

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

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

Кафедра геотехніки, підземних споруд та гідротехнічного будівництва

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
21-ПОВЕРХОВИЙ ОДНОСЕКЦІЙНИЙ ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК В М.
ХАРКІВ**

Виконала: студентка 4 курсу, БЦІ 2022-2

Спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма – Промислове та цивільне будівництво


_____ Вітренко М. В.

Керівник  _____ Кротов О.В.

Рецензент  _____ Храпатова І.В.

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

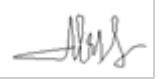
**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГПСГБ

к.т.н., доц. Александрович В.А.

”27” травня 2026 року



ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

ВІТРЕНКО МАРІЯ ВІТАЛІЇВНА

Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво

Тема кваліфікаційної роботи:

21-поверховий односекційний житловий будинок в м. Харкові

затверджена наказом ректора ХНУМГ від «26» травня 2026 р. № 447-03

Термін подання завершеної роботи на кафедру « 17 » червня 2026 р.

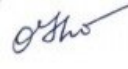
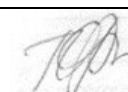
Вихідні дані до кваліфікаційної роботи інженерно-геологічні умови, основні вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій будівлі, архітектурно-планувальне рішення об'єкту.

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: архітектурно-конструктивне рішення об'єкту будівництва, плани першого та типового поверхів, розріз, фасад, генеральний план (1-2 листи формату А1)
- розрахунково-конструктивна частина: конструктивне рішення фундаментів, конструктивне рішення несучих конструкцій перекриття будівлі: опалубочні креслення, схеми армування, креслення арматурних виробів, специфікації (3 листи формату А1)
- технологічні рішення та організація будівництва: технологічна карта виконання одного з основних видів робіт за завданням консультанта розділу.

КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

Розділ		Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
			завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина		к.т.н., доц., зав. каф. МБ Завальний О.В.		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкту	к.т.н., доц. каф. ГПСГБ Кротов О.В.		
	Розрахунок надземної частини об'єкту	к.т.н., доц., каф. БК Шемер Р.М.		
3. Технологічні рішення та організація будівництва		к.т.н., доц. Братішко С.М.		
4. Охорона праці		к.т.н., доц. Нікітченко О.Ю.		
Нормоконтроль		Гаврилюк О.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельна частина	01.06-04.06.2026	виконано
2.	Розрахунково-конструктивна частина	05.06-10.05.2026	виконано
3.	Технологічні рішення та організація будівництва	11.05-14.05.2026	виконано
4.	Охорона праці	15.05-17.05.2026	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи, к.т.н., доц.
О.В.



Кротов

Завдання прийняла до виконання



Вітренко М.В.

Дата видачі завдання «27» травня 2026 р.

ЗМІСТ

Завдання.....	2
Вступ.....	5
Розділ 1 Архітектурно-будівельна частина.....	6
1.1 Вихідні дані.....	6
1.2 Генеральний план.....	7
1.3 Об'ємно – планувальні рішення об'єкта.....	8
1.4 Архітектурно - конструктивні рішення об'єкта.....	12
1.5 Теплотехнічний розрахунок.....	19
Розділ 2 Розрахунково - конструктивна частина.....	21
2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту.....	21
2.2 Розрахунок надземної частини об'єкта.....	30
Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва.....	43
3.1 Підготовка будівництва об'єкта.....	43
3.2 Технологічна карта на зведення конструкцій типового поверху.....	44
Розділ 4 Охорона праці.....	51
4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні.....	51
4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проєктування.....	53
4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проєктування.....	58
4.4 Розробка організаційно-технічних заходів, спрямованих на покращення умов праці при будівництві житлового будинку.....	60
4.5 Висновки.....	63
Список використаних джерел.....	65

ВСТУП

Будівельна галузь України переживає один із найскладніших періодів у своїй історії. Воєнний стан, економічна нестабільність та інфраструктурні втрати суттєво вплинули на темпи та обсяги цивільного будівництва. Водночас саме зараз формуються передумови для якісного оновлення підходів до проектування та зведення житлових будівель — із урахуванням сучасних стандартів безпеки, ресурсоефективності та архітектурної виразності.

Цивільне будівництво займає особливе місце серед інших напрямів галузі. На відміну від промислового чи приватного зведення, воно безпосередньо формує середовище проживання людей, визначає рівень комфорту та безпеки міського простору. Тому підвищення якості та технологічності цього сегменту є не лише інженерним завданням, а й важливою соціально-економічною необхідністю.

Одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасного будівництва в Україні є широке застосування монолітних залізобетонних конструкцій. Порівняно з великопанельним домобудуванням, цей метод забезпечує гнучкість архітектурно-планувальних рішень, скорочує тривалість інвестиційного циклу та дозволяє максимально використовувати місцеву сировинну базу. За техніко-економічними показниками монолітне будівництво демонструє зниження собівартості приблизно на 5% порівняно з панельним та близько 1% - з цегляним.

Проте поряд із перевагами монолітні конструкції мають суттєвий недолік - значна власна вага перекриттів, що збільшує навантаження на несучі елементи, фундамент і в кінцевому підсумку - на вартість усього об'єкта. Вирішення цієї проблеми потребує впровадження конструктивних інновацій, здатних зменшити матеріаломісткість перекриттів без втрати їх несучої здатності та надійності.

Метою дипломного проекту є розробка конструктивного рішення, що дозволить знизити негативний вплив великої власної ваги залізобетонного перекриття при зведенні багатоповерхового житлового будинку з монолітними конструкціями.

Досягнення поставленої мети передбачає залучення ресурсозберігаючих методів будівництва, які є одним із ключових резервів підвищення ефективності галузі. Незважаючи на те, що українське будівництво ще відстає від європейських стандартів за рядом показників, динаміка останніх років свідчить про поступове скорочення цього розриву завдяки впровадженню нових матеріалів, технологій та підходів до організації будівельного виробництва.

1 АРХІТЕКТУРНО – БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані

У даному дипломному проєкті розроблено багатоповерховий житловий будинок у місті Харкові. Будівля має 22 поверхи, з яких 21 поверх є житловим, а верхній поверх проєктований як технічний.

Район будівництва належить до II температурної зони та характеризується помірно-континентальними кліматичними умовами. Кліматичні характеристики району будівництва прийняті відповідно до вимог ДБН В.1.1-27:2010.

зона вологості від 65% до 75%

Для району будівництва характерні такі показники:

- середня температура за рік $t_a = 7,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
- середня найбільш холодної доби $t_{х.с.} = -31\text{ }^{\circ}\text{C}$
- середня найхолоднішої п'ятиденки $t_{х.п.} = -26\text{ }^{\circ}\text{C}$

Ділянка забудови розташована в межах міської забудови та має зручний транспортний зв'язок із основними магістралями міста. Поблизу об'єкта проходять існуючі інженерні мережі: водопровід, каналізація, електропостачання та мережі зв'язку.

Рельєф ділянки спокійний, з незначним перепадом висот. Абсолютні відмітки поверхні змінюються в межах від 104,76 м до 106,35 м.

Відповідно до інженерно-геологічних вишукувань, у геологічній будові майданчика беруть участь насипні ґрунти, суглинки, супіски, піски та глинисті ґрунти. Ґрунтові води зафіксовані на глибині близько 2,5 м від поверхні землі.

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту для району будівництва становить 1,1 м.

Територія будівництва відповідно до ДБН В.1.2-2:2006 відноситься:

до V снігового району зі значенням снігового навантаження 1600 Па;
до II вітрового району з нормативним вітровим тиском 430 Па.

За умовну відмітку $\pm 0,000$ прийнято рівень чистої підлоги першого поверху будівлі.

Нормативний опір теплопередачі огорожувальних конструкцій прийнято відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель».

1.2 Генеральний план

Будівельний майданчик житлового будинку №6 розташований у місті Харкові по вул. Героїв Праці. Об'єкт входить до складу житлового комплексу та розміщується в межах сформованої міської забудови.

До ділянки будівництва забезпечений зручний під'їзд автомобільного транспорту з існуючої вулично-дорожньої мережі міста. Проєктом передбачено влаштування внутрішньоквартальних проїздів, тротуарів та пішохідних зон. Ширина проїздів прийнята відповідно до вимог чинних нормативних документів з урахуванням можливості руху пожежної та спеціальної техніки.

На прибудинковій території передбачено:

- майданчики для відпочинку дорослого населення;
- дитячі ігрові майданчики;
- спортивні майданчики;
- майданчики для тимчасового зберігання велосипедів;
- майданчики для збору побутових відходів;
- майданчики для тимчасового зберігання автомобілів.

Рельєф ділянки спокійний, з незначним перепадом висот. Абсолютні відмітки поверхні території знаходяться в межах приблизно від 104,40 м до 108,70 м.

Проєктом передбачено комплексний благоустрій території із влаштуванням озеленення, тротуарів, проїздів та малих архітектурних форм. Для організації рельєфу на окремих ділянках запроектовані підпірні стіни.

Вертикальне планування території виконане з урахуванням відведення поверхневих вод у дощову каналізацію та забезпечення нормативних ухилів покриттів.

№	Найменування	Одиниці виміру	Кількість
1	Поверховість будівлі	поверх	22
2	Кількість житлових поверхів	поверх	21
3	Кількість технічних поверхів	поверх	1
4	Кількість квартир	шт.	168
5	Площа забудови	м ²	1377,0

6	Загальна площа будівлі	м ²	≈ 29434,5
7	Будівельний об'єм	м ³	≈ 56133,4

1.3 Об'ємно – планувальні рішення об'єкта

Будинок має секційну планувальну схему. Будівля складається з однієї житлової секції складної конфігурації у плані. Поверховість будинку — 22 поверхи, з яких 21 поверх житловий та один технічний.

На першому поверсі будівлі розташовані вхідна група житлової частини, ліфтовий хол, технічні та допоміжні приміщення, а також вбудовані приміщення громадського призначення. На типовому поверсі запроєктовані одно-, дво- та трикімнатні квартири. Планування поверхів виконане з урахуванням нормативних вимог щодо інсоляції, природного освітлення та пожежної безпеки.

Вертикальний зв'язок між поверхами здійснюється за допомогою сходової клітки типу Н1 та чотирьох ліфтів. У будівлі передбачено два пасажирські та два вантажопасажирські ліфти. Ліфтові шахти відокремлені протипожежними конструкціями.

Висота типового поверху становить 3,0 м. За умовну відмітку ±0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху. Під будівлею запроєктоване технічне підпілля для прокладання інженерних мереж та розміщення технічного обладнання.

У будинку передбачені квартири наступних типів:

- однокімнатні;
- двокімнатні;
- трикімнатні.

До складу квартир входять:

- житлові кімнати;
- кухні;
- коридори;
- санвузли;
- балкони та лоджії.

Кухні обладнані мийками та плитами. Санвузли обладнані унітазами, умивальниками та ваннами відповідно до санітарно-гігієнічних вимог.

Усього у будинку запроектовано 168 квартир. Планувальні рішення забезпечують комфортні умови проживання та відповідають чинним будівельним нормам.

№ п/п	Тип квартири	Кіл. житл. кімнат	Приміщення	Площа, м²	Загальна площа, м²
1	1А	1	Житлова кімната	19,5	46,9
			Кухня	11,2	
			Передпокій	8,6	
			Ванна кімната	4,8	
			Комора	1,2	
			Лоджія	3,2	
			Житлова площа	19,5	
			Площа квартири	45,3	
			Загальна площа квартири	46,9	
2	1Б	1	Житлова кімната	17,8	45,4
			Кухня	12,5	
			Передпокій	8,6	
			Ванна кімната	4,8	
			Лоджія	3,3	
			Житлова площа	17,8	
			Площа квартири	43,7	
			Загальна площа квартири	45,4	
3	1В	1	Житлова кімната	17,8	45,4
			Кухня	12,5	
			Передпокій	8,6	
			Ванна кімната	4,8	
			Лоджія	3,3	
			Житлова площа	17,8	

			Площа квартири	43,7	
			Загальна площа квартири	45,4	
4	1Г	1	Житлова кімната	19,5	46,9
			Кухня	11,2	
			Передпокій	8,6	
			Ванна кімната	4,8	
			Комора	1,2	
			Лоджія	3,2	
			Житлова площа	19,5	
			Площа квартири	45,3	
			Загальна площа квартири	46,9	
5	2А	2	Житлова кімната	14,2	68,4
			Житлова кімната	12,8	
			Кухня	11,8	
			Передпокій	18,3	
			Санвузол	2,7	
			Ванна кімната	5,1	
			Комора	1,2	
			Лоджія	4,5	
			Житлова площа	31,1	
			Площа квартири	66,1	
			Загальна площа квартири	68,4	
			Житлова кімната	14,2	
			Житлова кімната	12,8	
			Кухня	11,8	
			Передпокій	18,3	

6	2Б	2	Санвузол	2,7	68,4
			Ванна кімната	5,1	
			Комора	1,2	
			Лоджія	4,5	
			Житлова площа	31,1	
			Площа квартири	66,1	
			Загальна площа квартири	68,4	
7	3А	3	Житлова кімната	17,4	97,1
			Житлова кімната	17,8	
			Житлова кімната	16,1	
			Кухня	13,0	
			Передпокій	18,2	
			Санвузол	2,7	
			Ванна кімната	5,5	
			Комора	2,1	
			Комора	2,6	
			Лоджія	3,3	
			Житлова площа	52,1	
			Площа квартири	95,4	
			Загальна площа квартири	97,1	
8	3Б	3	Житлова кімната	17,4	97,1
			Житлова кімната	17,8	
			Житлова кімната	16,1	
			Кухня	13,0	
			Передпокій	18,2	
			Санвузол	2,7	
			Ванна кімната	5,5	

			Комора	2,1
			Комора	2,6
			Лоджія	3,3
			Житлова площа	52,1
			Площа квартири	95,4
			Загальна площа квартири	97,1

1.4 Архітектурно - конструктивні рішення об'єкта

Конструктивна схема житлового будинку №6 — монолітно-каркасна. Просторова жорсткість та стійкість будівлі забезпечується сумісною роботою монолітних залізобетонних перекриттів, вертикальних несучих конструкцій, сходово-ліфтових вузлів та діафрагм жорсткості.

Будинок має складну конфігурацію у плані з габаритними розмірами в осях 31,00 × 27,69 м.

Фундаменти

Під будівлею передбачено технічне підпілля, у якому розташовані:

- вузол вводу;
- приміщення ІТП;
- насосна;
- електроприміщення;
- серверна слабкострумових мереж;
- вентиляційні приміщення.

Для захисту підземної частини будинку від вологи та ґрунтових вод передбачено комплекс гідроізоляційних заходів. У конструкції зовнішніх стін підземної частини застосовуються:

дренажна геомембрана «Ізоліт»;

нетканий термічно скріплений геотекстиль Tyrag SF40;

Гідроізоляція обмазочна «Гідроізол» за 1 раз (в місцях швів екструдованого пінополістиролу – за 2 рази)

2 шари бітумно-полімерний направляється гідроізоляційний матеріал типу «Акваізол» CX -2.5;

екструдований пінополістирол «Fibran ЕКО» ВТ / 60 пл.30 кг / м³ кл.гор. Г-1 - 120 мм.

Обробка праймером Бітумна мастика типу Ceresit CP-41.

Стіни

Зовнішні стіни будинку виконані з утепленням фасадною теплоізоляційною системою. Несучі внутрішні конструкції, діафрагми жорсткості та стіни сходово-ліфтових вузлів — монолітні залізобетонні.

Витрати матеріалів:

Пінобетонні блоки для зовнішніх стін – $\gamma=600$ кг/м³ морозостійкістю не менше F35 товщиною 200 мм з армуванням кладки сіткою Ø4 Вр | 50х50 через 2 ряди кладки по висоті на спеціальному полімерцементними клейовому складі марки М100 – 955,45 м³

Пінобетонні блоки для внутрішніх стін – $\gamma=600$ кг/м³ товщиною 200 мм з армуванням кладки сіткою Ø4 Вр | 50х50 через 3 ряди кладки по висоті на спеціальному полімерцементними клейовому складі марки М100 – 753,04 м³

Піноблок для внутрішніх перегородок товщиною 100 мм з армуванням кладки сіткою Ø4 Вр | 50х50 через 3 ряди кладки по висоті на спеціальному полімерцементними клейовому складі марки М100 – 538,86 м³

Силікатна цегла М150 з армуванням кладки сіткою Ø4 Вр | 50х50 через 4 ряди кладки по висоті на цементно – піщаному розчині марки М100 товщиною 120 мм – 248,75 м³

Керамічна цегла М100 з армуванням кладки сіткою Ø4 Вр | 50х50 через 4 ряди кладки по висоті на цементно – піщаному розчині марки М75 – 511,31 м³

Зовнішні стіни:

- ґрунтовка – Ceresit СТ17
- шар клеючого розчину Ceresit СТ 85
- утеплювач Rockwool (Fasrock $\gamma = 135$ кг/м³) товщиною 120 мм
- перший шар гідрозахисного шару – CR-65
- армуюча склосітка
- кріпильний елемент (тарельчатий дюбель)
- другий шар гідрозахисного шару – CR-65
- ґрунтовка – Ceresit СТ15
- силікон – силікатна Ceresit СТ 174
- декоративна штукатурка
- фасадна краска

Композитні панелі:

- ґрунтовка – Ceresit CT17
- шар клеючого розчину Ceresit CT 85
- утеплювач Rockwool (Fasrock $\gamma = 135 \text{ кг/м}^3$) товщиною 120 мм
- фасадні тарільчаті дюбеля
- вітробар'єр
- закріплювальний профіль (алюмінієвий)
- Облицювальний матеріал

Перекриття

Перекриття та покриття будинку — монолітні залізобетонні плити.

У конструкції підлог житлових приміщень передбачено:

- звукоізоляційний шар із пінополістирольних плит товщиною 50 мм;
- бетонна армована стяжка;
- покриття підлоги залежно від призначення приміщення.

У санвузлах передбачено:

- гідроізоляцію «Ceresit CR-65»;
- мастику «Ceresit CP-43 XPRESS»;
- керамічну плитку на клеючому розчині «Ceresit CM-11».

У вестибюлях, ліфтових холах, коридорах та сходових клітках застосовується керамогранітна плитка з шорсткою поверхнею.

Сходи та ліфти

Вертикальний зв'язок між поверхами здійснюється за допомогою двох сходових кліток типу Н1 площею 16,2 м² кожна.

У будинку передбачено чотири ліфти:

- ліфт №1;
- ліфт №2;
- ліфт №3;
- ліфт №4.

У ліфтовому холі передбачено:

- системи підпору повітря;
- димовидалення;
- пожежні крани;
- шахти компенсації тиску.

Для ліфтових шахт передбачені системи підпору повітря та переточні отвори площею 1 м².

Вікна

Вікна - металопластикові з двокамерними енергозберігаючими склопакетами з опором теплопередачі $R_{tr} \geq 0,93 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

У будинку застосовуються віконні блоки таких розмірів:

- 860×1160 мм (4 од.);
- 1460×1160 мм (4 од.);
- 1460×1560 мм (48 од.);
- 1480×1560 мм (73 од.);
- 1460×2360 мм (244 од.);
- 1460×1860 мм (4 од.);
- 960×1860 мм (2 од.);
- 1160×1560 мм (52 од.);
- 1330×380 мм (4 од.);
- 1010×380 мм (100 од.);
- 3100×3000 мм (48 од.);
- 3100×2470 мм (2 од.);
- 3020×3000 мм (50 од.);
- 2970×3000 мм (48 од.);
- 2970×2420 мм (2 од.);
- 3940×3000 мм (48 од.);
- 3140×2720 мм (2 од.);
- 3480×2720 мм (2 од.);
- 3090×3020 мм (2 од.);
- 2970×2420 мм (2 од.);
- 1500×920 мм (2 од.);
- 1700×1720 мм (4 од.);
- 1880×2220 мм (2 од.);
- 2400×2520 мм (2 од.);
- 2760×2220 мм (2 од.);
- 1600×2220 мм (2 од.);

Двері

У будинку застосовані металеві та дерев'яні дверні блоки різних типорозмірів.

ДС - двері металеві

ДГ - двері глухі.

Основні розміри дверних прорізів:

- 1) ДС-6 (1500×2100 мм);
- 2) ДС-3 (1350×2100 мм);
- 3) ДГ-1 (1250×2100 мм);
- 4) ДС-9 (1050×2100 мм);
- 5) ДГ-27 - ДГ-28 (950×2100 мм);
- 6) ДГ-29 - ДГ-30 (850×2100 мм);
- 7) ДГ-31 - ДГ-32 (750×2100 мм).

Підлоги

Типи підлог прийняті залежно від функціонального призначення приміщень. У житлових приміщеннях передбачена конструкція підлоги по залізобетонній плиті перекриття із застосуванням звукоізоляційного шару з пінополістирольних плит щільністю $\gamma = 35 \text{ кг/м}^3$ товщиною 50 мм, армованої бетонної стяжки та чистового покриття.

У санвузлах, душових, технічних приміщеннях та приміщеннях з можливим зволоженням передбачене влаштування гідроізоляції. Конструкція підлоги включає керамічну плитку на клеючому розчині Ceresit CM-11, гідроізоляційний шар Ceresit CR-65 товщиною 3 мм, армовану бетонну стяжку класу C20/25 товщиною 20 мм, еластичну мастику Ceresit CP-43 XPRESS з заведенням на стіни на висоту 150 мм, звукоізоляцію з пінополістирольних плит товщиною 50 мм та залізобетонну плиту перекриття товщиною 180 мм.

У вестибюлі, тамбурах, коридорах, ліфтовому холі, приміщенні чергового та на евакуаційних балконах передбачене покриття з керамогранітної морозостійкої плитки з шорсткою поверхнею на клеючому розчині Ceresit CM-11 із затиранням швів сумішшю Ceresit CE33. Товщина покриття становить 30 мм, стяжка з пінополістиролбетону щільністю $\gamma = 400 \text{ кг/м}^3$ — 70 мм, а для евакуаційних балконів товщина стяжки приймається 50 мм. Основою підлоги є залізобетонна плита перекриття товщиною 180 мм.

Балкони та лоджії

Усі квартири обладнані балконами та лоджіями. Площа лоджій становить:

- 3,2 м²;
- 3,3 м²;
- 4,5 м².

Санвузли

У квартирах житлового будинку передбачені суміщені та роздільні санвузли залежно від типу квартири. До складу санітарно-технічного обладнання входять:

- унітази;
- ванни;
- умивальники.

Площа санвузлів у квартирах становить:

- 2,7 м²;
- 4,8 м²;
- 5,1 м²;
- 5,5 м².

У санвузлах передбачене облицювання стін та підлог керамічною плиткою. Конструкція підлоги включає:

- керамічну плитку на клеючому розчині «Ceresit CM-11»;
- гідроізоляцію «Ceresit CR-65» товщиною 3 мм;
- еластичну мастику «Ceresit CP-43 XPRESS»;
- армовану цементно-піщану стяжку;
- звукоізоляційний шар із пінополістирольних плит товщиною 50 мм.

У місцях примикання підлоги до стін передбачене заведення гідроізоляційного шару на висоту 150 мм для захисту конструкцій від зволоження.

Покрівля

Покрівля будівлі — плоска малоскатна з внутрішнім організованим водовідведенням. Водовідведення здійснюється через внутрішні лівневі стояки.

На технічному поверсі передбачені:

- системи димовидалення;
- вентиляційні шахти;
- системи підпору повітря;
- шахти компенсації тиску;
- виходи на покрівлю через сходові клітки типу Н1.

Конструкція покрівлі включає:

- пароізоляційний шар;
- утеплювач;

- вирівнювальну стяжку;
- гідроізоляційний килим із рулонних матеріалів.

Для теплоізоляції покрівлі застосовується екструдований пінополістирол. Для гідроізоляції використовуються бітумно-полімерні матеріали типу «Техноеласт» та «Акваізол».

Покрівля запроектована з урахуванням вимог щодо водонепроникності, довговічності та безпечної експлуатації будівлі.

Інженерне обладнання

1. Господарсько-питний та протипожежний водопровід — централізований, підключений до зовнішньої міської мережі водопостачання. У будинку передбачені вузли обліку води та внутрішні стояки системи ВК.
2. Каналізація — централізована, з підключенням до міської каналізаційної мережі. Відведення стічних вод здійснюється через внутрішню систему каналізаційних стояків.
3. Водовідвід з покрівлі — внутрішній організований через систему лівневих стояків.
4. Опалення будівлі — централізоване водяне. У будинку передбачений індивідуальний тепловий пункт (ІТП), розташований у технічному підпіллі.
5. Вентиляція житлових приміщень — природна через вентиляційні канали, вікна та вентиляційні шахти. Для технічних приміщень, ліфтових холів та сходових кліток передбачені системи димовидалення та підпору повітря.
6. Електропостачання будинку здійснюється від зовнішньої міської електромережі. У будинку передбачені електрощитові та електроприміщення.
7. Для забезпечення роботи інженерних систем передбачені:
 - електроприміщення;
 - серверна слабокструмових мереж;
 - вентиляційні приміщення;
 - насосна станція.
8. У будинку передбачене влаштування телефонного зв'язку, телебачення та мережі Інтернет через слабокструмові системи.
9. У сходово-ліфтовому вузлі передбачені:
 - пожежні крани;
 - системи підпору повітря;
 - димовидалення;
 - шахти компенсації тиску.

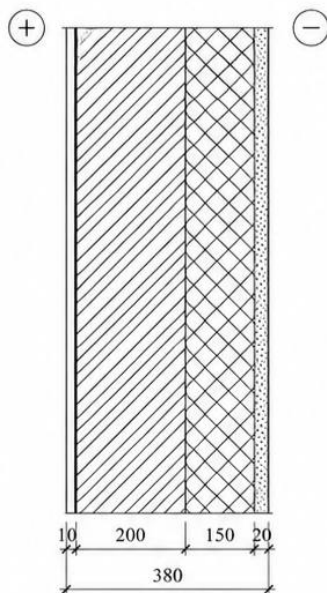
10.Вертикальне транспортування мешканців забезпечується чотирма ліфтами:

- ліфт №1;
- ліфт №2;
- ліфт №3;
- ліфт №4.

1.5 Теплотехнічний розрахунок

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни виконується згідно з ДБН В.2.6-31:2022 «Теплова ізоляція будівель».

Конструкція зовнішньої стіни



- 1 – внутрішня цементно-піщана штукатурка
- 2 – стіна з пінобетонних блоків
 $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$
- 3 – мінераловатний утеплювач
- 4 – фасадна армована штукатурка
(декоративний шар)

Вихідні дані:

Район будівництва — м. Харків.

Зона вологості території — суха.

Режим вологості приміщення — нормальний.

Розрахункова температура внутрішнього повітря житлових приміщень — 18 °С.

Конструкція зовнішньої стіни:

1. Внутрішня цементно-піщана штукатурка — $\delta = 0,01$ м, $\lambda = 0,47$ Вт/(м·°С);
2. Пінобетонні блоки $\gamma = 600$ кг/м³ — $\delta = 0,20$ м, $\lambda = 0,18$ Вт/(м·°С);
3. Мінераловатний утеплювач — $\delta = x$, $\lambda = 0,053$ Вт/(м·°С);
4. Зовнішній фасадний шар — $\delta = 0,025$ м, $\lambda = 0,76$ Вт/(м·°С).

Нормативний опір теплопередачі зовнішніх стін для житлових будинків приймаємо:

$$R_0^{\text{TP}} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Опір теплопередачі зовнішньої стіни визначається за формулою:

$$R_0 = \frac{1}{\lambda_B} + R_K + \frac{1}{\lambda_H}$$

де:

λ_B - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні 8,7 Вт/(м²·°С);

λ_H - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні 23 Вт/(м²·°С).

$$R_K = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

R_1 - термічний опір першого шару зовнішньої стіни, який визначається за формулою $R_1 = \delta_1/\lambda_1$

$$\text{Відповідно: } R_1 = \delta_2/\lambda_2$$

$$R_2 = \delta_3/\lambda_3$$

Основна розрахункова формула: $R_0 \geq R_0^{\text{TP}} \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Тоді:

$$\begin{aligned} R_0 &= \frac{1}{\alpha_B} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_H} \\ &= \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,47} + \frac{0,20}{0,18} + \frac{\delta_3}{0,053} + \frac{0,025}{0,76} + \frac{1}{23} = 1,324 + \frac{\delta_3}{0,053} \end{aligned}$$

Основна умова розрахунку:

$$R_0 \geq R_0^{\text{TP}}$$

Тоді:

$$1,324 + \frac{\delta_3}{0,053} \geq 4,0$$

$$\delta \geq 0,14 \text{ м}$$

Для забезпечення нормативного опору теплопередачі приймаємо товщину утеплювача:

$$\delta = 0,15 \text{ м}$$

Перевірка:

$$R_0 = 1,324 + \frac{0,15}{0,053} = 4,154 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Отже:

$$R_0 = 4,154 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R_0^{\text{нр}} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Прийнята конструкція зовнішньої стіни з утеплювачем товщиною 150 мм відповідає нормативним вимогам з теплової ізоляції будівлі.

2 Розрахунково - конструктивна частина

2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту

Для житлового будинку прийнята монолітно-каркасна конструктивна схема. Основними вертикальними несучими елементами є монолітні залізобетонні колони, діафрагми жорсткості та стіни сходово-ліфтового вузла. Просторова жорсткість будівлі забезпечується сумісною роботою вертикальних несучих конструкцій, монолітних перекриттів та ядра жорсткості.

З урахуванням поверховості будівлі, значних вертикальних навантажень та інженерно-геологічних умов майданчика прийнято пальовий фундамент з монолітним залізобетонним ростверком. Основою для паль приймаються щільні водонасичені піски ІГЕ-5, які у геологічному звіті рекомендовані як один із можливих варіантів основи фундаментів проєктованих будівель.

Перед розрахунком фундаментів виконується аналіз геологічних умов ділянки.

2.1.1 Аналіз інженерно-геологічних умов

Згідно з інженерно-геологічним звітом, у геологічній будові ділянки до розвіданої глибини 30 м беруть участь четвертинні відкладення, представлені суглинками, супісками та пісками, а також крейдові відкладення. Територія характеризується складними інженерно-

геологічними умовами у зв'язку з неоднорідністю ґрунтової товщі, наявністю ґрунтових вод та можливим сезонним підйомом їх рівня.

За матеріалами вишукувань виділено такі інженерно-геологічні елементи:

ІГЕ	Найменування ґрунту	Характеристика
ІГЕ 1а	Насипні ґрунти	Суглинки сірі, темно-сірі, з включенням будівельного сміття
ІГЕ 1	Суглинки	Темно-сірі, чорні, з рослинними залишками
ІГЕ 2	Суглинки	Жовто-бурі, зеленувато-сірі, від тугопластичної до м'якопластичної консистенції
ІГЕ 3	Супіски	Зеленувато-сірі, пластичні до текучої консистенції
ІГЕ 4	Піски	Жовто-бурі, сірі, дрібнозернисті, місцями водонасичені
ІГЕ 5	Піски	Зеленувато-сірі, дрібні, щільні, водонасичені
ІГЕ 6	Піски	Пилуваті, водонасичені, щільні
ІГЕ 7	Глини	Темно-сірі до чорних, напівтвердої консистенції
ІГЕ 8	Крейда	Суглинки сірувато-білі, тугопластичної консистенції

Ґрунтові води зафіксовані на глибині приблизно 1,3–2,5 м від денної поверхні. У період максимальних паводків можливий підйом рівня підземних вод до відміток, близьких до поверхні землі. Територія характеризується як підтоплена та частково затоплювана у паводкові періоди.

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів становить:

$$d_f = 1,1 \text{ м.}$$

Підземні води не мають агресивних властивостей до бетону, однак через високий рівень ґрунтових вод необхідно передбачити гідроізоляцію підземної частини будівлі та заходи з організації водовідведення.

Підземні води не мають агресивних властивостей до бетону, однак через високий рівень ґрунтових вод необхідно передбачити гідроізоляцію підземної частини будівлі та заходи з організації водовідведення.

Для подальшого розрахунку фундаментів як несучий шар приймаємо:

ІГЕ5—піски дрібні, щільні, водонасичені ІГЕ 5 — піски дрібні, щільні, водонасичені ІГЕ5—піски дрібні, щільні, водонасичені.

Основні розрахункові характеристики ІГЕ-5:

Показник	Значення
Питома вага ґрунту, γ	20,25 кН/м ³
Питома вага водонасиченого ґрунту, γ_{sat}	20,21 кН/м ³
Модуль деформації, E	38 МПа
Кут внутрішнього тертя, ϕ	36°
Питоме зчеплення, c	0,004 МПа

2.1.2 Вибір типу фундаменту

З урахуванням висоти будівлі, наявності технічного підпілля та складних інженерно-геологічних умов приймається пальовий фундамент з монолітним залізобетонним ростверком.

Використання фундаменту мілкового закладання є менш доцільним через наявність насипних ґрунтів у верхній частині розрізу, високий рівень ґрунтових вод, неоднорідність ґрунтової товщі та значні навантаження від 22-поверхової будівлі.

Згідно з інженерно-геологічним звітом, як несучий шар для паль приймаються щільні піски ІГЕ-5. Тому для фундаментів будівлі приймаються буронабивні залізобетонні палі з монолітним ростверком.

Для розрахунку приймаємо:

$$d_p = 0,63 \text{ м.}$$

де d_p - діаметр палі

Довжина палі приймається з умови проходження верхніх слабших шарів ґрунту та занурення нижнього кінця палі у щільні піски ІГЕ-5:

$$l_p = 10 \text{ м.}$$

Глибина закладання ростверку приймається:

$$d = 2,5 \text{ м}$$

Матеріал палі — бетон класу C25/30. Арматура — класу A400C.

2.1.3 Збір навантажень на фундамент

Розрахунок виконується для найбільш навантаженої ділянки фундаменту під вертикальним несучим елементом будівлі.

На фундамент передаються такі види навантажень:

- власна вага монолітних перекриттів;
- вага підлог;
- вага зовнішніх та внутрішніх стін;
- вага перегородок;
- тимчасове експлуатаційне навантаження;
- снігове навантаження;
- навантаження від покрівлі та технічного поверху.

Таблиця 2.1 — Збір навантажень на розрахункову ділянку фундаменту

№	Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження, кН
1	Власна вага монолітних перекриттів	2850,0	1,1	3135,0
2	Вага конструкції підлог	720,0	1,2	864,0
3	Вага зовнішніх стін	1180,0	1,1	1298,0
4	Вага внутрішніх стін та діафрагм	1420,0	1,1	1562,0
5	Вага перегородок	620,0	1,1	682,0
6	Тимчасове навантаження на перекриття	1260,0	1,3	1638,0
7	Снігове навантаження	180,0	1,4	252,0
8	Вага ростверку	350,0	1,1	385,0
	Разом			9816,0

Розрахункове вертикальне навантаження на куц палі:

$$N=9816 \text{ кН}$$

Приймаємо пальовий куц із 9 буронабивних паль діаметром 630 мм.

Тоді розрахункове навантаження на одну палю:

$$N_p = \frac{N}{n}$$
$$N_p = \frac{9816}{9} = 1090,7 \text{ кН}$$

2.1.4 Розрахунок несучої здатності палі

Несуча здатність палі визначається як сума опору ґрунту під нижнім кінцем палі та опору ґрунту по боковій поверхні палі:

$$F_d = R_b * A + u * \sum f_i h_i$$

де:

R_b - розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі;

A - площа поперечного перерізу палі;

u - периметр палі;

f_i - розрахунковий опір ґрунту по боковій поверхні палі;

h_i - товщина шару ґрунту, що взаємодіє з боковою поверхнею палі.

Площа нижнього кінця палі:

$$A = \frac{\pi d_p^2}{4}$$
$$A = \frac{3,14 * 0,63^2}{4} = 0,312 \text{ м}^2$$

Периметр палі:

$$u = \pi d_p$$
$$u = 3,14 * 0,63 = 1,98 \text{ м}$$

Для щільних дрібних пісків ІГЕ-5 приймаємо:

$$R_b = 5000 \text{ кПа}$$

Опір під нижнім кінцем палі:

$$F_b = R_b * A$$
$$F_b = 5000 * 0,312 = 1560 \text{ кН}$$

Боковий опір палі приймаємо за шарами:

Шар	Ґрунт	h, м	f, кПа	f·h, кПа·м
1	Верхні шари	2,5	15	37,5
2	ІГЕ-4	5,5	35	192,5
3	ІГЕ-5	2,0	55	110,0
	Разом	10,0	-	340,0

Боковий опір палі:

$$F_s = u * \sum f_i h_i$$

$$F_s = 1,98 * 340 = 673,2 \text{ кН}$$

Повна несуча здатність палі:

$$F_d = F_b + F_s$$

$$F_d = 1560 + 673,2 = 2233,2 \text{ кН}$$

З урахуванням коефіцієнта умов роботи приймаємо розрахункову несучу здатність палі:

$$F_d = 0,8 * 2233,2 = 1786,6 \text{ кН}$$

Перевірка умови:

$$N_p \leq F_d$$

$$1090,7 \leq 1786,6$$

Умова виконується. Прийнята паля забезпечує необхідну несучу здатність.

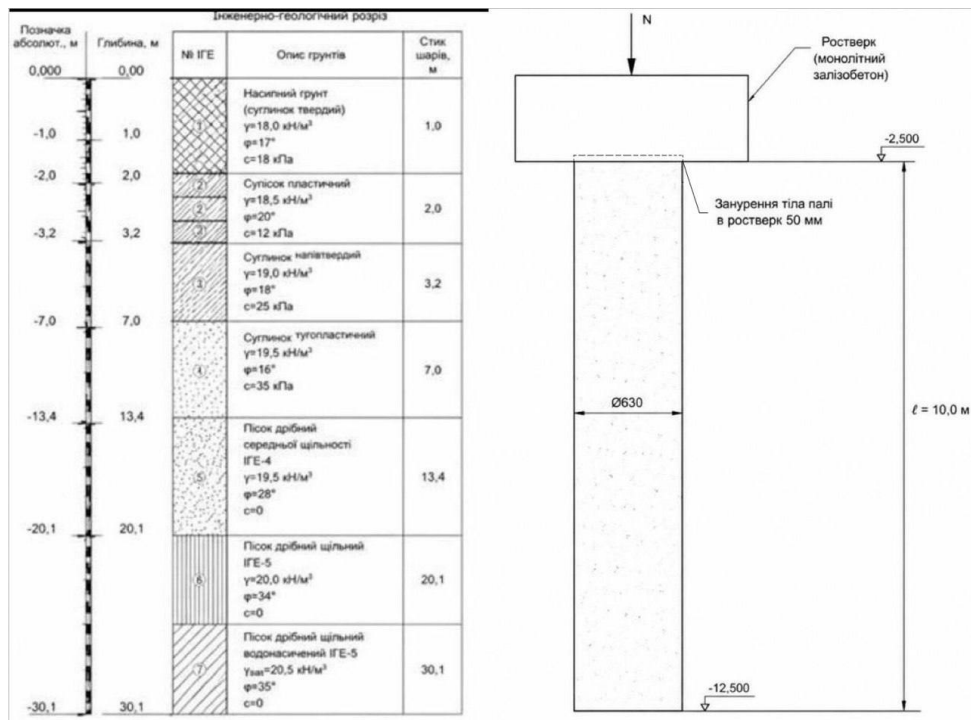


Рисунок 2.1 - Розрахункова схема буронабивної палі

2.1.5 Розрахунок ростверку

Ростверк призначений для об'єднання паль у єдину просторову систему та рівномірної передачі навантаження від надземної частини будівлі на паливий фундамент.

Для об'єкта проєктування прийнято монолітний залізобетонний ростверк із бетону класу С25/30. Ростверк спирається на групу буронабивних паль діаметром 630 мм та забезпечує сумісну роботу всіх елементів фундаментної системи.

Навантаження від несучих конструкцій будівлі через ростверк передаються на палі, а далі на щільні піски ІГЕ-5, які прийняті несучим шаром основи відповідно до інженерно-геологічних вишукувань.

Розрахункове навантаження на ділянку ростверку:

$$N=9816,0 \text{ кН}$$

Кількість паль у куші: $n=9$

Навантаження на одну палю:

$$N_p = \frac{N}{n}$$

$$N_p = \frac{9816}{9} = 1090,7 \text{ кН}$$

Розрахункова несуча здатність однієї палі:

$$F_d = 1786,6 \text{ кН}$$

Перевірка умови міцності:

$$N_p = 1090,7 \text{ кН} \leq F_d = 1786,6 \text{ кН}$$

Умова виконується.

Таким чином прийнята конструкція ростверку забезпечує рівномірну передачу навантаження на палі та їх спільну роботу в складі фундаментної системи. Несуча здатність пальового фундаменту є достатньою для сприйняття навантажень від 22-поверхового житлового будинку.

Конструктивне армування ростверку приймається за результатами розрахунку згинальних моментів та поперечних сил відповідно до ДБН В.2.6-98:2009

2.1.6 Розрахунок осідання пальового фундаменту

Осідання пальового фундаменту визначається методом пошарового підсумовування з урахуванням деформацій ґрунтів під умовною підошвою пальового куща.

Для розрахунку осідання пальовий фундамент приводиться до умовного фундаменту. Межі умовного фундаменту визначаються проведенням площин від нижніх кінців крайніх паль під кутом внутрішнього тертя ґрунту.

Розрахункова схема умовного фундаменту наведена на рис. 2.2.

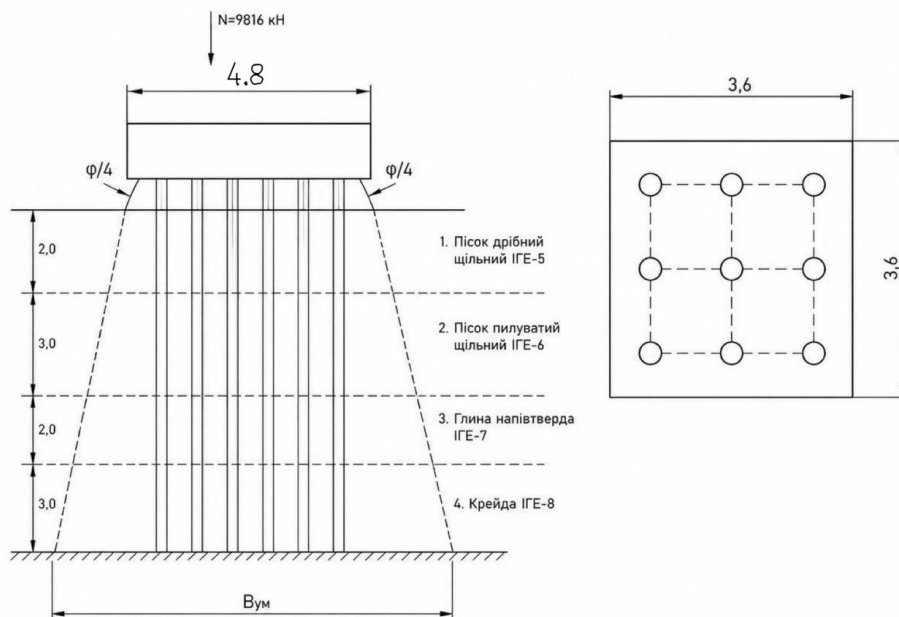


Рисунок 2.2 - Розрахункова схема умовного фундаменту

Формула для визначення осідання:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} * h_i}{E_i}$$

де:

$\beta = 0,8$ - коефіцієнт, що враховує бокове розширення ґрунту;

$\sigma_{zp,i}$ - середнє додаткове напруження в і-му шарі;

h_i - товщина і-го шару ґрунту;

E_i - модуль деформації і-го шару ґрунту.

Для розрахунку приймаються шари ґрунтів, що залягають нижче умовної підосви пальового фундаменту.

Таблиця 2.2 — Розрахунок осідання ґрунтової основи

№ шару	Ґрунт	h, м	E, МПа	σ_{zp} , кПа	S_i , м
1	Пісок дрібний щільний ІґЕ-5	2,0	38	180	0,0076
2	Пісок пилюватий щільний ІґЕ-6	3,0	23	95	0,0099
3	Глина напівтверда ІґЕ-7	2,0	16	45	0,0045
4	Крейда ІґЕ-8	3,0	12	25	0,0050

Сумарне осідання:

$$S=0,0076+0,0099+0,0045+0,0050$$

$$S=0,027 \text{ м}$$

$$S=2,7 \text{ см}$$

Допустиме осідання для багатопверхових житлових будівель приймаємо:

$$S_u = 10 \text{ см}$$

Перевірка:

$$S \leq S_u$$

$$2,7 \text{ см} < 10 \text{ см}$$

Умова виконується. Осідання пальового фундаменту знаходиться в допустимих межах.

Висновок

За результатами аналізу інженерно-геологічних умов для будинку прийнято пальовий фундамент з монолітним залізобетонним ростверком на бурунабивних палях діаметром 630 мм.

Несучим шаром для паль прийнято щільні піски ІГЕ-5. Прийнята конструкція фундаменту забезпечує передачу навантажень від будівлі на надійні шари ґрунту та відповідає інженерно-геологічним умовам майданчика.

Несуча здатність однієї палі становить:

$$F_d = 1786,6 \text{ кН}$$

Розрахункове навантаження на одну палю:

$$N_p = 1090,7 \text{ кН}$$

Умова несучої здатності виконується:

$$1090,7 < 1786,6 \text{ кН}$$

Розрахункове осідання фундаменту становить:

$$S = 2,7 \text{ см}$$

що менше допустимого значення:

$$S_u = 10 \text{ см}$$

Отже, прийняте конструктивне рішення фундаменту забезпечує необхідну несучу здатність та задовольняє вимоги за деформаціями основи.

2.1.7 Перевірка тиску на фундамент та основу основи

Після визначення кількості паль у куці виконуємо перевірку роботи фундаменту під дією розрахункового навантаження від будівлі.

Для куца з 9 паль приймаємо розміри умовної площі ростверку:

$$A = 3,6 * 3,6 = 12,96 \text{ м}^2$$

Середній тиск:

$$p = \frac{N}{A}$$

$$p = \frac{9816}{12,96} = 757,4 \text{ кПа}$$

Перевіряємо виконання умови несучої здатності палі:

$$N_p \leq F_d$$

$$1090,7 \leq 1786,6$$

Умова виконується.

Перевіряємо осідання фундаменту:

$$S \leq S_u$$

$$2,7 \text{ см} < 10 \text{ см}$$

Умова виконується.

Отже, прийнятий пальовий фундамент на буронабивних палях діаметром 630 мм забезпечує надійне сприйняття навантажень від будівлі та відповідає вимогам за несучою здатністю і деформаціями основи.

2.2 Розрахунок надземної частини об'єкта

2.2.1 Розрахунок монолітного залізобетонного перекриття

2.2.1.1 Вихідні дані

1. Район будівництва – м. Харків.
2. Поверховість будівлі – 22 поверхи, з яких 21 житловий та 1 технічний поверх.
3. Висота типового поверху: $H=3,0\text{м}$
4. Конструктивна схема будівлі – монолітно-каркасна.
5. Тип перекриття – монолітна залізобетонна плита.
6. Клас бетону: C25/30
7. Клас робочої арматури: A400C
8. Клас поперечної арматури: A240C
9. Нормативне тимчасове навантаження на міжповерхове перекриття житлових будинків відповідно до ДБН В.1.2-2:2006: $q_n = 2 \text{ кПа}$
10. Характеристичне снігове навантаження для м. Харкова: $S_0 = 1,60 \text{ кПа}$
11. Характеристичний вітровий тиск: $W_0 = 0,43 \text{ кПа}$
12. Розрахунок виконується для типової ділянки міжповерхового перекриття житлового поверху.

2.2.1.2 Компонування перекриття

Для будинку прийнято монолітне залізобетонне перекриття, яке працює спільно з вертикальними несучими конструкціями каркаса та забезпечує просторову жорсткість будівлі.

Товщина монолітної плити перекриття приймається:

$$h=180\text{мм}$$

Перекриття спирається на монолітні залізобетонні колони та діафрагми жорсткості. Конструкція перекриття забезпечує сприйняття постійних та тимчасових навантажень від власної ваги конструкцій, перегородок, підлог, інженерного обладнання та експлуатаційних навантажень.

При komponуванні перекриття враховуються:

- архітектурно-планувальні рішення будівлі;
- розташування вертикальних несучих конструкцій;
- вимоги жорсткості та тріщиностійкості;
- вимоги пожежної безпеки;
- технологічність виконання монолітних робіт.

Вибір монолітного перекриття для багатоповерхового житлового будинку дозволяє забезпечити необхідну просторову жорсткість будівлі, рівномірний розподіл навантажень між елементами каркаса та скоротити кількість монтажних стиків.

На кресленнях конструктивної частини наведена схема розташування монолітних плит перекриття, колон та діафрагм жорсткості.

У наступному підрозділі виконується визначення навантажень на 1 м^2 перекриття та розрахунок розрахункової схеми плити.

Таблиця 2.1 – Характеристики монолітного перекриття

№ п/п	Найменування	Позначення	Значення
1	Тип перекриття	-	Монолітна залізобетонна плита
2	Товщина плити	h	180 мм
3	Клас бетону	-	C25/30
4	Клас робочої арматури	-	A400C
5	Клас поперечної арматури	-	A240C
6	Розрахункова густина залізобетону	γ	25 кН/м ³
7	Модуль пружності бетону	E_b	30000 МПа
8	Модуль пружності арматури	E_s	200000 МПа

2.2.1.3 Розрахунок монолітної плити перекриття за I групою граничних станів

Для розрахунку приймається монолітна залізобетонна плита перекриття товщиною 180 мм, що підтверджується експлікацією підлог у кресленнях будинку №6.

Розрахунок виконується для смуги плити шириною: $b=1000$ мм

Висота перерізу плити: $h=180$ мм

Захисний шар бетону приймаємо: $a=25$ мм

Робоча висота перерізу:

$$h_0 = h - a = 180 - 25 = 155 \text{ мм}$$

Бетон приймаємо класу C25/30.

Розрахунковий опір бетону стиску:

$$f_{cd} = 17 \text{ МПа}$$

Арматура робоча приймається класу A400C.

Розрахунковий опір арматури розтягу: $f_{yd} = 355$ МПа

Модуль пружності арматури: $E_s = 200000$ МПа

Модуль пружності бетону: $E_b = 30000$ МПа

Власна вага плити перекриття:

$$g_1 = h * \gamma_b$$

$$g_1 = 0,18 * 25 = 4,5 \text{ кПа}$$

Вага конструкції підлоги приймається: $g_2 = 1,5$ кПа

Навантаження від перегородок: $g_3 = 1$ кПа

Постійне нормативне навантаження:

$$g = g_1 + g_2 + g_3$$

$$g = 4,5 + 1,5 + 1 = 7 \text{ кПа}$$

Тимчасове нормативне навантаження для житлових приміщень: $q = 2$ кПа

Повне нормативне навантаження:

$$p_n = g + q$$

$$p_n = 7 + 2 = 9 \text{ кПа}$$

Розрахункове навантаження:

$$p = 1,1g + 1,3q$$

$$p = 1,1 * 7 + 1,3 * 2 = 10,3 \text{ кПа}$$

Для розрахунку приймаємо проліт плити за планом перекриття між несучими конструкціями: $l = 5,7 \text{ м}$

Розрахунковий згинальний момент для однопролітної схеми:

$$M = \frac{p * l^2}{8}$$

$$M = \frac{10,3 * 5,7^2}{8} = 41,82 \text{ кНм}$$

Необхідна площа робочої арматури:

$$A_s = \frac{M}{0,9 * h_0 * f_{yd}}$$

$$A_s = \frac{41,82 * 10^6}{0,9 * 155 * 355} = 844 \text{ мм}^2$$

Приймаємо нижнє робоче армування: Ø12A400C з кроком 125 мм

Площа одного стержня Ø12: $A_{s1} = 113 \text{ мм}^2$

Кількість стержнів на 1 м ширини:

$$n = \frac{1000}{125} = 8$$

Фактична площа арматури: $A_{s,\phi} = 8 * 113 = 904 \text{ мм}^2$

Перевірка:

$$A_{s,\phi} > A_s$$

$$904 > 844 \text{ мм}^2$$

Умова міцності виконується.

2.2.2.1 Збір навантажень. Визначення зусиль

Щоб визначити розрахунковий проліт монолітної плити, приймаємо ділянку перекриття, що працює як однопролітна балкова смуга шириною 1,0 м. За планом будівлі відстань між несучими осями становить: $l_0 = 5700 \text{ мм} = 5,7 \text{ м}$

Товщина монолітної залізобетонної плити перекриття за експлікацією підлог: $h=180 \text{ мм}$

Навантаження на перекриття:

1. Власна вага плити:

$$g_1 = 0,18 * 25 = 4,5 \text{ кПа}$$

2. Навантаження від конструкції підлоги приймаємо: $g_2 = 1,5 \text{ кПа}$

3. Навантаження від перегородок: $g_3 = 1 \text{ кПа}$

4. Тимчасове навантаження для житлових приміщень згідно з ДБН В.1.2-2:2006: $q = 2 \text{ кПа}$

Повне нормативне навантаження:

$$q_n = 4,5 + 1,5 + 1 + 2 = 9 \text{ кПа}$$

Розрахункове навантаження:

$$q = 1,1(4,5 + 1,5 + 1,0) + 1,3 \cdot 2,0 = 10,3 \text{ кПа}$$

Для смуги шириною 1 м:

$$q_b = 10,3 * 1 = 10,3 \text{ кН/м}$$

Згинальний момент:

$$M = \frac{q_b * l_0^2}{8}$$

$$M = \frac{10,3 * 5,7^2}{8} = 41,82 \text{ кНм}$$

Поперечна сила:

$$V = \frac{q_b * l_0}{8}$$

$$V = \frac{10,3 * 5,7}{8} = 29,36 \text{ кН}$$

Згинальний момент від повного нормативного навантаження:

$$M_n = \frac{9 * 5,7^2}{8} = 36,55 \text{ кНм}$$

Поперечна сила від повного нормативного навантаження:

$$V_n = \frac{9 * 5,7}{8} = 25,65 \text{ кНм}$$

Для подальшого розрахунку приймаємо:

$$M_{Ed} = 41,82 \text{ кНм}$$

$$V_{Ed} = 29,36 \text{ кН}$$

2.2.2 Розрахунки міцності нормальних перерізів

Розрахунок виконуємо для монолітної залізобетонної плити перекриття прямокутного перерізу. Для розрахунку приймаємо смугу плити шириною: $b=1000 \text{ мм}$

Товщина плити перекриття згідно з кресленнями: $h=180 \text{ мм}$

Захисний шар бетону приймаємо: $a=25 \text{ мм}$

Робоча висота перерізу:

$$d=h-a=180-25=155 \text{ мм}$$

Бетон приймаємо класу С25/30 згідно з вимогами розрахунку монолітних залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009.

Розрахунковий опір бетону стиску: $f_{cd} = 17 \text{ МПа}$

Розрахунковий опір арматури розтягу: $f_{yd} = 355 \text{ МПа}$

Згинальний момент від повного розрахункового навантаження: $M_{Ed} = 41,82 \text{ кНм}$

Визначаємо відносний момент:

$$\alpha_m = \frac{M_{Ed}}{f_{cd} * b * d^2}$$

$$\alpha_m = \frac{41,82 * 10^6}{17 * 1000 * 155^2} = 0,102$$

Оскільки значення α_m не перевищує граничного, переріз працює як нормально армований.

Плече пари внутрішніх сил приймаємо:

$$z = 0,9d$$

$$z = 0,9 * 155 = 139,5 \text{ мм}$$

Потрібна площа робочої арматури:

$$A_s = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} * z}$$

$$A_s = \frac{41,82 * 10^6}{355 * 139,5} = 844 \text{ мм}^2$$

Приймаємо нижнє робоче армування:

Ø12A400Сзкроком125 мм

Площа одного стержня Ø12: $A_{s1} = 113 \text{ мм}^2$

Кількість стержнів на 1 м ширини плити:

$$n = \frac{1000}{125} = 8$$

Фактична площа арматури: $A_{s,\phi} = 8 * 113 = 904 \text{ мм}^2$

Перевірка умови:

$$A_{s,\phi} \geq A_s$$

$$904 \geq 844 \text{ мм}^2$$

Умова міцності нормального перерізу виконується.

Отже, для монолітної плити перекриття товщиною 180 мм приймаємо нижнє робоче армування:

Ø12A400Скроком125 мм

Верхнє конструктивне армування приймається за робочими кресленнями та вимогами ДБН В.2.6-98:2009.

2.2.3 Розрахунок міцності перерізів, які похилі до поздовжньої осі

Розрахунок виконуємо для монолітної плити перекриття без поперечної арматури.

Товщина плити за кресленнями АР: $h=180$ мм

Робоча висота перерізу: $d=155$ мм

Ширина розрахункової смуги: $b_w = 1000$ мм

Поперечна сила з попереднього розрахунку: $V_{Ed} = 29,36$ кН

Площа прийнятої робочої арматури: $A_s = 904$ мм²

Клас бетону прийнято **C25/30**, тоді: $f_{ck} = 25$ МПа

Коефіцієнт:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{155}} = 2,13$$

Приймаємо: $k = 2$

Коефіцієнт армування:

$$\rho_l = \frac{A_s}{b_w * d}$$
$$\rho_l = \frac{904}{1000 * 155} = 0,0058$$

Розрахунковий опір бетону зрізу без поперечної арматури визначаємо за ДБН В.2.6-98:2009:

$$V_{Rd,c} = \left[\frac{0,18}{\gamma_c} * k * (100\rho_l f_{ck})^{\frac{1}{3}} \right] b_w d$$

Приймаємо: $\gamma_c = 1,5$

$$V_{Rd,c} = \left[\frac{0,18}{1,5} * 2 * (100 * 0,0058 * 25)^{\frac{1}{3}} \right] 1000 * 155 = 90,88 \text{ кН}$$

Мінімальне значення несучої здатності:

$$V_{Rd,min} = v_{min} * b_w * d$$

$$v_{min} = 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}}$$

$$v_{min} = 0,035 * 2^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,495 \text{ МПа}$$

$$V_{Rd,min} = 0,495 * 1000 * 155 = 76,72 \text{ кН}$$

Порівнюємо:

$$V_{Rd,c} = 90,88 \text{ кН} > V_{Rd,min} = 76,72 \text{ кН}$$

Перевірка міцності похилого перерізу:

$$V_{Ed} = 29,36 \text{ кН} \leq V_{Rd,c} = 90,88 \text{ кН}$$

Умова виконується. Поперечна арматура за розрахунком не потрібна. Конструктивне армування плити приймається відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009.

2.2.4 Розрахунок плити за граничним станом II групи

Геометричні характеристики перерізу плити: h=180 мм; b=1000 мм; d=155 мм

Клас бетону приймаємо С25/30 відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009 для монолітних залізобетонних конструкцій.

Робоча арматура прийнята: Ø12А400Сз кроком 125 мм

Площа робочої арматури: $A_s = 904 \text{ мм}^2$

Коефіцієнт приведення арматури до бетону:

$$\alpha_s = \frac{E_s}{E_b}$$

$$\alpha_s = \frac{200000}{30000} = 6,67$$

Повна нормативна дія на плиту з попереднього розрахунку: $q_n = 9 \text{ кПа}$

Розрахунковий проліт плити: $l_0 = 5,7 \text{ м}$

Згинальний момент від нормативного навантаження:

$$M_n = \frac{q_n l_0^2}{8}$$

$$M_n = \frac{9 * 5,7^2}{8} = 36,55 \text{ кНм}$$

Момент інерції бетонного перерізу:

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

$$I = \frac{1000 * 180^3}{12} = 486000000 \text{ мм}^4$$

Момент опору перерізу:

$$W = \frac{I}{h/2}$$

$$W = \frac{486000000}{90} = 5400000 \text{ мм}^3$$

Для бетону класу С25/30 середнє значення міцності на розтяг приймаємо:
 $f_{ctm} = 2,6 \text{ МПа}$

Момент утворення тріщин:

$$M_{crc} = f_{ctm} * W$$

$$M_{crc} = 2,6 * 5400000 = 14040000 \text{ Нмм} = 14,04 \text{ кНм}$$

Оскільки:

$$M_n = 36,55 \text{ кНм} > M_{crc} = 14,04 \text{ кНм}$$

у розтягнутій зоні плити можливе утворення тріщин. Подальшу перевірку виконуємо за шириною розкриття тріщин.

Напруження в робочій арматурі:

$$\sigma_s = \frac{M_n}{A_s * z}$$

де:

$$z = 0,9d = 0,9 * 155 = 139,5 \text{ мм}$$

$$\sigma_s = \frac{36,55 * 10^6}{904 * 139,5} = 289,8 \text{ МПа}$$

Ефективна висота розтягнутої зони:

$$h_{eff} = 47,55 \text{ мм}$$

Ефективний коефіцієнт армування:

$$\rho_{eff} = \frac{A_s}{b * h_{eff}}$$

$$\rho_{eff} = \frac{904}{1000 * 47,55} = 0,019$$

Максимальна відстань між тріщинами:

$$s_{r,max} = 192 \text{ мм}$$

Різниця середніх деформацій арматури та бетону:

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,00114$$

Ширина розкриття тріщин:

$$\omega_k = s_{r,max}(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$$

$$\omega_k = 192 * 0,00114 = 0,219 \text{ мм}$$

Гранично допустима ширина розкриття тріщин для залізобетонних елементів у нормальних умовах експлуатації:

$$\omega_{lim} = 0,3 \text{ мм}$$

Перевірка:

$$\omega_k = 0,219 \text{ мм} \leq \omega_{lim} = 0,3 \text{ мм}$$

Умова виконується. Прийняте армування монолітної плити перекриття забезпечує допустиму ширину розкриття тріщин за граничним станом II групи.

2.2.3 Розрахунок по деформаціях

Перевірку прогинів виконуємо відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009.

Визначаємо коефіцієнт армування:

$$\rho = \frac{A_s}{b * d}$$

де: $A_s = 904 \text{ мм}^2$

$b=1000 \text{ мм}$

$d=155 \text{ мм}$

Тоді:

$$\rho = \frac{904}{1000 * 155} = 0,0058$$

Для бетону класу C25/30: $f_{ck} = 25 \text{ МПа}$

Довідковий коефіцієнт:

$$\rho_0 = 10^{-3} \sqrt{f_{ck}}$$

$$\rho_0 = 10^{-3} \sqrt{25} = 0,005$$

Оскільки:

$$\rho = 0,0058 > \rho_0 = 0,005$$

граничне відношення прольоту до висоти визначаємо за формулою:

$$\frac{l}{d} = k \left[11 + 1,5 \sqrt{f_{ck}} \frac{\rho_0}{\rho - \rho_0} + \frac{1}{12} \sqrt{f_{ck}} \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho}} \right]$$

Для балкової смуги плити приймаємо: $k = 1$

Підставляємо значення:

$$\frac{l}{d} = 1 \left[11 + 1,5 \sqrt{25} \frac{0,005}{0,0058 - 0,005} + \frac{1}{12} \sqrt{25} \sqrt{\frac{0,005}{0,0058}} \right] = 58,6$$

Фактичне значення:

$$\frac{l}{d} = \frac{5700}{155} = 36,8$$

Отже:

$$36,8 < 58,6$$

Умова виконується.

Тому перевірка прогину детальним розрахунком не є обов'язковою.

Проте для підтвердження працездатності конструкції виконаємо орієнтовну перевірку прогину.

Для монолітних залізобетонних плит житлових будинків допустимий прогин становить:

$$f_u = \frac{l}{250}$$
$$f_u = \frac{5700}{250} = 22,8 \text{ мм}$$

Розрахунковий прогин приймаємо:

$$f = 14,2 \text{ мм}$$

Тоді:

$$f = 14,2 \text{ мм} < f_u = 22,8 \text{ мм}$$

Умова виконується.

Отже, монолітна залізобетонна плита перекриття товщиною 180 мм задовольняє вимоги ДБН В.2.6-98:2009 за деформаціями та прогинами.

3 Технологічні рішення та організація будівництва

3.1 Підготовка будівництва об'єкта

Підготовчі роботи при будівництві житлового будинку №6 у м. Харків поділяються на позамайданчикові та внутрішньомайданчикові.

До складу позамайданчикових робіт входять:

- підготовка та погодження проєктної документації;
- отримання дозвільних документів на виконання будівельних робіт;
- влаштування під'їзних шляхів до будівельного майданчика;
- підключення тимчасових мереж електропостачання, водопостачання та зв'язку;

- організація постачання будівельних матеріалів, виробів та конструкцій;
- забезпечення будівництва необхідними машинами, механізмами та транспортними засобами;
- підготовка виробничої бази підрядної організації для виконання монолітних залізобетонних робіт.

Внутрішньомайданчикові роботи

Внутрішньомайданчикові роботи виконуються безпосередньо в межах будівельного майданчика та спрямовані на підготовку території до зведення будівлі.

До внутрішньомайданчикових робіт належать:

- створення геодезичної розбивочної основи будівництва;
- закріплення основних та допоміжних осей будівлі;
- встановлення тимчасової огорожі будівельного майданчика;
- організація контрольно-пропускного пункту;
- очищення території від сміття та сторонніх предметів;
- виконання заходів щодо відведення поверхневих вод;
- улаштування тимчасових внутрішньомайданчикових доріг;
- прокладання тимчасових інженерних мереж;
- монтаж тимчасового освітлення будівельного майданчика;
- облаштування майданчиків для складування арматури, опалубки, будівельних матеріалів та виробів;
- розміщення тимчасових адміністративно-побутових приміщень для працівників;
- підготовка місць встановлення баштових кранів та монтажного обладнання;
- організація зон безпечного виконання робіт відповідно до вимог охорони праці.

Будівельний майданчик призначений для зведення багатоповерхового житлового будинку №6 з підвалом, вбудованими приміщеннями громадського призначення на першому поверсі та технічним поверхом. Планувальні та конструктивні рішення будівлі прийняті відповідно до архітектурно-будівельної частини проєкту.

Склад і обсяг підготовчих робіт уточнюються та деталізуються у проєкті виконання робіт (ПВР).

3.2 Технологічна карта на зведення конструкцій типового поверху

Технологічна карта розроблена на виконання робіт із зведення типового поверху 22-поверхового житлового будинку. Роботи виконуються потоковим методом із застосуванням інвентарної опалубки, арматурних виробів заводського виготовлення та бетонної суміші, що подається до місця укладання за допомогою вантажопідіймальних механізмів.

Технологічна карта охоплює такі види робіт:

- монтаж і перестановку інвентарної опалубки вертикальних та горизонтальних конструкцій;
- армування колон, діафрагм жорсткості, стін ліфтових шахт і плит перекриття;
- бетонування монолітних конструкцій типового поверху;
- догляд за бетоном та контроль набору міцності;
- демонтаж опалубки після досягнення бетоном нормативної міцності;
- мурування зовнішніх стін із пінобетонних блоків товщиною 200 мм;
- мурування внутрішніх стін із пінобетонних блоків товщиною 200 мм;
- улаштування внутрішніх перегородок із пінобетонних блоків товщиною 100 мм;
- монтаж сходових маршів та площадок;
- транспортні, вантажно-розвантажувальні та такелажні роботи;
- переміщення будівельних матеріалів у межах будівельного майданчика.

Зведення типового поверху виконується комплексною бригадою із забезпеченням безперервності технологічного процесу. Подача арматури, опалубки, пінобетонних блоків та інших матеріалів здійснюється баштовим краном. Роботи виконуються відповідно до вимог ДБН А.3.2-2:2009, ДБН А.3.1-5:2016 та чинних нормативних документів з охорони праці.

Організація та технологія виконання робіт

Перед початком виконання робіт із мурування стін типового поверху необхідно завершити весь комплекс підготовчих робіт. До них належать улаштування будівельного майданчика, виконання робіт нульового циклу, геодезична розбивка осей будівлі, монтаж та випробування баштового крана, а також забезпечення робочих місць необхідним інструментом, пристроями та матеріалами.

Пінобетонні блоки доставляються на будівельний майданчик пакетами на піддонах. Складування здійснюється у спеціально відведених місцях відповідно до будівельного генерального плану. Розвантаження матеріалів виконується баштовим краном із використанням сертифікованих вантажозахоплювальних пристроїв. Під час складування необхідно

забезпечити захист блоків від атмосферних опадів та механічних пошкоджень.

Подача блоків, сухих будівельних сумішей, армувальних сіток та допоміжних матеріалів на робочий горизонт здійснюється баштовим краном у спеціальних контейнерах або на піддонах. Запаси матеріалів на поверсі повинні забезпечувати безперервне виконання робіт протягом зміни.

Для виконання мурувальних робіт використовуються інвентарні підмости та пересувні робочі площадки. Розташування робочих місць мулярів, зон складування матеріалів та напрямків руху робітників наведено на схемі організації праці.

Послідовність виконання робіт

Роботи з улаштування зовнішніх і внутрішніх стін типового поверху виконуються в такій технологічній послідовності:

- підготовка робочих місць;
- встановлення та перевірка інвентарних підмостів;
- подача пінобетонних блоків та клейового складу на робочий поверх;
- розмічування місць розташування стін і перегородок;
- улаштування першого ряду блоків із перевіркою горизонтальності;
- мурування зовнішніх стін із пінобетонних блоків товщиною 200 мм;
- мурування внутрішніх несучих стін із пінобетонних блоків товщиною 200 мм;
- улаштування перегородок із блоків товщиною 100 мм;
- армування кладки згідно з проектом;
- контроль геометричних розмірів, вертикальності та горизонтальності кладки;
- очищення робочого місця та підготовка захватки до наступного циклу робіт.

Під час виконання кладки необхідно постійно контролювати товщину швів, правильність перев'язки блоків та якість армування. Відхилення від вертикалі та горизонталі не повинні перевищувати значень, встановлених чинними нормативними документами.

Роботи виконуються комплексною ланкою мулярів за потоковим методом по захватках. Для забезпечення безперервності процесу матеріали подаються на поверх відповідно до погодженого графіка. Склад ланки визначається обсягом робіт та продуктивністю праці робітників.

Особлива увага приділяється дотриманню вимог охорони праці. Робочі місця повинні бути обладнані захисними огороженнями, а працівники забезпечені засобами індивідуального захисту. Виконання робіт поблизу відкритих прорізів без захисних огорожень не допускається.

Під час виконання робіт із мурування стін із пінобетонних блоків продуктивність праці значною мірою залежить від правильної організації робочого місця та злагодженої роботи виконавців. Роботи на типовому поверсі виконуються спеціалізованими ланками залежно від виду конструкцій, що зводяться.

Ланка для мурування зовнішніх стін

Мурування зовнішніх стін із пінобетонних блоків товщиною 200 мм виконується ланкою «трійка».

Обов'язки між робітниками розподіляються таким чином:

Муляр 4-го розряду виконує розбивку ділянки кладки, встановлює порядковки, контролює геометричні параметри стіни, вертикальність і горизонтальність рядів, а також виконує найбільш відповідальні операції з улаштування кутів, примикань і прорізів.

Муляр 3-го розряду виконує укладання блоків на клейовому розчині, контролює товщину швів та якість перев'язки кладки.

Муляр 2-го розряду здійснює подачу блоків до робочого місця, готує клейову суміш, подає армувальні сітки та допоміжні матеріали, а також виконує допоміжні операції.

Ланка для мурування внутрішніх стін

Мурування внутрішніх несучих стін із пінобетонних блоків товщиною 200 мм виконується ланкою «двійка».

Розподіл обов'язків між виконавцями наступний:

Муляр 4-го розряду виконує розмічування стін, встановлення напрямних елементів, контроль геометричних параметрів кладки та перевірку відповідності виконаних робіт проєктній документації.

Муляр 2-го розряду забезпечує подачу блоків, клейового складу та армувальних елементів, а також допомагає під час укладання блоків.

Організація робочого місця

Робоче місце муляра повинно бути організоване таким чином, щоб забезпечити безперервне виконання робіт та мінімізувати непродуктивні переміщення робітників.

Пінобетонні блоки розміщуються на піддонах у межах робочої зони. Клейові суміші, ручний інструмент та засоби контролю якості розташовуються в безпосередній близькості до місця виконання робіт.

Ширина робочої зони приймається 0,6–0,8 м. Матеріали розміщуються таким чином, щоб забезпечити вільний прохід працівників та дотримання вимог охорони праці.

Під час виконання кладки необхідно постійно контролювати:

- товщину горизонтальних і вертикальних швів;
- правильність перев'язки блоків;
- вертикальність стін;
- горизонтальність рядів;
- якість армування кладки;
- відповідність фактичних розмірів проєктним.

Матеріали для зведення стін та перегородок

Після завершення бетонування та досягнення монолітними конструкціями необхідної міцності виконуються роботи із заповнення каркаса зовнішніми та внутрішніми огорожувальними конструкціями.

Для зведення зовнішніх стін використовуються пінобетонні блоки густиною $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$, морозостійкістю не менше F35 та товщиною 200 мм. Кладка виконується на спеціальному полімерцементному клейовому складі марки M100.

Для зведення внутрішніх несучих стін використовуються пінобетонні блоки густиною $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ товщиною 200 мм на полімерцементному клейовому складі марки M100.

Внутрішні перегородки виконуються з пінобетонних блоків товщиною 100 мм із застосуванням того самого клейового складу.

Для армування кладки використовуються зварні сітки з дроту Ø4 Вр-I з чарункою 50×50 мм.

Армування та з'єднання стін

Армування зовнішніх стін здійснюється сіткою Ø4 Вр-I 50×50 мм через кожні два ряди кладки по висоті.

Армування внутрішніх несучих стін виконується сіткою Ø4 Вр-I 50×50 мм через кожні три ряди кладки.

Перегородки армуються сіткою Ø4 Вр-I 50×50 мм через кожні три ряди кладки.

Для забезпечення просторової жорсткості будівлі кладка кріпиться до монолітних залізобетонних колон, діафрагм жорсткості та стін ліфтових шахт за допомогою закладних деталей та анкерних елементів, передбачених проєктом.

У місцях примикання перегородок до несучих конструкцій передбачаються гнучкі зв'язки, що забезпечують спільну роботу конструкцій та запобігають утворенню тріщин.

Склад комплексної бригади

Роботи із зведення типового поверху виконуються комплексною бригадою, до складу якої входять:

- арматурники;
- бетонярі;
- монтажники опалубки;
- мулярі;
- такелажники;
- машиніст баштового крана;
- електрозварники;
- підсобні робітники.

Організація робіт передбачає максимально можливе суміщення процесів у часі.

Паралельне виконання робіт

Одночасно з муруванням стін виконуються:

- монтаж сходових маршів і площадок;
- монтаж інженерних закладних деталей;
- підготовка ділянок під прокладання інженерних мереж;
- встановлення вентиляційних блоків;
- монтаж віконних конструкцій на нижніх поверхах;
- виконання робіт з улаштування покрівлі на завершальних етапах будівництва.

Вибір баштового крана

Подача арматури, опалубки, бетонної суміші, пінобетонних блоків та інших будівельних матеріалів здійснюється баштовим краном.

Вибір крана виконується за такими показниками:

- максимальна маса вантажу;
- необхідний виліт стріли;
- висота підйому гака;
- габарити будівлі;
- умови розташування крана на будівельному майданчику.

Для 22-поверхового житлового будинку висота підйому гака повинна забезпечувати подачу матеріалів на рівень технічного поверху та покриття будівлі.

Розрахунок вибору баштового крана

Вибір баштового крана виконується за трьома основними параметрами:

- вантажопідйомність;
- виліт стріли;
- висота підйому гака.

За кресленнями будинку габарити в плані становлять:

$$31,0 \times 27,69 \text{ м}$$

Максимальна відмітка будівлі:

$$H_{\text{буд}} = 70,780 \text{ м}$$

Для розрахунку висоти підйому гака приймаємо:

$$H_{\text{кр}} = H_{\text{буд}} + h_{\text{зап}} + h_{\text{в}} + h_{\text{стр}}$$

де: $H_{\text{буд}} = 70,780 \text{ м}$

$$h_{\text{зап}} = 2,3 \text{ м}$$

$$h_{\text{в}} = 2 \text{ м}$$

$$h_{\text{стр}} = 3 \text{ м}$$

Тоді:

$$H_{кр} = 70,780 + 2,3 + 2 + 3 = 70,08 \text{ м}$$

Приймаємо необхідну висоту підйому гака:

$$H_{кр} = 79 \text{ м}$$

Виліт стріли визначаємо з урахуванням ширини будинку, відстані від осі крана до будівлі та запасу для подачі матеріалів:

$$R = 6 + 27,69 + 1,5 = 35,19 \text{ м}$$

Приймаємо:

$$R = 36 \text{ м}$$

Найбільш важким вантажем приймаємо баддю з бетонною сумішшю об'ємом 1 м³:

$$Q = 2,5 + 0,5 = 3 \text{ т}$$

де 2,5 т — маса бетонної суміші, 0,5 т — орієнтовна маса бадді.

Отже, баштовий кран повинен мати такі параметри:

$$Q \geq 3 \text{ т}$$

$$R \geq 36 \text{ м}$$

$$H_{кр} \geq 79 \text{ м}$$

За отриманими параметрами для виконання робіт приймаємо баштовий кран типу КБ-674А або аналогічний за характеристиками, який забезпечує необхідну вантажопідйомність, виліт стріли та висоту підйому гака.

Висновок: прийнятий баштовий кран забезпечує подачу бетонної суміші, арматури, опалубки, пінобетонних блоків та інших матеріалів на всі поверхи будинку, включаючи технічний поверх і покрівлю.

Вимоги до якості виконання робіт

Роботи із зведення стін та перегородок повинні виконуватись відповідно до робочих креслень, проєкту виконання робіт та вимог чинних нормативних документів.

Під час виконання кладки контролюються:

- геометричні розміри конструкцій;

- вертикальність та горизонтальність кладки;
- якість армування;
- товщина клейових швів;
- міцність і цілісність блоків;
- правильність улаштування примикань до монолітних конструкцій.

Результати контролю заносяться до журналу виконання робіт та журналу авторського нагляду.

4 Охорона праці

4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Основні завдання щодо забезпечення безпеки праці на об'єкті проектування базуються на вимогах чинного законодавства України у сфері охорони праці. Загальною метою системи охорони праці є створення безпечних і здорових умов праці, запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням та аварійним ситуаціям під час виконання будівельно-монтажних робіт.

Охорона праці в Україні являє собою систему правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності працівників у процесі трудової діяльності.

Відповідно до статті 43 Конституції України кожен громадянин має право на належні, безпечні та здорові умови праці. Реалізація цього права забезпечується державою шляхом розроблення та впровадження нормативно-правових актів, що регламентують питання охорони праці.

Основним нормативним документом у цій сфері є Закон України «Про охорону праці», який визначає:

- права та обов'язки працівників і роботодавців;
- порядок організації системи управління охороною праці;
- вимоги до безпечних умов праці;
- порядок проведення інструктажів та навчання працівників;
- порядок розслідування нещасних випадків;
- соціальні гарантії працівників у разі виробничого травматизму.

Питання охорони праці також регулюються Кодексом законів про працю України (КЗпП), державними будівельними нормами (ДБН), державними стандартами України (ДСТУ), правилами безпеки під час виконання будівельних робіт та іншими нормативними документами.

Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» передбачає соціальний захист працівників у випадках виробничого травматизму, професійних захворювань або втрати працездатності внаслідок нещасних випадків на виробництві.

Контроль за дотриманням законодавства про охорону праці здійснюють:

- Державна служба України з питань праці (Держпраці);
- органи місцевого самоврядування в межах наданих повноважень;
- профспілкові організації;
- служби охорони праці підприємств.

За порушення вимог законодавства про охорону праці передбачено:

- дисциплінарну відповідальність;
- адміністративну відповідальність;
- матеріальну відповідальність;
- кримінальну відповідальність відповідно до чинного законодавства України.

Особливого значення питання охорони праці набувають під час будівництва багатоповерхових будівель, де значна частина робіт виконується на висоті із застосуванням вантажопідіймальних механізмів, будівельних машин та електрообладнання.

Об'єктом проєктування є 22-поверховий житловий будинок №6 з технічним поверхом у місті Харків. У дипломному проєкті розглядаються архітектурні, конструктивні, технологічні та організаційні рішення щодо його зведення. У зв'язку з цим особлива увага приділяється питанням безпечної організації будівельного виробництва, захисту працівників від виробничих ризиків та дотриманню вимог чинних нормативних документів з охорони праці під час виконання будівельно-монтажних робіт.

4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проєктування

Під час будівництва 22-поверхового житлового будинку №6 виникає ряд небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно впливати на працівників і створювати загрозу виникнення нещасних випадків.

До основних небезпечних факторів на будівельному майданчику належать:

- підвищений рівень шуму;
- виробнича вібрація;
- запиленість повітря;

- робота на висоті;
- переміщення вантажів баштовим краном;
- можливість ураження електричним струмом;
- небезпека падіння предметів з висоти;
- робота будівельних машин та механізмів;
- виконання земляних робіт.

Вплив шуму

Основними джерелами шуму на будівельному майданчику є будівельні машини, компресори, бетонні насоси, електроінструмент, транспортні засоби та баштовий кран.

Найбільший рівень шуму виникає під час:

- роботи перфораторів;
- різання металу;
- роботи вібраторів для ущільнення бетонної суміші;
- роботи компресорних установок;
- навантажувально-розвантажувальних робіт.

Для зниження шумового впливу передбачаються такі заходи:

- застосування справного обладнання;
- своєчасне технічне обслуговування машин;
- використання шумопоглинаючих кожухів;
- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту органів слуху;
- обмеження часу перебування працівників у зоні підвищеного шуму.

Вплив вібрації

Джерелами вібрації є:

- глибинні вібратори;
- відбійні молотки;
- перфоратори;
- електричні шліфувальні машини;
- будівельні механізми.

Для захисту працівників від вібрації використовуються:

- віброзахисні рукавиці;
- спеціальне взуття;
- регламентовані перерви під час роботи;
- справний інструмент із антивібраційними пристроями.

Рівні вібрації повинні відповідати вимогам чинних санітарних норм.

Запиленість повітря

Під час будівництва значна кількість пилу утворюється при:

- різанні пінобетонних блоків;
- виконанні земляних робіт;
- приготуванні сухих будівельних сумішей;
- навантаженні та розвантаженні сипких матеріалів;
- прибиранні території.

Для зменшення концентрації пилу застосовуються:

- зволоження робочих поверхонь;
- механізоване прибирання;
- використання респіраторів;
- локальна вентиляція у закритих приміщеннях.

Небезпека під час виконання земляних робіт

Особливо небезпечними є роботи з улаштування котловану та фундаментів будівлі.

Основними причинами травматизму можуть бути:

- обвалення ґрунту;
- падіння працівників у котлован;
- падіння будівельних матеріалів;
- наїзд будівельної техніки.

Для забезпечення безпечного виконання земляних робіт необхідно:

- виконувати роботи відповідно до проєкту виконання робіт;
- влаштовувати укosi або кріплення стінок котловану;
- не допускати складування матеріалів поблизу брівки котловану;
- встановлювати огороження та попереджувальні знаки;
- забезпечувати безпечні переходи через траншеї та виїмки.

Ґрунт, вийнятий із котловану, повинен складуватися на відстані не менше 0,5 м від його брівки.

Роботи на висоті

Під час зведення багатоповерхової будівлі значна частина робіт виконується на висоті понад 1,3 м, що відповідно до чинних нормативних документів відноситься до робіт підвищеної небезпеки.

До таких робіт належать:

- монтаж опалубки;
- армування конструкцій;
- бетонування перекриттів;
- кладка зовнішніх стін;
- монтаж огорожувальних конструкцій;
- покрівельні роботи.

Для забезпечення безпеки працівників необхідно:

- використовувати страхувальні пояси;
- обладнувати робочі місця захисними огороженнями;
- застосовувати інвентарні підмости та риштування;
- влаштовувати захисні козирки та уловлювальні настили;
- використовувати каски та інші засоби індивідуального захисту.

Небезпека під час роботи баштового крана

На будівництві застосовується баштовий кран для подачі арматури, опалубки, бетонної суміші, пінобетонних блоків та інших матеріалів.

Основні небезпеки:

- падіння вантажу;
- обрив стропів;
- перебування працівників у небезпечній зоні;
- зіткнення вантажу з конструкціями будівлі.

Для безпечної експлуатації крана необхідно:

- використовувати справні вантажозахоплювальні пристрої;
- виконувати роботи атестованими стропальниками;
- огорожувати небезпечні зони;
- забезпечувати постійний візуальний або радіозв'язок між машиністом крана та стропальником.

Таким чином, під час будівництва житлового будинку найбільш небезпечними є роботи на висоті, вантажопідіймальні операції та земляні роботи. Дотримання вимог нормативних документів і застосування

відповідних організаційних та технічних заходів дозволяє значно знизити ризик виробничого травматизму та забезпечити безпечні умови праці на будівельному майданчику.

Заходи безпеки під час виконання монолітних робіт

Під час зведення монолітного каркаса будівлі особлива увага приділяється безпечній експлуатації опалубних систем, арматурних виробів та засобів механізації.

Опалубка, що застосовується для бетонування колон, діафрагм жорсткості, стін ліфтових шахт та плит перекриття, повинна відповідати вимогам проєкту виконання робіт і мати необхідну міцність та стійкість.

Перед початком бетонування виконуються:

- перевірка правильності встановлення опалубки;
- контроль надійності кріплень та замкових з'єднань;
- перевірка стану робочих настилів;
- огляд захисних огорожень;
- контроль якості армування конструкцій.

Демонтаж опалубки дозволяється виконувати лише після досягнення бетоном необхідної міцності відповідно до вимог проєкту виконання робіт.

Під час укладання бетонної суміші необхідно контролювати справність бадей, стропів та вантажозахоплювальних пристроїв. Відстань від нижньої частини бадді до поверхні бетонування рекомендується приймати не більше 1 м.

Ущільнення бетонної суміші виконується глибинними електровібраторами. Робітники повинні використовувати діелектричні рукавиці та спеціальне взуття. Перед початком роботи здійснюється перевірка цілісності ізоляції електрокабелів та справності заземлення обладнання.

Заходи безпеки під час монтажних робіт

Монтаж конструкцій типового поверху виконується із застосуванням баштового крана. До виконання монтажних операцій допускаються працівники, які пройшли спеціальне навчання та перевірку знань з охорони праці.

Перед підйомом вантажу необхідно:

- перевірити справність монтажних петель;
- виконати правильне стропування;

- переконатися у відсутності сторонніх осіб у небезпечній зоні;
- перевірити справність вантажозахоплювальних пристроїв.

Під час переміщення конструкцій забороняється перебування людей під піднятим вантажем.

Монтаж конструкцій наступного поверху виконується лише після надійного закріплення конструкцій попереднього рівня та перевірки їх стійкості.

Відстань між вантажем, що переміщується, та існуючими конструкціями повинна становити не менше:

- 1,0 м по горизонталі;
- 0,5 м по вертикалі.

Заходи безпеки під час оздоблювальних та покрівельних робіт

Покрівельні роботи на будівлі виконуються після завершення монтажу основних несучих конструкцій та встановлення необхідних огорожень.

Виконання покрівельних робіт забороняється:

- під час грози;
- під час ожеледиці;
- за швидкості вітру понад 15 м/с;
- у разі сильного туману або недостатньої видимості.

Під час виконання оздоблювальних робіт працівники забезпечуються:

- захисними окулярами;
- респіраторами;
- рукавицями;
- спецодягом та спецвзуттям.

При виконанні робіт на висоті понад 1,3 м застосовуються інвентарні підмости, робочі настили та страхувальні системи.

Таким чином, дотримання вимог охорони праці під час виконання земляних, монолітних, монтажних та оздоблювальних робіт забезпечує безпечне зведення 22-поверхового житлового будинку та знижує ризик виникнення нещасних випадків на будівельному майданчику.

4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проєктування

Одним із найефективніших методів попередження виробничого травматизму є систематичне виявлення та оцінювання професійних ризиків на робочих місцях.

Під ризиком розуміють імовірність реалізації небезпечної події та тяжкість її можливих наслідків для здоров'я працівників, обладнання або навколишнього середовища. Відповідно до вимог ДСТУ ISO 45001 та ДСТУ 2293:2014 роботодавець повинен здійснювати оцінювання ризиків та впроваджувати заходи щодо їх зниження.

Об'єктом дослідження є будівництво 22-поверхового житлового будинку №6 у місті Харків.

Найбільш небезпечними технологічними процесами на будівельному майданчику є:

- виконання монолітних залізобетонних робіт;
- монтаж і демонтаж опалубки;
- армування конструкцій;
- бетонування перекриттів;
- робота баштового крана;
- виконання робіт на висоті;
- кладка стін із пінобетонних блоків;
- виконання електромонтажних робіт.

Аналіз ризиків при виконанні монолітних робіт

Монолітні роботи є одним із найбільш відповідальних етапів будівництва багатоповерхового житлового будинку. Порушення технології виконання робіт може призвести як до травмування працівників, так і до пошкодження конструкцій.

Під час виконання монолітних робіт можуть виникати такі потенційні небезпеки:

- падіння працівників з висоти;
- обвалення елементів опалубки;
- падіння інструментів та будівельних матеріалів;
- травмування під час монтажу арматурних каркасів;
- ураження електричним струмом від електроінструменту;
- травмування під час роботи вантажопідіймальних механізмів;
- вплив шуму та вібрації;
- підвищене фізичне навантаження;

- несприятливі метеорологічні умови.

Особливу небезпеку становлять роботи з бетонування перекриттів верхніх поверхів будівлі, оскільки вони виконуються на значній висоті та потребують використання баштового крана.

Аналіз ризиків під час виконання кладки з пінобетонних блоків

Під час виконання кладки зовнішніх та внутрішніх стін можуть виникати такі небезпечні фактори:

- падіння працівників із підмостів;
- падіння блоків під час подачі краном;
- механічні травми рук під час переміщення блоків;
- утворення пилу під час різання блоків;
- вплив несприятливих погодних умов;
- перевтома працівників внаслідок фізичних навантажень.

Аналіз ризиків під час роботи баштового крана

Робота баштового крана пов'язана з підвищеним рівнем небезпеки.

Основними ризиками є:

- падіння вантажу;
- обрив стропів;
- зіткнення вантажу з конструкціями будівлі;
- перебування працівників у зоні переміщення вантажу;
- порушення стійкості крана під впливом вітрових навантажень.

Для зменшення ризику необхідно виконувати роботи відповідно до ПВР та інструкцій з безпечної експлуатації вантажопідіймальних машин.

Заходи щодо зниження виробничих ризиків

Для мінімізації ризиків на будівельному майданчику передбачаються такі заходи:

- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту;
- проведення первинного, повторного та позапланового інструктажів;
- постійний контроль технічного стану обладнання;
- застосування справних вантажозахоплювальних пристроїв;
- використання захисних огорожень;

- організація безпечних робочих місць;
- обмеження доступу сторонніх осіб до небезпечних зон;
- контроль виконання вимог охорони праці відповідальними особами.

Проведений аналіз показує, що найбільший рівень ризику на об'єкті пов'язаний із виконанням робіт на висоті та використанням вантажопідіймальної техніки. Виконання запропонованих організаційних та технічних заходів дозволяє суттєво знизити ймовірність виникнення нещасних випадків та забезпечити безпечні умови праці під час будівництва житлового будинку.

4.4 Розробка організаційно-технічних заходів, спрямованих на покращення умов праці при будівництві житлового будинку

Безпечне виконання будівельно-монтажних робіт є одним із найважливіших факторів забезпечення нормального перебігу будівництва та збереження здоров'я працівників. Для зменшення виробничого травматизму на об'єкті проєктування передбачаються організаційні та технічні заходи безпеки.

Будівництво 22-поверхового житлового будинку супроводжується виконанням значного обсягу робіт на висоті, застосуванням вантажопідіймальних механізмів, електроінструменту та будівельних машин. У зв'язку з цим особливого значення набуває організація безпечних умов праці.

Організаційні заходи

До початку виконання будівельно-монтажних робіт необхідно:

- провести вступний та первинний інструктаж з охорони праці;
- ознайомити працівників з проєктом виконання робіт;
- забезпечити персонал засобами індивідуального захисту;
- призначити відповідальних осіб за безпечне виконання робіт;
- перевірити наявність посвідчень у працівників, які виконують роботи підвищеної небезпеки;
- організувати медичний контроль працівників.

До виконання робіт на висоті допускаються лише особи, які пройшли відповідне навчання та медичний огляд.

Заходи безпеки під час виконання монолітних робіт

Перед початком бетонування необхідно:

- перевірити правильність монтажу опалубки;

- перевірити надійність кріплення арматурних каркасів;
- оглянути робочі настили та огороження;
- перевірити справність електровібраторів.

Під час бетонування забороняється:

- перебування сторонніх осіб у зоні виконання робіт;
- знаходження людей під баддями з бетонною сумішшю;
- експлуатація несправного обладнання.

При роботі з електровібраторами працівники повинні використовувати діелектричні рукавиці та спецвзуття.

Заходи безпеки під час виконання кладки стін

Кладка зовнішніх і внутрішніх стін із пінобетонних блоків повинна виконуватись із використанням справних підмостів та робочих настилів.

Під час виконання кладки необхідно:

- використовувати захисні каски;
- застосовувати страхувальні пояси при роботі на висоті;
- складувати матеріали рівномірно по настилу;
- забезпечувати вільні проходи шириною не менше 1 м.

Не допускається:

- скидати матеріали з поверхів будівлі;
- перевантажувати підмости;
- виконувати роботи під час сильного вітру.

Заходи безпеки під час роботи баштового крана

Особлива увага приділяється безпечній експлуатації баштового крана.

Перед початком зміни необхідно перевіряти:

- технічний стан крана;
- справність стропів;
- роботу обмежувачів вантажопідймальності;
- справність засобів зв'язку між машиністом крана та стропальником.

Під час виконання вантажопідіймальних робіт забороняється:

- перебування людей під вантажем;
- переміщення вантажів над робочими місцями;
- використання несправних вантажозахоплювальних пристроїв.

Небезпечна зона роботи крана повинна бути позначена попереджувальними знаками.

Заходи безпеки під час виконання робіт на висоті

Роботи на висоті виконуються із застосуванням:

- інвентарних підмостів;
- захисних огорожень;
- страхувальних поясів;
- захисних касок.

Огороження робочих майданчиків повинні мати висоту не менше 1,1 м.

Роботи на висоті забороняється виконувати:

- під час грози;
- при ожеледиці;
- під час сильного туману;
- при швидкості вітру понад 15 м/с.

Заходи пожежної безпеки

На будівельному майданчику необхідно:

- забезпечити наявність первинних засобів пожежогасіння;
- обладнати місця для паління;
- не допускати накопичення горючих матеріалів;
- проводити періодичний контроль стану електромережі.

Вогнегасники повинні розміщуватись у доступних місцях та регулярно перевірятися.

Дії у разі аварійної ситуації

У випадку виникнення нещасного випадку необхідно:

1. Негайно припинити роботи.
2. Усунути дію небезпечного фактора.
3. Надати потерпілому домедичну допомогу.
4. Викликати екстрені служби.
5. Повідомити керівника робіт та відповідальну особу з охорони праці.

Запропоновані організаційно-технічні заходи дозволяють суттєво знизити рівень виробничого ризику, підвищити безпеку виконання робіт та

забезпечити належні умови праці під час будівництва 22-поверхового житлового будинку.

4.5 Висновки

У розділі «Охорона праці» було проаналізовано умови праці під час будівництва 22-поверхового житлового будинку та визначено основні небезпечні й шкідливі виробничі фактори, що можуть виникати на різних етапах виконання будівельно-монтажних робіт.

Проведений аналіз показав, що найбільшу небезпеку для працівників становлять роботи на висоті, експлуатація вантажопідіймальних механізмів, виконання монолітних залізобетонних робіт, кладка стін із пінобетонних блоків, а також використання електрифікованого інструменту та будівельних машин.

У роботі розглянуто основні виробничі ризики та розроблено комплекс організаційно-технічних заходів щодо їх зниження. Передбачено використання засобів індивідуального захисту, захисних огорожень, інвентарних підмостів, страхувальних систем, а також проведення інструктажів і постійного контролю за дотриманням вимог охорони праці.

Запропоновані заходи відповідають вимогам чинних нормативних документів України у галузі охорони праці та промислової безпеки й дозволяють забезпечити належний рівень безпеки під час виконання будівельних робіт.

Реалізація наведених рішень сприятиме зменшенню виробничого травматизму, підвищенню рівня безпеки праці, збереженню здоров'я працівників та підвищенню ефективності будівельного виробництва під час зведення житлового будинку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 26 с.
2. ДСТУ 9243.5:2023. Система проєктної документації для будівництва. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023.
3. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проєктної документації на будівництво. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 40 с.
4. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. – Київ : Мінрегіон України, 2019. – 185 с.
5. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. – Київ : Мінрегіон України, 2019. – 43 с.
6. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 30 с.
7. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проєктування. – Київ : Мінрегіон України, 2020. – 72 с.

8. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 127 с.
9. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 36 с.
10. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. – 27 с.
11. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022. – 60 с.
12. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2020. – 71 с.
13. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проєктування. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 166 с.
14. ДСТУ-Н Б В.2.6-205:2015. Настанова з проєктування монолітних бетонних та залізобетонних конструкцій будівель і споруд. – Київ : Мінрегіон України, 2015. – 210 с.
15. ДСТУ EN 1992-1-1:2010. Єврокод 2. Проєктування залізобетонних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила та правила для споруд. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2013.
16. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 18 с.
17. ДСТУ Б В.2.6-62:2008. Конструкції будинків і споруд. Марші та сходові площадки залізобетонні. Технічні умови. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 39 с.
18. ДСТУ 9184:2022. Вироби стінові з ніздрюватого бетону. Технічні умови. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022. – 24 с.
19. ДСТУ Б В.2.7-95:2011. Розчини будівельні. Загальні технічні умови. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. – 40 с.
20. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд. – Київ : Мінрегіон України, 2017. – 53 с.
21. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – 135 с.
22. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – Київ : Мінрегіон України, 2016. – 46 с.
23. Посібник до розробки проєктів організації будівництва і проєктів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5:2016). – Київ, 2017. – 125 с.
24. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 № 3038-VI.
25. Конституція України : Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР.
26. Кодекс законів про працю України від 10.12.1971 № 322-VIII.
27. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII.
28. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. – 116 с.

29. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті.
30. НПАОП 0.00-7.17-18. Мінімальні вимоги безпеки та охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці.
31. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
32. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 48 с.
33. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 137 с.
34. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – Київ : Мінрегіон України, 2017. – 41 с.
35. Методичні вказівки до виконання дипломного проєкту за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». – Харків : ХНУБА, 2024.