

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

**Факультет транспорту і будівництва**  
(повне найменування інституту, факультету)

**Кафедра будівництва урбаністики та просторового планування**  
(повна назва кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до дипломного проекту (роботи)  
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр  
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

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

на тему «*Будівництво 15-поверхового житлового комплексу  
у м. Ірпінь Київської області*».

Виконав: студент групи МБГ-22д

Дзюба В.С.

(прізвище, та ініціали)



(підпис)

Керівник Білошицький М.В.

(прізвище та ініціали)



(підпис)

Завідувач кафедри Татарченко Г.О.

(прізвище та ініціали)



(підпис)

Рецензент Уваров П.Є.

(прізвище та ініціали)

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет транспорту і будівництва  
Кафедра будівництва урбаністики та просторового планування

Освітньо-кваліфікаційний рівень \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_

(бакалавр, спеціаліст, магістр)

Спеціальність \_\_\_\_\_ 192 Будівництво та цивільна інженерія \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2026 року

**З А В Д А Н Н Я**  
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

\_\_\_\_\_ Дзюбі Володимиру Сергійовичу \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема проекту (роботи)** \_ «Будівництво 15-поверхового житлового комплексу у м. Ірпінь Київської області»

Спец. завдання \_\_\_\_\_

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_ Білошицький М.В., к.т.н., доцент . \_\_\_\_\_  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “12” травня 2026 року № 105/16

**2. Строк подання студентом проекту (роботи)** \_ 19.06.2026 р. \_\_\_\_\_

**3. Вихідні дані до проекту (роботи)** \_ «Будівництво 15-поверхового житлового комплексу у м. Ірпінь Київської області»

**4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)** \_Об'ємно-планувальні, конструктивні рішення об'єкту. Вибір і обґрунтування з розрахунком моделі будинку та конструктивних елементів. Схема планування земельної ділянки та розроблені рішення по благоустрою території. Розрахунки в рамках ПВР (календарне планування, об'єктний будівельний генеральний план) \_\_\_\_\_

**5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників)**

Схема планувальної організації ділянки. Заходи з благоустрою прилеглої території. Фасади, плани, розрізи, характерні вузли проектованої будівлі. Проектування монолітної з/б конструкції. Календарний план будівництва. Будівельний генеральний план.

\_\_\_\_\_

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Білошицький М.В., доцент		
2	Білошицький М.В., доцент		
3	Білошицький М.В., доцент		
4	Білошицький М.В., доцент		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 25.04.2026 \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проектування	Строк виконання етапів	Примітка
1	Розділ 1. Архитектурно-будівельний		
2	Розділ 2. Розрахунково-конструктивний		
3	Розділ 3. Організаційно-технологічний		
4	Розділ 4. Економіка будівництва		
5	<b>Графічна частина.</b>	16.06.2026	
6	<b>Оформлення пояснювальної записки.</b>	16.06.2026	
7	<b>Подання кваліфікаційної роботи на розгляд кафедри.</b>	19.06.2026	
8	<b>Захист кваліфікаційної роботи на ЕК.</b>		

Студент

  
 (підпис)

Дзюба В. С.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

  
 (підпис)

Білошицький М.В.

(прізвище та ініціали)

Примітки:

- 1.Форму призначено для видачі завдання студенту на виконання дипломного проекту (роботи) і контролю за ходом роботи з боку кафедри
- 2.Розробляється керівником дипломного проекту (роботи). Видається кафедрою.

## РЕФЕРАТ

на випускну кваліфікаційну роботу бакалавра за темою «*Будівництво 15-поверхового житлового комплексу у м. Ірпінь Київської області*».

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра складається з пояснювальної записки ( 101 с., 4 розділа, 20 рисунків, 30 таблиць, 25 джерел інформації) та графічної частини – 7 аркушів.

Ключові слова: ПРОЕКТУВАННЯ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ, ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЛІ, ПРОЕКТ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА, СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЗБІРНО-МОНОЛІТНІ ПЕРЕКРИТТЯ ЗІ ВСТАВКАМИ З ГАЗОБЕТОНУ

У кваліфікаційній роботі розроблено об'ємно-планувальні та конструктивні рішення об'єкта будівництва. Висвітлено основні принципи проектування фундаментів та залізобетонних конструкцій та наведені необхідні розрахунки щодо вибору та обґрунтування з/б конструкцій будівлі, також з використання програмних комплексів "ЛІРА-САПР", "SCAD". Наведені всі необхідні розрахунки для конструювання несучих залізобетонних елементів будівлі.

Розглянуто основні принципи організаційно-технологічного проектування об'єкта будівництва. Висвітлено застосування сучасних матеріалів і будівельних технологій. Наведені всі необхідні розрахунки в рамках проекту організації будівництва (календарне планування, об'єктний будівельний генеральний план).

Висвітлено основні принципи складання проектно-кошторисної документації. Наведено основні техніко-економічні показники об'єкта.

					<i>ВКРБ–192–2026–ПЗ</i>				
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
<i>.Разраб.</i>		<i>Дзюба В.С.</i>			<i>Будівництво 15-поверхового житлового комплексу у м. Ірпінь Київської області</i>		Литер.	Лист	Листов
<i>Руководит.</i>		<i>Білошицький</i>							
					<i>СНУ ім. В. Даля</i>				

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b>	7
<b>1. Архітектурно-будівельний розділ</b>	8
1.1. Коротка характеристика об'єкта	9
1.1.1. Підстава для виконання проєкту	9
1.1.2. Техніко-економічні показники	9
1.1.3. Перелік нормативних документів	9
1.1.4. Перелік комп'ютерних програм, що використовуються при проєктуванні	10
1.2. Схема планувальної організації земельної ділянки	10
1.2.1. Характеристика земельної ділянки	10
1.2.2. Обґрунтування планувальної організації земельної ділянки	11
1.2.3. Рішення з благоустрою території	11
1.2.4. Зонування території земельної ділянки	12
1.2.5. Схема транспортних комунікацій	12
1.3. Архітектурні та об'ємно-планувальні рішення	12
1.3.1. Об'ємно-планувальні рішення	12
1.3.1.1. Об'ємно-планувальні характеристики підвалу	13
1.3.1.2. Об'ємно-планувальні характеристики 1 поверху	13
1.3.1.3. Об'ємно-планувальні характеристики житлових поверхів	14
1.3.1.4. Об'ємно-планувальні характеристики технічного поверху	15
1.3.2. Зовнішня і внутрішня обробка	16
1.3.3. Обґрунтування проєктних рішень і заходів	17
1.4. Актуальність будівництва багатофункціональних житлових комплексів та їх архітектурно-планувальні особливості	18
<b>2. Розрахунково-конструктивний розділ</b>	30
2.1. Конструктивні рішення	31
2.1.1. Кліматичні характеристики району будівництва	31

2.1.2. Геологічні характеристики земельної ділянки, властивості ґрунту	32
2.2. Конструктивні рішення надземної частини будівлі	34
2.2.1. Конструктивні рішення підземної частини будівлі	34
2.3. Обґрунтування технічних рішень	40
2.3.1. Збір навантажень	40
2.4. Формування моделі будівлі в програмному комплексі SCAD	44
2.4.1. Короткі характеристики моделі SCAD	44
2.4.2. Результати розрахунку	46
2.4.2.1. Визначення крену будівлі	46
2.4.2.2. Визначення переміщень	46
2.4.3. Зусилля в палях	47
2.4.4. Результати підбору арматури ростверку	47
2.4.5. Результати підбору арматури плити перекриття типового поверху	49
2.4.6. Результати підбору арматури стін 1-го поверху	49
2.4.7. Результати підбору арматури колон	50
2.5. Збірно-монолітні перекриття із вставками з газобетону	50
2.5.1. Загальні положення по технології «збірно-монолітне перекриття»	50
2.5.2. Опис конструктивного рішення збірно-монолітних перекриттів	52
2.5.3. Економічні показники технології	53
2.5.4. Технологія влаштування перекриттів з газобетонних блоків	54
2.5.5. Методика розрахунку	55
2.5.6. Розрахунок жорсткості збірно-монолітних перекриттів	56
<b>3. Організаційно-технологічний розділ</b>	<b>62</b>
3.1. Технологія будівельного виробництва	63
3.1.1. Загальні виробничі умови будівництва	63
3.1.2. Склад і обсяги основних видів робіт	63

	6
3.1.3. Технологія виконання основних видів робіт	66
3.2. Організація будівництва	75
3.2.1. Будівельний генеральний план об'єкта	75
3.2.1.1. Вибір монтажного крана	75
3.2.1.2. Склад працюючих	77
3.2.1.3. Розрахунок площі тимчасових будівель	79
3.2.1.4. Розрахунок потреби в об'єктах складського господарства	80
3.2.1.5. Розрахунок тимчасового водопостачання	81
3.2.1.6. Розрахунок діаметрів труб тимчасового водопостачання	83
3.2.1.7. Тимчасове електропостачання будівельного майданчика	84
3.2.1.8. Визначення небезпечних зон	85
3.2.1.9. Розміщення тимчасових доріг	85
3.2.1.10. Розрахунок чисельності професійно-кваліфікаційного складу працюючих	86
3.2.1.11. Охорона праці і техніка безпеки під час виконання робіт	88
<b>4. Розділ економіка будівництва</b>	91
4.1. Методика визначення кошторисної вартості будівель і споруд	92
4.2. Методика визначення кошторисної вартості в локальних і об'єктних кошторисах	92
4.3. Методика визначення кошторисної вартості в звідному кошторисному розрахунку	94
4.4. Техніко-економічні показники ВКРБ	97
<b>ВИСНОВКИ</b>	98
<b>ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА</b>	99

## Вступ

Сучасний етап розвитку будівельної галузі України характеризується активною трансформацією міського середовища, зумовленою як соціально-економічними змінами, так і необхідністю відновлення та модернізації територій. Особливої актуальності набуває житлове будівництво в приміських зонах крупних та найкрупніших міст, які виступають центрами тяжіння населення та інвестицій. Одним із таких динамічно розвинених напрямів є зона впливу столиці України – міста Києва.

Місто Ірпінь є важливим елементом приміської агломерації Києва, розташованим на відстані близько 7-15 км від столиці, що зумовлює його значний потенціал розвитку житлової забудови. Завдяки вигідному транспортному положенню, сприятливим природно-ландшафтним умовам та відносно невисокій щільності забудови, місто активно розвивається як комфортна територія для проживання. Станом на останні роки чисельність населення Ірпеня становить понад 60 тисяч осіб із тенденцією до зростання, що свідчить про підвищений попит на житло.

Водночас події останніх років, пов'язані з воєнними діями, спричинили значні руйнування житлового фонду та інфраструктури, що обумовлює необхідність не лише відновлення, а й якісного переосмислення підходів до житлового будівництва. У цьому контексті особливого значення набуває проектування сучасних багатоповерхових житлових комплексів, які відповідають вимогам енергоефективності, безпеки, екологічності та безбар'єрності.

Тема даної бакалаврської роботи – «Будівництво 15-поверхового житлового комплексу у місті Ірпінь Київської області» – є актуальною з огляду на необхідність забезпечення населення якісним та доступним житлом, а також формування сучасного міського середовища.

Проектування житлового комплексу в місті Ірпінь є важливим завданням у контексті сучасного розвитку будівельної галузі України. Реалізація подібних об'єктів сприятиме формуванню якісного житлового середовища, відновленню міської інфраструктури та підвищенню рівня життя населення.

# **Розділ 1**

## **Архітектурно-будівельний**

## 1.1. Коротка характеристика об'єкта

### 1.1.1. Підстава для виконання проєкту

Проєкт виконаний відповідно до завдання на проєктування та чинних будівельних норм, правил і стандартів: ДБН, ДСТУ.

### 1.1.2. Техніко-економічні показники

Об'єкт – 15-поверховий житловий комплекс з вбудованими комерційними приміщеннями на першому поверсі.

Техніко-економічні показники проєктованого об'єкта представлені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Техніко-економічні показники проєктованого об'єкта

№	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Поверховість	шт.	15
2	Кількість квартир	шт.	180
3	Висота будівлі:		
	– від поверхні землі до верху огородження на покрівлі	м	54,95
	– від поверхні землі до підвіконня останнього поверху	м	50,1
4	Площа забудови	м <sup>2</sup>	1910
5	Площа приміщень:		
	– житлова	м <sup>2</sup>	16146,9
	– нежитлова	м <sup>2</sup>	32600,7
7	Будівельний об'єм	м <sup>3</sup>	104954,5

### 1.1.3. Перелік нормативних документів

ВКРБ виконана відповідно до вимог наступних нормативних документів:  
– ДБН Б.2.2-12: 2019. Планування та забудова територій

- ДБН Б.1.1-14:2021 Склад та зміст містобудівної документації на місцевому рівні
- ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва.

#### **1.1.4. Перелік комп'ютерних програм, що використовуються при проєктуванні**

При проєктуванні використовувалися наступні програми:

- Autodesk AutoCAD 2012;
- Allplan 2006;
- Foundation 13.3;
- SCAD office 11.5;
- Smeta Wizard;
- Microsoft Office.

### **1.2. Схема планувальної організації земельної ділянки**

#### **1.2.1. Характеристика земельної ділянки**

Статус земель – землі населених пунктів під багатоповерхове житлове будівництво.

Ділянка будівництва розташовується уздовж існуючої вулиці. З північно-західній боку обмежена житловими будинками. З північної сторони – парк з майданчиками для дітей, а також різними спортивними майданчиками.

Коротка характеристика району розташування об'єкта наведена у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Коротка характеристика району розташування об'єкта

№	Найменування	Характеристика
1	Район розташування	м. Ірпінь Київської області
2	Розміри ділянки	1 га
3	Характеристика рельєфу	Рівнинний
4	Зелені насадження	Присутні
5	Найближчі до об'єкта транспортні комунікації	0,5 км до транспортної розв'язки

Техніко-економічні показники ділянки будівництва представлені у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Техніко-економічні показники ділянки будівництва

№	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>
1	Площа ділянки	11500
2	Площа забудови	1940
3	Площа озеленення	360
4	Площа мощення	700
5	Площа дорожнього покриття:	
	– асфальтно-бетонне покриття проїздів та паркінгу	1762
	– тротуари	215

### 1.2.2. Обґрунтування планувальної організації земельної ділянки

В'їзд (виїзд) на територію об'єкта, що проектується, запроєктований з боку внутрішньоквартального проїзду, що виходить на прилеглу до об'єкта будівництва вулицю.

На ділянці розташовані:

- 15-поверховий житловий будинок;
- відкрита парковка на 54 машино-місць;
- дитячий майданчик – 1 шт .;
- майданчик з контейнерами для тимчасового зберігання сміття.

### 1.2.3. Рішення з благоустрою території

Благоустрій навколо проектованої будівлі включає у себе наступні заходи:

- Роботи з озеленення вільної від забудови і майданчиків території (влаштування укріплених газонів, посадка дерев і чагарників);

- Влаштування твердих покриттів доріжок, майданчиків та проїздів (пішохідні доріжки та майданчики з покриттям з тротуарних плит, асфальтобетонне покриття пожежного проїзду);
- Влаштування зони паркування для автомобілів на прилеглій території;
- Установка елементів малих архітектурних форм (дитячий ігровий комплекс, лави, огорожі, урни для сміття, світильники зовнішнього освітлення).

#### **1.2.4. Зонування території земельної ділянки**

Проектом передбачено функціональне зонування території з розміщенням:

- дитячих майданчиків – 1 шт.;
- автомобільної парковки, розрахованої на 54 машино-місця.

#### **1.2.5. Схема транспортних комунікацій**

В'їзд (виїзд) на ділянку здійснюється зі сходу. Відповідно до вимог пожежної безпеки на території будівництва організовані два асфальтованих пожежних проїзди, що забезпечує безперешкодний доступ пожежним автомобілям до будівлі.

Відстань до найближчої станції метро – 2,5 км.

### **1.3. Архітектурні та об'ємно-планувальні рішення**

#### **1.3.1. Об'ємно-планувальні рішення**

Проектований об'єкт являє собою п'ятнадцятиповерхову будівлю, що складається з трьох секцій з технічними приміщеннями в підвалі і на покрівлі. Вбудованими комерційними приміщеннями на першому поверсі. Виконано в комбінованій колірній схемі: облицювання 1-15 поверхів і приміщень на покрівлі – силікатна облицювальна цегла, світла, жовто-оранжевого відтінку, а балкони – темно-червона цегла – для досягнення виразного вигляду будівлі.

Висота першого поверху – 3,3 м; типових поверхів – 3,3 м; висота підвалу – 2,1 м; висота технічних приміщення на покрівлі – 2,1 м.

В силу віддаленості об'єкта від інших будівель затемнення інших об'єктів відсутнє.

#### **1.3.1.1. Об'ємно-планувальні характеристики підвалу**

Доступ до підвальним приміщенням здійснюється через вхід у під'їзд.

Основні характеристики технічних приміщень підвалу представлені у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Характеристики технічних приміщень

№	Найменування приміщення	Площа, м <sup>2</sup>
1	Індивідуальний тепловий пункт	21,32
2	Водомірний вузол	25,51
3	Електрощитова	18,37
4	Індивідуальний тепловий пункт	20,94
5	Сходова клітка	17,7
6	Приміщення для інвентарю	16,27
7	Сходова клітка	17,7
8	Приміщення для інвентарю	16,27
9	Технічне підпілля	765,6

#### **1.3.1.2. Об'ємно-планувальні характеристики 1 поверху**

На першому поверсі розташовуються комерційні приміщення офісно-адміністративного призначення, призначені для здачі в оренду. Доступ до комерційних приміщень на першому поверсі здійснюється через індивідуальні входи, обладнані сходами. Планування передбачає наявність офісних площ, магазинів, аптеки, пральні, кафе, продовольчого магазину. Відповідно до вимог пожежної безпеки передбачено влаштування тамбурів і пожежних виходів.

Основні характеристики технічних приміщень першого поверху представлені у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Характеристики технічних приміщень першого поверху

№	Найменування приміщення	Площа, м <sup>2</sup>
1	2	3
1	Продовольчий магазин	94,40
2	Салон краси	65,30
3	Хімчистка	65,30
4	Аптека	45,29
5	Стоматологія	94,40
6	Офісні приміщення	94,40
7	Зоомагазин	65,30
8	Ветеринарна клініка	65,30
9	Ювелірний магазин	94,40
10	Магазин меблів	94,40
11	Будівельний магазин	65,30
12	Ювелірний магазин	94,40

### 1.3.1.3. Об'ємно-планувальні характеристики житлових поверхів

На кожному поверсі секції розташовується 2 однокімнатні квартири та 2 двокімнатні квартири. Загальна кількість квартир в будинку (на 3 секції) – 180. Санвузли роздільні і суміжні в різних типах квартирах.

#### Однокімнатна квартира I типу:

- Загальна площа – 70,28 м<sup>2</sup>;
- Житлова площа – 30,70 м<sup>2</sup>.

Планування передбачає: житлову кімнату, кухню, передпокій, суміщений санвузол.

#### Однокімнатна квартира II типу:

- Загальна площа – 68,29 м<sup>2</sup>;
- Житлова площа – 30,20 м<sup>2</sup>.

Планування передбачає: житлову кімнату, кухню, передпокій, суміщений санвузол, балкон.

**Двокімнатна квартира I типу:**

- Загальна площа – 113,56 м<sup>2</sup>;
- Житлова площа – 57,08 м<sup>2</sup>.

Планування передбачає: вітальню, передпокій, кухню, житлову кімнату, роздільний санвузол, балкон.

**Двокімнатна квартира II типу:**

- Загальна площа – 110,1 м<sup>2</sup>;
- Житлова площа – 61,43 м<sup>2</sup>.

Планування передбачає: вітальню, передпокій, кухню, житлову кімнату, роздільний санвузол, балкон.

**1.3.1.4. Об'ємно-планувальні характеристики технічного поверху**

Доступ до технічного поверху здійснюється через сходовий майданчик.

Основні характеристики технічного поверху представлені у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Характеристики технічних приміщень

№	Найменування приміщення	Площа, м <sup>2</sup>
1	Сходова клітка	14,1
2	Індивідуальний тепловий пункт	8,53
3	Машинне відділення ліфтів	18,48
4	Вентиляційна шахта	22,9
5	Сходова клітка	14,1
6	Індивідуальний тепловий пункт	21,8
7	Машинне відділення ліфтів	18,48
8	Водомірний вузол	24,0
9	Електрощитова	17,64

### 1.3.2. Зовнішнє й внутрішнє оздоблення

Зовнішні стіни наземних поверхів виконані з газобетону товщиною 400 мм з облицюванням силікатною цеглою товщиною 250 мм.

Балкони облицьовані пустотною керамічною цеглою на висоту 1,2 м. Скління балконів – вітражного типу.

Віконні блоки мають металопластикові склопакети з двокамерним склінням.

Дах – плоский, експлуатований. «Пиріг» покрівлі складається з 5 шарів: пароізоляція – 5 мм; керамзитовий гравій для влаштування ухилу від 50 до 250 мм; утеплювач м'який – 200 мм; утеплювач жорсткий – 50 мм; руберойдовий гідроізоляційний килим – 10 мм.

Внутрішні перегородки виконані з газобетону товщиною 100 мм.

Сходові клітки: стеля – побілка, стіни вододисперсна фарба, підлоги – керамічна плитка.

Оздоблення приміщень типового поверху. У кожній квартирі виконана обробка за наведеною нижче схемою:

– Вітальня: стеля – обробка під фарбування, стіни – штукатурка, підлога – ламінат.

– Кухня: стеля – обробка під фарбування, стіни – штукатурка, підлога – лінолеум.

– Коридор: стеля – обробка під фарбування, стіни – штукатурка, підлога – лінолеум.

– Санвузол: стеля – обробка під фарбування, стіни – керамічна плитка, підлоги – керамічна плитка.

– Спальні: стеля – обробка під фарбування, стіни – штукатурка, підлога – ламінат.

Оздоблення приміщень першого поверху:

– Офісні приміщення, вестибюль, коридор: стеля – підвісна, стіни – оздоблення під фарбування, підлоги – керамічна плитка.

– Санвузли і підсобні приміщення: стіни – керамічна плитка, підлоги – керамічна плитка.

### **1.3.3. Обґрунтування проєктних рішень і заходів**

#### **Теплозахист будівлі виконується за рахунок:**

– Теплоізоляції покрівлі двошаровим утеплювачем. Жорстким товщиною 200 мм і м'яким товщиною 50 мм.

– Утеплення залізобетонних колон мінеральною ватою товщиною 100 мм.

– Утеплення зовнішніх стін з газобетону мінеральною ватою товщиною 100 мм.

– Теплоізоляція підлоги першого поверху з використанням плитної теплоізоляції Ursa.

#### **Зниження шуму і вібрації**

Відповідно до ДБН В.1.2-10:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму та вібрації» нормативними параметрами є індекс ізоляції повітряного шуму  $L_U$  в дБ і індекс наведеного рівня ударного шуму під перекриттям  $L_U$  в дБ.

Відповідно до даних ДБН В.1.2-10:2021 перекриття між приміщеннями квартир повинні забезпечувати індекс ізоляції повітряного шуму 50 дБ індекс наведеного рівня ударного шуму – 67 дБ. Стіни і перегородки між квартирами, а також між приміщеннями квартири і сходовими клітками, коридорами, вестибюлями повинні забезпечувати 50 дБ ізоляції повітряного шуму. Перегородки між кімнатами, а також між кухнею та кімнатами в квартирі – 41 дБ за індексом ізоляції повітряного шуму, між кімнатою і санітарним вузлом – 45 дБ.

Пожежна безпека проєктованого об'єкту забезпечується дотриманням протипожежних вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги».

– Клас будівлі – II;

- Ступінь вогнестійкості – II;
- Клас функціональної пожежної небезпеки будівлі – Ф1.3;
- Клас конструктивної пожежної небезпеки будинку С0;
- Основні несучі конструкції (клас пожежної небезпеки К0).

Межа вогнестійкості будівельних конструкцій:

- рами залізобетонні, колони – RE90;
- плити перекриттів – RE145;
- сходові клітини: стіни – RE190, марші – RE60.

#### **1.4. Актуальність будівництва багатофункціональних житлових комплексів та їх архітектурно-планувальні особливості**

Багатофункціональні житлові комплекси (БЖК) – це сучасний тип забудови, що поєднує в одному об'єкті або комплексі об'єктів житлові приміщення з об'єктами соціальної, комерційної, культурної та ділової інфраструктури. Така модель розвитку міського середовища відповідає принципам сталого містобудування, компактного міста та покращення якості життя населення.

Актуальність будівництва багатофункціональних житлових комплексів зумовлена кількома ключовими факторами сучасного розвитку міст:

- Урбанізаційні процеси. За даними ООН-Хабітат, до 2050 року близько 68% населення світу житиме в містах. В Україні рівень урбанізації вже перевищує 69%, що створює потребу в ефективному використанні міських територій та якісному житловому середовищі.

- Обмеженість земельних ресурсів. У великих містах доступні для забудови території стають дедалі дорожчими та обмеженими, що робить багатофункціональну забудову економічно доцільною альтернативою традиційному житловому будинку.

- Зміна способу життя міського населення. Сучасні мешканці міст потребують максимальної доступності послуг, скорочення часу на переміщення та комфортного міського середовища в межах пішої досяжності.

– Екологічні та енергетичні виклики. Багатофункціональні комплекси дозволяють зменшити транспортне навантаження, енергоспоживання на одну особу та негативний вплив на довкілля за рахунок компактності та ефективності планування.

– Економічна доцільність. Поєднання різних функцій в одному комплексі забезпечує диверсифікацію джерел доходу для забудовника та стабільність інвестицій у довгостроковій перспективі.

Багатофункціональний житлових комплекс – це об'єкт нерухомості, що включає житлові приміщення (квартири, апартаменти) та об'єкти нежитлової нерухомості різного призначення: комерційні приміщення, офіси, заклади освіти, охорони здоров'я, культури, спорту та інші об'єкти соціальної інфраструктури.

Багатофункціональні житлові комплекси є одним із ключових напрямів сучасного містобудування. Їх класифікація дозволяє не лише систематизувати типи забудови, але й правильно обґрунтувати проєктні рішення.

Функціональна структура (наповнення) БЖК визначає його роль у міській системі, інтенсивність використання території та характер повсякденного життя мешканців.

1. Житлово-комерційні комплекси – це найбільш поширений тип, орієнтований на задоволення повсякденних потреб населення.

Основні підвиди:

– Житло + торгівля передбачає розміщення магазинів, супермаркетів та торгових галерей. Їх особливостями є розташування на перших поверхах, орієнтація на пішохідні потоки та висока комерційна привабливість.

– Житло + ресторанно-готельний бізнес включає кафе, ресторан, готелі або апарт-готелі. Їх особливостями є підвищений рівень обслуговування; орієнтація як на мешканців, так і на зовнішніх користувачів; формування громадської активності.

– Житло + побутові послуги передбачає перукарні, майстерні та сервісні центри. Їх головною роллю є забезпечення щоденних потреб та зменшення необхідності переміщення містом.

2. Житлово-офісні комплекси орієнтовані на поєднання життя та роботи в межах однієї території.

– Житло + офіси являють собою класичні офісні приміщення та адміністративні будівлі. Їх перевагами є: скорочення маятникової міграції та ефективно використання території.

– Житло + коворкінги – гнучкі робочі простори та середовище для фрілансерів і стартапів. Їх популярність відповідає сучасним тенденціям розвитку віддаленої роботи та формування локальних ділових осередків.

– Житло + бізнес-центри – це великі офісні комплекси з високим рівнем інженерного забезпечення. Такі об'єкти мають районне або міське значення.

3. Житлово-соціальні комплекси спрямовані на забезпечення соціальної інфраструктури.

– Житло + освіта – дитячі садки, школи та навчальні центри. Зводяться з метою формування комфортного середовища для сімей та зменшення транспортного навантаження.

– Житло + охорона здоров'я – поліклініки, медичні центри та аптеки. Зводяться для підвищення доступності медичних послуг та якості життя.

– Житло + культура – бібліотеки, клуби та центри дозвілля. Формує соціальну згуртованість та ідентичність території.

4. Комплексні БЖК (mixed-use) – найбільш прогресивний тип, що поєднує декілька функцій одночасно.

Основні варіанти поєднання функцій:

– житло + комерція + офіси + соціальна інфраструктура;

– житло + спорт + розваги + торгівля;

– житло + освіта + культура + медицина.

Характерними рисами комплексних БЖК є: висока щільність функцій, цілодобова активність території та мінімізація потреби в поїздках.

Класифікація БЖК за просторовою організацією визначає, як саме функції розміщуються у просторі.

1. Горизонтальне зонування – функції розділяються в межах території: житло – в окремих будівлях, комерція – в інших, офіси – окремо. Перевагами таких комплексів є чітке функціональне розмежування та зменшення конфліктів між функціями.

2. Вертикальне зонування – функції розміщуються в межах однієї будівлі по поверхах: перші поверхи – комерція, середні – офіси, верхні – житло. Перевагами таких комплексів є економія території, висока інтенсивність використання та зручність.

3. Змішане зонування – поєднання горизонтального та вертикального принципів: частина функцій – у окремих будівлях; частина – інтегрована в багатоповерхові об'єкти.

4. Інтегроване зонування – найбільш складний тип, де функції переплітаються та відсутні чіткі межі між ними. Використовується у великих сучасних комплексах.

Класифікація БЖК за масштабом, де масштаб визначає радіус обслуговування та значення комплексу.

1. Мікрорайонні комплекси обслуговують 5-15 тис. мешканців, включають базові функції (магазини, садок, послуги) та орієнтовані на повсякденні потреби.

2. Районні комплекси охоплюють 15-50 тис. мешканців та мають розширену інфраструктуру: школи, медичні заклади та торгові центри. Формують локальні центри активності.

3. Міські комплекси мають загальноміське значення та включають великі об'єкти: бізнес-центри, культурні установи та масштабні ТРЦ. Впливають на всю структуру міста.

Розглянемо еволюцію світових підходів до формування багатофункціональних житлових комплексів, з акцентом на просторові, соціальні та інженерні аспекти.

Багатофункціональні житлові комплекси є відповіддю на виклики сучасного міста:

- надмірну автомобілізація;
- фрагментацію функцій;
- неефективне використання територій;
- екологічні проблеми.

Світова практика демонструє перехід від функціонального зонування до інтегрованих, компактних, людиноцентричних середовищ.

У країнах Західної Європи концепція багатофункціональних житлових комплексів розвивається з 1970-х років у контексті політики "compact city" та сталого розвитку. Європейська модель є найбільш системною та нормативно врегульованою. Вона формувалась під впливом енергетичних криз, урбаністичної критики модернізму та екологічних рухів.

Основою стала концепція «compact city» (компактне місто), сталий розвиток (sustainable development) та людиноцентричне планування.

Суть концепції «compact city»: висока щільність забудови, змішування функцій, розвиток громадського транспорту та мінімізація потреби в поїздках.

Практичними наслідками даної концепції є скорочення урбаністичного розповзання, ефективне використання інфраструктури та зниження викидів CO<sub>2</sub>.

Нідерланди відомі проєктами вертикальних міст, де в одній будівлі поєднуються житло, офіси, торгівля, освіта та рекреація.

Ключові риси: дефіцит території, що стимулює до вертикального розвитку; поєднання великої кількості функцій в одному об'єкті; висока якість громадських просторів.

Мультифункціональний комплекс «De Rotterdam» у Роттердамі поєднує в собі функції: житло, офіси, готель, комерція за принципом «вертикальне місто». Комплекс має чітке зонування по вертикалі, незалежні потоки користувачів, складні інженерні системи та інтеграцію в міський транспортний каркас. Він є прикладом максимальної інтенсифікації використання ділянки.



Рисунок 1.1 – Мультифункціональний комплекс «De Rotterdam» у Роттердамі

Данія та Швеція розвивають концепцію «co-housing» – громадських житлових комплексів з великими спільними просторами, інтегрованою інфраструктурою та високим рівнем енергоефективності.

Концепція co-housing – це форма житла, де поєднуються приватні квартири та створюються великі спільні простори.

Особливостями даної концепції є спільні кухні, зали, дитячі простори; орієнтація на громаду; активна участь мешканців у управлінні.

8 House (8 Tallet) – це інноваційний багатофункціональний житловий комплекс у формі вісімки у районі Ерестад, Копенгаген, спроектований архітектурним бюро BIG (Bjarke Ingels Group). Збудована у 2010 році, будівля площею 61000 м<sup>2</sup> поєднує 475 квартир, таунхауси та офіси, має унікальну безперервну пішохідну доріжку, що піднімається на дах. У якості інженерно-планувальних рішень інтеграція функцій у єдину просторову систему; активне використання природного освітлення; високі стандарти енергоефективності.



Рисунок 1.2 – Багатофункціональний житловий комплекс 8 House (8 Tallet),  
Копенгаген

Німеччина акцентує увагу на раціональності та нормативності – на створенні «кварталів 15-хвилинного міста», де всі необхідні послуги доступні в межах пішої доступності: всі базові функції доступні пішки або велосипедом; формування локальних центрів; зменшення транспортної залежності. Реалізується на практиці у квартальній забудові, інтеграції житла, роботи та сервісів, розвиненій громадській інфраструктурі.

Яскравим прикладом слугує HafenCity у Гамбурзі зі змішаним використанням територій, пріоритетом пішоходів і велосипедів та дотриманням екологічних стандартів будівництва. HafenCity (ХафенСіті) – найбільший у Європі проєкт з ревіталізації міського середовища, розташований на острові Грасбрук на річці Ельба в Гамбурзі. Цей сучасний район, створений на місці колишнього порту, поєднує житлові комплекси, офіси, культову «Ельбську філармонію» та історичний складський квартал Шпайхерштадт, що став об'єктом ЮНЕСКО.



Рисунок 1.3 – Житловий комплекс HafenCity, Гамбург

Європейський досвід показує, що ефективний БЖК – це не просто поєднання функцій, а цілісна урбаністична система, де житло, робота, відпочинок, соціальна взаємодія утворюють єдине середовище.

Сінгапур є світовим лідером у створенні великих багатофункціональних комплексів. Проєкт "Pinnacle@Duxton" демонструє, як можна поєднати соціальне житло з комерційними та рекреаційними функціями у висотній забудові.



Рисунок 1.4 – Pinnacle@Duxton, Сінгапур

Японія розвиває концепцію "супер-блоків" – великих комплексів, що включають житло, роботу, навчання та відпочинок у межах одного об'єкту.

Roppongi Hills у Токіо – це приклад вертикального міста, інтеграції культури та бізнесу, у якому поєднуються житло, офіси, мистецтво, торгівля, культурні об'єкти та громадські простори.



Рисунок 1.5 – Roppongi Hills, Токіо

Південна Корея впроваджує модель "New Town" – цілих районів, спроектованих як багатофункціональні простори.

Модель США формувалася під впливом масової автомобілізації, субурбанізації та ринкової економіки та приватних інвестицій. Однак із кінця ХХ століття спостерігається перехід до більш інтегрованих форм забудови.

У США багатофункціональна забудова ("mixed-use development") розвивається як відповідь на проблеми субурбанізації та автомобільної залежності.

Основні тенденції включають:

- transit-oriented development (забудова, орієнтована на громадський транспорт);
- live-work-play концепція;
- «15-minute neighborhoods» (райони 15-хвилинної доступності).

Hudson Yards у Нью-Йорку – один із найбільших сучасних БЖК у світі. Його функціональна структура складається з житлових будинків, офісних веж, торгових центрів, культурних об'єктів та громадських просторів. Особливості Hudson Yards полягають у забудові над транспортною інфраструктурою (платформою) з високим рівнем технологічності. Це приклад високощільної урбанізації, інтеграції архітектури та інженерії.



Рисунок 1.6 – БЖК Hudson Yards, Нью-Йорк

В Україні будівництво багатофункціональних житлових комплексів активно розвивається з початку 2000-х років, особливо у великих містах – Києві, Харкові, Дніпрі, Львові, Одесі.

Вітчизняні багатофункціональні житлові комплекси часто мають такі характеристики:

- домінування житлової функції (70-85% площ);
- комерційна інфраструктура на перших поверхах;
- обмежена інтеграція з міським громадським транспортом;
- недостатня увага до пішохідної доступності;
- фрагментарна соціальна інфраструктура.



Рисунок 1.7 – ЖК "Новопечерські Липки" (Київ) – житло + офіси + торгівля



Рисунок 1.8 – ЖК "Французький квартал" (Київ) – житло + готелі + ресторани



Рисунок 1.9 – ЖК "Сирецькі сади" (Київ) – житло + школа + торгівля + спорт

Основними проблемами української практики є:

- недосконалість містобудівного законодавства;
- обмежені можливості державно-приватного партнерства;
- недостатня координація між різними службами та відомствами;
- слабка інтеграція з системами міського планування.

Архітектурно-планувальне рішення багатофункціональних житлових комплексів базується на кількох основних принципах:

- функціональна диференціація – кожна функція має свої специфічні вимоги до об'ємно-планувального рішення, інсоляції, акустичного режиму, транспортного обслуговування та інженерного забезпечення;
- просторова інтеграція – різні функції повинні бути об'єднані в цілісну архітектурну композицію з урахуванням зручності користування та візуального сприйняття;
- гнучкість планування – комплекс має передбачати можливість трансформації та адаптації до змінних потреб користувачів;
- безперечність експлуатації – різні функціональні зони мають працювати незалежно, не заважаючи одна одній.

## **Розділ 2**

### **Розрахунково-конструктивний**

## 2.1. Конструктивні рішення

### 2.1.1. Кліматичні характеристики району будівництва

Клімат передбачуваного району будівництва – помірний, помірно континентальний, з помірно м'якою зимою і помірно теплим літом. Основною особливістю клімату є мінливість погоди, обумовлена частою зміною повітряних мас.

Кліматичні характеристики району будівництва:

Температура повітря:

Абсолютний максимум 39,1°C

Абсолютний мінімум -28.5°C

Середньорічна 11,5°C

Тривалість періоду з середньодобовою температурою нижче 0°C – 139 діб.

Температура повітря найбільш холодної п'ятиденки (98% забезпеченості) – 26°C.

Відносна вологість повітря:

– Середньорічна вологість повітря – 74%

Вітровий район II

Сніговий район II

Ожеледний район II

Середньомісячна температура січня: -7,8°C

Середньомісячна температура липня: + 17,8°C

Нормативний вітрове тиск – 30 кгс / м<sup>2</sup>

Нормативне значення ваги снігового покриву – 100 кгс / м<sup>2</sup>

Кількість опадів за листопад-березень 200 мм.

Кількість опадів за квітень-жовтень 420 мм.

У таблиці 2.1 наведено характеристики клімату м. м. Ірпінь.

Таблиця 2.1 - Клімат м. Ірпінь

Показник	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Черв.	Лип.	Серп.	Вер.	Жовт.	Лист.	Груд.	Рік
Абсолютний максимум, °С	7,3						35,4	39,1					
Середній максимум, °С	-3	-1	4	13	20	23	24	24	21	12	4	0	14
Середня температура, °С	0,5	1,0	4,1	10,2	15,6	20,3	22,8	22,3	17,9	11,9	7,4	3,5	11,5
Середній мінімум, °С	-8	-7	-2	4	9	13	14	13	9	4	-1	-5	9
Абсолютний мінімум, °С	-21,2	-28,5					20,4	12,6					
Норма опадів, мм	48	46	39	49	53	73	88	69	47	35	51	52	650

### 2.1.2. Геологічні характеристики земельної ділянки, властивості ґрунту

Склад підстиляючих ґрунтів представлений у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Склад підстиляючих ґрунтів

№ шару	Найменування ґрунту	Потужність шару, м	
		Свердловина 1	Свердловина 2
1	Насипні ґрунти	0,7	0,7
2	Пісок дрібний і середній крупний з гравієм	2,5	5,0
3	Суглинки текучопластичний прошарками м'якопластичного	4,1	7,6
4	Суглинок пілуватий важкий	∞	∞

Фізико-механічні характеристики ґрунтів представлені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Фізико-механічні характеристики ґрунтів

№	Найменування ґрунту	Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	Коефіцієнт пористості	Природна вологість	Число пластичності	Показник текучості
		$\rho$	$e$	$W_e$	$I_p$	$I_L$
1	Насипні ґрунти	Розрахунковий опір ґрунту $R_0 = 0,1$ МПа (1,0 кгс/см <sup>2</sup> )				
2	Пісок дрібний і середній крупний з гравієм	2,00	0,650	-	-	-
3	Суглинки текучопластичний з прошарками м'якопластичного	2,01	0,700	0,26	0,10	0,80
4	Суглинок пилуватий важкий	1,81	0,734	0,29	0,04	0,43

Відомості про характеристики міцності і деформаційні властивості ґрунтів наведені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Характеристики міцності і деформаційні властивості ґрунтів

№	Найменування ґрунту	Міцнісні характеристики			Модуль деформації		Коефіцієнт фільтрації
		Кут внутрішнього тертя	Зчеплення		E		
			$C_b$				
		$\phi$ , (°)	МПа	кгс/см <sup>2</sup>	МПа	кгс/см <sup>2</sup>	$K_\phi$ , м/добу
1	Насипні ґрунти						1
2	Пісок дрібний і середній крупний з гравієм	28	-	-	20,0	200,0	-
3	Суглинки текучопластичний з прошарками м'якопластичного	17	0,022	0,22	9,0	90,0	0,05
4	Суглинок пилуватий важкий	11	0,019	0,19	5,6	56,0	0,05

## **2.2. Конструктивні рішення надземної частини будівлі**

Несучою системою будівлі є монолітний залізобетонний каркас, що складається з несучих стін, колон і перекриттів, жорстко зв'язаних між собою і утворюючих єдину просторову конструкцію. Прийнята комбінована конструктивна схема з ядром жорсткості в зоні сходово-ліфтового вузла, виконаного у вигляді монолітних залізобетонних стін товщиною 180 мм. Поздовжню поперечну жорсткість будівлі забезпечують дві діафрагми жорсткості у вигляді монолітних стін.

Просторова жорсткість каркаса будівлі, стійкість забезпечується жорстким з'єднанням стін і колон з фундаментною плитою, жорсткістю самих стін і колон, жорсткістю дисків перекриттів будівлі жорстко зв'язаних зі стінами і колонами.

Товщина перекриття підвалу прийнята 200 мм, всі міжповерхові перекриття і покриття прийняті товщиною 200 мм. Колони прийняті квадратного перетину:

- 400x400 мм в підвалі,
- 400x400 мм – на першому і типових поверхах.

Ліфтові шахти прийняті монолітні залізобетонні, самонесучі.

Для залізобетонних конструкцій прийнятий бетон класу В25, W4, F100.

Сходові марші збірні залізобетонні серії ЛМ-34.12.16,5, вироблені АТ «Завод ЗБК ім. С. Ковальської», що спираються на монолітні залізобетонні міжповерхові майданчики.

Розміри будівлі в осях: 25 x 76,4 м, висота надземної частини будівлі у верхній точці – 54,95 м.

### **2.2.1. Конструктивні рішення підземної частини будівлі**

Тип ростверку – комбінований (стрічковий і плитний). Товщина ростверку 0,7 м, ширина стрічки 0,7 м. Для влаштування ростверку використовуються палі буронабивні довжиною 20 м круглого перетину діаметром 0,5 м. Пальові роботи ведуться в котловані глибиною 2,8 м. Схема

розташування паль запроєктована таким чином, щоб кожна з них сприймала приблизно однакове навантаження.

На лінійних ділянках стрічкового фундаменту палі розташовуються в пальовій ряду. У плитному фундаменті палі розташовуються прямими рядами.

### **Розрахунок несучої здатності одиночної палі**

Розрахунок одиночної палі проводимо за ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення».

Одиночну палю за несучою здатністю ґрунту основи розраховуємо виходячи з умови:

$$N \leq \frac{\gamma_o \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}$$

де  $N$  – розрахункове навантаження, що передається на палю;

$F_d$  – несуча здатність (граничний опір) ґрунту основи одиночної палі;

$\gamma_o$  – коефіцієнт умов роботи, що враховує підвищення однорідності ґрунтових умов при застосуванні пальових фундаментів, що дорівнює 1,15 при кущовому розташуванні паль;

$\gamma_n$  – коефіцієнт надійності за призначенням (відповідальності) споруди, що дорівнює 1,15 для споруд II рівня відповідальності;

$\gamma_k$  – коефіцієнт надійності за ґрунтом, що дорівнює:

1,4 – якщо несуча здатність палі визначена розрахунком, в тому числі за результатами динамічних випробувань паль, виконаних без урахування пружних деформацій ґрунту;

Несучу здатність  $F_d$ , кН, буронабивної палі, визначаємо за формулою

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i)$$

де  $\gamma_c$  – коефіцієнт умов роботи палі,  $\gamma_c = 1$ ;

$\gamma_{cR}$  – коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі;  $\gamma_{cR} = 1$ ;

$R$  – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, кПа, (для глинистих ґрунтів в основі),  $R = 1835$  кПа;

$A$  – площа обпирання палі на ґрунт, м<sup>2</sup>, яка приймається: для набивних і бурових паль без розширення – площі поперечного перерізу палі;

$u$  – периметр поперечного перерізу стовбура палі, м;

$\gamma_{cf}$  – коефіцієнт умов роботи ґрунту на бічній поверхні палі, залежить від способу утворення свердловини і умов бетонування (бетоновані при відсутності води в свердловині (сухим способом) і при використанні обсадних інвентарних труб, а також при виконанні їх методом безперервно переміщається шнека (БПШ)  $\gamma_{cf} = 0,7$ ;

$f$  – розрахунковий опір  $i$ -го шару ґрунту на бічній поверхні стовбура палі, кПа;

$h$  – товщина  $i$ -го шару ґрунту, що контактує з бічною поверхнею палі, м.

Таблиця 2.5 - Свердловина № 1

№ шару	Найменування ґрунту	Потужність шару	Показник текучості (II)	Модуль деформації (E), кгс/см <sup>2</sup>
1	Насипні ґрунти	0,7	-	-
2	Пісок дрібний і середній крупний з гравієм	2,5	-	200
3	Суглинки текучопластичний з прошарками м'якопластичного	4,1	0,80	90
4	Суглинок пілуватий важкий		0,43	56

Таблиця 2.6 – Свердловина № 2

№ шару	Найменування ґрунту	Потужність шару	Показник текучості (II)	Модуль деформації E, кгс/см <sup>2</sup>
1	Насипні ґрунти	0,7	-	-
2	Пісок дрібний і середній крупний з гравієм	5,0	-	200
3	Суглинки текучопластичний з прошарками м'якопластичного	7,6	0,80	90
4	Суглинок пілуватий важкий		0,43	56

Палі забивні  $D = 500$  мм. Приймаємо довжину палі 20 м.

Розрахунок несучої здатності палі для свердловини № 1 представлений у табл. 2.7.

Таблиця 2.7 - Розрахунок несучої здатності палі для свердловини № 1

№ шару	Найменування ґрунту	$h_i$ , м	$h_{сер}$ , м	$I_L$	$f_i$ , кПа	$f_i \times h_i$	$\Sigma f_i \times h_i$
1	Насипні ґрунти	0,7	0,35	-	-	-	-
2	Пісок дрібний і середній крупний з гравієм	1,0	0,5	-	-	-	-
		1,5	2,0				
3	Суглинки текучопластичний з прошарками м'якопластичного	0,6	2,6	0,8	6,2	3,72	3,72
		1,5	4,1		8	2	15,72
		2,0	6,1		8	16	31,72
4	Суглинок пілуватий важкий	2,0	8,1	0,43	33	66	97,72
		2,0	10,1		34	68	165,72
		2,0	12,1		35,7	71,4	237,12
		2,0	14,1		37,3	74,6	311,72
		2,0	16,1		38,6	77,2	388,92
		2,0	18,1		39,9	79,8	468,72
		2,0	20,1		41	82	550,72
		2,0	22,1		42,3	84,6	635,32
		1,7	23,8	43,3	73,6	708,92	

$$F_d = 1 - (1 - 1835 \times 0,2 + 1,57 \times 0,7 \times 708,92) = 1146,11 \text{ кН} = 148,24 \text{ тс}$$

Розрахунок несучої здатності палі для свердловини № 2 наведено в табл. 2.8.

Таблиця 2.8 - Розрахунок несучої здатності палі для свердловини № 2

№ шару	Найменування ґрунту	$h_i$ , м	$h_{сер}$ , м	$I_L$	$f_i$ , кПа	$f_i \times h_i$	$\Sigma f_i \times h_i$
1	Насипні ґрунти	0,7	0,35	-	-	-	-
2	Пісок дрібний і середній крупний з гравієм	2,0	1,0	-	-	-	-
		2,0	3,0		-	-	-
		1,0	4,0		-	-	-
3	Суглинки текучопластичний з прошарками м'якопластичного	2,0	6,0	0,8	8	16	16,0
		2,0	8,0		8	16	32,0
		2,0	10,0		8	16	48,0
		1,6	11,6		8	12,8	60,8
4	Суглинок пілуватий важкий	2,0	13,6	0,43	36,9	73,8	134,6
		2,0	15,6		38,4	76,8	211,4
		2,0	17,6		39,6	79,2	290,6
		2,0	19,6		40,8	81,6	372,2
		2,0	21,6		41,8	83,6	455,8
		1,7	23,3		43	73,1	528,9

$$F_d = 1 \times (1 \times 1835 \times 0,2 + 1,57 \times 0,7 \times 528,9) = 970,85 \text{ кН} = 148,24 \text{ тс}$$

Визначимо розрахункове навантаження на палю

$$N = \frac{F_{\text{буд}}}{n_n} = \frac{V_{\text{буд}} \cdot k}{n_{\text{п}}} = \frac{H_{\text{буд}} \cdot S_{\text{буд}} \cdot k}{n_{\text{п}}}$$

$$V_{\text{буд}} = 98500,27 + 3756,5 + 405 + 44,45 = 102706,22 \text{ м}$$

$$n_n = 481 \text{ шт};$$

$k = 0,45 \text{ т/м}^3$  для будівель з несучими залізобетонними стінами

$$N = \frac{102706,22 \cdot 0,45}{481} = 96,06 \approx 96 \text{ тс}$$

Порівняємо отримані значення з урахуванням запасу в 60%

Свердловина № 1

$$N < \frac{117}{1,6} = 73,1 \text{ тс}$$

Свердловина № 2

$$N < \frac{99}{1,6} = 61,8 \text{ тс}$$

### Результати розрахунку 1-а СКВ.

Тип палі: набивна і бурова

1. – Вихідні дані:

Таблиця 2.9 - Характеристики ґрунтів за шарами

Номер шару	Якість ґрунту	Товщина шару, м	Модуль деформації.
Шар 1	Насипний	0,7	0 (тс/м <sup>2</sup> )
Шар 2	Піщаний середній	2,5	2000 (тс/м <sup>2</sup> )
Шар 3	Глинистий I <sub>L</sub> =0,8	4,1	900 (тс/м <sup>2</sup> )
Шар 4	Глинистий I <sub>L</sub> =0,43	17,7	560 (тс/м <sup>2</sup> )

**Насипний шар ґрунту:**

Результат планування

**Вихідні дані для розрахунку:**

Довжина палі 25 м

Діаметр (сторона) палі 0,5 м

Розрахункові навантаження:  $N = 96 \text{ тс}^2$ .**Висновки:**

Осадка палі (S) 13,63 мм

Пружність (жорсткість) палі-опори (Kі) 7041,49 тс / м

Результати розрахунку 2-я ВКВ.

Тип палі

Набивна і бурова

1. – Вихідні дані:

Таблиця 2.10 - Характеристики ґрунтів по шарам

Номер шару	Якість ґрунту	Товщина шару, м	Модуль деформації.
Шар 1	Насипний	0,7	0 (тс/м <sup>2</sup> )
Шар 2	Піщаний середній	5	2000 (тс/м <sup>2</sup> )
Шар 3	Глинистий $I_L=0,8$	7,6	900 (тс/м <sup>2</sup> )
Шар 4	Глинистий $I_L=0,43$	11,7	560 (тс/м <sup>2</sup> )

**Насипний шар ґрунту: результат планування****Вихідні дані для розрахунку:**

Довжина палі 25 м

Діаметр (сторона) палі 0,5 м

Розрахункові навантаження:  $N = 96 \text{ тс}^2$ .**Висновки:**

Осадка палі (S) 11,4 мм

Пружність (жорсткість) палі-опори (Kі) 8421,37 тс / м

## 2.3. Обґрунтування технічних рішень

### 2.3.1. Збір навантажень

Навантаження і впливи на будівлю визначені згідно ДБН В.1.2-2: 2006. «Навантаження і впливи. Норми проектування». У розрахунковому комплексі SCAD прикладаються повні розрахункові навантаження. За допомогою комбінації завантажень і модуля РСУ враховується система коефіцієнтів для розрахунку за I і II групами ПС. Збір навантажень на житловий будинок представлений у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 - Збір навантажень

№	Найменування	Товщина, м	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$P_n$ , кг/м <sup>2</sup> (кг/пм)	$\gamma_f$	Понижувальний коефіцієнт	$P_p$ , кг/м <sup>2</sup> (кг/пм)
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>I. Постійні навантаження</b>							
1	Власна вага несучих конструкцій			SCAD*	1,1	-	SCAD*
2	Вага покрівлі						
	Руберойд	-	-	10	1,2	-	12
	Утеплювач жорсткий	0,05	10	5,5	1,2	-	6,6
	Утеплювач м'який	0,2	37	7,4	1,2	-	8,88
	Керамзит	0,15	00	90	1,3	-	117
	Пароізоляція	-		-	-	-	-
<b>Разом:</b>				<b>112,9</b>			<b>144,48</b>
3	Вага підлоги						
	Керамічна плитка	0,01	2700	27	1,2	-	32,4
	Цементно-піщана стяжка	0,04	1800	72	1,3	-	93,6
<b>Разом:</b>				<b>99</b>			<b>126</b>
4	Вага зовнішніх стін (газобетон + облицювальна цегла)						
	Газобетон	0,4	400	160	1,3	-	648,96
	Цегла облицювальна силікатна	0,25	1400	350	1,1	-	1201,2
<b>Разом:</b>				<b>510</b>			<b>1850,16</b>
<b>З поправочним коефіцієнтом</b>						<b>0,8</b>	<b>1480,13</b>
5	Вага зовнішніх стін (утеплювач + облицювання з/б ділянок стін на 1 поверсі)						
	Утеплювач (плита мінераловатна)	0,1	70	7	1,2	-	28,73

№	Найменування	Товщина, м	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$R_n$ , кг/м <sup>2</sup> (кг/мм)	$\gamma_f$	Понижувальний коефіцієнт	$R_p$ , кг/м <sup>2</sup> (кг/мм)
	Цегла облицювальна силікатна	0,25	1400	350	1,1	-	1316,7
<b>Разом:</b>				<b>357</b>			<b>1345,4</b>
6	Вага зовнішніх стін (утеплювач + облицювання з/б ділянок стін на 2-15 поверхах)						
	Утеплювач (плита мінераловатна)	0,1	70	7	1,2	-	26,2
	Цегла облицювальна силікатна	0,25	400	350	1,1	-	1201,2
<b>Разом:</b>				357		-	1227,4
7	Вага парапету	0,38	1400	315	1,1	-	346,5
8	Вага ліфтової шахти	0,18	2500	16920	1,1	-	18612
9	Вага сходових маршів	ЛМ-34.12.16,5 – 2,56 т				-	1280 кг
10	Вага ґрунту	1,8	2100	3780	1,15	-	4347
11	Огородження балкона	0,12	1400	201,6	1,1	-	221,76
<b>II. Довготривалі навантаження</b>							
12	Вага перегоронок	-	-	70	1,2	-	84
<b>III. Короточасні навантаження</b>							
Корисне навантаження без понижувального коефіцієнта							
13	Житлові приміщення	-	-	150	1,3	-	195
14	Технічні приміщення	-	-	200	1,2	-	240
15	Офісні приміщення	-	-	200	1,2	-	240
16	Салон краси	-	-	200	1,2	-	240
17	Балкони	-	-	200	1,2	-	240
18	Кафе	-	-	300	1,2	-	360
19	Магазин	-	-	400	1,2	-	480
20	Пральня	-	-	300	1,2	-	360
21	Холи	-	-	300	1,2	-	360
22	Склади	-	-	400	1,2	-	480
Корисне навантаження із застосуванням понижувальних коефіцієнтів $\varphi_3$ та $\varphi_4$ **							
23	Житлові приміщення	-	-	195	-	0,57	111,15
24	Технічні приміщення	-	-	240	-	0,57	136,8
25	Офісні приміщення	-	-	240	-	0,57	136,8
26	Салон краси	-	-	240	-	0,57	136,8
27	Балкони	-	-	240	-	0,57	136,8
28	Кафе	-	-	360	-	0,64	230,4
29	Магазин	-	-	480	-	0,64	307,2

№	Найменування	Товщина, м	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$R_n$ , кг/м <sup>2</sup> (кг/мм)	$\gamma_f$	Понижувальний коефіцієнт	$R_p$ , кг/м <sup>2</sup> (кг/мм)
30	Пральня	-	-	360	-	0,64	307,2
31	Холи			60	-	0,57	205,2
32	Склади			80	-	0,64	307,2
33	Снігове навантаження (II сніговий район)			80	1,4	-	252

### Вітрове навантаження

$$W = W_p + W_m,$$

де  $W_p$  – пульсації складова вітрового тиску;

$W_m$  – середня складова вітрового тиску;

Середня складова вітрового тиску

$$W_m = W_0 \cdot k \cdot (Z_e) \cdot c,$$

де  $W_0$  – вітровий тиск, прийняте відповідно до вітрового району; для Харкова (II район)  $W_0 = 30 \text{ кг / м}^2 = 0,3 \text{ кПа}$ .

$c$  – аеродинамічний коефіцієнт;

$c^+ = 0,8$  (активний вітровий тиск);

$c^- = 0,5$  (пасивний вітровий тиск);

$z_e$  – еквівалентна висота будівлі.

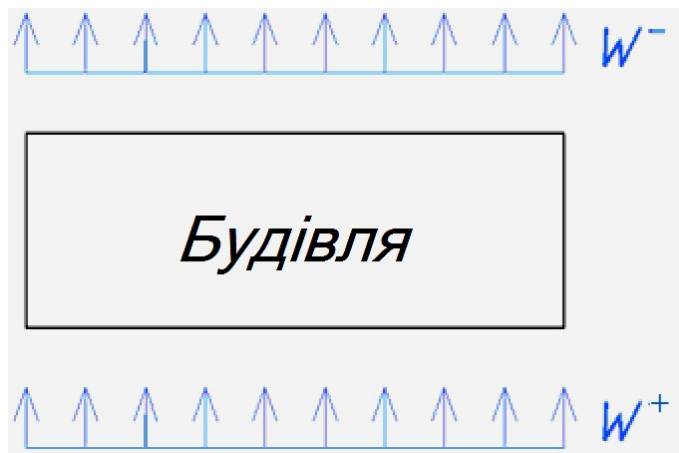


Рис. 2.1. Схема вітрового навантаження

При  $h < d$ ;  $z_e = h$ ;  $d = 76,40$  м;  $h = 54,95$  м;

$k(z_e)$  визначається за табл.11.2 ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»,  $k(z_e) = k_{10}(z_e/10)^{2\alpha}$ ;

$k_{10}$  та  $\alpha$  визначається за табл.11.3 ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи».

Тип місцевості В (міські території, рівномірно покриті перешкодами висотою більше 10 м (і не більше 25 м)). Але, тому що в районі будівництва ведуться роботи зі зведення багатоповерхових житлових будинків, вибираємо тип місцевості С (міські райони з забудовою будинками заввишки більше 25 м).

Для типу місцевості С (за табл.11.3):

$$\alpha = 0,25;$$

$$k_{10} = 0,4;$$

$$\zeta_{10} = 1,78;$$

$$\text{Для } z_e = h = 54,95 \text{ м: } k(z_e) = 0,4 (54,95/10)^{2 \cdot 0,25} = 0,93;$$

### Пульсаційна складова вітрового тиску

$$W_p = W_m \cdot \zeta \cdot (z_e) \cdot v ,$$

де  $\zeta$  – коефіцієнт пульсації тиску вітру;

$$\zeta(z_e) = \zeta_{10} \cdot (z_e/10)^{-\alpha} ,$$

Для  $z_e = h = 54,95$  м:

$$\zeta(z_e) = 1,78 (54,95/10)^{-0,25} = 1,16;$$

$v$  – коефіцієнт просторової кореляції пульсацій тиску вітру;

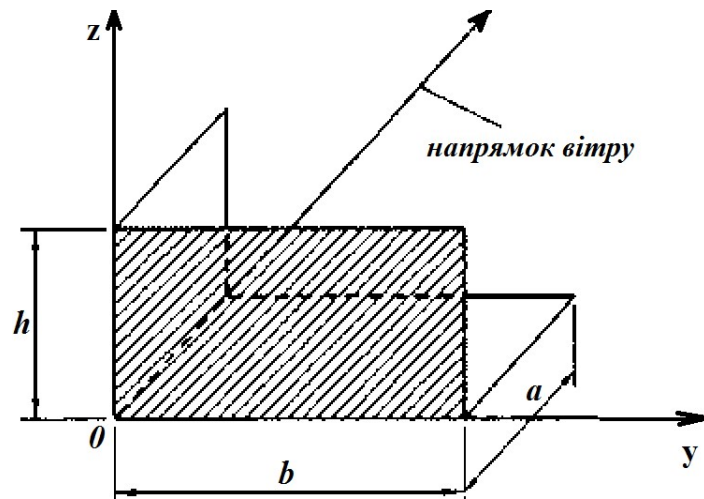


Рисунок 2.2 - Схема розрахунку пульсаційної складової вітрового тиску

Площина ZOY:

$$p = b = 76,40 \text{ м};$$

$$x = h = 54,95 \text{ м}.$$

За табл.11.6 ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» інтерполяцією визначаємо  $v$ :

P, м	Коефіцієнт при $\chi$ , м, що дорівнює	
	40	80
40	0,67	0,63
80	0,59	0,56

$$v = 0,6125.$$

## 2.4. Формування моделі Будівлі в програмному комплексі SCAD

### 2.4.1. Короткі характеристики моделі SCAD

Загальна інформація про проект у FORUM:

Кількість елементів – 913

Кількість вузлів – 2121

Кількість колон – 176

Кількість стін – 271

Кількість перекриттів – 36

Загальний вигляд розрахункової моделі у FORUM представлений на рис. 2.3.

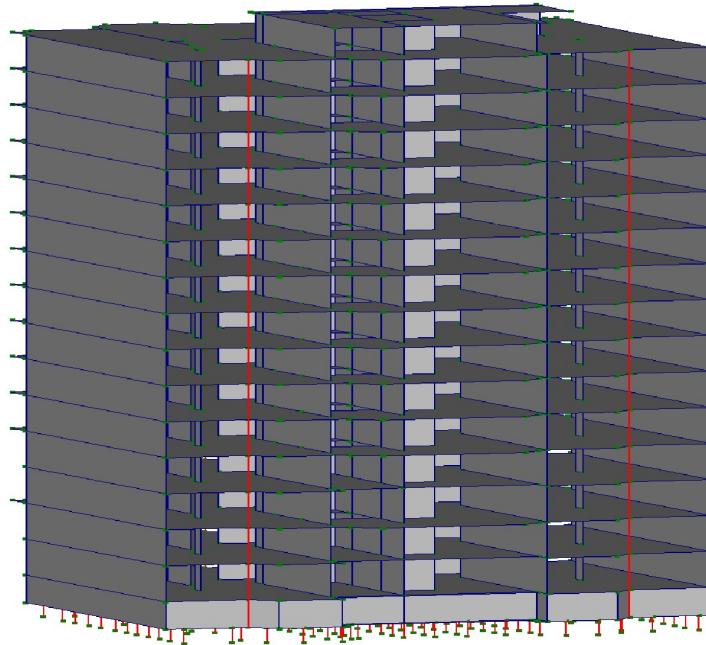


Рисунок 2.3 - Загальний вигляд розрахункової моделі у FORUM

Загальна інформація про моделі у SCAD:

Кількість елементів – 79270

Кількість вузлів – 67467

Загальний вигляд розрахункової моделі у SCAD представлений на рис. 2.4.

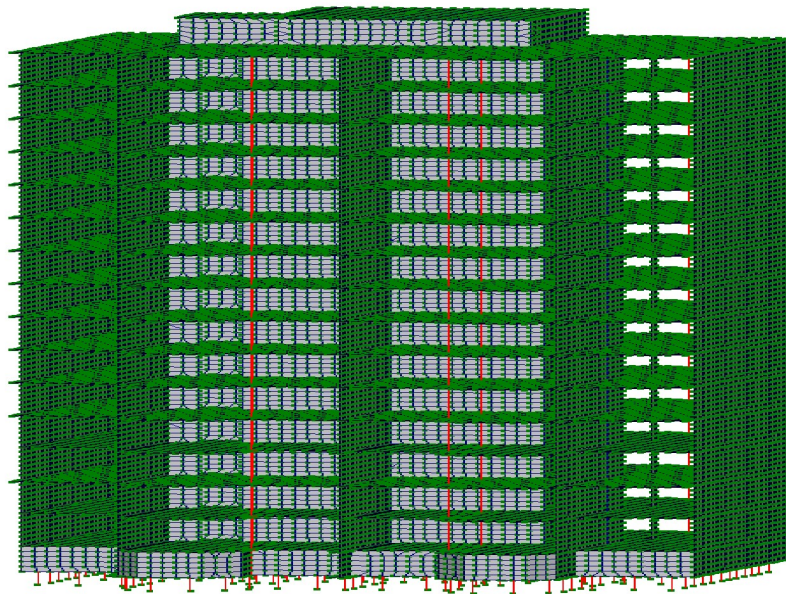


Рисунок 2.4 - Загальний вигляд розрахункової моделі у SCAD

Крок розбиття на кінцеві елементи прийнятий рівним 0,5 м. Види кінцевих елементів, перетин і прийнятий модуль пружності для кожної групи елементів розрахункової моделі представлений у таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 - Характеристики груп елементів розрахункової моделі

№	Назва елемента	Тип кінцевого елемента	Перетин, мм	Модуль пружності, тс/м <sup>2</sup>
1	Фундаментна плита	Трикутний та чотирикутний KE оболонки	700	3,0610 <sup>6</sup> (бетон В25)
2	Міжповерхові плити, покриття	Трикутний та чотирикутний KE оболонки	200	3,0610 <sup>6</sup> (бетон В25)
3	Несучі стіни	Трикутний та чотирикутний KE оболонки	180	3,0610 <sup>6</sup> (бетон В25)
4	Колона квадратного Перетину	універсальний просторовий стрижень	400x400	3,0610 <sup>6</sup> (бетон В35)

## 2.4.2. Результати розрахунку

### 2.4.2.1. Визначення крену будівлі

Крен будівлі і фундаментної плити не перевищує допустимих значень.

Визначення крену будівлі і фундаментної плити

Крен будівлі по осі Х від комбінації К<sub>1</sub>, К<sub>2</sub>, К<sub>3</sub> склав: 0 град.

Крен будівлі по осі Y від комбінації К<sub>1</sub>, К<sub>2</sub> склав: 0 град.

Крен будівлі по осі Y від комбінації К<sub>3</sub> склав: 0,01 град.

Крен ростверку від комбінацій К<sub>1</sub>, К<sub>2</sub>, К<sub>3</sub> склав 0 град.

### 2.4.2.2. Визначення переміщень

Прогини міжповерхових плит перекриттів і покриття (з урахуванням зниженого модуля пружності бетону) складають не більше 14,44 мм, що не перевищує допустимих значень (для прольоту  $l = 6000$  мм:  $1/200 = 30$  мм).

Деформації будівлі і одиночної плити перекриття

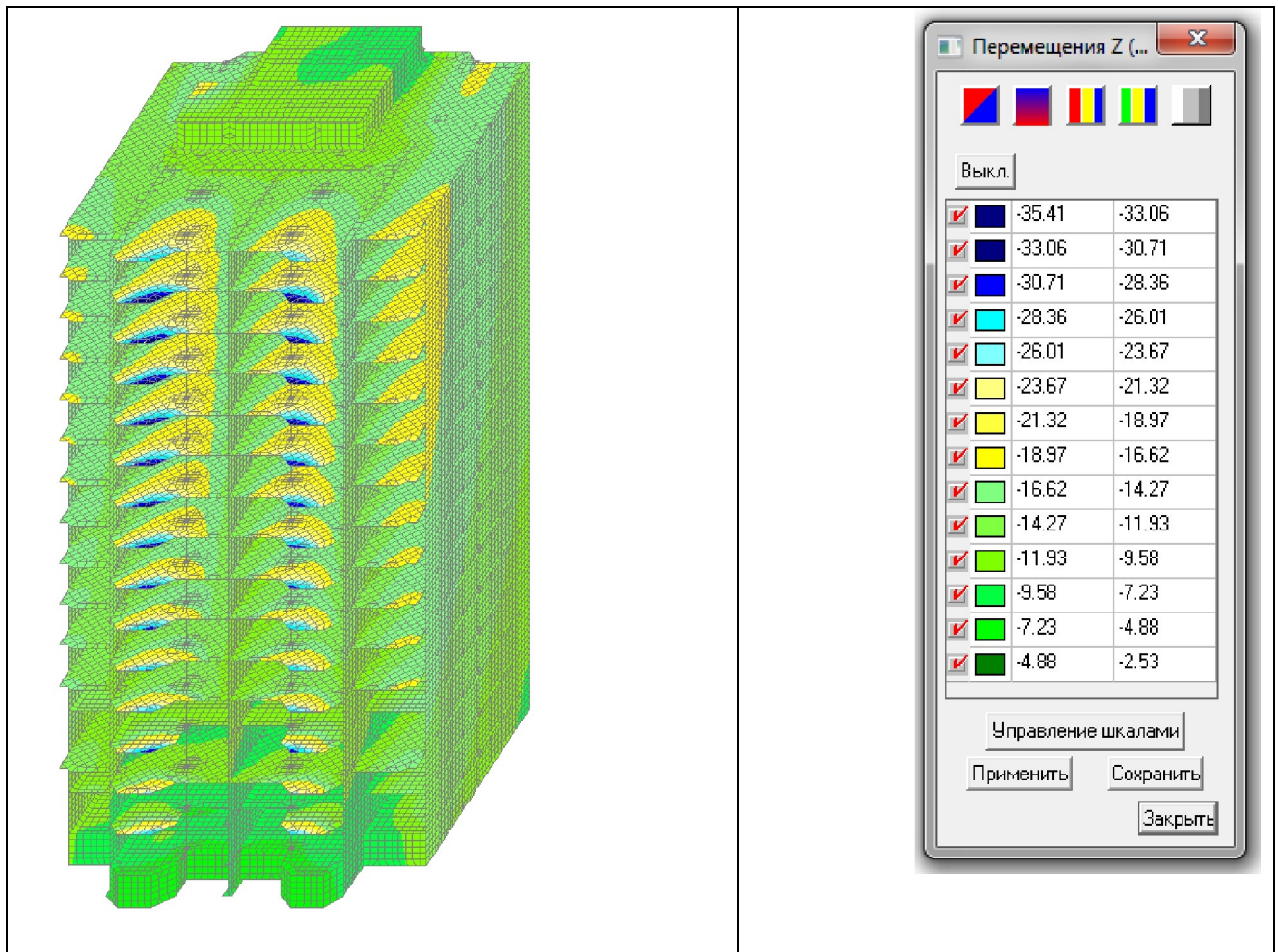


Рисунок 2.5 - Деформації будівлі і одиночної плити перекриття

### 2.4.3. Зусилля в палях

Зусилля в палях, з урахуванням коефіцієнта надійності по ґрунту, не перевищують розраховані значення несучої здатності палі при її довжині 20 м.

#### Зусилля в палях

Максимальне зусилля в палі склало  $W = 102,23$  т, що не перевищує несучу здатність палі при її довжині = 20 м ( $F_d = 148,24$  т).

### 2.4.4. Результати підбору арматури ростверку

Підбір арматури проводився з урахуванням вимог по тріщиностійкості. В якості основної арматури прийняті наступні значення:

1. Нижня – по X 5d25 з кроком 200 мм, по Y 5d25 з кроком 200 мм;
2. Верхня – по X 5d40 з кроком 200 мм, по Y 5d40 з кроком 200 мм;

Для посилення прийнята арматура:

1. Нижня – по X 5d22 з кроком 200 мм, по Y 5d22 з кроком 200 мм.
2. Верхня – по X 5d28 з кроком 200 мм, по Y 5d28 з кроком 200 мм;

### Ізополя армування ростверку

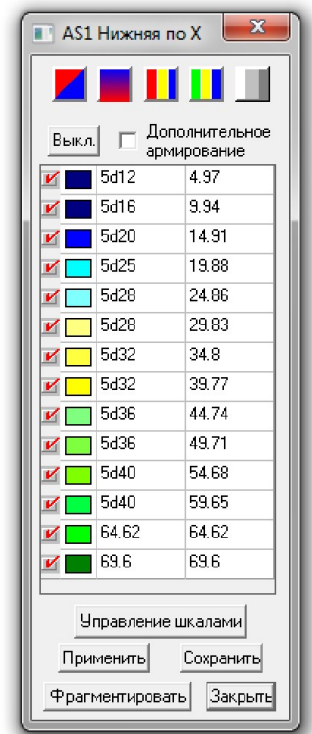
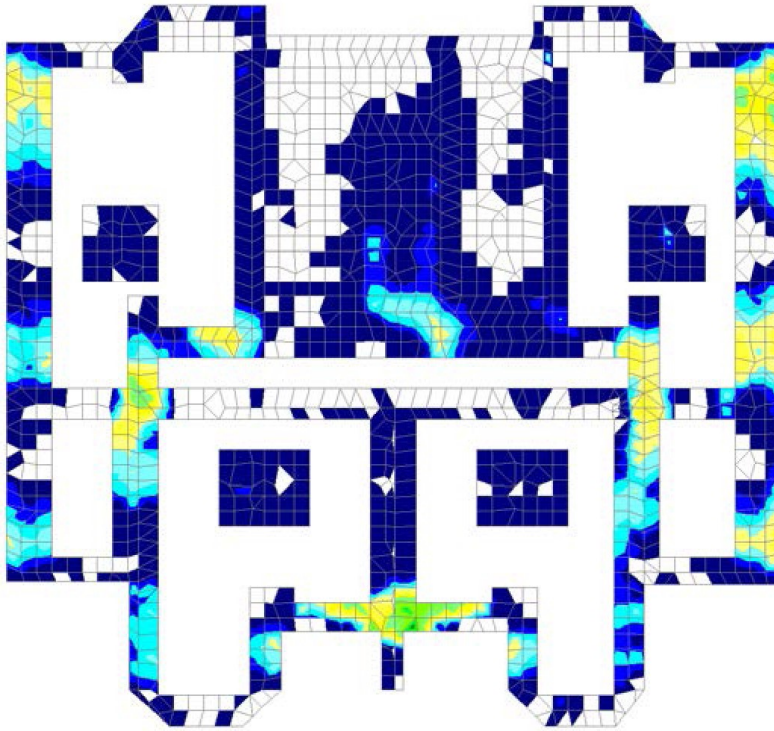


Рисунок 2.6 - Ізополя нижнього армування ростверку

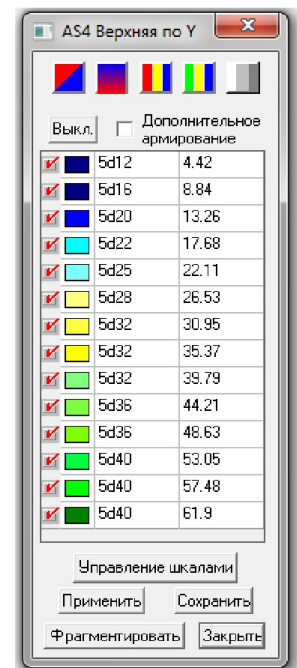
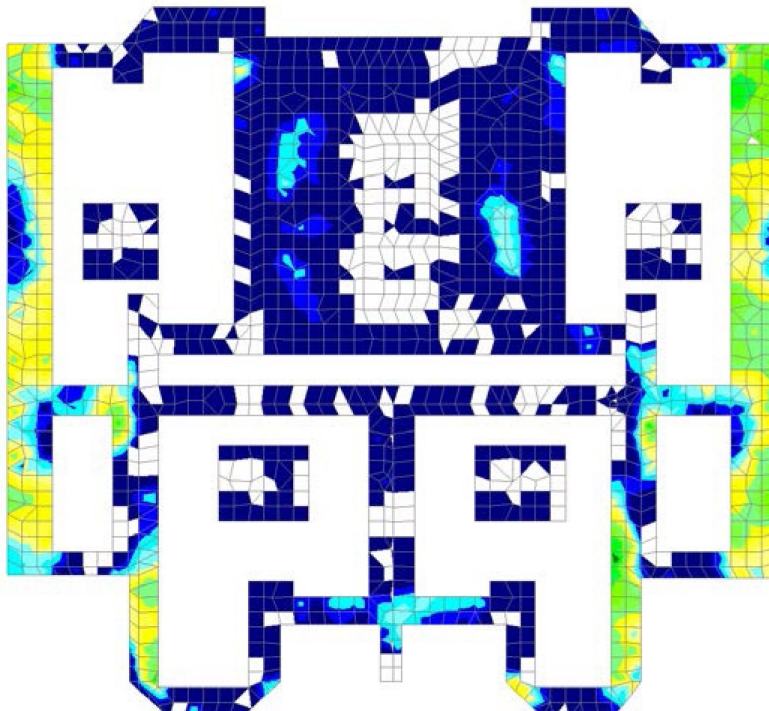


Рисунок 2.7 - Ізополя верхнього армування ростверку

### 2.4.5. Результати підбору арматури плити перекриття типового поверху

Підбір арматури проводився з урахуванням вимог по тріщиностійкості. В якості основної арматури прийняті наступні значення:

1. Нижня – по X 5d12 з кроком 200 мм, по Y 5d12 з кроком 200 мм;
2. Верхня – по X 5d12 з кроком 200 мм, по Y 5d12 з кроком 200 мм;

Для посилення прийнята арматура:

1. Нижня – по X 5d10 з кроком 200 мм, по Y 5d10 з кроком 200 мм.
2. Верхня – по X 5d10 з кроком 200 мм, по Y 5d10 з кроком 200 мм;

### 2.4.6. Результати підбору арматури стін 1-го поверху

Підбір арматури проводився з урахуванням вимог по тріщиностійкості. В якості основної арматури прийняті наступні значення:

1. Нижня – по X 5d12 з кроком 200 мм, по Y 5d8 з кроком 200 мм;
2. Верхня – по X 5d12 з кроком 200 мм, по Y 5d8 з кроком 200 мм;

Для посилення прийнята арматура:

1. Нижня – по X 5d10 з кроком 200 мм, по Y 5d16 з кроком 200 мм.
2. Верхня – по X 5d10 з кроком 200 мм, по Y 5d16 з кроком 200 мм;

Ізополя армування стін підвалу представлені на рис. 2.8, 2.9.

Ізополя армування плити перекриття першого поверху

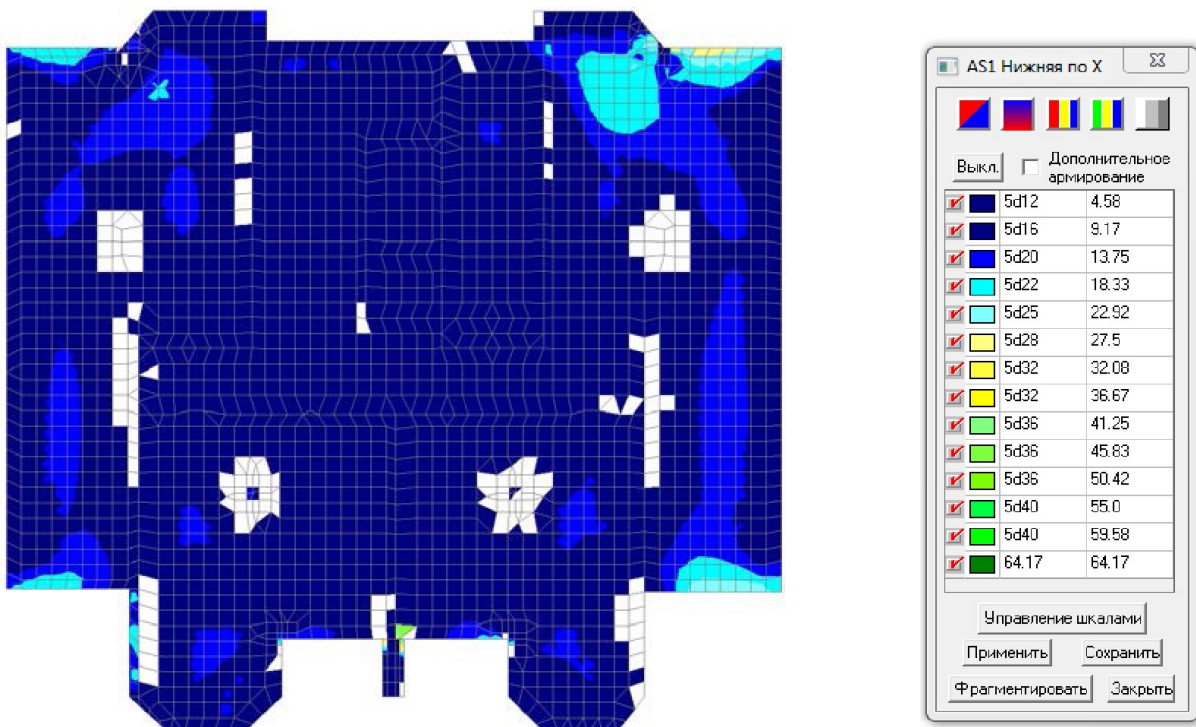


Рисунок 2.8 - Ізополя нижнього армування плити перекриття першого поверху

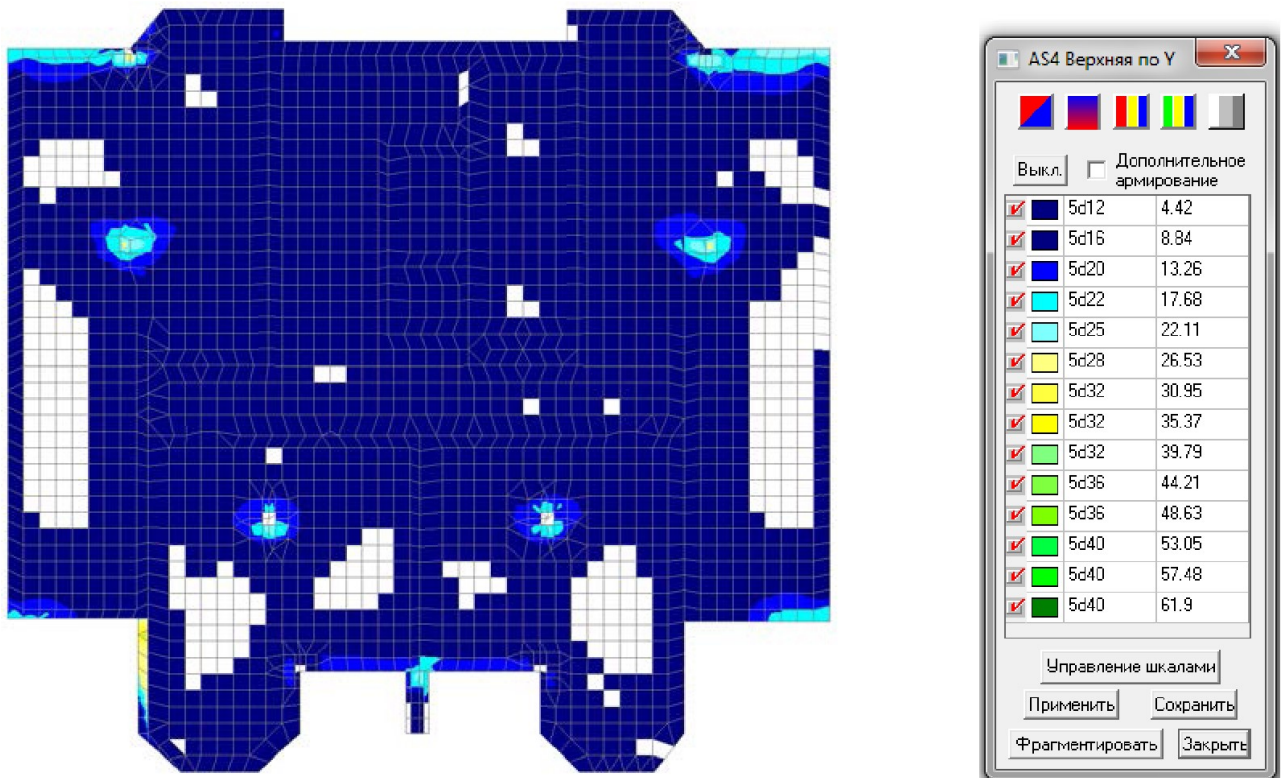


Рисунок 2.9 - Изополя верхнього армування плити перекриття першого поверху

#### 2.4.7. Результати підбору арматури колон

Найбільш навантаженою колоною каркаса є колона підвалу в перетині осей Б-2. Армуння колони прийнято 12 d22 A400. Армуння всіх інших колон підвалу прийнято аналогічним.

### 2.5 Збірно-монолітні перекриття зі вставками з газобетону

#### 2.5.1 Загальні положення за технологією «збірно-монолітне перекриття»

Традиційно відомі два типи залізобетонних перекриттів: збірні багатопустотні або ребристі плити і монолітні. Між цими двома типами перекриттів існують комбіновані варіанти, які займають проміжне положення, це збірно-монолітні конструкції. Вони збираються прямо на будівельному майданчику з окремих легких елементів і зміцнюються між собою в єдину конструкцію перекриття шаром монолітного бетону.

На наш будівельний ринок виробництво і пристрій збірно-монолітних перекриттів прийшло з Європи зовсім недавно. В Європі ж будівництво будинків за даною технологією здійснюється вже понад 40 років.

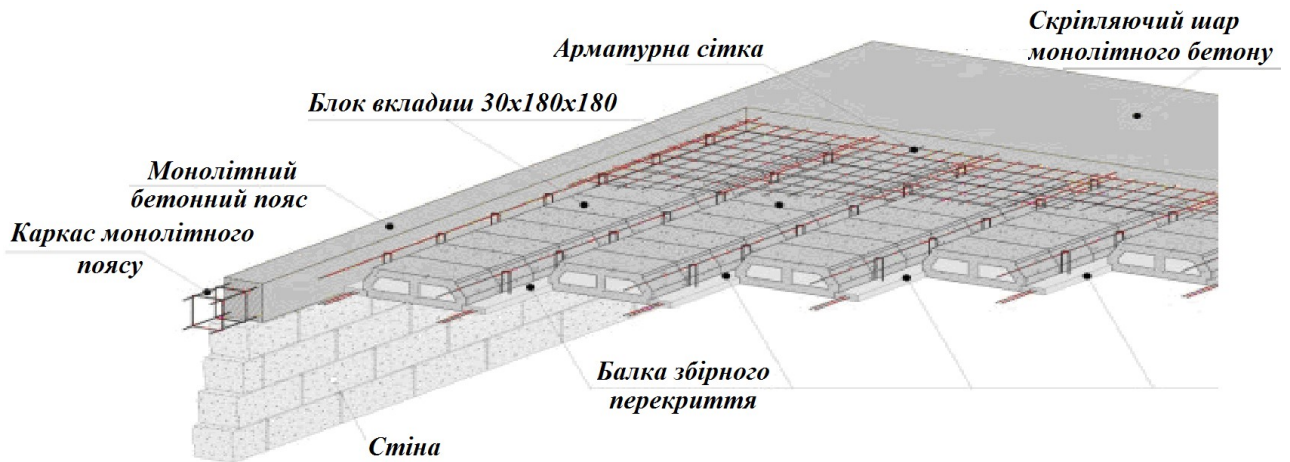


Рисунок 2.10 - Схема облаштування збірно-монолітного перекриття

В Україні вже декількома виробниками розроблені і освоєні в промисловому масштабі збірно-монолітні, інноваційні, залізобетонні перекриття, що відрізняються унікальною конструкцією арматурного каркаса і незначним власною вагою.

Для укладання збірно-монолітних перекриттів не потрібно важка спецтехніка (підйомний кран, будівельники високої кваліфікації). Перекриття 1-го і 2-го поверхів можна монтувати самостійно прямо на місці, без застосування важкої будівельної техніки, при дотриманні докладної інструкції та технічних умов правильно розрахованого проекту.

**Перекриття складається з чотирьох елементів:**

1. Залізобетонні збірні балки перекриттів;
2. Полістиролбетонні, керамзитобетонні або газобетонні блоки-вкладиші, що виконують функцію незнімної опалубки, а крім цього ще й звуко- і теплоізоляції;
3. Арматурна сітка;
4. Монолітний бетон.

### **Залізобетонні несучі балки перекриття**

Конструкція балки збірною перекриття змінюється в залежності від довжини перекриттів і розрахункового навантаження. Максимальна довжина несучої балки збірно-монолітного перекриття – 12 м. Несуча здатність перекриття від 300 до 1500 кг/м<sup>2</sup>. Залізобетонна балка перекриття зібрана з арматурного каркаса і залита тонким бетонним поясом. Ціна балки залежить від її несучої здатності і максимальної довжини.

Блок-вкладиш незнімної опалубки збірно-монолітного перекриття пристосований для монтажу на залізобетонних збірних балках перекриттів. Для надійності фіксації на залізобетонній балці перекриття блок має спеціальні пази. Пустоти покращують теплоізоляцію і звукоізоляцію, а також зменшують питому вагу конструкції. Маса полістиролбетонного блоку 6 кг, що в два рази менше ніж у керамзитобетонного і значно легше монолітного, це знижує навантаження на стіни і фундамент будівлі, а отже здешевлює конструкцію і економить бюджет. Також можна використовувати в якості вкладишів газобетонні блоки.

### **2.5.2. Опис конструктивного рішення збірно-монолітних перекриттів**

Конструкція призначена для перекриття прольотів в будівлях будь-яких типів. Величина прольоту, що перекривається конструкцією, досягає 6 метрів і більше.

Конструкція збірно-монолітного перекриття являє собою частково ребристе монолітне перекриття, простір між ребрами якого заповнений блоками з автоклавного газобетону. Своєрідною опалубкою для бічних граней ребер також служать газобетонні блоки.

### **Переваги збірно-монолітних перекриттів**

У порівнянні з використанням пустотних плит – високих за вартістю, складних в монтажі, що вимагають високої кваліфікації монтажників, використання збірно-монолітні перекриття мають наступні переваги:

- низька собівартість;
- простота монтажу, можливість влаштування перекриття без застосування підйомно-транспортних засобів;
- надійність і міцність;
- можливість влаштування перекриття при практично будь-якій формі приміщення, на відміну від збірних залізобетонних перекриттів;
- хороша теплостійкість і високий рівень звукоізоляції

**При проектуванні:**

- Менша вага (власна вага  $250 - 340 \text{ кг / м}^2$ ) – це на 30% менше збірних плит перекриття і на 50% менше монолітних плит.
- Несуча здатність перекриття до  $1000 \text{ кг / м}^2$ .
- Високі показники по теплозахисту і звукоізоляції.
- Використання пустот перекриттів для прокладки інженерних комунікацій.
- Перекриття прольотів складної форми з еркерами, виступами і на відстань до 12 м.

**При монтажі:**

- Монтаж в важкодоступних місцях.
- Доопрацювання елементів перекриття на будмайданчику (підрізати, вкоротити, надати форму).
- Окремий монолітний пояс на слабконесучих стінах не потрібен.
- Монтаж перекриттів без використання важкої вантажопідйомної техніки на будмайданчику.
- Доставка до  $250 \text{ м}^2$  перекриття однієї машиною.

**2.5.3. Економічні показники технології:**

- Трудомісткість зведення перекриття не вимагає високої кваліфікації і не перевищує показника 1 людина / год на  $1 \text{ м}^2$ .

– Собівартість комплексу збірно-монолітного перекриття при монтажі власними силами становить 900-1100 грн. / м<sup>2</sup>.

– При порівнянні з заливкою моноліту, значно скорочується трудомісткість і час на монтаж міжповерхових перекриттів, оскільки відпадає необхідність в установці знімної опалубки і опорних конструкцій.

#### **2.5.4. Технологія влаштування перекриттів з газобетонних блоків**

В проліт, що перекривається, встановлюються опалубні дошки на стійках. Ширина дощок складає 20-25 см в залежності від ширини монолітної балки. Відстань між дошками залежить від довжини блоків і величини опори цих блоків на дошки. Верхня площина дощок повинна збігатися з верхньою площиною стіни.

На дошки укладаються газобетонні блоки, створюючи своїми торцевими гранями опалубку для монолітної балки. Відстань між рядами блоків призначається з розрахунку.

У простір між блоками на опалубну дошку укладається арматурний каркас або окремі стрижні, геометричні параметри яких встановлюються розрахунком.

Для прокладання інженерних комунікацій в перекритті влаштовуються спеціальні коробки, які після бетонування простору між рядами блоків і пристрою вирівнювальної стяжки можуть бути демонтовані. Перед бетонуванням торці блоків рекомендується ретельно змочувати водою.

У простір між контурними перегородковими блоками зовнішньої незнімної опалубки і арматурним каркасом збірно-монолітного перекриття з метою скорочення втрат теплової енергії через торці залізобетонних перекриттів рекомендується прокладати шар теплоізоляції заввишки 250 мм завтовшки не менше 30 мм. Як утеплювач рекомендується використовувати вироби з екструдованого пінополістиролу (ЕПП, XPS).

Подачу бетонної суміші в простір між рядами блоків можна здійснювати механічним способом. Уцілювання бетонної суміші рекомендується проводити вібратором (при подачі бетонної суміші бетононасосом) або пошаровим трамбування. Одночасно з бетонуванням простору між блоками рекомендується

виконувати стяжку підлоги товщиною не менше 50 мм. Демонтувати опалубку можна після досягнення бетоном проєктної міцності.

### 2.5.5. Методика розрахунку

Розрахунок збірно-монолітних перекриттів по міцності:

Граничний руйнує момент визначається за формулою:

$$M_U = \sqrt{\frac{3}{7}} \cdot R_b \cdot b_{red} \cdot h_0^2 \cdot \xi \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right), \quad (1)$$

де  $R_b$  – розрахунковий опір бетону на стиск;

$h_0$  – робоча висота перетину;

$\xi$  – відносна висота стиснутої зони при крихкому руйнуванні;

$b_{red}$  – наведене значення ширини балки-шва, що враховує участь твін-блоків при руйнуванні збірно-монолітного перекриття, обчислюється за формулою

$$b_{red} = b_d \cdot \left(1 + \frac{b_{pb} \cdot E_{pb}}{b_b \cdot E_b}\right), \quad (2)$$

де  $b_{pb}$  та  $E_{pb}$  – відповідно довжина і модуль пружності матеріалу блоку;

$b_b$  – ширина бетонної балки-шва;

$E_b$  – модуль пружності матеріалу монолітної балки.

Відносна висота стиснутої зони  $\xi$  при крихкому руйнуванні визначається за формулою:

$$\xi = \mu \cdot \alpha \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{2}{\mu \cdot \alpha}} - 1\right), \quad (3)$$

де

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b}, \quad (4)$$

$\mu$  – коефіцієнт армування

$$\mu = \frac{A_S}{b_{red} \cdot h_0} \quad (5)$$

### 2.5.6. Розрахунок жорсткості збірно-монолітних перекриттів

Розрахунок жорсткості виробляють за формулою, виведеною для перетину з тріщиною з умови рівноваги з моментними напруженнями і спільності деформацій

$$B = E_b \cdot b_b \cdot h_0^3 \cdot e_z, \quad (6)$$

де  $E_b$  – модуль пружності розчину балки-шва;

$b_b$  – товщина балки-шва на даній ділянці;

$h_0$  – робоча висота перерізу;

$e_z$  – коефіцієнт жорсткості балки в перерізі з тріщиною

$$e_z = \frac{\xi^3}{3} + \mu \cdot \alpha \cdot (1 - \xi)^2; \quad (7)$$

де  $\alpha$  – згідно з формулою (4)

$\xi$  – відносна висота в стислій зоні при крихкому руйнуванні визначається за формулою (3).

Короткочасний прогин від рівномірно-розподіленого навантаження визначається за формулою:

$$f_{KP} = \frac{5}{384} \frac{b \cdot l_0^4 \cdot q_{ДЛ}^n}{B}, \quad (9)$$

де  $b$  – ширина всього перекриття;

$l_0$  – довжина прольоту в світлі;

$q_{ДЛ}^n$  – тривало діюча частина нормативного рівномірно розподіленого навантаження.

Тривалий прогин визначається за формулою

$$f_{дл} = f_{кр} \cdot (1 + \xi \cdot \varphi_t), \quad (10)$$

де  $\varphi_t$  – для цементно-піщаного розчину можна прийняти рівним 2,5.

Необхідно визначити розрахункову несучу здатність  $M$  і розрахункову жорсткість  $B$  збірно-монолітного перекриття з наступними параметрами:

- довжина перекриття  $l_0 = 6,0$  м;
- висота  $h = 0,2$  м,

Розрахункова схема перекриття наведена на рис. 2.11.

Розрахунок ведеться за двома монолітним балками і двома прольотами твін-блоків між ними.

Матеріал монолітних балок – бетон важкий класу по міцності на стиск В25. Арматура класу А400.

Матеріал твін-блоків – автоклавний газобетон класу по міцності на стиск В3,5, марка по щільності D500 (при зборі навантажень розрахункова середня вологість по масі для пористого бетону прийнята рівною 10%).

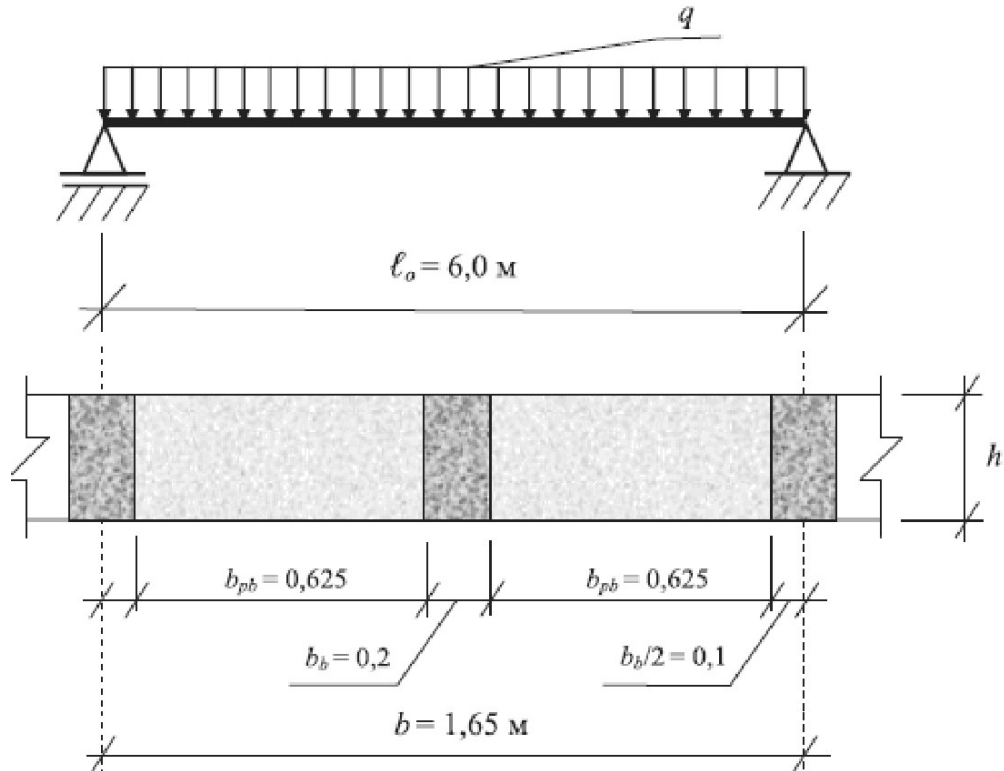


Рисунок 2.11 - Розрахункова схема перекриття

Перетин балок 0,25x0,2 мм, твін-блоків – 0,625x0,2 мм.

$$q_{c.v.}^n = \frac{2 \cdot 0,25 \cdot 1600 + 2 \cdot 0,625 \cdot 0,2 \cdot 550}{1,65} = 1,8 (\text{кН} / \text{м}^2),$$

Збір навантажень проводимо у таблиці 2.13:

Таблиця 2.13 - Збір навантажень

Конструкція підлоги	0,8	кН/м <sup>2</sup>
Перегородки	0,5	кН/м <sup>2</sup>
Тимчасове навантаження	1,5	кН/м <sup>2</sup>
Власна вага	1,81	кН/м <sup>2</sup>
<b>Разом</b>	<b>4,61</b>	<b>кН/м<sup>2</sup></b>

Повне розрахункове навантаження для розрахунку за першим граничним станом:

$$q = (0,8 + 0,5) \cdot 1,3 + 1,5 \cdot 1,3 + 1,81 \cdot 1,1 = 5,64 \text{кН} / \text{м}^2$$

Розрахунковий момент:

$$M_c = \frac{q \cdot b \cdot l_0^2}{8} = \frac{5,64 \cdot 1,65 \cdot 6,0^2}{8} = 41,88 (\text{кН} / \text{м});$$

Повне розрахункове навантаження для розрахунку по другому граничному стану:

$$q_{дл}^n = 0,8 + 0,5 + 0,3 + 1,81 = 3,41 (\text{кН} / \text{м}^2)$$

Розрахункові і нормативні опори:

– для балок:

$$R_b = 11.5 \text{ МПа}, \quad R_{bn} = 15.0 \text{ МПа}, \quad E_b = 27 \times 10^3 \text{ МПа}.$$

– для арматури:

$$R_s = 365 \text{ МПа}, \quad R_m = 390 \text{ МПа}, \quad E_s = 20 \times 10^4 \text{ МПа}.$$

Поперечний переріз арматури призначаємо з умови

$$A_s = \frac{M_c}{R_s \cdot 0,85 \cdot h_0} = \frac{43,44 \cdot 10^3}{365 \cdot 10^6 \cdot 0,85 \cdot 0,23} = 0,000609 \text{ (м}^2\text{)} = 6,09 \text{ (см}^2\text{)}.$$

Приймаємо 8 стрижнів d14 = 8 × 1,54 = 12,32 см<sup>2</sup> (по чотири стрижні d14 мм на кожну монолітну балку).

Граничний руйнівний момент для неармованого перетину

$$M_U = \sqrt{\frac{3}{7}} \cdot R_b \cdot 2 \cdot b_{red} \cdot h^2 \cdot \xi \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right).$$

Наведена ширина монолітної балки

$$b_{red} = b_d \cdot \left(1 + \frac{b_{pb} \cdot E_{pb}}{b_b \cdot E_b}\right) = 0,2 \cdot \left(1 + \frac{0,625 \cdot 2,2 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 27 \cdot 10^3}\right) = 0,251 \text{ (м)}$$

Відносна висота стиснутої зони

$$\xi = \mu \cdot \alpha \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{2}{\mu \cdot \alpha}} - 1\right),$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \cdot 10^4}{27 \cdot 10^8} = 7,4.$$

Коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{A_s}{b_{red} \cdot h_0} = \frac{6,16}{25,1 \cdot 23} = 0,01;$$

$$\mu \cdot \alpha = 0,074$$

$$\xi = 0,074 \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{2}{0,074}} - 1 \right) = 0,32 ;$$

$$M_U = \sqrt{\frac{3}{7}} \cdot 11,5 \cdot 10^3 \cdot 0,25 \cdot 0,23^2 \cdot 0,32 \cdot \left( 1 - \frac{0,32}{3} \right) = 42,58 (\text{кН} \cdot \text{м})$$

$$M_U = 42,58 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_C = 41,88 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Коефіцієнт армування балки:

$$\mu = \frac{A_S}{b_B \cdot h_0} = \frac{6,16}{20 \cdot 23} = 0,013 ;$$

$$\mu \cdot \alpha = 0,013 \cdot 7,4 = 0,09$$

Відносна висота стиснутої зони

$$\xi = 0,09 \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{2}{0,09}} - 1 \right) = 0,34 ;$$

Коефіцієнт жорсткості балки в перерізі з тріщиною

$$e_z = \frac{\xi^3}{3} + \mu \cdot \alpha \cdot (1 - \xi) = \frac{0,34^3}{3} + 0,09 \cdot (1 - 0,34^2) = 0,091.$$

Жорсткість визначаємо за формулою

$$B = E_b \cdot b_b \cdot h_0^3 \cdot e_z = 27 \cdot 10^6 \cdot (2 \cdot 0,2) \cdot 0,091 = 11793 (\text{кН} \cdot \text{м}^2)$$

Короткочасний прогин складе

$$f_{кр} = \frac{5}{384} \frac{b \cdot l_0^4 \cdot q_{дл}^H}{B} = \frac{5 \cdot 1,65 \cdot 6,0^4 \cdot 3,41}{384 \cdot 11793} = 0,8 (\text{см}).$$

Прогин від дії тривалого навантаження

$$f_{dl} = f_{кр} \cdot (1 + \xi \cdot \varphi_1) = 0,8(1 + 0,34 \cdot 2,5) = 1,48(\text{см})$$

$$f_{dl} < f_{пред} = \frac{1}{200} \cdot 6,0 = 3,0 \text{ см}$$

Армування кожної монолітної балки 4Ø14 – А-400 задовольняє вимогам міцності і жорсткості при даних навантаженнях.

## **Розділ 3**

### **Організаційно-технологічний**

### 3.1. Технологія будівельного виробництва

#### 3.1.1. Загальні виробничі умови будівництва

Майданчик будівництва розташований у районі, забезпеченому транспортною інфраструктурою. У безпосередній близькості від ділянки будівництва проходить вулиця, по якій і буде здійснюється поставка матеріалів і техніки.

Забезпечення будівництва передбачається повністю місцевими матеріалами. Основні конструкції, бетон, цегла, сипкі матеріали, штукатурні суміші, лакофарбові матеріали та інше будуть закупати у виробників і постачальників м. Ірпінь і найближчих районів Київської області.

#### 3.1.2. Склад і обсяги основних видів робіт

Відомість обсягів основних будівельних робіт приведена у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Відомість основних обсягів робіт

№ п/п	Найменування роботи	Од. вим.	Кількість
1	2	3	4
<b>I. Нульовий цикл</b>			
	<b>1. Земляні роботи</b>		
1	Планування майданчика	м <sup>2</sup>	3146
2	Зняття рослинного шару (товщина 50 см)	м <sup>3</sup>	1166
3	Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі самоскиди	м <sup>3</sup>	5346
4	Водовідлив з котловану	м <sup>3</sup>	1954
5	Ручне доопрацювання ґрунту	м <sup>3</sup>	15
6	Робота на відвалі	м <sup>3</sup>	1181
7	Ущільнення дна котловану на 30 см	м <sup>3</sup>	604
8	Засипка котловану привізним піском	м <sup>3</sup>	782
9	Навантаження ґрунту на автомобілі самоскиди	т	1417

1	2	3	4
10	Перевезення ґрунту на 7 км понаднормово	т	10773
	<b>2. Фундаменти (пальові роботи)</b>		
11	Влаштування пальового фундаменту, кількість паль: 481 шт .; довжина 20 м; діаметр 500 мм	м <sup>3</sup>	1888
	Арматура А400 ø25 мм	т	296,27
	Арматура А400 ø10 мм	т	23,3
12	Влаштування піщаної основи товщиною 100 мм під з / б ростверк	м <sup>3</sup>	193
13	Влаштування щебеневої основи товщиною 100 мм	м <sup>3</sup>	192
14	Влаштування з/б ростверку товщиною 700 мм	м <sup>3</sup>	1337
	Арматура А400 ø40 мм	т	50,7
	Арматура А400 ø25 мм	т	19,77
	Арматура А400 ø20 мм	т	0,515
	Арматура А400 ø12 мм	т	11,44
	<b>3. Стіни, колони та перекриття підвалу</b>		
15	Влаштування монолітних з / б стін товщиною 180 мм і висотою 2,5 м	м <sup>3</sup>	77
	Арматура А400 ø12 мм	т	7,79
	Арматура А400 ø8 мм	т	2,4
16	Влаштування монолітних з / б колон підвалу 400x400 мм	м <sup>3</sup>	6,05
	Арматура А400 022 мм	т	2,12
	Арматура А400 012 мм	т	0,21
17	Влаштування перегородок з газобетону товщиною 80 мм	м <sup>3</sup>	4,2
18	Гідроізоляція з / б стін і ростверку вертикальна	м <sup>2</sup>	568
19	Гідроізоляція ростверку горизонтальна	м <sup>2</sup>	1910
20	Влаштування монолітної з / б плити перекриття товщиною 200 мм	м <sup>3</sup>	351

1	2	3	4
	Арматура А400 $\varnothing$ 12 мм	т	2,26
	Арматура А400 $\varnothing$ 10 мм	т	1,88
<b>II. Наземні роботи</b>			
<b>4. Плити перекриття</b>			
21	Влаштування монолітного з / б перекриття над поверхами товщиною 200 мм	м <sup>3</sup>	5262
	Арматура А400 $\varnothing$ 12 мм	т	33,92
	Арматура А400 $\varnothing$ 10 мм	т	28,22
<b>5. Колони</b>			
22	Влаштування монолітних з / б колон 400x400 Н=3,3м	м3	142
	Арматура А400 $\varnothing$ 22 мм	т	31,86
	Арматура А400 $\varnothing$ 10 мм	т	2,2
<b>6. Стіни та перегородки</b>			
23	Влаштування зовнішніх стін з газобетону товщиною 400 мм	м3	1579
2	Влаштування перегородок з газобетону товщиною 80 мм	м3	808
<b>7. Прорізи</b>			
24	Заповнення віконних прорізів	м2	1260
25	Заповнення дверних прорізів	м <sup>2</sup>	3477
<b>8. Підлоги</b>			
26	Влаштування цементних вирівнюючих стяжок	м <sup>2</sup>	26310
27	Влаштування підлог з лінолеуму (80%)	м2	21048
28	Влаштування підлог з плитки (20%)	м2	5262
<b>9. Сходи</b>			
29	Установка сходових майданчиків	шт	87
30	Установка сходових маршів	шт	84

1	2	3	4
	<b>10. Покрівля</b>		
31	Утеплення покрівлі керамзитом товщиною 100 мм	м <sup>3</sup>	191
32	Влаштування вирівнюючих стяжок товщиною 50 мм	м <sup>3</sup>	95,5
33	Ґрунтування основ під гідроізоляційний килим	м <sup>2</sup>	1910
34	Влаштування оклеювальної пароізоляції в 1 шар	м <sup>2</sup>	1910
35	Влаштування покрівлі з наплавлюваних матеріалів	м <sup>2</sup>	1910
36	Влаштування примикань покрівлі до парапетів	мп	203
37	Влаштування покриття парапету залізом 600 мм	м <sup>2</sup>	122

### 3.1.3. Технологія виконання основних видів робіт

До початку робіт зі зведення підземної частини з монолітного залізобетону повинні бути виконані організаційно-підготовчі заходи відповідно до ДБН А.3.1-5:2016. «Організація будівельного виробництва».

До початку монтажу опалубки повинні бути виконані наступні роботи: розбивка осей стіни; нівелювання поверхні стіни, перекриття; проведена розмітка приміщення стін відповідно до проєкту; на поверхню перекриттів фарбою повинні бути нанесені риси, здатні фіксувати робоче положення опалубки; підготовлена монтажна оснастка та інструмент; підставу очищено від бруду і сміття.

#### 1. Опалубні роботи

Опалубка на будівельний майданчик повинна надходити комплектно, придатною до монтажу та експлуатації, без доробок і виправлень.

Елементи опалубки, що надійшли на будівельний майданчик, розміщують в зоні дії баштового крана Libher 132 ЕС-НМ 6. Всі елементи опалубки повинні зберігатися в положенні відповідному транспортному, розташовані по маркам і

типорозмірам. Зберігати елементи опалубки необхідно під навісом в умовах, що виключають їх псування. Щити укладають в штабелі висотою не більше 1-1,2 м на дерев'яних прокладках. Інші елементи, залежно від габаритів і маси, укладають в ящики.

Монтаж і демонтаж опалубки ведуть за допомогою баштового крана Libher 132 EC-НМ 6.

Монтаж опалубки слід починати з укладання по всьому контуру бетонованих конструкцій маякових рейок. Внутрішня грань рейки повинна збігатися з зовнішньої гранню бетонованої стіни. Після вивірки маякових рейок на них яскравою фарбою наносять ризки, що позначають граничне положення опалубних щитів, після чого краном монтують щити по довжині стіни. Щити верхнього ярусу встановлюють на монтажні підмостки, закріплені до забетонованої стіні. Розкладка щитів опалубки колон і балок перекриттів дивись на аркуші.

За станом встановленої опалубки має вестися безперервне спостереження в процесі бетонування. У випадках непередбачених деформацій окремих елементів опалубки або неприпустимого розкриття щілин слід встановлювати додаткові кріплення і виправляти деформування місця.

Демонтаж опалубки дозволяється проводити тільки після досягнення бетоном необхідної міцності і з дозволу виконавця робіт.

Відривання опалубки від бетону повинно проводитися за допомогою домкратів або монтажних ломиків. Бетонна поверхня в процесі відриву не повинна пошкоджуватися. Використання кранів для відриву опалубки заборонено.

Після зняття опалубки необхідно:

- Провести візуальний огляд елементів опалубки;
- Очистити від налиплого бетону всі елементи опалубки;
- Провести змашування поверхні палуб, перевірити і нанести мастило на гвинтові з'єднання;
- Провести сортування опалубки по маркам.

## 2. Арматурні роботи

До монтажу арматури необхідно:

- Ретельно перевірити відповідність опалубки проєктним розмірам і якість її виконання;
- Скласти акт приймання опалубки;
- Підготувати до роботи такелажне оснащення, інструменти та електрозварювальну апаратуру;
- Очистити арматуру від іржі і бруду.

Плоскі каркаси і сітки перевозять пакетами. Просторові каркаси, щоб уникнути деформації при перевезенні, підсилюють дерев'яними кріпленнями. Арматурні стрижні транспортують зв'язаними в пачках, закладні деталі – в ящиках. Арматурні каркаси і сітки кріпляться до транспортних засобів за допомогою поверхневих скруток або розтяжками.

Арматурні стрижні, що надійшли на будівельний майданчик, укладають на стелажах в закритих складах, розсортованими по марках, діаметрам, довжинах, а сітки зберігають згорнутими в рулони в вертикальному положенні. Плоскі сітки і каркаси повинні лежати на підкладках штабелями в зоні дії баштового крана. Висота штабеля не повинна перевищувати 1,5 м. Плоскі та просторові каркаси масою до 50 кг подають до місця монтажу баштовим краном в пачках і встановлюють вручну. Окремі стрижні подаються до місця монтажу пучками, сітки за допомогою траверси по три штуки.

На опалубці до установки арматурних каркасів крейдою розмічають місця їх розташування. Для арматурного кріплення арматурних каркасів до опалубки використовуються струбцини. Тимчасові кріплення каркасів по вертикалі, вирівнювання викривлених випусків арматури і встановлення осьового зсуву зварюваних стрижнів здійснюється струбцинами. Після установки і вивірки каркасів до них по одному прив'язують за допомогою дротяних скруток горизонтальні стрижні.

Для утворення захисного шару між арматурою і бетоном встановлюють фіксатори з кроком для стін 1-1,2 м, перекриттів 0,8-1,0 м.

Стикування каркасів по вертикалі, а також просторових каркасів по горизонталі передбачається зварюванням.

Приймання змонтованої арматури здійснюється до укладання бетонної суміші і оформленням акту на приховані роботи. З цією метою проводять зовнішній огляд та інструментальну перевірку розмірів конструкцій за кресленнями. Розташування каркасів, стрижнів, їх діаметр, кількість і відстань між ними повинні точно відповідати проєкту. Зварні стики, вузли і шви, виконані при монтажі арматури, контролюють зовнішнім оглядом і вибірковими випробуваннями.

### **3. Бетонні роботи**

При бетонуванні колон, стін і перекриттів:

До початку укладання бетонної суміші повинні бути виконані наступні роботи:

- перевірена правильність установки арматури і опалубки;
- усунені всі дефекти опалубки;
- перевірено наявність фіксаторів, що забезпечують необхідну товщину захисного шару бетону;
- прийняті за актом всі конструкції та їх елементи, доступ до яких, з метою перевірки правильності установки, після бетонування неможливий;
- очищені від сміття, бруду, іржі опалубка і арматура;
- перевірена робота всіх механізмів, справність пристосувань, оснастки та інструментів.

Доставка на об'єкт бетонної суміші передбачається автобетонозмішувачами типу КАМАЗ 53229R.

Подача бетонної суміші до місця укладання здійснюється автобетононасосом SCHWING P 1620 з роздавальною стрілою KVM 24-4 H.

До складу робіт з бетонування входять:

- Прийом і подача бетонної суміші;

– Укладання і ущільнення бетонної суміші при бетонуванні колон, стін і перекриттів.

#### **4. Догляд за бетоном**

Для завантаження бетонної суміші поворотні бункери не вимагають перезавантажувальних естакад, а подаються до місця завантаження бетонної суміші баштовим краном, який встановлює бункери в горизонтальному положенні. Мішалка заднім ходом підїжджає до бункера і розвантажується. Потім баштовий кран піднімає бункер і в вертикальному положенні подає його до місця вивантаження. У зоні дії баштового крана зазвичай розміщують кілька бункерів впритул один до іншого з розрахунком, щоб сумарна місткість їх дорівнювала місткості автобетонозмішувача. В цьому випадку завантажуються бетонною сумішшю всі підготовлені бункери, і потім баштовий кран подає їх до місця розвантаження.

Бетонну суміш укладають шарами 30 – 40 см. Кожен шар бетону ретельно ущільнюють глибинними вібраторами. Глибина занурення робочої частини вібратора при ущільненні знову покладеної бетонної суміші на раніше покладений шар 5-10 см. Крок перестановки вібратора не менше 1,5R дії. У кутах під стінами опалубки бетонну суміш додатково ущільнюють штикуванням ручними штиковками. Доторкання вібратора під час ущільнення бетонної суміші до арматури і опалубки не допускається. Вібрація на одній позиції закінчується при припиненні осідання і появи цементного молока на поверхні бетону. Витягувати вібратор при перестановці слід повільно, не включаючи двигуна, щоб пустота під наконечником рівномірно заповнювалася бетонною сумішшю. Перерва між етапами бетонування (або укладанням шарів бетонної суміші) повинна бути не менше 40 хвилин, але не більше двох годин.

Бетонна суміш в перекритті ущільнюється глибинними і поверхневими вібраторами.

При догляді за бетоном в початковий період твердіння необхідно підтримувати сприятливий температурно-вологісний режим і охороняти його від

механічних пошкоджень. Ходіння людей по забетонованим конструкціям, а також установка на них опалубки дозволяється не раніше того часу, коли бетон набере міцність не менше  $15 \text{ кгс} / \text{см}^2$ . Контроль за якістю бетонної суміші виробляє будівельна лабораторія. Всі дані по контролю якості бетонної суміші заносять в журнал виробництва робіт. Контроль за процесом вібрації ведеться візуально, за ступенем осадки суміші, припинення виходу з неї пухирців повітря і появи цементного молока на поверхні укладеного шару бетону.

## **5. Зимове бетонування**

Монолітні бетонні та залізобетонні конструкції знаходять все більш широке застосування при будівництві багатоповерхових і висотних будівель.

Особливо відповідальним періодом монолітного будівництва є бетонування в зимовий час.

При низьких позитивних температурах твердіння цементу сповільнюється, а при негативних – вільна вода, яка не вступила в реакцію з цементом замерзає і перетворюючись на лід, збільшується в об'ємі. При цьому виникають значні за величиною внутрішні напруження і, якщо бетон не набрав достатньої міцності, здатної їм протистояти, відбувається руйнування його структури. З підвищенням температури при відлизі або навесні бетон розморожується і його твердіння відновлюється, але порушення структури, що виникли при заморожуванні, залишаються і в результаті спостерігається недобір міцності.

Раннє заморожування бетону викликає також зниження зчеплення арматури і зерен заповнювача з цементним каменем зважаючи на утворення на поверхні арматури і заповнювання тонких шарів льоду.

Цими факторами може бути обумовлено зниження несучої здатності і довговічності монолітних конструкцій, виготовлених в зимовий період при негативних температурах.

Бетонування монолітних конструкцій в зимових умовах, здійснюване при очікуваній середньодобовій температурі зовнішнього повітря нижче  $+ 5^\circ\text{C}$  і

мінімальній добовій температурі нижче  $0^{\circ}\text{C}$ , має проводитися в оптимальних температурно-вологісних умовах утримання бетону.

Необхідною умовою для всесезонного монолітного бетонування є, прискорення твердіння бетону із забезпеченням набору достатньої (критичної) міцності на ранній стадії тверднення, якого можна досягти:

- 1) використанням внутрішнього запасу тепла бетону;
- 2) додатковою подачею до бетону тепла ззовні.

При першому способі застосовують:

– високоміцні і швидкотверднучі, а також тонкомелені портландцементи, в тому числі цементи низької водопотреби;

– для зменшення кількості води в бетоні застосовують пластифікуючі добавки.

– хімічні добавки – прискорювачі твердіння бетону.

Внутрішня температура бетону залежить від кількості тепла, що виділяється в результаті екзотермічної реакції гідратації цементу. Але цього тепла як правило мало для досягнення критичної міцності в короткі терміни, а при низьких температурах достатньої міцності неможливо досягти без прийняття додаткових заходів. Температура бетонної суміші перед укладанням в масивні конструкції повинна бути не нижче  $+5^{\circ}\text{C}$ , а в особливо тонкостінні – не нижче  $+20^{\circ}\text{C}$ .

Забезпечити такі температурні умови тільки за рахунок екзотермії цементу не завжди вдається при негативних температурах.

Тому запас внутрішнього тепла збільшують шляхом підігріву складових бетонної суміші (води, наповнювачів).

## **6. Розпалублення конструкцій**

У комплексному технологічному процесі по зведенню монолітних конструкцій розпалублення (знімання опалубки) є однією з важливих і трудомістких операцій.

Розпалублювання конструкцій виконуються акуратно, з тим, щоб забезпечити збереження опалубки для повторного застосування, а також уникнути

пошкоджень бетону. Розпалублювання починають після того, як бетон набере необхідну міцність.

Знімати бічні елементи опалубки, що не несуть навантажень, можна після досягнення бетоном міцності, що забезпечує збереження кутів, крайок і поверхонь. Ці терміни встановлюють на місці в залежності від виду цементу і температурно-вологісного режиму твердіння бетону.

Несучі елементи опалубки знімають по досягненню бетоном міцності, що забезпечує збереження конструкції. Ця міцність при фактичному навантаженні менше 70% від нормативної становить: для плит прольотом до 3 м і несучих конструкцій прольотом до 6 м – 50% (при знятті опалубки перекриття залишають проміжні підтримуючі стійки).

Опорні стійки інших нижчих перекриттів дозволяється видаляти повністю лише тоді, коли міцність бетону в них досягла проектної.

Несучу опалубку видаляють в 2 ... 3 прийоми і більше, залежно від прольоту і маси конструкції.

При зніманні опалубки стін спочатку знімають розпірки, замки, з'єднувальні болти, після чого відривають від бетону окремі щити.

Розпалублювання плити перекриття починають з опускання опалубних панелей і підтримуючих балок за допомогою опор, що опускаються, далі прибираються підтримуючі стійки, частину підтримуючих стійок залишають.

Перед повторним використанням елементи опалубки очищають від бетону і ремонтують.

## **7. Оздоблювальні роботи**

Внутрішні оздоблювальні роботи виконують після приймання поверхонь стін і стель комісією за участю представників субпідрядної організації, яка бере участь в оздоблювальних роботах. Загальна готовність будівлі до початку оздоблювальних робіт повинна задовольняти вимогам ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 «Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд».

Приготування малярних складів і доставка їх на об'єкт передбачені в централізованому порядку і готовими до використання.

Внутрішні оздоблювальні роботи включають влаштування підлог, пристрій підвісних стель, облицювання поверхонь стін гіпсокартонними листами і керамічною плиткою, фарбування поверхонь водоемульсійними і олійними складами.

Вибираємо механізми для виробництва оздоблювальних робіт:

Для виробництва штукатурних робіт приймаємо штукатурну станцію «Putzmeister mp25 mixit», характеристики якої представлені у таблиці 3.

Таблиця 3.2 - Характеристики «Putzmeister mp25 mixit»

Параметр	Од. вим.	Значення
Об'єм подачі	л/хв	25
Максимальний тиск подачі	бар	30
Максимальна дальність подачі	м/довжину	40
	м/висоту	15

Для виробництва малярних робіт приймаємо малярську станцію СО-115, характеристики якої представлені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Характеристики СО – 115

Параметр	Од. вим.	Значення
Продуктивність:		
– водних, водно-клейових і клейових:	м <sup>2</sup> /ч	500
– ґрунтових і масляних :	м <sup>2</sup> /ч	380
– шпаклівок:	м <sup>2</sup> /ч	250
– малярних кольорів:		
Встановлена потужність	кВт	34
Дальність подачі:	м	до 140
– по горизонталі:		
– по вертикалі:	м	до 50

## **3.2. Організація будівництва**

### **3.2.1. Будівельний генеральний план об'єкта**

У даній випускній кваліфікаційній роботі розроблений будгенплан для періоду зведення наземних конструкцій.

На об'єктному будгенплані показаний план проєктованої будівлі з прив'язкою її осей до координатної розбивочної сітки; розташування постійних і тимчасових транспортних шляхів мереж електро-, водо-, і теплопостачання, каналізації, монтажних кранів і механізованих установок із зазначенням кранових шляхів, напрямків руху кранів, і небезпечних зон монтажу; майданчиків складування і укрупненої збірки конструкцій і технологічного обладнання; побутових приміщень, складів та інших споруд і пристроїв, необхідних для будівництва, а також основні заходи, необхідні по техніці безпеки. Будгенплан запроєктований відповідно до протипожежних норм будівельного проєктування та вимогам правил техніки безпеки і охорони праці.

Побудова будгенплану здійснюється з урахуванням прийнятих умовних позначень.

При розробці будгенплану зроблено розрахунок:

- потреби в тимчасових будівлях і спорудах;
- складських приміщень і площ відкритого зберігання;
- розрахунок освітлення будівельного майданчика;
- розрахунок потреби у воді.

Всі розрахунки і обґрунтування прийнятих рішень наведені в пояснювальній записці.

#### **3.2.1.1. Вибір монтажного крана**

1. Висота підйому гака, м:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4,$$

де  $h_1$  – висота будівлі, що зводиться – 54,9 м;

$h_2$  – запас по висоті – 1 м;

$h_3$  – максимальна висота монтованого елемента (вентблок) – 1,4 м;

$h_4$  – висота оснащення – 1,5 м.

$$H = 54,9 + 1 + 1,4 + 1,5 = 58,8 \text{ м}$$

## **2. Необхідна вантажопідйомність, т:**

$$Q = q_1 + q_2 + q_3,$$

де  $q_1$  – максимальна маса монтованого елемента (сходовий марш ЛМ-34.12.16,5) – 2,56 т;

$q_2$  – маса вантажозахоплювальних пристроїв – 0,15 т;

$q_3$  – маса відтяжки канатів – 0,1 т.

$$Q = 2,56 + 0,15 + 0,1 = 2,81 \text{ т}$$

## **3. Виліт гака баштового крана, м:**

$$L_k = a/2 + b + c,$$

де  $a$  – ширина підкранового шляху – 8 м;

$b$  – відстань від осі підкранової рейки до найближчої виступаючої частини будівлі – 4,8 м;

$c$  – ширина будівлі – 25 м.

$$L_k = 8/2 + 4,8 + 25 = 33,8 \text{ м}$$

За розрахованими параметрами доцільно застосовувати баштовий кран «Libher 132 ЕС-НМ 6», технічні характеристики якого наведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Характеристики Libher 132 EC-НМ 6

Параметр	Од. вим.	Значення
1	2	3
Максимальна вантажопідйомність	т	5,68
Вантажопідйомність на максимальному вильоті стріли	т	1.2
Максимальний виліт стріли	м	60
Мінімальний виліт стріли	м	18
Виліт стріли при максимальній вантажопідйомності	м	18
Максимальна висота підйому вантажу:	м	60
горизонтальної стріли	м	60
База і колія	м	8
Сумарна потужність механізмів	кВт	51

### 3.2.1.2. Склад працюючих

Питому вагу різних категорій працюючих (робітників, ІТП і службовців, МОП) приймають в залежності від показників конкретної будівельної галузі. Для орієнтовних розрахунків можна користуватися такими даними: робочі – 90%; ІТП і службовці – 6%; МОП та пожежно-сторожова охорона – 4%.

Основні положення для розрахунку:

– Максимальна кількість робочих приймаємо за графіком потреби в трудових ресурсах.

– У максимально завантажену зміну число робочих приймається 70%, а службовців і ІТП – 80%.

– Розрахунок площ контор виконується за загальною кількістю ІТП, службовців і МОП.

– Розрахунок площ гардеробних і сушарок проводиться на загальну (перелікову) кількість робітників, зайнятих в різні періоди на будівельному майданчику.

– Чисельність відвідувачів їдальні та буфетів враховується в співвідношенні 3:1, виходячи з числа працюючих в найбільш численну зміну. Харчування організовується в 3 зміни.

Потреба в робочих кадрах:

1. Загальна чисельність персоналу, зайнятого на будівництві в добу:

$$N_{\text{добу}} = N_{\text{max}} + N_{\text{ІТП}} + N_{\text{МОП}},$$

де  $N_{\text{max}} = 110$  люд. (за графіком потреби ресурсів у MS Project)

$$N_{\text{ІТП}} = 0,06 \times 110 = 7 \text{ люд.}$$

$$N_{\text{МОП}} = 0,110 = 5 \text{ люд.}$$

$$N_{\text{добу}} = 110 + 7 + 5 = 122 \text{ чел.}$$

2. Загальна чисельність персоналу, зайнятого на будівництві у зміну:

$$N_{\text{зм}} = 0,7N_{\text{max}} + 0,8(N_{\text{ІТП}} + N_{\text{МОП}}),$$

де  $0,7N_{\text{max}} = 77$  люд. (чисельність працівників у зміну)

$0,8(N_{\text{ІТП}} + N_{\text{МОП}}) = 10$  люд. (чисельність працюючих інших категорій)

$$N_{\text{добу}} = 77 + 10 = 80 \text{ люд.}$$

Таблиця 3.5 - Склад працюючих

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	2	3	4
1	Робітники	люд.	110
2	ІТП	люд.	7
3	МОП та охорона	люд.	5
4	Разом	люд.	122

### 3.2.1.3. Розрахунок площі тимчасових будівель

Площі адміністративно-побутових приміщень приймають на стадії ПОБ за нормативами.

Потреба в тимчасових будівлях і спорудах визначається за діючими нормами на розрахункову кількість робітників, ІТП, службовців, МОП та працівників охорони.

Результати розрахунку площ тимчасових будівель і споруд зводяться у таблицю 3.6.

Таблиця 3.6 - Розрахунок інвентарних будівель

Найменування інвентарних будівель	Чисельність персоналу	Норма на одну людину		Розрахункова площа, м <sup>2</sup>
		Од. вим.	Величина показника	
1	2	3	4	5
Приміщення виконробу	7	м <sup>2</sup>	5	35,0
Диспетчерська	5	м <sup>2</sup>	7	35,0
Гардеробна та приміщення для відпочинку та прийому їжі	77	м <sup>2</sup>	1	77,0
Умивальня	80	м <sup>2</sup>	0,05	4,0
Душова	80	м <sup>2</sup>	0,43	34,4
Туалет	80	м <sup>2</sup>	0,07	5,6
Сушильня	80	м <sup>2</sup>	0,2	16
Ремонтні майстерні	-	м <sup>2</sup>	20	20,0

З нижчеописаних будівель формуємо побутове містечко. Маємо його на будгенплані таким чином, щоб найбільш віддалена точка споруджуваного об'єкта розташовувалася на відстані не більше, ніж 150 м.

До містечка підводять тимчасові комунікації.

Відомість тимчасових будівель на період будівництва наведена в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - Відомість тимчасових будівель на період будівництва

Найменування інвентарних будівель	Розрахункова площа, м <sup>2</sup>	Розміри в плані, м	Кіл-ть зданийь	Прийнята площа, м <sup>2</sup>	Конструкція будівлі
1	2	3	4	5	6
Приміщення виконробу	35,0	2,5х6,0	3	45,0	Контейнерного типа
Диспетчерська	35,0	2,5х6,0	3	45,0	Контейнерного типа
Гардеробна та приміщення для відпочинку та прийому їжі	77,0	2,5х6,0	6	90,0	Контейнерного типа
Душова	34,4	1,8х1,8	11	35,6	Контейнерного типа
Туалет	5,6	1,2х1,2	4	5,76	Контейнерного типа
Сушильня	16	2,5х6,0	2	30,0	Контейнерного типа
Ремонтні майстерні	20,0	3,5х6,0	1	21,0	Контейнерного типа

#### 3.2.1.4. Розрахунок потреби в об'єктах складського господарства

Приоб'єктні склади організуються для тимчасового зберігання матеріалів, конструкцій, виробів, обладнання та інших матеріальних ресурсів в процесі будівництва об'єктів. Обсяги ресурсів, що підлягають складуванню, зведені до мінімуму за рахунок раціональної організації будівництва, передових методів виконання будівельно-монтажних робіт, контейнеризації будівельних вантажів та інших організаційно-технічних рішень

При проектуванні приоб'єктних складів вирішуються наступні завдання:

- визначення запасів матеріалів, конструкцій і виробів, що підлягають складуванню;
- розрахунок площі приоб'єктних складів для основних видів матеріальних ресурсів;
- вибір типу складів і їх розміщення на будівельному майданчику.

Розрахунок складів полягає у визначенні їх площі з урахуванням приймальних і відпускних майданчиків, проїздів та проходів.

Основним видом складів на будівельному майданчику є відкриті майданчики. Вони розміщуються в зоні дії вантажопідйомного крана, що встановлюється для подачі вантажів на споруджуваний будинок. Майданчики для складування конструкцій, стінових матеріалів та інших ресурсів розташовуються уздовж тимчасових доріг. У місцях розвантаження транспортних засобів на дорогах передбачаються місцеві розширення.

Всі розрахунки наведені нижче у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Розрахунок площ складів відкритого типу

Найменування матеріалу	Од. вим.	Норма зберігання на 1 м <sup>2</sup>	Витрата в добу	Запас	Кіл-ть на складі	Корисна S складу, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7
Опалубка	м <sup>2</sup>	10	160	3	480	48
Арматура	т	0,83	8	3	24	28,9

Продовження таблиці 3.8

Найменування матеріалу	Коеф. використання	Розрахункова S складу, м <sup>2</sup>	Прийнята S складу, м <sup>2</sup>	Розміри складу, м
1	8	9	10	11
Опалубка	0,7	68,6	72	6x12
Арматура	0,6	48,2	50	5x12

### 3.2.1.5. Розрахунок тимчасового водопостачання

Потреба будівництва у воді визначена на підставі «Посібника з розробки ПОБ і ПВР для житлово-цивільного будівництва» (до ДБН Організація будівництва) за формулою:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3,$$

де:  $Q_1$  – сумарна витрата води на виробничі потреби, л / с – наведено у таблиці 3.9

$Q_2$  – сумарна витрата води на господарсько-побутові потреби, л/с.

$Q_3$  – сумарна витрата води на потреби пожежогасіння, л/с.

Таблиця 3.9 - Споживання води на будівельному майданчику

№ п/п	Споживачі	Питомі показники		Кількість споживачів, $n_1$	Витрата води л/зм.
		Од. вим.	Витрата води, $q_1$		
1	2	3	4	5	6
1	Екскаватор з двигуном внутр. згоряння	л/год	10	4	40
2	Бульдозер (заправка+мийка)	л/ добу	300	2	600
3	Автомашини (мийка і заправка)	л/ добу	450	2	900
4	Поливання бетону та З/Б	л/м <sup>3</sup> у добу	200	400	80000
5	Приготування розчину	л/год	250	5	1250
<b>Разом: <math>q_1 \times n_1</math></b>					<b>82790</b>

Сумарна витрата на виробничі потреби, л/с:

$$Q_1 = \frac{K_1 q_1 n_1 K_2}{t_1 \times 3600} = \frac{1,2 \cdot 82790 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 5,2 \text{ л/с}$$

Примітка:

$K_1$  – коефіцієнт на невраховані витрати води, приймається рівним 1,2

$K_2$  – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води, приймається 1,5

$t_1$  – число годин в зміні, рівну 8.

Сумарна витрата води на господарсько-побутові потреби, визначається за формулою:

$$Q_2 = \frac{q_2 n_2 k_2}{t_1 \times 3600} + \frac{q_3 n_3}{t_i} = \frac{15 \cdot 113 \cdot 2}{8 \cdot 3600} + \frac{30 \cdot 46}{45 \cdot 60} = 0,62 \text{ л/с}$$

де:  $q_2$  – питома витрата води на господарсько-питні потреби, приймається 15 л/зміну (не каналізований майданчик);

$n_2$  – число працюючих в найбільш завантажену зміну (113 люд.);

$k_2$  – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (дорівнює 1,5 – 3);

$q_3$  – витрата води на прийом душу одним працюючим, приймається 30 л;

$n_3$  – кількість працюючих, які користуються душем –  $0,4 \times 113 = 46$  люд.

$t_2$  – тривалість використання душової установки (дорівнює 45 хв).

Витрата води для потреб пожежогасіння визначається за «Посібником з розробки ПОБ і ПВР для житлово-цивільного будівництва» (до ДБН) і становить 10 л / сек. Також ця величина може бути визначена згідно з ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування », що становить 15 л / сек. Приймаємо 15 л / сек.

Загальна потреба будівництва в воді становить:

$$Q = 5,2 + 0,63 + 15 = 20,83 \text{ л/с}$$

Постачання будівництва водою здійснюється від існуючої мережі, яка живиться двома свердловинами. Місце підключення погоджує Замовник зі службою експлуатації.

### 3.2.1.6. Розрахунок діаметрів труб тимчасового водопостачання

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{заг}}}{\pi \cdot V}}$$

де:  $Q_{\text{заг}}$  – загальна сумарна витрата води, л/с

$$\pi = 3,14$$

$V$  – швидкість руху води трубами, приймається рівною 1,2 м/с

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{20,83}{3,14 \cdot 1,2}} = 148,7 \text{ мм}$$

Підбирається труба діаметром 150 мм, що відповідає вимогам пожежної безпеки.

### 3.2.1.7. Тимчасове електропостачання будівельного майданчика

Електроенергія на будівельному майданчику споживається для живлення машин, тобто для виробничих потреб, для зовнішнього та внутрішнього освітлення.

Вимоги пред'являються до електропостачання: необхідно забезпечити будівництво електричною енергією в необхідній кількості і потрібної якості (напруга, частота), гнучкість електричної схеми (можливість живлення споживачів на всіх ділянках будівництва, надійність, безперебійність, мінімізація витрат на тимчасове влаштування, мінімізація втрат в мережі.

Розрахункову потрібну потужність джерела електропостачання за встановленою потужністю (P, кВА) була визначена за формулою

$$P_n = \alpha \cdot \left( \sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi_c} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi_t} + \sum k_{3c} \cdot P_{ов} + \sum P_{он} \right)$$

де:  $\alpha$  – коефіцієнт, враховуючий втрати у мережі ( $\alpha = 1,05 \dots 1,1$ );

$k_{1c}$ ,  $k_{2c}$ ,  $k_{3c}$  – коефіцієнти попиту (додаток 32);

$P_c$  – потужність силових споживачів, кВт;

$P_T$  – потужність, необхідна для технологічних потреб, кВт;

$P_{ов}$  – потужність пристроїв внутрішнього освітлення, кВт;

$P_{он}$  – потужність пристроїв зовнішнього освітлення, кВт;

$\cos \varphi_c$ ,  $\cos \varphi_t$  – коефіцієнти потужності (додаток 32).

### Розрахунок потреби в електроенергії

#### 1. Силова електроенергія:

– кран Libher 132 ЕС-НМ 6  $P_c = 121$  кВт

– різні дрібні механізми та інструмент  $P_c = 7,5$  кВт

– електричний компресор  $P_c = 7$  кВт

### **2. Технологічні потреби:**

– зварювальна апаратура позмінного струму ТД-300  $P_T = 20 \times 3 = 60$  кВт

– штукатурний агрегат Putzmeister mp25 mixit  $P_T = 5,25 \times 4 = 21$  кВт

– малярна станція СО – 115  $P_T = 4,8 \times 4 = 19,2$  кВт

### **3. Освітлення внутрішнє:**

– майстерні, контори, побутові загальною площею  $298 \text{ м}^2 \times 15 \text{ Вт/м}^2 = 4470$  Вт

### **4. Освітлення зовнішнє:**

– освітлення території будівельного майданчика  $9990 \text{ м}^2 \times 0,4 \text{ Вт/м}^2 = 3996$  Вт

– освітлення монтажу S одного поверху  $1220 \text{ м}^2 \times 3 = 3660$  Вт

– освітлення відкритих складів  $288 \text{ м}^2 \times 1 = 288$  Вт

### **Сумарна потрібна потужність:**

$$P_n = 1,1 \cdot \left( \frac{135,5 \cdot 0,4}{0,7} + \frac{100,2 \cdot 0,5}{0,85} + \frac{4,47 \cdot 0,8}{1} + \frac{7,944 \cdot 1}{1} \right) = 162,7 \text{ кВт}$$

Приймаємо комплексну трансформаторну підстанцію СКТП-750 потужністю 1000 кВт. Габарити підстанції 3,2x2,5 м. Конструкція закрита.

#### **3.2.1.8. Визначення небезпечних зон**

– місце переміщення машин і обладнання або їх робочих органів та відкритих рухомих частин;

– місце, над яким відбувається переміщення вантажів;

– межа небезпечної зони, в межах якої можлива небезпека у зв'язку з падінням предметів, становить поблизу місць переміщення вантажів  $L = 10$  м.

#### **3.2.1.9. Розміщення тимчасових доріг**

Тимчасові дороги на будмайданчику призначаються для здійснення безперервного підвезення конструкцій, матеріалів, обладнання на протязі всього будівництва в будь-який час року.

Дорога забезпечує підвезення матеріалів в зону дії крана, майданчика для розвантаження, укрупненої збірки, до засобів вертикального транспорту, до майстерень, комор, відкритих складів та ін.

При трасуванні доріг відстань між дорогою і:

- складський майданчиком 1 м
- підкрановими шляхами 7,5 м
- парканом огорожі 1,5 м

Будівельні дороги закільцьовані, навколо об'єкта побудований круговий об'їзд. Дороги мають ширину 6 м, напрямок руху – правосторонній. У місцях розвантаження конструкцій передбачені розширення.

Для пристрою тимчасової дороги влаштовується піщана постіль товщиною 10 – 25 см, зверху якої укладаються інвентарні залізобетонні плити.

Плити – з / б з ненаправленим армуванням товщиною 16-20 см, 1-2 кратної оборотності.

Побудовано проходи, переходи, тротуари для безпечного проходження працюючих до місць проведення робіт, підсобних будівель і до житлових будинків.

### **3.2.1.10. Розрахунок чисельності професійно-кваліфікаційного складу працюючих**

Кількість і склад працюючих приймаємо за календарним графіком Microsoft Project.

Таблиця 3.10 - Професійно-кваліфікаційний склад працюючих

п/п	Найменування роботи	Склад бригади	Кіл-ть змін	Кіл-ть людей
1	2	3	4	5
<b>1</b>	<b>Нульовий цикл</b>			
1.1	Планування території	Машиніст бульдозера[2]	1	2
1.2	Зняття рослинного шару	Машиніст бульдозера[2]	1	2
1.3	Розробка ґрунту в котловані	Машиніст екскаватора[2] Екскаватор[2]	1	2
1.4	Влаштування буронабивних паль	Бетонувальник [2]; Машиніст АБН[2]; Машиніст гусеничного крана[2]; Зварювальник[2]; Машиніст бурової установки[2]; Монтажник[4]; Копровик[2]	1	16
1.5	Влаштування	Арматурник[8]; Бетонувальник[8];	1	26

1	2	3	4	5
	ростверку	Машиніст АБН[2]; Машиніст гусеничного крана[2]; Тесля[4]; Зварювальник [4]		
1.6	Влаштування стін і перекриттів підвалу	Арматурник[8]; Бетонувальник [8]; Машиніст АБН[4]; Машиніст гусеничного крана[2]; Тесля [4]; Зварювальник [4]	1	30
1.7	Влаштування гідроізоляції фундаментів	Ізолювальник [8]; Машиніст гусеничного крана[2]	1	10
1.8	Зворотна засипка	Машиніст бульдозера[2]	1	2
<b>2.</b>	<b>Наземна частина</b>			
2.1	Монтаж баштового крана	Машиніст гусеничного крана[2]; Монтажник[8]	1	10
2.2	Влаштування монолітних стін, колон і перекриттів	Арматурник[12]; Бетонувальник [10]; Машиніст баштового крана[2]; Монтажник[4]	1	28
2.3	Покрівельні роботи	Машиніст баштового крана[2]; Ізолювальник [8]; Покрівельник [10]	1	20
2.4	Демонтаж баштового крана	Машиніст гусеничного крана[2]; Монтажник[8]	1	10
2.5	Влаштування перегорожок	Муляр[20]	1	20
2.6	Заповнення віконних прорізів	Монтажник віконних блоків[20]	1	20
2.7	Підготовка під підлоги	Бетонувальник [12]; Ізолювальник[8]	1	20
<b>3.</b>	<b>Внутрішні інженерні мережі</b>			
3.1	Електромонтажні роботи	Електромонтажник [8]	1	8
3.2	Сантехнічні роботи	Монтажник сантехсистем і обладнання [8]	1	8
<b>4.</b>	<b>Оздоблювальні роботи</b>			
4.1	Штукатурні роботи	Штукатур [12]	1	12
4.2	Малярні роботи	Маляр[10]	1	10
4.3	Влаштування підлог і дверей	Тесля [8]	1	8
<b>5.</b>	<b>Зовнішні інженерні мережі</b>			
5.1	Прокладка інженерних мереж	Монтажник зовнішніх трубопроводів[8]; Машиніст гусеничного крана[2]	1	10
	<b>Благоустрій та зовнішні роботи</b>			
6.1	Фасадні роботи	Облицювальник-муляр [16]	1	16
6.2	Улаштування під'їздів	Асфальтобетонувальник[8]; Машиніст катка[1]	1	9
6.3	Благоустрій території	Плиточник[4]; Робочий зеленого будівництва [6]	1	10

### 3.2.1.11. Охорона праці і техніка безпеки під час виконання робіт

Виробництво робіт необхідно вести згідно з вимогами:

- ДБН А.3.2-2-2009. «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»;
- ДБН В.1.1-7:2016. «Пожежна безпека об'єктів будівництва».
- ППБ «Правила пожежної безпеки в Україні»;
- НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці при експлуатації вантажопідйомних кранів, підйомних пристроїв і відповідного обладнання»;
- Гігієнічні вимоги до організації будівельного виробництва і будівельних робіт».

Відповідно до ДБН А.3.1-5:2016. «Організація будівельного виробництва» забороняється здійснення будівельно-монтажних робіт без затвердженого ПВР.

До монтажу конструкцій та супутніх йому робіт допускають робітників після проходження ними вступного інструктажу, в процесі якого їх знайомлять з основними правилами безпеки ведення робіт з урахуванням специфічних особливостей даної будівлі або споруди.

Всі робітники повинні носити каски; при роботі на висоті вони повинні надягати запобіжні пояси, якими прикріплюються до міцно встановлених елементів конструкцій. При переході від вузла до вузла робочі прикріплюють карабін запобіжного пояса до натягнутого страхувального сталевого канату. Основними засобами створення умов для безпечної роботи і переміщення на висоті є тимчасові настили, підмостки і огорожі, захисні сітки. При виконанні робіт на висоті більше 1 м від рівня землі або перекриття настили і помости мають бути огорожені поручнями висотою не менше 1 м, що складаються з поручня, одного проміжного горизонтального елемента і бортової дошки висотою не менше 150 мм.

При роботі на висоті забороняється виконання робіт при вітрі силою 6 балів (швидкість 12 м / с) і більш, а також під час дощу і грози.

У холодний період року працюючі забезпечуються комплектом засобів індивідуального захисту з урахуванням кліматичного району. При цьому ЗІЗ повинен мати позитивний санітарно-епідеміологічний висновок із зазначенням величини його теплоізоляції. З метою нормалізації теплового стану працівника

температура повітря в місцях обігріву підтримується на рівні 21-25 градусів. Приміщення слід також обладнати пристроями, температура яких не повинна бути вище 40 градусів.

В умовах створення необхідних умов для безпеки виконання робіт на будівельному майданчику та будівлі, що будується повинні бути попереджувальні написи, виділення небезпечних зон, огорожені роботи, а робочі місця при виробництві у вечірній і нічний час – достатньо освітлені (не менше 30 лк). При виконанні будівельно-монтажних робіт електричне освітлення на будівельному майданчику підрозділяється на робоче, аварійне, евакуаційне та охоронне. Робоче освітлення передбачається там, де роботи виконуються в нічний і сутінковий час доби і здійснюється установками загального (рівномірного або локалізованого) і комбінованого освітлення (до загального додається місцеве). Для ділянок робіт, де нормовані рівні освітленості повинні бути не більше 2 лк, на додаток до загального рівномірного освітлення слід передбачати загальне локалізоване освітлення. Для тих ділянок, на яких можливо тільки тимчасове перебування людей, рівні освітленості можуть бути знижені до 0,5 лк.

При перевезенні будівельних вантажів слід дотримуватися правил дорожнього руху і правил технічної експлуатації. Робота вантажопідйомних машин на об'єкті повинна бути організована з дотриманням правил безпеки особою з числа ІТП, відповідальної за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів кранами, після перевірки знань і отримання відповідного посвідчення.

При роботі крана необхідно дотримуватися вимог НПАОП 0.00-1.80-18, що стосуються вимог до експлуатації кранів і безпеки виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Щоб уникнути доступу сторонніх осіб небезпечні зони роботи крана повинні бути огорожені сигнальним огороженням. При переміщенні вантажів краном забороняється:

- виробляти стропування вантажу невідомої маси;
- користуватися пошкодженими або немаркованими вантажозахватними пристроями і тарою;

- виробляти обв'язку і зачіпку вантажу іншими способами, ніж вказано на схемах стропування;
- виробляти зачіпку бетонних і залізобетонних виробів, які не мають маркування, а також зачіпку цих виробів за пошкоджені петлі;
- стропувати і піднімати будь-як укріплений, затиснений, завалений вантаж;
- перебувати під рухомим вантажем;
- опускання вантажу на автомобіль при знаходженні в кузові людей;
- залишення вантажу в підвішеному стані;
- підйом і переміщення вантажу з розташованими на ньому людьми;
- підтягування вантажу по землі гаком крана у похилому положенні вантажних канатів;
- подача вантажу у віконні прорізи без спеціальних пристосувань;
- навантаження і розвантаження автомобіля при знаходженні людей в його кабіні.
- після закінчення і в перервах між роботами вантаж, вантажозахватні пристрої і механізми не повинні залишатися в піднятому стані;
- переміщення вантажу над транспортними засобами, де знаходяться люди, забороняється;
- стропальник може перебувати біля вантажу під час його підйому або опускання, якщо вантаж знаходиться на висоті не більше 1 м від рівня поверхні, на якій знаходиться стропальник;
- у всіх випадках, коли кранівник погано розрізняє сигнали стропальника, при сильному тумані, снігопаді, робота крана має бути припинена.

При організації режиму праці регламентуються перерви для прийому їжі. Тривалість першого періоду відпочинку допускається обмежити 10 хв, тривалість кожного наступного слід збільшувати на 5 хв. Щоб уникнути переохолодження працівникам не слід під час перерв в роботі знаходитися на холоді протягом більш 10 хв при температурі повітря до -10 градусів, не більше 5 хв при температурі повітря нижче -10 градусів.

**Розділ 4**  
**Економіка будівництва**

#### **4.1. Методика визначення кошторисної вартості будівель і споруд**

Кошторисна вартість розраховується у відповідності порядком визначення вартості будівництва, кошторисна документація, що знову розробляється, повинна формуватися на основі кошторисно-нормативної бази ціноутворення 2021 року.

Для визначення кошторисної вартості складаємо локальні кошториси на загальнобудівельні роботи, локальні кошториси на спеціальні роботи, об'єктні кошториси по основній будівлі, звідний кошторисний розрахунок вартості будівництва.

Для визначення повної кошторисної вартості будівництва об'єктів, кошторисну вартість будівельно-монтажних робіт збільшуємо на величину додаткових витрат замовника, визначувану за розрахунком:

Зимове дорожчання – 1,9%; складання кошторисних розрахунків – 1%; страхування договірних умов – 2%; узгодження документів – 0,2%; експлуатація доріг – 2%. Всього: 7,1%,  $K1=1,071$ .

Для визначення капітальних вкладень повну кошторисну вартість будівництва кожного об'єкту збільшуємо на величину: утримання технічного і авторського нагляду – 1,1%; проєктні і дослідницькі роботи – 1,5%; монтаж обладнання – 11%. Всього: 13,6%,  $K2=1,136$ .

#### **4.2. Методика 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 проєктованому об'єкту встановлюються на основі об'ємів робіт, а також ресурсних показників цін на відповідні ресурси.

До ресурсних показників відносяться:

- дані про трудомісткість робіт (людино-годин) для визначення величини основної заробітної плати робітників, що виконують відповідні роботи;
- дані про час використання будівельних машин (машино-годин);

– дані про витрату матеріалів, виробів (деталей) і конструкцій.

Для виділення ресурсних показників використовують:

– проєктні матеріали про проєктні ресурси (відомості потреби матеріалів, дані про витрати праці і часу використання будівельних машин );

– кошторисно-нормативна база 2021 року, збірки ресурсних елементних кошторисних норм РЕКН.

Оцінка ресурсів при визначенні вартості виробляється в базовому рівні цін. Базисний (постійний) рівень цін в системі кошторисного утворення, діючий з 1.09.2021 р. з перерахунком в поточний рівень цін за допомогою перехідних коефіцієнтів.

У локальному кошторисі на загальнобудівельні роботи визначається сума витрат по кожному розділу (конструктивному елементу або виду робіт) і в цілому по підсумку усіх розділів.

Кошторисна вартість прямих витрат по внутрішніх сантехнічних, електромонтажних роботах, монтаж слабкострумівих пристроїв і обладнання визначається в локальних кошторисах на укрупнену одиницю виміру (1 м<sup>3</sup> будівлі, 1 м<sup>2</sup> площі та ін.).

Накладні витрати приймаються у відсотках від фонду заробітної плати робітників відповідно до методичних вказівок за визначенням величини накладних витрат в будівництві.

Кошторисний прибуток нараховується на фонд заробітної плати працівників у розмірі 65%.

Об'єктні кошторисні розрахунки (кошториси) складаються на об'єкти в цілому шляхом підсумовування цих локальних кошторисів з угрупованням робіт і витрат по відповідних графах кошторисної вартості: будівельних робіт і витрат по відповідних графах кошторисної вартості: будівельних робіт, монтажних робіт, обладнання та інших робіт.

У кінці об'єктного кошторису до вартості БМР, визначеної в поточному рівні цін, додатково включаються такі засоби

– на покриття лімітованих витрат:

– на дорожчання робіт, що виконуються в зимовий час та інші подібні витрати, що включаються в кошторисну вартість БМР і передбачаються в главі 9 «Інших робіт і витрати» звідного кошторисного розрахунку, у відповідному відсотку для кожного виду робіт і витрат за підсумками БМР по підсумкових локальних кошторисах (13%);

– резерв засобів на непередбачені роботи і витрати.

Резерв включається лише у тому випадку, коли розрахунки здійснюються на основі остаточної ціни на будівельну продукцію.

#### **4.3. Методика визначення кошторисної вартості в звідному кошторисному розрахунку**

У звідному кошторисному розрахунку засоби розподіляються по дванадцяти главах. У поясненні до розрахунку вказуються:

- регіон;
- каталоги кошторисних нормативів, прийнятих для визначення вартості будівництва;
- норми накладних витрат і кошторисного прибутку;
- рівень кошторисних цін в яких складений розрахунок.

Кошторисна вартість окремих об'єктів, видів робіт і витрат показується в звідному кошторисному розрахунку окремим рядком. При цьому в розрахунку приводяться наступні підсумки: по кожному рядку і главам 1.7, 1.8, 1.9, 1.12, а також після нарахування резерву засобів на непередбачені роботи і витрати «Усього за звідним розрахунком».

Витрати по окремим главам звідного розрахунку визначаються в наступному порядку .

У главу 1 «Підготовка території будівництва» включаються витрати з очищення і осушення території, вертикального планування майданчика, прибирання і вивезення сміття до початку будівництва враховуються в главі 4. Ці витрати приймаються у відсотках від вартості будівельних робіт по об'єктах, перерахованих в главах 2 і 3 вказаного звідного кошторисного розрахунку, в

наступних розмірах: в районі міста, селища – 2...3%; у неосвоєних територіях 4...5%; для об'єктів житлового, культурно-побутового та іншого будівництва 1,5...2,5%.

У графі 7 приводяться витрати на відведення ділянки.

Сума по графам 4 і 7 вказується в графі 8.

У графу 2 «Основні об'єкти будівництва» включається вартість будівель. Дані про вартість головного корпусу переносяться з об'єктного кошторису в графи 4, 5, 6, 8 звідного кошторисного розрахунку. Вартість інших основних об'єктів приймається за проектами-аналогами.

В главі 3 «Об'єкти підсобного і обслуговуючого призначення» враховується вартість відповідних об'єктів: для житлово-цивільного будівництва – господарських корпусів, а також вартість будівель і споруд культурно-побутового призначення.

Вартість вказаних об'єктів приймається за проектом-аналогом і вказується в графах 4, 5, 6, 8.

У главу 5 «Об'єкти транспортного господарства» включається вартість залізничних і під'їзних колій до підприємств, автомобільних доріг, депо, гаражів, майданчиків для стоянки автомашин та ін. Вартість цих об'єктів приймається за проектом-аналогом і вказується в графах 4, 5, 6, 8, а за відсутності аналога визначається виходячи з протяжності доріг на генплані і питомій вартості. Дані про витрати заносяться в графи 4 і 5.

В главі 6 «Зовнішні мережі і споруди водопостачання, каналізації, тепlopостачання і газифікації» враховується вартість відповідних об'єктів. Приймається за проектом-аналогом і вказується в графах 4, 5, 6, 8. За відсутності проекту-аналога вартість визначається на основі їх протяжності на генплані і питомої вартості. Дані заносяться в графи 4 і 8.

В главі 7 «Благоустрій і озеленення території» враховуються витрати на благоустрій майданчиків і витрати на охорону довкілля. Витрати на благоустрій можуть бути прийняті від суми будівельно-монтажних робіт 2 і 3 глав звідного кошторисного розрахунку: для житлового будівництва – 4%.

Витрати на охорону довкілля приймаються у розмірі 2,5% від суми БМР 2 і 3 глав зведеного кошторисного розрахунку. Обидва види витрат вказуються в графах 4, 5, 8.

У главу 8 «Тимчасові будівлі і споруди» включаються засоби на будівництво і розбирання титульних тимчасових будівель і споруд.

Розмір витрат приймається у відсотках від кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт за підсумками глав 1...7 зведеного кошторисного розрахунку відповідно до «Збірки кошторисних норм і витрат на будівництво тимчасових будівель і споруд».

В главі 9 «Інших робіт і витрати» відповідно до «Порядку визначення вартості будівництва» враховується 16 видів витрат, у тому числі:

- додаткові витрати при виробництві БМР в зимовий час (для житлово-цивільного будівництва 1...2% по підсумку глав 1...8);
- витрати по перевезенню працівників до місця роботи автомобільним транспортом (2,5% від БМР по підсумку глав 1...8);
- премія за введення в дію закінчених будівельних об'єктів (1,5% від БМР по підсумку глав 1...8);
- відрахування до фонду НДДКР (1,5% від собівартості будівельної продукції);
- витрати по виплаті транспортного податку, відрахування до дорожніх фондів та ін.

Витрати по главі 9 укрупнено приймаються у розмірі 12...15% від вартості БМР по підсумку глав 1...8.

У главу 10 «Зміст дирекції (технічний нагляд) підприємства (установи)», що будується, включаються в графи (7 і 8) засоби на тримання апарату замовника, дирекції підприємства, що будується. Приймаються у відсотках від підсумку глав 1...9 по графі 8.

Глава 11 «Підготовка експлуатаційних кадрів» включає засоби на підготовку кадрів для експлуатації промислового підприємства у розмірі 1% від підсумку глав 1...9 по главі 8. Показуються в графах 7 і 8.

Глава 12 «Проектні і дослідницькі роботи, авторський нагляд» включає відповідні витрати, які визначаються за договірними цінами. Укрупнено вони приймаються: для житлово-цивільного будівництва – 3% від підсумку глав 1...9 по графі 8.

У кінці зведеного кошторисного розрахунку передбачається резерв засобів на непередбачені роботи і витрати: для об'єктів житлово-цивільного будівництва – 2% від підсумку глав 1...12 по графах 4...8.

За підсумком зведеного кошторисного розрахунку вказуються:

– зворотні суми по тимчасовим будівлям і спорудам у розмірі 15% від кошторисної вартості, врахованої в главі 8;

– засоби на покриття витрат при сплаті ПДВ у розмірі 20% від підсумкових даних в кошторисному розрахунку по графах 4...8 без вартості матеріалів, конструкцій і обладнання (з метою уникнення подвійного рахунку).

#### 4.4. Техніко-економічні показники ВКРБ

Техніко-економічні показники представлені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Площа земельної ділянки	м <sup>2</sup>	11500
2	Площа забудови	м <sup>2</sup>	1940
3	Будівельний об'єм будівлі	м <sup>3</sup>	104954,5
4	<b>Нормативна тудомісткість</b>	люд.-дн.	<b>16209</b>
5	<b>Тривалість будівництва</b>	день	<b>521</b>
6	<b>Загальна кошторисна вартість, БМР</b>	тис.грн.	<b>514009,63</b>

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи були визначені об'ємно-планувальні рішення для будівлі, розроблена схема планування земельної ділянки, прийняті конструктивні рішення, проведений розрахунок будівлі на тимчасові і постійні навантаження, складений проєкт з організації будівництва, розроблені рішення з охорони навколишнього середовища, складений зведений кошторис на будівництво. В рамках поставлених завдань: на території ділянки організовані відкрита парковка на 54 машино-місць, дитячий та дорослий майданчики, майданчик з контейнерами для тимчасового зберігання сміття; також передбачено благоустрій, який включає в себе наступні заходи: роботи з озеленення вільної від забудови і майданчиків території (пристрій укріплених газонів, посадка дерев і чагарників); пристрій твердих покриттів доріжок, майданчиків та проїздів (пішохідні доріжки та майданчики з покриттям з тротуарних плит, асфальтобетонне покриття пожежного проїзду); установка елементів малих архітектурних форм (дитячий ігровий комплекс, лави, огорожі, урни для сміття, світильники зовнішнього освітлення).

Конструктивна схема будівлі прийнята комбінована з ядром жорсткості в зоні сходово-ліфтового вузла, виконаного у вигляді монолітних залізобетонних стін товщиною 180 мм. Поздовжню поперечну жорсткість будівлі забезпечують дві діафрагми жорсткості у вигляді монолітних стін

Будівельний майданчик організована з урахуванням всіх необхідних заходів безпеки. Проєкт розроблений на підставі вимог з пожежної безпеки.

Завдання, поставлені на початку проєкту можна вважати повністю виконаними.

## ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Організація будівельного виробництва : ДБН А.3.1-5:2016. [На заміну ДБН А.3.1-5:2009 ; чинний від 2017-01-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. 54 с. (Державні будівельні норми України).
2. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель : ДБН В.2.6-31:2021. [На заміну ДБН В.2.6-31:2016 ; чинний від 2022-09-01]. Київ : Мінрегіон України, 2021. 31 с. (Державні будівельні норми України).
3. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення : ДБН В.2.2-15:2019. [На заміну ДБН В.2.2-15-2005 ; чинний від 2019-12-01]. Київ : Мінрегіон України, 2019. 56 с. (Державні будівельні норми України).
4. Висотні будівлі. Основні положення : ДБН В.2.2-41:2019. [На заміну ДБН В.2.2-24:2009 ; чинний від 2020-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2019. 64 с. (Державні будівельні норми України).
5. Охорона праці і промислова безпека у будівництві : ДБН А.3.2-2:2024. [На заміну ДБН А.3.2-2:2009 ; чинний від 2025-01-01]. Київ : Мінінфраструктури України, 2024. 118 с. (Державні будівельні норми України).
6. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги : ДБН В.1.1-7:2016. [На заміну ДБН В.1.1-7-2002 ; чинний від 2017-06-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. 42 с. (Державні будівельні норми України).
7. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2024. [На заміну ДБН В.2.6-98:2009 ; чинний від 2025-01-01]. Київ : Мінінфраструктури України, 2024. 96 с. (Державні будівельні норми України).
8. Настанова з проектування бетонних та залізобетонних конструкцій : ДСТУ 9171:2021. [На заміну ДСТУ-Н Б В.2.6-205:2015 ; чинний від 2022-10-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. 112 с. (Національний стандарт України).
9. Організація, планування і управління в будівництві: підручник / Савенко В. І., Лівінський О. М., Курок О. І., Бондаренко М. І., Куліков П. М., Виноградов В. В. ; під заг. ред. : Савенка В. І. [та ін.] ; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., Глухів. нац. пед. ун-т ім. О. Довженка. - Вид. 2-ге, випр. і доп. - Київ : Людмила, 2023. - 579 с.

10. ДБН Б.2.2-12:2019. Містобудування. Планування та забудова міських і сільських поселень. – К.: Мінрегіонбуд України, 2019. – 210 с.
11. Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування. – К.: Кондор, 2012. – 380 с.
12. Настанова з визначення тривалості будівництва об'єктів : ДСТУ 9114:2021. [На заміну ДСТУ Б А.3.1-22:2013]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. 42 с.
13. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення : на заміну ДБН В.2.2-17:2006. Київ : Мінрегіон України, 2018. – 76 с.
14. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінрегіон України, 2006. – 75 с.
15. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проєктної документації на будівництво. К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 36 с.
16. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 – Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 123 с.
17. ДБН В.2.3-15:2007 Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів – К.: Мінбуд України, 2007. – 40 с.
18. Настанова з визначення вартості будівництва: Кошторисні норми України. – [Чинна від 2021-11-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2021. – 88 с.
19. КОШТОРИСНІ НОРМИ УКРАЇНИ Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин і механізмів. – К.: Міністерства розвитку громад та територій України, 2021, . – 104 с.
20. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 174 с.
21. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови : ДСТУ 3760:2019. [На заміну ДСТУ 3760:2006 ; чинний від 2020-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 32 с.
22. Сталь для армування бетону. Частина 1. Гладкі прутки : ДСТУ ISO 6935-1:2014 (ISO 6935-1:2007, IDT). Київ : Мінрегіонбуд України, 2014. 36 с.
23. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення : ДБН В.2.1-10:2018. [Із Зміною № 1]. Київ : Мінрегіон України, 2018. 42 с.

24. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги : ДБН В.1.1-7:2016. [Із Зміною № 1]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. 36 с.

25. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека : ДБН В.1.2-7:2021. [На заміну ДБН В.1.2-7:2008 ; чинний від 2022-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2021. 30 с.