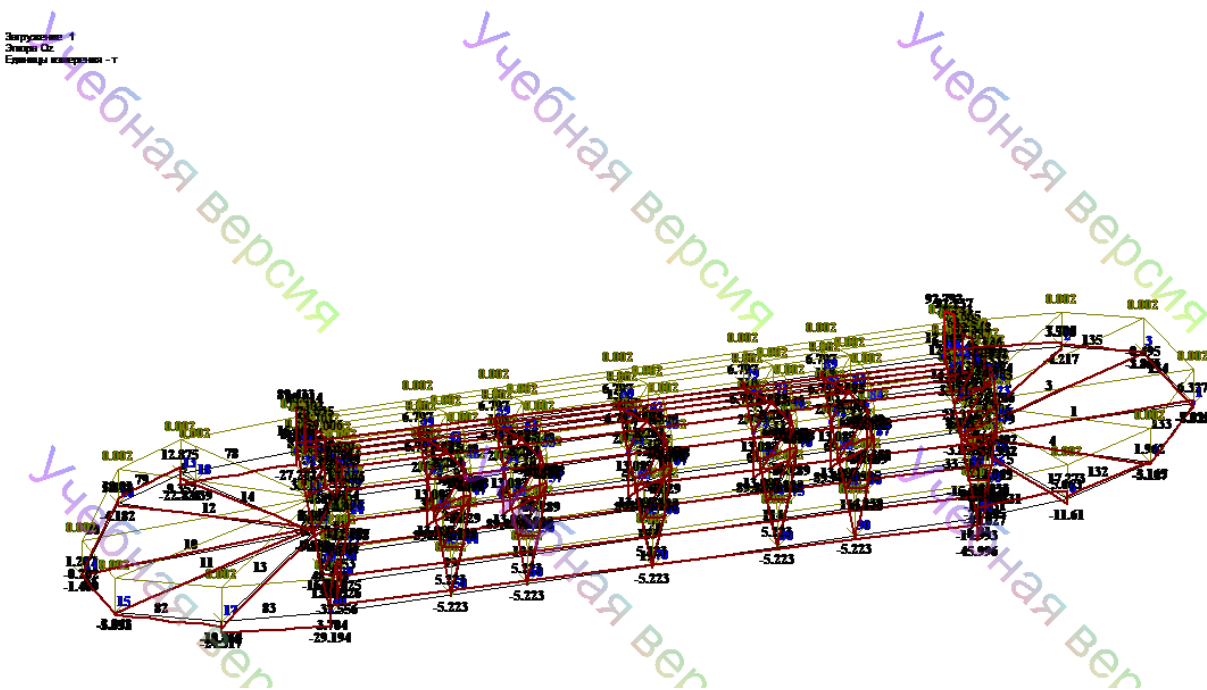


Рис. 4.4 Епюра поздовжніх зусиль для верхнього структурного шару



Епюра поздовжніх зусиль у розкосах структури подано на епюрі (рис. 4.5).

максимальне зусилля  $N = 273,6$  кН.

$$\text{максимальне напруження } \sigma = \frac{27,9}{17,1} = 1,63 < 2,1 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2}.$$

Значення поздовжніх зусиль в стержнях нижнього шару структури представлено на епюрі (рис.4.6).

найбільше зусилля  $N = 240,26$  кН;

$$\text{найбільше напруження } \sigma = \frac{24,5}{17,1} = 1,43 < 2,1 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2}.$$

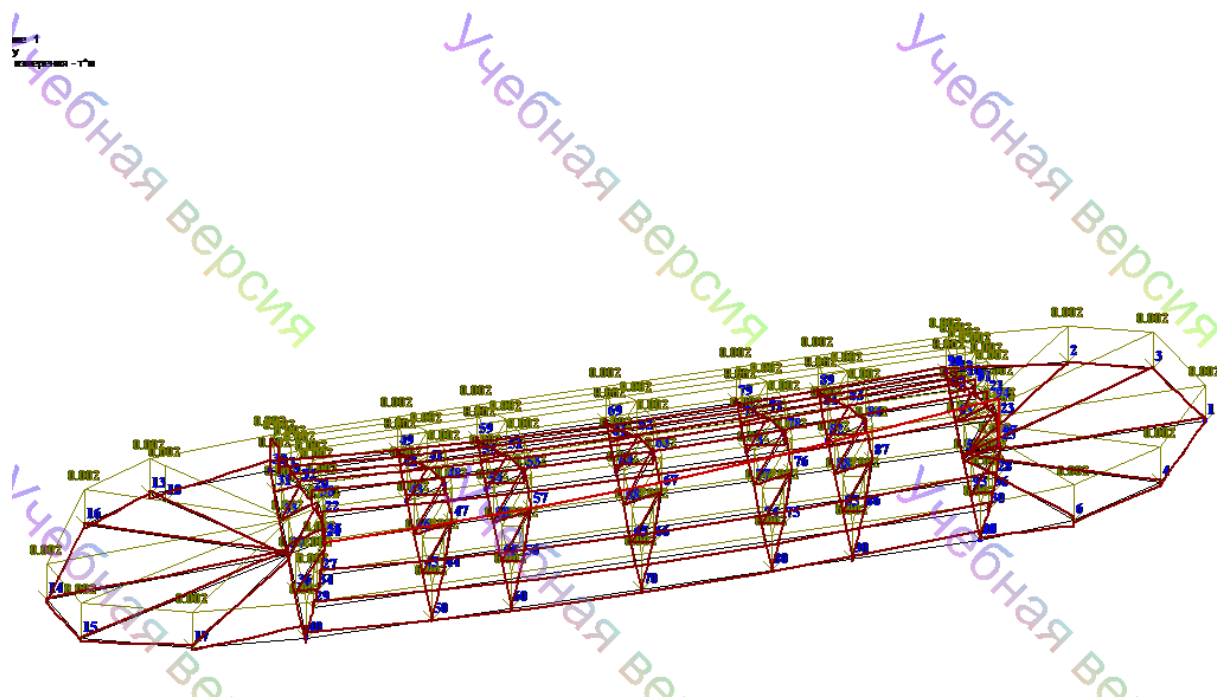


Рис. 4.5 Епюра поздовжніх зусиль у розкосах структури

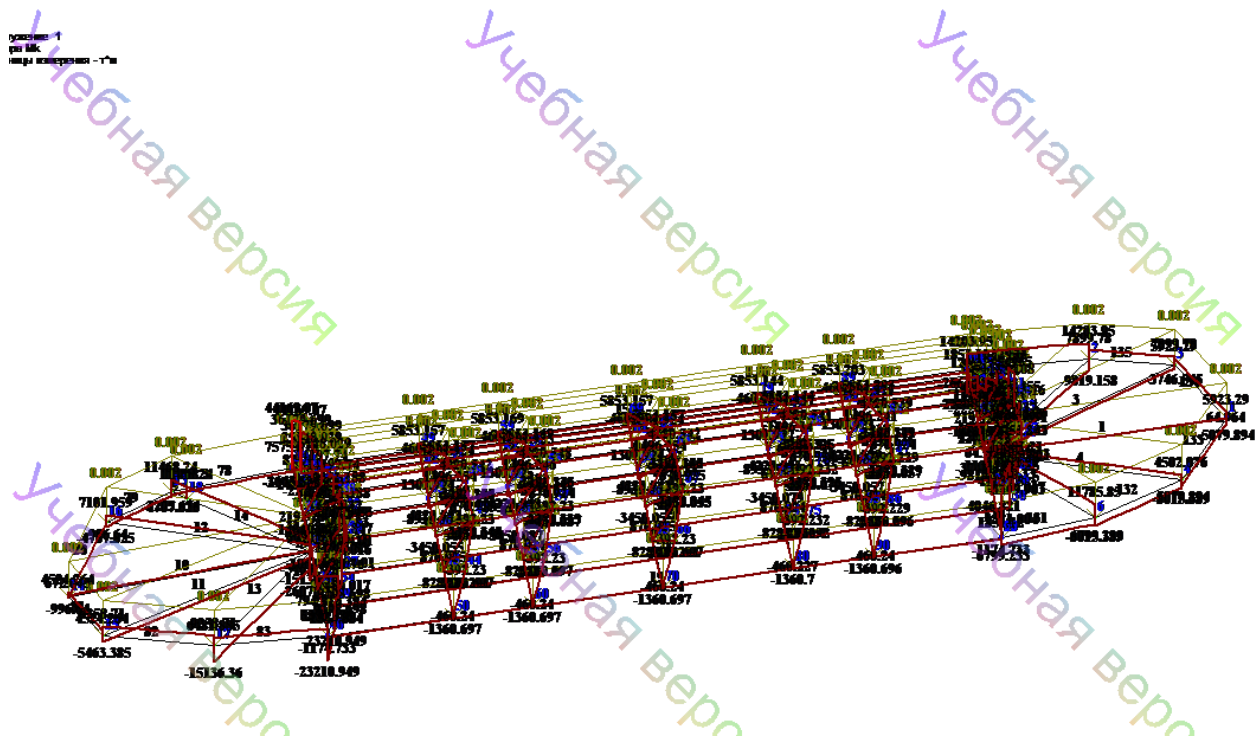


Рис. 4.6 Епюра поздовжніх зусиль у стрижнях нижнього шару структури

#### 4.4 Розрахунок каркасу будівлі в ПК Мономах

Результати розрахунку будівлі в ПК Мономах 4.0 та ПК Мономах КОЛОНА приведено нижче. Розрахункові схеми будівлі та ізополія розподілу зусиль наведені на рис. 4.7 – 4.11.

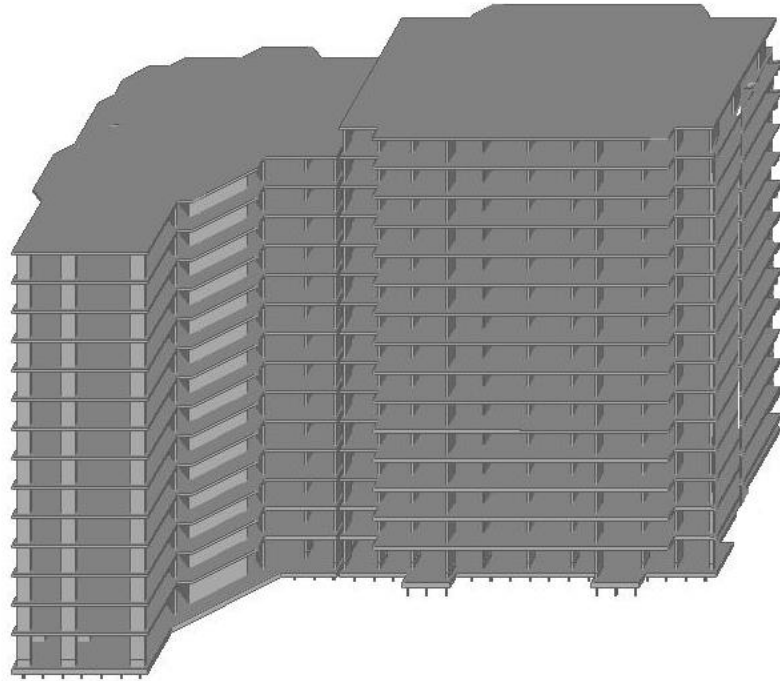


Рис. 4.7 Розрахункова схема будівлі

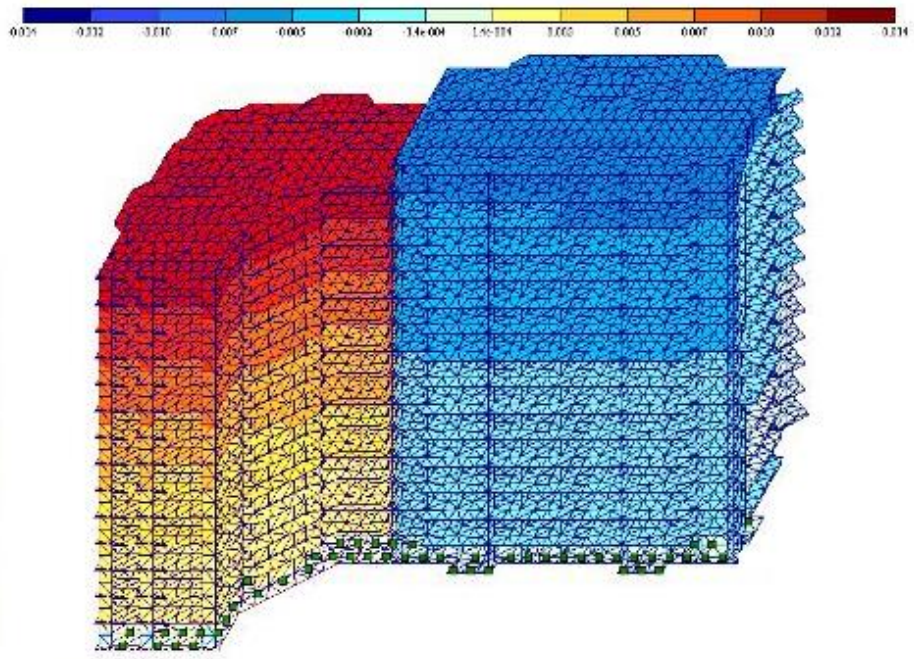


Рис. 4.8 Епюра N

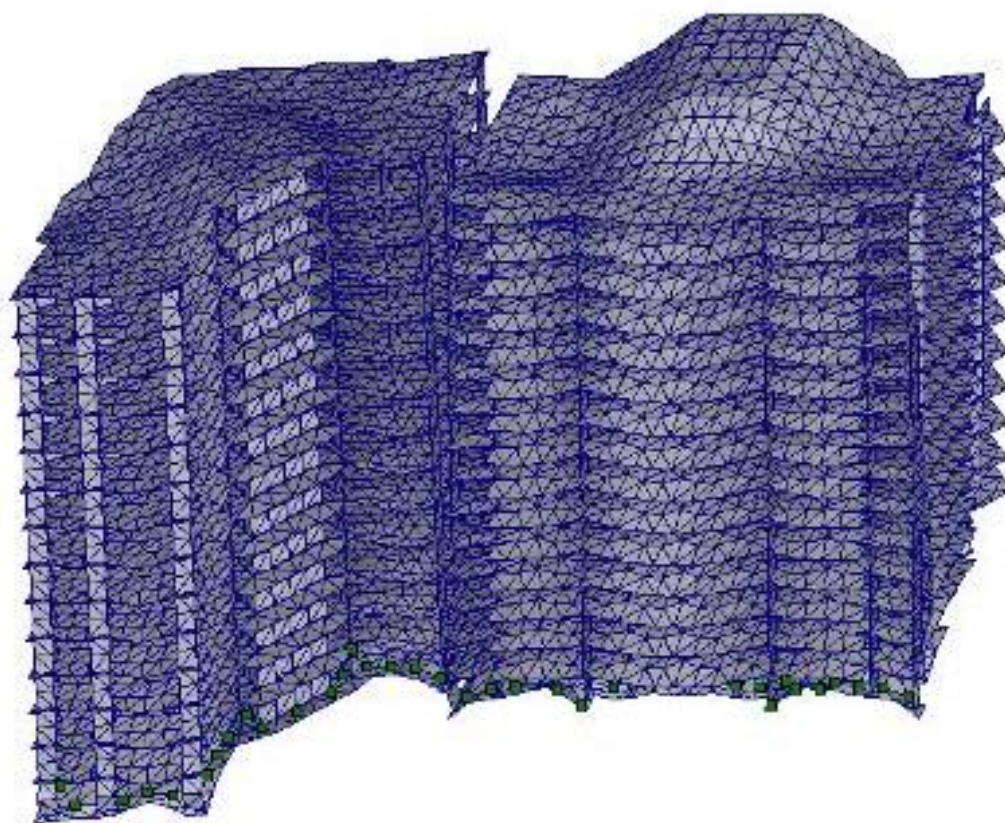


Рис. 4.9. Ізополя переміщення вздовж осі Y

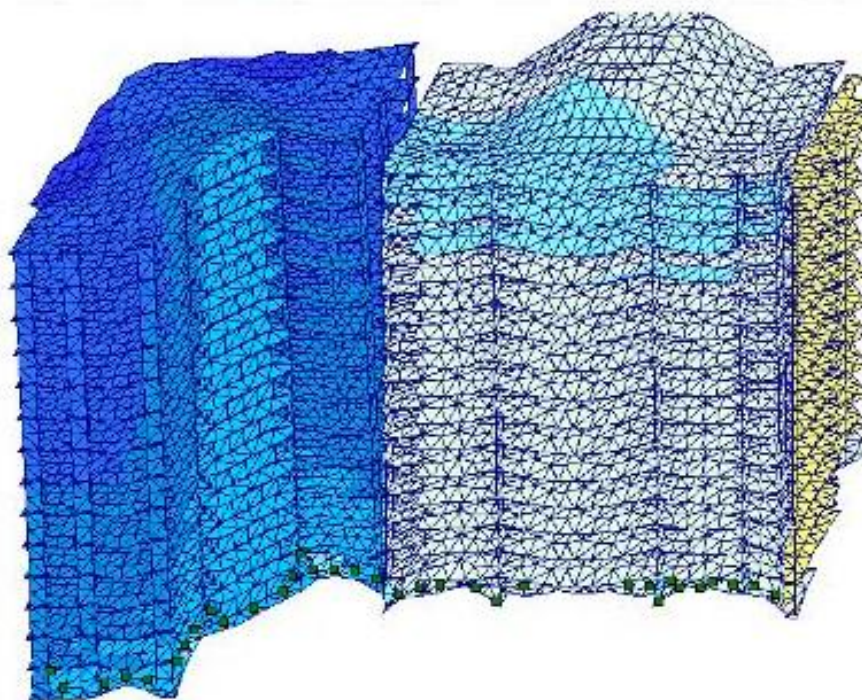
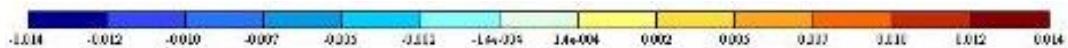


Рис. 4.10 Ізополя переміщення вздовж осі X

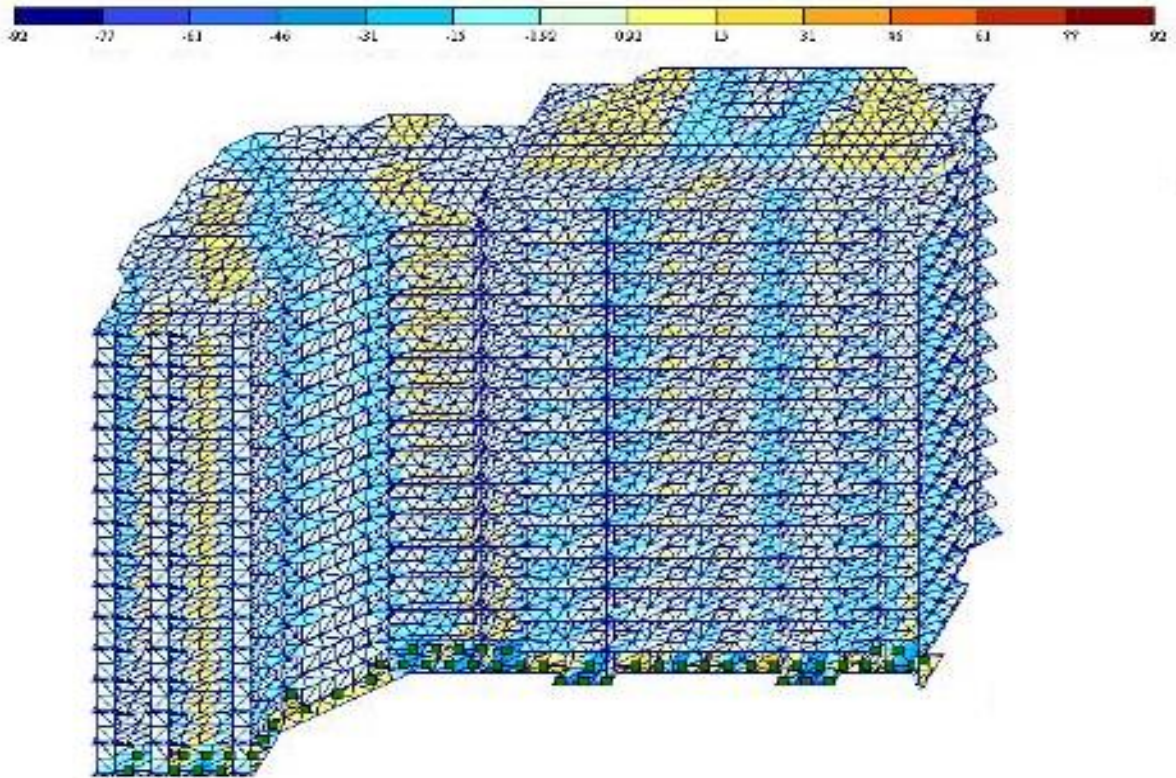


Рис. 4.11 Изополя моментов Mx

#### 4.4.1 Результаты расчета здания в ПК Мономах 4.0

Характеристики здания

Отметка планировки	0 м
Отметка верха подколлонника	0 м
Отметка подошвы фундамента	-1.2 м
Схема распределения горизонтальных нагрузок при расчете всего здания	Рамносвязевая

Характеристики грунта

Объемный вес	1.8 т/м3
Угол внутреннего трения	22 °
Сцепление	0.8 тс/м2
Модуль деформации	2000 тс/м2
Коэффициент Пуассона	0.3

Дополнительные параметры расчета жесткости упругого основания грунта

Lyambda	0.5
---------	-----

Материалы

	Класс бетона	Класс арматуры		Объемный вес т/м3	Модуль упругости тс/м2
		Продольная	Поперечная		
Колонны	B30	A3	A1	2.5	3e+006
Стены	B25	A3	A1	2.5	3e+006
Плиты	B35	A3	A1	2.5	3e+006
Фундаменты	B25	A3		2.5	3e+006
Фунд. плиты	B25	A3	A3	2.5	3e+006
Перегородки				2.5	

Ветер

	Направление	Коэффициент
Ветер 1	90°	1

	Направление	Коэффициент
Ветер 2	135°	1

Ветровой район I  
 Тип местности B

Суммарные вертикальные нагрузки

Постоянная, тс	Длительная, тс	Кр. времен., тс
70232.914	10260.24	0

### 4.4.2 Фундаментні плити

b - толщина фундаментной плиты

S - площадь фундаментной плиты

Для фундаментных плит, смоделированных конечными элементами с жесткостью, включающей параметры упругого основания:

C1Min - минимальное значение жесткости упругого основания грунта на сжатие

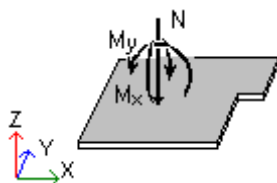
C1Max - максимальное значение жесткости упругого основания грунта на сжатие

C1Ave - усредненное значение жесткости упругого основания грунта на сжатие

C2Min - минимальное значение жесткости упругого основания грунта на сдвиг

C2Max - максимальное значение жесткости упругого основания грунта на сдвиг

C2Ave - усредненное значение жесткости упругого основания грунта на сдвиг



Обозначение	Размер	Описание	Положительный знак нагрузки определяет
N	тс	Вертикальная сила	Действие против оси Z
Mx	тс * м	Изгибающий момент относительно оси, сонаправленной с осью X и проходящей через центр тяжести фонд.плиты	Действие по часовой стрелки, если смотреть с конца оси X
My	тс * м	Изгибающий момент относительно оси, сонаправленной с осью Y и проходящей через центр тяжести фонд.плиты	Действие по часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y

N	Загружение	Форма/ комбинация	N(тс)	Mx(тс*м)	My(тс*м)
Этаж N1 Фундаментная плита N1 b=0.5м, S=624.01м2					
1_1	Постоянная		27445.762	1157.816	-14.729
	Длительная		3987.278	-764.482	-16.323
	Ветер 1		0	1358.149	-80.134
	Ветер 2		-0	787.704	1046.887
Этаж N1 Фундаментная плита N2 b=0.5м, S=532.65м2					
1_2	Постоянная		19776.084	-2678.656	4471.129
	Длительная		2949.569	-477.937	462.784
	Ветер 1		0	1773.405	-579.34
	Ветер 2		-0	644.802	538.365
Этаж N1 Фундаментная плита N3 b=0.5м, S=577.35м2					
1_3	Постоянная		23012.141	4695.075	4841.345
	Длительная		3323.784	1559.306	1588.145

N	Загружение	Форма/ комбинация	N(тс)	Mx(тс*м)	My(тс*м)
	Ветер 1		-0	1992.566	661.073
	Ветер 2		0	1608.525	1441.83

Сваи

N	Загружение	Форма/ комбинация	Rz		
Этаж N1 Свая N1					
1_1	Постоянная		-217.023		
	Длительная		-30.697		
	Ветер 1		-10.34		
	Ветер 2		-3.314		
Этаж N1 Свая N2					
1_2	Постоянная		-212.485		
	Длительная		-30.204		
	Ветер 1		-8.311		
	Ветер 2		-1.39		
Этаж N1 Свая N3					
1_3	Постоянная		-213.454		
	Длительная		-30.395		
	Ветер 1		-6.28		
	Ветер 2		0.632		
Этаж N1 Свая N4					
1_4	Постоянная		-220.938		
	Длительная		-31.435		
	Ветер 1		-4.449		
	Ветер 2		2.595		
Этаж N1 Свая N5					
1_5	Постоянная		-215.896		
	Длительная		-30.775		
	Ветер 1		-7.095		
	Ветер 2		2.403		
Этаж N1 Свая N6					
1_6	Постоянная		-211.367		
	Длительная		-30.149		
	Ветер 1		-8.914		
	Ветер 2		0.496		
Этаж N1 Свая N7					
1_7	Постоянная		-210.213		
	Длительная		-29.932		
	Ветер 1		-10.87		
	Ветер 2		-1.459		
Этаж N1 Свая N8					
1_8	Постоянная		-212.21		

N	Загружение	Форма/ комбинация	Rz
	Длительная		-30.072
	Ветер 1		-12.809
	Ветер 2		-3.337
Этаж N1 Свая N9			
1_9	Постоянная		-251.182
	Длительная		-35.443
	Ветер 1		1.427
	Ветер 2		2.487
Этаж N1 Свая N10			
1_10	Постоянная		-165.521
	Длительная		-22.838
	Ветер 1		1.635
	Ветер 2		1.36
Этаж N1 Свая N11			
1_11	Постоянная		-186.019
	Длительная		-27.519
	Ветер 1		0.676
	Ветер 2		1.35
Этаж N1 Свая N12			
1_12	Постоянная		-196.899
	Длительная		-30.399
	Ветер 1		-0.681
	Ветер 2		1.559
Этаж N1 Свая N13			
1_13	Постоянная		-180.014
	Длительная		-28.284
	Ветер 1		-0.494
	Ветер 2		0.93
Этаж N1 Свая N14			
1_14	Постоянная		-158.589
	Длительная		-24.269
	Ветер 1		0.444
	Ветер 2		0.791
Этаж N1 Свая N15			
1_15	Постоянная		-140.574
	Длительная		-20.109
	Ветер 1		1.14
	Ветер 2		0.953
Этаж N1 Свая N16			
1_16	Постоянная		-197.351
	Длительная		-26.607
	Ветер 1		2.569
	Ветер 2		1.553



N	Загружение	Форма/ комбинация	Rz
Этаж N1 Свая N17			
1_17	Постоянная		-223.955
	Длительная		-30.148
	Ветер 1		4.149
	Ветер 2		1.166
Этаж N1 Свая N18			
1_18	Постоянная		-203.586
	Длительная		-29.73
	Ветер 1		3.829
	Ветер 2		-0.045
Этаж N1 Свая N19			
1_19	Постоянная		-192.181
	Длительная		-26.969
	Ветер 1		3.533
	Ветер 2		0.465
Этаж N1 Свая N20			
1_20	Постоянная		-245.208
	Длительная		-33.073
	Ветер 1		5.789
	Ветер 2		0.551
Этаж N1 Свая N21			
1_21	Постоянная		-209.508
	Длительная		-30.065
	Ветер 1		4.209
	Ветер 2		0.366
Этаж N1 Свая N22			
1_22	Постоянная		-245.602
	Длительная		-32.515
	Ветер 1		4.981
	Ветер 2		-0.08
Этаж N1 Свая N23			
1_23	Постоянная		-241.046
	Длительная		-33.155
	Ветер 1		-3.866
	Ветер 2		-2.655
Этаж N1 Свая N24			
1_24	Постоянная		-187.606
	Длительная		-28.512
	Ветер 1		-4.069
	Ветер 2		-1.767
Этаж N1 Свая N25			
1_25	Постоянная		-181.012

N	Загружение	Форма/ комбинация	Rz
	Длительная		-26.134
	Ветер 1		-2.237
	Ветер 2		-1.468
Этаж N1 Свая N26			
1_26	Постоянная		-183.773
	Длительная		-24.572
	Ветер 1		-1.35
	Ветер 2		-1.554
Этаж N1 Свая N27			
1_27	Постоянная		-218.137
	Длительная		-28.299
	Ветер 1		-0.188
	Ветер 2		-1.484
Этаж N1 Свая N28			
1_28	Постоянная		-153.396
	Длительная		-21.153
	Ветер 1		-0.805
	Ветер 2		-1.021

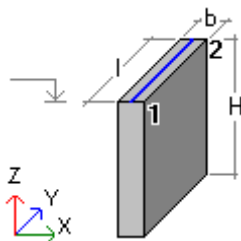
### 4.4.3 Стіни

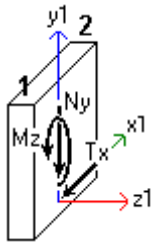
b - ширина стени

l - длина стени

H - высота стени

Стены





Обозначение	Размер	Описание	Положительный знак нагрузки определяет
Ny	тс	Вертикальная сила	Действие против оси Y1
Tx	тс	Горизонтальная сила вдоль оси X1	Действие против оси X1
Mz	тс * м	Изгибающий момент относительно оси Z1	Действие против часовой стрелке, если смотреть с конца оси Z1

N	Загружение	Форма/ комбинация	Ny(тс)	Tx(тс)	Mz(тс*м)
Этаж N1 Стена N1 b=0.25м, l=9.07м, H=3м, μ=0.77%					
1_1	Постоянная		2479.658	71.018	624.041
	Длительная		386.469	9.573	126.998
	Ветер 1		53.089	22.524	147.402
	Ветер 2		61.058	25.986	169.858
Этаж N1 Стена N2 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=7.14%					
1_2	Постоянная		749.44	-91.817	-311.793
	Длительная		118.649	-13.861	-47.459
	Ветер 1		9.42	0.533	1.496
	Ветер 2		13.065	1.437	4.129
Этаж N1 Стена N3 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=6.96%					
1_3	Постоянная		769.39	-92.965	-293.411
	Длительная		121.187	-13.958	-45.21
	Ветер 1		4.035	0.048	0.433
	Ветер 2		8.6	0.17	1.495
Этаж N1 Стена N4 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=7.07%					
1_4	Постоянная		750.245	-89.919	-304.531
	Длительная		118.711	-13.544	-46.274
	Ветер 1		13.841	2.279	6.669
	Ветер 2		13.743	1.756	5.114
Этаж N1 Стена N5 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=4.30%					
1_5	Постоянная		907.101	32.942	76.631
	Длительная		139.094	4.859	12.898
	Ветер 1		1.321	1.591	4.549
	Ветер 2		4.635	3.953	11.674
Этаж N1 Стена N6 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=5.74%					
1_6	Постоянная		733.466	-73.468	-232.837
	Длительная		111.048	-10.87	-34.018
	Ветер 1		1.041	0.16	1.086
	Ветер 2		5.656	0.374	2.518
Этаж N1 Стена N7 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=4.99%					
1_7	Постоянная		618.522	-61.221	-223.904

N	Загружение	Форма/ комбинация	Ny(тс)	Tx(тс)	Mz(тс*м)
	Длительная		86.869	-8.462	-30.935
	Ветер 1		-1.013	0.33	1.57
	Ветер 2		3.328	0.334	2.39
Этаж N1 Стена N8 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=3.11%					
1_8	Постоянная		779.101	-7.876	-52.868
	Длительная		107.136	0.237	-3.091
	Ветер 1		-5.257	1.57	4.998
	Ветер 2		-3.193	3.641	11.364
Этаж N1 Стена N9 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=3.73%					
1_9	Постоянная		821.784	22.886	74.242
	Длительная		117.851	3.431	10.504
	Ветер 1		-5.032	4.517	12.066
	Ветер 2		-3.554	1.327	2.943
Этаж N1 Стена N10 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=4.69%					
1_10	Постоянная		741.44	50.255	161.566
	Длительная		105.498	7.47	24.862
	Ветер 1		-10.494	-1.085	-2.441
	Ветер 2		-11.273	0.86	4.017
Этаж N1 Стена N11 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=3.89%					
1_11	Постоянная		383.433	70.025	227.488
	Длительная		47.995	9.001	29.423
	Ветер 1		-6.485	-0.929	-2.628
	Ветер 2		-7.332	-0.943	-1.635
Этаж N1 Стена N12 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=2.58%					
1_12	Постоянная		513.128	-24.324	-105.992
	Длительная		61.102	-2.271	-10.479
	Ветер 1		-5.814	1.393	4.741
	Ветер 2		-4.507	2.095	7.67
Этаж N1 Стена N13 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=2.38%					
1_13	Постоянная		385.409	-33.116	-134.478
	Длительная		49.165	-4.263	-17.041
	Ветер 1		-2.879	0.493	2.31
	Ветер 2		0.182	0.206	2.413
Этаж N1 Стена N14 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=1.88%					
1_14	Постоянная		440.313	19.06	80.876
	Длительная		61.363	3.176	13.686
	Ветер 1		-14.469	2.496	7.6

N	Загружение	Форма/ комбинация	Ny(тс)	Tx(тс)	Mz(тс*м)
	Ветер 2		-12.62	2.292	7.689
Этаж N1 Стена N15 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=6.91%					
1_15	Постоянная		772.703	-90.197	-289.521
	Длительная		121.488	-13.503	-44.616
	Ветер 1		11.943	0.465	2.514
	Ветер 2		9.764	0.346	1.836
Этаж N1 Стена N16 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=4.53%					
1_16	Постоянная		899.943	35.306	86.395
	Длительная		137.666	5.149	14.153
	Ветер 1		7.363	5.741	17.223
	Ветер 2		5.395	4.447	13.242
Этаж N1 Стена N17 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=5.72%					
1_17	Постоянная		737.369	-71.111	-230.649
	Длительная		111.47	-10.495	-33.843
	Ветер 1		9.877	0.696	3.663
	Ветер 2		6.865	0.528	2.854
Этаж N1 Стена N18 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=5.00%					
1_18	Постоянная		613.6	-62.597	-227.442
	Длительная		86.453	-8.572	-31.39
	Ветер 1		7.794	0.456	3.01
	Ветер 2		4.401	0.498	2.811
Этаж N1 Стена N19 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=3.68%					
1_19	Постоянная		428.249	-54.374	-203.949
	Длительная		54.5	-6.783	-25.365
	Ветер 1		4.023	-0.122	1.882
	Ветер 2		0.824	0.313	2.79
Этаж N1 Стена N20 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=2.00%					
1_20	Постоянная		524.411	22.706	60.567
	Длительная		62.985	4.011	10.853
	Ветер 1		-2.058	2.597	9.809
	Ветер 2		-4.513	2.067	7.712
Этаж N1 Стена N21 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=2.65%					
1_21	Постоянная		786.44	2.168	-17.263
	Длительная		108.499	1.135	0.414
	Ветер 1		1.167	5.223	16.116
	Ветер 2		-1.936	4.114	12.702
Этаж N1 Стена N22 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=2.64%					
1_22	Постоянная		344.302	50.356	162.905
	Длительная		42.436	6.488	21.173
	Ветер 1		-6.49	-0.667	0.313
	Ветер 2		-7.346	-0.803	-0.806
Этаж N1 Стена N23 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=3.67%					
1_23	Постоянная		721.25	38.358	103.228

N	Загружение	Форма/ комбинация	Ny(тс)	Tx(тс)	Mz(тс*м)
	Длительная		102.118	5.781	16.513
	Ветер 1		-9.286	2.958	10.499
	Ветер 2		-11.173	1.323	5.632
Этаж N1 Стена N24 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=1.79%					
1_24	Постоянная		429.901	18.401	78.908
	Длительная		59.608	3.049	13.275
	Ветер 1		-6.611	1.269	5.259
	Ветер 2		-11.615	2.084	7.223
Этаж N1 Стена N25 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=4.18%					
1_25	Постоянная		818.458	26.332	104.21
	Длительная		117.199	4.069	15.214
	Ветер 1		-0.797	-2.911	-9.394
	Ветер 2		-3.077	0.449	0.303
Этаж N1 Стена N26 b=0.25м, l=5.7м, H=3м, μ=0.10%					
1_26	Постоянная		948.004	-11.904	-247.043
	Длительная		141.621	-2.038	-36.399
	Ветер 1		20.951	-5.574	-26.456
	Ветер 2		22.864	-1.095	-5.962
Этаж N1 Стена N27 b=0.25м, l=7.6м, H=3м, μ=0.10%					
1_27	Постоянная		1011.047	36.944	839.589
	Длительная		141.226	5.289	135.633
	Ветер 1		1.278	7.602	51.493
	Ветер 2		-13.805	9.192	53.408
Этаж N1 Стена N28 b=0.25м, l=5.7м, H=3м, μ=0.10%					
1_28	Постоянная		567.24	-6.523	-4.547
	Длительная		74.738	-1.124	-0.99
	Ветер 1		-25.864	1.134	10.102
	Ветер 2		-29.677	-0.102	0.967

#### 4.4.4 Результаты расчета в ПК Мономах КОЛОНА

---

##### Единицы измерения

---

Длина: мм    Масса: кг    Сила: тс    Момент: тс\*м  
Плотность: кг/м<sup>3</sup>    Уд. вес: тс/м<sup>3</sup>  
Давление: тс/м<sup>2</sup>    Стоимость: ед.  
Площадь сечения: см<sup>2</sup>

---

##### Бетон

---

Вид    тяжелый  
Класс    В20    естеств. твердение  
Плотность ж/б 2500  
Коэффициенты условий работы, кроме  $\gamma_b$ : 1    0.85  
Коэффициенты условий работы  $\gamma_b$  (а, б): 0.9    1.1  
Допустимая ширина раскрытия трещин  
    непродолжительного    0.4  
    продолжительного 0.3

---

##### Арматура

---

Класс продольной    А-V    СНиП 2.03.01-84  
Класс поперечной    А-V    СНиП 2.03.01-84  
Расчетный диаметр продольной    40  
Защитный слой продольной    20  
Привязка продольной    40  
Используемый сортамент продольной  
    12,14,16,18,20,22,25,28,32,36,40  
Коэффициенты условий работы    1  
Дополнительный при учете сейсмике    1.2

---

##### Требования

---

Расчет по раскрытию трещин  
Выделять угловые стержни  
Модуль уменьшения шага поперечной арматуры 25  
Сварной каркас

---

##### Геометрия

---

Марка    Км25

---

##### Сечение

---

Форма    прямоугольник

Размеры  
b250  
h1500  
Площадь  
A 3750

---

Отметки

---

Высота  
H 3000  
h300  
Отметки  
U низ 12000  
U верх 15000

---

Расчетная длина

---

Коэффициенты расчетной длины:

m по x 1  
по y 1

Расчетная длина

Lo по x 3000  
по y 3000

Гибкость:

Lo/h по x 2  
по y 12

---

Нагрузки

---

Результаты МКЭ расчета

	N	Mx	My	Qx	Qy	T		
Постоянная	547	0.437	0	0	0	3.19	0	_Н
	544	-9.13	0	0	3.19	0		_В
Длительная	80.5	0.565	0	0	0	0.761	0	_Н
	80.5	-1.72	0	0	0.761	0		_В
Ветровая 1	0.307	-1.38	0	0	0	-0.907	0	_Н
	0.307	1.34	0	0	-0.907	0		_В
Ветровая 2	-1.38	0.71	0	0	0	0.477	0	_Н
	-1.38	-0.722	0	0	0.477	0		_В

---

Коэффициенты

---

Надежности по ответственности 1

расчетных сочетаний

	надж. длит.	прод.	1-е	2-е	3-е		
Постоянная	1.1	1	1	1	1	1	0.9
Длительная	1.2	1	1	1	1	0.95	0.8
Ветровая 1.4	0	0	1	0.9	0		



Учитывать в расчете:

автоматически сформированные РСН  
РСН, сформированные для случаев а, б

Учитывать при автоматическом формировании РСН:

знакопеременность ветровой и сейсмической нагрузки

---

Расчетные сочетания нагрузок  
Сокращенный список

---

N	Mx	My	Qx	Qy	T	Состав
Случай б (все нагрузки)						
693	2.86	0	0	5.52	0	ПО+ДЛ-В1_н
694	1.13	0	0	4.37	0	длит. часть
Sнс, Ту						
690	-13.7	0	0	5.52	0	ПО+ДЛ-В1_в
690	-12	0	0	4.37	0	длит. часть
Sвс						
698	1.16	0	0	4.42	0	ПО+ДЛ_н
698	1.16	0	0	4.42	0	длит. часть
Слс, Sпс, Nс						
N	Mx	My	Qx	Qy	T	Состав
Случай а (продолжит.)						
698	1.16	0	0	4.42	0	ПО+ДЛ_н
698	1.16	0	0	4.42	0	длит. часть
Sнс, Слс, Sпс, Nс, Ту						
695	-12.1	0	0	4.42	0	ПО+ДЛ_в
695	-12.1	0	0	4.42	0	длит. часть
Sвс						

---

Расчетное армирование

---

Расчет по раскрытию трещин

Выделять угловые стержни

Продольная арматура

полная 84.0576

по прочности 84.0576

% армирования 2.24154

Поперечная арматура

на 1 м длины 0.0334746

Ширина раскрытия трещин

непродолжит. 0

продолжит. 0

---

Расстановка продольной арматуры

---

Армирование симметричное

к-во диам.

угловые	4	40
вдоль грани	2	40
боковые	4	40
Всего	10d40	
площадь арм.	125.664	
% армирования	3.35103	

---

#### Анкеровка продольной арматуры

---

Диаметр стержня	Длина анкеровки	Длина нахлестки
40 1510	1870	

---

#### Расстановка поперечной арматуры

---

Модуль уменьшения шага поперечной арматуры 25

#### Зона анкеровки

к-во	диам.
6	10
шаг	400
привязка 1-го	50
зона раскладки	2000

## ВВЕДЕНИЕ

Расчет выполнен программным комплексом "ЛИРА".

В основу расчета положен метод конечных элементов в перемещениях. В качестве основных неизвестных приняты следующие перемещения узлов:

Z линейное по оси Z  
UX угловое вокруг оси X  
UY угловое вокруг оси Y

В ПК "ЛИРА" реализованы положения следующих разделов СНиП:

- СНиП 2.01.07-85\* нагрузки и воздействия
- СНиП 2.03.01-84\* бетонные и железобетонные конструкции
- СНиП II-7-81\* строительство в сейсмических районах
- СНиП II-23-81\* стальные конструкции

Типы используемых конечных элементов указаны в документе 1.  
В этом документе, кроме номеров узлов, относящихся к соответствующему элементу, указываются также номера типов жесткостей.

В расчетную схему включены следующие типы элементов:

Тип 10. Универсальный пространственный стержневой КЭ.

Координаты узлов и нагрузки, приведенные в развернутых документах 4,6,7, описаны в правой декартовой системе координат.

Расчет выполнен на следующие загрузки:

загрузка 1 - статическое нагружение  
загрузка 2 - статическое нагружение  
загрузка 3 - статическое нагружение

#### Ч Т Е Н И Е Р Е З У Л Ь Т А Т О В С Ч Е Т А

Результаты счета разбиты на следующие разделы:

Раздел 1. Протокол работы процессора.  
Раздел 2. Исходные данные.  
Раздел 3. Диагностические сообщения.  
Раздел 5. Перемещения узлов.  
Раздел 6. Усилия (напряжения) в элементах.  
Раздел 7. Реакции в узлах.

В разделе 5 в табличной форме выпечатываются перемещения узлов рассчитываемой задачи. Размерность перемещений указана в шапке таблицы.

В первой графе находится номер загрузки и индексация перемещений.

В остальных графах - номера узлов в порядке возрастания и величины перемещений, им соответствующие.

Линейные перемещения считаются положительными, если они направлены вдоль осей координат. Положительные угловые перемещения соответствуют вращению против часовой стрелки, если смотреть с конца соответствующей оси.

Перемещения имеют следующую индексацию:

Z - линейное по оси Z

UX - угловое вокруг оси X

UY угловое вокруг оси Y

В разделе 6 в табличной форме выпечтываются усилия в элементах рассчитываемой задачи. Размерность усилий указана в шапке таблицы.

В первой графе указывается тип КЭ из библиотеки конечных элементов, номер загрузки и индексация усилий.

В последующих графах указываются:

в первой строке шапки - номер элемента и номер сечения в этом элементе, для которого печатаются усилия;

во второй строке - номера первых двух узлов.

## ИНДЕКСАЦИЯ И ПРАВИЛА ЗНАКОВ

### УСИЛИЙ В КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Тип 10. Универсальный пространственный стержневой КЭ.

Конечный элемент воспринимает следующие виды усилий:

N осевое усилие; положительный знак соответствует растяжению.

MK крутящий момент относительно оси X1; положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси X1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

MY изгибающий момент относительно оси Y1 положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

MZ изгибающий момент относительно оси Z1; положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

QY перерезывающая сила вдоль оси Y1; положительный знак соответствует совпадению направления силы с осью Y1 для сечения, принадлежащего концу стержня.

QZ перерезывающая сила вдоль оси Z1; положительный знак соответствует совпадению направления силы с осью Z1 для сечения, принадлежащего концу стержня.

Единицы измерения усилий: тс

Единицы измерения напряжений: тс/м\*\*2

Единицы измерения моментов: тс\*м

Единицы измерения распределенных моментов: (тс\*м)/м

Единицы измерения распределенных перерезывающих сил: тс/м

Единицы измерения перемещений поверхностей в элементах: м

У С И Л И Я /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ.										
10_	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	4-2	5-1	
	226	226	248	248	268	268	287	287	304	
	248	248	268	268	287	287	304	304	320	
-----										
1-	N	.22204	.22204	-4.6934	-4.6934	-8.8859	-8.8859	-11.342	-11.342	-12.175
	MK	.04049	.04049	.03060	.03060	.02511	.02511	.02275	.02275	.02109
	MY	-.04263	-.02746	-.02993	.00041	-.01254	.01111	.00144	.01463	.01037
	QZ	.12244	-.10727	.13003	-.09968	.12668	-.10303	.12145	-.10826	.11655
	MZ	-.08402	.07831	-.05981	.05799	-.05245	.05251	-.05037	.05125	-.04892
	QY	-.08116	-.08116	-.05890	-.05890	-.05248	-.05248	-.05081	-.05081	-.04979
-----										
10_	5-2	6-1	6-2	7-1	7-2	8-1	8-2	9-1	9-2	
	304	320	320	334	334	346	346	356	356	
	320	334	334	346	346	356	356	364	364	
-----										
1-	N	-12.175	-11.541	-11.541	-9.5140	-9.5140	-6.2434	-6.2434	-2.2336	-2.2336
	MK	.02109	.01909	.01909	.01608	.01608	.01050	.01050	-.00062	-.00062
	MY	.01376	.01487	.00873	.01492	-.00040	.00983	-.01256	.00104	-.03117
	QZ	-.11317	.11179	-.11793	.10719	-.12252	.10366	-.12606	.09875	-.13096
	MZ	.05066	-.04739	.04997	-.04493	.04868	-.03846	.04431	-.02008	.02919
	QY	-.04979	-.04868	-.04868	-.04681	-.04681	-.04138	-.04138	-.02463	-.02463
-----										
10_	10-1	10-2	11-1	11-2	12-1	12-2	13-1	13-2	14-1	
	364	364	204	204	227	227	249	249	269	
	370	370	227	227	249	249	269	269	288	
-----										
1-	N	1.0952	1.0952	2.2412	2.2412	2.2901	2.2901	-3.6684	-3.6684	-8.6871
	MK	-.01700	-.01700	-.01278	-.01278	.00537	.00537	.02038	.02038	.02297
	MY	-.04825	.02731	.07927	-.09792	-.05528	-.02419	-.03428	.00011	-.01560
	QZ	.15264	-.07707	.02625	-.20346	.13040	-.09931	.13206	-.09765	.12796
	MZ	.02303	-.03359	-.01053	-.00620	-.03022	.03462	-.04565	.04659	-.05256
	QY	.02831	.02831	-.00216	-.00216	-.03242	-.03242	-.04612	-.04612	-.05284
-----										
10_	14-2	15-1	15-2	16-1	16-2	17-1	17-2	18-1	18-2	
	269	288	288	305	305	321	321	335	335	
	288	305	305	321	321	335	335	347	347	
-----										
1-	N	-8.6871	-11.717	-11.717	-12.941	-12.941	-12.608	-12.608	-10.682	-10.682
	MK	.02297	.02291	.02291	.02133	.02133	.01886	.01886	.01600	.01600
	MY	.01061	-.00079	.01332	.00814	.01142	.01247	.00514	.01285	-.00685
	QZ	-.10175	.12192	-.10780	.11650	-.11322	.11119	-.11852	.10500	-.12471
	MZ	.05312	-.05407	.05515	-.05289	.05449	-.04994	.05211	-.04605	.04899
	QY	-.05284	-.05461	-.05461	-.05369	-.05369	-.05103	-.05103	-.04752	-.04752
-----										
10_	19-1	19-2	20-1	20-2	21-1	21-2	22-1	22-2	23-1	
	347	347	357	357	365	365	205	205	228	
	357	357	365	365	371	371	228	228	250	
-----										
1-										

N	-6.9279	-6.9279	-1.7121	-1.7121	1.8614	1.8614	-4.9893	-4.9893	-8.7282
MK	.01298	.01298	.00813	.00813	-.00481	-.00481	-.03579	-.03579	-.00056
MY	.00781	-.02540	-.00805	-.04565	-.04254	-.02760	.33414	-.15887	-.06318
QZ	.09825	-.13147	.09606	-.13365	.12232	-.10739	-.13164	-.36137	.15467
MZ	-.04063	.04495	-.03000	.04325	.06910	-.14415	.02708	-.03164	-.00787
QY	-.04279	-.04279	-.03663	-.03663	.10663	.10663	.02936	.02936	-.01262

10_	23-2	24-1	24-2	25-1	25-2	26-1	26-2	27-1	27-2
	228	250	250	270	270	289	289	306	306
	250	270	270	289	289	306	306	322	322

1-									
N	-8.7282	-9.9483	-9.9483	-11.627	-11.627	-12.970	-12.970	-13.486	-13.486
MK	-.00056	.01282	.01282	.02034	.02034	.02248	.02248	.02142	.02142
MY	.01644	-.00713	-.00063	-.00467	.00756	.00301	.00916	.00771	.00687
QZ	-.07504	.11811	-.11160	.12097	-.10874	.11793	-.11178	.11444	-.11528
MZ	.01737	-.03755	.03834	-.04916	.05000	-.05349	.05438	-.05213	.05335
QY	-.01262	-.03795	-.03795	-.04958	-.04958	-.05393	-.05393	-.05274	-.05274

Mon May 17 18:23:25 2004 T01 основная схема

2

У С И Л И Я /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ.									
10_	28-1	28-2	29-1	29-2	30-1	30-2	31-1	31-2	32-1
	322	322	336	336	348	348	358	358	184
	336	336	348	348	358	358	366	366	206

1-									
N	-13.088	-13.088	-11.724	-11.724	-8.9908	-8.9908	-4.1886	-4.1886	-2.6040
MK	.01848	.01848	.01515	.01515	.01443	.01443	.02054	.02054	.15837
MY	.00929	.00129	.00846	-.00809	.00644	-.02546	-.00890	-.03952	-.41508
QZ	.11086	-.11886	.10658	-.12313	.09891	-.13081	.09955	-.13017	.43632
MZ	-.04724	.04884	-.04089	.04288	-.03813	.04183	-.03083	.03686	-.47534
QY	-.04804	-.04804	-.04188	-.04188	-.03998	-.03998	-.03385	-.03385	-.37217

10_	32-2	33-1	33-2	34-1	34-2	35-1	35-2	36-1	36-2
	184	206	206	229	229	251	251	271	271
	206	229	229	251	251	271	271	290	290

1-									
N	-2.6040	-8.7119	-8.7119	-12.548	-12.548	-13.435	-13.435	-13.752	-13.752
MK	.15837	.00666	.00666	.00256	.00256	.01251	.01251	.01872	.01872
MY	.22785	.05342	-.01227	-.02272	.01878	.00667	.00720	.00669	.00785
QZ	.20660	.08201	-.14771	.13561	-.09410	.11512	-.11459	.11543	-.11428
MZ	.26900	.02645	-.00220	-.04748	.03966	-.03980	.04080	-.04879	.04880
QY	-.37217	.01432	.01432	-.04357	-.04357	-.04030	-.04030	-.04880	-.04880

10_	37-1	37-2	38-1	38-2	39-1	39-2	40-1	40-2	41-1
	290	290	307	307	323	323	337	337	349
	307	307	323	323	337	337	349	349	359

1-									
N	-13.775	-13.775	-13.338	-13.338	-12.516	-12.516	-11.800	-11.800	-11.732
MK	.02164	.02164	.02153	.02153	.01886	.01886	.01429	.01429	.00976
MY	.00854	.00597	.00849	.00182	.00579	-.00351	.00070	-.00736	.00107
QZ	.11357	-.11614	.11152	-.11819	.11020	-.11951	.11082	-.11889	.10539

| MZ -.05143 .05175 -.04946 .05000 -.04290 .04358 -.03183 .03217 -.02182 |  
| QY -.05159 -.05159 -.04973 -.04973 -.04324 -.04324 -.03200 -.03200 -.02199 |

-----  
| 10\_ 41-2 42-1 42-2 43-1 43-2 44-1 44-2 45-1 45-2 |  
| 349 359 359 185 185 207 207 230 230 |  
| 359 367 367 207 207 230 230 252 252 |

-----  
| 1- |  
| N -11.732 -11.121 -11.121 1.5481 1.5481 -6.5911 -6.5911 -12.139 -12.139 |  
| MK .00976 .01052 .01052 -.00546 -.00546 .00692 .00692 .01224 .01224 |  
| MY -.01784 -.01766 .02629 -.08713 .00390 -.01889 .01536 -.00067 .01905 |  
| QZ -.12432 .13684 -.09287 .16038 -.06934 .13198 -.09773 .12472 -.10500 |  
| MZ .02215 .00584 -.01426 -.01833 .03760 -.02572 .02559 -.03870 .03871 |  
| QY -.02199 .01005 .01005 -.02797 -.02797 -.02565 -.02565 -.03871 -.03871 |

-----  
| 10\_ 46-1 46-2 47-1 47-2 48-1 48-2 49-1 49-2 50-1 |  
| 252 252 272 272 291 291 308 308 324 |  
| 272 272 291 291 308 308 324 324 338 |

-----  
| 1- |  
| N -14.295 -14.295 -14.662 -14.662 -14.065 -14.065 -12.653 -12.653 -10.443 |  
| MK .01556 .01556 .01883 .01883 .02092 .02092 .02140 .02140 .01971 |  
| MY .01077 .01429 .01368 .00992 .01335 .00459 .01097 -.00298 .00585 |  
| QZ .11661 -.11310 .11298 -.11674 .11047 -.11924 .10788 -.12184 .10566 |  
| MZ -.04166 .04202 -.04521 .04550 -.04686 .04717 -.04558 .04594 -.04044 |  
| QY -.04184 -.04184 -.04536 -.04536 -.04702 -.04702 -.04576 -.04576 -.04067 |

-----  
| 10\_ 50-2 51-1 51-2 52-1 52-2 53-1 53-2 54-1 54-2 |  
| 324 338 338 350 350 360 360 165 165 |  
| 338 350 350 360 360 368 368 186 186 |

-----  
| 1- |  
| N -10.443 -7.6981 -7.6981 -4.6626 -4.6626 .97288 .97288 .61695 .61695 |  
| MK .01971 .01429 .01429 .00198 .00198 -.01809 -.01809 -.03005 -.03005 |  
| MY -.01252 -.00262 -.02071 -.00454 -.03929 -.04375 -.00348 .12519 -.09161 |  
| QZ -.12405 .10581 -.12390 .09748 -.13223 .13499 -.09472 .00645 -.22326 |  
| MZ .04089 -.02838 .02858 -.00980 .00761 .03136 -.04397 -.11029 .07622 |  
| QY -.04067 -.02848 -.02848 -.00870 -.00870 .03766 .03766 -.09326 -.09326 |



У С И Л И Я /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ.									
10_	55-1	55-2	56-1	56-2	57-1	57-2	58-1	58-2	59-1
	186	186	208	208	231	231	253	253	273
	208	208	231	231	253	253	273	273	292
1-									
N	-9.3117	-9.3117	-11.829	-11.829	-14.140	-14.140	-15.342	-15.342	-15.386
MK	-.00369	-.00369	.01449	.01449	.01842	.01842	.01941	.01941	.01990
MY	-.06102	.04391	.00552	.01167	.00782	.01750	.01417	.01547	.01638
QZ	.16732	-.06239	.11793	-.11178	.11969	-.11002	.11550	-.11421	.11214
MZ	-.01174	.02406	-.03094	.03177	-.03992	.04055	-.04111	.04202	-.04179
QY	-.01790	-.01790	-.03135	-.03135	-.04023	-.04023	-.04156	-.04156	-.04218
10_	59-2	60-1	60-2	61-1	61-2	62-1	62-2	63-1	63-2
	273	292	292	309	309	325	325	339	339
	292	309	309	325	325	339	339	351	351
1-									
N	-15.386	-14.455	-14.455	-12.485	-12.485	-9.1277	-9.1277	-4.1776	-4.1776
MK	.01990	.02019	.02019	.02021	.02021	.01976	.01976	.01732	.01732
MY	.01094	.01569	.00430	.01306	-.00566	.00785	-.02054	-.00372	-.03866
QZ	-.11758	.10916	-.12055	.10549	-.12422	.10066	-.12906	.09738	-.13233
MZ	.04256	-.04171	.04240	-.04082	.04150	-.03925	.04024	-.03362	.03536
QY	-.04218	-.04205	-.04205	-.04116	-.04116	-.03974	-.03974	-.03449	-.03449
10_	64-1	64-2	65-1	65-2	66-1	66-2	67-1	67-2	68-1
	351	351	146	146	166	166	187	187	209
	361	361	166	166	187	187	209	209	232
1-									
N	.98296	.98296	-4.5727	-4.5727	-10.716	-10.716	-13.525	-13.525	-14.680
MK	.00616	.00616	.04981	.04981	.02420	.02420	.02481	.02481	.02181
MY	-.02999	-.04612	-.06651	.02718	-.02698	.02767	.00143	.01653	.00921
QZ	.10679	-.12292	.16171	-.06801	.14219	-.08752	.12241	-.10730	.11764
MZ	-.01893	.01932	-.04862	.03789	-.03388	.04158	-.03784	.03988	-.03564
QY	-.01913	-.01913	-.04325	-.04325	-.03773	-.03773	-.03886	-.03886	-.03689
10_	68-2	69-1	69-2	70-1	70-2	71-1	71-2	72-1	72-2
	209	232	232	254	254	274	274	293	293
	232	254	254	274	274	293	293	310	310
1-									
N	-14.680	-15.568	-15.568	-16.014	-16.014	-15.749	-15.749	-14.761	-14.761
MK	.02181	.02259	.02259	.02226	.02226	.02113	.02113	.01952	.01952
MY	.01478	.01235	.01574	.01506	.01419	.01600	.00997	.01469	.00374
QZ	-.11207	.11655	-.11316	.11442	-.11529	.11184	-.11787	.10938	-.12033
MZ	.03815	-.04122	.04238	-.04163	.04271	-.04008	.04105	-.03726	.03816
QY	-.03689	-.04180	-.04180	-.04217	-.04217	-.04056	-.04056	-.03771	-.03771
10_	73-1	73-2	74-1	74-2	75-1	75-2	76-1	76-2	77-1
	310	310	326	326	340	340	352	352	147
	326	326	340	340	352	352	362	362	167

1-										
N	-12.996	-12.996	-10.055	-10.055	-5.2658	-5.2658	.63524	.63524	-11.641	
МК	.01799	.01799	.01791	.01791	.02138	.02138	.02670	.02670	.04616	
MY	.01192	-.00526	.00806	-.01965	-.00110	-.03933	-.01925	-.07648	.11619	
QZ	.10626	-.12345	.10100	-.12871	.09574	-.13397	.08624	-.14347	.02964	
MZ	-.03435	.03517	-.03403	.03503	-.03726	.04070	-.04420	.06176	-.07254	
QY	-.03476	-.03476	-.03453	-.03453	-.03898	-.03898	-.05298	-.05298	-.06825	
-----										
10_	77-2	78-1	78-2	79-1	79-2	80-1	80-2	81-1	81-2	
	147	167	167	188	188	210	210	233	233	
	167	188	188	210	210	233	233	255	255	
-----										
1-										
N	-11.641	-11.679	-11.679	-13.546	-13.546	-15.293	-15.293	-16.175	-16.175	
МК	.04616	.03793	.03793	.02996	.02996	.02726	.02726	.02611	.02611	
MY	-.05423	-.03087	.01058	-.00356	.01208	.00489	.01582	.01180	.01487	
QZ	-.20007	.13558	-.09413	.12268	-.10703	.12032	-.10939	.11639	-.11332	
MZ	.06396	-.05587	.05717	-.05202	.05283	-.04702	.04820	-.04618	.04708	
QY	-.06825	-.05652	-.05652	-.05243	-.05243	-.04761	-.04761	-.04663	-.04663	

## 4.5 Висновки

1. Проведено аналіз навантажень, що діють на монолітний залізобетонний каркас та просторове покриття житлової висотної будівлі та розроблено їх скінченно-елементні моделі.
2. Виконано скінченно-елементне моделювання роботи монолітного залізобетонного каркасу та просторового покриття житлової висотної будівлі із врахуванням найнесприятливіших комбінацій зовнішнього навантаження.
3. Проаналізовано отримані дані чисельного моделювання роботи монолітного залізобетонного каркасу та просторового покриття будівлі та запроєктовано основні несучі конструкції із використанням ПК "МОНОМАХ".
4. Використання програмних комплексів, що базуються на методі скінченних елементів, для дослідження та проектування тримких будівельних конструкцій дозволяє врахувати широкий спектр навантажень та їх конструктивних особливостей, що часто при ручному розрахунку є неможливим. Використання такого типу розрахунків на практиці дозволяє проектувати конструкції високої складності з необхідною точністю, що відповідає сучасним вимогам будівництва.

## РОЗДІЛ 5

### СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 5.1 Об'ємно-просторові покриття

Цей клас конструкцій залучив до себе пильну увагу фахівців з будівельних металевих конструкцій наприкінці 50-х - початку 60-х років минулого сторіччя, хоча ідея побудови просторових конструкцій кристалічної будівлі була відома давно, ще в 30-ті роки. М. Белл застосував тоді такі конструкції для каркасів літальних апаратів. Французьким вченим Р. Ле Ріколе встановлена подібність регулярних структур з міцними утвореннями органічної природи, тобто показана біонічна суть конструкторської ідеї. Їм же вперше досліджені ортогональні структури, складені з тетраедрів і октаедрів, і втілені в конструкції покриття з дерева. Потім з'явилися стержневі системи С. Дю Шато, И. Фридмана (Франція), Р. Б. Фуллера, К. Ваксмана (США).

Раціональніші такі об'ємно-просторові покриття, в яких суміщені несучі та огорожуючі функції, завдяки чому витрата матеріалів на їх влаштування виходить найменшою.

Просторові покриття виконують з плоских ферм і скляних панелей, зв'язаних між собою і працюючих як єдине ціле — у вигляді оболонки одинарної або двоякої кривизни. Більш поширені збірно-монолітні залізобетонні конструкції.

Оболонки являють собою просторові тонкостінні конструкції з криволінійними поверхнями.

Просторова робота оболонки забезпечується жорсткими торцевими діафрагмами, які сприймають тангенціальні зусилля, які виникають по краях оболонки.

Оболонки навіть великих прольотів мають невелику товщину (30 - 100 мм).

Циліндричні оболонки (рис. 5.1.) збірні і монолітні застосовують при прольотах 18-48 м. Оболонка складається з тонкої зігнутої по циліндричній поверхні плити, посиленої бортовими елементами. Її спирають по торцях на ферми, які підтримуються колонами.

Покриття довгими циліндричними оболонками проектують одно- і багатохвильовими, збірними і монолітними.

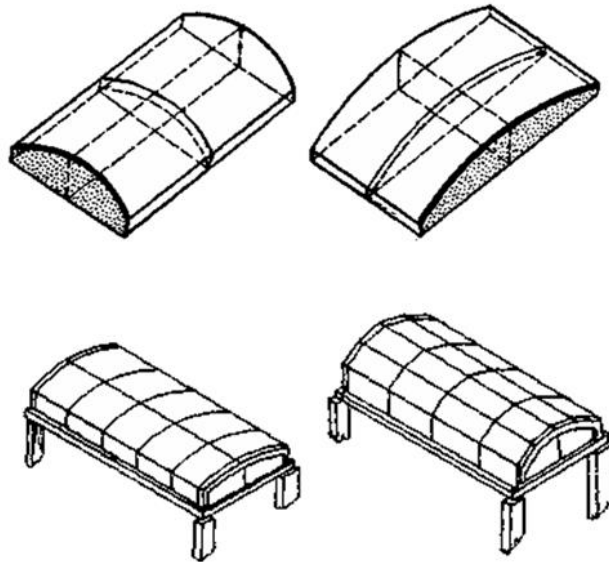


Рис. 5.1 Циліндричні оболонки.

## 5.2 Порівняльний аналіз залізобетонної ферми з металевою

### 5.2.1 Переваги і недоліки залізобетонних конструкцій

Основними перевагами, що забезпечують підйом виробництва збірного залізобетону, є:

- застосування великорозмірних залізобетонних елементів дозволяє основну частину робіт перенести з будівельного майданчика на завод з високоорганізованим технологічним процесом виробництва, що, зрештою, дає певний техніко-економічний ефект;
- універсальність властивостей залізобетонних виробів. Шляхом певних технологічних прийомів виготовлення і вибору матеріалів залізобетонні вироби можуть бути отримані з різними механічними і фізичними властивостями — високоміцні, водонепроникні, жаростійкі, з низькою теплопровідністю і т. д.;
- довговічність залізобетону;
- можливість у ряді конструкцій в 2-4 рази скоротити витрату сталі в будівництві. Ця найважливіша перевага залізобетона має величезне народногосподарське значення.

Разом з перевагами залізобетонні конструкції володіють і недоліками - вони мають значну вагу. Це насамперед відноситься до великорозмірних елементів покриттів великих. Високою все ще залишається собівартість виробів на заводах збірного

залізобетону, а також значні транспортні витрати. Все це знижує загальну техніко-економічну ефективність будівництва із збірних залізобетонних виробів.

### ***5.2.2 Класифікація залізобетонних виробів***

У основу класифікації збірних залізобетонних виробів покладені наступні ознаки: вид армування, об'ємна вага і вид бетону, внутрішня будова і призначення.

По вигляду армування залізобетонні вироби підрозділяються на попередньо напружені і із звичайним армуванням, тобто без попередньої напруги.

По внутрішній будові вироби можуть бути суцільними і порожнистими, виготовленими з бетону одного вигляду — одношарові або двошарові і багатшарові, виготовленими з бетону різних видів або із застосуванням різних матеріалів, наприклад теплоізоляційних.

Залізобетонні вироби повинні відповідати вимогам державних стандартів, а вироби, на яких відсутні стандарти, — вимогам робочих креслень і технічних умов на них. Вироби масового виробництва роблять типовими і уніфікованими, що забезпечує можливість застосування їх при будівництві будівель і споруд різного призначення.

Складені або комплексні вироби повинні поставлятися споживачеві, як правило, в закінченому, зібраному і повністю укомплектованому деталями вигляді. На лицьових поверхнях виробів не допускаються тріщини, раковини, розколи, плями, напливи або оголення арматури. Вироби повинні мати максимальний ступінь заводської готовності, а якість їх поверхні має бути таким, щоб на місці будівництва не вимагалось додаткової обробки (якщо така обробка не передбачена проектом).

Ферми і арки. В якості несучих елементів покриття прольотом понад 18 м застосовують попередньо напружені залізобетонні ферми і арки. Ферми можуть мати трапецеїдальну, трикутну або криволінійну сегментну форму. Виготовляють їх цілісними і складними, що складаються з окремих елементів. Проліт залізобетонних ферм може бути більше 30 м.

### ***5.2.3 Переваги і недоліки сталевих конструкцій***

Основними перевагами сталевих конструкцій в порівнянні з конструкціями з інших матеріалів є надійність, легкість, непроникність, індустріальність, а також простота технічного переозброєння, ремонту і реконструкції.

*Надійність* сталевих конструкцій забезпечується близькою відповідністю характеристик стали нашим уявленням про ідеальний пружний або пружнопластичності ізотропний матеріал, для якого строго сформульовані і обґрунтовані основні положення опору матеріалів, теорії пружності і будівельної механіки. Сталь має однорідну дрібнозернисту структуру з однаковими властивостями по всіх напрямках, напруга пов'язана з деформаціями лінійною залежністю у великому діапазоні, а при деякому значенні напруги може бути реалізована ідеальна пластичність у вигляді майданчика текучості. Все це відповідає гіпотезам і припущенням, узятим за основу при розробці теоретичних передумов розрахунку, тому розрахунок, побудований на таких передумовах, повною мірою відповідає дійсній роботі сталевих конструкцій.

*Легкість.* Зі всіх несучих конструкцій, що виготовляються в даний час, металеві є найлегшими. За показник легкості приймають відношення щільності матеріалу до його міцності.

*Непроникність.* Метали володіють не тільки великою міцністю, але і високою щільністю - непроникністю для газів і рідин. Щільність сталі і її з'єднань, які здійснюються за допомогою зварки.

*Індустріальність.* Сталеві конструкції виготовляють на заводах, оснащених спеціальним устаткуванням, а монтаж проводять з використанням високопродуктивної техніки. Все це виключає або скорочує до мінімуму важку ручну працю.

*Ремонтпридатність.* Стосовно сталевих конструкцій найпростіше вирішуються питання посилення, технічного переозброєння і реконструкції. За допомогою зварки можна легко прикріпити до елементів існуючого каркаса нове технологічне устаткування, при необхідності підсиливши ці елементи, що також робиться досить просто.

*Економії металевого фонду.* Сталеві конструкції в результаті фізичного і морального зносу вилучаються з експлуатації, переплавляються і знову використовуються.

Недоліками сталевих конструкцій є їх схильність до корозії і порівняно мала вогнестійкість. Сталь, не захищена від контакту з вологою, у поєднанні з агресивними газами, солями, пилом піддається корозії. При високих температурах (для сталі - 600°C, для алюмінієвих сплавів - 300°C) металоконструкції втрачають свою несучу здатність.

При грамотному проектуванні і відповідній експлуатації ці недоліки не представляють небезпеки для виконання конструкцією своїх функцій, але приводять до підвищення початкових і експлуатаційних витрат.

Підвищення корозійної стійкості сталевих конструкцій досягають включенням в сталь спеціальних легуючих добавок, періодичним покриттям конструкцій захисним шаром у вигляді лаків або фарб, а також вибором раціональної конструктивної форми (без щілин і пазух, де можуть скупчуватися волога і пил).

Підвищення вогнестійкості сталевих конструкцій будівель, небезпечних в пожежному відношенні здійснюють шляхом усунення безпосереднього контакту конструкцій з відкритим вогнем. Для цього передбачають підвісні стелі, вогнестійкі облицювання, обмазки спеціальними складами. Використовуючи спеціальні покриття можна істотно збільшити межу вогнестійкості.

#### ***5.2.4 Вимоги до металевих конструкцій***

При проектуванні металевих конструкцій повинні враховуватися наступні основні вимоги.

*Економія металу.* Вимога до економії металу визначається великою його потребою у всіх галузях промисловості (машинобудування, транспорт і т. д.) і високою вартістю.

У будівельних конструкціях метал слід застосовувати лише в тих випадках, коли заміна його іншими видами матеріалів (насамперед залізобетоном) нераціональна.

*Транспортабельність.* У зв'язку з виготовленням металевих конструкцій, як правило, на заводах з подальшим перевезенням на місце будівництва в проекті має бути передбачена можливість перевезення їх цілими або по частинах (відправними елементами) із застосуванням відповідних транспортних засобів.

*Технологічність.* Конструкції повинні проектуватися з урахуванням вимог технології монтажу з орієнтацією на найбільш сучасні і продуктивні технологічні прийоми, що забезпечують максимальне зниження трудомісткості.

*Швидкісний монтаж.* Конструкція повинна відповідати можливостям складання її в найменші терміни з урахуванням наявного монтажного устаткування.

Довговічність конструкції визначається термінами її фізичного і морального зносу. Фізичний знос металевих конструкцій пов'язаний головним чином з процесами корозії. Моральний знос пов'язаний із зміною умов експлуатації.

*Естетичність.* Конструкції незалежно від їх призначення повинні відповідати гармонійним формам. Особливо істотно ця вимога є для громадських будівель та споруд.

### **5.3 Загальна характеристика ферм**

Фермою називають систему стрижнів (зазвичай прямолінійних), сполучених між собою у вузлах, які створюють геометрично незмінну конструкцію.

Якщо навантаження прикладене у вузлах, а осі елементів ферми перетинаються в одній точці (центрі вузла), то жорсткість вузлів неістотно впливає на роботу конструкції і в більшості випадків їх можна розглядати як шарнірні. Тоді всі стрижні ферми випробовують тільки на осьові зусилля (методом розтягування або стискування). Завдяки цьому метал у фермах використовується раціональніше, ніж в балках, і вони економічніші за балки по витраті матеріалу, але більш трудомісткі у виготовленні, оскільки мають велике число деталей. Із збільшенням прольотів, що перекриваються, і зменшенням навантаження ефективність ферм в порівнянні із балками зростає.

Сталеві ферми набули широкого поширення в багатьох галузях будівництва: у покриттях і перекриттях промислових і цивільних будівель, мостах, опорах ліній електропередач, об'єктах зв'язку, телебачення і радіомовлення (башти, щогли), транспортерних галереях, гідротехнічних затворах, вантажопідйомних кранах і так далі.

Ферми бувають плоскими (всі стрижні лежать в одній площині) і просторовими.

Плоскі ферми можуть сприймати навантаження, прикладене тільки в їх площині, і потребують закріплення зі своєї площини зв'язками або іншими елементами. Просторові ферми утворюють жорсткий просторовий брус, здатний сприймати навантаження, що діє в будь-якому напрямі. Кожна грань такого бруса є плоскою фермою. Прикладом просторового бруса може бути баштова конструкція.

Основними елементами ферм є пояси, які утворюють контур ферми, і решітки, що складаються з розкосів і стійок.



Відстань між вузлами поясу називають панеллю ( $d$ ), відстань між опорами - прольотом ( $l$ ), відстань між осями (або зовнішніми гранями) поясів - висотою ферми ( $h_f$ ).

Пояси ферм працюють в основному на поздовжні зусилля і момент (аналогічно поясам суцільних балок); решітки ферм сприймають в основному поперечну силу, виконуючи функцію стінки суцільної балки.

З'єднання елементів у вузлах здійснюють шляхом безпосереднього примикання одних елементів до інших. Для того, щоб стрижні ферм працювали в основному на осьові зусилля, а впливом моментів можна було нехтувати, елементи ферм слід центрувати по осях, що проходять через центри тяжіння.

Залежно від призначення, архітектурних вимог і схеми додатку навантажень ферми можуть мати найрізноманітнішу конструктивну форму. Їх можна класифікувати по наступних ознаках: статичній схемі, контуру поясів, системі решіток, способу з'єднання елементів у вузлах, величині зусилля в елементах.

По статичній схемі ферми бувають: балочні (розрізні, нерозрізні, консольні), арочні та рамні.

Залежно від контура поясів ферми підрозділяють на сегментних, полігональних, трапецеїдальних, з паралельними поясами і трикутні.

Контур поясів ферм в значній мірі визначає їх економічність. Теоретично найбільш економічною по витраті сталі є ферма, обкреслена по епюрі моментів. Для однопролітної балочної системи з рівномірно розподіленим навантаженням це буде сегментна ферма з параболічним поясом. Проте криволінійний контур поясу підвищує трудомісткість виготовлення, тому такі ферми в даний час практично не застосовують.

Для зниження трудомісткості виготовлення ферма має бути по можливості простою, з найменшим числом елементів і додаткових деталей.

Трикутна система решіток має найменшу сумарну довжину елементів і найменше число вузлів. Розрізняють ферми з висхідними і низхідними опорними розкосами. Якщо опорний розкіс йде від нижнього опорного вузла ферми до верхнього поясу, то його називають висхідним. При напрямі розкосу від опорного вузла верхнього поясу до нижнього - низхідним. У місцях зосереджених навантажень (наприклад, в місцях того, що спирається прогонів покрівлі) можна встановити додаткові стійки або підвіси. Ці стійки служать також для зменшення розрахункової довжини поясу.

Недоліком трикутних решіток є наявність довгих стислих розкосів, що вимагає додаткової витрати сталі для забезпечення їх стійкості.

У системі розкосу решіток всі розкоси мають зусилля одного знаку, а стійкі - іншого. Так, у фермах з паралельними поясами при висхідному розкосі стійки розтягнуті, а розкоси стислі; при низхідному - навпаки. Очевидно, при проектуванні ферм слід дотримуватися правила, щоб найбільш довгі елементи були розтягнуті, а стискування сприймалося короткими елементами. Решітки розкосу більш металомісткі і трудомісткі в порівнянні з трикутною, оскільки загальна довжина елементів решіток більша і в ній більше вузлів. Застосування решіток розкосу доцільне при малій висоті ферм і великих вузлових навантаженнях.

Ефективність ферм може бути підвищена при створенні в них попередніх напружень.

## *РОЗДІЛ 6*

### **ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ**

## **6.1 Визначення кошторисної вартості будівництва**

Кошторисна вартість розрахована відповідно до порядку визначення вартості будівництва і вільних (договірних) цін на будівельну продукцію в умовах розвитку ринкових відносин.

Для визначення кошторисної вартості складений локальний кошторис на загальнобудівельні роботи, об'єктний кошторис по основній будівлі, зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва, які наведені в додатку 1.

## **6.2 Визначення кошторисної вартості в локальних і об'єктних кошторисах**

Вартість, визначувана локальними кошторисами, включає прямі витрати, накладні витрати, кошторисний прибуток.

Прямі витрати на загальнобудівельні роботи по основній будівлі встановлені на основі об'ємів робіт і єдиних районних одиничних розцінок або ресурсних показників і цін на відповідні ресурси.

Оцінка ресурсів для визначення вартості вироблена в базисному рівні. Базисний рівень цін в системі кошторисного ціноутворення, що діє з 1.01.2019 р., зафіксований на цю дату, а в їх складі оптових цін і тарифів – за станом на 1 серпня 2019 р.

У локальному кошторисі на загальнобудівельні роботи визначена сума прямих витрат по кожному розділу і в цілому по підсумку всіх розділів.

## **РОЗДІЛ 7**

### **ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

#### **7.1. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при бетонуванні**

Робоче місце бетонувальника – це зона трудової діяльності групи людей, що беруть участь в технологічному процесі бетонування каркасу будівлі. Робоче місце є зоною в якій зосереджені матеріально – технічні елементи виробництва, що забезпечують технологічний процес. Робоче місце бетонувальника знаходиться на відкритому повітрі з природнім та не природнім освітленням. Основою роботи є встановлення підтримуючої каркасної системи горизонтальної опалубки, окремих стояків - опор і балок, що захищають від горизонтального зміщення при допомозі спеціальних струбцин, які скріплюють головні і другорядні балки в зонах їх сполучення з вертикальними конструкціями (стінами, колонами, діафрагмами, пілонами, тощо).

Згідно з ГОСТ 12.0.003-74 на людину що виконує даний вид робіт впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- машини та механізми що рухаються;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- підвищена чи понижена рухливість повітря;
- підвищена напруга в електричній мережі, замикання якої може пройти через тіло людини;
- фізичне перенавантаження;
- підвищений рівень пилу та загазованість повітря робочої зони;
- недостатнє освітлення робочої зони.

Таблиця 7.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час бетонувальних робіт

№	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерело, вид робіт	Цільнісні оцінки	Нормативний документ
1	2	3	4	5
1	Машини і механізми що рухаються	Земляні роботи, монтажні роботи	Котлован глибиною Н=4,5 м	Сніп III-4-80* п. 9.6, 9.10,9.17
2	Підвищена напруга в електричній мережі, замикання	Електромонтажні, Електрозварювальні, електрообладнання,	380 V, 220V, 600V	СНП III-4-80* п. 13.1-13.26 п 6.11-6.16

№	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерело, вид робіт	Цільнісні оцінки	Нормативний документ
	якої може пройти через тіло людини	освітлення		ДБНОБ 1300-1.2-98 ДНАОП 0.00-1.12-98 ГОСТ 12.3.003-86; ГОСТ 12.1-013-78
3	Підвищена чи понижена рухливість повітря	Покрівельні, монтажні, бетонні, кам'яні роботи	$V_{\text{вітру}} > 15$ м/хв	СНІП III-4-80* п. 12.3, 15.5 ГОСТ 12.1.005-88
4	Підвищений рівень пилу та загазованість повітря робочої зони	Вантаже-розвантажувальні роботи, робота з цементом	ГДК=18 мг/м <sup>3</sup> , ГДК=10 мг/м <sup>3</sup>	ГОСТ 12.1.003 - 88
5	Підвищений рівень шуму на робочому місці	Машини, вібратори, компресори	<85дБ	ГОСТ 12.1.003 - 86*
6	Підвищений рівень вібрації	Бетонні роботи	150Гц $V=0,02$ м/с	ГОСТ 12.1.012-90
7	Недостатнє освітлення робочої зони	Автошляхи, монтажні, бетонні, покрівельні, електромонтажні та покрівельні роботи	2 лк 30 лк 75 лк	Сніп II-4-79 ГОСТ 12.1.046-85

## 7.2. Технічні та організаційні заходи та засоби для зниження рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Будівельний об'єкт розміщується вздовж вулиць, переходів загального використання. Отже, необхідно будівельний майданчик відгородити

огорожею висотою 3м з козирком та тротуарами. Козирок влаштовуємо під кутом 20 градусів до горизонту довжиною 1,5м.

кутом 20 градусів до горизонту довжиною 1,5м. Монтаж копру для влаштування паль, а також його демонтаж виконуємо по схемам паспорту під керівництвом механіка

та майстра. Переміщення паль виконується тільки через відвідний блок, що закріплений у основи копру по прямій лінії в межах бачення машиніста.

Робоча зона баштового крану обнесена інвентарною огорожею з попереджувачими знаками, що не допускають знаходження в цій зоні сторонніх людей. 16-ти поверховий житловий будинок за категорією вогнестійкості відноситься до II категорії.

#### 1) Організація будівельного майданчика:

Проектом передбачено рішення питань безпечної роботи крана відносно будівлі, яка зводиться. До початку робіт на будівельному майданчику облаштовуються підїздні шляхи і тимчасові дороги. Ширина доріг – 4 м, радіус закруглення – 12 м. При трасуванні доріг повинні виконуватись наступні вимоги по дотриманню мінімальних відстаней:

між дорогою і складським майданчиком: 0,5 – 1 м;

між парканом будмайданчика і дорогою - 1,5 м;

На майданчику позначаються монтажні і небезпечні зони роботи крана.

На період будівництва для забезпечення пожежної безпеки передбачені пожежні гідранти, які знаходяться на відстані 2,5 м. від тимчасової дороги.

Будмайданчик обладнано телефонним і диспетчерським зв'язком. Проектом передбачено загальномайданчикове рівномірне освітлення 2 л.к, охоронне освітлення 0,5 л.к і освітлення робочих місць 50 л.к.

При організації робочих місць передбачено:

- освітлення робочих місць, огороження з навісними драбинами (згідно ГОСТ 12.4.0,59 – 89);

- забезпечення робітників спецодягом, взуттям, яке не ковзається, касками (згідно ГОСТ 12.4.0,87 – 84), монтажними поясами (згідно ГОСТ 12.4.0,89 – 86).

#### 2) Заходи профілактики враження електричним струмом:

Проектом передбачено:

- Захисне заземлення зварювального трансформатора із L 50\*50 l=1500мм.

- Виконання зовнішньої електропроводки тимчасового електричного постачання ізольованим дротом із розміщенням його на опорах на висоті над рівнем землі або настилу.:

- 2.5 м – над робочими місцями;

- 3.5 м – над проходами;

- 6.0 – над проїздами;

### 3) Заходи профілактики пожежі:

Проектом передбачено:

- В мережі тимчасового водопроводу влаштувати два пожежних гідранта і водозабірні крани.

- Електрозварювальні роботи виконувати в спеціальних місцях, ізольованих від горючих матеріалів і відділених спеціальним огороженням.

- Встановити на будівельному майданчику протипожежні щити, оснащені спеціальним відповідним інвентарем.

### 4) Заходи профілактики шкідливого впливу вібрації:

- до експлуатації допускати тільки справні машини;

- не допускати проведення понад урочних робіт з вібруючими машинами;

- до роботи з вібруючими машинами допускати осіб, що досягли 18 років, пройшли попередній медичний огляд, мають відповідну кваліфікацію і здали технічний мінімум з правил безпечного виконання робіт;

- всі працюючі, що будуть мати справу з вібронебезпечним обладнанням, повинні проходити попередній медичний огляд і один раз на рік періодичний медичний огляд;

- працюючі мають забезпечуватися засобами індивідуального захисту від вібрації і шуму;

- повинні бути організовані спеціальні дільниці по ремонту вібруючих машин, з обов'язковим контролем параметрів вібрацій, що генеруються;

- систематично зрівноважувати (статично і динамічно) всі деталі агрегату, що рухаються, для зменшення динамічних сил, які збуджують вібрації; передбачити мінімальні допуски з метою зменшення зазорів у з'єднаннях деталей(перекоси, невірна відстань між центрами і т.н.)

- застосовувати змащення вібруючих деталей, що співударяються, в'язкими рідинами;

- для послаблення вібрацій, які розповсюджуються в сусідні приміщення, по конструкції будівлі, агрегати, що створюють вібрації, встановлювати на самостійних фундаментах, віброізольованих від підлоги та інших конструкцій будівель або на спеціально розрахованих амортизаторах зі сталевих пружин чи пружин матеріалів.

5) Заходи поліпшення виробничого процесу при несприятливих метеорологічних умовах:

- захист працюючих від перегрівання досягається технічними засобами; механізацією тяжких робіт, дистанційним управлінням механізмами, за рахунок зміни технології виробництва. Засоби теплоізоляції і екранування значно зменшують теплові випромінювання і надходження конвекційного тепла на робочі місця.

При великих теплових навантаженнях суттєве значення має спеціально впроваджений режим праці з обов'язковими перервами у

роботі. Введення перерв сприяє відновленню зрушень у серцево-судинній системі і полегшенню терморегуляції.

- при роботі на холоді, необхідно, з однієї сторони, попередити сильне переохолодження організму працюючих, з іншого забезпечити його швидке зігрівання з метою своєчасної нормалізації фізіологічних зрушень, що настали в наслідок охолодження. Теплий одяг запобігає надмірному охолодженню організму. В окремих випадках при роботі на холоді використовують пристрої місцевого променевого обігріву або організацію періодичних перерв. У роботі на відкритому повітрі з низькими температурами такі перерви надаються по 10 хв. Через кожну годину праці для обігрівання у спеціальних теплих приміщеннях, з температурою повітря не менше 23 С.

6) Заходи профілактики шкідливого впливу шуму:

- усунення причин шуму або його послаблення в процесі проектування технологічних процесів і конструювання обладнання;

- ізоляція джерел шуму від навколишнього середовища засобами звуко- і вібропоглинання;

- зменшення щільності звукової енергії виробничих приміщень, відбитої від стін і перекриття;

- використання засобів індивідуального захисту від шуму;

- раціоналізація режимів праці в умовах шуму;

- профілактичні заходи медичного характеру.

7) Заходи поліпшення стану виробничого середовища, зменшення важкості та напруженості трудового процесу :

- заміну шкідливих речовин нешкідливими або менш шкідливими;





року. Згідно додатків приймаємо  $\varphi = 1,7$  для II кліматичної зони (м. Львів). Тоді

$$\rho_{розр} = 100 \cdot 1,7 = 170 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$R_6 = \frac{170}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5} \cdot \left( \ln\left(2 \cdot \frac{2,5}{0,08}\right) + \frac{1}{2} \cdot \ln\left(4 \cdot 2,05 + \frac{2,5}{4 \cdot 2,05} - 2,5\right) \right) = 48 \text{ Ом}$$

Визначаємо опір сталеві пластини, яка з'єднує стержне-ві заземлювачі:

$$R_n = \frac{\rho_{розрах}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln\left(\frac{l^2}{d \cdot t}\right)$$

де  $l$  – довжина полоси,  $t$  – відстань від полоси до поверхні землі  $d = 0,5 \cdot b$ ; ( $b = 0,08 \text{ м}$  – ширина полоси). Розрахунковий питомий опір ґрунта

$$\rho_{розр} = \rho \cdot \varphi^* = 100 \cdot 5,9 = 590 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$R_n = \frac{590}{2 \cdot \pi \cdot 50} \cdot \ln\left(\frac{50^2}{0,04 \cdot 0,8}\right) = 21 \text{ Ом}$$

Визначаємо необхідну кількість вертикальних заземлювачів. Приймаємо розташування заземлювачів по контуру на відстані один від одного 21. По таблицях знаходимо

$$\eta_6 = 0,66 \quad \eta_2 = 0,39$$

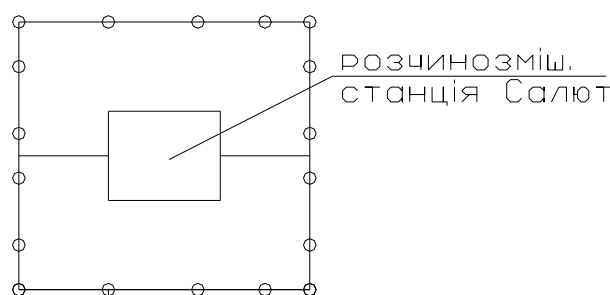
$$\text{Тоді } n = \frac{R}{[r_3] \cdot \eta_6} = \frac{48}{4 \cdot 0,66} \approx 18 \text{ шт}$$

Визначаємо загальний розрахунковий опір заземлюючого пристрою  $R$  з врахуванням з'єднувальної полоси:

$$R = R_6 \cdot \frac{R_2}{R_6} \cdot \eta_2 + R_2 \cdot \eta_6 \cdot \eta = 48 \cdot \frac{21}{48} \cdot 0,39 + 21 \cdot 0,66 \cdot 18 \approx 3,76 \text{ Ом}$$

Вірно розрахований і законструйований пристрій для заземлення повинен відповідати умові  $R \leq [r_3]$ . Розрахунок виконано вірно, так як умова виконується:

$$R = 3,76 \text{ Ом} \leq [r_3] = 4 \text{ Ом}$$



ВЕРТИКАЛЬНІ  
заземлювачі  $d = 8 \text{ мм}$   $l = 2,5 \text{ м}$

мал. схема розташування вертикальних заземлювачів

### 7.3. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки при бетонуванні

Згідно ГОСТ 12.1.004-91 для забезпечення пожежної безпеки повинні проводитись такі заходи:

- спеціальні заходи щодо попередження пожеж від теплового прояву електричного струму

Керівник (власник) зобов'язаний забезпечити своєчасне технічне обслуговування та належну експлуатацію електроустановок, у тому числі електроустановок слабого струму. У разі неможливості технічного

обслуговування електроустановок власними силами керівник (власник) повинен укласти договір на планове технічне обслуговування зі спеціалізованою організацією або із кваліфікованими фахівцями.

Особа, призначена відповідальною за їх протипожежний стан (головний енергетик, енергетик, інженерно-технічний працівник відповідної кваліфікації), зобов'язана:

- організувати і проводити профілактичні огляди та планово-попереджувальні ремонти електрообладнання і електромереж, а також своєчасне усунення порушень, які можуть призвести до пожежі;

- забезпечувати правильність застосування електрообладнання, кабелів, електропроводок залежно від класу пожежо- та вибухонебезпечності зон і умов навколишнього середовища, а також справний стан апаратів захисту від коротких замикань, перевантажень та інших небезпечних режимів робіт;

- організувати навчання та інструктажі чергового персоналу з питань пожежної безпеки під час експлуатації електроустановок.

Несправності в електромережах та електроапаратурі, які можуть викликати іскріння, коротке замикання, понаднормований нагрів горючої ізоляції кабелів і проводів, повинні негайно ліквідуватися. Пошкоджену електромережу потрібно відключати до приведення її в пожежобезпечний стан.

Електродвигуни, проводи та розподільні пристрої треба регулярно, не рідше одного разу на місяць, а в запиленних приміщеннях - щотижня, очищати від пилу.

- з метою запобігання виникнення пожежі не дозволяється:

-проходження зовнішніх електропроводок над горючими покрівлями, навісами, штабелями лісу, складами пально-мастильних матеріалів, деревини та інших горючих матеріалів;

-прокладання електричних проводів і кабелів транзитом через складські приміщення, пожежонебезпечні та вибухонебезпечні зони;

-експлуатація кабелів і проводів з пошкодженою або такою, що в процесі експлуатації втратила захисні властивості, ізоляцією;

-залишення під напругою кабелів та проводів з неізольованими струмопровідними жилами;

-застосування для опалення приміщення нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання;

-користування пошкодженими розетками, відгалужувальними та з'єднувальними коробками, вимикачами та іншими електровиробами, а також лампами, скло яких має сліди затемнення або випинання;

-підвішування світильників безпосередньо на струмопровідні проводи;

-використання електроапаратури та приладів в умовах, що не відповідають вказівкам (рекомендаціям) підприємств-виготовлювачів

-застосування в пожежонебезпечних зонах складських приміщень люмінесцентних світильників з відбивачами і розсіювачами, виготовленими з горючих матеріалів;

- використання в пожежонебезпечних зонах світильників з лампами розжарювання без захисного суцільного скла (ковпаків), а також з відбивачами і розсіювачами, виготовленими з горючих матеріалів;

-залишення без догляду при виході з приміщення увімкнених в електромережу нагрівальних приладів, телевізорів, радіоприймачів тощо

-складування горючих матеріалів на відстані менше 1 м від електроустаткування та під електроцитами

-заклеювання ділянок електропроводки папером, горючими тканинами

використання побутових електронагрівальних приладів (прасок, чайників, кип'ятильників тощо) без негорючих підставок та в місцях (приміщеннях), де їх застосування не передбачено технологічним процесом або заборонено нормативними актами чи підприємцем (власником)

-влаштування та експлуатація тимчасових електромереж (винятком можуть бути тимчасові ілюмінаційні установки і електропроводки, які живлять місця проведення будівельних, тимчасових ремонтно-монтажних та аварійних робіт)

Плавкі вставки запобіжників повинні бути калібровані із зазначенням на клеймі номінального струму вставки (клеймо ставиться заводом-виготовлювачем або електротехнічною лабораторією). Застосування саморобних некаліброваних плавких вставок забороняється.

Прокладання проводів (кабелів) по горючих основах (конструкціях, деталях), повинно здійснюватися відповідно до вимог ПУЕ та ПБЕ.

У разі відкритого прокладання незахищених проводів та захищених проводів (кабелів) з оболонками з горючих матеріалів відстань від них до горючих основ (конструкцій, деталей) повинна становити не менше 0,01 м. У разі неможливості забезпечити вказану відстань провід (кабель) слід відокремлювати від горючої поверхні шаром негорючого матеріалу, який виступає з кожного боку проводу (кабелю) не менше ніж на 0,01 м.

У разі схованого прокладання таких проводів (кабелів) їх необхідно ізолювати від горючих основ (конструкцій) суцільним шаром негорючого матеріалу. Після закінчення прокладання складається акт проведення схованих робіт.

Замір опору ізоляції електричних мереж та електроустановок має проводитися в особливо вологих та жарких приміщеннях, у зовнішніх установках, а також у приміщеннях із хімічно активним середовищем у повному обсязі не рідше 1 разу на рік, в інших випадках - 1 раз на 2 роки, якщо інші терміни не обумовлені правилами технічної експлуатації

Відстань від кабелів та ізольованих проводів, прокладених відкрито на ізоляторах, тросах, в лотках і т.ін., до місць відкритого зберігання (розміщення) горючих матеріалів повинна бути не менше 1 м.

В усіх, незалежно від призначення, приміщеннях, які після закінчення роботи замикаються і не контролюються черговим персоналом, з усіх електроустановок, а також з мереж їх живлення повинна бути відключена напруга (за винятком чергового освітлення, протипожежних та охоронних установок).

Згідно з ГОСТ 12.1.010-76 [ ] для забезпечення вибухобезпеки необхідно дотримуватись таких правил:

- під час виконання зварочних робіт, роботи виконувати в місцях ізольованих від складів вибухонебезпечних речовин (матеріалів);
- при виконанні опоряджувальних робіт обмежена величина концентрації вибухонебезпечних речовин:
  - аміак  $ГДВК = 12,3\%$
  - ацетон  $ГДВК = 1,11\%$
  - пари бензину  $ГДВК = 0,55\%$

#### **7.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях**

До невідкладних заходів, спрямованих на захист робітників під час надзвичайних ситуацій, належать такі дії:

- оповіщення та інформування;
- термінова евакуація населення із небезпечних зон;
- застосування засобів індивідуального і колективного захисту;
- застосування профілактичних медичних препаратів;
- обмеження перебування на відкритій місцевості або в зонах ураження, введення обмежень на вхід до зон лиха і вихід з них; надання невідкладної медичної допомоги постраждалим, госпіталізація їх до медичних закладів;
- заборона або обмеження споживання забруднених продуктів харчування, води, продукції виробництв.

Планування попередження і ліквідації надзвичайних ситуацій на всіх рівнях полягає в розробленні ряду оперативних, мобілізаційних і адміністративно-організаційних документів.

Основним плануючим документом в органах управління надзвичайними ситуаціями на мирний час є “План дій щодо запобігання і ліквідації надзвичайних ситуацій”. План, розроблений на об’єкті, визначає завдання і терміни проведення заходів щодо захисту робітників в надзвичайних ситуаціях, дії керівного складу та служб надзвичайних ситуацій [40].

Робітники на випадок надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру зобов’язані:

- дотримуватися заходів безпеки, не допускати порушень виробничої дисципліни, вимог екологічної безпеки;

- знати основні способи захисту від наслідків надзвичайних ситуацій, надання першої медичної допомоги потерпілим, правила користування засобами захисту;

- дотримуватися відповідних вимог у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

При отриманні інформації про надзвичайну подію вмикають сирени, виробничі гудки, що буде означати подання попереджувального сигналу «Увага всім», після чого негайно приводяться у готовність радіо- та телеприймачі для прийняття повідомлення. Кожний працівник підприємства повинен знати сигнали оповіщення цивільного захисту та вміти правильно діяти в умовах загрози та виникнення надзвичайних ситуацій.

На випадок виникнення надзвичайної ситуації, пов'язаної із загрозою або початком забруднення повітря хімічно небезпечною чи радіоактивною речовиною всі працівники підприємства підлягають укриттю в захисній споруді цивільного захисту [41].

При проведенні термінової евакуації персоналу та відвідувачів з небезпечних зон залучається весь наявний службовий, а також особистий транспорт працівників підприємства, які повинні надавати його в розпорядження адміністрації.

При загрозі хімічного ураження оповіщаються всі працівники та відвідувачі, які знаходяться на території підприємства.

Вентиляційні установки та кондиціонери терміново виключаються, закриваються вікна, двері, приміщення герметизуються. Вихід із будівлі й вхід до неї припиняється до особливого розпорядження адміністрації.

Працівникам видаються засоби індивідуального захисту, одночасно вживаються заходи із забезпечення відвідувачів ватно-марлевими пов'язками.

При загрозі або виникненні катастрофічних стихійних лих працівник підприємства по розпорядженню адміністрації повинен зупинити виробництво, виконати необхідні протипожежні заходи, відключити від електромережі електрообладнання, підготуватися до евакуації або вивезення до безпечного місця.

## **РОЗДІЛ 8**

### **ЕКОЛОГІЯ**

#### **8.1 Актуальність охорони навколишнього середовища**

Охорона довкілля та раціональне використання природних ресурсів є невід’ємною частиною процесу суспільного розвитку української держави, адже природні ресурси є основою життєдіяльності населення та економіки держави, тому забезпечення їх збереження, відтворення та невиснажливого використання є однією з основних передумов сталого соціально-економічного розвитку країни.

Сучасне екологічне становище України не може розглядатись без минулого нашої країни, без історії природокористування, без врахування важливої моделі: людина — виробництво — природа. Зміни, які відбуваються внаслідок людської діяльності, негативно впливають на довкілля, тому в сучасному світі надзвичайно важливого значення набула справа охорони навколишнього природного середовища.



Як свідчить досвід, проводити ефективну політику невиснажливого розвитку в державі досить важко, навіть за умов процвітаючої економіки. Тим складнішою виглядає ця проблема в Україні — молодій державі, яка переживає успадковану кризу і змушена одночасно вирішувати безліч проблем: політичних, економічних, соціальних, екологічних.

## **8.2 Забруднення довкілля, що виникнуть від технологічного процесу підсилення залізобетонних балок шпренгельною системою**

При виконанні підсилення залізобетонних балок шпренгельною системою проводяться роботи із зварювання металів, що негативно впливає на стан навколишнього середовища. Електрозварювання супроводжується виділенням зварювального аерозолу (ЗА), що містить дрібнодисперсну тверду фазу і газу. Інтенсивність утворення ЗА визначається швидкістю плавлення електродного матеріалу і залежить від зварювального струму та напруги дуги, від складу зварювальних матеріалів, основного металу і захисного середовища, а також від положення шва у просторі та техніки зварювання [42].

Встановлено, що при зварюванні покритими електродами в ЗА переходить 1...3 % від маси електрода, а у випадку зварювання плавким електродом в захисних газах - 0,5...2,0 % від маси зварювального дроту. Хімічний склад ЗА на 80...90 % обумовлено складом зварювальних матеріалів.

Рівні виділень і хімічний склад ЗА, які утворюються при зварюванні покритими електродами, визначаються рядом основних факторів: вмістом у шлаковому розплаві, що утворюється в результаті плавлення покриття на торці електрода, хімічних елементів чи сполук з високою пружністю пари, які здійснюють великий внесок в утворення аерозолів; характеристикою основності (кислотності) шлаку, від якої залежить інтенсивність випаровування окремих його складових; окислювальним потенціалом атмосфери дуги; діаметром електрода і режимом зварювання (сила зварювального струму та напруга дуги).

Джерело виділення шкідливих речовин при електрозварюванні – зварювальна дуга – має незначні розміри. Безпосередньо поблизу неї концентрація шкідливих речовин дуже висока. Далі конвективний потік над зварювальною ванною і нагрітим

металом (виробом) виносить ЗА в повітря приміщення. При цьому відбувається інтенсивне підмішування навколишнього повітря. У процесі віддалення від джерела як по горизонталі, так і по вертикалі концентрація шкідливих речовин різко зменшується і на відстані відповідно 2 і 4 м наближається до загального фону забруднення повітря приміщення. Загальний фон у вентильованих цехах, як правило, не перевищує рівня ГДК. Але в зоні дихання зварювальника, що виконує ручні операції, вміст шкідливих компонентів зварювального аерозолю значно (у 7-10 разів) перевершує як фон, так і ГДК [43].

У вітчизняній і зарубіжній практиці ручного дугового зварювання використовуються електроди з покриттями, які поділяються на такі основні види: кислі, рутилові, целюлозні, основні (фтористо-кальцієві); а також змішані види покриття: рутилово-кислі (ільменітові), рутил-целюлозні, рутил-основні тощо. Результати досліджень рівнів виділень ЗА, виконаних у різних країнах, показують, що найбільші виділення аерозолю характерні для електродів з целюлозним покриттям. За ними йдуть електроди з покриттям основного типу. Електроди з кислим, рутиловим й ільменітовим покриттям за рівнем виділення ЗА відрізняються між собою незначно, а порівняно з електродами з целюлозним та основним покриттям характеризуються значно меншим виділенням аерозолю.

### **8.3 Заходи зі зменшення забруднення довкілля**

Оскільки найнебезпечнішим процесом із забруднення довкілля є зварювання, потрібно проводити певні заходи зі зменшення забруднення. Заходи по оздоровленню умов праці зварників, що застосовувались у попередні роки, не дали помітних позитивних результатів. Проблема створення здорових і безпечних умов праці зварників залишається актуальною. Для її вирішення необхідно скористатися більш радикальним підходом, а саме, як показує світовий і вітчизняний досвід, - поєднанням технологічних та санітарно-технічних заходів щодо усунення шкідливої дії ЗА, а також застосуванням засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) зварювальників [44]. Перший напрямок – технологічний: полягає у зниженні рівня виділення ЗА в повітря шляхом удосконалення процесу зварювання, виборі технології і способу зварювання, виду і марки зварювального матеріалу, захисного газу та режиму

зварювання. Другий напрямок – санітарно-технічний: полягає в локалізації і нейтралізації ЗА шляхом застосування сучасних ефективних засобів місцевої вентиляції. Третій напрямок – застосування ЗІЗОД нового покоління, що дозволяють захищати органи дихання зварювальників у різних виробничих умовах. Залежно від умов праці, а також від вимог до якості зварного з'єднання необхідно користуватися комплексом цих заходів, або окремими з них [45].

Також цікавим та корисним є впровадження на виробництвах нової інформаційно-розрахункової системи гігієнічних характеристик зварювальних електродів «Гігієна зварювання», що дозволяє прогнозувати ступінь забрудненості повітря та виконувати вибір зварювальних електродів з кращими гігієнічними, а також надавати рекомендації щодо вибору виду вентиляції та засобів індивідуального захисту, що розроблено групою вчених Національного науково-дослідного інституту промислової безпеки та охорони праці та Інституту електрозварювання імені Е.О. Патона НАН України.

Також при виконанні даного підсилення проводяться роботи із часткового демонтажу покрівлі. При ремонті покрівлі покрівельний матеріал, який знімається повинен віддалятися на спеціально підготовлений майданчик. Влаштувати звалища горючих відходів на території будівництва не дозволяється.

Після закінчення робочої зміни заборонено залишати покрівельні рулонні та інші горючі матеріали всередині будівлі або на покрівлях, а також у протипожежних розривах.

Покрівельний матеріал та інші горючі речовини і матеріали, які використовуються при роботі, необхідно зберігати поза будівлею в окремо виділеній споруді або на спеціальному майданчику.

Вміст шкідливих речовин у робочій зоні не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій.

### Список використаної літератури

1. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи: Норми проектування. – Київ: Мінбуд України, 2006. – 75 с.
2. ДБН В.2.1 – 10 – 2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. Київ: Мінбуд України, 2010. – 98 с.
3. ГОСТ 25100–82. Грунты. Классификация. – М.: Стройиздат 1983.
4. СНиП II.02.07.–87 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. – М.: Стройиздат, 1987.
5. СНиП II–3–79 Строительная теплотехника. М.: Стройиздат, 1979.
6. СНиП 2.01.02–85 Противопожарные нормы. – М.: Изд. ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
7. СНиП 2.03.01–84 Бетонные и железобетонные конструкции. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985.
8. СНиП 2.07.01–89 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М.: изд. ЦИТП Госстроя СССР, 1989
9. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений ( к СНиП 2.02.01–83). НИИ оснований и подземных сооружений им. Н.М. Герсеванова ( НИИ ОСП им. Герсеванова ) Госстроя СССР. М. : Стройиздат, 1986. - 415 с.

10. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов. – М.: Стройиздат, 1990. – 240с.
11. Основания, фундаменты и подземные сооружения: Справочник проектировщика. / Под ред. Е. А. Сорочана, Ю. Г. Трофименкова. – М. : Стройиздат, 1985. – 135с.
12. Цытович Н. А. Механика грунтов. – М. : Госстройиздат, 1934; 1940; 1951; 1963; 1971; 1979; 1983. – 357с.
13. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Л. : Стройиздат, 1988. – 298с.
14. Ухов С. Б., Семёнов В. В., Знаменский В. В., Тер – Мартиросян З. Г., Чернышёв С. Н. Механика грунтов, основания и фундаменты. Под ред. Чл. – корр. МИА С. Б. Ухова. – М.: Издательство АСВ, 1994. – 524с.
15. Бартоломей А. А. Основы расчёта свайных ленточных фундаментов по предельно допустимым осадкам. – М. : 1982. – 253с.
16. Сотников С. Н., Симагин В. Г., Вершинин В. П. Проектирование и возведение фундаментов вблизи существующих сооружений. – М. : 1986.
17. Бугров А. К. Расчёт осадок оснований с развитыми областями предельного напряжённого состояния грунта. В кн. : Основания и фундаменты. Справочник. Под ред. проф. Г. И. Швецова. М. : Высшая школа, 1991, С. 127 – 131.
18. Берлинов М. В., Ягупов Б. А. Примеры расчёта оснований и фундаментов. М. : 1986. – 145с.
19. Далматов Б. И., Морарескул Н. Н., Науменко В. Г. Проектирование фундаментов зданий и промышленных сооружений. М. : 1986. – 56с.
20. Лапшин Ф. К. Основания и фундаменты в дипломном проектировании. Саратов. Изд. – Саратовского университета, 1989. – 212с.
21. Основания и фундаменты. Справочник строителя. Под ред. М. И. Смеродинова. – М. : 1983. – 355с.
22. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика. Под ред. Е. А. Сорочана, Ю. Г. Трофименкова. – М. : 1985. – 235с.
23. Малышев М. В. Прочность грунтов и устойчивость основания сооружений. – М. : 1980. - 310с
24. Флорин В. А. Основы механики грунтов. – М. – Л. : Т. 1, 1951; Т. 2, 1961.
25. Цытович Н. А. Механика мёрзлых грунтов (общая и прикладная), – М. : 1973. – 387с.

26. Шведенко В. И. Монтаж строительных конструкций. М. : Высшая школа, 1987. – 167с.
27. Нойферт Э. Строительное проектирование. М. : Стройиздат, 1991.
28. Бодьин Г. М. и др. Технология строительного производства. – Л. : Стройиздат, 1987. – 197с.
29. Пищаленко М. Ю. Технология возведения зданий и сооружений – Киев. : Высшая школа, 1982. - 298с.
30. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Ж/бетонные конструкции. Общий курс. М. : Стройиздат, 1991. – 412с.
31. Невзоров Л. А. и др. Башенные строительные краны. Справочник. – М. : Машиностроение, 1992. – 254с.
32. Закон України «Про охорону праці» від 01.01.2004 № 229-IV.
33. Закон України «Про пожежну безпеку» від 17.12.1993 № 3745-XII.
34. Закон України «Про правові засади цивільного захисту» від 24.06. 2004 № 1859-IV.
35. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. – К.: 2009. – 115ст.
36. Геврик Е. А. Охрана труда. - М.: Эльга; Ника-Центр, 2003. - 280 с.
37. Наказ від 14.12.2012 № 1425 Про затвердження Правил охорони праці під час зварювання металів.
38. НПАОП 28.52-1.31-13 Правила охорони праці під час зварювання металів.
39. Маткович В. П., Папченко А. М. Основы радиационной безопасности. – М.: Энергоатомиздат, 1990. - 176 с.
40. Голубков Б. Н., Пятачков Б. И., Романова Т. М. Кондиционирование воздуха, отопление и вентиляция. – М.: Энергоиздат, 1982. - 232 с.
41. Никифоров Н. И. Справочник газосварщика и газорезчика / Никифоров Н. И. - Высшая школа, 1999. - 239 с.
42. Апостолюк С.О. Промислова екологія / Апостолюк С.О. 2012. – 474 с.
43. Белов С.В. Охрана окружающей среды / [Белов С.В., Бабинов Ф.А. и др.] – Учебник. 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1991. – 319 с.
44. Экология. Под ред. проф.В.В.Денисова. Ростов-н/Д.: ИКЦ «МарТ», 2006. – 768 с.

45. Экология: Учебник для студентов высш. и сред. учеб. заведений, обуч. по техн. спец. и направлениям/Л.И.Цветкова, М.И.Алексеев, Ф.В.Карамзинов и др.; под общ. ред. Л.И.Цветковой. М.: АСБВ; СПб.: Химиздат, 2007.- 550 с.
46. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике: Пер. с англ.. – М.: Мир, 1975. – 514 с.
47. Стренг Г., Фикс Г. Теория метода конечных элементов. Пер. с англ.. – М.: Мир, 1977. – 420 с.
48. Программный комплекс «Лира-Windows», НИИАСС, Киев, 1997.
49. Галлагер Р. Метод конечных элементов. Основы. Пер. с англ.. – М.: Мир, 1984. – 428 с.