

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

**Кафедра технології та організації будівельного виробництва**

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

### **Зведення 9-поверхового житлового будинку у Миргороді Полтавської обл.**

Розробив: студент ІУ курсу, групи БтаЦІ 2022-3  
спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія  
ОПП «Промислове та цивільне будівництво»

Хижняк Віталій Андрійович



Керівник: к.ек.н., доц. Савченко О.І.



Рецензент: доцент Братішко С.М.



Харків – 2026 рік

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА імені О.М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Завідувач кафедри ТОБВ  
д.т.н., проф. Шумаков І.В.

«    » червня 2026 р.



**З А В Д А Н Н Я**

**ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

**ХИЖНЯК ВІТАЛІЮ АНДРІЙОВИЧУ**

Спеціальність: *192 - Будівництво та цивільна інженерія*

Освітньо-професійна програма: *Промислове та цивільне будівництво*

Тема кваліфікаційної роботи: *Зведення 9-поверхового житлового будинку у  
Миргороді Полтавської обл.* затверджена наказом ректора ХНУМГ  
ім. О. М. Бекетова No 447-03 від 26.05.2026 р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру *“16” червня 2026 р.*

Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: *інженерно-геологічні умови, основні  
вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій будівлі, архітектурно-  
планувальне рішення об'єкту.*

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно  
розробити): *архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна  
частина, технологічні рішення та організація будівництва, розділ охорони  
праці.*

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- архітектурно-будівельна частина: *фасади; плани; розріз будівлі; основні  
конструктивні вузли; генплан.*

- розрахунково-конструктивна частина: *сходовий марш; армування сходового  
маршу; специфікації; інженерно-геологічний розріз; план фундаментів.*

- технологічні рішення та організація будівництва: *технологічна карта на  
влаштування фундаментів; будгенплан.*

## КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина	доц. Казімагомедов Ф.І.		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкту		
	Розрахунок надземної частини об'єкту		
3. Технологічні рішення та організація будівництва	доц. Савченко О.І.		
4. Охорона праці	доц. Косенко Н.О.		
Нормоконтроль	зав.лаб. Зінов'єва О.М.		

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Архітектурно-будівельна частина	05.03.26-25.03.26	виконано
2. Розрахунково-конструктивна частина	27.03.26-27.04.26	виконано
3. Технологічні рішення та організація будівництва	29.04.26-20.05.26	виконано
4. Охорона праці	22.05.26-31.05.26	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи



Савченко О.І.

Завдання прийняв до виконання



Хижняк В.А.

Дата видачі завдання “05”березня 2026 р.

## ЗМІСТ

Розділ 1. Архітектурно-будівельна частина.....	5
1.1 Аналіз вихідних даних та природно-кліматичних умов району будівництва.....	5
1.2 Формування генерального плану та благоустрою території .....	6
1.3 Об'ємно-планувальна організація житлового будинку.....	6
1.4 Конструктивна схема та архітектурно-конструктивні рішення .....	7
1.5 Теплотехнічне обґрунтування зовнішньої стіни .....	8
1.6 Інженерно-технічне забезпечення житлового будинку.....	10
Розділ 2. Розрахунково-конструктивна частина .....	13
2.1 Розрахунок та проєкутвання надземної частини житлового будинку.....	13
2.2. Розрахунок та проєктування підземної частини житлового будинку.....	18
Розділ 3. Технологічні рішення та організація будівництва.....	27
Розділ 4. Охорона праці.....	48
Список використаних джерел.....	63

# РОЗДІЛ І

## АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

### 1.1 Аналіз вихідних даних та природно-кліматичних умов району будівництва

Проектування дев'ятиповерхового житлового будинку здійснюється для умов м. Миргород Полтавської області. Район будівництва належить до I температурної зони України, що обумовлює підвищені вимоги до теплозахисних характеристик зовнішніх огорожувальних конструкцій та енергоефективності будівлі.

Кліматичні умови території характеризуються помірно-континентальним типом клімату з достатньою кількістю атмосферних опадів, помірно холодною зимою та теплим літнім періодом. Середня температура найхолоднішого місяця становить  $-7,1$  °С, а середня температура липня досягає  $+19,7$  °С. Максимальна середня швидкість вітру складає  $4,7$  м/с. Нормативна глибина промерзання ґрунтів для району будівництва приймається  $0,7$  м.

Під час розроблення архітектурно-планувальних рішень враховано орієнтацію будинку відносно сторін горизонту, переважаючі напрямки вітру та інсоляційні вимоги. В зимовий період переважають східні та північно-східні вітри, тоді як у літній період домінують північні та північно-західні напрямки. Це дозволило раціонально організувати вхідні групи, систему провітрювання та благоустрій території.

Відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 мінімальний нормативний опір теплопередачі зовнішніх стін становить  $4$  м<sup>2</sup>·К/Вт, для покриття –  $4,95$  м<sup>2</sup>·К/Вт, а для світлопрозорих конструкцій –  $0,75$  м<sup>2</sup>·К/Вт. Прийняті конструктивні рішення забезпечують досягнення нормативних показників енергоефективності та комфортного мікроклімату приміщень.

## 1.2 Формування генерального плану та благоустрою території

Проектована ділянка площею 2,53 га розташована в межах сформованої житлової забудови міста Миргород. Рельєф території спокійний, з незначними ухілами, що сприяє ефективній організації вертикального планування та системи поверхневого водовідведення.

На території передбачено розміщення дев'ятиповерхового житлового будинку, внутрішньоквартальних проїздів, майданчиків для відпочинку мешканців, дитячих ігрових зон, господарських майданчиків та озелених територій. Під час формування генерального плану враховано нормативні вимоги щодо протипожежних розривів, інсоляції та санітарно-побутових відстаней між будівлями.

Проектом забезпечено безперешкодний доступ пожежної техніки до будинку, а також організовано зручні транспортні та пішохідні зв'язки. Територія обладнується зовнішнім освітленням, лавами, урнами та елементами благоустрою.

Техніко-економічні показники генерального плану наведені в таблиці 1.1.

Найменування показника	Значення
Площа території	2,53 га
Площа забудови	0,73 га
Щільність забудови	26 %
Площа озеленення	0,72 га
Коефіцієнт озеленення	28,5 %
Протяжність внутрішніх доріг	575 м

## 1.3 Об'ємно-планувальна організація житлового будинку

Об'ємно-планувальні рішення житлового будинку прийняті відповідно до вимог чинних державних будівельних норм та спрямовані на забезпечення комфортних умов проживання, функціональної зручності та ефективного використання внутрішнього простору.

Будівля має прямокутну конфігурацію в плані та складається з двох житлових секцій. Габаритні розміри споруди становлять 63,2 × 13,5 м. Будинок запроектований дев'ятиповерховим із висотою поверху 3,0 м та висотою житлових приміщень 2,7 м.

Житловий фонд будинку включає 72 квартири, серед яких передбачено двокімнатні та трикімнатні квартири. Планувальна структура забезпечує чітке розмежування житлових і допоміжних зон, ефективне природне освітлення та нормативну тривалість інсоляції.

Для вертикального сполучення між поверхами в кожній секції передбачено сходову клітку та пасажирський ліфт вантажопідйомністю 400 кг. Прийняті рішення забезпечують комфортне пересування мешканців та відповідають сучасним вимогам безпеки.

#### **1.4 Конструктивна схема та архітектурно-конструктивні рішення**

Конструктивна схема житлового будинку прийнята безкаркасною з поперечними несучими стінами. Просторова жорсткість споруди забезпечується сумісною роботою фундаментів, несучих стін і міжповерхових перекриттів.

Основою будівлі є пальові фундаменти, запроектовані з урахуванням інженерно-геологічних умов майданчика будівництва. Передача навантаження здійснюється через пальові елементи на несучі шари ґрунту, що забезпечує стійкість та надійність споруди.

Зовнішні стіни виконані із силікатної цегли з подальшим утепленням мінераловатними плитами. Таке рішення забезпечує необхідний рівень теплозахисту, довговічності та пожежної безпеки. Міжповерхові перекриття прийняті зі збірних залізобетонних плит із бетону класу С20/25.

Внутрішні перегородки виконані з керамзитобетонних блоків та силікатної цегли залежно від функціонального призначення приміщень. Сходові марші та площадки запроектовані збірними залізобетонними. Покрівля будівлі плоска, з внутрішнім організованим водовідведенням.

Віконні блоки прийняті металопластиковими з двокамерними склопакетами. Балкони виконані у вигляді збірних залізобетонних плит-консоль із захисними огороженнями. Інженерне забезпечення будинку включає системи централізованого опалення, водопостачання, каналізації, вентиляції та електропостачання.

### **1.5 Теплотехнічне обґрунтування зовнішньої стіни**

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої огорожувальної конструкції виконується відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Основною метою розрахунку є визначення необхідної товщини теплоізоляційного шару та перевірка відповідності конструкції нормативним вимогам щодо опору теплопередачі.

*Вихідні дані для розрахунку*

Район будівництва: м. Миргород Полтавської області.

Температурна зона: I.

Вологісна зона: суха.

Режим експлуатації приміщень: нормальний.

Умови експлуатації огорожувальної конструкції: А.

Нормативний опір теплопередачі зовнішньої стіни:

$R_{q, \min} = 4 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .

Конструкція зовнішньої стіни включає такі шари:

1- Внутрішній цементно-піщаний розчин:

товщина  $\delta_1 = 0,020 \text{ м}$ ;

коефіцієнт теплопровідності  $\lambda_1 = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$ .

2- Цегляна кладка із силікатної цегли:

товщина  $\delta_2 = 0,380 \text{ м}$ ;

коефіцієнт теплопровідності  $\lambda_2 = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$ .

3- Теплоізоляційний шар із мінераловатних плит:

товщина  $\delta_3 = ? \text{ м}$ ;

коефіцієнт теплопровідності  $\lambda_3 = 0,065 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$ .

4 - Зовнішній цементно-піщаний розчин:

товщина  $\delta_4 = 0,020$  м;

коефіцієнт теплопровідності  $\lambda_4 = 0,70$  Вт/(м·°С).

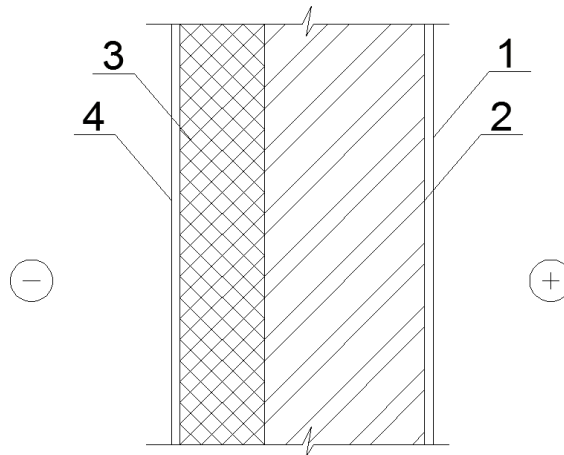


Рисунок 3.1.5 – Конструкція зовнішньої стіни

Опір тепловіддачі внутрішньої поверхні:

$$R_{в} = 1/8,7 = 0,115 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Опір тепловіддачі зовнішньої поверхні:

$$R_{з} = 1/23 = 0,043 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Визначення термічного опору окремих шарів

Термічний опір кожного шару визначається за формулою:

$$R = \delta / \lambda.$$

Тоді:

$$R_1 = 0,020 / 0,70 = 0,029 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

$$R_2 = 0,380 / 0,76 = 0,500 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

$$R_4 = 0,020 / 0,70 = 0,029 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Термічний опір шару утеплювача:

$$R_3 = \delta_3 / 0,065.$$

Визначення загального опору теплопередачі конструкції

Загальний опір теплопередачі визначається за формулою:

$$R_0 = R_{в} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_{з}.$$

Підставляючи відомі значення, отримуємо:

$$R_0 = 0,115 + 0,029 + 0,500 + \delta_3/0,065 + 0,029 + 0,043.$$

Після спрощення:

$$R_0 = 0,716 + \delta_3/0,065.$$

Відповідно до нормативних вимог:

$$R_0 \geq 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Тоді:

$$0,716 + \delta_3/0,065 \geq 4.$$

$$\delta_3/0,065 \geq 2,584.$$

$$\delta_3 \geq 0,168 \text{ м}.$$

З урахуванням нормативного запасу та уніфікації будівельних матеріалів приймається товщина теплоізоляційного шару:

$$\delta_3 = 0,200 \text{ м}.$$

Тоді фактичний опір теплопередачі становитиме:

$$R_3 = 0,200 / 0,065 = 3,08 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Загальний опір теплопередачі конструкції:

$$R_0 = 0,115 + 0,029 + 0,500 + 3,08 + 0,029 + 0,043 = 4,796 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Отримане значення перевищує нормативний показник:

$$4,796 > 4 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

У результаті виконаного теплотехнічного розрахунку встановлено, що зовнішня стіна з утепленням мінераловатними плитами товщиною 200 мм забезпечує нормативний опір теплопередачі відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021. Прийняте конструктивне рішення дозволяє знизити тепловтрати будівлі, підвищити енергоефективність та забезпечити комфортний мікроклімат у житлових приміщеннях протягом усього року.

### **1.6 Інженерно-технічне забезпечення житлового будинку**

Інженерно-технічне забезпечення дев'ятиповерхового житлового будинку розроблено з урахуванням вимог чинних нормативних документів, санітарно-гігієнічних умов експлуатації, енергоефективності та забезпечення комфортного проживання мешканців. Прийняті інженерні рішення спрямовані на створення надійної та безпечної системи життєзабезпечення будівлі.

Система опалення будинку передбачена централізованою водяною з нижнім розведенням магістральних трубопроводів. Джерелом теплопостачання є міські теплові мережі. У якості нагрівальних приладів прийнято сталеві панельні радіатори з терморегуляторами, що дозволяє здійснювати індивідуальне регулювання температурного режиму в приміщеннях та знижувати непродуктивні тепловтрати. Трубопроводи системи опалення виконуються зі сталевих та полімерних труб із теплоізоляцією в місцях проходження через неопалювані приміщення.

Система вентиляції будівлі прийнята природною витяжною. Видалення повітря здійснюється через вентиляційні канали кухонь, санітарних вузлів та ванних кімнат. Приплив свіжого повітря передбачається через віконні провітрювачі та нещільності віконних конструкцій. Для забезпечення нормативного повітрообміну вентиляційні канали виводяться вище рівня покрівлі.

Водопостачання житлового будинку здійснюється від централізованої міської мережі. Проєктом передбачені системи господарсько-питного та протипожежного водопроводу. Внутрішні трубопроводи виконуються з поліпропіленових труб, стійких до корозії та перепадів температур. Для обліку витрат води на ввіді в будинок встановлюється загальнобудинковий водомірний вузол.

Система каналізації запроєктована самопливною із відведенням стічних вод до міської каналізаційної мережі. Внутрішні каналізаційні стояки виконуються з полімерних труб зі зниженими шумовими характеристиками. Для забезпечення надійної експлуатації системи передбачені ревізії та прочищення.

Електропостачання будівлі здійснюється від міських електричних мереж напругою 380/220 В. Для живлення споживачів передбачено ввідно-розподільчий пристрій, поверхові електрощити та система захисного заземлення. Освітлення місць загального користування виконується енергоощадними світлодіодними світильниками.

Газопостачання житлового будинку здійснюється від централізованих газових мереж. Проєктом передбачене встановлення газових плит у кухнях квартир. Система газопостачання обладнується автоматичними засобами контролю витоку газу та запірною арматурою.

Для забезпечення безпечної експлуатації будинку передбачено систему блискавкозахисту відповідно до вимог ДСТУ EN 62305-2:2022. Будівля обладнується блискавкоприймачами, струмовідводами та контуром заземлення.

Протипожежний захист будинку забезпечується шляхом застосування негорючих та важкогорючих матеріалів, організації евакуаційних шляхів, встановлення протипожежних дверей та системи внутрішнього протипожежного водопроводу. Ширина сходових маршів та площадок відповідає нормативним вимогам евакуації населення.

Прийняті інженерно-технічні рішення забезпечують нормативні умови експлуатації будівлі, енергоефективність, надійність функціонування інженерних систем та комфортні умови проживання мешканців.

У результаті виконання архітектурно-будівельної частини було розроблено комплекс об'ємно-планувальних, конструктивних та інженерних рішень для дев'ятиповерхового житлового будинку в місті Миргород. Прийняті рішення забезпечують нормативну міцність, просторову жорсткість, енергоефективність та комфортні умови експлуатації будівлі. Запроєктовані конструкції відповідають вимогам чинних державних будівельних норм України та забезпечують надійну і довговічну експлуатацію споруди.

## РОЗДІЛ II

### РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА

### ЧАСТИНА

#### 2.1. Розрахунок та проектування надземної частини житлового будинку

##### Розрахунок та конструювання сходового маршу

##### 2.1.1 Вихідні дані та конструктивна схема

Сходовий марш запроєктовано як збірний залізобетонний елемент таврового перерізу. Конструкція працює як однопролітна балка, шарнірно обперта по кінцях.

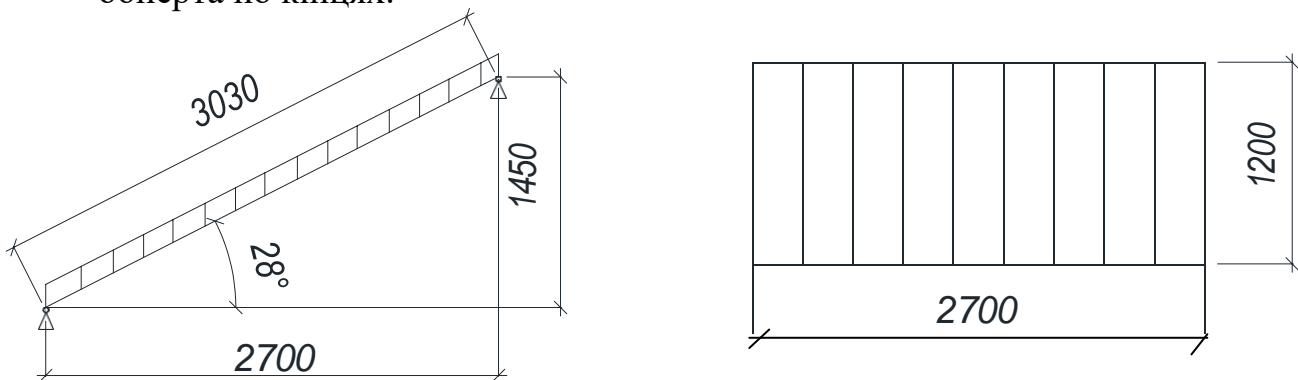


Рисунок 2.1.1.1 – Характеристики сходового маршу

Вихідні дані:

- ширина маршу  $b = 1,2$  м;
- висота поверху  $H = 3,0$  м;
- розміри сходинок  $300 \times 150$  мм;
- кут нахилу  $\alpha = 28^\circ$ ;
- бетон класу C20/25;
- арматура класу A400C;
- розрахункова довжина прольоту  $l = 3,03$  м.

##### 2.1.2 Збір навантажень та визначення зусиль

Розрахункове навантаження:

$$q = (g_n + p_n) \cdot \gamma_f \cdot b$$

$$q = 7,86 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 11,32 \text{ кН/м.}$$

Згинальний момент:

$$M_{ed} = q \cdot l^2 / (8 \cdot \cos \alpha)$$

$$M_{ed} = 14,71 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Поперечна сила:

$$V_{ed} = q \cdot l / (2 \cdot \cos \alpha)$$

$$V_{ed} = 19,42 \text{ кН.}$$

### 2.1.3 Розрахунок за першою групою граничних станів

Розрахунковий переріз приймається тавровим із полицею у стиснутій зоні.

Геометричні характеристики:

- висота перерізу  $h = 187 \text{ мм}$ ;
- ширина ребра  $b_w = 160 \text{ мм}$ ;
- ефективна ширина полиці  $b_{eff} = 520 \text{ мм}$ ;
- робоча висота перерізу  $d = 162 \text{ мм}$ .

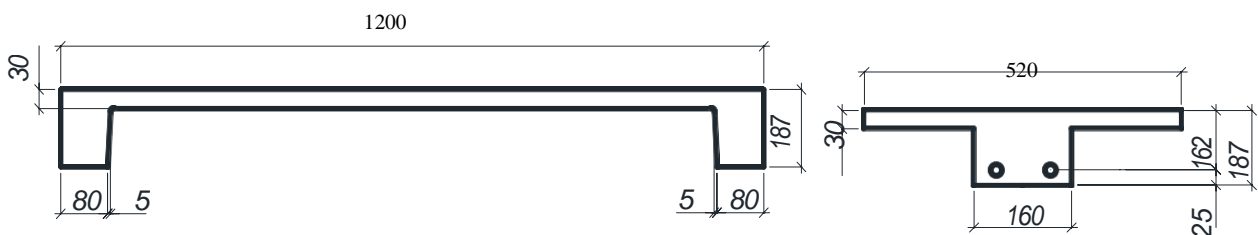


Рисунок 2.1.3.1 – Переріз сходового маршу

Несуча здатність полиці:

$$M_{Rdf} = 29,68 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Оскільки  $M_{Rdf} > M_{ed}$ , нейтральна вісь проходить у полиці.

Плече внутрішньої пари сил:

$$z_c = 156 \text{ мм.}$$

Необхідна площа арматури:

$$A_{st} = 401,5 \text{ мм}^2.$$

Приймаємо армування:

$$2\text{Ø}16 \text{ A400C.}$$

Фактична площа арматури:

$$A_{st} = 402 \text{ мм}^2.$$

Висота стиснутої зони бетону:  $x = 13,44 \text{ мм}$ .

#### **2.1.4 Розрахунок похилих перерізів**

Коефіцієнт поздовжнього армування:

$$\rho_l = 0,016.$$

Несуча здатність бетону:

$$V_{Rd,c} = 24,73 \text{ кН}.$$

Мінімальна поперечна сила:

$$V_{Rd,min} = 13,41 \text{ кН}.$$

Умова міцності виконується:

$$V_{Rd,c} > V_{ed}.$$

Поперечне армування не потрібне.

#### **2.1.5 Перевірка тріщиностійкості**

Відносна висота стиснутої зони:

$$\xi = 0,04.$$

Площа розтягнутої зони:

$$A_{ct} = 215424 \text{ мм}^2.$$

Мінімальна площа арматури:

$$A_{s,min} = 0,00197 \text{ м}^2.$$

Конструкція відповідає вимогам тріщиностійкості.

#### **2.1.6 Перевірка прогинів**

Фактичне співвідношення:

$$l/d = 18,70.$$

Граничне співвідношення:

$$l/d = 67,82.$$

Прогини не перевищують допустимі значення.

#### **2.1.7 Конструювання та армування сходового маршу**

Конструювання сходового маршу виконується відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009, ДСТУ Б EN 1992-1-1 та з урахуванням умов виготовлення збірних залізобетонних елементів на заводах будівельної індустрії. Основною

метою конструювання є забезпечення надійної роботи елемента в процесі монтажу та експлуатації, а також гарантування необхідної міцності, жорсткості, тріщиностійкості й довговічності конструкції.

Сходовий марш запроєктовано у вигляді збірного залізобетонного елемента таврового перерізу з двома поздовжніми ребрами жорсткості. Така конструктивна схема забезпечує ефективну роботу елемента на згин, зменшення власної ваги конструкції та економію матеріалів. Геометричні параметри маршу прийняті з урахуванням вимог ергономіки та безпеки пересування людей.

Основними несучими елементами сходового маршу є поздовжні ребра, у нижній зоні яких розміщується робоча арматура, що сприймає розтягувальні напруження від дії згинального моменту. Арматурні каркаси приймаються плоскими зварними, що забезпечує зручність виготовлення та монтажу конструкції.

Робоче армування маршу прийняте із двох стержнів діаметром 16 мм класу А400С у кожному ребрі. Арматура класу А400С характеризується високою міцністю та добрими пластичними властивостями, що забезпечує надійну роботу конструкції при експлуатаційних навантаженнях. Загальна площа робочої арматури становить:  $A_s=402 \text{ мм}^2$ , що відповідає результатам розрахунку за першою групою граничних станів.

Для забезпечення сумісної роботи поздовжньої арматури з бетоном передбачено необхідну довжину анкерування стержнів у приопорних ділянках. Анкерування виконується шляхом заведення робочих стержнів у зони опирання сходового маршу на сходові площадки. Мінімальна довжина анкерування приймається відповідно до нормативних вимог та залежить від класу бетону, типу арматури і умов роботи конструкції.

Захисний шар бетону до робочої арматури приймається:

$a=25 \text{ мм}$

що забезпечує:

- захист арматури від корозії;

- необхідну межу вогнестійкості конструкції;
- надійне зчеплення бетону з арматурою;
- довговічність залізобетонного елемента.

Для сприйняття монтажних та локальних напружень передбачається встановлення конструктивної поперечної арматури меншого діаметра. Поперечні стержні забезпечують фіксацію робочої арматури у проектному положенні та запобігають утворенню місцевих тріщин у бетоні під час транспортування й монтажу виробу.

Бетон сходового маршу приймається класу С20/25. Використання бетону даного класу забезпечує:

- необхідну міцність на стиск;
- достатню тріщиностійкість;
- морозостійкість та водонепроникність;
- довговічність конструкції в умовах житлової експлуатації.

Під час виготовлення конструкції особливу увагу приділяють ущільненню бетонної суміші. Для цього застосовуються глибинні або поверхневі вібратори, що дозволяє усунути порожнини та забезпечити щільну структуру бетону. Після бетонування виконується догляд за бетоном шляхом підтримання необхідного температурно-вологісного режиму для нормального набору міцності.

Монтаж сходового маршу здійснюється із застосуванням монтажних петель або закладних деталей, передбачених у конструкції елемента. Під час монтажу забезпечується тимчасове закріплення маршу до остаточного влаштування монтажних швів та зварювання закладних елементів.

Для забезпечення безпечної експлуатації сходового маршу передбачаються металеві огороження з поручнями. Висота огороження приймається відповідно до нормативних вимог і становить не менше 900 мм. Поручні виконуються зі сталевих елементів із захисним антикорозійним покриттям.

Поверхня сходинок виконується з неслизьким покриттям, що підвищує безпеку пересування мешканців будинку. У місцях примикання сходового маршу до площадок передбачаються монтажні шви, які після встановлення елементів замоноличуються цементно-піщаним розчином.

Прийняті конструктивні рішення забезпечують:

- необхідну несучу здатність конструкції;
- просторову жорсткість сходового маршу;
- обмеження прогинів та ширини розкриття тріщин;
- довговічність та експлуатаційну надійність;
- відповідність вимогам пожежної безпеки та комфортної експлуатації будівлі.

Виконаний розрахунок підтвердив достатню міцність, жорсткість та тріщиностійкість сходового маршу. Прийняті конструктивні рішення відповідають вимогам чинних нормативних документів.

## **2.2. Розрахунок та проєктування підземної частини житлового будинку**

### **2.2.1 Інженерно-геологічна характеристика майданчика**

Будівельний майданчик характеризується складними інженерно-геологічними умовами та наявністю просідаючих ґрунтів. У межах ділянки виділено декілька інженерно-геологічних елементів: рослинний шар, просідаючі суглинки, суглинки напівтверді, дрібні піски та глини. Глибина залягання ґрунтових вод становить у середньому 9,2–9,4 м. Наявність просідаючих ґрунтів обумовлює необхідність застосування пальового фундаменту.

### **2.2.2 Аналіз геологічної будови та властивостей ґрунтів**

За результатами інженерно-геологічних вишукувань встановлено, що основними несучими шарами є суглинки та глини з достатніми показниками міцності та деформаційних характеристик. Просідаючі ґрунти у верхній частині розрізу не можуть використовуватись як надійна основа для стрічкових фундаментів.

Таблиця 2.2.2.1 – Геологічна будова майданчика

№ шару	Ґрунт	Св.1	Св.2	Св.3	Св.4
1	Рослинний шар	0,3	0,4	0,3	0,4
2	Просідаючий ґрунт	4,4	4,7	4,6	4,8
3	Суглинок	3,7	3,5	3,6	3,7
4	Пісок дрібний	3,9	3,7	3,9	4,0
5	Глина	8,5	8,9	8,8	8,7

Таблиця 2.2.2.2 – Фізико-механічні характеристики ґрунтів

Показник	1	2	3	4	5
Щільність, т/м <sup>3</sup>	1,35	1,58	2,09	2,02	2,06
Кут внутрішнього тертя, град	-	29	21	31	15
Питоме зчеплення, кПа	-	27	20	1	80
Модуль деформації, МПа	-	23	21	28	50

### 2.2.3 Аналіз просідаючих властивостей ґрунтів

Просідаючі ґрунти характеризуються зменшенням об'єму при замочуванні під навантаженням. Відносна просадочність визначається при різних рівнях тиску.

При  $p = 0,1$  МПа:

$$\varepsilon_{sl} = 0,0065.$$

При  $p = 0,2$  МПа:

$$\varepsilon_{sl} = 0,01241.$$

При  $p = 0,3$  МПа:

$$\varepsilon_{sl} = 0,01581.$$

Зростання просадочності зі збільшенням навантаження свідчить про необхідність передачі навантаження на глибші несучі шари ґрунту.

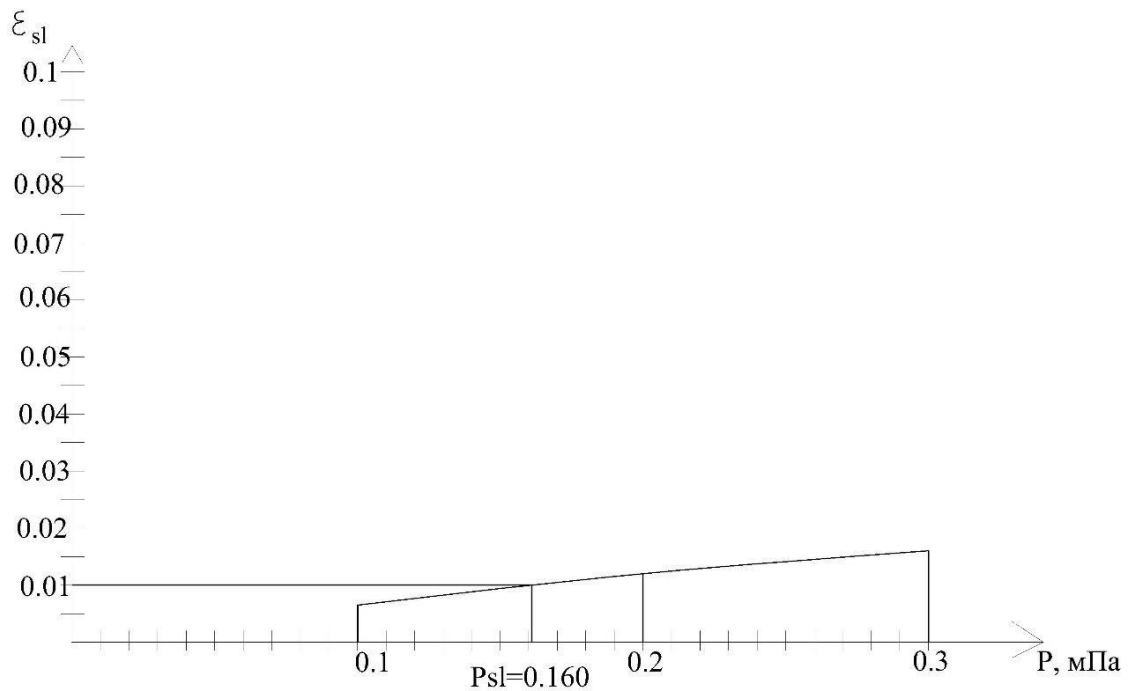


Рисунок 2.2.3.1 – Визначення просадочності ґрунтів( $P_{sl}$ )

## 2.2.4 Збір навантажень на фундамент

Під час розрахунку враховуються:

- навантаження від покрівлі;
- навантаження від перекриттів;
- вага стін;
- вага фундаментних блоків;
- тимчасові навантаження;
- снігове навантаження.

Сумарне розрахункове навантаження:

$$q = 120,78 \text{ кН/м}^2.$$

Навантаження на фундамент під зовнішню стіну:

$$N = qm \cdot A + g_{\text{цег}} + g_{\text{ф.бл}}$$

$$N = 120,78 \cdot 3,6 + 307,89 + 31,25 = 773,95 \text{ кН.}$$

Таблиця 2.2.4.1 Збір навантаження на фундамент

№ п/п	Різновиди навантаження, характеристика елементів	Характеристична, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$\gamma_n$	Розрахункове, кН/м <sup>2</sup>
Навантаження від покрівлі					
1	Акваізол СБС-ПЕ-04	0,005	1,3	0,95	0,0068
2	Акваізол СХ 30	0,0035	1,3	0,95	0,0048
3	Грунтовка бітумна «Акваізол»	0,00045	1,3	0,95	0,0006
4	Стяжка ц/п розчину М100	0,45	1,3	0,95	0,6157
5	Керамзит	0,81	1,2	0,95	1,0231
6	З/б плита покриття	5,5	1,1	0,95	6,3684
Навантаження від підлоги технічного поверху					
7	Стяжка ц/п розчину М100	0,45	1,3	0,95	0,6157
8	Утеплювач «ISOVER»	0,095	1,2	0,95	0,12
9	З/б плита покриття	5,5	1,1	0,95	6,3684
Навантаження від підлог 2-9 поверхів					
10	Ліноліум на водостійкій мастиці	0,013	1,2	0,95	0,0164
11	Стяжка ц/п розчину М100	0,45	1,3	0,95	0,6157
12	З/б плита покриття	5,5	1,1	0,95	6,3684
Навантаження від підлоги 1-го поверху					
13	Ліноліум на водостійкій мастиці	0,013	1,2	0,95	0,0164
14	Стяжка ц/п розчину М100	0,45	1,3	0,95	0,6157
15	Керамзитобетон	1,8	1,2	0,95	2,2736
16	З/б плита покриття	5,5	1,1	0,95	6,3684
Тимчасове навантаження					
17	Перегородки (9 поверхів)	5	1,1	0,95	5,7894
18	Корисне навантаження (9 поверхів)	20	1,2	0,95	25,2632
19	Снігове навантаження	1,6	1,4	0,95	2,3578
Всього		100,844			120,78

Навантаження на фундамент під внутрішню стіну:

$$N = 120,78 \cdot 6,75 + 229,4 + 31,25 = 1075,93 \text{ кН.}$$

### 2.2.5 Вибір та обґрунтування типу фундаменту

З урахуванням складних інженерно-геологічних умов прийнято пальвий фундамент із буронабивних паль.

Переваги буронабивних паль:

- передача навантаження на глибокі несучі шари;
- зменшення нерівномірних осідань;
- підвищення стійкості споруди;
- можливість роботи у просідаючих ґрунтах.

Приймається буронабивна палля:

- діаметр 500 мм;
- довжина 5 м.

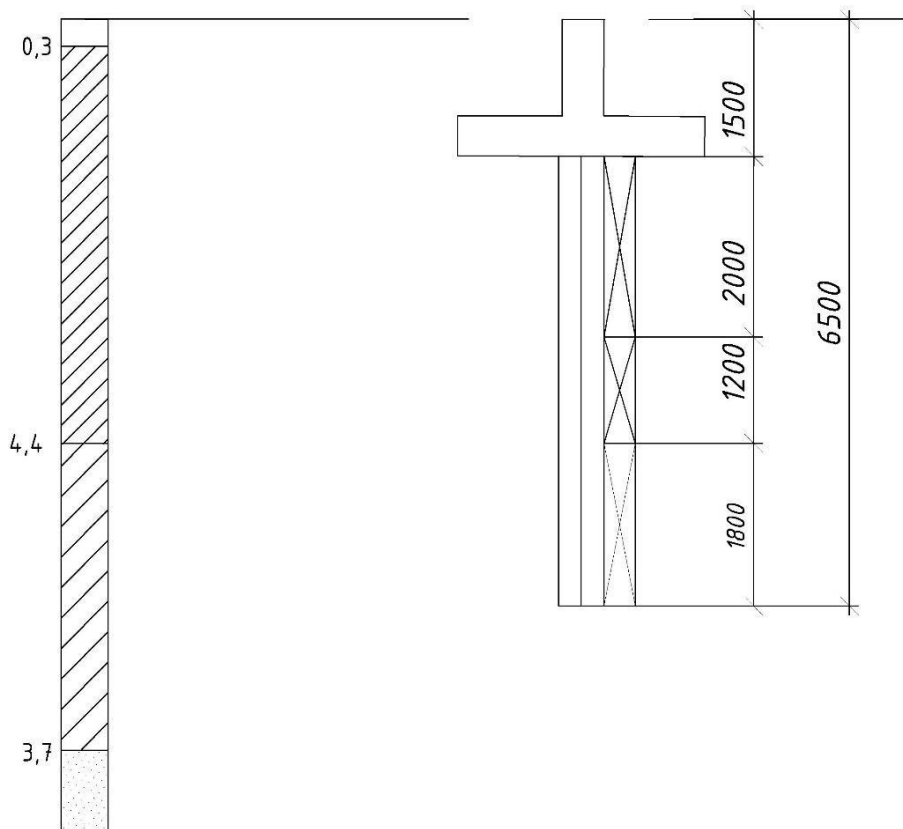


Рисунок 2.2.5.1- Схема буронабивної палі

### 2.2.6 Розрахунок несучої здатності палі

Несуча здатність палі визначається:

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

де:

$R$  – опір ґрунту під нижнім кінцем палі;

$A$  – площа нижнього кінця палі;

$u$  – периметр палі;

$f_i$  – опір ґрунту по боковій поверхні;

$h_i$  – товщина шару.

Площа нижнього кінця палі:

$$A = 0,785 \text{ м}^2.$$

Периметр палі:

$$u = 3,14 \text{ м.}$$

Розрахунковий опір:

$$R = 962,5 \text{ кПа.}$$

Несуча здатність палі:

$$F_d = 1074,4 \text{ кН.}$$

Допустиме навантаження:

$$N = 1074,4 / 1,4 = 767,4 \text{ кН.}$$

Кількість паль під внутрішню стіну:

$$n = 2 \text{ палі.}$$

Кількість паль під зовнішню стіну:

$$n = 2 \text{ палі.}$$

### **2.2.7 Перевірка фундаменту за деформаціями**

Середній кут внутрішнього тертя:

$$\varphi_{mt} = 26,48^\circ.$$

Ширина умовного фундаменту:

$$B_{уф} = 3,16 \text{ м.}$$

Середній тиск:

$$P = 401,55 \text{ кПа.}$$

Розрахунковий опір основи:

$$R = 775,44 \text{ кПа.}$$

Основна умова:  $P \leq R$ .

$$401,55 \leq 775,44 \text{ кПа.}$$

Умова виконується.

### **2.2.8 Розрахунок осідання пального фундаменту**

Осідання фундаменту:

$$S = 1,44 \cdot \eta / (\eta + 1) \cdot ((p - \sigma_{zg,0}) \cdot b / E_c)$$

Глибина стисливої товщі:

$$H_c = 18,96 \text{ м.}$$

Середній модуль деформації:

$$E_m = 36853 \text{ кПа.}$$

Осідання фундаменту:

$$S = 0,025 \text{ м} = 2,5 \text{ см.}$$

Допустиме осідання:

$$S_{\text{lim}} = 12 \text{ см.}$$

Умова:  $S < S_{\text{lim}}$ .

### **2.2.9 Конструювання пальового фундаменту**

Конструювання пальового фундаменту виконується відповідно до вимог ДБН В.2.1-10:2018, ДБН В.2.6-98:2009 та ДСТУ Б EN 1992-1-1 з урахуванням інженерно-геологічних умов будівельного майданчика, характеру навантажень та конструктивної схеми будівлі. Основною метою конструювання є забезпечення спільної роботи паль, ростверку та надземної частини споруди, а також гарантування необхідної міцності, жорсткості та довговічності фундаментної системи.

У зв'язку з наявністю в основі просідаючих ґрунтів верхніх шарів для будівлі прийнято паловий фундамент із буронабивних паль. Такий тип фундаменту дозволяє передати навантаження від будівлі на глибші малостисливі ґрунти, мінімізувати нерівномірні осідання та підвищити надійність роботи конструкцій у процесі експлуатації. Фундаментна система складається з буронабивних залізобетонних паль, монолітного залізобетонного ростверку, бетонної підготовки, гідроізоляції фундаментів та захисних конструктивних елементів.

Для фундаменту прийнято буронабивні палі діаметром 500 мм та довжиною 5,0 м із бетону класу С20/25 та арматурою класу А400С. Буронабивні палі виконуються безпосередньо в ґрунті шляхом буріння свердловин із подальшим установленням арматурного каркаса та бетонуванням. Така технологія дозволяє зменшити динамічний вплив на

навколишню забудову, уникнути додаткового ущільнення просідаючих ґрунтів, забезпечити надійний контакт палі з ґрунтом та підвищити несучу здатність фундаменту.

Арматурний каркас палі виконується просторовим та складається з поздовжньої робочої арматури, поперечних хомутів і монтажних елементів. Поздовжня арматура сприймає основні розтягувальні та стискальні зусилля, що виникають у палях під дією вертикальних навантажень та можливих нерівномірних деформацій основи. Для поздовжнього армування застосовуються стержні класу А400С діаметром 16-20 мм. Поперечне армування виконується у вигляді замкнених хомутів діаметром 6-8 мм із кроком 200 мм у середній частині палі та 100 мм у приголовковій і нижній частинах палі. Зменшення кроку хомутів у крайових зонах необхідне для запобігання місцевому руйнуванню бетону, забезпечення просторової жорсткості каркаса, підвищення тріщиностійкості та покращення роботи палі при передачі навантажень на ростверк.

Захисний шар бетону до робочої арматури приймається не менше 40 мм, що забезпечує захист арматури від корозії, довговічність конструкції, необхідну межу вогнестійкості та надійне зчеплення арматури з бетоном. Для об'єднання паль у єдину фундаментну систему передбачено монолітний залізобетонний ростверк. Ростверк забезпечує рівномірний розподіл навантаження між палями, сумісну роботу фундаментної системи, підвищення просторової жорсткості споруди та зменшення нерівномірних деформацій.

Ростверк виконується із важкого бетону класу С20/25 та армується просторовими каркасами. Основне армування ростверку розташовується у верхній та нижній зонах, де виникають максимальні розтягувальні напруження. Поздовжня арматура ростверку сприймає згинальні моменти, а поперечна арматура забезпечує сприйняття поперечних сил, фіксацію робочих стержнів та обмеження ширини розкриття тріщин. З'єднання паль із ростверком виконується жорстким. Для цього поздовжні стержні паль

заходяться в тіло ростверку на довжину анкерування, що забезпечує сумісну роботу конструкцій.

Під ростверком передбачається бетонна підготовка товщиною 100 мм із бетону класу С8/10. Підготовка забезпечує вирівнювання основи, захист конструкцій від забруднення та створення рівної поверхні для монтажу опалубки й армування. Для захисту фундаментів від впливу вологи та агресивних ґрунтових вод передбачаються вертикальна та горизонтальна гідроізоляція, вимощення по периметру будівлі та організоване поверхневе водовідведення. Вертикальна гідроізоляція виконується бітумно-полімерними мастиками у два шари. Горизонтальна гідроізоляція влаштовується в місцях примикання фундаментів до надземних конструкцій для запобігання капілярному підсосу вологи.

Навколо будівлі влаштовується вимощення шириною не менше 1,0 м із ухилом від будівлі, що забезпечує відведення атмосферних вод від фундаментів та зменшує зволоження ґрунтів основи. Під час виконання бетонних робіт необхідно забезпечити очищення свердловин перед бетонуванням, безперервне укладання бетонної суміші, ущільнення бетону глибинними вібраторами, контроль вертикальності паль та дотримання температурно-вологісного режиму тверднення бетону.

Контроль якості виконання палювих робіт включає перевірку геометричних параметрів паль, контроль армування, перевірку якості бетонної суміші, випробування паль статичним навантаженням та оформлення актів на приховані роботи. Прийняті конструктивні рішення забезпечують необхідну несучу здатність фундаменту, допустимі осідання споруди, стійкість будівлі в умовах просідаючих ґрунтів, довговічність та експлуатаційну надійність фундаментної системи, а також відповідність вимогам чинних нормативних документів України.

# РОЗДІЛ ІІІ

## ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

### 3.1 Організація та виконання підготовчих робіт будівельного майданчика

Підготовчий період будівництва є важливим етапом організації будівельного виробництва, від якого значною мірою залежить ефективність подальшого виконання основних будівельно-монтажних робіт. Основною метою підготовчого періоду є створення необхідних організаційних, технічних та інженерних умов для безпечного й безперервного зведення об'єкта відповідно до календарного графіка будівництва.

До початку виконання підготовчих робіт замовником забезпечується передача генеральному підряднику затвердженої проєктно-кошторисної документації, геодезичної основи, будівельного майданчика та дозвільної документації на виконання будівельних робіт. Організація будівництва здійснюється відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці та промислова безпека у будівництві» та інших чинних нормативних документів.

Підготовчі роботи на будівельному майданчику виконуються в технологічній послідовності та включають комплекс організаційних і технічних заходів. На початковому етапі виконується огороження території будівництва тимчасовою захисною огорожею відповідно до вимог безпеки праці. На в'їздах до будівельного майданчика встановлюються інформаційні щити, дорожні знаки та засоби організації руху будівельного транспорту.

Перед початком земляних робіт здійснюється очищення території від рослинного шару, сміття, залишків попередніх конструкцій та сторонніх предметів. Рослинний ґрунт зрізається бульдозером із подальшим складуванням у відведених місцях для подальшого використання під час благоустрою території. Після очищення території виконується вертикальне

планування майданчика з урахуванням організації поверхневого водовідведення та забезпечення безпечного руху техніки.

Одним із важливих етапів підготовчого періоду є створення геодезичної розбивочної основи. Геодезичні роботи включають винесення в натуру основних осей будівлі, закріплення реперів, контрольних точок та створення висотної мережі. Геодезична основа використовується протягом усього періоду будівництва для контролю точності виконання робіт.

Для забезпечення безперервного виконання будівельно-монтажних робіт на майданчику влаштовуються тимчасові автомобільні дороги та під'їзди. Тимчасові дороги виконуються зі щебеневого покриття та розраховуються на рух вантажного транспорту й будівельної техніки. Ширина проїздів приймається з урахуванням габаритів транспортних засобів та вимог пожежної безпеки.

У підготовчий період також виконується підведення тимчасових інженерних мереж. До будівельного майданчика підключаються:

- тимчасове електропостачання;
- тимчасове водопостачання;
- мережі освітлення;
- засоби зв'язку та диспетчеризації.

Тимчасове електропостачання використовується для живлення будівельних машин, механізмів, зварювального обладнання та освітлення території. Тимчасове освітлення майданчика забезпечує безпечне виконання робіт у темний період доби.

Для забезпечення належних санітарно-побутових умов на будівельному майданчику встановлюються тимчасові побутові приміщення контейнерного типу, які включають:

- гардеробні;
- кімнати відпочинку;
- душові;
- санітарні вузли;

- приміщення для приймання їжі;
- адміністративно-побутові приміщення.

Розміщення тимчасових будівель і споруд виконується відповідно до будівельного генерального плану з урахуванням технологічних потоків, протипожежних розривів та вимог охорони праці.

Перед початком основних робіт проводиться організація складського господарства. На будівельному майданчику передбачаються відкриті та закриті склади для зберігання будівельних матеріалів, конструкцій, інвентарю та обладнання. Матеріали розміщуються з урахуванням послідовності виконання робіт та мінімізації внутрішньомайданчикових перевезень.

Для забезпечення безпечних умов праці в підготовчий період виконуються заходи з охорони праці та пожежної безпеки. Територія будівництва обладнується пожежними щитами, засобами пожежогасіння, попереджувальними знаками та схемами евакуації. Працівники проходять вступний та первинний інструктажі з охорони праці, а також забезпечуються засобами індивідуального захисту.

Особлива увага приділяється організації безпечного руху будівельної техніки. На території майданчика визначаються маршрути руху транспорту, місця стоянки механізмів та зони виконання вантажопідіймальних робіт. Небезпечні зони позначаються сигнальними огороженнями та попереджувальними знаками.

Після завершення комплексу підготовчих робіт будівельний майданчик повністю готовий до виконання основних будівельно-монтажних процесів, зокрема земляних робіт, улаштування фундаментів та монтажу конструкцій будівлі. Прийняті організаційно-технологічні рішення забезпечують безперервність будівництва, раціональне використання ресурсів, дотримання вимог охорони праці та ефективну організацію будівельного виробництва.

### **3.2 Обґрунтування організаційно-технологічної схеми зведення житлового будинку**

Організаційно-технологічна схема будівництва визначає послідовність та методи виконання будівельно-монтажних робіт, взаємозв'язок окремих технологічних процесів, порядок використання будівельних машин і механізмів, а також загальну організацію будівельного виробництва. Вибір раціональної організаційно-технологічної схеми є одним із основних факторів забезпечення своєчасного введення об'єкта в експлуатацію, зниження трудомісткості робіт та підвищення ефективності будівництва.

Проектований об'єкт являє собою дев'ятиповерховий житловий будинок із несучими цегляними стінами та збірними залізобетонними перекриттями. Будівництво здійснюється в умовах сформованої міської забудови, що потребує раціональної організації будівельного майданчика, обмеження зон складування матеріалів та забезпечення безпечного виконання робіт у стиснених умовах.

Під час вибору організаційно-технологічної схеми враховувалися:

- об'ємно-планувальні та конструктивні особливості будівлі;
- інженерно-геологічні умови майданчика;
- характеристики будівельних конструкцій;
- строки виконання будівництва;
- забезпечення будівельними матеріалами та технікою;
- вимоги охорони праці та пожежної безпеки;
- можливість максимального суміщення будівельних процесів.

Будівництво житлового будинку прийнято здійснювати потоковим методом із поділом об'єкта на окремі захватки та яруси. Така схема дозволяє забезпечити ритмічне виконання робіт, рівномірне завантаження трудових ресурсів і будівельних машин, а також скоротити загальну тривалість будівництва. Як основний принцип організації робіт прийнято поєднання спеціалізованих потоків із максимально можливим суміщенням процесів у часі.

Організаційно-технологічна схема передбачає виконання робіт у декілька основних етапів. На першому етапі здійснюється підготовка будівельного майданчика, улаштування тимчасових доріг, огороження території, підведення тимчасових інженерних мереж та організація складського господарства. Після завершення підготовчого періоду виконуються земляні роботи, пов'язані з розробкою котловану та улаштуванням пального фундаменту.

Зведення підземної частини будівлі виконується комплексним потоком, який включає:

- буріння свердловин;
- армування паль;
- бетонування паль;
- улаштування ростверків;
- виконання гідроізоляційних робіт;
- зворотне засипання пазух котловану.

Після завершення робіт нульового циклу розпочинається зведення надземної частини будівлі. Монтаж конструкцій здійснюється поярусно із використанням баштового крана. Основними процесами при зведенні надземної частини є:

- кладка зовнішніх та внутрішніх стін;
- монтаж збірних залізобетонних плит перекриття;
- улаштування сходових маршів та площадок;
- монтаж вентиляційних блоків;
- виконання монолітних ділянок;
- улаштування покриття та покрівлі.

Для забезпечення ритмічності будівництва будівлю поділено на дві захватки відповідно до секційної структури житлового будинку. Роботи на кожній захватці виконуються зі зміщенням у часі, що дозволяє ефективно використовувати будівельну техніку та трудові ресурси.

Основним вантажопідіймальним механізмом прийнято баштовий кран, який забезпечує подачу будівельних матеріалів, цегли, плит перекриття, арматури та інших конструктивних елементів у межах усього будівельного майданчика. Розташування крана визначено з урахуванням радіуса дії стріли, зон складування матеріалів та вимог безпечної експлуатації.

Матеріали та конструкції постачаються на будівельний майданчик відповідно до календарного графіка виконання робіт. Зберігання матеріалів організовується з урахуванням мінімізації внутрішньомайданчикових перевезень і забезпечення безпечного доступу до зон складування. Важкі та великогабаритні конструкції розміщуються в зоні дії монтажного крана.

Оздоблювальні та інженерні роботи виконуються після завершення основних монтажних процесів із поетапним введенням захваток у роботу. Внутрішні санітарно-технічні, електромонтажні та опоряджувальні роботи організовуються паралельно на різних поверхах будівлі, що дозволяє скоротити загальний термін будівництва.

Особлива увага при організації будівництва приділяється питанням охорони праці та техніки безпеки. Усі роботи виконуються відповідно до технологічних карт та вимог ДБН А.3.2-2:2009. Небезпечні зони роботи вантажопідіймальних механізмів огорожуються та позначаються попереджувальними знаками. Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту та проходять необхідні інструктажі.

Прийнята організаційно-технологічна схема забезпечує безперервність будівельного процесу, раціональне використання матеріально-технічних ресурсів, зниження трудомісткості робіт та дотримання нормативних строків будівництва. Використання потокового методу організації робіт і поділу будівлі на захватки дозволяє підвищити ефективність будівельного виробництва та забезпечити якісне виконання всіх будівельно-монтажних процесів.

### **3.3 Технологія та організація виконання основних будівельно-монтажних процесів**

#### **3.3.1 Організаційно-технологічна підготовка будівельного виробництва**

Перед початком основних будівельно-монтажних робіт виконується комплекс підготовчих організаційних та технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпечного, безперервного та ритмічного процесу будівництва багатоповерхового житлового будинку. Підготовчі заходи охоплюють позамайданчикові та внутрішньомайданчикові роботи, що створюють необхідні умови для функціонування будівельного майданчика протягом усього періоду зведення об'єкта.

До позамайданчикових робіт належать улаштування під'їзних шляхів для будівельної техніки та автотранспорту, підключення тимчасових інженерних комунікацій, організація електропостачання, водопостачання та засобів зв'язку. Зазначені роботи виконуються з урахуванням існуючої транспортної інфраструктури та пропускної здатності інженерних мереж району будівництва.

У межах будівельного майданчика виконуються внутрішньомайданчикові підготовчі роботи, які включають геодезичне винесення осей будівлі, улаштування огороження території, очищення майданчика від сторонніх предметів та рослинності, улаштування тимчасових доріг і майданчиків, монтаж тимчасових будівель та споруд виробничо-побутового призначення, а також організацію складського господарства. Тимчасові будівлі включають побутові приміщення, склади, диспетчерські пункти, санітарні вузли та приміщення для інженерно-технічного персоналу.

Для забезпечення безпечного виконання робіт територія будівельного майданчика обладнується системою зовнішнього освітлення, засобами пожежогасіння, інформаційними щитами та попереджувальними знаками. Особлива увага приділяється організації руху будівельного транспорту та визначенню небезпечних зон роботи вантажопідіймальних механізмів.

### 3.3.2 Технологічна схема виконання земляних робіт

Земляні роботи виконуються відповідно до проєктних відміток і прийнятої технологічної схеми розробки котловану. На першому етапі здійснюється механізоване зняття рослинного шару ґрунту товщиною близько 0,15 м із використанням бульдозера типу ДЗ-25. Родючий шар складається у спеціально відведених місцях для подальшого використання під час благоустрою території.

Основна розробка котловану виконується екскаваторним способом із застосуванням одноківшевого екскаватора, обладнаного робочим органом типу «пряма лопата». Така схема є найбільш ефективною при розробці ґрунтів із фронтальним забором та вертикальними стінками забою. Розробка ґрунту ведеться поперечними проходками з поетапним досягненням проєктної глибини котловану.

Під час виконання робіт екскаваторний забій формується як організована технологічна зона, до складу якої входять місце стоянки екскаватора, зона навантаження автосамоскидів та ділянки тимчасового складування ґрунту. Вийнятий ґрунт частково вивозиться за межі будівельного майданчика, а частково використовується для подальшого зворотного засипання пазах фундаментів.

Для запобігання порушенню структури ґрунтової основи передбачається залишення нормативного недобору ґрунту, який остаточно доопрацьовується вручну перед улаштуванням фундаментів. Граничне відхилення по глибині розробки не повинно перевищувати  $\pm 5$  см.

Після завершення механізованої розробки котловану виконується остаточне планування дна за допомогою легкого бульдозера ДЗ-42 та ручного доопрацювання ґрунту. Це забезпечує відповідність геометричних параметрів основи проєктним вимогам і створює необхідні умови для подальшого влаштування фундаментів.

### 3.3.3 Організація виконання робіт із влаштування пальових фундаментів

Технологія влаштування буронабивних паль розроблена з урахуванням інженерно-геологічних умов будівельного майданчика та наявності просадочних ґрунтів. Згідно з вимогами ДБН В.2.1-10:2018, пальові фундаменти забезпечують передачу навантаження від будівлі на нижче розташовані малостисливі шари ґрунту та зменшують ризик нерівномірних осідань.

До початку пальових робіт виконуються підготовчі заходи, які включають геодезичне винесення центрів паль, планування території, організацію водовідведення та підготовку майданчиків для роботи бурової техніки. Буріння свердловин виконується сухим способом без застосування бурових розчинів, що дозволяє уникнути додаткового зволоження просадочних ґрунтів.

Після досягнення проектної глибини свердловини виконується очищення її дна від розпушеного ґрунту та контроль геометричних параметрів. За необхідності застосовуються інвентарні обсадні труби, що забезпечують стійкість стінок свердловини.

Арматурні каркаси буронабивних паль виготовляються заздалегідь відповідно до робочих креслень та встановлюються у свердловини за допомогою вантажопідіймальних механізмів. Під час монтажу забезпечується необхідний захисний шар бетону та фіксація каркаса у проектному положенні.

Бетонування паль виконується безперервним способом від дна свердловини до верхньої відмітки палі. Для бетонування застосовується бетонна суміш необхідної рухливості, яка подається через бетонолітну трубу або безпосередньо у суху свердловину. У процесі бетонування обсадні труби поступово витягуються синхронно з підйомом рівня бетонної суміші.

Після набору бетоном необхідної міцності виконується розкриття оголовків паль та підготовка їх до влаштування ростверку. Контроль якості пальових робіт включає перевірку геометричних параметрів паль, контроль

бетонної суміші, ведення журналу бетонування та випробування паль на несучу здатність.

#### 3.3.4 Технологія виконання кам'яної кладки

Зведення зовнішніх та внутрішніх стін будівлі здійснюється методом порядної кам'яної кладки із суворим дотриманням проектних розмірів і вимог чинних нормативних документів. Процес кладки включає встановлення порядовок, натягування причального шнура, приготування та подачу розчинної суміші, укладання кам'яних елементів і контроль якості виконаних робіт.

Для забезпечення точності геометричних параметрів кладки у кутах будівлі, місцях примикання та вздовж протяжних ділянок стін встановлюються порядовки, які виконують функцію вертикальних реперів. Між порядовками натягується причальний шнур, що використовується як орієнтир для укладання кожного ряду цегли.

Кладочний розчин виготовляється централізовано на бетонорозчинному вузлі та транспортується на будівельний майданчик спеціалізованим транспортом. подача розчину до робочих місць здійснюється баштовим краном у металевих контейнерах.

Кладка виконується із перев'язкою вертикальних швів та дотриманням нормативної товщини горизонтальних і вертикальних швів. У процесі робіт постійно контролюються вертикальність стін, товщина швів та якість заповнення розчином.

#### 3.3.5 Технологія влаштування покрівельної системи

Перед початком покрівельних робіт основа покриття очищується від пилу, сміття та сторонніх предметів, після чого виконується ґрунтування поверхні бітумними праймерами для забезпечення надійної адгезії рулонних гідроізоляційних матеріалів.

Рулонні матеріали попередньо розкочуються та витримуються у розгорнутому стані для усунення хвилястості й залишкових деформацій.

Подача матеріалів на покрівлю виконується баштовим краном, а переміщення по поверхні покриття здійснюється за допомогою ручних візків. Улаштування рулонного покрівельного килима виконується відповідно до технологічного регламенту із дотриманням температурних і погодних умов. Усі стики матеріалів ретельно герметизуються, що забезпечує водонепроникність та довговічність покрівлі.

У процесі виконання покрівельних робіт особлива увага приділяється дотриманню вимог охорони праці та пожежної безпеки. Роботи на висоті виконуються із застосуванням страхувальних засобів, захисних огорожень та інвентарних помостів.

### **3.4 Обґрунтування вибору основних будівельних машин та механізмів**

Рациональний вибір будівельних машин і механізмів є одним із основних факторів ефективної організації будівельного виробництва. Під час підбору механізмів враховуються конструктивні особливості об'єкта, технологія виконання робіт, маса та габарити елементів, умови будівельного майданчика, а також вимоги безпеки праці. Для зведення житлового будинку прийнято комплексну механізацію основних будівельно-монтажних процесів, що забезпечує скорочення трудомісткості робіт, підвищення продуктивності праці та дотримання нормативних строків будівництва.

Для виконання робіт із улаштування буронабивних паль, монтажу арматурних каркасів та подачі бетонної суміші до місця бетонування застосовується самохідний гусеничний кран. Використання самохідного крана дозволяє забезпечити мобільність механізму в межах будівельного майданчика, можливість роботи в умовах обмеженого простору та ефективно обслуговування зон буріння свердловин.

Під час визначення вантажопідйомності крана враховується маса найбільш важкого елемента, який підлягає монтажу або переміщенню. У даному випадку таким елементом є баддя з бетонною сумішшю, що використовується під час бетонування буронабивних паль.

Монтажна маса визначається за формулою:

$$Q_m = m_e + m_c$$

де:

$m_e$  – маса елемента, т;

$m_c$  – маса стропувальних пристроїв та оснащення, т.

Тоді:

$$Q_m = 2,42 + 0,09 = 2,51 \text{ т}$$

Отримане значення використовується для вибору вантажопідйомності крана з урахуванням необхідного запасу безпеки та умов виконання робіт.

Під час вибору крана також враховуються:

- монтажна висота;
- виліт стріли;
- габарити бурового обладнання;
- умови встановлення обсадних труб;
- радіус обслуговування робочої зони.

Довжина стріли та вантажна характеристика крана визначаються з урахуванням умов монтажу обсадних труб у свердловини. Найбільша довжина обсадної труби становить 6,3 м, що потребує забезпечення достатньої висоти підйому гака та необхідного робочого вильоту стріли.

Для виконання монтажних і вантажопідіймальних робіт прийнято гусеничний кран МКГ-25БР. Даний кран характеризується достатньою вантажопідйомністю, високою стійкістю та можливістю роботи на ґрунтових основах без улаштування спеціальних підкранових колій. Гусеничне шасі забезпечує рівномірний розподіл навантаження на основу та високу прохідність у межах будівельного майданчика.

Основними перевагами крана МКГ-25БР є:

- можливість роботи в умовах обмеженого будівельного майданчика;
- висока маневреність;
- достатня вантажопідйомність для виконання пальових робіт;
- можливість монтажу обсадних труб та арматурних каркасів;

- забезпечення безпечної подачі бетонної суміші.

Для виконання бурових робіт при влаштуванні палиових фундаментів застосовується бурова установка КАТО PF1200-YS VII. Установка призначена для проходки вертикальних свердловин під буронабивні палі та забезпечує необхідну продуктивність при роботі у просадочних ґрунтах.

Буріння виконується роторним способом, який дозволяє ефективно розробляти ґрунти різної щільності та забезпечує стабільність геометричних параметрів свердловини. Діаметр буріння становить від 325 до 1200 мм, що дозволяє виконувати палі різних типорозмірів залежно від проєктних вимог.

Максимальна глибина буріння при використанні стандартної мачи становить 18 м, а при використанні короткої мачи – 8 м. Такі параметри повністю відповідають умовам будівництва та забезпечують можливість виконання свердловин проєктної глибини.

Бурова установка КАТО PF1200-YS VII характеризується:

- високою продуктивністю;
- точністю буріння;
- можливістю роботи в широкому температурному діапазоні;
- підвищеною стійкістю під час виконання робіт;
- можливістю роботи у складних інженерно-геологічних умовах.

Технічні характеристики бурової установки:

- спосіб буріння – роторний;
- діаметр буріння – 325–1200 мм;
- максимальна глибина буріння – до 18 м;
- швидкість пересування – близько 2 км/год;
- ширина гусениці – 600 мм;
- питомий тиск на ґрунт – 1,0 кгс/см<sup>2</sup>;
- дорожній просвіт – 500 мм.

Маса установки у робочому положенні без бурового інструменту становить близько 50 т, а у транспортному положенні – близько 35 т. Значна

маса та гусеничне шасі забезпечують стійкість установки під час буріння свердловин великого діаметра.

Для транспортування ґрунту та будівельних матеріалів використовуються автосамоскиди та вантажні автомобілі відповідної вантажопідйомності. Подавання бетонної суміші здійснюється автобетонозмішувачами із подальшим перевантаженням у бадді або безпосереднім бетонуванням через бетонолітні труби.

Для виконання земляних робіт застосовуються бульдозери та одноківшеві екскаватори. Механізація земляних процесів забезпечує скорочення тривалості робіт та підвищення точності розробки котловану.

Прийнятий комплекс будівельних машин і механізмів забезпечує виконання всіх основних будівельно-монтажних процесів відповідно до вимог технології будівництва, охорони праці та нормативних строків виконання робіт. Комплексна механізація дозволяє підвищити ефективність будівельного виробництва, знизити трудомісткість процесів та забезпечити високу якість виконання робіт.

### **3.5 Технологічна карта на влаштування буронабивних палих фундаментів**

Технологічна карта розроблена на виконання робіт із влаштування буронабивних палих фундаментів дев'ятиповерхового житлового будинку. Карта визначає технологічну послідовність, організацію та методи виконання будівельно-монтажних процесів, пов'язаних із бурінням свердловин, монтажем арматурних каркасів, бетонуванням палей та влаштуванням монолітного ростверку. Розроблення технологічної карти здійснюється відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», ДБН В.2.1-10:2018 «Основи та фундаменти будівель і споруд», ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці та промислова безпека у будівництві» та ДСТУ Б EN 1536:2011 «Виконання спеціальних геотехнічних робіт. Буронабивні палі».

Фундаментна система будівлі прийнята пальовою із монолітним залізобетонним ростверком. Основними несучими елементами є буронабивні палі діаметром 500 мм та довжиною 5,0 м. Палі виготовляються з важкого бетону класу С20/25 та армуються просторовими каркасами зі стержневої арматури класу А400С. Прийняте конструктивне рішення забезпечує передачу навантаження від будівлі на більш глибокі малостисливі шари ґрунту та дозволяє зменшити нерівномірність осідань споруди.

До початку виконання основних робіт повинні бути завершені всі підготовчі заходи, включаючи очищення будівельного майданчика, улаштування тимчасових доріг, геодезичне винесення осей будівлі, організацію складських майданчиків, підведення тимчасових інженерних мереж та підготовку зон роботи бурової техніки. Геодезичними службами здійснюється закріплення центрів паль та контроль правильності їх розташування відповідно до робочих креслень.

Буріння свердловин під палі виконується роторним способом із застосуванням бурової установки КАТО PF1200-YS VII. Бурова установка забезпечує проходку свердловин діаметром до 1200 мм та глибиною до 18 м, що повністю відповідає умовам будівництва. Перед початком буріння установка переводиться у робоче положення та виконується перевірка її горизонтальності й справності основних вузлів. У процесі буріння здійснюється постійний контроль вертикальності свердловини та відповідності її геометричних параметрів проектним значенням.

Після досягнення проектної глибини виконується очищення дна свердловини від розпушеного ґрунту. У разі нестійких ґрунтів або можливості обсіпання стінок свердловини застосовуються інвентарні обсадні труби. Обсадні труби встановлюються за допомогою гусеничного крана МКГ-25БР, який також використовується для монтажу арматурних каркасів та подачі бетонної суміші до місця бетонування.

Арматурні каркаси виготовляються централізовано на арматурному майданчику відповідно до робочих креслень та доставляються до місця

виконання робіт автомобільним транспортом. Монтаж каркасів у свердловини виконується за допомогою крана з дотриманням вимог щодо забезпечення проектного захисного шару бетону. Під час монтажу контролюється положення каркаса відносно осі палі та забезпечується його надійна фіксація.

Бетонування буронабивних паль виконується безперервним способом із використанням бетонної суміші рухливістю П4-П5. Бетонна суміш доставляється автобетонозмішувачами та подається до свердловини через баддю або бетонолітну трубу. У процесі бетонування необхідно забезпечити безперервність подачі суміші, що дозволяє уникнути утворення холодних швів та розшарування бетону. Ущільнення бетонної суміші здійснюється за рахунок власної ваги суміші та додатково глибинними вібраторами при необхідності.

Після завершення бетонування виконується формування оголовка палі та очищення верхньої частини конструкції від слабкого шару бетону. Подальші роботи передбачають улаштування монолітного ростверку, який об'єднує палі у єдину фундаментну систему та забезпечує рівномірний розподіл навантажень від будівлі.

Для виконання палювих робіт використовується комплекс будівельних машин та механізмів, до складу якого входять бурова установка КАТО PF1200-YS VII, гусеничний кран МКГ-25БР, автобетонозмішувачі, автосамоскиди, компресори, зварювальні агрегати та глибинні вібратори. Комплексна механізація процесів дозволяє скоротити тривалість робіт, знизити трудомісткість та забезпечити високу якість виконання фундаментних конструкцій.

Контроль якості робіт виконується на всіх етапах технологічного процесу. Під час буріння перевіряються глибина та діаметр свердловини, вертикальність осі палі та стан дна свердловини. При монтажі арматурних каркасів контролюються геометричні розміри, діаметр арматури, якість зварних з'єднань та забезпечення захисного шару бетону. У процесі

бетонування здійснюється контроль рухливості бетонної суміші, безперервності бетонування та правильності формування оголовка палі. Після завершення робіт оформлюються акти на приховані роботи, виконавчі схеми та журнали бетонування.

Організація праці при виконанні пальових робіт передбачає роботу спеціалізованої бригади, до складу якої входять машиністи бурової установки та крана, бетонярі, арматурники, монтажники, електрозварники та підсобні робітники. Роботи виконуються потоковим методом із максимальним суміщенням окремих операцій у часі, що забезпечує безперервність виробничого процесу.

Особлива увага приділяється заходам з охорони праці та техніки безпеки. Перед початком робіт усі працівники проходять вступний та первинний інструктажі з охорони праці. Небезпечні зони роботи бурової установки та вантажопідіймального крана огорожуються та позначаються попереджувальними знаками. Під час виконання монтажних робіт забороняється перебування людей у зоні переміщення вантажів. Робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту, включаючи каски, рукавиці, спецодяг та сигнальні жилети. У темний період доби будівельний майданчик повинен бути забезпечений достатнім освітленням.

Прийнята технологія виконання буронабивних пальових фундаментів забезпечує необхідну несучу здатність фундаментної системи, високу якість будівельно-монтажних робіт, безпечні умови праці та дотримання нормативних строків будівництва. Комплексна механізація основних процесів дозволяє підвищити продуктивність праці, зменшити трудомісткість робіт та забезпечити ефективну організацію будівельного виробництва.

### **3.6 Будівельний генеральний план зведення надземної частини будинку**

Будівельний генеральний план розробляється з метою раціональної організації будівельного майданчика, забезпечення безпечного виконання будівельно-монтажних робіт, ефективного використання будівельних машин та механізмів, а також створення необхідних умов для зберігання матеріалів,

руху транспорту та розміщення тимчасових споруд. Розроблення будівельного генерального плану виконується відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 та ДБН А.3.2-2:2009.

Під час розроблення будівельного генерального плану враховувалися конструктивні характеристики об'єкта, технологія виконання робіт, послідовність будівництва, умови міської забудови та вимоги пожежної безпеки.

Будівельний майданчик огорожується суцільною тимчасовою огорожею висотою 2 м. На в'їзді встановлюється інформаційний щит із характеристиками об'єкта, схемою руху транспорту та місцями складування матеріалів.

Для забезпечення роботи будівельної техніки передбачаються тимчасові дороги зі щебеним покриттям шириною 3,5 м.

Розрахунок площі тимчасових доріг:

$$F_{\text{дор}} = L \times b$$

де:

L – довжина дороги;

b – ширина дороги.

$$F_{\text{дор}} = 185 \times 3,5 = 647,5 \text{ м}^2.$$

Для складування будівельних матеріалів передбачаються відкриті склади.

Площа складу визначається:

$$F_{\text{скл}} = Q / q$$

де:

Q – запас матеріалу;

q – норма складування.

Для цегли:

$$F_{\text{скл}} = 420 / 2,5 = 168 \text{ м}^2.$$

Для арматури:

$$F_{\text{скл}} = 36 / 1,8 = 20 \text{ м}^2.$$

Для опалубки:

$$F_{\text{скл}} = 48 / 2,0 = 24 \text{ м}^2.$$

Загальна площа складів:

$$F_{\text{заг}} = 168 + 20 + 24 = 212 \text{ м}^2.$$

Максимальна кількість працюючих на будівельному майданчику становить 38 осіб.

Площа гардеробних:

$$F_{\text{гар}} = N \times 0,7$$

$$F_{\text{гар}} = 42 \times 0,7 = 29,4 \text{ м}^2.$$

Площа приміщення для приймання їжі:

$$F_{\text{їд}} = N \times 0,25$$

$$F_{\text{їд}} = 42 \times 0,25 = 10,5 \text{ м}^2.$$

Площа адміністративних приміщень:

$$F_{\text{адм}} = N \times 0,3$$

$$F_{\text{адм}} = 42 \times 0,3 = 12,6 \text{ м}^2.$$

Загальна площа тимчасових побутових приміщень:

$$F_{\text{поб}} = 29,4 + 10,5 + 12,6 = 52,5 \text{ м}^2.$$

Розрахункова потужність електропостачання:

$$P = 1,1 \times (\Sigma R_{\text{мех}} + \Sigma R_{\text{осв}} + \Sigma R_{\text{поб}})$$

$$P = 1,1 \times (85 + 12 + 8) = 115,5 \text{ кВт}.$$

Для забезпечення електропостачання приймається тимчасова трансформаторна підстанція потужністю 160 кВА.

Потреба у водопостачанні:

$$Q = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{поб}} + Q_{\text{пож}}$$

$$Q = 1,8 + 0,35 + 10 = 12,15 \text{ л/с}.$$

Для забезпечення безпечної роботи кранів визначається небезпечна зона:

$$R_{\text{неб}} = R_{\text{стр}} + 7$$

При  $R_{\text{стр}} = 25 \text{ м}$ :

$$R_{\text{неб}} = 25 + 7 = 32 \text{ м}.$$

Небезпечні зони огорожуються попереджувальними знаками та сигнальними стрічками.

На будівельному генеральному плані передбачаються місця складування матеріалів, тимчасові дороги, стоянки техніки, побутові приміщення, місця підключення інженерних мереж та пожежні щити.

Для забезпечення пожежної безпеки будівельний майданчик обладнується вогнегасниками, пожежними щитами та резервуарами з водою. Відстань від тимчасових будівель до споруди, що зводиться, приймається не менше 18 м.

Прийняті рішення будівельного генерального плану забезпечують раціональну організацію будівельного виробництва, безпечне виконання робіт, ефективне використання машин і механізмів та створення необхідних умов для будівництва житлового будинку.

### **Розрахунок техніко-економічних показників**

Для загальної оцінки ефективності прийнятих організаційно-технологічних рішень визначають основні техніко-економічні показники будівництва. Такі показники дають змогу оцінити раціональність прийнятої технології виконання робіт, ефективність використання трудових ресурсів, рівень механізації будівельних процесів та загальну продуктивність будівельного виробництва. До основних техніко-економічних показників належать загальна тривалість робіт, загальні витрати праці, трудомісткість одиниці будівельної продукції та виробіток одного робітника за зміну.

Загальна тривалість виконання робіт (Т) визначається за календарним графіком будівництва з урахуванням послідовності виконання підготовчих, земляних, фундаментних, монтажних, опоряджувальних та інженерних робіт. Цей показник характеризує загальний період реалізації будівельного процесу від початку підготовчих робіт до завершення основних будівельно-монтажних процесів.

Загальні витрати праці на весь обсяг робіт позначаються як ( $\sum Q$ ) та вимірюються у люд.-змiнах. Вони визначаються на підставі обсягів робіт, прийнятих норм часу та складу будівельних ланок. Для даного об'єкта загальні витрати праці становлять:  $Q = 76317$  люд.-змiн.

Трудомісткість одиниці будівельної продукції визначається як відношення загальних витрат праці до загального обсягу будівельно-монтажних робіт:

$$q = \Sigma Q/V$$

де  $q$  – трудомісткість одиниці обсягу робіт, люд.-змін/м<sup>3</sup>;  $\Sigma Q$  – загальні витрати праці, люд.-змін;  $V$  – загальний обсяг робіт, м<sup>3</sup>.

Підставляємо вихідні дані:  $q = 76317/81965 = 0,93$  люд.-змін/м<sup>3</sup>

Отримане значення показує, що на виконання 1 м<sup>3</sup> будівельної продукції припадає 0,93 люд.-зміни. Чим менше значення цього показника, тим вищою є ефективність організації праці та рівень механізації будівельних процесів.

Виробіток одного робітника за зміну визначається як відношення загального обсягу робіт до загальних витрат праці:  $B = V/ \Sigma Q$ , де  $B$  – виробіток одного робітника за зміну, м<sup>3</sup>/люд.-зм.;  $V$  – загальний обсяг робіт, м<sup>3</sup>;  $\Sigma Q$  – загальні витрати праці, люд.-змін.

Підставляємо значення:  $B = 81965/76317 = 1,07$  м<sup>3</sup>/люд.-зм.

Отримане значення свідчить, що один робітник за одну зміну в середньому виконує 1,07 м<sup>3</sup> будівельної продукції. Цей показник характеризує продуктивність праці та залежить від прийнятої технології виконання робіт, рівня механізації, організації робочих місць і ритмічності постачання матеріалів.

Розраховані техніко-економічні показники підтверджують доцільність прийнятих організаційно-технологічних рішень. Раціональний вибір будівельних машин і механізмів, потокова організація робіт, своєчасне постачання матеріалів та правильне розміщення тимчасових споруд на будівельному майданчику забезпечують зниження трудомісткості, підвищення продуктивності праці та ефективне виконання будівельно-монтажних робіт.

## РОЗДІЛ IV

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### **4.1 Нормативно-правові та організаційні засади забезпечення безпеки праці під час будівництва житлового будинку**

Забезпечення безпечних та нешкідливих умов праці під час виконання будівельно-монтажних робіт є одним із пріоритетних напрямків організації сучасного будівельного виробництва. Питання охорони праці у будівництві мають важливе соціальне, економічне та виробниче значення, оскільки будівельна галузь належить до категорії виробництв із підвищеним рівнем професійного ризику. Значна кількість технологічних процесів виконується в умовах підвищеної небезпеки, що пов'язано із використанням вантажопідіймальних механізмів, виконанням робіт на висоті, застосуванням електрообладнання, земляними роботами та роботою важкої будівельної техніки.

Основною метою охорони праці є забезпечення збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у процесі трудової діяльності шляхом створення безпечних умов праці, попередження виробничого травматизму, професійних захворювань та аварійних ситуацій. Реалізація цих завдань здійснюється на основі чинної законодавчої та нормативно-правової бази України.

Правове регулювання питань охорони праці в будівництві здійснюється відповідно до Конституції України, Кодексу законів про працю України, Закону України «Про охорону праці», Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», Закону України «Про пожежну безпеку», а також інших нормативно-правових актів, державних будівельних норм, державних стандартів і правил безпечного виконання будівельно-монтажних робіт.

Основним нормативним документом у сфері охорони праці є Закон України «Про охорону праці», який визначає основні принципи державної політики щодо забезпечення безпечних умов праці, права та обов'язки працівників і роботодавців, порядок організації управління охороною праці

та відповідальність за порушення вимог безпеки. Закон передбачає пріоритет життя та здоров'я працівників відносно результатів виробничої діяльності та покладає на роботодавця відповідальність за створення належних умов праці.

Під час проєктування та будівництва житлового будинку особлива увага приділяється дотриманню вимог ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві». Даний нормативний документ регламентує порядок організації безпечного виконання будівельно-монтажних робіт, вимоги до будівельних майданчиків, експлуатації машин і механізмів, організації робочих місць, виконання вантажопідіймальних робіт та забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.

Об'єктом проєктування є дев'ятиповерховий житловий будинок із пальовими фундаментами та використанням збірних і монолітних залізобетонних конструкцій. Особливістю будівництва є виконання значного обсягу робіт на висоті, застосування вантажопідіймальних механізмів, бурових установок та будівельної техніки, а також робота в умовах міської забудови. Такі умови потребують підвищеної уваги до організації безпечного виконання робіт, запобігання виникненню аварійних ситуацій та мінімізації виробничих ризиків.

До найбільш небезпечних виробничих факторів на будівельному майданчику належать падіння працівників з висоти, падіння вантажів під час роботи кранів, ураження електричним струмом, обвалення ґрунту під час виконання земляних робіт, дія шуму та вібрації від роботи машин і механізмів, а також можливість виникнення пожежі. У зв'язку з цим під час розроблення проєктних рішень передбачаються організаційні та технічні заходи, спрямовані на усунення або зниження впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Одним із основних напрямків забезпечення охорони праці є комплексна механізація будівельних процесів. Використання сучасних будівельних машин і механізмів дозволяє зменшити частку ручної праці, знизити фізичне навантаження на працівників та підвищити рівень безпеки виконання робіт.

Для виконання робіт на об'єкті застосовуються бурова установка, гусеничний кран, екскаватори, автобетонозмішувачі та інші механізми, експлуатація яких здійснюється відповідно до вимог нормативних документів і правил технічної безпеки.

Важливе значення має організація будівельного майданчика. Територія будівництва огорожується тимчасовою захисною огорожею, небезпечні зони позначаються попереджувальними знаками, а місця руху транспорту та проходу працівників обладнуються відповідними засобами безпеки. Для забезпечення безпечного виконання робіт у темний період доби передбачається система тимчасового освітлення.

Усі працівники, які залучаються до виконання будівельно-монтажних робіт, проходять вступний інструктаж, первинний інструктаж на робочому місці та перевірку знань з охорони праці. Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту, до яких належать захисні каски, спецодяг, рукавиці, запобіжні пояси, захисне взуття та сигнальні жилети.

Значна увага приділяється питанням пожежної безпеки. Будівельний майданчик обладнується пожежними щитами, вогнегасниками та засобами оповіщення про пожежу. Тимчасові будівлі та склади розміщуються з урахуванням нормативних протипожежних розривів. Під час виконання зварювальних робіт передбачаються додаткові заходи пожежної безпеки.

Забезпечення охорони праці під час будівництва житлового будинку базується на комплексному підході, який включає дотримання законодавчих і нормативних вимог, впровадження сучасних технологій будівництва, застосування засобів механізації, організацію безпечних умов праці та систематичний контроль за дотриманням правил безпеки. Реалізація зазначених заходів дозволяє знизити рівень виробничого травматизму, попередити виникнення аварійних ситуацій та забезпечити безпечне виконання будівельно-монтажних робіт.

## **4.2 Аналіз виробничих умов та оцінка небезпечних і шкідливих факторів на будівельному майданчику**

Під час будівництва дев'ятиповерхового житлового будинку працівники піддаються впливу різноманітних небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно впливати на стан здоров'я, працездатність та рівень безпеки праці. Аналіз умов праці виконується з урахуванням особливостей технологічних процесів, використання будівельних машин і механізмів, організації робочих місць та умов виконання будівельно-монтажних робіт.

Будівельне виробництво характеризується постійною зміною фронту робіт, значною кількістю технологічних операцій, виконанням робіт на висоті та застосуванням важкої будівельної техніки. Це створює підвищений рівень виробничого ризику та потребує системного аналізу потенційних небезпек на всіх етапах будівництва.

Одним із найбільш небезпечних факторів є виконання робіт на висоті під час монтажу плит перекриття, улаштування покрівлі, виконання кам'яної кладки та монтажу збірних конструкцій. Основною причиною виникнення небезпеки є можливість падіння працівників із висоти через відсутність або неправильне використання засобів колективного та індивідуального захисту, недостатню організацію робочих місць або порушення технології виконання робіт. Відповідно до вимог нормативних документів роботи на висоті повинні виконуватись із застосуванням захисних огорожень, страхувальних систем та інвентарних помостів.

Під час роботи вантажопідіймальних механізмів, зокрема гусеничного крана МКГ-25БР, виникає небезпека падіння вантажів, травмування працівників рухомими частинами машин та перебування людей у зоні переміщення конструкцій. Причиною виникнення таких небезпек можуть бути порушення правил стропування вантажів, перевищення допустимої вантажопідйомності механізмів, несправність стропувальних пристроїв або недотримання вимог безпечної організації робіт.

Під час виконання земляних робіт і буріння свердловин під палі існує ризик обвалення ґрунту, падіння працівників у котлован або свердловину, а також небезпека травмування буровим обладнанням. Особливу небезпеку становлять роботи в зоні дії бурової установки КАТО PF1200-YS VII, де можливе виникнення механічних травм через контакт із рухомими елементами обладнання. Причиною небезпеки є недостатнє огороження небезпечних зон, порушення правил експлуатації техніки або недотримання технологічної послідовності виконання робіт.

До фізичних небезпечних факторів на будівельному майданчику належать підвищений рівень шуму та вібрації, які виникають під час роботи бурової установки, екскаваторів, компресорів, вібраторів та іншої будівельної техніки. Тривалий вплив шуму може призводити до зниження слуху, підвищеної втомлюваності та погіршення концентрації уваги працівників. Нормативний рівень шуму на робочих місцях відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 не повинен перевищувати 80 дБ, проте під час роботи будівельної техніки цей показник може досягати 90-100 дБ, що свідчить про необхідність застосування засобів індивідуального захисту органів слуху.

Під час бетонних, зварювальних та опоряджувальних робіт працівники можуть піддаватися впливу хімічних факторів, зокрема пилу, цементу, аерозолів, зварювальних газів та випарів лакофарбових матеріалів. Основною причиною виникнення таких факторів є недостатня вентиляція робочих зон, порушення технології виконання робіт або відсутність засобів індивідуального захисту. Тривалий вплив будівельного пилу може викликати захворювання органів дихання та алергічні реакції.

Небезпека ураження електричним струмом виникає під час експлуатації електроінструменту, зварювального обладнання, тимчасових електромереж та освітлювальних установок. Причинами виникнення електротравм можуть бути пошкодження ізоляції кабелів, відсутність заземлення обладнання, порушення правил експлуатації електроустановок або робота в умовах підвищеної вологості.

До психофізіологічних факторів належать фізичне перевантаження працівників, підвищена нервово-емоційна напруга, монотонність окремих виробничих процесів та несприятливі погодні умови. Особливо це стосується працівників, які виконують роботи на висоті, здійснюють стропування вантажів або працюють у зоні підвищеної небезпеки. Перевтома та зниження уваги можуть призводити до збільшення ймовірності виробничого травматизму.

Аналіз умов праці показує, що більшість небезпечних і шкідливих виробничих факторів можуть бути значно знижені або повністю усунені шляхом застосування організаційних і технічних заходів. До таких заходів належать комплексна механізація будівельних процесів, застосування сучасних засобів захисту, правильна організація робочих місць, дотримання технологічних регламентів, проведення інструктажів з охорони праці та систематичний контроль за станом виробничого середовища.

Проведений аналіз умов праці дозволив визначити основні небезпечні та шкідливі фактори на будівельному майданчику, встановити причини їх виникнення та оцінити рівень виробничого ризику. Отримані результати є основою для подальшого розроблення організаційно-технічних заходів, спрямованих на покращення умов праці, зниження рівня виробничого травматизму та підвищення безпеки будівельного виробництва.

#### **4.3 Оцінювання професійних ризиків та аналіз імовірності виникнення небезпечних ситуацій на будівельному майданчику**

Під час виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті проектування виникає значна кількість потенційних небезпек, пов'язаних із застосуванням будівельних машин і механізмів, виконанням робіт на висоті, експлуатацією електрообладнання, проведенням земляних робіт та дією шкідливих виробничих факторів. Для визначення ступеня небезпеки виробничих процесів виконується оцінювання ризику реалізації потенційних небезпек із використанням матричного методу аналізу ризиків.

Оцінювання ризику проводиться шляхом визначення категорії серйозності можливих наслідків та рівня ймовірності виникнення небезпечної події. Після цього за допомогою матриці оцінки ризику встановлюється рівень припустимості ризику та визначаються необхідні організаційно-технічні заходи щодо його зниження.

Таблиця 4.3.1 – Категорії серйозності безпеки

Вид безпеки	Категорія	Характеристика наслідків
Катастрофічна	I	Смерть працівника або руйнування конструкцій
Критична	II	Важка травма, професійне захворювання, значне пошкодження обладнання
Гранична	III	Легка травма або тимчасова втрата працездатності
Незначна	IV	Незначні пошкодження та короткочасний вплив

Таблиця 4.3.2 – Рівні ймовірності виникнення безпеки

Вид	Рівень	Характеристика
Часта	A	Подія виникає регулярно
Можлива	B	Подія може повторюватися декілька разів
Випадкова	C	Подія виникає періодично
Віддалена	D	Малоймовірна, але можлива
Неймовірна	E	Практично малоймовірна

Таблиця 4.3.3 – Матриця оцінки ризику

Частота виникнення	I Катастрофічна	II Критична	III Гранична	IV Незначна
A Часто	1A	2A	3A	4A
B Можлива	1B	2B	3B	4B
C Випадкова	1C	2C	3C	4C
D Віддалена	1D	2D	3D	4D
E Неймовірна	1E	2E	3E	4E

Під час аналізу умов праці на будівельному майданчику було визначено найбільш характерні небезпеки, які можуть виникати при виконанні будівельно-монтажних робіт.

Таблиця 4.3.4 – Оцінювання ризику реалізації потенційних небезпек

Потенційна небезпека	Категорія серйозності	Рівень ймовірності	Індекс ризику	Рівень ризику
Падіння працівника з висоти	I	C	1C	Неприпустимий
Падіння вантажу під час роботи крана	II	B	2B	Неприпустимий
Ураження електричним струмом	II	D	2D	Небажаний
Обвалення ґрунту в котловані	I	D	1D	Небажаний
Вплив шуму та вібрації	III	B	3B	Небажаний
Травмування рухомими частинами машин	II	C	2C	Небажаний
Пожежа при зварювальних роботах	II	D	2D	Небажаний
Запиленість повітря робочої зони	III	C	3C	Небажаний
Незначні порізи та забої	IV	C	4C	Припустимий

Аналіз результатів оцінювання ризиків показує, що найбільш небезпечними виробничими факторами є виконання робіт на висоті та робота вантажопідіймальних механізмів. Ризик падіння працівників із висоти має індекс 1C та належить до категорії неприпустимого ризику, оскільки може призвести до смертельного травмування. Основними причинами виникнення

такої небезпеки є відсутність страхувальних систем, порушення правил виконання висотних робіт та незадовільний стан робочих помостів.

Ризик падіння вантажів під час роботи крана оцінюється індексом 2В та також належить до неприпустимого рівня. Причиною виникнення небезпеки можуть бути неправильне стропування вантажів, перевищення допустимої вантажопідйомності крана або перебування працівників у небезпечній зоні.

Ураження електричним струмом має індекс ризику 2D та належить до небажаного рівня ризику. Основними причинами є пошкодження ізоляції кабелів, порушення правил експлуатації електрообладнання та відсутність заземлення.

Під час виконання земляних робіт існує небезпека обвалення ґрунту в котловані. Даний ризик оцінюється індексом 1D та відноситься до небажаного рівня. Найбільш імовірними причинами є відсутність кріплення стінок котловану, перезволоження ґрунту та порушення технології виконання земляних робіт.

Вплив шуму, вібрації та запиленості повітря також належить до небажаних ризиків, оскільки тривалий вплив цих факторів може спричинити професійні захворювання та зниження працездатності працівників.

Для зниження рівня виробничого ризику на об'єкті проектування передбачаються організаційні та технічні заходи. Для запобігання падінню працівників із висоти необхідно використовувати інвентарні риштування, захисні огороження та запобіжні пояси. Під час роботи вантажопідіймальних механізмів необхідно забезпечити правильне стропування вантажів, огороження небезпечних зон та постійний контроль за технічним станом кранів і стропувальних пристроїв.

Для зменшення ризику ураження електричним струмом передбачається використання справного електрообладнання, заземлення тимчасових електромереж, періодична перевірка ізоляції кабелів та проведення інструктажів з електробезпеки.

Під час виконання земляних робіт необхідно забезпечити кріплення стінок котлованів, організацію водовідведення та обмеження перебування працівників у небезпечних зонах. Для зменшення впливу шуму та пилу працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту органів слуху та дихання.

Проведене оцінювання ризиків дозволило визначити найбільш небезпечні виробничі фактори на будівельному майданчику, оцінити рівень їх припустимості та розробити комплекс заходів щодо зниження ймовірності виникнення нещасних випадків і аварійних ситуацій. Реалізація запропонованих організаційно-технічних рішень дозволить забезпечити безпечні умови праці та знизити рівень виробничого травматизму під час будівництва житлового будинку.

#### **4.4 Розроблення організаційно-технічних та інженерних заходів щодо підвищення безпеки праці на будівельному майданчику**

Проведений аналіз умов праці та оцінювання ризиків на об'єкті проектування показали наявність низки небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно впливати на безпеку працівників під час виконання будівельно-монтажних робіт. Найбільш небезпечними є роботи на висоті, експлуатація вантажопідіймальних механізмів, виконання земляних робіт, використання електрообладнання та вплив фізичних факторів виробничого середовища. Для зниження рівня виробничого ризику та покращення умов праці на будівельному майданчику передбачаються комплексні організаційні, технологічні та технічні заходи.

Одним із основних напрямків забезпечення безпеки праці є вдосконалення організації робіт на будівельному майданчику. Усі працівники, які допускаються до виконання будівельно-монтажних процесів, повинні проходити вступний інструктаж, первинний інструктаж на робочому місці, періодичне навчання та перевірку знань з охорони праці. Особлива увага приділяється працівникам, які виконують роботи підвищеної небезпеки, зокрема машиністам кранів, електрозварникам, монтажникам конструкцій та

працівникам, що виконують роботи на висоті. Допуск до виконання таких робіт дозволяється лише за наявності відповідної кваліфікації та посвідчення встановленого зразка.

Для підвищення рівня безпеки на будівельному майданчику розробляються інструкції з охорони праці для кожного виду робіт та професії. Інструкції повинні містити вимоги безпеки перед початком робіт, під час виконання технологічних процесів, у разі аварійних ситуацій та після завершення роботи. Усі працівники забезпечуються необхідною нормативною та технологічною документацією.

З метою попередження травматизму на території будівельного майданчика застосовується система знаків та кольорів безпеки відповідно до вимог ДСТУ ISO 6309. Небезпечні зони роботи вантажопідіймальних механізмів, місця виконання земляних робіт, електрощитові та ділянки з підвищеною небезпекою огорожуються та позначаються попереджувальними знаками. Проходи для працівників та маршрути руху транспорту організуються окремо для запобігання виникненню аварійних ситуацій.

Для зниження рівня психофізіологічного навантаження на працівників передбачається раціональний режим праці та відпочинку. Тривалість робочої зміни, перерви для відпочинку та режим роботи будівельної техніки приймаються відповідно до вимог трудового законодавства та санітарних норм. Працівники забезпечуються санітарно-побутовими приміщеннями, місцями для приймання їжі, гардеробними та приміщеннями для відпочинку.

З метою покращення ергономічних умов праці робочі місця організуються з урахуванням зручності виконання технологічних операцій та мінімізації фізичного навантаження. Інструменти, матеріали та пристрої розміщуються в межах зручної робочої зони, що дозволяє зменшити зайві переміщення працівників та підвищити продуктивність праці.

Для зниження ризику падіння працівників із висоти під час монтажу конструкцій, виконання кладки та покрівельних робіт передбачаються технічні заходи колективного захисту. Робочі місця обладнуються

інвентарними риштуваннями, помостами, захисними огороженнями та страхувальними системами. Під час виконання робіт на висоті працівники повинні використовувати запобіжні пояси та страхувальні канати. Монтажні отвори та прорізи перекриттів закриваються тимчасовими настилами або огороженнями.

Для забезпечення безпечної роботи вантажопідіймальних механізмів передбачається регулярний технічний огляд кранів, стропувальних пристроїв та вантажозахоплювального обладнання. Роботи з переміщення вантажів виконуються лише за наявності справних стропів і під керівництвом відповідальної особи. Небезпечні зони роботи кранів огорожуються, а перебування сторонніх осіб у межах цих зон забороняється.

Під час виконання земляних робіт та буріння свердловин необхідно забезпечити стійкість стінок котлованів і траншей. Для цього передбачається влаштування укосів або тимчасового кріплення ґрунту. У місцях можливого накопичення поверхневих вод організовується водовідведення для запобігання перезволоженню ґрунтів та втраті їх стійкості. Вхід працівників у котловани дозволяється лише по спеціально обладнаних драбинах.

Для нормалізації мікроклімату робочої зони передбачаються заходи щодо захисту працівників від несприятливих метеорологічних умов. У літній період організовуються місця відпочинку в затінених зонах та забезпечується достатнє питне водопостачання. У холодний період року працівники забезпечуються утепленням спецодягом, а в тимчасових побутових приміщеннях підтримується нормативна температура повітря.

Значна увага приділяється заходам зі зниження рівня шуму та вібрації. Основними джерелами шуму на будівельному майданчику є бурові установки, компресори, вібратори та вантажопідіймальні механізми. Для зменшення шумового навантаження передбачається використання справної техніки, своєчасне технічне обслуговування обладнання та застосування засобів індивідуального захисту органів слуху. Працівники, які працюють у

зонах підвищеного шуму, забезпечуються навушниками або протишумовими вкладишами.

Для зменшення рівня запиленості повітря на будівельному майданчику передбачається періодичне зволоження доріг та місць складування сипучих матеріалів. Під час виконання робіт, пов'язаних із утворенням пилу, працівники повинні використовувати респіратори та захисні окуляри.

Важливим напрямком забезпечення безпечних умов праці є організація нормативного освітлення будівельного майданчика. Освітленість робочих зон повинна відповідати вимогам ДБН В.2.5-28:2018. Для виконання робіт у темний період доби передбачається система тимчасового зовнішнього освітлення. Монтажні зони, проходи, склади та місця роботи будівельної техніки обладнуються прожекторами та світильниками необхідної потужності.

Для забезпечення електробезпеки тимчасові електромережі виконуються із застосуванням ізолюваних кабелів та захисного заземлення. Електрощитові обладнуються автоматичними вимикачами та пристроями захисного відключення. Усі переносні електроприймачі повинні проходити періодичну перевірку технічного стану. Використання несправного електрообладнання або пошкоджених кабелів категорично забороняється.

Під час виконання зварювальних робіт передбачаються додаткові заходи пожежної безпеки. Робочі місця зварювальників забезпечуються вогнегасниками, ящиками з піском та азбестовими полотнами. Горючі матеріали повинні розміщуватися на безпечній відстані від місць проведення вогневих робіт.

Для підвищення загального рівня безпеки на будівельному майданчику рекомендується впровадження системи постійного контролю за станом охорони праці. Відповідальні особи повинні регулярно проводити перевірки технічного стану обладнання, контролювати дотримання працівниками вимог безпеки та організовувати позапланові інструктажі у разі зміни технології виконання робіт.

Запропонований комплекс організаційно-технічних, технологічних та інженерних заходів спрямований на зниження рівня виробничого ризику, покращення умов праці та забезпечення безпечного виконання будівельно-монтажних робіт. Реалізація зазначених рішень дозволить зменшити рівень виробничого травматизму, підвищити ефективність будівельного виробництва та забезпечити відповідність умов праці вимогам чинних нормативних документів України.

#### **4.5 Висновки до розділу «Охорона праці»**

У розділі «Охорона праці» було виконано комплексний аналіз умов праці та безпеки під час будівництва дев'ятиповерхового житлового будинку з пальовими фундаментами. Основною метою розділу було визначення небезпечних і шкідливих виробничих факторів, оцінювання рівня професійного ризику та розроблення організаційно-технічних заходів, спрямованих на покращення умов праці, зниження рівня виробничого травматизму та забезпечення безпечного виконання будівельно-монтажних робіт.

У процесі виконання розділу було проаналізовано чинну законодавчу та нормативно-правову базу у сфері охорони праці, яка регламентує безпечне виконання робіт у будівництві. Встановлено, що будівельне виробництво належить до категорії робіт із підвищеним рівнем небезпеки через виконання монтажних процесів на висоті, експлуатацію вантажопідіймальних механізмів, проведення земляних робіт та використання електрообладнання.

У ході аналізу умов праці на будівельному майданчику були визначені основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, серед яких найбільшу небезпеку становлять падіння працівників із висоти, падіння вантажів під час роботи кранів, ураження електричним струмом, обвалення ґрунту в котлованах, підвищений рівень шуму та запиленості повітря робочої зони. Проведене оцінювання ризиків за допомогою матричного методу дозволило встановити рівень припустимості кожної небезпеки та визначити пріоритетні напрями підвищення безпеки праці.

Для зниження рівня виробничого ризику було розроблено комплекс організаційних та технічних заходів. До організаційних заходів належать проведення інструктажів і навчання працівників з охорони праці, забезпечення персоналу інструкціями та засобами індивідуального захисту, організація безпечних маршрутів руху транспорту та працівників, а також застосування знаків безпеки й попереджувальних огорожень.

Технічні заходи передбачають використання інвентарних риштувань і страхувальних систем під час виконання робіт на висоті, забезпечення стійкості котлованів і свердловин, застосування справних вантажопідіймальних механізмів, улаштування нормативного освітлення будівельного майданчика, використання захисного заземлення тимчасових електромереж та проведення заходів зі зниження шуму, вібрації й запиленості робочої зони.

Також у розділі були розроблені рекомендації щодо покращення мікроклімату на робочих місцях, організації санітарно-побутового забезпечення працівників, підвищення рівня пожежної безпеки та впровадження постійного контролю за дотриманням вимог охорони праці на будівельному майданчику.

Запропоновані рішення дозволяють значно знизити рівень професійного ризику, мінімізувати ймовірність виникнення аварійних ситуацій та виробничого травматизму, забезпечити безпечні та комфортні умови праці для працівників, а також підвищити ефективність організації будівельного виробництва. Реалізація розроблених заходів забезпечує відповідність умов праці вимогам чинних нормативних документів України та сприяє підвищенню загального рівня безпеки під час будівництва житлового будинку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. К.: Мінрегіонбуд України, 2016. 46 с. [https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/A315\\_Organizatsiyabudivelnogo-virobnitstva.pdf](https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/A315_Organizatsiyabudivelnogo-virobnitstva.pdf)
2. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП45.2-7.02-12) [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=25399](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=25399)
3. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2016–10–31]. К. : Мінрегіон України, 2016. 39 с. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=68456](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=68456)
4. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна №1 К. : Мінбуд України, 2006. 75 с. [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=21670106](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=21670106)
5. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2019–01–19]. Зі Зміною №1. К. : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 51 с. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=59627](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=59627)
6. ДБН В.2.6:220-2017. Покриття будівель і споруд. К. : Мінрегіонбуд України, 2017. 46 с. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=72201](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=72201)
7. ДБН А.1.1-1:2009. Система стандартизації та нормування у будівництві. Основні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 16 с. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=112664](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112664)
8. ДБН В.1.1-45:2017. Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2017. 26 с. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=71184](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=71184)
9. ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Основні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2019. 50 с. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=84353](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=84353)

10. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. Із Зміною №1. К. : Міністерство розвитку громад та територій України. 2022. 103 с.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=26738](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=26738)
11. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=112670](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112670)
12. ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. [Чинний від 2014–01–01]. Київ, 2013. 98 с.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=54094](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=54094)
13. ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій. [Чинний від 2016–04–01]. К. : Мінрегіон України, 2015. 62 с.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=63372](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=63372)
14. ДСТУ 9243.4:2023. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної документації. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2024. 59 с.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=103963](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=103963)
15. ДСТУ 3008-2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 31 с.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=64463](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=64463)
16. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=60541](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=60541)
17. Інноваційні технології каркасного будівництва : навч. посібник / Г.М. Тонкачєєв, О.С. Молодід, В.Г. Тонкачєєв, О.Г. Шандра : Під ред. проф. Г.М. Тонкачєєва. К.: Видавництво Ліра-К. 2024. 316 с.

18. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання.  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0244-18#Text>
19. Теліченко О.І., Нагорний М.В. Зведення і монтаж будівель та споруд : навч. пос. Суми : Видавництво СНАУ, 2020. 197 с.
20. Технологія монтажу будівельних конструкцій : навч. пос. / В. К. Черненко, О. Ф. Осипов, Г. М. Тонкачєєв та ін.; За ред. В. К. Черненка. Вид. 1-ше і 2-ге. видання К.: Горобець, 2011. 372 с.: іл.