

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

(повне найменування факультету)

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

(повна найменування кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»  
БІЗНЕС-ЦЕНТР У М. ЛУЦЬК**

спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія  
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»  
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти  
Групи БЦІ-41  
**МЕЛЬНИЧУК** Ілля  
**Миколайович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник:  
к.т.н., доцент  
**ПАРФЕНТЬЄВА** Інна  
**Олександрівна**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.  
к.т.н., професор  
Гарант освітньої програми:  
**АНДРІЙЧУК Олександр Валентинович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Луцьк – 2023 року

# ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури будівництва та дизайну

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма: «Будівництво та цивільна інженерія»

Індивідуальна освітня траєкторія здобувача «Міське будівництво та господарство»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ О. УЖЕГОВА

« 28 » грудня 2022 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

*Мельничуку Іллі Миколайовичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *Бізнес-центр у м. Луцьк*

Керівник роботи: к.т.н., доц. Парфентьєва І.О.

затверджені наказом закладу вищої освіти від «28» грудня 2022 р. № 979/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи « 1 » червня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи геодезична зйомка; ситуаційна схема, інженерно-геологічні умови

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

*Архітектурно-планувальний розділ – характеристика району будівництва, розробка генплану, об'ємно-планувальні та проектні рішення щодо конструкцій, інженерні пристрої,*

*Розрахунково-конструктивний розділ – розрахунок монолітної плити перекриття, розрахунок стін .*

*Технологія будівельного виробництва – організація та технологія будівельного процесу, методи та послідовність виконання робіт, контроль якості готових виробів, техніка безпеки, вибір монтажного крана, потреба в машинах, устаткування інструментах*

*Благоустрій території – поєктування елементів благоустрою та озеленення території*

5. Перелік графічного матеріалу:

1. Ситуаційна схема, генеральний план М 1:1000, експлікація будівель та споруд ТЕП

2. План на відмітці -3,350 М 1:100, експлікація приміщень

3. План на відмітці 0,000, План на відмітці +3,300 М 1:100; експлікація приміщень

4. План на відмітці \_\_\_\_\_, План на відмітці \_\_\_\_\_ М 1:100; експлікація приміщень

5. Фасади А-Г, 1-8, відомість опорядження М 1:100

6. Розріз 1-8, вузол 1

7. Технологічна карта на армування плити перекриття та армування пілона

8. План благоустрою території М 1:500, експлікація елементів благоустрою, дорожній одяг

9. Візуалізація проектних рішень

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-планувальний	доц. Парфентьєва І.О.		
2. Розрахунково-конструктивний	доц. Сунак П.О..		
3. Технологія будівельного виробництва	доц. Сунак П.О.		
4. Благоустрій території	доц. Мельник Ю.А.		

7. Дата видачі завдання «28» грудня 2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір вихідних даних	06.04.2023	
2	Виконання архітектурно-планувального розділу	16.04.2023	
3	Виконання розрахунково-конструктивного розділу	03.05.2023	
4	Виконання розділу технологія будівельного виробництва	13.05.2023	
5	Виконання розділу благоустрій території	27.05.2023	
6	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на інструментальну перевірку щодо академічного плагіату	01.06.2023	
7	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на підпис завідувачу кафедри, направлення на рецензію	07.06.2023	
8	Подання виконаної кваліфікаційної роботи на підпис декану та відповідальному секретарю екзаменаційної комісії	07.06.2023	
9	Захист кваліфікаційної роботи	Графік роботи екзаменаційної комісії № 29: 12, 13 і 14 червня 2023 р.	

Здобувач вищої освіти

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Мельничук І.М. офісний центр у м. Луцьк. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2023.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел.

У роботі в розроблено генеральний план площадки будівництва, прийняті архітектурно-планувальні та конструктивно-будівельні рішення, наведено основні техніко-економічні показники по генплану.

В процесі роботи було виконано розрахунок монолітної плити перекриття, а також було здійснено вибір оптимальних методів зведення об'єкту. Крім того, був розроблений детальний будгенплан.

В розділі благоустрою території було розроблено проект, що охоплює благоустрій та озеленення. У цьому проекті наведено опис основних елементів благоустрою та зелених насаджень.

Ключові слова: офісний центр, генплан, плани, фасади, розрахунок перекриття, технологія будівельного процесу, благоустрій, озеленення території.

## ANNOTATION

Melnychuk I.M. office centre in Lutsk. Manuscript.

Qualification work for bachelor's degree in Civil Engineering, speciality 192 Civil Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2023.

The bachelor's thesis consists of an introduction, four chapters, conclusions, and a list of references.

In the work, the master plan of the construction site was developed, architectural and planning, structural and construction solutions were adopted, and the main technical and economic indicators for the master plan were presented.

In the course of the work, the monolithic floor slab was calculated, and the optimal methods of construction were selected. In addition, a detailed construction plan was developed.

As part of the landscaping section, we developed a project covering landscaping and gardening. This project provides a description of the main elements of landscaping and green spaces.

Keywords: office centre, master plan, plans, facades, floor calculation, construction process technology, landscaping, greenery.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНИЙ .....	10
1.1. Характеристика району будівництва .....	11
1.2. План розташування та забудови ділянки будівництва.....	12
1.3. Об'ємно-планувальні рішення.....	13
1.4. Проектні рішення щодо конструкцій та будівельних елементів. ....	16
1.5. Санітарно-технічні пристрої.....	18
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ .....	20
2.1. Розрахунок монолітної плити перекриття .....	21
2.1.1. Збір навантаження .....	21
2.1.1. Розрахунок плити з використанням першої групи граничних станів .....	22
2.1.2. Розрахунок плити з використанням першої та другої групи граничних станів.....	25
2.1.3. Конструювання монолітної плити .....	28
2.2. Розрахунок стіни .....	29
2.2.2. Розрахунок міцності стіни .....	32
2.2.3. Конструювання монолітної стіни .....	33
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	34
3.1. Організація і технологія будівельного процесу.....	35
3.1.1. Склад робіт, що увійшли до технологічної карти.....	35
3.1.2. Складування і запас матеріалів.....	36
3.2. Методи і послідовність виробництва робіт .....	37
3.2.1. Пристрій опалубки і армування стін і перекриттів .....	37
3.2.2. Бетонування стін і перекриттів.....	37
3.3. Чисельно-кваліфікаційний склад ланок .....	39
3.4. Методи і прийоми праці робочих по виконанню робочих процесів і операцій .....	40
3.5. Контроль якості готових виробів .....	43
3.6. Техніка безпеки при виробництві бетонних робіт .....	43

3.7. Вибір монтажного крана по технологічних параметрах .....	46
3.8. Потреба в машинах, устаткуванні, інструментах і пристосуваннях .....	48
РОЗДІЛ 4 БЛАГОУСТРІЙ ТЕРИТОРІЇ .....	49
4.1. Благоустрій території .....	50
4.2. Озеленення території .....	52
ВИСНОВКИ .....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	60

## ВСТУП

Сучасні компанії все більше звертають увагу на комфорт своїх співробітників та створення здорового робочого середовища. Будівництво офісних приміщень з використанням бетонного монолітного каркасу стає все популярнішим рішенням. Такі конструкції мають багато переваг, серед яких - висока міцність, надійність та довговічність.

Бетонний монолітний каркас забезпечує безпечний та комфортний простір для працівників, а також дозволяє ефективно використовувати простір та створювати функціональні та ергономічні робочі місця. Наприклад, стіни можуть бути додатково звукоізовані, а приміщення можуть бути оснащені системами контролю температури, що забезпечує комфортне робоче середовище.

Крім того, бетонний монолітний каркас є екологічно чистим матеріалом, що не містить шкідливих речовин та не виділяє відходів під час експлуатації.

Така конструкція є енергоефективною та зменшує витрати на опалення та кондиціонування повітря. Звісно, використання бетонного монолітного каркасу також має свої недоліки, такі як складність будівельних робіт та високі витрати на будівництво.

Проте, з правильним плануванням та використанням сучасних технологій можна ефективно використовувати такий матеріал та створювати комфортне та безпечне робоче середовище для працівників.

Актуальність теми дослідження базується на важливості розвитку інфраструктури та сучасного висотного будівництва в містах. Зростання населення і зростаюча потреба у комерційних приміщеннях створюють проблемну ситуацію, яку можна вирішити шляхом будівництва офісного центру. Повна реалізація потенціалу такого будівельного проекту може позитивно вплинути на соціально-економічний розвиток міста, покращити умови праці та життя його мешканців.

Мета та завдання даного проекту полягають у наступному:

Ознайомлення з основними вимогами, що стосуються проектування офісних центрів.

Розробка генерального плану території для будівництва офісного центру в місті Луцьк.

Відповідно до нормативних документів, вибір об'ємно-планувальних та конструктивних рішень для проектування самої будівлі.

Здійснення розрахунків та розробка плану плити перекриття для запроектованого офісного центру.

Проектування бюджету для будівництва офісного центру.

Розробка плану благоустрою та озеленення території з урахуванням нормативних документів та особливостей функціонування даного об'єкту будівництва.

Отже, в офісному центрі необхідно повністю поєднати умови праці, розвитку та відпочинку. З урахуванням викликів та завдань сьогодення, а також розвитку житлової інфраструктури міста Луцьк, розроблений проект будівництва офісного центру є обґрунтованим та доцільним.

У процесі підготовки даного проекту було скористанося наступними джерелами інформації:

Нормативні документи, державні будівельні норми, стандарти, а також інша нормативна та довідкова література, які були використані в процесі дослідження.

Додаткові джерела інформації, включаючи Інтернет-ресурси, зазначені в списку використаних джерел.

## РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНИЙ

## 1.1. Характеристика району будівництва

На місці будівництва в місті Луцьк панує помірно континентальний клімат. Середньорічна кількість опадів для цього району становить 520-600 мм. Тут характерні помірна зима та не дуже спекотне літо. За цього району середня температура коливається від +20,4°C (влітку) до -7°C (взимку). Згідно [1] та [2] Має основні кліматичні риси:

Кліматична зона для будівництва	I
сніговий район	4
вітровий район	3
Напрямок вітрів протягом липня	південно-східні, східні
домінуючі січневі вітри	північно-західні, західні
Середня швидкість атмосферних потоків	46 м/с
Домінуючий рівень вологості в повітрі	71%
Використовувана зимова температура при розрахунках	-23°C
Температура повітря під час найнижчої середньодобової температури	-26°C
Середня температура під час періоду найбільшої холодності.	-7°C
Кількість днів, які входять до опалювального періоду	186діб
Середня температура за час найспекотнішого місяця	+20,4 °C
Характеристичні значення вітрового тиску для даного регіону	0,46кПа
глибина промерзання ґрунтів протягом сезону	71 см
Значуща величина снігового навантаження.	52 кг/м <sup>2</sup>
сейсмічність	5 балів

## 1.2 План розташування та забудови ділянки будівництва.

Обравши офісний центр як об'єкт будівництва, було вирішено його розмістити у спальному районі міста, де наявність підземної парковки, дитячої поліклініки, футбольного поля та торгового центру що створює зручні умови для роботи та відпочинку.

Біля проєктованого об'єкту є також ігрові майданчики та майданчик для відпочинку, що забезпечує рекреаційну зону у спальному районі. Генеральний план ділянки будівництва був розроблений з дотриманням усіх санітарних та протипожежних норм, передбачених чинними регуляторними документами [3]. Під'їзд до ділянки забезпечений існуючою транспортною інфраструктурою, що дозволяє безперебійно доставляти необхідні будівельні матеріали. Для забезпечення будівлі зовнішніми інженерними мережами передбачено підключення до існуючих мереж водопостачання, водовідведення та електропостачання. Рельєф ділянки є рівнинним і перепад висот складає 150.20...150.23. Крім того, поблизу є ігрові та відпочинкові майданчики, а відведення дощових та талих вод здійснюється за допомогою закритого водовідливу.

Техніко-економічні показники по генплану представленні у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. – Техніко-економічні характеристики, визначені в рамках генерального плану.

№ п/п	Найменування показника	Одиниці вим.	Межі даної ділянки
1.	Сумарна площа ділянки	м.кв	2372
2.	Площа забудови	м.кв	920,13
3.	Відсоток забудови	%	38.80
4.	Площа мощення	м.кв	901,16
5.	Відсоток мощення	%	37.99
6.	Площа озеленення	м.кв	550,71
7.	Відсоток озеленення	%	23.20

Для офісного центру, генплан демонструє значний показник зелених насаджень та удосконалення території, що сприятиме створенню рекреаційної зони для жителів цього мікрорайону, разом з наявними місцями відпочинку.

### 1.3. Об'ємно-планувальні рішення

Оскільки метою будівництва є створення офісного центру з використанням монолітного бетону, його проектування повинно враховувати специфічні функціональні потреби працівників, які перебуватимуть у ньому.

У схемі функціонування даного офісного центру, яка повинна бути забезпечена у процесі проектування будівлі. Крім того, існують вимоги, які встановлені нормативними документами і стосуються дотримання відповідних санітарно-гігієнічних норм та вимог. [4].

Згідно яких в приміщенні потрібно забезпечити:

- температури в приміщенні – 22°C;
- рівень відносної вологості повітря – 54%;
- відповідну кратність повітрообміну 3 м<sup>3</sup>/год;
- необхідного рівня природного освітлення – e=1,6.

Основні габаритні розміри будівлі у плані відображені в осях 1-8 – 28,4 м; в осях А-Г – 22,55м.

Підвальний поверх має розміри 28 х 26,5 метра, а висота до низу несучих конструкцій становить 3 метри. У даній підземній парковці розташовано 14 паркувальних місць, з яких 2 виділені спеціально для людей з обмеженими можливостями. Крім того, у парковці є підсобне приміщення, а також забезпечений доступ до сходів та ліфту, що полегшує пересування усіх відвідувачів.

Перший поверх – включає в себе:

– громадське приміщення – 47,93м<sup>2</sup> (Згідно з нормами і розрахунками, рекомендується виділяти не менше 0,5 квадратних метрів простору на кожного відвідувача офісного центру);

– коридор – 33,0м<sup>2</sup> (В офісному центрі забезпечується достатня кількість простору, що забезпечує оптимальну пропускну здатність та зручність для пересування відвідувачів, враховуючи їх кількість за зміну.);

– ліфтовий хол – 13,39 м<sup>2</sup> та ліфтові шахти площею – 8,6м<sup>2</sup>;

– загальний туалет – 7,93м<sup>2</sup>;

– сходові клітки – 24,71м<sup>2</sup>;

– офісне приміщення з власним санвузлом – 128,56м<sup>2</sup>;

Для даного поверху будівлі висота до низу несучих конструкцій становить 3,4 метра.

Другий та третій поверх – включає в себе:

– коридор – 21,24м<sup>2</sup> (В офісному центрі забезпечується достатня кількість простору, що забезпечує оптимальну пропускну здатність та зручність для пересування відвідувачів, враховуючи їх кількість за зміну.);

– ліфтовий хол – 13,39 м<sup>2</sup> та ліфтові шахти площею – 8,6м<sup>2</sup>;

– загальний туалет – 7,93м<sup>2</sup>;

– сходові клітки – 24,71м<sup>2</sup>;

– офісне приміщення №1 – 126,15м<sup>2</sup>;

– офісне приміщення №2 – 99,77 м<sup>2</sup>

– офісне приміщення №3 – 130,75 м<sup>2</sup>

– офісне приміщення №4 – 152,11 м<sup>2</sup>

Четвертий та п'ятий поверх – включає в себе:

– коридор – 20,87м<sup>2</sup> (В офісному центрі забезпечується достатня кількість простору, що забезпечує оптимальну пропускну здатність та зручність для пересування відвідувачів, враховуючи їх кількість за зміну.);

– ліфтовий хол – 13,39 м<sup>2</sup> та ліфтові шахти площею – 8,6м<sup>2</sup>;

– загальний туалет – 7,93м<sup>2</sup>;

- сходовая клітка – 24,71м<sup>2</sup>;
- офісне приміщення №1 – 124,58м<sup>2</sup>;
- офісне приміщення №2 – 76,56 м<sup>2</sup>
- офісне приміщення №3 – 104,49 м<sup>2</sup>
- офісне приміщення №4 – 118,5 м<sup>2</sup>

Для даного поверху будівлі висота до низу несучих конструкцій становить 3,4 метра.

Шостий та сьомий – включає в себе:

- коридор – 20,87м<sup>2</sup> (В офісному центрі забезпечується достатня кількість простору, що забезпечує оптимальну пропускну здатність та зручність для пересування відвідувачів, враховуючи їх кількість за зміну.);

- ліфтовий хол – 13,39 м<sup>2</sup> та ліфтові шахти площею – 8,6м<sup>2</sup>;
- загальний туалет – 7,93м<sup>2</sup>;
- сходовая клітка – 24,71м<sup>2</sup>;
- офісне приміщення №1 – 236,96м<sup>2</sup>;
- офісне приміщення №2 – 125,98 м<sup>2</sup>
- офісне приміщення №3 – 145,36 м<sup>2</sup>

В таблиці 1.2. наведені техніко-економічні показники об'ємно-планувальних рішень будівлі офісного центру.

Таблиця 1.2. – Техніко-економічні характеристики, пов'язані з об'ємно-планувальними рішеннями.

№ п/п	Назва	Одиниці виміру	площа
1.	Забудована площа приміщення	м.кв	920,14
2.	Загальна площа приміщення	м.кв	3816.10
3.	Корисна площа приміщення	м.кв	3616.10
4.	Розрахункова площа приміщення	м.кв	2379,3
5.	Коефіцієнт планування		4.82

Фасади відображають композицію з композиційних панелей світлосалатового кольору, які поєднуються зі світло-піщаними панелями окремих елементів стін та темною фурнітурою металопластикових вікон та дверей.

Всередині приміщення, стелі оздоблені гіпсокартонними рельєфними плитами, а в санвузлах, душових, кабінеті лікаря та басейні використана керамічна плитка. Стіни спортивного залу, коридорів та вестибюлю фарбовані масляними фарбами.

#### 1.4. Проектні рішення щодо конструкцій та будівельних елементів.

Проект офісного центру був розроблений згідно з поставленими завданнями на проектування. Рекомендується виконувати будівельно-монтажні роботи у весняно-літній період, що сприятиме оптимальним умовам для будівництва. Під час прийняття конструктивно-будівельних рішень були враховані норми, передбачені в ДБН В.2.2-9:2018 та ДБН В.2.2-13-2003 [4,5].

В проекті будівлі була прийнята конструктивна схема з використанням монолітного бетону.

Спільна робоча рама, а також система вертикальних та горизонтальних зв'язків забезпечують просторову жорсткість та стійкість каркасу будівлі. Вертикальні зв'язки розміщуються в центрі блоку та на краях прольотів, що сприяє загальній стійкості. Для забезпечення жорсткості та стійкості ригеля використовуються система горизонтальних зв'язків по верхньому поясу та система вертикальних зв'язків, які запобігають закручуванню елементів ригеля.

У проекті передбачено встановлення монолітних стовпчастих фундаментів для колон з використанням бетону класу С 8/10. Розташування підшви фундаментів обрано на відмітці -2,250. Під підшвою фундаментів буде виконана бетонна підготовка товщиною 100 мм. Розміри фундаментів прийняті як 1500x1500 для колон монолітного перекриття та 1200x1200 для монолітної

ванни. Підшва запропонованих фундаментів буде армована сталевими сітками зі стержневим діаметром 12 мм, клас арматури - А300. Фундаментні балки будуть збірні.

Стіни офісного центру будуються з використанням сандвіч-панелей. Обшивкою цих панелей є профільовані листи С44-1000-0.8. Для теплоізоляції стін використовуються мінераловатні плити, які мають щільність 100 кг/м<sup>3</sup> та товщину 200 мм. Ці панелі кріпляться до стінових прогонів за допомогою саморіжучих шурупів довжиною 300 мм з використанням системи Vesta Park.

Перегородки в проекті реалізовані з використанням гіпсокартонних плит, які закріплені на металевому каркасі. У приміщеннях, що межують з басейном, а також в душових, використовуються водостійкі гіпсокартонні плити для обшивки перегородок. Товщина перегородок становить 100 мм.

Перекриття будівлі запроектовані як монолітні залізобетонні конструкції. Товщина перекриття складає 160 мм і виготовлена з бетону класу С20/25. Для армування перекриття використовується арматура класу А400.

Внутрішні перегородки будівлі будуть виконані з цегли товщиною 120 мм. Ці перегородки будуть прикріплені до бетонних стін та перекриття дюбелями через кожні 1,5 метри.

Покрівля будівлі буде чотиришаровою рулонною плоскою конструкцією. Утеплювачем, який використовується, є олістеролбетон та керамзитний гравій, що дозволяє створити необхідний нахил покрівлі для забезпечення відведення води. Система водостоку з покрівлі передбачає внутрішній водостік з трьома воронками.

В якості утеплювача для стін використовуються плитки товщиною 300 мм від ROCKWOOL, які покриваються збірною стійкою товщиною 20 мм для ущільнення. Для водоізоляції використовуються кров'яні матеріали Fibrotek Master 120. Будівництво водоізоляційного настилу виконується шляхом застосування підкладки на нижню поверхню матеріалів. В коньковому вузлі передбачається додатковий шар Fibrotek Master 120.

Вікна офісного центру проектуються з використанням пластикових рам з трьома склопакетами. Площа вікон визначається згідно нормативних вимог щодо естетичного освітлення та стандартів. Зовнішні двері обрані з пластиковими рамами та склопакетами, а внутрішні двері - дерев'яні та глухі. Двері на евакуаційних шляхах відкриваються назовні.

У таблиці 1.3. наведена експлікація вікон та дверей будівлі офісного центру

Таблиця 1.3. – Експлікація вікон та дверей

Позначення в проєкті	Марка	Розмір проїомів, мм
Д1	ДГ 70-5	500×7000
Д2	ДГ 70-9	900×7000
Д3	ДГ 70-12	1200×7000
Д4	ДГ 70-13	1300×7000
Д5	ДГ 30-11	1100×3000
ВК1	ВК 30-6	650×3000
ВК2	ВК 30-8	800×3000

Сходові клітки включають залізобетонні площадки та сходи, виготовлені з бетону класу С12/15. Ширина сходових маршів складає 1,2 м, висота сходинок - 180 мм, а ширина - 300 мм.

#### 1.5. Санітарно-технічні пристрої.

Будівля має сучасні санітарно-технічні та інженерні системи, які забезпечують її безперебійну роботу.

Для офісного центру передбачено систему опалення, водопостачання та каналізації. Також будівля обладнана електромережою. Влаштування системи опалення відповідає вимогам ДБН В.2.5-67:2013 [10].

Опалення здійснюється за допомогою нижньої розводки подаючих і зворотних магістральних трубопроводів. Використовується водяне опалення.

Система водопостачання та каналізація відповідає вимогам ДБН В.2.5-64:2012 [11].

Згідно з цими нормативами, в комплексі передбачено наступні системи: господарсько-питний та протипожежний водопровід, гаряче та холодне водопостачання, побутова каналізація.

Електропостачання комплексу здійснюється відповідно до ДБН В.2.5-23:2010 [12]. У приміщеннях передбачено аварійне та ремонтне освітлення. Зовнішнє електроосвітлення території спортивно-оздоровчого комплексу забезпечується вуличними світильниками з натрієвими лампами високого тиску.

У основних приміщеннях передбачена система припливно-витяжної механічної вентиляції, а в санвузлах - природна припливно-витяжна вентиляція через вентиляційні канали розміром 150x300 мм [6].

Всі системи санітарно-технічних та інженерних мереж підключені до існуючих інженерних мереж міста.

## РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

## 2.1. Розрахунок монолітної плити перекриття

### 2.1.1. Збір навантаження

Збираємо навантаження, що діють на монолітну плиту перекриття. Дані наведені в табл. 2.1.

Навантаження	Нормативне значення, кН/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт надійності по навантаженню, $\gamma_f$	Розрахункове значення, кН/м <sup>2</sup>
Постійне			
конструкція підлоги $\delta_1=71\text{мм}$ , $\rho_1=8\text{ кН/м}^3$	$0,08 \times 9 = 0,64$	1,4	0,83
плита перекриття $\delta_5=158\text{мм}$	4,1	1,1	4,4
перегородки $45\text{ кг/м}^2$	0,5	1,2	0,54
підвісна стеля $35\text{ кг/м}^2$	0,4	1,2	0,33
Всього	$g'_n = 5,22$		$g'_n = 5,9$
Тимчасове			
тимчасове	$v'_n = 1,5$	1,4	$v'_n = 1,96$
короткочасне	$0,8\ v'_n = 1,04$	1,5	1,366
тривале	$0,4\ v'_n = 0,44$	1,2	0,585
Повне навантаження	$g'_n + v'_n = 6,75$		$g' + v' = 7,8$

Таблиця 2.1. – Збір навантаження на плиту перекриття

Нормативне постійне навантаження:

$$g_n = g'_n \cdot b \cdot \gamma_n = 5.24 \cdot 1.0 \cdot 0.94 = 4.96 \text{ кН/м}$$

Розрахункове постійне навантаження:

$$g_n = g'_n \cdot b \cdot \gamma_n = 5.89 \cdot 1.2 \cdot 0.94 = 5.54 \text{ кН/м}$$

Нормативне повне навантаження:

$$(g_n + v_n) = (g'_n + v'_n) \cdot b \cdot \gamma_n = 6.74 \cdot 1.2 \cdot 0.94 = 6.37 \text{ кН/м}$$

Розрахункове повне навантаження:

$$(g_n + v_n) = (g'_n + v'_n) \cdot b \cdot \gamma_n = 7.85 \cdot 1.2 \cdot 0.94 = 7.47 \text{ кН/м}$$

Нормативне постійне і тривале навантаження:

$$(g_n + 0.4v_n) \cdot b \cdot \gamma_n = (5.33 + 0.44) \cdot 1.2 \cdot 0.94 = 5.3$$

Матеріали для плити перекриття складаються з таких компонентів: Для бетону використовується важкий бетон класу С20/25 з такими характеристиками: міцність за натягом  $R_{bn} = R_{b,ser} = 17,5$  МПа та міцність за стиском  $R_{btn} = R_{bt,ser} = 1,6$  МПа. Зазначені значення міцності за натягом і стиском складають відповідно  $R_b = 14,5$  МПа та  $R_{bt} = 1,05$  МПа. Коефіцієнт умов роботи бетону становить  $\gamma_{b2} = 0,9$ , а початковий модуль пружності  $E_b = 30 \times 10^3$  МПа. Арматура складається зі стрижнів періодичного профілю класу А400, маючи міцність за натягом  $R_{sn} = R_{s,ser} = 355$  МПа та міцність за стиском  $R_s = 390$  МПа.

### 2.1.1. Розрахунок плити з використанням першої групи граничних станів

Визначення внутрішніх зусиль

$$l_0 = 4.050 - 0.016 = 3.890 \text{ м}$$

Плита розраховується як однопрольотна жорсткозащемлена балка, що піддається рівномірно-розподіленому навантаженню

Знаходяться зусилля, викликані розрахунковим повним навантаженням:

– Обчислюються згинаючі моменти, що виникають у середині прольоту та на опорах.

$$M_{\max} = \frac{(g + V) \times l_0^2}{16} = \frac{7,48 \times 3,89^2}{16} = 7,08 \text{ кНм}$$

– Поперечна сила, що діє на опорах:

$$Q_{\max} = \frac{(g + V) \times l_0}{2} = \frac{7,48 \times 3,89}{2} = 14,55 \text{ кН}$$

Зусилля від нормативного навантаження:

– повного:

$$M_n = \frac{(g_n + V_n) \times l_0^2}{16} = \frac{6,73 \times 3,89^2}{16} = 6,36 \text{ кНм}$$

– постійного та тривалого:

$$M_n = \frac{(g_n + 0,3V_n) \times l_0^2}{16} = \frac{5,4 \times 3,89^2}{16} = 6,09 \text{ кНм}$$

Для розрахунку плити обмежено використовується полоса шириною 100 см та висотою 16 см.

Розрахункове січення плити наведене на рисунку 2.3.

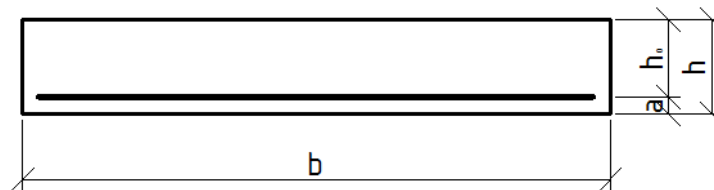


Рис . 2.3. Розрахункове січення плити

$$h = 16 \text{ см} \quad b = 100 \text{ см}$$

$$h_0 = h - a = 16 - 3 = 13 \text{ см}$$

$$h = 16 \text{ см} \quad b = 100 \text{ см}$$

$$h_0 = h - a = 16 - 3 = 13 \text{ см}$$

Здійснюється розрахунок міцності поздовжнього січення плити, перпендикулярного до поздовжньої осі. При розрахунку міцності, поперечний переріз плити приймається прямокутним з  $b$  та  $h$ .

$$a_m = \frac{M}{\gamma_{b_2} R_b b_f h_0^2} = \frac{7,07 \times 10^5}{0,9 \times 14,5 \times 10^2 \times 100 \times 13^2} = 0,032$$

$$\xi = 0,032; \zeta = 0,984$$

Гранична відносна висота стиснутої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}} \times \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)};$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \times \gamma_{b_2} \times R_b = 0,85 - 0,008 \times 0,9 \times 14,5 = 0,7456$$

$$\xi_K = \frac{0,746}{1 + \frac{365}{500} \times \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)} = 0,632$$

Так як  $\xi = 0,032 < \zeta = 0,632$ , то площа січення розтягуючої арматури визначається за формулою:

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0}$$

$$\text{Тоді } A_s = \frac{7,07 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,984 \times 13} = 1,52 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 4Ø8(A400) с  $\Sigma A_s = 2,01 \text{ см}^2$ .

Для розрахунку міцності перерізу, який нахилений відносно поздовжньої осі, використовується методологія, передбачена в ДБН В.2.6-98:2009 [13].

Поперечна сила  $Q = 14,55 \text{ кН}$ .

Перевірка умови забезпечення міцності по похилій площині між похилими тріщинами:

$$Q \leq 0,3 \phi_{w_1} \phi_b R_b b h_0$$

Коефіцієнт, який враховує вплив хомутів  $\phi_{w_1} = 1 + 5\alpha\mu_w$ ,

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \times 10^4}{30 \times 10^3} = 6,67$$

Коефіцієнт поперечного армування  $\mu_w = \frac{A_{sw}}{bS}$ ;  $A_{sw} = 0,53 \text{ см}^2$

(2Ø6A400).

$$\mu_w = \frac{0,53}{100 \times 60} = 0,00009$$

$$\phi_{w_1} = 1 + 5 \times 6,67 \times 0,00009 = 1,003 < 1,3$$

$$\text{Коефіцієнт } \varphi_{b_1} = 1 - \beta \gamma_{b_2} R_b = 1 - 0,01 \times 0,9 \times 14,5 = 0,87 ,$$

де  $\beta=0,01$  для важкого бетону.

$$Q = 14,5 \text{кН} < 0,3 \times 1,003 \times 100 \times 0,87 \times 14,5 \times 0,9 \times 13 \times 100 = 349000 \text{Н} = 349 \text{кН}$$

Отже, розміри поперечного перерізу плити достатні.

Перевіряємо необхідність влаштування розрахункової поперечної арматури:

$$Q \leq \varphi_{b_3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) \gamma_{b_2} R_{bt} b h_0 ,$$

Для важкого бетону коефіцієнт  $\varphi_{b_3} = 0,3$ .

Враховується коефіцієнт, який враховує вплив стислих полиць у двотаврових елементах  $\varphi_f = 0$ .

Коефіцієнт, що враховує вплив поздовжньої сили стиску  $\varphi_n = 0$ .

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0 + 0) = 1 < 1,5$$

$$Q = 14,55 \text{кН} < 0,6 \times 1,0 \times 0,9 \times 1,05 \times 100 \times 13 \times 100 = 52650 \text{Н} = 52,65 \text{кН}$$

Отже, умова виконується, поперечна арматура ставиться по конструктивним вимогам.

2.1.2. Розрахунок плити з використанням першої та другої групи граничних станів

Проводиться розрахунок плити з урахуванням першої та другої груп граничних станів. Наводяться геометричні характеристики січення: Вказуються розміри розрахункового прямокутного січення.

$$b = 100 \text{см} \quad h = 16 \text{см}$$

$$\text{При } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \cdot 10^4}{30 \cdot 10^3} = 6,67$$

Площа січення, яка була приведена, має таку ж величину як

$$A_{red} = A + \alpha \times A_s = bh + \alpha \times A_s = \\ = 100 \times 16 + 6,67 \times 2,01 = 1613,4 \text{ см}^2$$

Статичний момент приведенного січення відносно нижньої грані:

$$S_{red} = \frac{b \cdot h \cdot l}{2} + \alpha \cdot A_s \cdot a = \frac{100 \cdot 16 \cdot 8}{2} + 6,67 \cdot 2,01 \cdot 3 = 12840,22 \text{ см}^2$$

Знаходимо відстань від нижньої границі до центру тяжіння приведенного січення:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{12840,22}{1613,4} = 7,95 \text{ см}$$

Обчислюємо момент інерції приведенного січення відносно центру тяжіння:

$$I_{red} = I_b + \alpha \cdot S = \frac{b \cdot h^3}{12} + b \cdot h (y_0 - 0,5h)^2 + \alpha \cdot A_s (y_0 - a)^2$$

$$I_{red} = \frac{100 \cdot 16^3}{12} + 100 \cdot 16 (7,94 - 0,5 \cdot 8)^2 + 6,68 \cdot 2,02 (7,96 - 3)^2 = 34475,84 \text{ см}^2$$

Обчислюється момент опору приведенного січення в нижній зоні:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{34465,83}{7,95} = 4335,32 \text{ см}^2$$

Обчислюється момент опору приведенного січення в верхній

$$\text{зоні: } W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_0} = \frac{34465,83}{16 - 7,95} = 4281,47 \text{ см}^2$$

Знаходимо відстань від центра тяжіння приведенного січення до точки ядра, яка знаходиться найдалі від розтягнутої зони:

$$r = \varphi \frac{W_{red}}{A_{red}}, \varphi = 1,7 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}}$$

Напруження, що виникає в стиснутому бетоні внаслідок зовнішнього навантаження та зусиль попереднього напруження, обчислюється з використанням певної формули:

$$\sigma_b = \frac{M}{W'_{red}},$$

Де  $M$  визначає згинаючий момент, що виникає в результаті дії повного нормативного навантаження:

$$\sigma_B = \frac{707000}{4281,47} = 165,13 \text{ Н / см}^2 = 1,65 \text{ МПа}$$

$$\varphi = 1,6 - \frac{1,65}{18,5} = 1,51 > 1 \text{ приймаємо } \varphi = 1$$

$$r = \frac{433,32}{1613,4} = 2,69 \text{ см}$$

Знаходимо відстань від центра тяжіння приведенного січення до точки ядра, яка має найменшу відстань від розтягнутої зони:

$$r_{inf} = \varphi \frac{W'_{red}}{A_{red}} = \frac{4281,47}{1613,4} = 2,65 \text{ см}$$

Пружно-пластичний момент опору в зоні розтягу обчислюється за наступною формулою:

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red}$$

Для прямокутного січення:  $\gamma = \gamma' = 1,75$

$$W_{pl} = 1,75 \times 4334,32 = 7585,82 \text{ см}^3$$

$$W'_{pl} = 1,75 \times 4281,44 = 7492,56 \text{ см}^3$$

Проводиться розрахунок утворення тріщин, які розташовані перпендикулярно до поздовжньої осі.

Для елементів, до яких ставляться вимоги тріщиностійкості третьої категорії, використовується коефіцієнт надійності за навантаженням.

Розрахунок проводиться з урахуванням заданих умов:

$$M \leq M_{crc}$$

Момент, визначений нормативними вимогами, який виникає від повного навантаження:

$$M = 11.01 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Момент утворення тріщин  $M_{crc}$  згідно методу моментів ядер:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl}$$

Так як  $M = 6.36 \text{кН} \cdot \text{м} < M_{crc} = 1.6 \cdot 10^3 \times 7586.81 \cdot 10^{-6} = 12.14 \text{кН} \cdot \text{м}$ , то ми переходимо до розрахунку прогину плити.

Гранично допустимий прогин для розрахунку плити визначається згідно з вимогами ДБН В.1.2-2:2006[14]:

$$f_u = \frac{l}{200} = \frac{389}{200} = 1,94 \text{см}$$

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} = \frac{5}{384} \times \frac{5.4 \times 389^4 \times 10^{-2}}{0.8 \times 30 \times 100 \times 34365} = 0.19 \text{см}$$

$$f_u = 1,94 \text{м} > f = 0.19 \text{см}$$

Визначення прогину проводиться лише для постійних і тривалих навантажень з використанням певного коефіцієнта надійності за навантаженням  $\gamma_f = 1$ .

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} = \frac{5}{384} \times \frac{5.4 \times 389^4 \times 10^{-2}}{0.8 \times 30 \times 100 \times 34365} = 0.19$$

### 2.1.3. Конструювання монолітної плити

Монолітна плита має товщину 160 мм і армується з використанням сіток зі стрижнів. У поздовжньому напрямку використовуються стрижні діаметром 6 мм класу А400 з кроком 300 мм, а в поперечному напрямку - стрижні діаметром 8 мм класу А400 з кроком 250 мм. Арматурні сітки укладаються з накладанням на 100 мм без зварювання відповідно до вимог [2].

Для забезпечення захисного шару товщиною 30 мм, нижня арматура розміщується на фіксаторах. При стикуванні робочої арматури великої протяжності використовується метод напуску.

Визначається зона заробки за допомогою певної формули:

$$l_{an} = \left( \frac{\sigma_{an} \cdot R_s}{R_b} + \Delta \cdot \lambda_{an} \right) \cdot d \geq \lambda_{an} \cdot d$$

де  $\sigma_{an}, \Delta, \lambda_{an}, l_{an, \min}$  визначимо завдяки ДБН В.1.2-2:2006 [2].

Стик арматури  $\varnothing 8$  в накладання в бетоні:

– у зоні розтягу

$$l_{an} = \left( \frac{0.8 \cdot 380}{14.5} + 20 \right) \cdot 8 = 360 \text{ мм} \geq 20 \cdot 8 = 160 \text{ мм}$$

$l_{an} = 350 \text{ мм} > l_{an, \min} = 250 \text{ мм}$ , приймаємо  $l_{an} = 350 \text{ мм}$ .

– в зоні стиску:

$$l_{an} = \left( \frac{0.60 \cdot 390}{14.6} + 15 \right) \cdot 8 = 154 \text{ мм} \geq 15 \cdot 8 = 120 \text{ мм}$$

$l_{an} = 152 \text{ мм} < l_{an, \min} = 200 \text{ мм}$  приймаємо  $l_{an} = 200 \text{ мм}$ .

Всі отвори в перекритті підсилюються шляхом встановлення окремих стрижнів по краях  $\varnothing 16A400$ .

## 2.2. Розрахунок стіни

Таблиці 2.2. наведені дані щодо збору навантажень на стіну для подальшого розрахунку.

Таблиця 2.2. – Навантаження на стіну

Вид навантаження	Нормативне значення, кН/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт надійності по навантаженню, $\gamma_f$	Розрахункове значення, кН/м <sup>2</sup>
Конструкція покрівлі	2680	1,3	3480
Плита перекриття $\delta_s=160\text{мм}$	4000	1,1	4400
Постійне навантаження $g_{\text{пос}}$	6680	-	7880
Тимчасове тривале навантаження	840	-	1200
Снігове навантаження	1680	-	2400
Повне навантаження ( $g_{\text{пос}}+S$ )	8360		10280

Матеріали для плити перекриття:

- бетон важкий класу С20/25 з характеристиками
- $R_{bn}=R_{b,ser}=18,4\text{МПа}$ ,
- $R_{btn}=R_{bt,ser}=1,7\text{МПа}$ ;
- $R_b=14,5\text{МПа}$ ,  $R_{bt}=1,06\text{МПа}$ ;
- коефіцієнт умов роботи бетону  $\gamma_{b2}=0,9$ ; початковий модуль пружності

$E_b=30\times 10^3\text{МПа}$ ;

- арматура дрютова класу Вр-1
- $R_s=420\text{МПа}$ ,
- $R_{sw}=480\text{МПа}$ .
- $E_s=20\times 10^4\text{МПа}$ .

Визначаємо розмір розрахункового поперечного перерізу стіни 100x16 см.

Вантажна площа стіни:  $A = 4,05 \cdot 1,0 = 4,05\text{м}^2$

Постійне навантаження від перекриття одного поверху враховується з урахуванням коефіцієнта надійності, що визначений згідно з призначенням будівлі  $\gamma_n = 0.95$

$$A = 0,95 \cdot 5,89 \cdot 4,06 = 22,63 \text{кН}$$

Навантаження, яке виникає від власної ваги стіни:

$$0,16 \cdot 1,0 \cdot 2,93 \cdot 0,96 \cdot 1,2 \times 10^{-2} = 12,26 \text{кН} .$$

Постійне навантаження, яке діє на стіну з одного поверху:

$$22,63 + 12,26 = 34,73 \text{кН} .$$

Постійне навантаження, що постійно діє на стіну від покриття:

$$0,96 \cdot 7,89 \cdot 4,05 = 30,33 \text{кН} .$$

Навантаження, яке тимчасово припадає на стіну від одного поверху.

$$0,96 \cdot 1,95 \cdot 4,06 = 7,7 \text{кН} .$$

Тимчасове навантаження, що припадає від покриття

$$0,96 \cdot 1,5 \cdot 4,04 = 5,4 \text{кН} .$$

Коефіцієнт, за яким знижуються тимчасові навантаження в багатоповерхових будинках:

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{n}} ,$$

де  $n$  – Число перекриття, від якого враховується навантаження на поверхи:

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{1 - 0,5}{\sqrt{13}} = 0,56; n = 13$$

Визначається нормальна сила, що діє в стіні першого поверху:

$$N = 34,73 \cdot 12 + 30,33 + 7,6 \cdot 13 \cdot 0,56 + 5,4 + 12,2 = 556,28 \text{кН} ,$$

де  $12,2 \text{кН}$  – враховуємо власну вагу стіни першого поверху.

### 2.2.2. Розрахунок міцності стіни

$$N \leq \varphi \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot A_b + R \text{ клас бетону C20/25,}$$

$$\text{де } \varphi = \varphi_0 + 2(\varphi_{sb} - \varphi_{0,SC} + A_s) \cdot \alpha_s \leq \varphi_{sb},$$

$\varphi_0$  і  $\varphi_{sb}$  – коефіцієнти, котрі залежать від  $l_0 / h$  та  $N_1 / N$

$$\alpha_s = \frac{R_s \cdot A_s}{\gamma_{b2} \cdot R_s \cdot A_b}$$

$A_s$  – площа арматури у січенні елементу;

$R_{cs} = R_s$  для арматури А400.

В першому наближенні припускаємо:  $\mu = 0,01$

$$A_b = 16 \cdot 100 = 1600 \text{ см}^2$$

$$A_s = 0,01 \cdot 1600 = 16 \text{ см}^2.$$

$$\alpha_s = \frac{410 \cdot 16}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 1600} = 0,314$$

Вільна довжина стіни  $l_0 = 0,5 \cdot 3,08 = 1,54 \text{ м}$

$h = 0,16 \text{ м}$  – розмір січення колони

$$l_0 / h = 2,025 / 0,16 = 9,63$$

Тимчасове навантаження на стіну з одного поверху:

$$0,96 \cdot 1,54 \cdot 4,05 = 6,00 \text{ кН}$$

Тимчасове короткодіюче навантаження на стіну з покриття:

$$0,95 \cdot 0,42 \cdot 4,05 = 1,62 \text{ кН}$$

Тимчасове короткодіюче навантаження на стіну:

$$6,0 \cdot 13 \cdot 0,57 = 46,08 \text{ кН}$$

Тимчасове тривале навантаження на стіну:

$$N_1 = N - 46,08 = 556,28 - 46,08 = 510,02 \text{ кН}$$

$$\frac{N_1}{N} = \frac{510,02}{556,28} = 0,92$$

$\varphi_0 = 0,905$  і  $\varphi_{sb} = 0,905$ , тоді

$$\varphi = 0,905 + 2(0,905 - 0,905) \cdot 0,314 = 0,905$$

$$A_s = \frac{\frac{N}{\varphi} - \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot A_b}{R_s} = \frac{\frac{556,9}{0,906} - 0,96 \cdot 1,46 \cdot 1600}{41,00} = -41,77 \text{ см}^2.$$

Оскільки  $A_s < 0$ , бетонне січення є достатнім для передачі сили  $N$ .

При армуванні стіни конструктивно враховується мінімальний відсоток армування  $0,05A_b$ .

### 2.2.3. Конструювання монолітної стіни

Монолітна стіна товщиною 160 мм зміцнюється за допомогою вертикальних каркасів К-1, які виготовляються з арматури діаметром 10 мм і 6 мм класу А400, а також окремих стрижнів діаметром 5 мм Вр-І.

Зони над прорізами в стіні посилюються за допомогою каркасів К-2 і К-3, які виготовляються зі стрижнів діаметром 16 мм і 6 мм арматури класу А400.

Для робочої арматури великої протяжності встановлюється з'єднання в напуск.

Зона заробки визначається за допомогою відповідної формули:

$$l_{an} = \left( \frac{\varpi_{an} \cdot R_s}{R_b} + \Delta \cdot \lambda_{an} \right) \cdot d \geq \lambda_{an} \cdot d$$

де  $\varpi_{an}, \Delta, \lambda_{an}, l_{an, \min}$  визначаємо згідно ДБН В.1.2-2:2006 [2].

Стик арматури  $\varnothing 10$  в накладання:

$$l_{an} = \left( \frac{0,64 \cdot 390}{14,5} + 15 \right) \cdot 10 = 320 \text{ мм} \geq 15 \cdot 10 = 150 \text{ мм}$$

$$l_{an} = 320 \text{ мм} > l_{an, \min} = 200 \text{ мм}, \text{ приймаємо } l_{an} = 320 \text{ мм}$$

### РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

### 3.1. Організація і технологія будівельного процесу

#### 3.1.1. Склад робіт, що увійшли до технологічної карти

Порядок виконання робіт монтажу опалубки стін та перекриттів з одночасною установкою арматури включає такі кроки:

1. Слюсарі будівельники М1-2 і С-3 розмічають місця установки щитів опалубки по розбивочним осям.

2. Слюсарі М-4 і М-5 наносять шар емульсії на робочі поверхні щитів опалубки за допомогою пістолетів-розпилювачів.

3. Слюсарі М-4 і М-5 чипляють щит за дві монтажні петлі. Після цього, М-4 відходить на безпечну відстань і дає команду машиністові крана на підйом щита.

4. Слюсарі М-1-2-3 приймають піднятий щит і орієнтують його над місцем установки. За командою М-1, машиніст крана опускає щит, а слюсарі М-1-3 встановлюють його, збігаючи ризики розмітки з щитом. Після розструповки, щит тимчасово закріплюють підкошуваннями і струбцинами.

5. Після установки однієї сторони опалубки, проводиться монтаж внутрішньої арматури стін.

6. Слюсарі М-4-5 здійснюють строповку арматурної сітки згідно зі специфікацією. Після досягнення безпечної відстані, М-4 видає команду машиністові крана для підняття. Слюсарі М-1-3 беруть на себе відповідальність за прийом і розташування сітки на місці встановлення. Після точного налаштування і монтажу, арматурна сітка зварюється до арматурних випусків і тимчасово закріплюється.

7. Потім встановлюється опалубний щит другої сторони стіни. Проводиться стягування щитів болтами і встановлення тимчасових розпірок.

8. Слюсарями М-1-2 виконується остаточна перевірка встановленої опалубки, використовуючи рівні і нахиломіри. Після цього, опалубка остаточно кріпиться підкошуваннями, сутичками, розпірками і стягуваннями.

### 3.1.2. Складування і запас матеріалів

Матеріали, які складаються на будівельному майданчику, включають наступне:

Опалубні щити: Це спеціальні панелі або конструкції, що використовуються для формування стін, перекриттів та інших елементів будівлі під час монолітного будівництва. Опалубні щити зазвичай виготовляються з дерева, металу або інших матеріалів, які забезпечують необхідну міцність і стійкість.

Пакети арматури: Арматура використовується для посилення бетонних конструкцій і надання їм додаткової міцності. Вона може бути виготовлена з сталі та інших матеріалів. Арматура зазвичай постачається у вигляді пакетів, які містять зв'язки арматури згорнутої в спеціальний пакет.

Доставка матеріалів на будівельний майданчик здійснюється відповідно до замовлення, але мінімум у дві партії. При розвантаженні і складуванні матеріалів дотримуються наступних правил:

Розвантаження відбувається в районі спеціально відведеної та ущільненої ділянки, яка служить складальним майданчиком. Цей майданчик знаходиться в межах робочого діапазону крана.

Арматура повинна зберігатися відповідно до стандарту ДСТУ 7566-81[15], який встановлює правила щодо зберігання та транспортування арматурних виробів. Це може включати захист від корозії, правильне складування та забезпечення необхідної вентиляції.

Опалубні щити повинні бути упаковані в пакети з висотою не більше 1,5 метра. Між пакетами повинні залишатися проходи шириною не менше 1 метра, щоб забезпечити доступ до щитів і безпечні умови роботи.

Дотримання цих правил допомагає забезпечити правильне складування і збереження матеріалів на будівельному майданчику, зменшує ризик пошкодження і дозволяє зручний доступ до них під час будівельних робіт.

## 3.2. Методи і послідовність виробництва робіт

### 3.2.1. Пристрій опалубки і армування стін і перекриттів

Монтаж та демонтаж великогабаритної опалубки стін з деревометалевої конструкції здійснюються за такими кроками. Спочатку, опалубка однієї сторони стіни буде встановлена на всю висоту стіни та закріплюється за допомогою підкошувань і гвинтових струбцин. Після цього, опалубка другої сторони стіни встановлюється після установки арматури стіни. При монтажі щитів опалубки другої сторони, використовуються сутички, тимчасові розпірки та болтові стягування. Установка та демонтаж опалубки проводяться з використанням підмостів.

Монтаж опалубки перекриттів, розташованих на висоті до 5,5 метрів від нижчестоячого перекриття, виконується без попереднього встановлення лісових конструкцій. Щити опалубки перекриттів розміщуються на стінах, після чого під них підводяться розсувні стійки, які можна регулювати в довжину. Точна установка щитів опалубки здійснюється за допомогою домкратів, які піднімають стійки. Опалубку перекриттів встановлюють з використанням переносних драбин.

Армування стін проводиться одночасно з монтажем опалубки стін. Арматура подається за допомогою крана і зв'язується в просторові каркаси.

Проведення армування перекриттів відбувається після встановлення опалубки для перекриттів. Арматура також подається за допомогою крана, зв'язується в сітки, розташовується на бетонних прокладках, закріплюється і перевіряється для точності.

### 3.2.2. Бетонування стін і перекриттів

Для перевезення бетонної суміші використовуються автобетонозмішувачі СБ-92, які мають велику ємність барабана – 5 м<sup>3</sup>. Бетонна суміш доставляється до місця бетонування за допомогою баштового крана, який використовує спеціальні великогабаритні ємності об'ємом 1,5 м<sup>3</sup>.

Під час бетонування стін з розбірно-переставної опалубки процес проводиться без перерви, робота розподіляється на ділянки заввишки, які не перевищують 2 метри. Для ущільнення бетонної суміші використовуються спеціальні глибинні вібратори.

Під час бетонування стін зверху, нижню частину опалубки заповнюють спочатку шаром цементного розчину товщиною 10-20 см. Склад розчину відповідає відношенню 1:2-1:3 (цемент:пісок або цемент:пісок:керамзит), що допомагає уникнути утворення пористого бетону з накопиченням великих заповнювачів у цій частині стіни. Таке заходження забезпечує однорідну структуру та міцність по всій товщині стіни.

### 3.2.3. Витримка бетону і оборотність опалубки

Після досягнення необхідної міцності бетону, розпочинається процес демонтажу опалубки. Час, коли можна проводити демонтаж, визначається згідно з ДБН і залежить від швидкості затвердіння бетону, що в основному залежить від температури зовнішнього повітря.

Згідно з ДБН В.1.2-2:2006[16], для плит прольотом до 3 метрів, 70% необхідної міцності від нормативної за температури бетону 20°C досягається через 7 днів після бетонування. Це означає, що після 7 днів можна розпочинати демонтаж опалубки, оскільки бетон досягне достатньої міцності.

При видаленні поетажних стійок, які підтримують опалубку забетонованих перекриттів багатоповерхових будівель, слід дотримуватися таких правил:

Забороняється видаляти стійки опалубки, які розташовані безпосередньо під залитим бетонним перекриттям.

Дозволяється видаляти лише частково стійку опалубки наступного перекриття, що знаходиться нижче. Проте, під всіма балками з прольотом 4 метри і більше, необхідно залишати безпечні стійки, розташовані на відстані не більше 5 метрів одна від одної.

Стойки опалубки решти перекриттів, розташованих нижче, можна видаляти повністю, лише коли міцність цих перекриттів досягла проектної.

### 3.3. Чисельно-кваліфікаційний склад ланок

Для того, щоб забезпечити вчасне виконання монолітних робіт відповідно до графіка будівельних робіт, формування складу бригади проводиться відповідно до ЕНіР. Дані про склад робочої ланки наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. – Склад ланки

№ п/п	Основна професія	Розряд	Шифр робочий	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 крану	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 крану.	6	М-12			

Ланка № 3						
13	Бетонувальник	4	М-13			Бетонування стін і перекриттів у 1 зміну
14	Бетонувальник.	4	М-14			
15	Бетонувальник.	4	М-15			
16	Бетонувальник.	3	М-16			
17	Бетонувальник.	3	М-17			
18	Бетонувальник.	3	М-18			
Ланка № 4						
19	Бетонувальник	4	М-19			Бетонування стін і перекриттів У 2 зміну
20	Бетонувальник	4	М-20			
21	Бетонувальник	4	М-21			
22	Бетонувальник	3	М-22			
23	Бетонувальник	3	М-23			
24	Бетонувальник	3	М-24			

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

Монтаж опалубки стін і перекриттів разом з установкою арматури проводиться в наступній послідовності. Спочатку слюсарі будівельники М 1-2 і С-3 виконують розмітку місць установки щитів опалубки за допомогою розбивочних осей. Потім слюсарі М-4 і М-5 наносять шар емульсії на робочі поверхні щитів за допомогою пістолетів-розпилувачів. Слюсарі М-4 і М-5 чипляють щит за дві монтажні петлі, після чого М-4 видає команду машиністу крана підняти щит. Слюсарі М-1, М-2 і М-3 приймають щит і орієнтують його над місцем установки. За вказівкою М-1, машиніст крана опускає щит, тоді слюсарі М-1 і М-3 встановлюють його, враховуючи ризики розмітки і забезпечуючи його вирівнювання. Після розстроповки, щит тимчасово закріплюється згідно з ДБН В.2.6-98:2009[18].

Після установки однієї сторони опалубки, проводиться монтаж внутрішньої арматури стін. Це завдання виконується ланкою робітників, які

також займаються установкою опалубки. Слюсарі М-4 і М-5 здійснюють строповку арматурної сітки згідно з вказівками. Після цього М-4 дає команду машиністові крана підняти сітку, а М-1 і М-3 приймають її і орієнтують на місце установки. Після перевірки та встановлення, арматурна сітка з'єднується з арматурними випусками за допомогою зварювання і тимчасово фіксується. Після цього встановлюється опалубний щит з іншої сторони стіни. Здійснюється стягування щитів болтами і встановлення тимчасових розпірок.

Слюсарі М-1 і М-2 проводять остаточне перевірку встановленої опалубки за допомогою рівнів і схилів. Після цього проводиться остаточне кріплення опалубки за допомогою підкошувань, сутичок, розпірок і стягувань.

Після установки опалубки всіх стін кімнати, приступають до пристрою опалубки перекриттів.

Слюсарі М-1-3 виконують укладання латів відповідно до робочих креслень і схем. Розсувні інвентарні ригеля встановлюються на оголовки стійок і прикріплюються до них притискними планками. Верхня частина ригелів кріпиться до опалубки плити перекриття за допомогою металевих щитів, які з'єднані між собою за допомогою прогонів-сутичок, утворюючи панель. Фризіві дошки встановлюються по периметру плити для полегшення розпалубки. Остаточна і точна установка опалубки перекриття здійснюється підгвинченням домкратів під стійками.

Слюсарі М-4 і М-5 здійснюють строповку арматурних сіток перекриття і дають сигнал машиністові крана на підйом. Слюсарі М-1 і М-3 піднімають і укладають бетонні прокладки, закріплюючи їх. Сітка доставляється краном в опалубку, і після цього проводиться перевірка правильності установки згідно з кресленнями бетонних конструкцій.

Бетонні роботи виконуються за допомогою двох бетонувальників, один з яких має 4 розряд, а другий - 2 розряд. Бетонна суміш доставляється на будівельний майданчик за допомогою автомобілів-самоскидів і розвантажуються на спеціально відведеному майданчику. Далі, за допомогою крана, бетон безпосередньо подається до місця укладання. Перед подачею

бетону, бетонувальники М-13 і М-14 встановлюють приймальну воронку на місці укладання. Під час бетонування стін, бетонна суміш подається зверху через воронки безперервно на всю висоту стіни. Укладання бетонної суміші проводиться шарами, які мають товщину, рівну 0,8 - 0,85 довжині робочої частини наконечника вібратора. Бетонування перекриття, які монолітно пов'язані зі стінами, розпочинають не раніше ніж через 1-2 години після бетонування стін, з урахуванням необхідного первинного осідання укладеного бетону.

Перед початком бетонування, бетонники М-13 і М-14 встановлюють маячкові рейки, які розміщуються на опалубці рядами з інтервалом 2-2,5 метра. Верхню поверхню рейок вирівнюють на рівні верхньої плити. Після зняття рейок, залишки, що залишилися в плиті, заповнюються бетоном. Бетонну суміш в плитах ущільнюють завдяки вібробрусу.

Робітник установлює вібратор між маячковими рейками у початковому положенні, запускає його двигун і плавно переміщує вібратор вздовж стіни до кінця захватки зі швидкістю 0,2-0,4 метра за секунду. Бетонувальники під час бетонування легкими рухами розштовхують арматуру за допомогою металевих крюків, слідкуючи при цьому, щоб під арматурою утворився захисний шар бетону потрібної товщини.

Розпалублення стін і перекриттів здійснюється ланкою №5. У опалубці стін, спочатку, слюсарі М-25-27 видаляють стяжні болти, потім починають знімати горизонтальні сутички зверху вниз. Потім щити відділяють від тіла бетону, стропують їх і знімають за допомогою крана.

У опалубці перекриттів видаляють бруски, які прикріплюються до прогонів, знімають фризіві дошки і за допомогою домкратів поступово опускають стійки, відриваючи днища. Потім видаляють розпорки між стійками і знімають самі стійки.

### 3.5. Контроль якості готових виробів

Допускаються незначні відхилення в розмірах під час встановлення монолітних залізобетонних стін і перекриттів: до 5 мм відхилення від проектних параметрів щодо довжини і ширини щита; до 5 мм зсув осей опалубки від проектного положення стін; до 20 мм відхилення від заданої відстані між окремими робочими і розподільними стрижнями; до 20 мм відхилення від заданої відстані між ребрами арматури при армуванні декількома рядами по висоті; до 10 мм відхилення в певних місцях в товщині захисного шару; до 10 мм відхилення від заданої рухливості бетонної суміші.

У таблиці 3.2. наведені можливі відхилення в розмірах стержнів арматури.

Таблиця 3.2. – Відхилення в розмірах стержнів арматури

Вид відхилення	діаметр до 16 мм	діаметр від 18 до 40 мм	діаметр від 40 мм
По довжині виробу мм	±10	±10	±50
По ширині виробу мм	±5	±10	±20

### 3.6. Техніка безпеки при виробництві бетонних робіт

Для забезпечення безпеки працівників під час подачі, укладання та догляду за бетоном, заготівці та установці арматури, а також під час установки та розбирання опалубки, необхідно вживати наступні заходи, що містяться в організаційно-технічній документації з охорони праці:

Розташовувати робочі місця віддалено від перепадів по висоті, які становлять 1,3 метра і більше.

Забезпечувати безпеку під час руху конструкцій і вантажів.

Запобігати обваленню незакріплених конструкцій та вантажів.

Запобігати падінню матеріалів та інструменту з вище розташованих місць.

Уникати перекидання машин та падіння їх окремих частин.

Забезпечувати безпеку в електричному ланцюзі, що має підвищену напругу та можливість замикання через тіло людини.

При виконанні монтажних робіт з урахуванням наявних небезпечних виробничих чинників, безпеку забезпечується шляхом дотримання таких рішень, визначених у відповідній організаційно-технічній документації з охорони праці:

Виконується визначення марки крана, встановлення його на відповідному майданчику та ідентифікація небезпечних зон, що пов'язані з його роботою.

Проводиться визначення механізаційних засобів, які будуть використовуватися для транспортування, подачі та укладання бетонної суміші.

Проводиться визначення несучої здатності та розробка проекту опалубки, а також встановлюється послідовність її установки та порядок розбирання.

Організація безпеки робочих місць на висоті.

Розробка заходів та засобів догляду за бетоном у холодну та теплу пору року.

При монтажі опалубки та установці арматурних каркасів необхідно дотримуватися таких вимог:

На захватці, де проводяться монтажні роботи, заборонено виконувати інші роботи та присутність сторонніх осіб.

Під час зведення будівлі заборонено проводити роботи, пов'язані з перебуванням людей на тій же захватці, над якою відбувається переміщення, складання, встановлення та тимчасове закріплення елементів конструкції.

Монтаж конструкцій будівлі зазвичай починається з просторово-стійкої частини, такої як в'язі осередки або ядро жорсткості.

Монтаж конструкцій кожного вище розміщеного поверху в багатоповерховій будівлі проводиться після закріплення всіх встановлених монтажних елементів за проектом та досягнення несучих конструкцій визначеної в ППР міцності бетоном.

Установка сходових маршів і майданчиків будівлі має відбуватися одночасно зі зведенням інших конструкцій будівлі. Крім того, необхідно безперервно встановлювати огорожі на змонтованих сходах.

Заборонено розміщення на опалубці обладнання і матеріалів, які не передбачені в ППР, а також перебування людей, які не беруть безпосередню участь у виробництві робіт на встановлених конструкціях опалубки.

При встановленні опалубки стін, слід враховувати наступні вимоги:

Для забезпечення безпеки праці та запобігання падінням, необхідно встановлювати робочі настилі шириною не менше 0,8 м з відповідними огорожами.

Опалубка перекриття повинна бути захищена по всьому периметру, а всі отвори в робочій підлозі опалубки мають бути закриті. Якщо потрібно залишити відкриті отвори, їх необхідно затягнути дротяною сіткою.

Ходити по укладеній арматурі дозволяється тільки по спеціальних настилах шириною не менше 0,6 м, які розміщуються на арматурному каркасі.

Естакада, призначена для транспортування бетонної суміші автосамоскидами, має бути оснащена відбійними брусами. Між відбійними брусами та огорожами повинні бути присутні проходи шириною не менше 0,6 м, щоб забезпечити прохідність. У випадку тупикових естакад, рекомендується встановлювати поперечні бруси.

Забороняється перебування працівників у кузові автосамоскида під час очищення від залишків бетонної суміші.

Елементи арматурних каркасів необхідно пакетувати з урахуванням умов підйому, зберігання та транспортування до місця монтажу.

Бункери, призначені для зберігання бетонної суміші, мають відповідати вимогам державних стандартів. Переміщення бункера, будь то з завантаженою або порожньою сумішшю, допускається тільки при закритому затворі.

При процесі укладання бетону з бункера, відстань між нижньою кромкою бункера та раніше укладеним бетоном не повинна перевищувати 1 метр, якщо інше не передбачено в Правилах пожежної безпеки на будівництві (ППР).

Щодня перед початком укладання бетону в опалубку слід перевіряти стан тари, опалубки та засобів підмоцнення, щоб забезпечити безпечні умови роботи.

При встановленні елементів опалубки в декілька ярусів, важливо дотримуватись таких вимог:

Кожен наступний ярус опалубки слід встановлювати після закріплення попереднього ярусу.

Розбирання опалубки слід проводити після досягнення заданої міцності бетону.

При розбиранні опалубки необхідно приймати заходи для запобігання випадковому падінню елементів опалубки, обваленню підтримуючих лісів та конструкцій.

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами забороняється переміщувати вібратор за допомогою дроту з підключеною напругою. Крім того, під час перерв і переходу на інше місце, вібратори слід відключати.

### 3.7. Вибір монтажного крана по технологічних параметрах

Максимальна висота підйому крюка крана, м:

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

де  $h_0$  – Висота опори для встановлення вмонтовуваної конструкції (висота будівлі) від рівня стоянки крана, виміряна в метрах (м).

$h_б$  – монтажна висота, що складається з рівня поверху, що зводиться, та додаткових 2,5 метра, виміряна в метрах (м).

$h_k$  – висота вмонтовуваного елемента (наприклад, поворотного бункера), виміряна в метрах (м).

$h_{ст}$  – розрахункова висота строповки, виміряна в метрах (м). По формулі:

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

Вантажопідйомність крана, т:

$$Q = q_r + q_m + q_d, \text{ де}$$

$q_r$  – маса вантажу, що піднімається, т;

$q_m$  – маса вантажозахватного механізму, т;

$q_d$  – маса додаткових пристроїв тари, т.

По формулі:

$$Q = 3,0 + 0,3 = 3,3 \text{ т}$$

Обраний кран КБ-405.2А.

Основні технічні характеристики крана, визначені на підставі паспортних даних, включають:

- Допустимий ухил місця установки крана:
  - подовжній ухил – 0,002;
  - поперечний ухил – 0,002.
- Вантажопідйомність, виміряна в тоннах:
  - при найбільшому вильоті стріли – 3,0
  - максимальна вантажопідйомність – 4,5
- Висота підйому, виміряна в метрах:
  - при найбільшому вильоті стріли – 52,5;
  - при найменшому вильоті стріли – 68,4.
- Вильот стріли, виміряний в метрах:
  - найбільший вильот – 30,0;
  - найменший вильот – 16,56.
- База крана – 6,0 метрів.
- Колія рейкового шляху – 6,0 метрів.
- Маса крана в робочому стані – 115,5 тонн.
- Максимальне навантаження колеса на рейку – 26,0 тонн.
- Тип рейок (по залізобетонних балках) – Р65.

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

В таблиці 3.3. наведені потреби в машинах, устаткуванні, інструментах та механізмах, які необхідні для виконання запроектованих робіт.

Таблиця 3.3 – Потреба в машинах, устаткуванні, інструментах і пристосуваннях

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

## РОЗДІЛ 4 БЛАГОУСТРІЙ ТЕРИТОРІЇ

#### 4.1. Благоустрій території

Одним із основних аспектів будівництва офісних центрів полягає у необхідності розробки проекту благоустрою території, що прилегла до споруди[19]. Цей проект спрямований на гармонійне інтеграцію будівлі в наявний ландшафтно-архітектурний ансамбль мікрорайону. Розробка такого проекту надає можливість виконати комплексну планувальну роботу на території, а також вирішити інженерні завдання. Крім вищезазначеного, проект благоустрою також включає роботи, пов'язані зі створенням транспортної інфраструктури прилеглої території. Ця інфраструктура охоплює компоненти вулично-дорожньої мережі, включаючи будівництво доріг, проїздів, тротуарів, пішохідних доріжок і автостоянок .

Однак, ще однією суттєвою складовою проекту благоустрою території є створення зелених насаджень та використання малих архітектурних елементів, які підвищують комфорт та естетичність перебування на цій території. Ці аспекти також входять до загального поняття благоустрою території.

Нормативні документи, зокрема ДБНБ.2.2-5:2011[20], встановлюють вимоги та рекомендації щодо розробки проектів благоустрою та озеленення. Цей документ визначає стандарти і правила, які варто дотримуватися при проектуванні та впровадженні благоустрою території, зокрема щодо організації зелених насаджень, використання малих архітектурних елементів, організації прогулянкових зон, створення спортивних майданчиків та інших аспектів благоустрою. Враховуючи цей нормативний документ, проєктанти можуть розробити детальний план та впровадити ефективні заходи для створення комфортної, естетичної та функціональної території.

Для забезпечення кращого взаємозв'язку з існуючим архітектурно-ландшафтним дизайном, проект благоустрою включає елементи, які охоплюють не тільки територію, що прилягає до спортивно-оздоровчого комплексу, але й всю територію, як вказано у представленому генплані. Враховуючи це, межа території була прийнята приблизною для розробки проекту благоустрою, щоб

забезпечити оптимальне поєднання з існуючим архітектурно-ландшафтним середовищем.

Площа благоустрою та озеленення складає 550,18 м<sup>2</sup>.

Для незабудованої території передбачається створення вулично-дорожньої мережі, включаючи пішохідні доріжки, що будуть виготовлені з використанням фігурних елементів мощення.

Площа фігурних елементів мощення складає – 901,16 м<sup>2</sup>.

На рисунку 4.1 представлені конструкції фігурних елементів мощення, які заплановано включити у проєкті для створення доріжок у відпочивальній території.

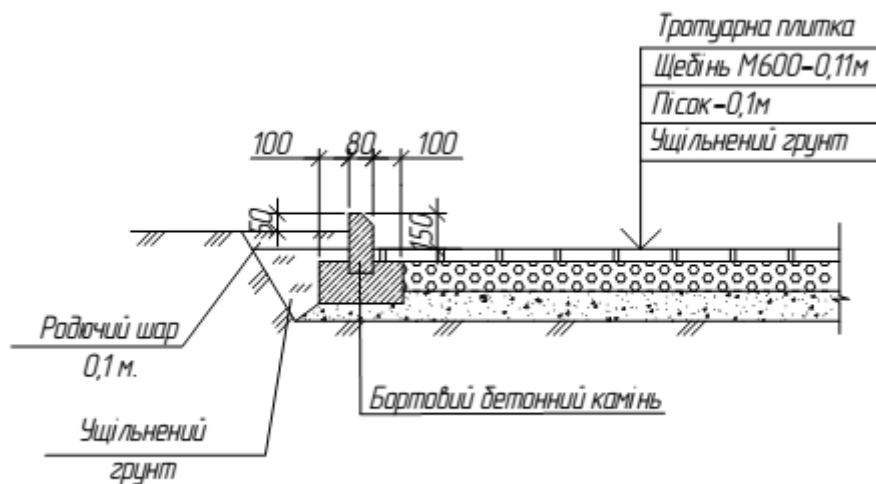


Рисунок 4.1. Конструкція покриття з фігурних елементів мощення

Також на території перед входом до офісного центру запроектовано стоянку для автомобілів.

Для комфортного перебування на території даного центру в проєкті благоустрою передбачено розташування лав для відпочинку та смітників (рисунок 4.2.)



Рисунок 4.2. Приклади лав та смітників

Для території, яка передбачена для благоустрою та мощення, також необхідне озеленення, зокрема створення газонів з висадкою рослин поряд з організацією квітників. Поєднання цих зелених зон з мощенням сприятиме створенню гармонійної та цілісної атмосфери благоустрою на цій території.

#### 4.2. Озеленення території

З метою створення взаємоузгодженого ансамблю на території, де розташовані будівлі, і з метою захисту їх від пилу та шуму, передбачається озеленення шляхом висадки різноманітних дерев, кущів і створення квіткових композицій. Це дозволить створити приємну і естетичну атмосферу, сприятиме відпочинку та створенню затишку на даній території.

З метою відповідності природно-кліматичному паспорту території будівництва, спрощеного догляду та економічності, зелені насадження обираються.

У проекті благоустрою та озеленення території передбачена рядова посадка дерев у чергуванні з квітниками, які використовуються для багаторічних трав. Зокрема, використання тую східну запропоновано для дерев, що додасть цікавості ансамблю на даній території.

Поміж додаванням рослинних насаджень, враховано також озеленення незабудованих та непокритих ділянок за допомогою газонної рослинності.

Усі роботи, що стосуються озеленення території, виконуються з дотриманням вимог, встановлених у ДБНБ.2.2-5:2011 [19].

План благоустрою та озеленення передбачає максимальну кількість нових насаджень. Крім того, враховані всі відстані від інженерних мереж, які регламентуються нормативами.

Ураховуючи природно-кліматичні особливості території забудови, в проекті благоустрою були запропоновані різні види зелених насаджень, зокрема туя західна, самшит, ялівець горизонтальний та квітучі багаторічні рослини.

Туя західна (*Thuja orientalis* L)[21] є одним з представників роду вічнозелених хвойних рослин, які мають багаторічний цикл життя. (рисунок 4.3.).



Рисунок 4.3. Туя західна

Це дерево має помірну висоту, зазвичай досягаючи 5-10 метрів. Його ріст є повільним, і якщо умови для росту незволікають, то воно може мати форму

куща. Стовбур дерева прямий і може досягати 1 метра в діаметрі. Завдяки плоским та віялоподібним гілкам, воно може набувати конусоподібної форми. Хвоя цього виду туї має світло-зелений колір. Важливо зазначити, що у цієї туї відсутні смоляні залози.

Ця рослина має низькі вимоги до ґрунту і може успішно рости як на суглинках, так і на супісках. Туя добре переносить обрізку, що дає можливість створювати крону різних форм.

Туя західна широко використовується у ландшафтному дизайні і може бути використана для створення алей (у формі дерева) або живоплотів (у формі куща). Повільний темп росту цього дерева має важливу перевагу при використанні його для озеленення міст, оскільки це дозволяє зменшити витрати на регулярне стриження гілок.

Ялівець горизонтальний (Blue Chip)[22] – карликовий чагарник, котрий схильний до повільного росту (рисунки 4.4.).



Рисунок 4.4. Ялівець горизонтальний

Ялівець горизонтальний може досягати висоти до 30 см, а діаметр його крони може досягати 1,5 метра. Хвоя цього ялівця має привабливе блакитно-сіре забарвлення, що надає йому декоративність.

Часто його використовують в ландшафтному дизайні для створення низьких живоплотів, килимових насаджень або декоративного покривного рослинства.

Ялівець є популярним вибором завдяки своїй стійкості до хвороб, невимогливості до ґрунту та здатності добре переносити сухі умови.

Завдяки своїй підвищеній стійкості до забруднення повітря, сорт Blue Chip є особливо популярним для озеленення міських районів. Цей вид куща не вибагливий до ґрунтових умов, йому потрібне достатнє освітлення, він морозостійкий та може переносити сухість. Він також легко піддається декоративному формуванню.

Самшит (buxus)[23] є відмінним варіантом куща для насадження навколо офісного центру. Його компактна форма та густа крона створюють елегантний та стильний вигляд. Бокарія виглядає добре як в невеликих групах, так і у формі живої огорожі або низьких живоплотів. Вона має малі, глянцеві листки, що залишаються зеленими протягом всього року, надаючи стійкого і охайного вигляду. Крім того, бокарія добре переносить стрижку, що дозволяє легко підтримувати її форму та розмір відповідно до архітектурного стилю офісного центру. (рисунок 4.5.).



Рисунок 4.5. Самшит

Ця рослина широко використовується у міських парках та захисних лісосмугах завдяки своїй морозостійкості, високій толерантності до тіні і стійкості до впливу солі.

Цей кущ відмінно піддається стрижці і дозволяє створювати різноманітні форми крони, що додає йому естетичного вигляду.

Для надання території, що підлягає благоустрою, естетичного вигляду, рекомендується створювати квітники з багаторічних квітів[24] (рисунок 4.6.), що дозволяють створювати квітучі островки протягом більшої частини року. Широкий спектр кольорів цих квітників сприяє створенню захоплюючих ландшафтно-архітектурних композицій, поєднаних з іншими елементами озеленення території, такими як газони, кущі, дерева та чагарники. Відтак, створення цих квітників сприяє не лише красномовному оформленню простору, але й збагачує екологічний контекст, забезпечуючи живу і різноманітну природну атмосферу.



Рисунок 4.6. Квітник з багаторічних квітів

Для досягнення естетичного вигляду території, яка підлягає благоустрою, рекомендується використовувати різноманітні багаторічні квітучі рослини, такі

як волошки, астильба, хризантема, айстра, пеларгонія, маргаритка, гладіолус, ромашка та інші.

Використання саме таких рослин у ландшафтному дизайні має економічні переваги, оскільки вони не вимагають постійного заміщення та догляду, дозволяючи залишити їх у ґрунті на кілька років після висадки.

У проекті благоустрою та озеленення даної території передбачено розсаджування 22 штук туї східної, 16 чагарників ялівцю горизонтального, 20 кущів акації жовтої, а також створення 13 квітників з багаторічних квітів. Це допоможе створити різноманітність та живописність на території, відтворюючи природні елементи та кольорові акценти, що доповнять зелені насадження і нададуть простору привабливий зовнішній вигляд.

## ВИСНОВКИ

Будівництво монолітно-каркасного офісного центру у житловому масиві підкреслює необхідність розробки та будівництва офісного центру поруч з новими житловими масивами у місті Луцьк. У сучасних умовах, коли будівництво житлових будинків та торгових центрів відбувається на високих темпах, виникає проблема нестачі об'єктів міської інфраструктури, зокрема офісних приміщень. У зв'язку з цим, розробка та будівництво офісного центру, розташованого поруч з новими житловими масивами, є доцільним та обґрунтованим кроком.

У даній роботі був розроблений проєкт офісного центру, який планується розташувати поруч з житловими масивами у місті Луцьк. Генеральний план ділянки будівництва передбачає розміщення будівлі офісного центру, прилеглої озелененої зони для відпочинку та автостоянки, щоб забезпечити нормальну роботу офісного центру.

Будівля офісного центру має складну форму в плані з розмірами в основних осях 28,2 x 32,8 метри. Вона складається з семи поверхів, при цьому кожен поверх призначений для оренди офісних приміщень. Висота кожного поверху становить 3,4 метри, загальна висота будівлі становить 33,4 метри. Підвальний поверх буде використовуватись для підземного паркінгу та технічних приміщень.

Проєкт офісного центру також включає організацію входів та виходів, системи санітарно-технічних та інженерних мереж, а також розрахунки фасадів. Додатково, розроблений проєкт охоплює благоустрій та озеленення території, яке включає будівництво невеликого парку-зони для прогулянок навколо офісного центру, господарської зони та автостоянки. Також передбачена висадка дерев та чагарників для створення зеленої огорожі.

Отже, розроблений проєкт будівництва монолітно-каркасного офісного центру у житловому масиві включає всі необхідні елементи для створення

функціонального та зручного простору, який відповідає сучасним вимогам та потребам користувачів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. БУДІВЕЛЬНА КЛІМАТОЛОГІЯ: Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 142с.
2. ДБН В.1.2-2:2006. НАВАНТАЖЕННЯ І ВПЛИВИ: Київ: Мінбуд України, 2006. 75с.
3. ДБН Б.2.2-12:2019. ПЛАНУВАННЯ І ЗАБУДОВА ТЕРИТОРІЙ: Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 185с.
4. ДБН В.2.2-4:2018 Будинки і споруди. Заклади дошкільної освіти Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 46с.
5. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 49с.
6. ДСТУ Б В.2-6-53:2008 плити перекриттів залізобетонні багатопустотні для будівель і споруд
7. ДСТУ Б В.2.6-108:2010 Блоки бетонні для стін підвалів
8. ДСТУ Б В.2.6-109:2010 „Плити залізобетонні стрічкових фундаментів. Технічні умови”.
9. ДБН В.2.5-64:2012. ВНУТРІШНІЙ ВОДОПРОВІД ТА КАНАЛІЗАЦІЯЧАСТИНА І. ПРОЕКТУВАННЯЧАСТИНА ІІ. БУДІВНИЦТВО: Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 134с.
10. ДБН В.2.5-67:2013. ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ: Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 147с.
11. ДБН В.2.5-64:2012 ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ: Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 169с.

12. ДБН В.2.5-23:2010. ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ: Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 169с.
13. ДБН В.2.6-98:2009 розрахунок міцності перерізу, який нахилений відносно поздовжньої осі. Загальні вимоги Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2008. 38с.
14. ДБН В.1.2-2:2006 Гранично допустимий прогин К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2006. 37с.
15. ДСТУ Б В.2.1-2-93 зберігання та транспортування арматурних виробів Київ: Мінрегіон України, 2014. 55с.
16. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. К.: Мінбуд України, 2006. 72 с.
17. ДБНБ.2.2-5:2011. Озеленення території. Київ: Державний комітет України у справах містобудування та архітектури, 2011 51с.
18. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. БЕТОННІ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ. Основні положення: Київ: Мінірегіон України, 2011. 71с.
19. Благоустрій .: URL: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Благоустрій>
20. ДБНБ.2.2-5:2011. БЛАГОУСТРІЙ ТЕРИТОРІЙ: Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012. 64с.
21. Ялівець горизонтальний.: URL:<https://proxima.net.ua/ua/mozhzhevelnik-gorizontalnij-juniperus-horizontalis-variegata>
22. Самшит: декоративний кущ як елемент ландшафтного дизайну.: URL: <https://zelenabuhta.com.ua/product/samshyt-vichnozelenyj-samshyt-vechnozelen%D1%8Bj-buxus-sempervirens/>
23. Туя західна в ландшафтному дизайні.: URL: <https://plants-club.ua/tuja-v-landshaftnomu-duzajni>

24. Квітник з багаторічних квітів.: URL:

<https://noviydom.com.ua/uk/bagatorichni-kvity-dlya-klumby>

