

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
Кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри гірничих
технологій та будівництва
ім. проф. Бакка М.Т.

 Сергій БАШИНСЬКИЙ
«22» червня 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «бакалавр»

на тему:

Нове будівництво 16-и поверхового багатоквартирного житлового будинку в
м. Хмельницький
Пояснювальна записка

Виконав:

студент 4 курсу, групи ЗПЦБ-21

Кока Денис Олегович


(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність:

192 – Будівництво та цивільна інженерія

Керівник: к.т.н., доц.

(вчений ступінь, посада)

Байда Денис Миколайович

(ініціали, прізвище)


(підпис)

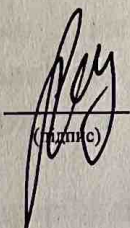
«22» червня 2025 р.

Рецензент: к.т.н., доц.

(вчений ступінь, посада)

Шлапак Володимир Олександрович

(ініціали, прізвище)


(підпис)

«23» червня 2025 р.

Житомир – 2025

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва

Кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Освітній ступінь вищої освіти: «бакалавр»

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

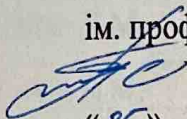
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Промислове та цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гірничих
технологій та будівництва

ім. проф. Бакка М.Т.

 Сергій БАШИНСЬКИЙ

«25» квітня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

для виконання кваліфікаційної роботи

Здобувач

Кока Денис Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Нове будівництво 16-и поверхового багатоквартирного житлового будинку в м. Хмельницький

Керівник роботи

к.т.н., доц. Байда Денис Миколайович

(вчений ступінь, посада, прізвище, ім'я, по батькові)

Затвердженні наказом закладу вищої освіти від 25 квітня 2025 р. №154/с

2. Тип роботи (проект типу БКП або наукова робота типу БКР)

БКП

(БКП/БКР)

3. Термін подання роботи здобувачем 31.05.2025р.

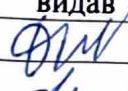
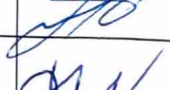
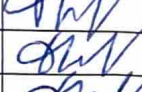
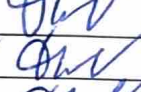
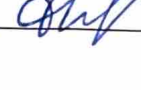
4. Вихідні дані: Архітектурно-планувальні рішення об'єкта будівництва; Кадастрові відомості про ділянку забудови; Звіт про дослідження інженерно-геологічних умов в межах ділянки забудови.

5. Зміст текстової частини (пояснювальної записки): вступ із обґрунтуванням актуальності та мети проекту і шість розділів, у яких викладені: архітектурно-планувальні та конструктивні рішення, розрахунки фундаментів і несучих конструкцій, технологія будівельного виробництва, організація будівництва, а також заходи з охорони праці та довкілля, висновки, список використаної літератури.

6. Зміст графічної або демонстраційної частини з переліком обов'язкових креслеників:

План поверху, фасад, розріз, генеральний план, будівельні конструкції наземної частини, технологічна карта монтажу будівлі, календарний графік виконання робі, будівельний генеральний план.

7. Консультанти розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Виконання прийняв
Розділ 1. Архітектурні рішення	Байда Д.М.		
Розділ 2. Будівельні конструкції	Байда Д.М.		
Розділ 3. Основи та фундаменти	Башинський С.І.		
Розділ 4. Технологія будівельного виробництва	Башинський С.І.		
Розділ 5. Організація будівництва	Байда Д.М.		
Розділ 6. Охорона праці	Байда Д.М.		
Графічні матеріали	Байда Д.М.		

8. Дата видачі завдання 03 лютого 2025 р.

Календарний план

№ п/п	Найменування етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання		Примітка
		Початок	Закінчення	
1	Збір вихідних даних, аналіз нормативної бази, формулювання тех. завдання, затвердження робочого графіка	01.02	15.02	
2	Розробка генерального плану, планів поверхів та фасадів	16.02	05.03	
3	Розрахунок фундаментів, конструкцій, перевірка на міцність і стійкість	06.03	20.03	
4	Опис технологічних процесів, вибір обладнання, розробка календарно-мережевого графіка будівництва	21.03	5.04	
5	Аналіз ризиків, розробка заходів безпеки	06.04	20.04	
6	Узагальнення результатів розділів, підготовка текстових та ілюстративних матеріалів	21.04	05.05	
7	Коректура роботи, підготовка до захисту	06.05	30.05	

Здобувач


(підпис)

Д.О. Кока
(ініціали, прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

Д.М. Байда
(ініціали, прізвище)

Я, Кока Денис Олегович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: **«Нове будівництво 16-и поверхового багатоквартирного житлового будинку в м. Хмельницький»** виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджений про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущений до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлений його відповідно до: Закону України «Про освіту», Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку скасування рішення про присудження ступеня вищої освіти та присвоєння відповідної кваліфікації» та Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин в Державному університеті «Житомирська політехніка».

«23» червня 2025 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	5
ВСТУП	8
Розділ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ	10
1.1 Вихідні дані для проектування.....	10
1.1.1 Обґрунтування місткості (потужності) об'єкту	12
1.2 Рішення генерального плану	12
1.3 Об'ємно-планувальні рішення	17
1.4 Архітектурно-конструктивні рішення будинку.....	20
Розділ 2 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ.....	26
2.1 Характеристика конструктивної схеми будівлі.....	26
2.2 Величини навантажень та впливів	27
2.3 Характеристика розрахункової схеми	29
2.4 Аналіз отриманих результатів.....	33
2.5 Конструювання елементів каркасу будівлі	34
2.6 Порівняння варіантів матеріалів для виготовлення конструкції	36
Розділ 3 ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ.....	37
3.1 Підготовка даних для проектування.....	37
3.1.1 Коротка технічна характеристика будівлі	37
3.1.2 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчику	37
3.1.3 Збір навантажень на фундамент	42
3.2 Проектування фундаментів	45
3.2.1 Вибір довжини та типу палі	45
3.2.2 Визначення несучої здатності	46
3.2.3 Перевірка значення навантаження на палю.....	49
3.2.4 Розрахунок осідання пального фундаменту	50
3.3 Розрахунок несучої здатності тіла фундаменту	55
3.3.1 Перевірка міцності ростверку на продавлювання підколонником	57
3.3.2 Перевірка ростверку на продавлювання кутовою палею	58
3.3.3 Розрахунок міцності нахилених перерізів ростверку на дію поперечної сили.....	60
3.3.4 Розрахунок ростверку на згин.....	60
3.3.5 Перевірка міцності похилих перерізів за згинальним моментом.....	61

					ГТТБ.БКП25.192.09.ЗМ.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ		
Студент		Кока Д.О.					
Керівник		Байда Д.М.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Рецензент		Шлапак В.О.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркуші
						1	3
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

3.3.6	Розрахунок міцності підколоники	64
Розділ 4 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА		65
4.1	Розрахунок нульового циклу робіт	65
4.1.1	Визначення об'ємів опалубних, арматурних та бетонних робіт	65
4.1.2	Вибір методів виконання робіт та засобів комплексно-механізованого процесу їх виконання	65
4.1.3	Калькуляція трудовитрат і заробітної плати	66
4.1.4	Відомість машин, механізмів, обладнання, допоміжних пристроїв та інструментів	67
4.1.5	Інструкції з виконання робіт	68
4.1.6	Вимоги безпеки під час виконання робіт	69
4.1.7	Техніко-економічні показники	70
4.2	Розрахунок надземної частини будівлі	70
4.2.1	Загальна характеристика об'єкта	70
4.2.2	Визначення обсягів робіт	71
4.2.3	Калькуляція трудових витрат і заробітної плати	77
4.2.4	Вибір раціональної технології виконання будівельно-монтажних робіт	78
4.2.5	Вибір комплекту машин та механізмів для виконання робіт	78
4.2.6	Економічне обґрунтування вибору комплекту машин по технічним параметрам ..	79
4.2.7	Робоча документація для реалізації комплексу будівельно-монтажних робіт	81
4.2.8	Вказівки щодо контролю якості виконання будівельно-монтажних робіт та заходи з охорони праці	82
4.2.9	Відомість матеріальних витрат і залучення будівельної техніки згідно з календарним графіком виконання робіт	88
4.2.10	Розрахунок календарного графіка та графіка руху робітників	90
4.2.11	Розрахунок техніко-економічних показників (ТЕП) проєкту	91
Розділ 5 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА		92
5.1	Оформлення дозволу на виконання будівельно-монтажних робіт	92
5.2	Проектування та розрахунок календарного графіка виконання робіт на об'єкті	93
5.2.1	Специфікація збірних будівельних конструкцій та виробів	94
5.2.2	Розрахунок монтажних параметрів та підбір вантажопідйомної техніки	96
5.2.3	Розрахунок параметрів календарного графіка	96
5.3	Проектування будівельного генерального плану	105
5.3.1	Розрахунок та проектування адміністративно-побутових приміщень	106
5.3.2	Розрахунок площі відкритих та закритих складських приміщень для зберігання конструкцій, матеріалів і виробів	108
5.3.3	Проектування та розрахунок тимчасової системи електропостачання будівельного майданчика	110

					ГТТБ.БКП25.192.06.ЗМ.ПЗ	Арк.
						2
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3.4	Проектування та розрахунок мереж тимчасового водозабезпечення	112
5.4	Прийняття в експлуатацію завершених об'єктів.....	114
5.4.1	Акт робочої комісії про готовність об'єкта до державного приймання	114
5.5	Техніко-економічні показники проекту будівництва	115
ВИСНОВКИ.....		116
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		118

					ГТТБ.БКП25.192.06.ЗМ.ПЗ	Арк.
						3
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Сучасні технології зведення будівель, а також впровадження інноваційних конструктивних і будівельних систем створюють можливості для реалізації якісного житлового фонду. Такі об'єкти суттєво вирізняються серед масових громадських споруд покращеним планувальним рішенням, яке відповідає високим функціональним вимогам. Саме на такі житлові комплекси орієнтується більшість сучасних домогосподарств.

До переліку вимог, окрім ергономіки, естетики та функціональності, включаються також критерії технічної доцільності та раціонального використання ресурсів. Комфортна експлуатація будинку досягається за рахунок логічного зонування приміщень згідно з їх функціональним призначенням, продуманого розміщення вертикальних комунікацій — сходових кліток, ліфтових шахт, технічного устаткування та інженерних систем. Зниження загальних витрат на спорудження забезпечується оптимізованими об'ємно-планувальними рішеннями, грамотним підбором будівельних і оздоблювальних матеріалів, зменшенням маси несучих елементів конструкції, а також застосуванням сучасних методів організації будівельного процесу. Одним із ключових чинників підвищення економічної ефективності виступає максимально продуктивне використання будівельної ділянки.

Метою цього дипломного проекту є інженерно-технічне обґрунтування та реалізація комплексу проектних рішень щодо нового будівництва багатоповерхового житлового будинку в межах міста Київ.

У межах будівельно-дизайнерської розробки (БДР) поставлено наступні задачі:

- Розроблення архітектурно-будівельної концепції на основі ескізного проекту, підготовленого фахівцем з відповідною кваліфікацією;

					ГТТБ.БКП25.192.09.ВС.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Кока Д.О.			ВСТУП			Літ.	Арк.	Аркуші	
Керівник		Байда Д.М.								1	2
Н. Контр.		Бащинський С.І.						ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»			
Рецензент		Шлапак В.О.									
Зав.каф.		Бащинський С.І.									

- Проведення статичного розрахунку та проектування залізобетонних несучих елементів каркасу;
- Опрацювання інженерного рішення фундаментної основи;
- Складання технологічної карти на виконання монтажних робіт надземної частини об'єкта;
- Формування проекту організації будівництва з урахуванням логістичних і управлінських аспектів;
- Розгляд заходів з охорони праці та цивільного захисту на будівельному майданчику.

Структура дипломного проекту складається з таких частин:

Пояснювальна записка, що містить стислий опис ключових техніко-економічних, конструктивних і планувальних параметрів будівлі;

Графічна частина, яка охоплює основні архітектурно-конструктивні креслення: поверхові плани, фасади, схеми фундаментів і перекриттів, армування вертикальних елементів, технологічні етапи виробництва робіт, календарні графіки виконання СМР і розподілу робочої сили.

Також у межах проекту виконано:

- розрахунок основних конструктивних елементів із застосуванням програмного комплексу;
- проектування фундаментів з урахуванням інженерно-геологічних умов будівельного майданчика;
- моделювання будівельного процесу із впровадженням автоматизованих систем управління будівництвом, що спрямоване на покращення якості, підвищення економічної доцільності та раціональне використання матеріально-технічних і енергетичних ресурсів.

					ГТТБ.БКП25.192.09.ВС.ПЗ	Арк.
						1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ

1.1 Вихідні дані для проєктування

Для реалізації проєкту житлового будівництва обрано земельну ділянку загальною площею 3200 м², яка розташована в межах міста Хмельницький. Територія вільна від існуючої забудови, має сформовану інженерно-транспортну інфраструктуру, включаючи під'їзні дороги, комунікаційні мережі та системи зовнішнього інженерного забезпечення, що забезпечує сприятливі умови для зведення об'єкта.

Запроєктований житловий комплекс передбачає спорудження 16-поверхового будинку, у складі якого передбачено 210 квартир, а також вбудовано-прибудовані приміщення громадського призначення на першому поверсі. Архітектурна структура будівлі складається з двох блок-секцій, які реалізуються за технологією монолітного залізобетонного каркасу. Зовнішні стіни виконуються як ненесучі огорожувальні конструкції, що спираються на міжповерхові перекриття.

На першому рівні передбачається розміщення об'єктів комерційного використання з усім необхідним функціональним забезпеченням: технічними, допоміжними та побутовими приміщеннями.

Проєктом передбачено улаштування цокольного поверху, а також технічного поверху, розташованого під сходовими маршами та ліфтовими шахтами. Основний вхід до будівлі передбачений з боку східного фасаду. Крім того, на бічних фасадах заплановані додаткові виходи, що виконуватимуть функцію шляхів евакуації у надзвичайних ситуаціях.

З метою забезпечення вертикального переміщення користувачів будівлі передбачено облаштування двох сходових кліток, які також відповідають вимогам евакуаційної безпеки. У комплексі встановлюється чотири ліфти: два пасажирських вантажопідйомністю до 400 кг і два вантажних — до 1000 кг.

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО- БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ		
Студент	Кока Д.О.						
Керівник	Байда Д.М.						
Н. Контр.	Башинський С.І.						
Рецензент	Шлапак В.О.						
Зав.каф.	Башинський С.І.						
					Літ.	Арк.	Аркуші
						1	16
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

Фінішна обробка внутрішніх приміщень проєктується відповідно до функціонального призначення зон. Використовуються сучасні оздоблювальні матеріали: декоративна штукатурка, фінішна шпаклівка, емалеві покриття та інтер'єрні фарби. Площини санітарних вузлів і загальнодоступних зон облицьовуються керамічною плиткою. Стелі опоряються шляхом шпаклювання та фарбування водоемульсійними складами, а підлоги — керамічними покриттями.

Цоколь будівлі оздоблюється природним облицювальним каменем пластинчастої структури типу грубоуламкових гірських порід, що надає фасаду підвищену зносостійкість і візуальну виразність. Зовнішнє утеплення стін передбачається з використанням багатошарової фасадної системи "Есорок", яка забезпечує нормативний опір теплопередачі огорожувальних конструкцій згідно з чинними теплотехнічними вимогами.

Покрівля будівлі виконується з використанням черепичної покрівельної системи, що передбачає довговічність, водонепроникність і архітектурну виразність дахового покриття.

Будівельний об'єкт реалізується на території міста Хмельницький, що належить до I кліматичної зони згідно з архітектурно-будівельним кліматичним районуванням України. Для даного регіону характерні помірно континентальні кліматичні умови з помірною вологістю та вираженою сезонною змінністю температур.

Проектна документація складена з урахуванням таких природно-кліматичних показників з врахуванням вимог ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» та ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»:

- характеристичне значення навантаження від снігового покриву $S_0 = 1,4$ кПа (м. Хмельницький);
- характеристичне значення вітрового тиску $W_0 = 0,50$ кПа;
- глибина промерзання ґрунту — 0,8...1,0 м;

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розрахункова температура зовнішнього повітря протягом найхолоднішої п'ятиденки мінус 21 °C (забезпеченість 0,92).

1.1.1 Обґрунтування місткості (потужності) об'єкту

Запроєктована споруда є багатоповерховим житловим об'єктом, який налічує 16 надземних рівнів, з яких 15 призначено безпосередньо для проживання. Планувальні розміри будівлі становлять 58,9 м по довжині та 31,08 м по ширині, що дозволяє організувати ефективне розміщення квартир із покращеними просторовими характеристиками.

Житловий фонд об'єкта включає 210 квартир, площа яких варіюється в межах від 48 м² до 102 м², що забезпечує відповідність різним побутовим запитам користувачів.

Розрахункова кількість постійних мешканців у будинку визначається за нормативним показником середньої кількості осіб на квартиру:

$$210 \times 2,9 = 609 \text{ осіб.}$$

Прийнятий клас наслідків (відповідальності) будівлі СС2 у відповідності до таблиці 1 ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення конструктивної безпеки будівель та споруд» за критерієм кількості людей, що періодично перебувають на об'єкті.

1.2 Рішення генерального плану

Рішення генплану розроблені з врахуванням вимог ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій». Проєктування території забудови, її планування та вертикальна організація рельєфу базується на попередніх схематичних розробках і комплексних інженерних розрахунках, що спрямовані на створення зручного та функціонального середовища для подальшої експлуатації території мешканцями. Це дозволяє не лише вдосконалити прибудинкову

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інфраструктуру, а й забезпечити інтеграцію об'єкта в існуючу систему міських транспортно-урбаністичних комунікацій.

При розробленні генерального плану житлової забудови враховано:

- містобудівні умови та обмеження та чинні архітектурно-планувальні нормативи;
- перепади абсолютних позначок рельєфу і відповідне узгодження запроєктованих елементів з існуючою ситуацією на місцевості;
- наявність сусідніх будівель і їхнє просторове розміщення щодо нового об'єкта;
- заходи з комплексного благоустрою території.

Планувальні осі нової будівлі прив'язано до зовнішніх меж існуючої забудови, меж протипожежних проїздів і «червоної лінії» прилеглої магістралі.

Транспортна доступність до будинку забезпечується за допомогою нової системи внутрішньоквартальних під'їзних шляхів, що органічно інтегруються з наявною вулично-дорожньою мережею.

Ширина пішохідних зон становить від 1,50 до 3,00 м. Поперечний профіль проїздів запроєктовано відповідно до вимог міської забудови, з влаштуванням бетонних бортових каменів по обидва боки проїжджої частини. Поперечний ухил встановлено на рівні 20‰. Радіуси закруглень проїздів по зовнішньому обрисі бортових елементів складають 8–10,5 м.

Передбачено влаштування суцільної системи вертикального планування з максимально можливим збереженням природного рельєфу місцевості. Відведення поверхневих стічних вод здійснюється по лоткових системах, розташованих уздовж нових проїздів, у напрямку понижених ділянок рельєфу, з подальшим спрямуванням у дренажні лотки.

Основні техніко-економічні характеристики генерального плану наведені у таблиці 1.1.

Комплекс робіт із благоустрою та озеленення території включає:

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- влаштування тротуарів, пішохідних і транспортних доріжок з твердим покриттям;
- встановлення малих архітектурних форм (МАФ) із відповідним функціональним оснащенням;
- посадку зелених насаджень — деревних груп листяних порід — у вільних від забудови зонах;
- створення багаторічних газонів з посівом стійких злакових культур;
- формування квіткових композицій (клумб) у декоративно-функціональних зонах.

Таблиця 1.1

Основні техніко-економічні показники генерального плану

Найменування	Одиниці вимір.	Кількість	
		В межах відведення території	В межах робіт
1. Площа території	кв. м	3200	7550
2. Площа забудови	кв. м	1764	1764
3. Площа дорожнього покриття	кв. м		3255
4. Площа озеленення	кв. м		2531
5. Коефіцієнт забудови	-		0,23
6. Коефіцієнт покриття	-		0,43
7. Коефіцієнт озеленення	-		0,34

Коефіцієнт забудови відповідає вимогам таблиці 6.2 ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» і не перевищує нормативне значення 0,30.

Можливі викиди в атмосферу забруднюючих речовин наведені в таблиці 1.2.

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2

Можливі викиди в атмосферу забруднюючих речовин

№ з/п	Забруднююча речовина		ГДК м.р, ОБРВ, мг/м ³	Клас не- безпеки	Обсяг викидів	
	код	найменування			г/сек	т/рік
Всього по будинку*					0,056	0,464
Найбільш поширені забруднюючі речовини						
1	301	Двоокис азоту	0,085	2	0,042	0,352
2	337	Оксид вуглецю	5,0	4	0,012	0,096
всього					0,054	0,448
Небезпечні забруднюючі речовини						
3	183	Ртуть	0,0003 (с.д.)	1	2·10 ⁻⁷	16·10 ⁻⁷
всього					2·10 ⁻⁷	16·10 ⁻⁷
Інші забруднюючі речовини, присутні в викидах об'єкта						
4	410	Метан	50 (обрв)	-	0,002	0,016
всього					0,002	0,016
Забруднюючі речовини, для яких не встановлені ГДК (ОБРД) в атмосферному повітрі населених міст						
5	-	Діоксид вуглецю	-	-	107,444	896,6
6	-	Діазоту оксид	-	-	1·10 ⁻⁴	0,8·10 ⁻³
всього					107,44	896,6

Примітка. У загальному балансі викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря для даного будівельного об'єкта не враховуються обсяги викидів діоксиду вуглецю (CO₂).

Озеленення території виконується після завершення всіх основних інженерно-комунікаційних робіт та заходів з вертикального планування. Схема розміщення зелених насаджень передбачає як групову, так і лінійну структуру. Для газонного покриття передбачене нанесення родючого шару ґрунту товщиною 0,15 м, а для клумб і квітників — 0,3 м.

Під час розробки проєктної документації житлового комплексу передбачено підключення об'єкта до існуючих міських магістралей централізованого водопостачання.

Розрахункове споживання питної води становить:

$$192,50 \text{ м}^3/\text{добу} / 17,60 \text{ м}^3/\text{год} / 8,94 \text{ л/с.}$$

Для відведення господарсько-побутових та умовно-виробничих стічних вод передбачено облаштування системи внутрішньої каналізації, яка буде підключена

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до існуючої міської каналізаційної мережі із подальшим очищенням на діючих міських очисних спорудах.

Виходячи з об'ємів водоспоживання, розрахункова кількість стічних вод дорівнює:

$$192,50 \text{ м}^3/\text{добу} / 17,60 \text{ м}^3/\text{год} / 8,94 \text{ л/с.}$$

Розрахункова витрата поверхневого стоку (злизових вод) від покрівлі та твердих покриттів становить 24,9 л/с. Відведення атмосферних опадів запроєктовано через водоприймальні лотки, розташовані вздовж проїжджих частин, у понижені ділянки рельєфу.

Запроєктовані заходи з будівництва житлового об'єкта та подальшої його експлуатації не передбачають негативного впливу на геологічне середовище ділянки, включаючи ґрунтові умови та підземні води.

Результати розрахунку розсіювання шкідливих речовин у повітряному середовищі свідчать про те, що максимальні приземні концентрації всіх забруднюючих інгредієнтів не перевищують гранично допустимих концентрацій (ГДК) по всій розрахунковій площі.

Інженерні рішення з водопостачання та водовідведення спираються на існуючі системи міської інфраструктури. Передбачається впровадження сучасного енергоефективного обладнання, якісних сертифікованих матеріалів, систем автоматизованого контролю та управління технологічними процесами, що дозволяє мінімізувати або повністю усунути ризики аварійних ситуацій, пов'язаних з експлуатацією інженерних мереж.

З боку замовника передбачено реалізацію комплексу заходів з моніторингу та контролю відповідності проєктних рішень вимогам екологічної безпеки, згідно з діючими нормами та стандартами охорони довкілля.

Замовник бере на себе зобов'язання щодо належного виконання природоохоронних заходів, передбачених затвердженою проєктною документацією, а також гарантує дотримання чинних вимог екологічної безпеки на

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

всіх етапах реалізації будівельного проєкту — від підготовчих робіт до завершення експлуатації об'єкта.

Інженерні мережі та зовнішні комунікації запроєктовано згідно з наданими технічними умовами (за наявності), а також на основі топографічних матеріалів, результатів інженерно-геодезичних вишукувань та відповідних рішень генерального плану.

Прокладання мереж водопостачання, каналізації, електропостачання та зв'язку передбачається в траншейному виконанні з дотриманням глибини залягання, визначеної за нормативами. Газопроводи запроєктовано частково в підземному варіанті (в траншеях), частково — вздовж зовнішніх стін будівлі згідно з конструктивними рішеннями та вимогами до розміщення газових мереж.

Для забезпечення узгодженого розташування усіх інженерних комунікацій та вузлів підключення до зовнішніх мереж кваліфікованими фахівцями розробляється зведений план інженерних мереж.

Загальні відомості про тип будівництва житлового об'єкта подано в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Характер будівництва

Найменування об'єкта	Житловий багатоквартирний будинок
Місце розташування	м. Хмельницький, вул. Сосюри
Характер будівництва	Нове будівництво

1.3 Об'ємно-планувальні рішення

Земельна ділянка, визначена для зведення 16-поверхового житлового будинку, розташована в місті Хмельницький по вул. Сосюри. Територіально вона належить до зони громадсько-виробничої забудови, межує з майданчиком для відкритої автостоянки та обмежена локальними проїздами. З протилежного боку вулиці розміщується сформований житловий мікрорайон.

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На момент проєктування ділянка є вільною від забудови, проте має доступ до наявної транспортної інфраструктури та інженерних комунікацій.

Формування об'ємно-просторового рішення будівлі, архітектурного вигляду фасадів та кольорового оформлення здійснено з урахуванням конструктивних параметрів споруди, функціонального призначення об'єкта та містобудівного контексту прилеглої житлової забудови.

Запроєктований житловий будинок представлений у вигляді двох об'єднаних секцій по 16 поверхів, із вбудовано-прибудованими торгово-комерційними приміщеннями на першому поверсі.

Однією з характерних архітектурних особливостей є оформлення кутових еркерів зашкеленими конструкціями, що гармонійно поєднуються з зашкеленими балконами суміжних квартир.

Вхідна група до торгових приміщень організована з боку пішохідної зони на рівні умовної відмітки $-0,600$ м. У підвальному рівні передбачено приміщення обслуговування, у тому числі технічні простори, необхідні для розміщення інженерного обладнання з доступом до дворової території.

Формування головного входу до житлової частини включає вестибюль, електрощитову, комору прибирального інвентарю та ліфтовий хол. Для маломобільних груп населення запроєктовано пандуси з поручнями відповідно до норм безбар'єрного середовища.

Кожна житлова секція має автономний сходово-ліфтовий блок із входом до житлової частини будівлі. У будинку передбачено незадимлювану сходову клітку типу Н1 та додаткові евакуаційні виходи, які межують з охоронним пунктом та підлягають його візуальному контролю.

Планувальні рішення житлової частини відповідають вимогам житла підвищеної комфортності (І категорія). У складі квартир передбачені житлові кімнати, кухня, ванна, санвузол, комора, передпокій та зашкелені лоджії у дво- і трикімнатних квартирах.

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приміщення житлових кімнат, кухонь, сходових кліток, коридорів та тамбурів забезпечуються природним освітленням.

Система вентиляції влаштована шляхом організації витяжних каналів у кухнях, ванних та санітарних вузлах. Провітрювання реалізується через віконні системи з вбудованими клапанами, кватирками, а в трикімнатних квартирах передбачене наскрізне провітрювання. У однокімнатних і двокімнатних квартирах – провітрювання реалізується через сходовий хол.

Усі житлові приміщення проєктуються з дотриманням нормативів природного освітлення та інсоляції. Конструкції літніх приміщень не чинять негативного впливу на інсоляційний режим житлових кімнат.

Під сміттєпроводом передбачено облаштування сміттєзбірної камери з окремим входом із зовнішнього боку будівлі. Вхід до неї відокремлено від основного входу до під'їзду капітальною перегородкою. Для забезпечення механізованого вивезення побутових відходів камера обладнується контейнерними системами.

Вихід на горищне приміщення та експлуатований дах запроектовано з рівня сходових кліток через протипожежні двері. Просторове розділення горищних площ між секціями здійснене за допомогою протипожежних перегородок, які оснащені відповідними дверними блоками з ущільненням у зонах монтажу.

Світлопрозорі конструкції (вікна, двері), а також інші столярні вироби та конструктивні елементи підлогового покриття підібрані згідно з чинними державними стандартами, технічними умовами та серійними каталогами продукції.

Балконні блоки передбачені як енергоефективні та звукоізоляційні системи з двокамерними склопакетами у металопластиковому (ПВХ) профілі, що відповідає чинним вимогам до енергоощадності. Засклення балконів та лоджій виконується індивідуально з використанням аналогічного профілю та склопакету.

Для прокладання внутрішньобудинкових комунікацій, інженерних мереж та їх технічного обслуговування запроектовано спеціальний технічний поверх.

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У межах першої секції житлового комплексу, на частині покрівлі, передбачено розміщення дахової котельні з шатровим покриттям із металочерепиці. Доступ до котельні здійснюється через критий перехід зі сходово-ліфтового вузла. Також передбачено альтернативний евакуаційний вихід на іншу ділянку покрівельної площини.

Благоустрій території організовано у межах прибудинкової ділянки, а також на прилеглих територіях. Заплановано розміщення зон господарського призначення, ігрових та спортивних майданчиків, рекреаційних зон, з урахуванням розподілу транспортних потоків та пішохідних маршрутів.

1.4 Архітектурно-конструктивні рішення будинку

Під час розробки проектної документації були враховані такі вихідні природно-кліматичні параметри у відповідності до вимог ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» та ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»:

- розрахункова температура зовнішнього повітря:
 - середня температура найхолоднішої п'ятиденки становить мінус 21 °С (забезпеченість 0,92);
 - температура найбільш холодної доби – мінус 25 °С (забезпеченість 0,92);
- характеристичне значення навантаження від снігового покриву $S_0 = 1,4$ кПа (м. Хмельницький);
- характеристичне значення вітрового тиску $W_0 = 0,50$ кПа (м. Хмельницький);
- сейсмічна активність району – менше 6 балів згідно з картою ЗСР-2004-А ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України»;
- характеричне значення глибини промерзання ґрунтів – 0,80...1,0 в залежності від ґрунтових умов (від глинистих до піщаних ґрунтів).

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проектований 16-поверховий житловий будинок із цокольним та технічним поверхами належить до класу наслідків СС2 згідно з вимогами таблиці 1 ДБН В.1.2-14:2018 (середні наслідки). Конструктивні рішення будівлі мають відповідати вимогам для І-му ступеню вогнестійкості згідно з таблицею 3 ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення».

Планувальне рішення будівлі передбачає П-подібну форму з габаритними розмірами по осях $31,08 \times 58,9$ м. Висота житлових поверхів – 3,0 м, першого поверху з вбудованими торгово-промисловими приміщеннями – 3,6 м. Цокольні приміщення мають висоту 3,0 м, технічний поверх – 2,1 м, горищний простір – 2,0 м.

Будівля має симетричну композицію відносно осі 7, конструктивна схема передбачає використання монолітного залізобетонного каркаса, при цьому зовнішні огорожувальні конструкції не є несучими, а спираються на перекриття між поверхами.

Фундаментна частина реалізується у вигляді збірних залізобетонних паль типу стійок (С20-30, С21-30) відповідно до серії 1.011.1-10, вип. 8. Нижні елементи паль мають довжину 12 м, верхні – 8 та 9 м. Основою фундаментних елементів є сірий тріщинуватий граніт середньої міцності з розрахунковим опором $R_c = 18$ МПа. Залягання корінних порід фіксується на глибинах 257,23–258,35 м. Проведення інженерно-геологічних вишукувань має здійснюватися виключно атестованими фахівцями до початку будівельно-монтажних робіт.

Максимально прогнозований рівень залягання ґрунтових вод визначений на 0,8 м вище значення, зафіксованого під час інженерних вишукувань. Агресивність підземних вод щодо залізобетону — відсутня.

Для ростверків прийнято монолітну конструкцію з бетону класу В25. Підземні стіни (підвальні та технічного поверху) проектується монолітними залізобетонними, товщиною 250–300 мм.

Конструктивне компонування каркасних колон, їхнє сіткове розміщення, поперечні перерізи, розташування елементів жорсткості та розрахунок на

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вертикальні та горизонтальні навантаження виконані згідно з прийнятою об'ємно-просторовою схемою будівлі з висотою поверхів 3,0 м.

Основні жорсткі елементи (у тому числі діафрагми) для сприйняття горизонтальних впливів розташовано у межах осей Ж/1-Л/1; 2/1-4, та Ж/1-Л/1; 10-11/1, а також по осях «Б;1-4», «Б;10-13», «2», «3», «11», «12».

Каркас проектується з урахуванням просторової жорсткості – із системою зв'язків як у поперечному, так і в повздовжньому напрямках.

У процесі розробки конструктивної частини проекту було прийнято сітку колон у таких кроках: 3,4×5,45 м; 3,4×6 м; 3,7×5,45 м; 3,7×6 м; 4×5,45 м; 4×6 м; 3,15×6 м; 4,55×5,45 м; 3,7×4 м; 4,35×3,7 м; 4,55×4,35 м; 4,55×4,2 м; 4×4,80 м; 3,7×4,2 м; 4×3,6 м. Для споруд надземної частини застосовано бетон класу В25 з водонепроникністю W4, для підземних — бетон того ж класу, але з показником водонепроникності W6.

Основна геометрія колон — 0,3×0,6 м. Найбільш навантажені елементи підвального рівня та першого поверху армовані сітками з арматури Ø22 класу А400С. Розрахунки монолітного залізобетонного каркасу виконані в середовищі SCAD Office 11.1.

Для всіх конструктивних елементів використовується бетон класу В25. Арматура поздовжнього армування — класу А500С зі сталі марок Ст3сп, Ст3пс, Ст3Гпс для діаметрів 8–16 мм; Ст3Гпс — для Ø18–22 мм; сталі 25Г2С і 20ГС — для Ø25–32 мм. Хомути та поперечне армування — класу А240С.

Допустима відстань між температурно-усадковими швами в монолітних конструкціях без додаткових розрахунків становить до 50 м. У проєктованій будівлі довжиною 58,9 м застосовано тимчасовий усадковий шов (0,7–1,2 м) між осями 6-7 або 7-8. Робоча арматура в цих зонах зварюється через 3–4 тижні після бетонування з використанням накладних елементів, шов заповнюється бетоном класу С20/25.

Міжповерхові перекриття виконано у вигляді безбалкових плит завтовшки 180 мм. У ділянках під першим поверхом, даховою котельнею, а також у машинних

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщеннях ліфтів передбачено збільшену товщину до 200 мм. Навантаження: сходи та коридори — до 1,17 тс/м², житлові квартири — 1,0 тс/м², експлуатаційні: 150 кгс/м² у квартирах, 300 кгс/м² — у коридорах, до 500 кгс/м² — у торгових приміщеннях.

Плити безбалкового перекриття посилено умовними капітелями та міжколонними ділянками з повноцінним армуванням у двох напрямках. Балкони та еркери мають товщину перекриття 180 мм.

Жорсткі діафрагми, що проходять по осі «Б» між координатами «1-4» і «10-13», з'єднані між собою залізобетонними ригелями.

Для зовнішніх стін першого поверху використано червону цеглу (250 мм), а в зоні котельні — газобетонні блоки (200 мм) з утеплювачем «Fasroc-1» товщиною 110–120 мм. Інші зовнішні стіни — з газобетонних блоків щільністю 400 кг/м³, товщиною 400 мм з оштукатуренням (зовнішнім та внутрішнім) шаром 10 мм.

Внутрішні перегородки коридорів — з газоблоків щільністю 600 кг/м³, товщиною 200 мм, посилені металевою сіткою та захищені цементно-піщаним розчином марки не нижче 50.

Міжквартирні перегородки у будівлі проектується з газоблоків товщиною 100 мм з передбаченим повітряним проміжком 40 мм для підвищення звукоізоляційних властивостей.

Внутрішні перегородки між приміщеннями квартир виконуються з газобетонних блоків аналогічної товщини – 100 мм.

Перегородки у санітарно-технічних вузлах, а також вентиляційні шахти передбачені з керамічної цегли товщиною 65 мм.

Для перекриття прорізів у цегляних ділянках використовуються перемички за серією 2.038.2-2, вип. 1, у ділянках з газоблоків — армоцегляні перемички.

Заповнення віконних і балконних прорізів виконується з металопластикових профілів з двокамерними склопакетами, які відповідають вимогам до енергоефективності. Вхідні двері квартир — металеві, внутрішні — дерев'яні із сучасним комплектаційним забезпеченням.

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шахти ліфтів проектується з монолітного залізобетону товщиною 250 мм (бетон В25). Перекриття машинного відділення ліфтів – також монолітне, завтовшки 200 мм.

Сходові марші та площадки – монолітні залізобетонні конструкції з бетону В25.

Плити балконів, лоджій і еркерів виготовляються за індивідуальними розмірами як монолітні залізобетонні конструкції з бетону В25.

Покриття підлоги влаштовується з урахуванням функціонального призначення приміщень: житлові кімнати — ламінат, паркет, лінолеум; санвузли та кухні — керамічна плитка; у комерційних приміщеннях — керамічна плитка.

Для забезпечення звукоізоляції передбачено укладання шару «Stroprock» (50 мм), по якому влаштовується цементно-піщана стяжка завтовшки 40 мм.

Плоска покрівля виконується із сучасної мембранної покрівельної системи (товщина не менше 1,5 мм) з гравійним захисним шаром та внутрішньою системою водовідведення. Як утеплювач покрівлі використовується матеріал «Superrock».

У зонах контакту стінових конструкцій із ґрунтом забезпечується теплоізоляція до глибини 1,0 м.

Зовнішні стіни формуються з газоблоків товщиною 400 мм (щільність 400 кг/м³), з зовнішнім оздобленням штукатурним шаром (10 мм) та внутрішнім оздобленням гіпсовою штукатуркою (10 мм). За результатами теплотехнічного розрахунку, опір теплопередачі стіни становить $R = 4,3475 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що більше мінімального нормативного значення $R = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ у відповідності до вимог до вимог таблиці 1 ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».

Всі залізобетонні колони та частини зовнішніх стін, які виходять на фасад, утеплюються теплоізоляційним матеріалом «Fasrock» товщиною 100 мм.

Для переkritтя 16-го поверху в межах проектування були виконані відповідні теплотехнічні розрахунки [5]. Виходячи з умов експлуатації, нормативна температура повітря в житлових приміщеннях становить +18 °С, а в зонах

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технічного поверху — в межах 14...16 °С. З урахуванням вказаних параметрів, мінімальний опір теплопередачі перекриття повинен відповідати значенню $R_{q \min} = 1,23 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$. У конструктивному рішенні передбачено монолітну залізобетонну плиту завтовшки 180 мм із верхнім шаром цементно-піщаної стяжки 20 мм. Тепловий опір цієї конструкції відповідає $R = 5,2711 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що перевищує нормативне значення.

Покриття для дахової котельні розроблено відповідно до норм [5], з урахуванням мінімального опору теплопередачі $R_{q \min} = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$. Конструкція включає теплоізоляційний шар з мінераловатних плит на основі синтетичного в'язучого, щільністю 140 кг/м³ та товщиною 80 мм. Фактичний тепловий опір утеплювального шару складає $R = 6,3678 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що відповідає і навіть перевищує необхідний норматив $R_{q \min} = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Заповнення світлопрозорих прорізів — вікон та балконних дверей — виконано з ПВХ-профілів із двокамерними склопакетами, що повністю відповідають чинним нормативам енергоефективності. Обраний варіант скління — 4М1-12-4М1-12-4К — забезпечує розрахунковий опір теплопередачі $R = 1,01 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що перевищує нормативне значення $R = 0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

					ГТТБ.БКП25.192.09.01.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

2.1 Характеристика конструктивної схеми будівлі

Запроектована будівля формально складається з кількох об'ємно-просторових секцій, які поєднано композиційно з урахуванням архітектурної логіки та функціонального зонування. За конструктивною схемою об'єкт є монолітною каркасною спорудою, яка містить підвальний рівень та технічний поверх.

Просторова жорсткість споруди забезпечується рамно-в'язевою системою в поздовжньому і поперечному напрямках. Ригелями багатопрольотних одноповерхових рам є монолітні плити перекриття, які функціонують як жорстко заанкеровані з'єднання з вертикальними несучими елементами — колонами.

Об'ємно-просторові блоки будівлі поділені на частини за допомогою температурно-деформаційних швів. Основний деформаційний розрив сформовано по осевій лінії між осями 7 та 8 в центральній частині комплексу.

Колони, які слугують вертикальними несучими конструкціями, мають перетин $0,3 \times 0,8$ м. Відстань між колонами в сітці колон варіюється від мінімальної 3,4 м до максимальної 5,45 м.

Основою споруди є збірні залізобетонні палі, які підібрано згідно з інженерно-геологічним аналізом та технічним обґрунтуванням (див. розділ 3). Армування колон виконується симетричним, з розміщенням робочих стрижнів ближче до грані елемента, що забезпечує дотримання нормативної товщини захисного шару. Мінімальний діаметр поперечних хомутів — 5 мм або не менше 0,25 діаметра поздовжніх елементів. Бетон конструкцій важкий класу С20/25 за ДСТУ 9208:2022 «Бетони важкі. Технічні умови».

Монолітна плита безбалкового перекриття опирається безпосередньо на колони, формуючи суцільний диск жорсткості. Товщина цієї плити визначається розрахунком на жорсткість: $h = (1/32 \dots 1/35) \times l$, де l — більший проліт в сітці колон.

Прийнята товщина — 180 мм, бетон класу С20/25 за ДСТУ 9208:2022.

					ГТТБ.БКП25.192.09.02.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 2. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ		
Студент	Кока Д.О.						
Керівник	Байда Д.М.						
Н. Контр.	Башинський С.І.						
Рецензент	Шлапак В.О.						
Зав.каф.	Башинський С.І.						
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	11
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

Армування плит здійснюється арматурою класу А500, при цьому нижня арматура виконує функцію сприйняття прогонових моментів, а верхня — опорних. Мінімальний захисний шар до робочої арматури має становити не менше 15 мм або дорівнювати діаметру стержня.

Робоча арматура прогонових смуг повинна заходити за осьову лінію не менше ніж на $0,25 \times l$. Аналогічні умови дотримуються і для верхньої арматури надколонних зон.

2.2 Величини навантажень та впливів

З метою визначення проєктних навантажень і впливів на будівельні конструкції приймаємо нормативний термін експлуатації споруди на рівні $T = 100$ років, що відповідає ДБН В.1.2-2:2006. Всі вихідні параметри систематизовано у таблиці 2.1.

Згідно з даними кліматичного навантаження для м. Хмельницький, питома вага снігового покриву на одиницю площі горизонтальної проєкції становить:

$$S_0 = 1,34 \text{ кПа або } 1340 \text{ Н/м}^2 \text{ (відповідно до нормативу ДБН В.1.2-2:2006).}$$

З урахуванням того, що кут нахилу покрівельного покриття складає менше 25° , приймається коефіцієнт $\mu = 1$.

Максимальне розрахункове снігове навантаження визначається відповідно до таблиць 7.1–8.3 згідно з нормативним документом ДБН В.1.2-2:2006.

$$S_m = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot c = 1,14 \cdot 1,34 \cdot 1 = 1,528 \text{ (кПа)},$$

$$\gamma_{fm} = 1,14,$$

$$c = \mu \cdot c_e \cdot c_{dir} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,$$

де $c_e = 1$ – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації будівлі

$$\gamma_{fe} = 0,49$$

Експлуатаційне розрахункове навантаження від снігу:

$$S_e = \gamma_{fe} \cdot S_0 \cdot c = 0,49 \cdot 1,34 \cdot 1 = 0,657 \text{ (кПа)}.$$

					ГТТБ.БКП25.192.09.02.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

Величини навантажень

№ з/п	Найменування навантаження	Характеристи- чне навантаження кПа	Коефіцієнт надійності за навантаженням		Розрахункові навантаження	
			γ_{fe}	γ_{fm}	Експлуата- ційне	Граничне
Підлога (вестибюлі, ліфтові холи, коридори, санвузли)						
1	Шар руберойду	0,011	1,0	1,3	0,011	0,0143
2	Цементно-піщана стяжка t=30 мм ($\rho=1800$ кг/м ³)	0,54	1,0	1,3	0,54	0,702
3	Керамічна плитка t=13 мм ($\rho=1800$ кг/м ³)	0,234	1,0	1,1	0,234	0,3042
	Разом:	0,785			0,785	1,0205
Тимчасове навантаження						
1	Короткотривале	2,0	1,0	1,2	2,0	2,4
2	Квазіпостійне	1,0	1,0	1,2	1,0	1,2
	Разом:	3.0				3,6
Підлога (офісні, побутові приміщення)						
1	Шар руберойду	0,011	1,0	1,3	0,011	0,0143
2	Цементно-піщана стяжка t=30 мм	0,54	1,0	1,3	0,54	0,702
3	Мастика t=1,5 мм $\rho=850$ кг/м ³	0,012	1,0	1,3	0,012	0,0156
4	Лінолеум t=2 мм ($\rho=1800$ кг/м ³)	0,036	1,0	1,3	0,036	0,0468
	Разом:	0,599			0,599	0,779
Тимчасове навантаження						
1	Короткотривале	1,15	1,0	1,3	1,15	1,495
2	Квазіпостійне	0,35	1,0	1,3	0,35	0,455
	Разом:	1,5			1,5	1,95
Зовнішня стіна						
1	Штукатурка	0,025	1,0	1,3	0,025	0,0325
2	Пінобетонні блоки	1,2	1,0	1,3	1,2	1,56
3	Утеплювач	0,036	1,0	1,3	0,036	0,0468
4	Штукатурка	0,025	1,0	1,3	0,025	0,0325
	Разом:	1,286				1,6718
Покрівля						
1	Обмазочна пароізоляція	0,05	1,0	1,3	0,05	0,06
2	Утеплювач (пінобетон) t=10 мм	0,5	1,0	1,3	0,5	0,65
3	Асфальтова стяжка t=2 мм	0,36	1,0	1,3	0,36	0,47
4	Водоізоляційний шар	0,1	1,0	1,3	0,1	0,13
5	Скло вітринне неполіроване 9 мм	0,196	1,0	1,3	0,196	0,255
	Разом:	1,206			1,206	1,565
Тимчасове навантаження						
1	Снігове навантаження	1,34	0,49	1,14	0,79	1,528

					ГТТБ.БКП25.192.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

2.3 Характеристика розрахункової схеми

Конструктивна схема будівлі – каркасна рамно-в'язева, матеріалом каркасу будівлі визначено важкий бетон В25.

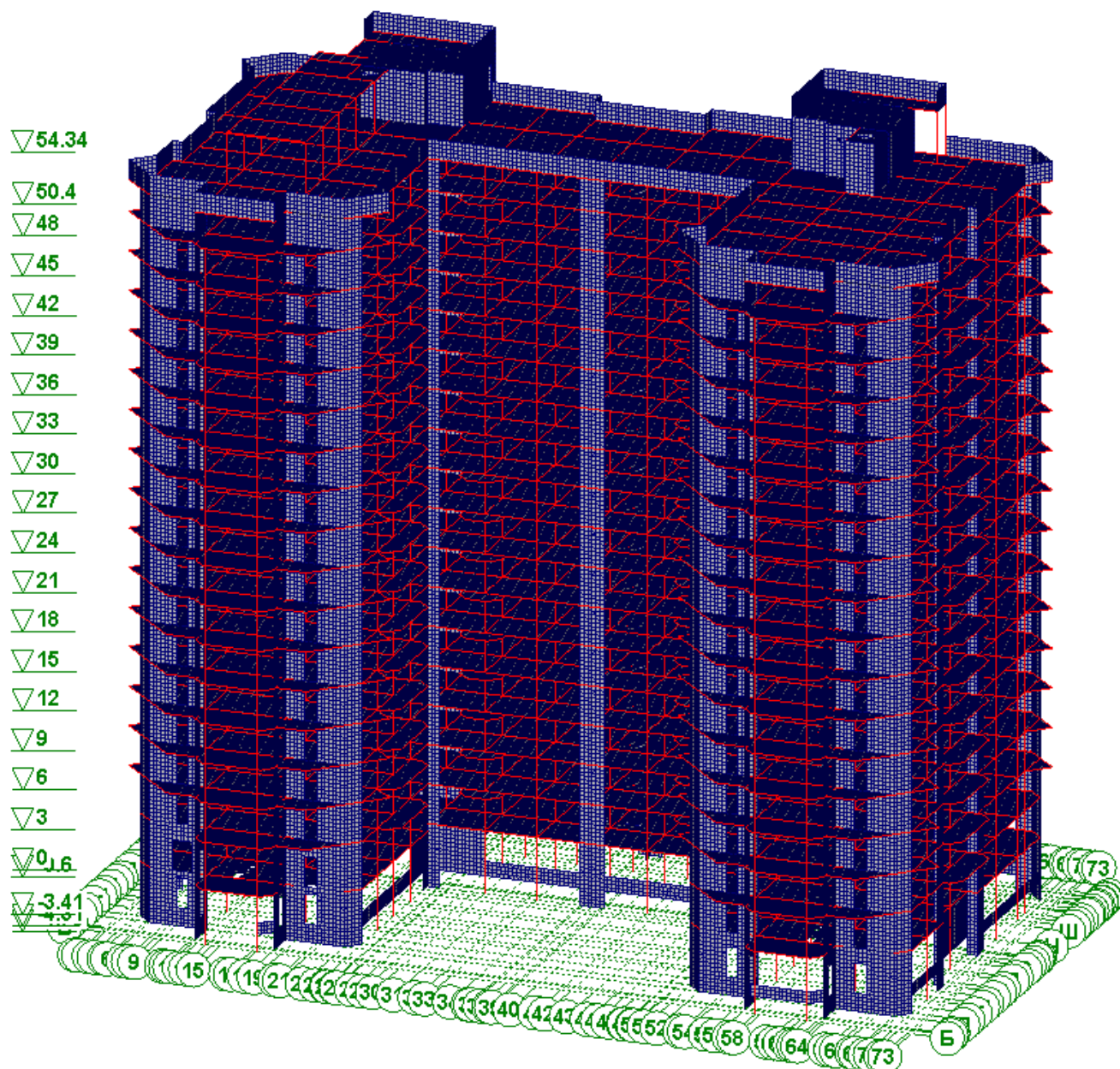


Рис. 2.1 Розрахунок просторової конструктивної моделі житлової будівлі в середовищі SCAD Office 11.3

Розрахункова модель багатоповерхової будівлі була створена з урахуванням комплексного впливу вертикальних (постійних і тимчасових) та горизонтальних навантажень. Для забезпечення просторової стійкості та експлуатаційної

					ГТТБ.БКП25.192.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

надійності конструктивної системи проєкту, згідно з чинними нормативами, прогини верхньої частини будівлі з урахуванням деформативності ґрунтової основи не повинні перевищувати 0,005 загальної висоти споруди. В нашому випадку:

$$0,001 \times 53\,950 \text{ мм} = 53,95 \text{ мм.}$$

За результатами чисельного моделювання, максимальні лінійні переміщення вузлів розрахункової схеми будівлі під сумарним впливом навантажень склали 35,26 мм, що є меншим за допустиме значення (53,95 мм), а отже, конструкція відповідає нормативним вимогам щодо жорсткості.

Просторова жорсткість забезпечується раціональним розташуванням елементів жорсткості (діафрагм, рам та вузлів), які формують систему, стійку до горизонтальних згинальних впливів.

Усі навантаження, що можуть виникати в процесі нормальної експлуатації об'єкта, у тому числі вертикальні статичні, тимчасові, а також вітрові навантаження, були прикладені до елементів та вузлів просторової розрахункової схеми згідно з методикою, наведеною на рисунку 2.2.

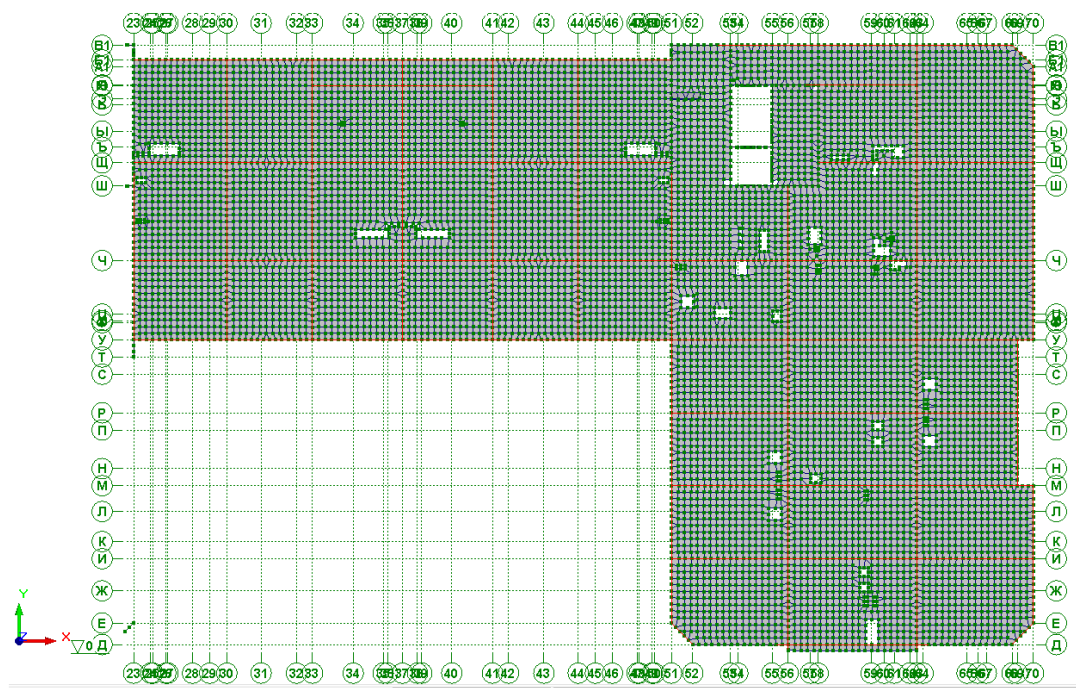


Рис. 2.2. Розрахункова модель плити перекриття на позначці -0,600

					ГТТБ.БКП25.192.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Розрахункова конструктивна модель будівлі була сформована шляхом сіткової дискретизації, в якій застосовано 419 669 скінченних елементів. Для побудови моделі було використано типи скінченних елементів №10 та №41, що є типовими для моделювання плитних та об'ємно-каркасних конструкцій. Загальна кількість вузлових точок (вузлів сітки) у моделі становить 375 968.

Проведений статичний аналіз просторового каркасу будівлі охоплює як цілісну конструкцію, так і окремі її елементи. Розрахунки виконано з урахуванням 5 варіантів навантаження, перелік яких наведено в таблиці 2.3.

У межах розрахункової схеми рамно-в'язевого типу згинальні моменти в елементах каркасної системи по висоті споруди залишаються практично сталими. Це дозволяє приймати уніфікований поперечний переріз колон, що є конструктивно доцільним та економічно обґрунтованим рішенням у проєктуванні багатоповерхових монолітно-каркасних будівель.

В розрахункову схему включені наступні типи елементів: Тип 10. Універсальний просторовий стержневий СЕ; Тип 41. Універсальний прямокутний СЕ оболонки. Розрахунок виконаний на такі завантаження як:

- 1 статичне навантаження; дане завантаження враховується як постійне навантаження.
- 2 статичне навантаження; дане завантаження враховується як корисне тимчасове навантаження.
- 3 статичне навантаження; дане завантаження враховується як короткотривале навантаження.
- 4 статичне навантаження; дане завантаження враховується як короткотривале тимчасове навантаження. Дане завантаження являється знакозмінним.
- 5 статичне навантаження; дане завантаження враховується як короткотривале тимчасове навантаження. Дане завантаження являється знакозмінним.

Розрахункова схема будівлі розрахована на експлуатаційні навантаження та кліматичні впливи, при цьому визначається зусилля, які виникають в різних елементах будівлі внаслідок таких впливів.

					ГТТБ.БКП25.192.09.02.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3

Характеристика розрахункових завантажень

Номер завантаження	Перелік складових	Величини навантажень, т/м ²
Завантаження 1 (постійні)	Власна вага елементів каркасу	Враховано засобами ПК «SCAD Office 11.3» автоматично відповідно до заданих перерізів
	Зовнішні стіни	0,48 (т/м)
	1 поверх :I Підлога (вестибюлі, ліфтові холи, коридори, санвузли)	0,104
	2-16 поверхи: Підлога (вестибюлі, ліфтові холи, коридори, санвузли)	0,079
	Перегородки: корисне навантаження	0,0663
	Покрівля	0,159
	1 поверх : корисне навантаження	0,3669
Завантаження 2 (корисні)	2-16 поверхи: корисне навантаження	0,195
	Покрівля	0,185
Завантаження 3 (снігове навантаження)		0,1528
Завантаження 4 (вітер по X)		
Завантаження 5 (вітер по Y)		

					ГТТБ.БКП25.192.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

2.4 Аналіз отриманих результатів

Максимальні лінійні переміщення розрахункової просторової моделі будівлі з урахуванням деформативності основи становлять:

- Найбільше вертикальне переміщення (по осі Z) фіксується у вузлі №18636, який розташований в зоні плитного перекриття над технічним поверхом (на позначці +53,95 м), і при дії першого розрахункового навантаження становить –41,923 мм. При сумарному завантаженні даний вузол зазнає осадку –51,49 мм.
- Максимальне горизонтальне переміщення (по осі X) фіксується у вузлі №18409, який також розміщений на плиті перекриття над горищем (на відм. +53,950 м), і при четвертому завантаженні становить 21,19 мм. В умовах комбінованої дії всіх розрахункових навантажень, горизонтальне зміщення вузла досягає 25,26 мм.

Аналіз напружено-деформованого стану окремих конструктивних елементів будівлі:

- Для плитного елемента №17943, який локалізується в зоні перекриття над технічним поверхом (на відм. +53,950 м), у результаті розрахунків за методом скінченних елементів встановлено наступні нормальні напруження в площині плити:
 - поздовжнє зусилля по осі X: $N_x = 32,78 \text{ т/м}^2$;
 - поперечне зусилля по осі Y: $N_y = 3,062 \text{ т/м}^2$;
 - зусилля у головній нормалі V: $N_v = -38,72 \text{ т/м}^2$, що вказує на розтяг-стиск у межах допустимого діапазону для даного класу бетону.
- Для стрижневого елемента №9, який виконує функцію вертикального несучого елемента (колони) підвального поверху, отримані такі розрахункові характеристики:
 - поздовжнє осьове зусилля: $N = -474,95 \text{ т}$ (стиск);
 - згинальний момент у площині YZ: $M_y = -0,344 \text{ т} \cdot \text{м}$;

					ГТТБ.БКП25.192.09.02.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- поперечна сила (зріз) у площині YZ: $Q_y = 0,798$ т.
- У вузлі №2521, який розміщується безпосередньо над колонною частиною (стержень №9) на плиті перекриття, зафіксовано розрахункові переміщення при дії першого навантаження:
 - по осі X — 0,007 мм;
 - по осі Y — 0,012 мм;
 - по осі Z — -2,352 мм.

Отримані значення деформацій свідчать про адекватну жорсткість конструктивної схеми, що дозволяє забезпечити просторову стабільність та несучу здатність конструкцій при експлуатаційних навантаженнях.

2.5 Конструювання елементів каркасу будівлі

Результати підбору арматурного підсилення за допомогою модуля «МОНОЛІТ» ПК «SCAD Office 11.3»:

За результатами статико-конструктивного моделювання колони у вісі (елемент №9) в програмному середовищі «SCAD Office 11.3» (модуль «МОНОЛІТ») було здійснено підбір робочої арматури для забезпечення міцності та жорсткості елемента відповідно до нормативних вимог:

- Поздовжнє армування кутове — стержні діаметром $\varnothing 16$ мм, класу A500C, із загальною площею поперечного перерізу $S = 10,1$ см²;
- Поздовжнє армування вздовж граней перерізу — також $\varnothing 16$ мм, клас A500C, площа поперечного перерізу $S = 10,1$ см²;
- Поперечне армування — стержні діаметром $\varnothing 6$ мм, класу A240C, площа перерізу $S = 1,41$ см².

У конструкції плити перекриття над підвальним рівнем підібрано наступні параметри армування:

- Основне робоче армування по нижній грані (вздовж осі X) — стержні $\varnothing 8$ мм, класу A500C, площа $S = 1,41$ см², з кроком 200 мм;

					ГТТБ.БКП25.192.09.02.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Додаткове (локальне) армування у зонах підвищених зусиль виконане:
 - стержнями $\varnothing 8$ мм А500С, $S = 2,51 \text{ см}^2$;
 - стержнями $\varnothing 10$ мм А500С, $S = 3,93 \text{ см}^2$;
 - стержнями $\varnothing 14$ мм А500С, $S = 7,69 \text{ см}^2$;
 - усі — з кроком 200 мм;
- Поперечна арматура — $\varnothing 8$ мм, класу А240С, з площею $S = 2,51 \text{ см}^2$.

Таке рішення забезпечує надійне просторове армування конструктивних елементів із урахуванням експлуатаційних навантажень, передбачених проектом.

У конструкції плити перекриття над підвалом передбачено просторове армування, яке виконується із застосуванням робочої та додаткової арматури згідно з розрахунковими навантаженнями:

- По нижній грані:
 - Основне повздовжнє армування вздовж осі Y виконується арматурними стержнями діаметром $\varnothing 8$ мм, класу А500С, з площею поперечного перерізу $S = 1,41 \text{ см}^2$, з кроком 200 мм.
 - Локальні зони додатково армовані арматурою:
 - $\varnothing 10$ мм А500С, $S = 3,93 \text{ см}^2$;
 - $\varnothing 12$ мм А500С, $S = 5,66 \text{ см}^2$;
 - $\varnothing 14$ мм А500С, $S = 7,69 \text{ см}^2$;
 - з кроком укладки 200 мм.
- По верхній грані:
 - Основне повздовжнє армування вздовж осі X: арматура $\varnothing 8$ мм, А500С, з площею $S = 1,41 \text{ см}^2$, крок 200 мм.
 - Основне армування по осі Y: стержні $\varnothing 8$ мм, А500С, $S = 2,51 \text{ см}^2$, крок 200 мм.
 - Локальне доармування виконується арматурними стержнями:
 - $\varnothing 8$ мм А500С, $S = 2,51 \text{ см}^2$;
 - $\varnothing 14$ мм А500С, $S = 7,69 \text{ см}^2$;

					ГТТБ.БКП25.192.09.02.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- $\varnothing 20$ мм А500С, $S = 15,71 \text{ см}^2$;
- з кроком 200 мм.

Таке армування забезпечує рівномірний розподіл зусиль у плиті перекриття, підвищує тріщиностійкість і гарантує просторову жорсткість конструктивного елемента.

2.6 Порівняння варіантів матеріалів для виготовлення конструкції

За допомогою програмного комплексу «SCAD» було виконано розрахунок залізобетонної плити перекриття з урахуванням різних варіантів міцності бетону. Розглядалися наступні комбінації матеріалів:

1. Варіант 1 — використання бетону класу С25/30, поздовжня арматура приймається класу А400С, поперечна — класу А240. Задані характеристики внесено до розрахункового модуля SCAD. Результатом обчислень стало отримання графічної інтерпретації плити, де кольорове кодування відображає необхідну площу арматури в різних ділянках перекриття.
2. Варіант 2 — застосування бетону підвищеної міцності класу С30/35 при незмінних характеристиках арматури: поздовжня арматура А400С, поперечна — А240.

Після аналізу отриманих результатів було встановлено, що збільшення класу бетону не призводить до суттєвого зменшення площі армування або її зміни є несуттєвими. Тобто витрати на арматуру в обох випадках залишаються практично незмінними. Проте вартість бетону класу С30/35 є вищою порівняно з бетоном С25/30.

Отже, з техніко-економічної точки зору, доцільним є використання першого варіанту — бетону класу С25/30, що забезпечує необхідні міцнісні характеристики при нижчій собівартості конструктивного елемента.

					ГТТБ.БКП25.192.09.02.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

3.1 Підготовка даних для проектування

Проектування фундаментів виконується у відповідності до вимог ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд». Земельна ділянка, на якій запроєктовано будівництво житлової будівлі, розташована в межах міста Хмельницький. Рельєф території характеризується як рівнинно-хвилястий, з невеликими висотними коливаннями. Згідно з ДБН В.1.2-2:2006 ділянка належить до 3-го вітрового району та 4-го снігового району. Нормативне значення глибини сезонного промерзання ґрунтів для цієї місцевості становить 0,8...1,0 м.

Будівлю класифіковано як об'єкт класу наслідків (відповідальності) СС2.

3.1.1 Коротка технічна характеристика будівлі

З конструктивної точки зору будівля являє собою споруду з монолітного залізобетону. Вертикальні несучі елементи утворюються монолітними залізобетонними стінами та колонами (пілонами) прямокутного перерізу. Перекрыття виконані у вигляді монолітних залізобетонних плит. Зовнішні огорожувальні конструкції — монолітні залізобетонні стіни з утеплювачем, що забезпечує відповідність будівлі сучасним вимогам з енергоефективності.

3.1.2 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчику

Інженерно-геологічна будова території будівництва представлена на рисунку 3.1.

Рівень ґрунтових вод встановлено на глибині 0,8 м від поверхні. За результатами лабораторних досліджень встановлено, що вони не виявляють агресивного впливу на бетон конструктивних елементів будівлі.

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Кока Д.О.			РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ		
Керівник		Байда Д.М.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Рецензент		Шлапак В.О.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
						Літ.	Арк.
							Акрушів
							28
						ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»	

Фізико-механічні характеристики ґрунтів, що виявлені на майданчику, систематизовані в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Фізико-механічні характеристики ґрунтів

Найменування ґрунту	γ , кН/ м ³	γ_s , кН/ м ³	W	W _l	W _p	I _p	I _l	e	S _r	C, кПа	ϕ , град.	ν	E, МПа	R _o , кПа	Потуж- ність шару, м
Рослинний шар	16,5	-	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4-0,5
Пісок дрібний	17,9	26,5	0,17	-	-	-	-	0,73	0,62	0,4	28,8	0,31	20	200	2,5-2,8
Суглинок	17,3	26,8	0,13	0,17	0,09	0,08	0,5	0,75	0,46	15	19	0,37	7,7	203	2,0-2,4
Глина голубуватосіра	17,0	27,1	0,2	0,39	0,18	0,21	0,1	0,91	0,6	43,4	16,8	0,4	16,2	269	Необме- жений

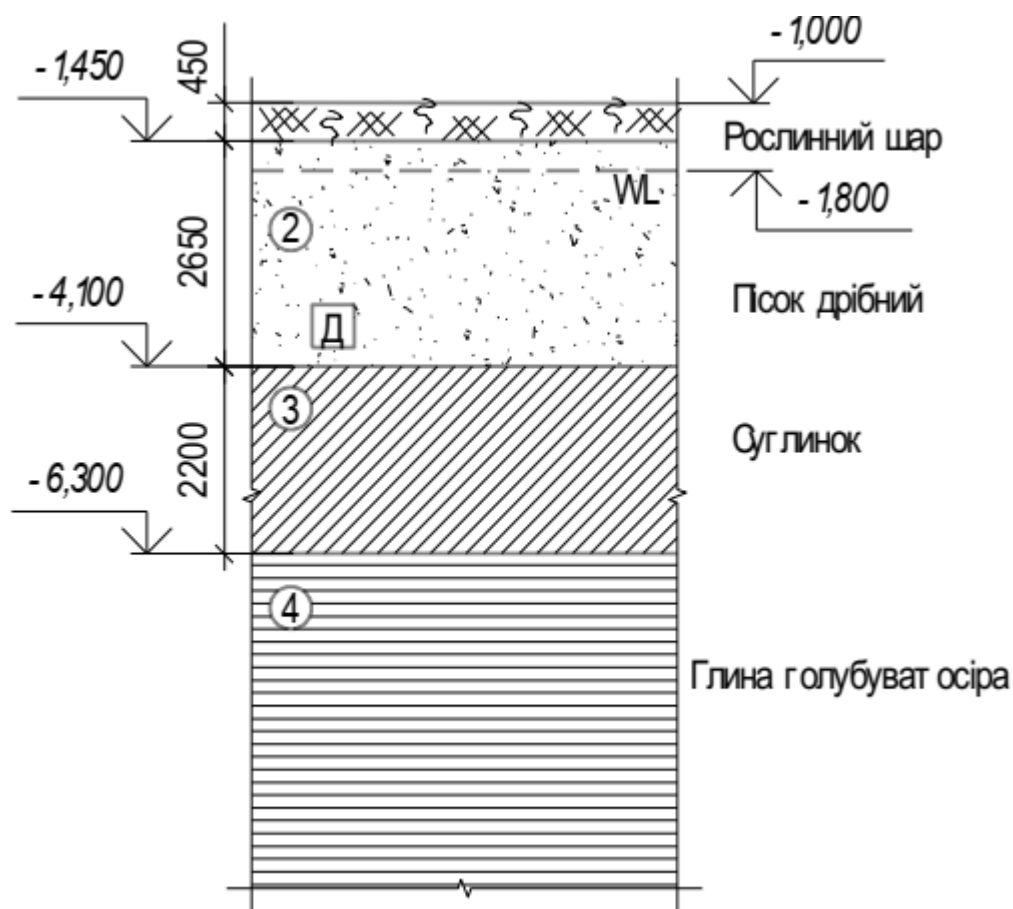


Рис. 3.1. Геологічний розріз ґрунту

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Визначення нормативних і розрахункових показників міцності та деформативності ґрунтів для подальших інженерних розрахунків.

Визначення показників пластичності та текучості глинистих ґрунтів

Число пластичності (I_p) для досліджуваних зразків глинистих ґрунтів визначається за формулою:

$$I_p = \omega_L - \omega_p$$

де: ω_L — межа текучості; ω_p — межа пластичності.

Для першого зразка:

$$I_{p1} = 0,16 - 0,09 = 0,07$$

Для другого зразка:

$$I_{p2} = 0,38 - 0,18 = 0,20$$

Показник текучості (I_l) обчислюється за співвідношенням:

$$I_l = (\omega - \omega_p) / (\omega_L - \omega_p)$$

де: ω — природна вологість зразка;

Для першого зразка:

$$I_{l1} = (0,13 - 0,09) / (0,16 - 0,09) = 0,51$$

Для другого зразка:

$$I_{l2} = (0,20 - 0,18) / (0,38 - 0,18) \approx 0,1$$

Розрахунок коефіцієнта пористості ґрунтів

Формула 3.1 для коефіцієнта пористості:

$$e = S \cdot (1 + \omega) / \gamma - 1 \quad (3.1)$$

Вологість ґрунту визначаємо за формулою

$$S_r = \frac{\omega \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w} \quad (3.2)$$

Розраховані значення наведені у табл. 3.2.

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2

Коефіцієнт пористості та ступінь вологості ґрунтів

Тип ґрунту	Коефіцієнт пористості (e)	Ступінь вологості (S_r)
Пісок дрібний	0,73	0,62
Суглинок	0,75	0,46
Глина голубуватосіра	0,91	0,60

Визначення фізичного стану ґрунтів

Тип ґрунту	Ступінь вологості (S_r або I_L)	Характеристика за вологістю/консистенцією	Коефіцієнт пористості (e)	Стан за щільністю / консистенцією
Пісок дрібний	$S_r = 0,73$	Вологий ($0,5 < S_r \leq 0,8$)	$e = 0,73$	Середньої щільності ($0,6 \leq e \leq 0,75$)
Суглинок	$I_L = 0,5$	Тугопластичний ($0,25 < I_L \leq 0,5$)	$e = 0,75$	В'язкопластичний
Глина голубуватосіра	$I_L = 0,1$	Напівтверда ($0 < I_L \leq 0,25$)	$e = 0,91$	Напівтверда

Для ґрунтів, де проводилися випробування штампом, модуль деформації E визначається на прямолінійній ділянці графіку деформування (див. рисунок 3.2) та обчислюється за формулою (3.3).

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

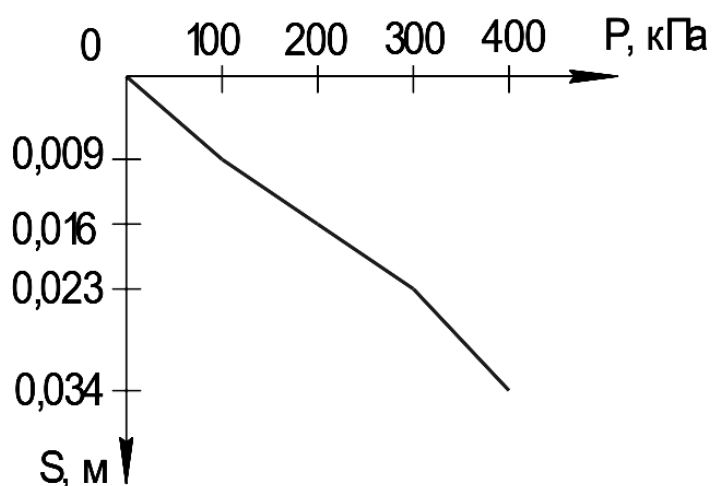


Рис. 3.2. Графік деформування ґрунту

Формула для розрахунку модуля деформації:

$$E = (1 - \nu^2) \cdot (\Delta P \cdot A) / (\Delta S \cdot d) \quad (3.3)$$

де P – питомий тиск на штамп, МПа;

A – площа штампа, $A = 0,5 \text{ м}^2$;

d – діаметр штампа, $d = 1,13\sqrt{A} = 1,13 \cdot \sqrt{0,5} = 0,8 \text{ м}$;

S – осадка штампа, м;

ν – коефіцієнт Пуассона.

$$E = \frac{200 \cdot 0,5}{0,014 \cdot 0,8} (1 - 0,37^2) = 7706 (\text{кПа}) = 7,7 (\text{МПа}).$$

Модуль деформації E , виражений у кПа або МПа, обчислюється відповідно до формули, з урахуванням значень, отриманих у процесі випробування зразків ґрунту на штампі, та графічного аналізу на ділянці лінійної деформації (див. рисунок 3.2).

Інші інженерно-геологічні характеристики, зокрема питоме зчеплення c , кут внутрішнього тертя ϕ , а також модуль деформації E , приймаються згідно з чинними нормативними документами або визначаються за довідковими таблицями з урахуванням типу ґрунту, його щільності, показника текучості та ступеня вологості.

Для попереднього визначення розмірів фундаментних елементів необхідно розрахувати умовний розрахунковий опір основи. Цей показник встановлюється

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідно до виду ґрунту, ступеня ущільнення, значення показника текучості та ступеня насичення водою, що систематизовано у таблиці 3.1.

Інженерно-геологічні показники, зокрема питоме зчеплення (c), кут внутрішнього тертя (φ) та модуль деформації (E), встановлюються на основі нормативних довідників та таблиць, згідно з вимогами чинних будівельних норм і стандартів.

Для виконання попереднього інженерного розрахунку геометричних параметрів фундаментів необхідно визначити умовний розрахунковий опір основного ґрунту, враховуючи його генетичний тип, ступінь ущільнення, показник текучості та ступінь вологості. Вихідні значення для цього аналізу систематизовано в таблиці 3.1.

3.1.3 Збір навантажень на фундамент

Для виконання інженерного розрахунку навантаження на фундамент під найбільш навантажений пілон, розташований у вісях 2-В, враховується його поперечний переріз 300×600 мм. Визначення навантаження проводиться на рівні обрізу пілону, що відповідає відмітці підлоги підвального приміщення.

Розрахункова вантажна площа складає:

$$A_{\text{вант.}} = (5,45 + 6,0) \times (3,4 + 4,0) / 4 = 21,2 \text{ м}^2$$

Масові характеристики конструкційних елементів у перерахунку на 1 м² площі:

Підлога першого поверху:

- Керамічна плитка — 0,22 кН
- Заповнення швів цементно-піщаним розчином (10 мм, М150) — 0,20 кН
- Стяжка цементна (40 мм) — 0,90 кН
- Звукоізоляційний шар «Stroprock» (50 мм) — 0,09 кН
- Пароізоляція (шар руберойду) — 0,05 кН

Сумарно: 1,46 кН/м²

Підлога типових поверхів:

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Лінолеум — 0,26 кН
- Стяжка цементна (40 мм) — 0,90 кН
- Звукоізоляція «Storprock» (50 мм) — 0,09 кН
- Пароізоляція — 0,05 кН

Сумарно: 1,30 кН/м²

Підлога технічного поверху:

- Стяжка цементна (40 мм) — 0,90 кН
- Утеплювач «Superrock» (120 мм) — 0,05 кН
- Пароізоляція — 0,05 кН

Сумарно: 1,00 кН/м²

Конструкція покрівлі:

- Гідроізоляційний килим (бітумна основа) — 0,07 кН
- Стяжка цементна (40 мм) — 0,90 кН
- Шар керамзиту (до 220 мм) — 1,60 кН
- Блискавкоприймальна сітка 120×120 мм — 0,07 кН

Сумарно: 2,64 кН/м²

Власна вага конструкцій перекриттів:

- Житлові поверхи (180 мм) — 4,50 кН/м²
- Підвал і горище (200 мм) — 5,00 кН/м²
- Покриття (200 мм) — 5,00 кН/м²

Навантаження від перегородок:

- У перерахунку на 1 м² підлоги — 1,50 кН/м²

Усі значення подальших навантажень слід враховувати із застосуванням коефіцієнтів поєднання тимчасових навантажень, згідно з положеннями [2].

$$\psi_{A_1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A}{A_1}}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{21,2}{9,0}}} = 0,79;$$

$$\psi_m = 0,4 + \frac{\psi_{A_1} - 0,4}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{0,79 - 0,4}{\sqrt{16}} = 0,5.$$

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати розрахунків зведено у таблицю 3.2.

Для розрахунку навантаження на фундаментну конструкцію внутрішнього пілону було враховано найбільш несприятливе поєднання дій, що включає постійні та тимчасові навантаження з урахуванням коефіцієнтів поєднання навантажень, згідно з вимогами діючих нормативних документів.

Крім того, при визначенні розрахункової величини зусиль, прикладених до підшви фундаменту, застосовано коефіцієнти надійності за призначенням, відповідно до положень [7]. Це дозволяє забезпечити необхідний рівень безпеки та експлуатаційної надійності фундаменту в межах нормативного терміну служби споруди.

$$N_e = (\sum N_i^{\text{пост.}} + 0,9 \sum N_i^{\text{тим.корот.}} + 0,95 \sum N_i^{\text{тим.трив.}}) \gamma_n = (2628,9 + 0,95 \times 924,6) \cdot 0,975 = 3419,6 \text{ (кН)};$$

$$N_m = (\sum N_i^{\text{пост.}} + 0,9 \sum N_i^{\text{тим.корот.}} + 0,95 \sum N_i^{\text{тим.трив.}}) \gamma_n = (3000,4 + 0,95 \times 1143,3) \cdot 1,1 = 4495,2 \text{ (кН)}.$$

Таблиця 3.2

Навантаження на фундамент несучого елемента по осі 2,Д

Найменування навантаження і формула підрахунку	X_e , кН	γ_f	X_m , кН
1 Постійні вертикальні навантаження			
1. Вага пілону $0,6 \times 0,3 \times 53,7 \times 25,0$	241,65	1,1	265,82
2. Вага плит перекриття $5,0 \times 21,2 \times 3 + 4,5 \times 21,2 \times 16$	1844,4	1,1	2028,9
3. Вага конструкції підлоги $(1,46 + 1,3 \times 15 + 1,0 \times 2) \times 21,2$	486,8	1,3	632,8
4. Вага покрівлі $2,64 \times 21,2$	56,0	1,3	72,8
Всього:	2628,9		3000,4
2 Тимчасові вертикальні навантаження			
2. 1. Корисне навантаження на перекриття $1,5 \times 21,2 \times 17 \times 0,5 + 4,0 \times 21,2$	355,1	1,3	461,7
2 2. Навантаження від перегородок $1,5 \times 21,2 \times 16$	540,6	1,2	648,7
3. Снігове навантаження $1,36 \times 21,2$ ($\gamma_{fe}=0,49$)	14,1	1,14	32,9
Всього:	924,6		1143,3

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

3.2 Проектування фундаментів

З урахуванням значного рівня навантажень, що передаються на колони, для проектування фундаментів обрано забивні призматичні палі.

3.2.1 Вибір довжини та типу палі

Як основний ґрунтовий шар для сприйняття навантаження від палей прийнято інженерно-геологічний елемент №4 — глина напівтвердої консистенції. Враховуючи високі значення навантажень на фундамент, доцільно використовувати забивні залізобетонні призматичні палі типу С11-30.

Відмітка закладання ростверка приймається мінус 5,3 м, а з урахуванням шару бетонної підготовки — мінус 5,4 м.

Схематичне розташування палей у товщі ґрунту наведено на рисунку 3.3.

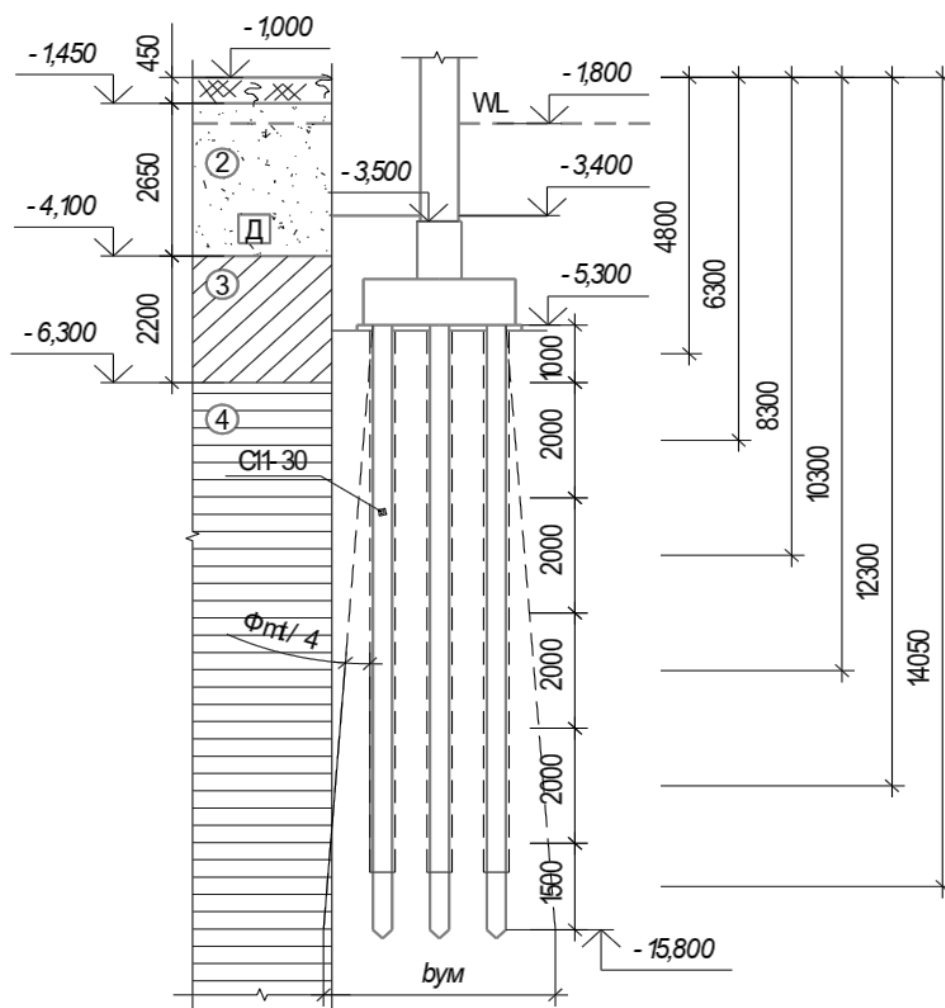


Рис. 3.3. Положення забивних висячих палей С11-30 у ґрунті і їхня розрахункова схема

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

3.2.2 Визначення несучої здатності

Розрахунок навантаження на одну палю здійснюється згідно з формулами (3.4) та (3.5):

$$N \leq F_d / \gamma_k \quad (3.4)$$

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cd} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) \quad (3.5)$$

де всі значення приймаються відповідно до нормативного документа [10].

Враховуючи те, що основою палевого фундаменту є інженерно-геологічний елемент №4 (глина напівтверда) з показником текучості $I_L=0,1$, проектом передбачено буріння лідерних свердловин. Діаметр свердловин приймається на 0,05 м меншим за сторону палі. Глибина буріння приймається меншою за довжину палі на 1,0 м.

Згідно з [10] встановлюються наступні коефіцієнти умов роботи для забивних паль:

- $\gamma_c=1$
- $\gamma_{CR}=1$
- $\gamma_{Cf}=0,6$ (з урахуванням буріння лідерної свердловини).

Розрахунковий опір ґрунту під нижнім торцем палі визначено за таблицями [10] як $R=7470$ кПа.

Розрахунок опору ґрунту по бічній поверхні палі

Для визначення розрахункового опору f_i по боковій поверхні палі для кожного шару ґрунту, використовується формула:

$$f_i = \sigma_{zg,i} \cdot (v_i / (1 - v_i)) \cdot \operatorname{tg}(\varphi_{l,i}) + c_{l,i} \quad (3.6)$$

- $\sigma_{zg,i}$ — вертикальне напруження від власної ваги ґрунту в середині i -го шару, кПа

- v_i — коефіцієнт Пуассона для i -го шару ґрунту

- $\varphi_{l,i}$ — внутрішній кут тертя ґрунту в умовах граничної міцності (зменшений)

- $c_{l,i}$ — зменшене значення зчеплення ґрунту, кПа

Товщина шару ґрунту, прорізаного боковою поверхнею палі, позначається як h_i , м.

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сумарний боковий опір палі визначається як:

$$F_{бок} = U \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i$$

- U — периметр перерізу палі
- γ_{cf} — коефіцієнт умов роботи бокової поверхні палі (з урахуванням буріння лідерних свердловин)
- $f_i \cdot h_i$ — опір по боковій поверхні відповідного шару ґрунту

Подальше визначення розрахункового опору ґрунту по бічній поверхні палі виконується шляхом поділу ґрунтової товщі на окремі геотехнічні шари завтовшки не більше 2 метрів (відповідно до схеми на рисунку 3.3).

Вихідні дані для розрахунків опору по бічній поверхні палі систематизовано та наведено у таблиці 3.3.

Інженерно-геологічні умови ділянки забудови характеризуються наявністю ґрунтів, що залягають послідовно один над одним (див. рисунок 3.1).

- рослинний шар товщиною 0,45 м, $\gamma_I = 16,5 \text{ кН/м}^3$;
 - пісок дрібний, середньої щільності товщиною 2,65 м, $\gamma_I = 17,9 \text{ кН/м}^3$; $\gamma_{sb} = 9,5 \text{ кН/м}^3$; $c_I = 0,4/1,5 = 0,26 \text{ (кПа)}$; $\phi_I = 28,8/1,1 = 26,1^\circ$;
 - суглинок тугопластичний товщиною 2,2 м, $\gamma_I = 17,3 \text{ кН/м}^3$;
 $\gamma_{sb} = 9,6 \text{ кН/м}^3$;
 $c_I = 15/1,5 = 10 \text{ (кПа)}$; $\phi_I = 19/1,15 = 16,5^\circ$;
 - глина напівтверда $I_L = 0,1$; $\gamma_I = 17,0 \text{ кН/м}^3$; $c_I = 43,4/1,5 = 28,9 \text{ (кПа)}$;
 $\phi_I = 16,8/1,15 = 14,6^\circ$;
- рівень ґрунтових вод – 0,8 м.

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3

Результати обчислення бічного опору забивної палі

$H_i, \text{м}$	$h_i, \text{м}$	Показник текучості	$f_{1i}, \text{кПа}$ (за табл. Н.2.2)	$\gamma_{cfi} f_{1i} \cdot h_i,$ кН/м	$q_{zg,i}, \text{кПа}$	ν_i	$\varphi_{L,i}^\circ$	$c_i, \text{кПа}$	$f_{2i}, \text{кПа}$ (за формулою (3.3))	$\gamma_{cfi} f_{2i} \cdot h_i,$ кН/м
4,8	1,0	Суглинок тугоплас- тичний $I_L=0,5$	23,5	12,7	48,1	0,37	16,5	10	18,4	9,9
6,300	2,0	Глина напів- тверда $I_L=0,1$	58,6	70,3	114,4	0,4	14,6	28,9	48,8	58,5
8,300	2,0	Глина напів- тверда $I_L=0,1$	62,4	74,9	148,4	0,4	14,6	28,9	54,2	65,0
10,30	2,0	Глина напів- тверда $I_L=0,1$	65,4	78,5	182,4	0,4	14,6	28,9	60,6	72,7
12,30	2,0	Глина напів- тверда $I_L=0,1$	68,2	81,8	216,4	0,4	14,6	28,9	66,5	79,8
14,05	1,5	Глина напів- тверда $I_L=0,1$	70,3	46,4	242,8	0,4	14,6	28,9	71,1	46,9

 $\Sigma=364,6$ $\Sigma=332,8$

Розрахунок вертикального опору забивної призматичної палі

$$F_{d1} = 1(1 \cdot 7470 \cdot 0,3^2 + 1,2 \cdot 1,0 \cdot 364,6) = 1110,0 \text{ (кН)};$$

$$F_{d2} = 1(1 \cdot 7470 \cdot 0,3^2 + 1,2 \cdot 1,0 \cdot 332,8) = 1071,7 \text{ (кН)}.$$

Навантаження на палю.

$$N_1 = 1110,0/1,4 = 792,8 \text{ (кН)};$$

$$N_2 = 1071,7/1,4 = 765,5 \text{ (кН)};$$

$$n = N_m / N_2 = 4495,2/765,5 = 5,9 \text{ (шт.)}.$$

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Приймаємо до проєктування 7 забивних паль типу С11-30, оскільки під час попереднього аналізу палійного куша із 6 паль встановлено, що несучу здатність не забезпечено.

Розрахунок необхідної кількості паль для забезпечення несучої здатності здійснено за допомогою прикладного програмного забезпечення «Palya». Усереднене значення показника текучості ґрунтів, які контактують із боковою поверхнею палі (див. рис. 3.3), становить:

$$I_{L, \text{ср.}} = \frac{\sum I_{L_i} h_i}{\sum h_i} = \frac{0,5 \cdot 1,0 + 0,1 \cdot 9,5}{10,5} = 0,138.$$

Інші вхідні дані за рекомендаціями [10, 11] та рисунком 3.3.

3.2.3 Перевірка значення навантаження на палю

Палі розміщуються з кроком $3d$, що становить 0,9 м. Схематичне розташування паль у плані наведено на рисунку 3.4.

Габарити ростверку приймаються $2,4 \times 2,1$ м, із забезпеченням зв'язів не менше 100 мм з кожного боку. При цьому розміри підосви ростверку приймаються кратними 0,3 м згідно з нормативними вимогами до модульності розмірів.

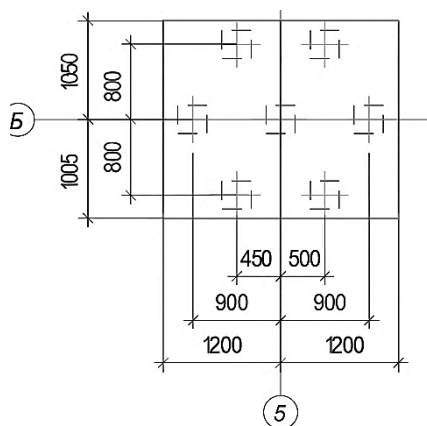


Рис. 3.4. Розміщення паль в плані у ростверку у вісі 5,Б

Далі проводимо контрольний розрахунок навантаження на одну палю з урахуванням власної ваги елементів фундаменту, а саме — ростверку та самих паль.

Розрахунок починаємо з визначення ваги однієї палі:

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

$$G_{\text{палі}} = 0,3^2 \cdot 10,5 \cdot 25,0 \cdot 1,1 = 24,75 \text{ (кН)}.$$

Вага ростверку до відмітки підлоги підвалу:

$$G_p = 2,4 \cdot 2,1 \cdot 20 \cdot 1,9 \cdot 1,1 = 210,7 \text{ (кН)}.$$

Загальне максимальне розрахункове навантаження на одну палю:

$$(4495,2 + 210,7) / 7 + 24,75 = 697,0 \text{ (кН)} < N_2 = 765,5 \text{ кН}.$$

Таким чином, прийняте розташування забивних паль забезпечує необхідну несучу здатність фундаменту.

3.2.4 Розрахунок осідання пального фундаменту

Осідання фундаменту, що спирається на палі, визначається під впливом розрахункового експлуатаційного навантаження, яке, згідно з пунктом 3.1.3, становить $N_e = 3419,6 \text{ кН}$.

Розрахунок здійснюється за методикою для умовного фундаменту мілкового закладання, використовуючи модель основи як пружне середовище. Геометричні параметри умовного фундаменту подані на рисунку 3.5.

Переходимо до визначення габаритів умовного фундаменту.

$$\phi_{\text{пг}} = \frac{19 \cdot 1,0 + 16,8 \cdot 9,5}{10,5} = 17,0^\circ;$$

$$b_{\text{ум.}} = 1,6 + 0,3 + 10,5 \cdot 2 \cdot \text{tg}(17 / 4)^\circ = 3,4 \text{ (м)};$$

$$l_{\text{ум.}} = 1,8 + 0,3 + 10,5 \cdot 2 \cdot \text{tg}(17 / 4)^\circ = 3,6 \text{ (м)}.$$

Об'єм умовного фундаменту:

$$V_{\text{ум.}} = l_{\text{ум.}} \cdot b_{\text{ум.}} \cdot d_{\text{ум.}} = 3,4 \cdot 3,6 \cdot 12,4 = 145,7 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Об'єм ростверку і паль в об'ємі умовного фундаменту

$$V_{p+gr} = 2,4 \cdot 2,1 \cdot 1,9 = 9,56 \text{ (м}^3\text{)};$$

$$V_{\text{паль}} = 0,3^2 \cdot 10,0 \cdot 7 = 6,3 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Об'єм ґрунту в об'ємі умовного фундаменту:

$$V_{gr} = 145,7 - 9,56 - 6,3 = 129,8 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Вага ростверку і паль:

$$G_{p+gr} = 9,56 \cdot 20 = 191,2 \text{ кН};$$

$$G_{\text{паль}} = 6,3 \cdot 25 = 157,5 \text{ (кН)}.$$

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середнє значення об'ємної ваги ґрунту в межах умовного фундаменту становить:

$$\gamma_{\text{мт}} = 17,9 \cdot 0,7 + 17,3 \cdot 2,2 + 17,0 \cdot 9,50,7 + 2,2 + 9,5 = 17,1 \text{ кН/м}^3$$

Вага ґрунту в межах умовного фундаменту:

$$G_{\text{гр}} = 129,8 \cdot 17,1 = 2219,6 \text{ кН}$$

Тиск, що діє під подошвою умовного фундаменту:

$$p_{\text{ум}} = (N + G_{\text{гр}} + G_{\text{паль}}) / A =$$

$$= (3419,6 + 191,2 + 2219,6 + 157,5) / (3,4 \cdot 3,6) = 489,2 \text{ кПа}$$

Розрахунковий опір ґрунту під умовним фундаментом обчислюється за формулою:

$$R = \gamma_c \cdot (c_1 \cdot M_1 + \gamma \cdot b \cdot M_2 + \gamma \cdot d \cdot M_3 + \gamma \cdot (d-1) \cdot M_4 + c_2 \cdot z) = 1020,4 \text{ кПа}$$

Оскільки $R = 1020,4 \text{ кПа} > p_{\text{ум}} = 489,2 \text{ кПа}$, умова на міцність основи виконується.

Розрахункове експлуатаційне навантаження на рівні підшви умовного фундаменту без урахування ваги ґрунту в об'ємі фундаменту становить:

$$N_e = N + G_{\text{гр}} + G_{\text{паль}} = 3419,6 + 191,2 + 157,5 = 3768,3 \text{ кН}$$

Тиск, що виникає під подошвою умовного фундаменту, визначається за формулою:

$$p = \Sigma N / A = 3768,3 / (3,4 \times 3,6) = 307,9 \text{ кПа}$$

Тиск, що створюється вагою ґрунту від подошви ростверка до рівня підлоги підвалу:

$$\sigma_{\text{zg0}} = 17,5 \times 1,9 = 33,3 \text{ кПа}$$

Осідання умовного фундаменту розраховується за методом послідовного пошарового підсумовування деформацій кожного шару ґрунту.

Товщина i-го шару ґрунту:

$$h_i = 0,2 b_y = 0,2 \cdot 3,4 = 0,68 \text{ (м)}.$$

Співвідношення сторін подошви умовного фундаменту:

$$\eta = l_{\text{ум}} / b_{\text{ум}} = 3,6 / 3,4 = 1,06.$$

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4

Розрахунок осідання пального фундаменту

$Z, \text{м}$	$\xi = \frac{2 \cdot z}{b_y}$	α	$\frac{2z}{b_k}$	α_k	$\sigma_{zp,i}, \text{кПа}$	$\sigma_{z\gamma,i}, \text{кПа}$	$(\sigma_{zg,i} - \sigma_{zu,l}), \text{кПа}$	$\sigma_{zp,i}^{\text{сер}}, \text{кПа}$	$\sigma_{z\gamma,i}^{\text{сер}}, \text{кПа}$	$E_i, \text{кПа}$	$S_i, \text{м}$
0	0	1	0	1	307,9	44,1	33,3				
0,68	0,4	0,9632	0,0353	1	296,56	44,099	44,86	302,23	44,1	16200	0,00866804
1,36	0,8	0,8104	0,0706	0,9998	249,51	44,093	56,42	273,03	44,096	16200	0,00768775
2,04	1,2	0,6215	0,106	0,9995	191,35	44,076	67,98	220,43	44,084	16200	0,00592174
2,72	1,6	0,4644	0,1413	0,9987	142,99	44,043	79,54	167,17	44,06	16200	0,004134132
3,4	2	0,3496	0,1766	0,9975	107,64	43,991	91,1	125,31	44,017	16200	0,00272997
4,08	2,4	0,2682	0,2119	0,9958	82,587	43,914	102,66	95,112	43,952	16200	0,001717953
4,76	2,8	0,2103	0,2473	0,9934	64,75	43,81	114,22	73,669	43,862	16200	0,001000911
5,44	3,2	0,1683	0,2826	0,9904	51,826	43,676	125,78	58,288	43,743	16200	0,00048844
6,12	3,6	0,1373	0,3179	0,9866	42,263	43,509	137,34	47,045	43,592	16200	0,000115925
6,8	4	0,1138	0,3532	0,9821	35,036	43,309	148,9	38,649	43,409	16200	0
7,48	4,4	0,0957	0,3886	0,9767	29,466	43,075	160,46	32,251	43,192	16200	0

$$\Sigma S_i = 0,0324648$$

Тиск, що створювався ґрунтом до розробки котловану на рівні підосви ростверка, становить:

$$\sigma_{zq,0}' = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i = 16,5 \cdot 0,45 + 9,5 \cdot 2,65 + 9,6 \cdot 1,2 = 44,1 (\text{кПа}).$$

Співвідношення сторін котловану складає $\eta = l_k/b_k = 36/21 = 1,73$.

Оскільки ширина підосви умовного фундаменту $b_y = 3,4 \text{ м} < 5 \text{ м}$, нижню межу стиснутої товщі визначаємо за критерієм:

$$\sigma_{zp,i} < 0,2(\sigma_{zg,i} - \sigma_{zu,l}).$$

Зважаючи на те, що глибина котловану $d = 4,4 \text{ м} < 5 \text{ м}$, осідання фундаменту визначаємо за формулою пошарового підсумовування:

$$s = \beta \sum [(\sigma_{zp,i} - \sigma_{z,i})/h_i \cdot E_i]. (3.7)$$

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

На глибині $z=7,48 \text{ м} > b_y/2=1,7 \text{ м}$ від підшви фундаменту перевіряємо умову межі стиснутої товщі:

$$\sigma_{zp,i}=29,47 \text{ кПа} < 0,2(\sigma_{zg,i}-\sigma_{zu,l})=0,2 \cdot 160,46=32,09 \text{ кПа}.$$

За результатами обчислень (табл. 3.4), осідання фундаменту становить:

$$S=3,25 \text{ см}.$$

Гранично допустиме осідання для будівель із залізобетонним каркасом:

$$S_u=15 \text{ см} [12], \text{ тому умова } S=3,25 < S_u=15 \text{ виконується.}$$

Наступним етапом є перевірка пальового фундаменту за деформаційними характеристиками основи, зокрема через розв'язання задачі про вертикальне переміщення стержня в пружному півпросторі.

Осідання окремої палі в центрі куща визначається при середньому навантаженні на одну палю, яке відповідає розрахунковому експлуатаційному значенню.

Вертикальне навантаження від колони $N_e = 3419,6 \text{ кН}$.

Вага ростверку з ґрунтом на його уступах

$$G_{p+gr} = 9,56 \cdot 20 = 191,29 (\text{кН}).$$

Середнє навантаження на палю

$$P = \frac{3419,6 + 191,2}{7} = 515,8 (\text{кН}).$$

Середнє значення коефіцієнта Пуассона в межах напруженої зони

$$\nu = \frac{\sum \nu_i h_i}{\sum h_i} = \frac{0,37 \cdot 1,0 + 0,4 \cdot 9,5}{10,5} = 0,397.$$

Граничний опір палі

$$P_u = 1,25 F_d = 1,25 \cdot 1071,7 = 1339,6 (\text{кН}).$$

Навантаження на палю на межі пропорційності

$$P_e = 0,5 P_u = 0,5 \cdot 1339,6 = 669,8 (\text{кН}).$$

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модуль деформації ґрунту в зоні безпосереднього впливу палі (у межах одного діаметра вище та чотирьох діаметрів нижче рівня нижнього торця палі) приймається рівним: $E_p=16,2$ МПа.

Усереднений модуль деформації ґрунтової основи по довжині бокової поверхні палі розраховується як:

$$E_f=7,7 \cdot 1,0 + 16,2 \cdot 9,510,5 = 15,3 \text{ МПа.}$$

Співвідношення модулів деформації в зоні кінцевого опору та вздовж бічної поверхні палі: $k_E=E_p/E_f=16,2/15,3=1,06$.

Приведений радіус палі (відношення її радіуса до довжини):

$$r=r_0/l=0,15 \cdot 10,5=0,015.$$

Модуль пружності матеріалу палі, для бетону класу В25: $E_0=27000$ МПа.

Коефіцієнт частки навантаження, яка передається через торець палі (визначено за [10] залежно від r і k_E): $b=0,057$.

Коефіцієнт умов роботи ґрунту вздовж бічної поверхні палі: $k_f=0,9$.

Коефіцієнт умов роботи глинистого ґрунту під нижнім торцем палі: $k_p=4,36$.

Приведений модуль деформації палі в системі «палі – основа»:

$$E=(1-b) \cdot k_f \cdot E_f + b \cdot k_p \cdot E_p = (1-0,057) \cdot 0,9 \cdot 15,3 + 0,057 \cdot 4,36 \cdot 16,2 = 17,0 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт осідання (за таблицею П.1.1 [10] відповідно до r та k_E): $c=0,724$.

Розраховуємо пружну складову осідання палі:

$$s_e = 2(1+\nu) \frac{P_e c}{E l} + \frac{P_e l(1+b)}{2 E_0 F} = 2(1+0,397) \frac{669,8 \cdot 0,724}{17000 \cdot 10,0} + \frac{669,8 \cdot 10,0 \cdot (1+0,057)}{2 \cdot 27000 \cdot 10^3 \cdot 0,3^2} = 0,00943 \text{ (м).}$$

Осідання одиночної палі:

$$s_1 = \frac{s_e P}{P_u - P} = \frac{0,00943 \cdot 515,8}{1339,6 - 515,8} = 0,0059 \text{ (м).}$$

Для оцінки осідання пального фундаменту у вигляді куща з 7 забивних паль приймаємо за репрезентативну одну з центрально розташованих паль (див. рис. 3.4). Інші палі розташовані на різних відстанях від обраної, а саме:

- на відстані $a_1=0,92$ м – 4 палі,
- на відстані $a_2=0,90$ м – 2 палі.

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення впливу сусідніх паль на осідання здійснюється шляхом використання коефіцієнтів взаємного впливу (коефіцієнтів взаємодії), які приймаються згідно з таблицями П.1.3 та П.1.4 нормативного джерела [10] залежно від приведеної відстані між палями (тобто відношення відстані до діаметра палі).

$$\frac{a_1}{2r_0} = 0,92 / 0,3 = 3,07; \quad w_1 = 0,411; \quad k_{b1} = 1,002;$$

$$\frac{a_2}{2r_0} = 0,9 / 0,3 = 3,0; \quad w_2 = 0,439; \quad k_{b2} = 1,003;$$

Осідання середньої палі від одиничного навантаження на j-ту палю у фундаменті визначаємо за формулою 3.8:

$$s_{i,j} = 2(1+\nu) \frac{w_j k_{bj}}{El}.$$

Осідання пальового куща з 7 паль:

$$s_i = s_1 + \sum_{j=1}^n p_j s_{ij} = 0,0059 + 515,8(4 \cdot 6,77 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 7,24 \cdot 10^{-6}) = 0,027337(\text{м}).$$

Допустиме осідання для споруд із залізобетонним каркасом становить $S_u = 15$ см. [12].

Фактичне осідання становить $S = 2,734$ см $< S_u = 15$ см, що свідчить про виконання умови допустимих деформацій.

3.3 Розрахунок несучої здатності тіла фундаменту

Геометричні параметри підшви ростверку були визначені у п. 3.2.3, а конструктивне рішення представлено на рисунку 3.6.

Розрахунок ростверку на міцність виконується згідно з вимогами першої групи граничних станів, тому навантаження приймаються з урахуванням повних коефіцієнтів надійності.

Розрахункове вертикальне навантаження:

$$N = 4495,2 \text{ кН.}$$

Фізико-механічні характеристики матеріалів:

- Бетон класу С16/20 за ДСТУ 9208:2022:

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- коефіцієнт надійності по матеріалу $\gamma_{b2}=1,0$
- розрахунковий опір бетону при осьовому стиску $f_{cd}=11,5$ МПа
- розрахунковий опір бетону при розтягуванні $f_{ctd}=0,90$ МПа
- Арматурна сталь:
 - клас А400С – $f_{yd}=365$ МПа
 - клас А240С – $f_{yd}=225$ МПа

Розміри перерізу пілона в плані $h_c \times b_c=600 \times 300$ мм.

Висота ростверку $H_f=0,6$ м. Розміри підосви ростверку $2,1 \times 2,4$ м.

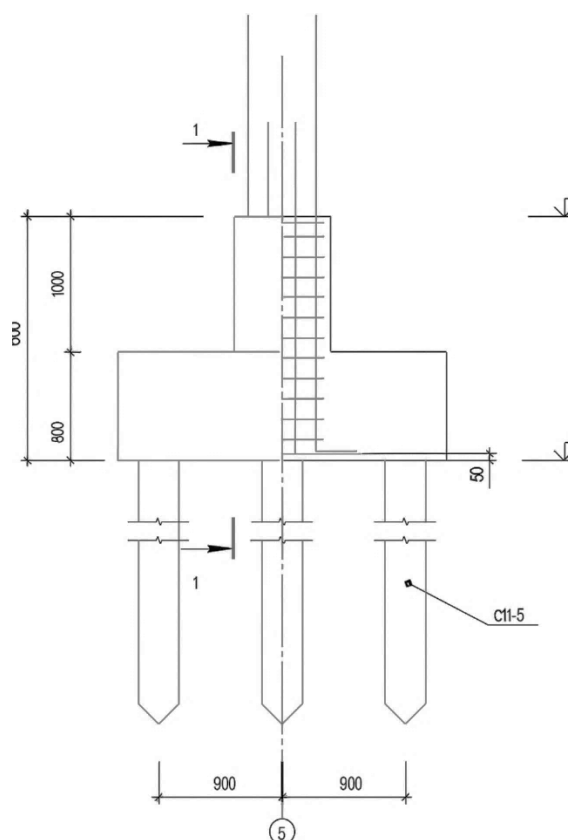
Розміри підколонику в плані $l_{cf} \times b_{cf}=700 \times 400$ мм.

Висота підколоники $h_{cf}=1200$ мм, висота плитної частини $H=600$ мм.

Захисний шар бетону при наявності бетонної підготовки 50 мм;

Палі залізобетонні призматичні С11-30 перерізом 300×300 мм. Куц з 7 паль.

Верхні кінці паль заробляються у ростверк на величину не менше 350 мм.



					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

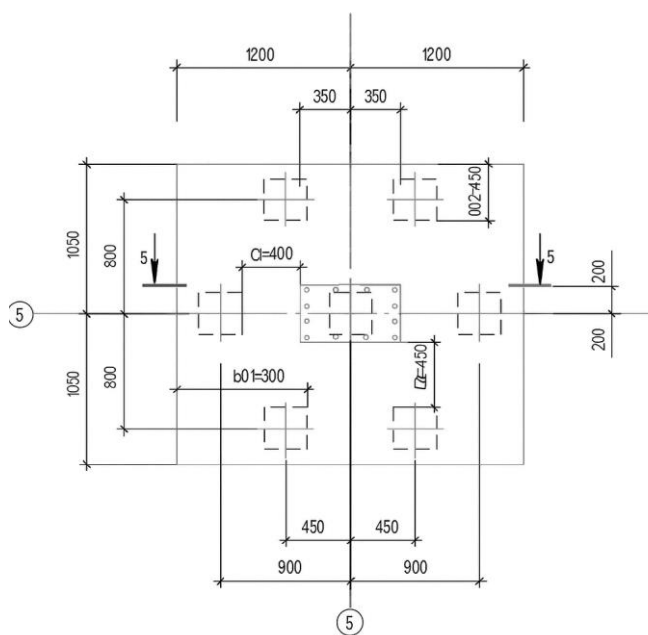


Рис. 3.6. Розрахункова схема ростверку для пальового фундаменту

3.3.1 Перевірка міцності ростверку на продавлювання підколонником

Розрахунок міцності ростверку на продавлювання в зоні підколонника виконується згідно з вимогами [13]. Продавлююче зусилля визначаємо як:

$$F_{\text{per}} = N \cdot n_{1n} = 4495,2 \cdot 67 = 3853,0 \text{ кН},$$

де: N — повне зусилля на підколонник; n — загальна кількість паль у куці; n_1 — кількість паль за межами умовної піраміди продавлювання (див. рис. 3.6).

Оцінюючи геометрію продавлювання:

- при $h_{0c} < 1$ — приймаємо кут нахилу бокової поверхні піраміди продавлювання 45° ;
- при $h_{0c} > 2,5$ — приймаємо обмеження $h_{0c2} = 2,5$.

За геометрією ростверку (рис. 3.6) приймаємо: $h_0 = 550 \text{ мм}$, $c_1 = 400 \text{ мм}$, $c_2 = 450 \text{ мм}$, $b_{cf} = 0,4 \text{ м}$, $h_{cf} = 0,7 \text{ м}$, $R_{bt} = 900 \text{ кПа}$.

Перевірку виконуємо за формулою (3.9) [13]:

$$F_{\text{per}} \leq 2h_0f_{ctd} [h_0c_1(b_{cf}+c_2)+h_0c_2(h_{cf}+c_1)] = 2 \cdot 0,55 \cdot 900 \cdot [0,55 \cdot 0,4 \cdot (0,4+0,45) + 0,55 \cdot 0,45 \cdot (0,7+0,4)] = 2488,0 \text{ кН}.$$

Оскільки

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

$$F_{\text{per}}=3853,0 \text{ кН} > 2488,0 \text{ кН},$$

умова міцності не виконується.

Збільшуємо висоту плитної частини ростверку до 800 мм, отже робоча висота:
 $h_0=750 \text{ мм}.$

Повторна перевірка:

$$F_{\text{per}} \leq 2 \cdot 0,75 \cdot 900 \cdot [0,75 \cdot 0,4 \cdot (0,4 + 0,45) + 0,75 \cdot 0,45 \cdot (0,7 + 0,4)] = 4626,5 \text{ кН}.$$

Тепер:

$$F_{\text{per}}=3853,0 \text{ кН} < 4626,5 \text{ кН},$$

умова міцності виконується.

3.3.2 Перевірка ростверку на продавлювання кутовою палею

Подальша перевірка ростверку на міцність виконується щодо продавлювання кутовою палею. Розрахунок проводиться за формулою (3.10) [13]:

$$F_{\text{per}} \leq f_{\text{ctd}} \cdot u_0 \cdot h_0,$$

де: f_{ctd} — розрахунковий опір бетону на розтяг при продавлюванні; u_0 — довжина контуру продавлювання навколо палі; h_0 — робоча висота перерізу ростверку.

$$F_{\text{ai}} \leq R_{\text{br}} h_{01} \left[\beta_1 \left(b_{02} + \frac{c_{02}}{2} \right) + \beta_2 \left(b_{01} + \frac{c_{01}}{2} \right) \right], \quad (3.10)$$

де F_{ai} — розрахункове навантаження на кутову палею, підраховане від навантажень, що діють у площині низу ростверку;

h_{01} — робоча висота перерізу на ділянці, що перевіряється, рівна відстані від верху палі до верхньої горизонтальної грані плити ростверку або його нижнього уступу;

β_1, β_2 — коефіцієнти, які приймаються за таблицею 1 [13];

b_{01}, b_{02} — відстані від внутрішніх граней кутової палі до зовнішніх граней плити ростверку;

c_{01}, c_{02} — відстані від внутрішніх граней кутової палі до найближчих граней підколоники ростверку або до найближчих граней його уступу (при ступінчастому ростверку).

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно з даними на рисунку 3.6, геометричні параметри плити ростверку мають наступні значення:

- ширина плити по одній осі: $b_{01}=900$ мм
- по іншій осі: $b_{02}=400$ мм
- розмір піраміди продавлювання по осі c_{01} приймається з умовою $c_{01}=0,4h_0=300$ мм
- значення $c_{02}=450$ мм

Робоча висота ростверку визначається як:

$$h_{01}=800-50=750 \text{ мм.}$$

Оцінка співвідношень:

- $h_{01}c_{01}>2,5\Rightarrow\beta_1=1$
- $h_{01}c_{02}=0,750,45\approx1,66\Rightarrow\beta_2=0,845$

Визначення ваги ростверку разом з ґрунтом на уступах:

$$G_{p+гр}=2,1\cdot2,4\cdot1,9\cdot20\cdot1,1=210,7 \text{ кН.}$$

Загальне зусилля на рівні підосви ростверку:

$$N_{bot}=N+G_{p+гр}=4495,2+210,7=4705,9 \text{ кН.}$$

Навантаження на одну кутову палю:

$$F_{a1}=N_{bot}n=4705,9\cdot7=672,3 \text{ кН.}$$

Гранична несуча здатність плити ростверку в зоні продавлювання палі:

$$F_{lim}=900\cdot0,75\cdot[1\cdot(0,4+0,452)+0,845\cdot(0,9+0,32)]=1020,7 \text{ кН.}$$

Оскільки:

$$F_{a1}=672,3 \text{ кН} < F_{lim}=1020,7 \text{ кН,}$$

умова міцності плити ростверку на продавлювання кутовою палею виконується.

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

3.3.3 Розрахунок міцності нахилених перерізів ростверку на дію поперечної сили

Відповідно до вимог нормативного документа [13], оцінка міцності ростверку за похилими перерізами виконується з урахуванням впливу поперечної сили. Розрахунок проводиться за формулою (3.11):

$$1,5 \cdot Q h_0 \cdot c_0 \leq b \cdot h \cdot f_{ctd}$$

Згідно з рисунком 3.6, приймаємо значення $c=400$. Робоча висота плитної частини ростверку становить $h_0=800-50=750$ мм.

Розрахунок для меншої сторони ростверку:

Обчислюємо розрахункову величину поперечної сили з боку короткої сторони ростверку:

$$Q = \sum F_i = 1 \times 672,3 = 672,3 \text{ кН.}$$

Оскільки $h_0 c = 0,75 \cdot 0,400 = 1,875 > 1,67$ використовуємо:

$$Q_{\max} = 2,5 \cdot b \cdot h_0 \cdot f_{ctd} = 2,5 \cdot 2,1 \cdot 0,75 \cdot 900 = 3543,8 \text{ кН.}$$

Оскільки $Q_{\max} = 3543,8 \text{ кН} > Q = 672,3 \text{ кН}$ умова міцності похилого перерізу ростверку з короткого боку щодо дії поперечної сили виконується.

Розрахунок для більшої сторони ростверку:

Обчислюємо розрахункову величину поперечної сили:

$$Q = \sum F_i = 2 \cdot 672,3 = 1344,6 \text{ кН.}$$

Оскільки $h_0 c = 0,75 \cdot 0,45 = 1,67$ застосовуємо розрахунок за формулою:

$$Q_{\max} = 1,5 \cdot b \cdot h_0 \cdot f_{ctd} \cdot h_0 c = 1,5 \cdot 2,4 \cdot 0,75 \cdot 900 \cdot 0,750,45 = 4050,0 \text{ кН.}$$

Так як $Q_{\max} = 4050,0 \text{ кН} > Q = 1344,6 \text{ кН}$, міцність похилого перерізу ростверку з довгого боку на дію поперечної сили також задовільна.

3.3.4 Розрахунок ростверку на згин

Визначаємо згинальні моменти у перерізах 1-1, 2-2, що проходять по гранях підколонника (рис. 3.6), а саме:

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згинальний момент в перерізі 1-1

$$M_1 = 2F_{a1} \cdot (0,45 - 0,35) + 1F_{a1} \cdot (0,9 - 0,35) - \frac{G_{p+rp}(1,2 - 0,35)^2}{2,1 \times 2} =$$

$$= 2 \times 672,3 \times 0,1 + 1 \times 672,3 \times 0,55 - \frac{210,7 \times 0,72}{2,1 \times 2} = 468,1 \text{ (кНм)};$$

Згинальний момент в перерізі 2-2

$$M_2 = 2F_{a1}(0,8 - 0,2) - \frac{G_{p+rp}(1,05 - 0,2)^2}{2,4 \times 2} = 2 \times 672,3 \times 0,6 - \frac{210,7 \times 0,72}{2,4 \times 2}$$

$$= 775,2 \text{ (кНм)}.$$

Необхідна площа арматури

$$\theta_1 = \frac{M_1}{R_b b h_{01}^2} = \frac{468,1}{11500 \times 2,1 \times 0,75^2} = 0,034;$$

$$\theta_2 = \frac{M_2}{R_b b h_{02}^2} = \frac{775,2}{11500 \times 2,4 \times 0,75^2} = 0,05.$$

За таблицею 2 [13] при $\theta_1=0,034$ $v_1=0,983$; при $\theta_2=0,05$ $v_2=0,975$.

$$A_{s1} = \frac{M_1}{R_s v_1 h_{01}} = \frac{468,1}{365000 \times 0,983 \times 0,75} = 17,4 \times 10^{-4} (\text{м}^2) = 17,4 \text{ см}^2;$$

$$A_{s2} = \frac{M_2}{R_s v_2 h_{01}} = \frac{775,2}{365000 \times 0,975 \times 0,75} = 29,1 \times 10^{-4} (\text{м}^2) = 29,1 \text{ см}^2.$$

У напрямку довгої сторони ростверку передбачено арматуру 11Ø16 А400С з кроком 200 мм, що відповідає площі поперечного перерізу $A = 22,1 \text{ см}^2$. У напрямку короткої сторони розміщується арматура 14Ø18 А400С з таким же кроком, сумарною площею $A = 35,6 \text{ см}^2$.

3.3.5 Перевірка міцності похилих перерізів за згинальним моментом

Міцність похилих перерізів за згинальним моментом вважається забезпеченою, якщо поперечна сила $Q = \sum F_i = 2 \cdot 672,3 = 1344,6 \text{ кН}$ є меншою ніж на 25% від розрахункового значення:

$$1,5 \cdot b \cdot h_0 \cdot f_{ctd} \cdot 0,5 = 1,5 \cdot 2,4 \cdot 0,75 \cdot 900 \cdot 0,5 = 1215,0 \text{ кН}.$$

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки умова не виконується, необхідно виконати перевірку анкерування робочої арматури в зоні дії крайніх паль шляхом аналізу похилого перерізу на згинальний момент $M_2=775,2 \text{ кН}\cdot\text{с}\cdot\text{м}$

Визначаємо необхідну площу арматури для забезпечення міцності похилого перерізу:

$$A_{s,cal}=M_2 \cdot 104 f_{yd} \cdot h_0 \cdot 0,9 = 775,2 \cdot 104365000 \cdot 0,75 \cdot 0,9 = 31,5 \text{ см}^2.$$

Довжина анкерування арматурного стрижня розраховується відповідно до формули (3.12), наведеної на рисунку 3.7:

$$l_{an} = \omega \cdot \lambda_{an,sfac} + \Delta \lambda \geq \lambda_{an,scal},$$

де $\lambda_{an,sfac}$ — фактична довжина анкерування, $\lambda_{an,scal}$ — розрахункова довжина анкерування, ω — коефіцієнт умов роботи арматури.

де ω_{an} ; $\Delta \lambda_{an}$; λ_{an} — визначаються за [11] для умов зароблення арматури у стисненому бетоні ($\omega_{an}=0,5$; $\Delta \lambda_{an}=8$; $\lambda_{an}=12$);

$A_{s,cal}$ — потрібна площа перерізу арматури;

$A_{f,cal}$ — фактична площа перерізу арматури плитної частини ростверку;

d — діаметр робочої арматури.

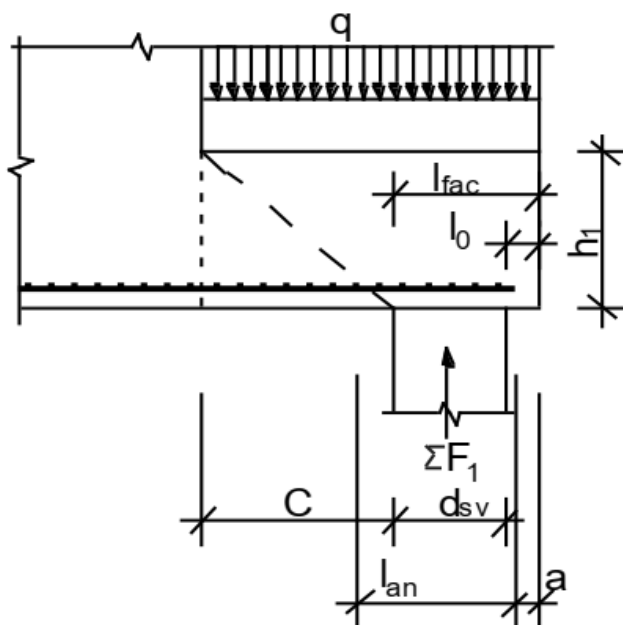


Рис.3.7. Розрахункова схема при перевірці міцності нахилених перерізів ростверку на дію згинального моменту

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

$$l_{an} = \left(0,5 \frac{365}{11,5} \cdot \frac{31,5}{35,6} + 8 \right) 18 = 397(\text{мм}) > 200\text{мм} > 12 \times 18 = 216\text{мм}.$$

Фактичну довжину зони анкерування арматури визначаємо за формулою (3.13):

$$l_{fac} = d_{sv} + l_0 - a,$$

де: l_0 — відстань від зовнішньої грані палі до зовнішньої межі ростверку; a — товщина захисного шару бетону до торця арматурного стрижня.

Підставляючи значення:

$$l_{fac} = 300 + 450 - 20 = 730 \text{ мм} > 397 \text{ мм}.$$

Таким чином, умова забезпечення міцності похилого перерізу за згинальним моментом виконується.

Аналогічно перевіримо міцність у напрямку довшої сторони ростверку.

Умова вважається виконаною, якщо:

$$Q = \sum F_i = 3 \times 672,3 = 2016,9 \text{ кН}$$

менше ніж у 1,25 рази від:

$$1,5 \times b \times h_0 \times f_{ctd} \times 0,5 = 1,5 \times 2,1 \times 0,75 \times 900 \times 0,5 = 1063,1 \text{ кН}.$$

Оскільки ця умова не виконується, потрібно перевірити надійність анкерування арматури поблизу крайніх паль за допомогою розрахунку міцності похилого перерізу на згинальний момент $M_1 = 468,1 \text{ кН}\cdot\text{м}$.

Розрахунок необхідної площі арматури:

$$A_{s_cal} = (468,1 \times 10^4) / (365000 \times 0,75 \times 0,9) = 19,0 \text{ см}^2.$$

Необхідна довжина анкерування:

$$l_{an} = (365 \times 19,0) / (11,5 \times 22,1) = 347 \text{ мм}.$$

Фактична довжина зони анкерування:

$$l_{fac} = 300 + 400 - 20 = 680 \text{ мм} > 347 \text{ мм}.$$

Отже, умова міцності похилого перерізу за згинальним моментом у цьому напрямку також виконується.

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

3.3.6 Розрахунок міцності підколонника

Для перевірки міцності підколонника виконується розрахунок поздовжнього армування.

Приймаємо по чотири стрижні Ø28 класу А400С з кожного боку, що забезпечує площу поперечного перерізу арматури: $A = 24,63 \text{ см}^2$.

					ГТТБ.БКП25.192.09.03.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1 Розрахунок нульового циклу робіт

4.1.1 Визначення об'ємів опалубних, арматурних та бетонних робіт

1) Опалубка

Площа опалубки для ростверку рівна

$$A = (2,4 + 2,2) \cdot 2 \cdot 21 + (1,5 + 2,4) \cdot 2 \cdot 28 + (2,4 + 3,3) \cdot 2 + (2,4 + 2,3) \cdot 4 + (5,72 + 6,2) \cdot 2 + (6,2 + 5,9) \cdot 2 + 1,5 \cdot 2 \cdot 58 = 682,64 \text{ (м}^2\text{)}.$$

2) Бетонна суміш

Загальний об'єм бетону в ростверку рівний

$$V = 0,3 \cdot (2,4 \cdot 2,2 \cdot 21 + 1,5 \cdot 2,4 \cdot 28 + 2,4 \cdot 3,3 + 2,4 \cdot 2,3 \cdot 4 + 5,75 \cdot 6,2 + 6,2 \cdot 5,9 + 1,5 \cdot 58) = 120,27 \text{ (м}^3\text{)}.$$

3) Маса арматури

Маса арматури приймається з врахуванням відсотка армування, що становить 2-3 %, і рівна 62,942 т.

4.1.2 Вибір методів виконання робіт та засобів комплексно-механізованого процесу їх виконання

Технологічний процес зведення фундаментів, який складається з опалубочних, арматурних, бетонних та розпалубочних робіт, може бути виконаний різними способами з використанням різних матеріалів, машин, механізмів, конструкцій та пристосувань.

Для влаштування опалубки використовуємо автомобільний кран КС-3562, виходячи з умови:

$$Q = Q_{\text{ван}} + Q_{\text{строп}}, \quad (4.1)$$

де $Q_{\text{ван}}$ – маса арматурного блоку одного фундаменту (для середнього фундаменту рівна $17,388 \cdot 2400 \cdot 0,2 = 8346 \text{ кг}$); $Q_{\text{строп}}$ – вага строп.

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА		
Студент		Кока Д.О.					
Керівник		Байда Д.М.					
Н. Контр.		Бащинський С.І.					
Рецензент		Шлапак В.О.					
Зав.каф.		Бащинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркуші
						1	27
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

$$Q = 8346 + 100 = 8446 \text{ (кг)}.$$

Технічна характеристика крана занесена до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Технічні характеристики крана автомобільного КС-3562

Параметр	Значення
Довжина стріли, м	10
Виліт гака, м:	4
– найменший	
– найбільший	10
Вантажопідйомність, т, при вильоті гака:	10
– найменшому	
– найбільшому	4
– при русі з вантажем	—
Висота підйому, м, при вильоті гака:	10
– найменшому	
– найбільшому	5,5
Колія коліс, м:	1,63
– передніх	
– задніх	1,69
Маса крана у робочому стані, т	7,4

Бетонна суміш укладається за допомогою віброжолоба. При середній рухливості суміші продуктивність бетонування становить приблизно **8 м³/год.**

4.1.3 Калькуляція трудовитрат і заробітної плати

Для визначення трудомісткості виконання робіт з бетонування фундаментів використано чинні кошторисні норми [14]. На основі цих норм складено калькуляцію трудових витрат, а також проведено розрахунок заробітної плати. Отримані результати зведено в таблицю 4.2.

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2.

Калькуляція заробітної плати та трудовитрат

№ з/п	Назва робіт	Од. виміру	Обсяг за РЕКН	V робіт	Норма часу		Трудомісткість		Ср розряд	Тариф. ставка	Розцінка		Заробітна плата
					Л-год	М-год	Л-год	М-год					
1	Привезення бетону	1т		288,648		0,099	0	28,57615	3	0	1,23651	356,91614	0
2	Влаштування опалубки	1 м³	6-51-2	682,64	2,84	0,47	1938,698	320,8408	3,8	39,1068	6,4719	31113,844	39,1068
3	Закладання арматури	1т	6-57-1	62,942	37,56	0,59	2364,102	37,13578	3,1	475,134	7,4635	30375,652	475,134
4	Бетонування фундаменту	100 м³	6-7-1	1,2027	465,45	37,41	559,7967	44,99301	3,3	6036,887	485,2077	7844,1227	6036,887
5	Зняття опалубки	1 м³	6-51-2	682,64	2,84	0,47	1938,698	320,8408	3,8	13,77	39,1068	6,4719	31113,844
													100804,4

4.1.4 Відомість машин, механізмів, обладнання, допоміжних пристроїв та інструментів

На основі проведеного технологічного аналізу формується відомість, до якої вносяться всі необхідні машини, механізми, обладнання, допоміжний інвентар та ручний інструмент, що будуть задіяні під час виконання будівельних робіт.

Усі дані зведено до таблиці 4.3.

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3

Відомість використовуваного реманента та інструмента

Назва інструмента	Марка або обмежувальний параметр	Кількість
Ножиці електричні	ИЭ-5501	5
Молоток слюсарний	МС-1	2
Кувалда ковальська	К-8	10
Висок сталевий	ОТ-400	10
Ящики інвентарні	-	3
Драбина навісна	-	3
Шуруповерт	Ø до 6 мм	5
Рубанок	ИЭ-5107А	5
Пилка ручна електрична	ИЭ-5106	5
Сокира будівельна	А-2	10
Лом-цяходер	ЛГ-24	10
Щітка сталева	ЩСП	2
Напильники	-	3
Молоток відбійний	ИЭ-4207	2
Лом звичайний	ЛО-24	2
Гребок	-	3
Кельма	КБ	3
Рівень будівельний	УС-2	5
Рулетка металева	РЗ-20	5
Лопата для розчину	ЛР	10
Лопата копальна прямокутна	ЛКП-1	2
Лопата підбиральна	ЛП-1	5

4.1.5 Інструкції з виконання робіт

Усі опалубні елементи, що надходять на будівельний майданчик, підлягають ретельному огляду та перевірці. Перед укладанням бетонної суміші необхідно підготувати основу: очистити її від снігу, льоду, сміття.

Поверхні опалубки перед бетонуванням мають бути очищені від снігу й криги. Для цього можна застосовувати подачу теплого повітря. Бетонування повинне виконуватись безперервно з використанням механізмів, що зменшують втрати тепла під час транспортування та укладання бетонної суміші. Усі щілини в

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дерев'яній опалубці шириною понад 5 мм слід герметизувати з використанням клею, щоб запобігти витіканню цементного молока.

До початку бетонування потрібно перевірити технічний стан механізмів і пристроїв. На робочому місці повинні бути підготовлені всі необхідні інструменти, забезпечено огороження та проїзди для машин.

Після завершення бетонування відкриті поверхні конструкцій слід накрити утеплювачем для збереження тепла. У процесі бетонування необхідно слідкувати за технічним станом опалубки та риштувань. Після зміни весь інвентар, механізми та обладнання очищають від залишків бетонної суміші.

4.1.6 Вимоги безпеки під час виконання робіт

Під час зведення фундаментів слід дотримуватись встановлених правил з охорони праці.

Перед монтажем всі елементи опалубки та риштувань, що встановлюються краном, мають бути перевірені на міцність та жорсткість. Під час подачі опалубки краном забороняється її зіткнення з уже змонтованими конструкціями. Зберігання матеріалів або обладнання на опалубці, яке не передбачене проектом, не допускається.

Будь-які зміни розмірів опалубки дозволяються лише за вказівкою виконроба або, у відповідальних випадках, головного інженера.

Перед демонтажем опалубки необхідно переконатися у достатній міцності бетону, відсутності перевантажень і дефектів, які можуть спричинити деформацію чи обвал конструкції.

Перед початком бетонування за допомогою віброжолобу потрібно перевірити правильність з'єднання всіх його елементів і надійність фіксації. При роботі з електровібраторами не дозволяється переносити їх за кабелі або вмикати без потреби. Під час переміщення чи перерв обладнання повинно бути знеструмлене.

Деревину від розбирання слід негайно опускати на землю, очищати від цвяхів і скоб та сортувати за марками для подальшого використання або утилізації.

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усі вантажопідіймальні механізми та пристосування мають проходити перевірку відповідно до вимог Держнагляду. Заборонено перебування осіб у зоні роботи крана. Не допускається транспортування вантажу над робітниками, а також робота при швидкості вітру понад 6 балів. Категорично забороняється розгойдувати вантажі або залишати їх без нагляду.

Усі працівники перед початком робіт проходять вступний та первинний інструктаж на робочому місці з відповідною фіксацією в журналі обліку інструктажів.

4.1.7 Техніко-економічні показники

1. Загальна тривалість виконання будівельно-монтажних робіт складає 82 календарні дні.

2. Сумарна трудомісткість виконаних робіт становить 24 141 людино-годину.

3. Середньоспискова чисельність працівників визначається за формулою:

$$N_{\text{сер}} = T_{\text{ф}} / (\Phi \times t) = 24141 / (129.5 \times 8 \times 2) = 12 \text{ (осіб)}$$

4. Коефіцієнт нерівномірності розподілу чисельності працівників у часі: $\alpha_1 = 12 / 32 = 0.38$

5. Коефіцієнт нерівномірності розподілу працівників у просторі: $\alpha_2 = 57 / 82 = 0.7$

6. Коефіцієнт нерівномірності розподілу трудомісткості в часі: $\alpha_3 = 11823 / 24141 = 0.49$

4.2 Розрахунок надземної частини будівлі

4.2.1 Загальна характеристика об'єкта

Об'єктом є 16-поверховий житловий будинок з розмірами в осях 19,90 × 31,08 м. Висота одного поверху – 3,0 м. Евакуація мешканців передбачена через дверні отвори та сходові клітки.

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструктивна схема – каркасно-монолітна безбалкова, із самонесучими зовнішніми стінами, які опираються на міжповерхові перекриття.

Основні несучі елементи:

- Колони: бетон класу В25, армування – в'язані арматурні каркаси. Розміри поперечного перерізу: 600×300 мм, 250×250 мм, 300×300 мм, 900×300 мм, 600×250 мм, 750×250 мм.

- Стіни: з бетону В25, цегли, пінобетону, армовані сітками. Товщина: 250 мм і 300 мм. Зовнішні стіни з газобетонних блоків товщиною 400 мм, з подальшим утепленням.

- Перемички: залізобетонні збірні, типу 2ПБ 10-1.

- Перекриття: монолітні безбалкові плити з армованого бетону товщиною 200 мм.

- Сходи: монолітного виконання.

4.2.2 Визначення обсягів робіт

На підставі креслень планів і розрізів будівлі виконуються підрахунки:

- об'ємів мурування стін з газобетону та цегли;
- кількості збірних залізобетонних елементів (перемичок);
- обсягів монолітного бетонування.

Розрахунок об'єму мурування виконується як добуток довжини, висоти та товщини стіни з урахуванням геометричних параметрів та конфігурації. При наявності прорізів (вікна, двері) відповідний об'єм віднімається з загального.

Кількість перемичок визначається шляхом підрахунку прорізів у стінах з урахуванням типу перемички та товщини стіни. Усі обсяги робіт оформлюються у табличній формі: таблиці 4.4 – 4.7.

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4

Відомість визначення об'ємів блоків з газобетону та їх кладки

Вісь стіни	Довжина стіни, м	Відмітки, м		Висота стіни, м	Площа, м ²			Товщина стіни, м	Об'єм кладки, м ³
		від	до		стіни	отворів	стіл без отворів		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Другий та третій типові поверхи на відм. +3,000 та відповідно +6,000									
4	10,64	+2,880	+5,700	2,82	30,0	23,17	6,83	0,4	2,73
Л ₁	4,45	+2,880	+5,700	2,82	12,55	4,37	8,18	0,4	3,27
К ₁	1,5	+2,880	+5,700	2,82	4,23	-	4,23	0,4	1,7
2 ₁	2,07	+2,880	+5,700	2,82	5,83	1,89	3,94	0,4	1,57
1	20,21	+2,880	+5,700	2,82	57,0	25,57	31,43	0,4	12,57
Б	1,80	+2,880	+5,700	2,82	5,07	3,22	1,85	0,4	0,74
А	6,1	+2,880	+5,700	2,82	17,20	3,2	14,0	0,4	5,6
3	0,9	+2,880	+5,700	2,82	2,53	1,62	0,91	0,4	0,36
									Σ= 28,54
	39,72	+2,880	+5,700	2,82	112,01	16,32	95,69	0,2	38,27
	103,8	+2,880	+5,700	2,82	292,7	42,71	245,0	0,4	98,0
									Σ= 136,27
									Σ= 164,81x2=329,62 м ³
Типові поверхи з 4-го по 16-й з відм. +9,000 по відм. +45,000									
Б	1,80	+2,880	+5,700	2,82	5,07	3,22	1,85	0,4	0,74
А	6,1	+2,880	+5,700	2,82	17,20	3,2	14,0	0,4	5,6
3	0,9	+2,880	+5,700	2,82	2,53	1,62	0,91	0,4	0,36
4	14,86	+2,880	+5,700	2,82	41,9	26,52	15,38	0,4	6,15
Продовження таблиці 2.1									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Л ₁	4,45	+2,880	+5,700	2,82	12,55	4,37	8,18	0,4	3,27
К ₁	1,5	+2,880	+5,700	2,82	4,23	-	4,23	0,4	1,7
2 ₁	2,07	+2,880	+5,700	2,82	5,83	1,89	3,94	0,4	1,57
1	24,8	+2,880	+5,700	2,82	69,9	33,55	36,38	0,4	14,55
									Σ= 33,95
	39,72	+2,880	+5,700	2,82	112,01	16,32	95,69	0,4	38,27
	+2,880	+5,700	2,82	292,7	42,71	245,0	0,4	98,0	103,8
									Σ= 136,27
									Σ= 170,22x13=2212,86 м ³
Технічний поверх на відм. +48,100									
4	10,64	+48,100	+49,900	2,02	30,0	23,17	6,83	0,24	1,64
Л ₁	4,45	+48,100	+49,900	2,02	12,55	4,37	8,18	0,24	1,96
К ₁	1,5	+48,100	+49,900	2,02	4,23	-	4,23	0,24	1,01
2 ₁	2,07	+48,100	+49,900	2,02	5,83	1,89	3,94	0,24	0,95
1	20,21	+48,100	+49,900	2,02	57,0	25,57	31,43	0,24	7,54
Б	1,80	+48,100	+49,900	2,02	5,07	3,22	1,85	0,24	0,45
А	6,1	+48,100	+49,900	2,02	17,20	3,2	14,0	0,24	3,36
3	0,9	+48,100	+49,900	2,02	2,53	1,62	0,91	0,24	0,22
									Σ= 17,13
Витрати газобетону на всю секцію Σ= 2229,99									

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					8

Таблиця 4.5

Відомість визначення об'ємів цегляної кладки

Вісь стіни	Довжина стіни, м	Відмітки, м		Висота стіни, м	Площа, м ²			Товщина стіни, м	Об'єм кладки, м ³
		від	до		Стіни	Отвори в	Стін з отворів		
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11
Перший поверх на відм. -0,600									
A ₁	9,45	-0,700	+2,700	3,4	8,03	0,73	7,3	0,25	1,825
2	4,52	-0,700	+2,700	3,4	3,84	0,680	3,16	0,25	0,79
A	4,82	-0,700	+2,700	3,4	4,1	0,73	3,37	0,25	0,843
4	16,53	-0,700	+2,700	3,4	56,2	17,8	38,4	0,25	9,6
3 ₂	6,07	-0,700	+2,700	3,4	20,64	2,52	18,12	0,25	4,53
Л ₁	0,75	-0,700	+2,700	3,4	2,55	-	2,55	0,25	0,64
1 ₂	2,25	-0,700	+2,700	3,4	7,65	-	7,65	0,25	1,91
М	8,04	-0,700	+2,700	3,4	24,34	6,75	17,59	0,25	4,4
Е	2,72	-0,700	+2,700	3,4	9,23	-	9,23	0,25	2,30
Г	2,72	-0,700	+2,700	3,4	9,23	-	9,23	0,25	2,30
									Σ=29,138
Ж ₁	11,38	-0,700	+2,700	3,4	9,67	0,470	9,2	0,25	2,3
К ₁	3,28	-0,700	+2,700	3,4	11,15	-	11,15	0,25	2,78
Л ₁	0,83	-0,700	+2,700	3,4	2,82	-	2,82	0,25	0,70
Е, Г	11,6	-0,700	+2,700	3,4	39,44	5,08	34,36	0,25	8,59
									Σ=14,37
	40,127	-0,700	+2,700	3,4	136,43	3,375	133,05	0,120	15,96
	32,333	-0,700	+2,700	3,4	109,93	1,9	108,03	0,065	7,02
									Σ= 66,488 м ³
Другий та третій типові поверхи на відм. +3,000 та відповідно +6,000									
	31,215	+2,880	+5,700	2,82	88,02	2,85	85,17	0,120	10,22
	31,215	+5,880	+8,700	2,82	88,02	2,85	85,17	0,120	10,22
									Σ=20,44
	52,97	+2,880	+5,700	2,82	149,37	14,7	134,67	0,065	8,75
	52,97	+5,880	+8,700	2,82	149,37	14,7	134,67	0,065	8,75
									Σ= 17,5
									Σ= 38,35 м ³
Типові поверхи з 4-го по 16-й з відм. +9,000 по відм. +45,000									
	35,314	+2,880	+5,700	2,82	99,58	5,87	93,71	0,120	11,25
	52,97	+2,880	+5,700	2,82	149,37	14,7	134,67	0,065	8,75
									Σ= 260 м ³
Технічний поверх на відм. +48,100									
	6,6	+48,100	+49,900	2,02	13,33	1,62	11,71	0,120	1,40
	32,33	+48,100	+49,900	2,02	65,30	-	65,30	0,065	24,45
									Σ= 25,85 м ³
Витрати керамічної цегли на всю секцію Σ= 390,68 м ³									

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ				Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 4.6

Об'єм робіт по монтажу збірних конструкцій

Найменування елементів	Марка елемента	Одиниця	Кількість штук	Маса, т	
				одного елемента	загальна
Брусківі перемички	2ПБ 10-1	шт.	43	0,115	4,945

Таблиця 4.7

Відомість робіт монолітного бетонування

№	Найменування елемента	Марка бетону	Розміри, без вирахування прорізів, мм			Об'єм елем. м³	Розміри прорізів, мм			Об'єм прорізів, м³	Кількість	Об'єм бетону м³	
			L	b	h		L	b	h			на од. елемент	на всю будівлю
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Підвальний поверх на відм. -3,400													
1	Колона	B25	600	300	2500	0,508	-	-	-	-	20	0,50	10,15
2	Стіна	B25	94522	300	2500	70,89	-	-	-	-	1	70,9	70,89
3	Перекрыття	B25	490м²	-	200	98,0	-	-	-	-	1	98,0	98,0
													Σ=179,04 м³
Перший поверх на відм. -0,600													
1	Колона	B25	600	300	3400	0,612	-	-	-	-	20	0,61	12,24
2	Колона	B25	250	250	3400	0,212	-	-	-	-	16	0,21	3,39
3	Колона	B25	300	300	3400	0,306	-	-	-	-	1	0,30	0,306
4	Колона	B25	900	300	3400	0,918	-	-	-	-	1	0,91	0,918
5	Колона	B25	600	250	3400	0,510	-	-	-	-	2	0,51	1,020
6	Колона	B25	750	250	3400	0,638	-	-	-	-	1	0,63	0,638
7	Пілон	B25	2100	300	3400	2,142	-	-	-	-	2	2,14	4,284
8	Стіна (Б)	B25	8370	250	3400	7,055	900	250	450	0,1	1	6,95	6,955
9	Стіна (4)	B25	1650	300	3400	1,683	-	-	-	-	1	1,68	1,683

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				10

Продовження табл. 4.7

10	Стіна(Ж 1)	B25	7100	250	3400	6,035	-	-	-	-	1	6,03	6,035
11	Стіна (4)	B25	6300	250	3400	5,355	-	-	-	-	1	5,35	5,35
12	Стіна (Л1)	B25	3000	250	3400	2,550	1200	250	1600	0,48	1	2,07	2,070
13	Стіна (32)	B25	6300	250	3400	5,355	1350	250	2100	0,70	1	4,65	4,655
14	Стіна (К1)	B25	4100	250	3400	3,485	1200	250	2100	0,63	1	2,85	2,855
15	Стіна (22)	B25	4450	250	3400	3,780	-	-	-	-	1	3,78	3,780
16	Стіна (31)	B25	2650	250	3400	3,485	1290	250	2140	0,69	1	2,79	2,795
17	Стіна (31)	B25	1800	250	3400	1,530	830	250	2140	0,44	1	1,09	1,090
18	Стіна	B25	1700	250	3400	1,445	-	-	-	-	1	1,44	1,445
19	Стіна (Л)	B25	2615	250	3400	2,220	-	-	-	-	1	2,22	2,220
20	Перекриття	B25	490м ²	-	200	98,0	-	-	-	-	1	98,0	98,0

 $\Sigma = 187,934 \text{ м}^3$

Другий та третій типові поверхи на відм. +3,000 та відповідно +6,000

1	Колона	B25	600	300	2820	0,508	-	-	-	-	20	10,15	20,3
2	Колона	B25	600	250	2820	0,423	-	-	-	-	2	0,850	1,70
3	Пілон	B25	2100	300	2820	1,77	-	-	-	-	2	3,540	7,08
4	Пілон	B25	1650	300	2820	1,40	-	-	-	-	1	1,40	2,80
5	Стіна (Б)	B25	5880	250	2820	4,15	790	250	2050	0,4	2	7,49	14,98
6	Стіна	B25	2275	250	2820	1,60	-	-	-	-	1	1,60	3,20
7	Стіна (3)	B25	2275	250	2820	1,60	790	250	2050	0,4	1	1,195	2,39
8	Стіна (Ж1..)	B25	37400	300	2820	31,64	-	-	-	2,9	1	28,7	57,4
9	Стіна (Л1)	B25	2750	300	2820	2,32	-	-	-	-	1	2,32	4,64
10	Стіна	B25	2510	300	2820	2,12	-	-	-	-	1	2,12	4,24
11	Перекриття	B25	490 м ²	-	200	98,0	-	-	-	-	1	98,0	98,0

 $\Sigma = 307,1 \text{ м}^3$

Типові поверхи з 4-го по 16-й з відм. +9,000 по відм. +45,000

1	Колона	B25	600	300	2820	0,508	-	-	-	-	20	10,15	131,9
---	--------	-----	-----	-----	------	-------	---	---	---	---	----	-------	-------

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ

Арк.

11

$$\Sigma = 1996,74 \text{ m}^3$$
$$\Sigma=415,75 \text{ м}^3$$

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2.3 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Після визначення об'ємів робіт із кладки кам'яних матеріалів, вибору збірних залізобетонних елементів (сходів, площадок, перемичок), а також монолітного бетонування, проводиться деталізований розрахунок трудовитрат та заробітної плати. Обчислення здійснюються окремо для кожного виду робіт, як на одиницю об'єму, так і на загальний обсяг. Розрахунки ведуться по кожному поверху, незалежно від їх типового характеру.

Для складання калькуляції використовуються актуальні нормативні документи – ДБН та КНУ.

Результати калькуляції працевитрат і оплати праці формують підґрунтя для побудови графіків трудових ресурсів. В кожній калькуляції фіксуються витрати праці та оплата за виконання окремих процесів, а також усього комплексу робіт при спорудженні об'єкта.

При складанні калькуляції мають бути враховані не лише основні виробничі процеси, але й допоміжні операції, як-от: подача матеріалів, обробка швів, організація тимчасових робочих майданчиків тощо.

Також до калькуляції включаються роботи із завершального кріплення конструкцій – зварювальні роботи, бетонування стиків, заповнення швів, герметизація, оздоблення тощо. Після цього визначається загальна трудомісткість та фонд заробітної плати по всьому комплексу монтажно-будівельних робіт.

Технологічні розрахунки виконуються на основі цієї калькуляції. У відповідних графах об'єднуються роботи, що виконуються одним потоком зі сталим складом робітників та устаткування. Якщо для окремих етапів використовуються різні бригади або механізми, то у розрахунках приймається найбільший можливий склад ланки виконавців.

На підставі трудовитрат визначається тривалість виконання робіт на конкретній ділянці. Тривалість округлюється до цілого числа або кратного 0,5 дня. В розрахунках фіксується режим роботи (змінність), а в завершенні таблиці наводиться загальний підсумок трудовитрат.

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2.4 Вибір раціональної технології виконання будівельно-монтажних робіт

Роботи з влаштування надземної частини будівлі розпочинаються лише після повного завершення нульового циклу та облаштування горизонтального шару гідроізоляції.

Монтаж залізобетонних елементів, а також подача цегли та розчину здійснюються за допомогою баштового крана. Кладка конструкцій виконується поярусно, з використанням трубчастих риштувань.

Зведення перегородок і зовнішніх стін розпочинається тільки після повного завершення монолітних робіт (улаштування колон, стін, сходових маршів) та досягнення ними щонайменше 70% розрахункової міцності. Завершальним етапом кожного поверху є бетонування перекриття, після чого роботи переносяться на наступний поверх.

4.2.5 Вибір комплекту машин та механізмів для виконання робіт

Для виконання монтажних робіт передбачається застосування баштового крана, характеристики якого відповідають вимогам проєкту. Його вантажопідйомність визначається за формулою:

$$Q_m = Q_e + \sum q \quad (5.6)$$

де: Q_e – маса монтажного елемента; $\sum q$ – сумарна маса вантажозахватного обладнання.

Характеристики крана та його елементів наводяться в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8

Технічна характеристика вантажопід'ємного устаткування

Назва пристосувань	Використовується для монтажу	Вантажопідйомність, т	Маса, т	Розрахун. висота, м
Строп чотирьох гілковий	Балок та перемичок	15–20	0,025	4,5
Універсальний напівавтоматичний строповий захват	Металеві конструкції	до 5	0,022	1,5
Траверса конструкції «Стальмонтаж»	Баддя з бетонною сумішшю	10	0,904	6,5

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висота підйому крюка крану, м:

$$H_M = H_o + h_z + h_{ел} + h_{стр}, \quad (5.7)$$

де: H_o – перевищення опори елемента, який монтується над рівнем стоянки крану, м; h_z – запас по висоті (не менше 0,5 м); $h_{ел}$ – висота елемента (м); $h_{стр}$ – довжина поліспада.

Максимально необхідний виліт стріли, м:

$$l_{стр} = a / 2 + b + c, \quad (5.8)$$

де: a – ширина підкранового шляху, м; b – відстань від найближчої до будівлі осі оголовка рельсу підкранового шляху до виступаючих частин будівлі, м; c – ширина виступаючих частин будівлі, м.

Найважча монтажна маса конструкції:

- Перемичка – 285 кг;
- Піддон з цеглою – 1200 кг;
- Маса бадді з бетонною сумішшю місткістю 2 м³ – 5600 кг.

$$Q_M = 5600 + 0,904 = 6,504 \text{ т}$$

Монтажна висота (на прикладі бадді з бетоном):

$$H_M = 55,0 + 0,5 + 0,99 + 6,5 = 62,1 \text{ м}$$

Виліт стріли:

$$l_{стр} = 7,5 / 2 + 2 + 19,9 = 24,9 \text{ м}$$

Обрані моделі баштових кранів відповідно до обчислених характеристик:

- 1) КБ-504.2: $B = 7,5 \text{ м}$; $R = 5,5 \text{ м}$; $H = 60 \text{ м}$; $H_{max} = 80 \text{ м}$; $Q = 10 \text{ т}$; $L = 15 \text{ м}$
- 2) КБК-250: $B = 7,5 \text{ м}$; $R = 5,5 \text{ м}$; $H = 53 \text{ м}$; $H_{max} = 73 \text{ м}$; $Q = 8 \text{ т}$; $L = 25 \text{ м}$

4.2.6 Економічне обґрунтування вибору комплексу машин по технічним параметрам

Окрім баштового крана для виконання будівельно-монтажних робіт (БМР) необхідні такі механізми:

- 1) Зварювальний апарат ПСО-300 (220В/380В):
 - Напруга – 380 В;

					<i>ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Потужність – 14 кВт;

2) Автомобіль для перевезення цегли ЗІЛ-130:

- Вантажопідйомність – 5 т;

- Об'єм кузова – 3,6 м³.

Оптимальний комплект машин вибирають за питомими приведеними затратами, які визначаються за формулою:

$$C_{\text{пр}} = (C_0 + E_n \cdot K_{\text{пит}}) / V, \quad (5.9)$$

де: $E_n = 0,15$ – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень;
 $K_{\text{пит}}$ – питомі капіталовкладення; C_0 – загальна собівартість, грн.

Загальна собівартість визначається як:

$$C_0 = 1,08 \cdot (C_{\text{дод}} + \sum C_{\text{маш.год}} \cdot 8 \cdot T_n) + 1,5 \cdot Z_{\text{пл}}, \quad (5.10)$$

де: $C_{\text{дод}}$ – додаткові витрати, пов'язані з обслуговуванням машини, грн; $Z_{\text{пл}}$ – заробітна плата працівників, що виконують ручні процеси, грн; $C_{\text{маш.год}}$ – собівартість машино-години, грн; T_n – кількість годин роботи на об'єкті.

Питомі капіталовкладення обчислюють за формулою:

$$K_{\text{пит}} = \sum (C_{\text{ін}} \cdot T_n / T_p), \quad (5.10)$$

де: $C_{\text{ін}}$ – інвентарно-розрахункова вартість, грн; T_p – річний фонд роботи, год.

Для вибору найекономічнішого варіанту комплекту машин і механізмів виконується техніко-економічне порівняння варіантів, яке заноситься до таблиці 4.9.

Таблиця 4.9

Порівняння машин і механізмів

Перший комплект	Другий комплект	Третій комплект
1 Баштовий кран: КБ504.2 – 1 шт	1 Баштові крани: КБ504.2 – 2 шт	1 Баштовий кран: КБК-250
Автомобіль бортовий: КАМАЗ-53215; МАЗ-504 Зварювальний апарат – 1 шт Бетонозмішувач 8 атм – 1 шт	Автомобіль бортовий: КАМАЗ-53215; МАЗ-504 Зварювальний апарат – 1 шт Бетонозмішувач 8 атм – 2 шт	Автомобіль бортовий: КАМАЗ-53215; МАЗ-504 Зварювальний апарат – 1 шт Бетонозмішувач 8 атм – 1 шт
Нормативні показники вартості експлуатації відповідних машин:		

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Розрахункова таблиця економічних показників трьох варіантів

Показник	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
$C_{\text{маш}\cdot\text{год}}^{\text{кр}}$ (грн)	89,37	89,37	98,15
$C_{\text{маш}\cdot\text{год}}^{\text{авто}}$ (грн)	54,67	54,67	61,75
$C_{\text{маш}\cdot\text{год}}^{\text{звар}}$ (грн)	6,54	6,54	6,28
$C_{\text{маш}\cdot\text{год}}^{\text{бет}}$ (грн)	97,75	97,75	92,96
$C_{\text{інв.}}^{\text{кр}}$ (грн)	1300000	1300000	1300000
$C_{\text{інв.}}^{\text{авто}}$ (грн)	1140000	1140000	1140000
$C_{\text{інв.}}^{\text{звар}}$ (грн)	3610	3610	3610
$C_{\text{інв.}}^{\text{бет}}$ (грн)	970800	970800	970800
Загальна собівартість:			
$C_0 = 1,08(C_{\text{год}} + C_{\text{маш}\cdot\text{год}} \cdot T_{\text{м}}) + 1,53П$	3650382,6	3691233,6	1366423,14
Питомі капіталовкладення:			
$C_{\text{пит}} = \sum \frac{C_{\text{інв.}} \cdot T_{\text{н}}}{T_{\text{річ}}}$	4 131 000	4 131 000	5 049 000
Питомі приведені витрати (по об'єму кладки):			
$C_{\text{пр}} = (C_0 + E_{\text{н}} \cdot K_{\text{пит}})/V$	415,14	573,24	437,24

На основі аналізу отриманих даних визначено, що найбільш раціональним є варіант II.

4.2.7 Робоча документація для реалізації комплексу будівельно-монтажних робіт

До початку виконання робіт із влаштування надземної частини будівлі на будівельному майданчику необхідно провести комплекс організаційно-технічних підготовчих заходів, зокрема:

- а) облаштування під'їзних колій і тимчасових транспортних шляхів;
- б) організація і влаштування зон для тимчасового зберігання будівельних матеріалів, залізобетонних виробів і конструктивних елементів;

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

в) монтаж, налаштування, технічна перевірка та приймання до експлуатації вантажопідйомних механізмів, монтажного оснащення та будівельного обладнання;

г) організація арматурного поста для заготовлення арматури.

У процесі виконання загальнобудівельних робіт можливе часткове перекриття доступу до раніше виконаних операцій, у зв'язку з чим на момент приймання об'єкта в експлуатацію відповідна комісія не має змоги візуально оцінити якість окремих конструктивних рішень. З цією метою на такі технологічні етапи оформлюються акти на приховані роботи (згідно з додатками Г, Д, В).

Для зазначеного об'єкта оформлення актів на приховані роботи передбачено для наступних будівельних операцій:

1. Влаштування вертикального шару гідроізоляції фундаментних конструкцій;
2. Улаштування горизонтальної гідроізоляції між фундаментом і першим поверхом, а також між першим і другим поверхами;
3. Монтаж сходових маршів та площадок;
4. Виконання арматурних робіт для монолітного перекриття;
5. Армування монолітних залізобетонних колон;
6. Влаштування арматурного каркасу монолітних стін;
7. Улаштування теплоізоляційного шару зовнішніх стін та покрівлі;
8. Влаштування вентиляційних каналів.

4.2.8 Вказівки щодо контролю якості виконання будівельно-монтажних робіт та заходи з охорони праці

Перед початком виконання кам'яної кладки, монтажних і бетонних операцій на об'єкті завершуються всі підготовчі заходи та роботи нульового циклу. Після улаштування гідроізоляційного шару розпочинається зведення надземної частини будівлі.

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На початковому етапі здійснюється розташування будівельних елементів на монтажному фронті та приоб'єктних складах із розрахунку на двозмінний запас. Частина процесів організовується у двозмінному режимі.

До початку монтажу сходових площадок виконують технічну перевірку вантажозахоплювальних пристроїв, монтажних петель та наносять по нівелірному інструменту реперні позначки на несучі поверхні. Після цього послідовно виконуються:

- розмітка місць встановлення сходових площадок;
- формування монтажної постелі з цементно-піщаного розчину;
- стропування площадки та її подача до монтажної зони;
- встановлення конструктивного елемента;
- геометрична вивірка та коригування положення;
- зняття строп;
- заповнення стиків розчином.

Перед монтажем брусків перемичок здійснюється доставка та штабелювання елементів у межах зони дії крана (по 12 одиниць на дерев'яні підкладки), перевірка стану такелажу й монтажних елементів, очищення перемичок та виконання кладки стін до позначки встановлення. Монтаж включає такі операції:

- нанесення розчину на опорні площини;
- стропування й підйом комплексу перемичок краном;
- приймання вантажу та його розміщення на робочому місці;
- зняття строп;
- ручне або механізоване встановлення перемичок;
- перевірка правильності монтажу;
- герметизація швів будівельним розчином.

Всі монтажні дії виконуються ланкою з п'яти монтажників за участі баштового крану КБ504.2, із застосуванням двозмінного графіку роботи.

Кладка кам'яних конструкцій здійснюється наступним чином:

- виконується перевірка нівелірних позначок підмурків;

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- встановлюються маякові орієнтири, натягується шнур-причалка;
- здійснюється подача будівельних матеріалів і монтаж підмостів;
- кладка виконується в межах одного ярусу висотою 0,9–1,2 м.

Кожен поверх розбивається по висоті на три яруси. Роботи виконуються з блочних підмостів, цегла подається баштовим краном КБ504.2 у піддонах. Запас цегли на робочому місці забезпечується з урахуванням потреби на дві години. Ящики з розчином заповнюються за 10–15 хвилин до початку кладки, з подальшим поповненням у процесі. Подача розчину організована із застосуванням бадді об'ємом 2 м³.

Для точності кладки використовуються дерев'яні або металеві порядовки, що встановлюються по межах захватки, в кутах і місцях перетину стін. Контроль прямолінійності забезпечується шнуркою-причалкою. Вертикальність конструкцій перевіряється виском, горизонтальність – будівельним рівнем і правилом.

Оцінка якості кам'яної кладки базується на якості застосовуваних матеріалів (цегла, газоблоки, розчин), дотриманні технології перев'язки швів, точності горизонтальних і вертикальних площин та геометрії швів.

Для забезпечення монолітності стінових конструкцій кладка повинна відповідати однорядній або багаторядній перев'язці, а вузькі простінки – трьохрядній. Тичкові ряди необхідно виконувати виключно з повноформатної цегли. Несучі елементи конструкцій допускається зводити лише з цілої цегли; використання половинок обмежується до зон забутки або мало навантажених ділянок.

Відповідно до вимог будівельних норм, відхилення геометричних параметрів кладки не повинні перевищувати допуски, вказані в таблиці 4.10 нормативної документації.

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.10

Допуски

Відхилення	Величина допустимих відхилень, мм
Відхилення:	
по розмірах конструкцій в плані	15
по відмітках опорних поверхонь	-10
по ширині перегородок	-15
по ширині отворів	+15
по зміщенню вертикальних осей віконних отворів	20
по зміщенню осей конструкції	10
Відхилення поверхонь та кутів кладки по вертикалі:	
на один поверх	10
на всю будівлю	30
Відхилення рядів кладки від горизонталі на 10м довжини стіни	15
Нерівності на вертикальній поверхні кладки, помічені при накладанні рейки довжиною 2м	10

Товщина горизонтальних швів у цегляній кладці повинна складати не менше ніж 10 мм і не більше 15 мм. Для вертикальних швів допускається товщина в межах 8–15 мм.

Організація навантажувально-розвантажувальних процесів повинна переважно здійснюватись із застосуванням механізованих засобів. При цьому обов'язково необхідно дотримуватись таких вимог:

- робочі майданчики для проведення навантажувально-розвантажувальних операцій мають бути вирівняні, ущільнені та не перевищувати ухил у 5%;
- на території слід встановлювати чітко помітні інформаційні знаки: «В'їзд», «Виїзд»;
- використовувані вантажопідіймальні машини та такелажне обладнання повинні відповідати чинним вимогам державних стандартів та правил технічної експлуатації;
- роботи з переміщення сипучих і пиловидних матеріалів слід здійснювати виключно механізованим способом із застосуванням відповідних пристроїв;
- перед початком розвантаження збірних залізобетонних елементів необхідно здійснити огляд монтажних петель: вони мають бути очищені від залишків

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

бетону або розчину, а у разі деформацій — виправлені до нормативного стану;

- під час навантаження транспортного засобу категорично заборонено перебування водія або інших осіб у кабіні, якщо вона не обладнана захисним козирком.

Відповідно до вимог нормативно-технічної документації, при монтажі збірних залізобетонних конструкцій у цегляній будівлі відхилення геометричних параметрів не повинні перевищувати допустимі значення, наведені в таблиці 4.11.

Таблиця 4.11

Допуски

Відхилення	Величина допустимих відхилень, мм
Відхилення:	
сходинок по горизонталі	2
сходинок по ширині	10
сходинок по висоті	5
площадок сходів від горизонталі	5
площадок сходів по вертикалі	3
відміток опорних вузлів прогонів	10
Зміщення:	
осей закладних деталей від проєктного	5
осей прогонів від розбивочних осей	5
осей інших елементів	20
Різниця:	
відміток опорних елементів сходів	8

Під час виконання кам'яної кладки, монтажу збірних залізобетонних елементів і бетонування необхідно суворо дотримуватись вимог охорони праці та техніки безпеки. Зокрема:

- при транспортуванні та подачі цегли, керамічних каменів і дрібноштучних блоків до зони виконання робіт із застосуванням крана обов'язково використовуються контейнери, піддони або вантажозахоплювальні пристрої, які унеможливають падіння вантажу під час його підйому;
- категорично заборонено виконання кладки зовнішніх стін товщиною до 0,75 м із положення стоячи безпосередньо на зведеній кладці;

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- не дозволяється розпочинати мурування стін наступного поверху без попереднього улаштування міжповерхового перекриття, а також сходових маршів і площадок;
- при відсутності захисних козирків кладку стін висотою до 7 м дозволяється виконувати лише за умови чіткого маркування небезпечної зони по периметру будівлі;
- на монтажній ділянці заборонено одночасне виконання інших видів робіт або перебування сторонніх осіб;
- не дозволяється підймання збірних залізобетонних конструкцій, які не оснащені монтажними петлями або не мають маркування, що гарантує їх правильне страхування і безпечне встановлення;
- забороняється присутність працівників на конструктивних елементах або обладнанні під час їх переміщення чи підйому;
- розчалки, що використовуються для тимчасової фіксації монтованих конструкцій, повинні бути закріплені виключно до надійних елементів основи або несучих частин споруди;
- після встановлення конструктивних елементів у проєктне положення вони мають бути надійно закріплені для забезпечення просторової жорсткості, стійкості та геометричної незмінності;
- проведення монтажу на висоті забороняється при вітровому навантаженні понад 15 м/с, а також за умов ожеледиці, зниженої видимості (туман, гроза) або інших несприятливих погодних явищ, що унеможливають контроль у межах монтажного фронту;
- перебування працівників під елементами, які перебувають у процесі встановлення, категорично заборонено;
- при горизонтальному переміщенні конструкцій і обладнання слід дотримуватись безпечної відстані від виступаючих елементів будівельних конструкцій: щонайменше 1 м по горизонталі та 0,5 м по вертикалі;

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- заготівля арматурної сталі, різання, гнуття та формування каркасів мають здійснюватися виключно у спеціально відведених і технічно обладнаних арматурних цехах або майданчиках.

*4.2.9 Відомість матеріальних витрат і залучення будівельної техніки
згідно з календарним графіком виконання робіт*

Таблиця 4.12

Технологічний комплект устаткування та матеріалів для цегляної кладки і
супутніх монтажних робіт

Назва	Тип, марка, індекс	Кількість штук в комплекті
1	2	3
Засоби механізації і механізований інструмент		
Агрегат приймання та перемішування розчину	-	1
Візок на пневмоколісному ході місткістю 0,12		2
Майстерня інструментальна пересувна	ПРИМ-2	1
Ручний і вимірювальний інструмент		
Шаблон для закладання санвузлів	-	1
Електродотримач	-	1
Рейка-порядівка	-	10
Молоток-кулачок	МКУ-2	2
Молоток-кірочка	МКУ-2	10
Шаблон для встановлення сходових маршів	-	1
Ножиці для різання арматури	-	1
Конопатка стальна	К-50	2
Лопата для розчинів	ЛР	16
Ящик монтажний	ЛМ-24	3
Лопата для копання прямокутна	ЛКП	10
Кельма	КБ	24
Розшивки стальні	PB1 і PB2	10
Сокира будівельна	A2	2
Ножівка столярна	-	2
Стояк для тимчасового кріплення балконних плит	-	6
Буйок з шабруванням	-	2
Домкрат для піднімання перегородок на перекриття	-	2
Захоплювач для монтажу сходових маршів і площ-к	-	2
Скребок	-	4
Рейка з виском і ампулою	-	1
Рейка контрольна завдовжки 2м	-	6
Шаблон розсувний для розмічування прорізів	-	2
Шнур для розмічування корпусів	-	4
Висок стальний будівельний	ОТ-600	5
Рівень будівельний	УСЗ-500	2

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Продовження табл. 4.12

Кутник для кам'яних робіт	-	2
Правило дюралюмінієве	-	10
Рулетка металева вимірювальна	ЗПКЗ-20АУТ/І	1
Метр складний металевий	-	10
Шнур причальний завдовжки 15-30м	-	8
Щиток захисний для електрозварника	-	1
Інвентар і засоби індивідуального захисту		
Захоплювач для чотирьох піддонів з цеглою	-	1
Бункер з секторним захоплювачем для подачі розчину місткістю 1м ³	-	1
Захоплювач	Б-9	1
Будка монтажників	-	1
Світильник телескопічний	-	12
Ємність для зволоження пакетів з цеглою	-	1
Контейнер для будівельного сміття місткістю 1м	-	2
Ящик для розчину місткістю 0,27м	-	14
Контейнер для зберігання інструменту	-	1
Пенал для електродів	-	1
Відро місткістю 8-10 л	-	10
Риштування	ППУа-	16
Риштування двовисотні	-	4
Риштування для кладки лоджій	-	2
Риштування для кладки сходових кліток	-	2
Риштування для кладки санвузлів	-	21
Вимірювальний лавсановий пристрій для цегляного будинку	-	комплект 1
Огорожа для шахт ліфта	-	9
Огорожа для сходових маршів і площадок	-	комплект 6
Огорожа для віконних прорізів	-	8
Фаловий страховий пристрій	-	1
Драбина для піднімання на поверхи	-	12
Драбина складна для піднімання на риштування	-	2
Стіл монтажника	-	2
Пояс запобіжний	-	24
Окуляри захисні	ЗПІ-90	4
Прапорець сигнальний	-	2
Аптечка універсальна	-	1

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.13

Відомість потреб в машинах, механізмах та інвентарі

Найменування	Тип	ДСТУ	Кількість
1	2	3	4
Молоток сталевий	МКІ		6
Пилка			2
Сокира			4
Рейка-шаблон			3
Кельма		9533-65	7
Метр складний		9253-95	2
Рулетка сталева		10243-04	3
Висок 400 або 600 гр.		7948-92	6
Страхувальний пояс			6
Кирка муляра			6
Піддони			10
Приставна драбина 5м			2
Стропи, траверси, троси			у комплекті
1	2	3	4
Правило, рівень будівельний			3/3
Металеві приставні риштування			2 Комплекти
Дерев'яні дошки та щити			У комплекті з риштуваннями
Шнурка 20м			4
Нівелір і рейка	Н-5		1

4.2.10 Розрахунок календарного графіка та графіка руху робітників

Оцінка параметрів руху робочої сили:

1. Середньооблікова чисельність робітників визначається за формулою:

$$R_{\text{сер}} = Q_{\text{заг}} T_{\text{заг}} = 1373830 = 459 \text{ люд-дн}$$

де: $Q_{\text{заг}}$ — загальні трудовитрати згідно з календарним графіком за умов послідовного виконання робіт, люд.-днів; $T_{\text{заг}}$ — загальна тривалість будівельно-монтажних робіт на об'єкті, днів.

2. Коефіцієнт нерівномірності залучення робочої сили:

$$\alpha_1 = R_{\text{max}} R_{\text{сер}} = 155459 \approx 0.34$$

де: R_{max} — максимальна чисельність працюючих у піковий період.

3. Коефіцієнт нерівномірності робочого потоку в часі:

$$\alpha_2 = T_{\text{стал}} T_{\text{заг}} = 367459 \approx 0.79$$

де:

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- $T_{стал}$ — кількість календарних днів, у які на об'єкті працює чисельність, що дорівнює або перевищує $R_{сер}$.

4. Коефіцієнт нерівномірності трудового навантаження:

$$\alpha_3 = Q_{зайве} \cdot Q_{заг} = 7897 \cdot 11778 \approx 0.67$$

де: $Q_{зайве}$ — сумарна надлишкова трудомісткість понад рівень середньої кількості робітників.

4.2.11 Розрахунок техніко-економічних показників (ТЕП) проєкту

- Загальна трудомісткість виконання робіт:

$$T_{фак} = 4316 \text{ люд.-зм.}$$

- Загальна календарна тривалість реалізації проєкту:

$$T_{заг} = 459 \text{ днів}$$

- Питома трудомісткість (трудозатрати на 1 м³ робіт):

- для кам'яної кладки:

$$Q_{пит} = T_{фак} V_{клад} = 4316 \cdot 2620.67 \approx 0.9 \text{ люд.-зм./м}^3$$

- для монолітного залізобетону:

$$Q_{пит} = T_{фак} V_{бет} = 4316 \cdot 3086.56 \approx 0.85 \text{ люд.-зм./м}^3$$

- Виробіток на одного працівника:

- для цегляної кладки:

$$B = \sum V T_{ф} = 2620.67 \cdot 4316 \approx 1.2 \text{ м}^3/\text{люд.-зм.}$$

- для монолітних конструкцій:

$$B = 3086.56 \cdot 4316 \approx 1.15 \text{ м}^3/\text{люд.-зм.}$$

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

5.1 Оформлення дозволу на виконання будівельно-монтажних робіт

Дозвіл на виконання будівельних робіт — це офіційний документ, який підтверджує правомочність замовника та підрядної організації на реалізацію підготовчих (за їх відсутності на підставі окремого дозволу) і основних будівельних процесів, а також на підключення об'єкта до інженерної інфраструктури (мереж і споруд). [15]

Контроль за видачею таких дозволів здійснюють територіальні органи державного архітектурно-будівельного контролю.

Для отримання дозволу на проведення будівельно-монтажних робіт замовник спільно з підрядником подають заяву до відповідного органу контролю разом із комплектом супровідної документації:

1. Від замовника подаються:

- правовстановлюючий документ на земельну ділянку або договір суперфіцію;
- затверджена проєктна документація, оформлена відповідно до чинного законодавства;
- інформація про організацію авторського і технічного нагляду на об'єкті;
- копія документа, що підтверджує право власності на будівлю чи споруду, або письмова згода власника (у разі реконструкції, реставрації, капремонту);
- фінансова звітність згідно зі статтею 11 Закону України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні», а також копія ліцензії на здійснення фінансових операцій (якщо реалізація об'єкта передбачає залучення коштів від фізичних осіб).

					ГТТБ.БКП25.192.09.04.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент	Кока Д.О.				РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА			Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Байда Д.М.									1	5
Н. Контр.	Башинський С.І.							ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»			
Рецензент	Шлапак В.О.										
Зав.каф.	Башинський С.І.										

2. Від підрядної організації подаються:

- установчі документи та свідоцтво про державну реєстрацію;
- копія чинної ліцензії на здійснення діяльності генерального підрядника;
- підрядний договір (контракт) на виконання будівельних робіт;
- наказ або розпорядження про призначення відповідальних осіб за ведення робіт;
- дані про професійну кваліфікацію та досвід залучених до виконання фахівців;
- перелік запланованих субпідрядних організацій (за наявності).

Підставами для відмови в наданні дозволу можуть бути:

- відсутність повного пакета документів, необхідного для прийняття позитивного рішення;
- невідповідність поданих документів вимогам чинного законодавства;
- виявлення неправдивих або викривлених даних у поданій інформації.

Оформлення дозволу на виконання будівельно-монтажних робіт здійснюється безоплатно. У разі потреби зміни даних або учасників будівництва здійснюється перереєстрація дозволу в аналогічному порядку, що й первинне оформлення.

Будівництво об'єктів без отримання відповідного дозволу, або з відхиленням від вказаних у ньому робіт, розцінюється як самовільне будівництво, що тягне за собою адміністративну відповідальність у формі штрафних санкцій.

5.2 Проєктування та розрахунок календарного графіка виконання робіт на об'єкті

Розробка календарного плану будівництва є ключовим етапом у системі організації виконання будівельно-монтажних робіт. Графік включає поетапне

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

планування трудових, матеріально-технічних і механізованих ресурсів відповідно до обсягів робіт і технологічної послідовності їх виконання.

Проектування календарного графіка базується на вихідних даних: будівельному генеральному плані, специфікації конструкцій, трудомісткості процесів, потужності задіяного механізованого парку та організаційних можливостей підрядної організації.

5.2.1 Специфікація збірних будівельних конструкцій та виробів

Обсяг основних будівельних конструкцій, залізобетонних виробів, елементів інженерного обладнання та технологічного устаткування, необхідних для реалізації будівельних, монтажних і спеціалізованих процесів при спорудженні 16-поверхового житлового будинку каркасно-монолітного типу на 210 квартир, зведено у відомість конструкцій і виробів, подану в таблиці 5.1 [16].

Таблиця 5.1

Перелік конструктивних елементів, будівельних виробів та обладнання, що застосовуються на об'єкті

№ п/п	Найменування	Один. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Бетон	м ³	3955,4
2	Цегла керамічна	1000шт	1334,06
3	Плитка керамічна	м ²	1570,5
4	Арматура	т	135,9
5	Розчин готовий	м ³	1160,4
6	Перемички	шт	731
7	Легкобетонний камінь	1000шт	2658,09
8	Лінелеум	м ²	5400,9
9	Шпаклівка	т	1,2
10	Пісок	м ³	16,06
11	Щебінь	м ³	19,89
12	Фарба	т	1,9
13	Утеплювач	м ²	3921,0

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Необхідність у застосуванні основних будівельних машин, механізмів і автотранспортних засобів (див. табл. 6.3) визначається на підставі розрахунку фізичних обсягів будівельно-монтажних робіт, які належить виконати, та орієнтовних норм продуктивності машин відповідно до діючих директив і з урахуванням конкретних умов будівництва на майданчику.

Для обґрунтованого вибору вантажопідйомної техніки та визначення обсягів робіт, пов'язаних з монтажем елементів, розробляється специфікація збірних конструкцій і складових частин будівлі, що наведена у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Специфікація збірних конструкцій і елементів

Найменування конструкцій	Од. виміру	Кількість, шт.
1	2	4
Перемички	шт	731

Відомість потреби в основних будівельних машинах і механізмах занесені в таблицю 5.3

Таблиця 5.3

Основні будівельні машини і механізми

№ п/п	Найменування робіт	Найменування основних будівельних машин і механізмів	Тип, марка	Кількість
1	Земляні роботи	Бульдозер	ДЗ-42	1
		Автогрейдер	ДЗ-31	1
		Екскатор з зворотною лопатою	ЕО-5122	3
		Автосамоскид	МАЗ-256	5
		Автомобіль вантажний	ЗІЛ-130	2
		Електротрамбівка	ІЕ-4505	1
		Самохідний каток	ДУ-39	4
2	Надземні будівельні роботи	Автобетоновоз	АБ-32	1
		Бетонозмішувач	СБ-101	1
		Автомобіль	ЗІЛ-130	2
		Розчинонасос	СО-48	2
		Кран баштовий	КБ-504.2	2
		Зварювальний апарат	ПС-300	1
		Компресор	ПКС-5	1
		Штукат. станція	СО-57А	1
3	Благоустрій території	Автогрейдер	ДЗ-31	1
		Пневмоколісний каток	ДУ-29	1
		Автобітумовоз	ЗІЛ-130	1

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

5.2.2 Розрахунок монтажних параметрів та підбір вантажопідйомної техніки

Для виконання монтажних операцій при зведенні 16-поверхового житлового будинку з каркасно-монолітною конструктивною схемою у якості основної вантажопідйомної машини приймається баштовий кран марки КБ-504.2.

Технічні характеристики крана (висота підйому, вантажопідйомність, виліт стріли, швидкість монтажних операцій) відповідають вимогам до будівництва багатоповерхового житлового фонду та викладені в пункті 4.2.6 цього проєкту.

5.2.3 Розрахунок параметрів календарного графіка

Формування календарного плану організації будівництва 14-поверхового каркасно-монолітного житлового будинку разом із виконанням заходів з благоустрою прибудинкової території здійснюється на основі:

- систематизованого переліку видів будівельно-монтажних робіт відповідно до типової номенклатури для об'єктів аналогічного призначення;
- розрахункових даних щодо тривалості виконання кожного етапу робіт;
- кількісного складу виконавців робіт та обраної змінності будівельного процесу. [17]

На першому етапі складається відомість обсягів будівельно-монтажних робіт (див. табл. 5.4), де кожен вид робіт згруповано відповідно до класифікаційної структури номенклатури.

Отримані обсяги робіт використовуються як базові дані для подальшого складання картки визначника трудомісткості, яка є основою для формування календарного графіка будівництва.

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.4

Графік виконання робіт по об'єкту

Назва виду робіт	Норм. джерело	Один. вимір.	Кільк.	Норма часу		Трудовитрати на весь об'єм				К-ть маш.	К-ть робіт.	К-ть змін	Тривалість, днів
				люд.- год.	маш.- год.	Нормативні		Прийнята					
						люд.- зм.	маш.- зм.	люд.- зм	маш.- зм				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Підготовчий період													
Влаштування тимчасових доріг	УКН	1 км	0,09	245,2	53,6	2,5	0,5	2,0	0,5	1	2	2	0,5
Влаштування тимчасового водопроводу	УКН	100м	0,51	75,4	19,2	4,5	1,0	4,0	1,0	1	2	2	1,0
Влаштування тимчасової каналізації	УКН	100м	0,41	120,5	31,6	6,0	1,5	6,0	1,5	1	2	2	1,5
Влаштування тимчасового електрозабезпечення	УКН	100м	0,71	68,6	16,3	6,0	1,5	6,0	1,5	1	2	2	1,5
Влаштування тимчасового огороження	УКН	10м ²	20,2	3,25	0,84	8,0	2,0	8,0	2,0	1	2	2	2,0
Разом						27,0	6,5	26,0	6,5				6,5
Підземна частина													
Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами	Е1-17-3	1000м ₃	4,6838	14,62	103,63	8,5	40,5	8,5	40,0	1	2	2	10

Продовження табл. 5.4

Розробка ґрунту вручну в котлованах	Е1-169-3	100м ³	0,836	314,50	34,0	36,0	3,5	36,0	3,0	1	12	2	1,5
Планування укосів екскаватором-планувальником	Е1-145-18	1000м ²	0,3233	117,64	20,3	6,0	1,0	6,0	1,0	1	2	1	3,0
Перевезення ґрунту до 10 км	С311-10	т	6489	-	0,16	-	96,5	-	96,0	1	8	2	6,0
Збирання опалубки для улаштування фундаментів	ЕД6-51-2	100м ³	2,56	226,89	3,50	102,5	1,0	96,0	1,0	1	8	2	6,0
Встановлення арматури в фундаменти	ЕД6-62-3	т	23,6	22,44	1,42	116,0	4,0	112,0	4,0	1	8	2	7,0
Перевезення бетону	С331-38-1	т	108,2	-	0,27	-	2,5	-	2,5	1	2	2	0,5
Укладання бетонної суміші в конструкції фундаментів	ЕД6-65-3	100м ³	0,45	59,90	32,5	28,5	1,5	24,0	1,5	1	8	2	1,5
Розбирання опалубки для улаштування фундаментів	ЕД6-51-2	100м ³	2,56	226,89	3,50	102,5	1,0	96,0	1,0	1	8	2	6,0
Засипка котлованів бульдозерами	Е1-28-5	1000м ³	1,7775	-	6,33	-	0,5	-	0,5	1	1	1	0,5
Ущільнення ґрунту котками	Е1-130-1	1000м ³	1,7775	-	36,4	-	2,5	-	2,0	1	2	2	0,5
Разом						400,0	154,5	378,5	152,5				42,5

Зм.	
Арк.	
№ докум.	
Підпис	
Дата	
ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ	
8	Арк.

Продовження табл. 5.4

Надземна частина													
Збирання і розбирання опалубки для улаштування колон	ЕД6-50-23	100м ³	2,88	818,21	21,74	494,5	8,0	490,0	8,0	1	10	2	24,5
Встановлення арматурних каркасів в колонах	ЕД6-61-2	т	16,09	13,20	1,68	46,5	3,5	40,0	3,5	1	10	2	2,0
Укладання бетонної суміші в конструкції колон	ЕД6-66-7	100м ³	2,88	298,00	164,92	307,0	59,5	300,0	30,0	1	10	2	15,0
Збирання і розбирання опалубки для улаштування стін і перегородок	ЕД6-50-58	100м ³	14,16	519,17	15,87	920,0	28,0	920,0	28,0	1	10	2	46,0
Встановлення арматурних каркасів в стінах	ЕД6-61-1	т	75,42	14,18	1,93	133,5	18,0	130,0	13,0	1	10	2	6,5
Укладання бетонної суміші в конструкції стін і перегородок	ЕД6-66-22	100м ³	14,16	173,00	93,00	306,5	164,5	300,0	30,0	1	10	2	15,0
Збирання і розбирання опалубки для улаштування сходових кліток	ЕД6-50-66	100м ³	2,628	379,50	11,90	324,5	4,0	320,0	4,0	1	10	2	16,0

Продовження табл. 5.4

Встановлення арматури окремими стрижнями в сходові марші, площадки	ЕД6-62-75	т	9,86	27,04	0,91	53,5	1,0	50,0	1,0	1	10	2	2,5
Укладання бетонної суміші в конструкції сходових маршів	ЕД6-65-27	100м³	2,628	598,0	411,5	396,5	135,0	390,0	39,0	1	10	2	19,5
Установлення й розбирання внутрішніх риштувань	Е8-36-1	100м² гп	590,87	110,92	-	8192,0	-	8184,0	-	1	24	2	170
Мурування стін зовнішніх з цегли керамічної	Е8-6-1	м³	29,14	7,17	1,30	506,0	5,0	504,0	5,0	1	24	2	10,5
Мурування стін внутрішніх з цегли керамічної	Е8-6-7	м³	3481,55	6,92	1,32	4776,5	573,5	4776,0	199,0	1	24	2	99,5
Мурування стін із легкобетонних каменів облицювання	Е8-22-1	м³	2889,23	5,88	1,43	3553,5	517,5	3552,0	148,0	1	24	2	74,0
Укладання перемичок	Е7-44-10	100шт	7,31	21,46	20,45	609,5	18,5	600,0	18,5	1	24	2	12,5
Збирання і розбирання риштувань під опалубку безбалочних перекриттів	ЕД6-59-4	100м	84,58	48,82	3,70	656,0	39,0	650,0	39,0	1	10	2	32,5
Встановлення арматурних каркасів в перекриттях	ЕД6-61-15	т	9,55	12,65	1,38	75,0	1,5	70,0	1,5	1	10	2	3,5

ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ

Продовження табл. 5.4

Укладання бетонної суміші в конструкції перекриття безбалочні	ЕД6-66-17	100м ³	17,94	111,00	57,04	329,0	128,0	320,0	32,0	1	10	2	16,0
Теплоізоляція стін утеплювачем FASROCK	Е8-43-1	100м ²	39,21	514,85	1,10	3920,5	5,5	3920,0	5,5	1	10	2	196
Разом						25600	1710	25516	605				762
Покрівля													
Утеплення покриттів керамзитом	Е12-19-2	м ³	249	4,28	1,01	133,0	31,5	132,0	11,0	2	24	1	5,5
Улаштування вирівнюючих стяжок цементних	Е12-22-1	100м ²	6,21	38,39	6,39	30,0	5,0	24,0	2,0	2	24	1	1,0
Улаштування покрівель плоских із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній основі	Е12-2-2	100м ²	6,21	41,55	3,61	36,0	3,0	36,0	3,0	2	24	1	1,5
Разом						195,0	39,5	192,0	16,0				8,0
Вікна та двері													
Установлення металопластикових вікон	Е10-20-4	100м ²	8,76	87,22	22,2	96,0	24,5	96,0	16,0	2	12	2	4,0
Установлення металевих дверей	Е10-26-2	100м ²	15,96	126,56	29,2	252,5	58,5	252,0	42,0	2	12	2	10,5
Разом						348,5	83,0	348,0	58,0				14,5

ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ

TTTB.BK725.192.09.05.73

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Продовження табл. 5.4													
ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ					Шпаклювання поверхонь стелі шпаклівкою	E13-31-3	100м ²	81,6	50,53	0,91	516,0	9,5	516,0	9,5	1	24	1	21,5
					Фарбування водними розчинами стелі	E15-152-1	100м ²	81,6	15,18	0,05	156,0	0,5	156,0	0,5	1	24	1	6,5
					Разом						2804,0	34,0	2796,0	34,0				116,5
					Опорядження зовнішнє													
					Грунтування поверхонь стін	E13-13-11	100м ²	39,21	4,70	0,07	24,0	0,5	24,0	0,5	1	24	1	1,0
					Фарбування фасадів	E15-157-2	100м ²	39,21	21,61	0,07	108,0	0,5	108,0	0,5	1	24	1	4,5
					Разом						132,0	1,0	132,0	1,0				5,5
					Вимощення													
					Улаштування основи товщиною 15см із щебеню	E27-22-1	1000м ²	0,0975	51,81	76,14	0,5	1,0	0,5	1,0	1	1	1	1,0
					Улаштування вирівнюючого шару основи з піску	E27-14-1	100м ³	0,146	22,61	10,52	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	0,5
					Улаштування покриття з асфальтобетонних сумішей	E27-53-2	1000м ²	0,0975	52,75	34,58	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	0,5
					Разом						1,5	2,0	1,5	2,0				2,0
					Всього						31445	2196,5	31322	1041				1100
					Спеціальні роботи													
					Влаштування водопроводу і каналізації (3%)						943,0	66,0	942,0	66,0	1	6	2	78,5
Арк.	12	103																

На основі календарного графіка будівництва (див. арк. 10) встановлено тривалість реалізації проєкту – 861 календарний день.

Відповідно до графіка кадрового забезпечення формується графік руху робітників, для якого використовуються наступні вихідні дані:

- середня чисельність задіяних працівників на об'єкті: 59 осіб (за формулою (5.1));
- максимальна кількість робітників на будівельному майданчику в пік навантаження: 88 осіб;
- загальні трудові витрати на весь цикл будівництва: 50 800 люд.-днів;
- кількість днів, протягом яких чисельність перевищує середню: 353,5 днів.

Середня кількість працівників:

$$N_{\text{ср}} = Q_3 / T_3 = 50\,800 / 861 \approx 59 \text{ осіб} \quad (5.1)$$

Коефіцієнт нерівномірності чисельності робітників:

$$\alpha_1 = N_{\text{мак}} / N_{\text{ср}} = 88 / 59 \approx 1,49 \quad (5.2)$$

Коефіцієнт нерівномірності робочого потоку в часі:

$$\alpha_2 = T_{\text{ст}} / T_3 = 353,5 / 861 \approx 0,41 \quad (5.3)$$

Коефіцієнт нерівномірності трудових витрат:

$$\alpha_3 = Q_{\text{зайв}} / Q_3 = 45\,720 / 50\,800 \approx 0,9 \quad (5.4)$$

5.3 Проєктування будівельного генерального плану

До початку основного етапу будівельно-монтажних робіт необхідно організувати територію будівельного майданчика згідно з чинними будівельними нормами та вимогами охорони праці [18].

До складу елементів генплану входять:

- зведена будівля (головний об'єкт будівництва);
- майданчики під установку вертикального транспорту (зони роботи та стоянки автомобільних або баштових кранів);

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відкриті та закриті складські зони для зберігання будівельних матеріалів, конструктивних елементів і комплектуючих;
- тимчасові будівлі та споруди (адміністративні, санітарно-побутові, виробничі, допоміжні приміщення).

Майданчик по периметру обгороджується тимчасовим будівельним парканом, а на ділянках, що прилягають до громадських проходів і проїздів, встановлюється огорожа з козирками, яка виконує захисну функцію.

Тимчасове водопостачання передбачається за рахунок підключення до наявної інженерної мережі.

Тимчасове електропостачання також організовується від діючої зовнішньої мережі. У темний період доби освітлення території здійснюється за допомогою вуличного освітлення та переносних прожекторів у кількості чотирьох одиниць, розміщених у ключових точках майданчика.

5.3.1 Розрахунок та проектування адміністративно-побутових приміщень

У межах організації території будівельного майданчика передбачається розміщення тимчасових будівель і споруд, які поділяються на три функціональні групи:

1. адміністративні будівлі;
2. господарсько-побутові приміщення;
3. складські об'єкти.

Проектування адміністративно-побутових приміщень виконується з урахуванням чисельного складу працівників, які будуть постійно залучені до виконання робіт на об'єкті.

Визначення загальної кількості працівників:

Для розрахунку загальної чисельності персоналу застосовується формула:

$$N_{\text{заг}} = 0,95 \cdot (N_p + N_{\text{ІТР}} + N_{\text{МОП}} + N_{\text{СЛ}}) \quad (5.5)$$

де: 0,95 — коефіцієнт виходу на роботу (приймається згідно з нормативами);
 $N_p = 88$ — максимальна кількість робітників згідно з графіком; $N_{\text{ІТР}} = 8\%$ від N_p

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

($N_{\text{ІТР}}$) = 7 осіб — інженерно-технічний персонал; $N_{\text{МОП}}=2,5\%$ від N_p ($N_{\text{МОП}} = 3$ особи) — молодший обслуговуючий персонал; $N_{\text{СЛ}}=5\%$ від N_p ($N_{\text{СЛ}}=5$) осіб — службовці.

$$N_{\text{заг}}=0,95 \cdot (88+7+3+5)=98 \text{ осіб}$$

Розрахунок площ адміністративно-побутових приміщень:

Площа контори (виконробська + диспетчерська):

$$S_1=5 \cdot (N_{\text{ІТР}}+N_{\text{МОП}})=5 \cdot (7+3)=50,0 \text{ м}^2 \quad (5.6)$$

Площа гардеробних з умивальниками:

$$S_2=N_p \cdot 0,7=88 \cdot 0,7=61,6 \text{ м}^2 \quad (5.7)$$

Площа душових (приймаємо 40% від максимальної чисельності):

$$N_{40\%}=0,4 \cdot 88=36; S_3=0,54 \cdot 36=19,44 \text{ м}^2 \quad (5.8)$$

Приміщення для прийому їжі:

$$S_4=0,8 \cdot N_{\text{заг}}=0,8 \cdot 98=78,4 \text{ м}^2 \quad (5.9)$$

Приміщення для сушіння одягу (40% від загальної чисельності):

$$S_5=0,2 \cdot N_{40\%}=0,2 \cdot 36=7,2 \text{ м}^2 \quad (5.10)$$

Туалети (приймаємо з розрахунку 0,1 м²/особу, але не менше 2,16 м²):

$$S_6=0,1 \cdot 98=9,8 \text{ м}^2 \quad (5.11)$$

Проектування вказаних тимчасових споруд здійснюється на основі каталогів типових інвентарних конструкцій, із урахуванням отриманих розрахункових площ та специфіки будівельного майданчика [17].

Усі розрахункові дані та рішення зведені до таблиці 5.5.

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.5

Розрахунок тимчасових будівель

Назва будівлі	Кількість працюючих	Норма площ на одну людину, м ²	Розрахункова площа, м ²	Розміри, м	Кількість, шт.	Корисна площа, м ²	Шифр тип. проекту	Тип будівлі
1		2	3	4			5	6
Виконробська	10	5,0	50,0	5,0×10,0×2,5	1	20,0	4078-1.00 СД	Конт.
Гардеробні з умивальниками	88	0,7	61,6	5,0×12,32×3	1	61,6	ГОСС Д - 6	Конт.
Душові	36	0,54	19,44	5,0×3,9×2,8	1	19,5	31315	Конт.
Приміщення для прийому їжі	98	0,8	78,4	5,0×7,6×3	1	78,5	Г К -10	Конт.
Сушилка	36	0,2	7,2	3,0×2,4×2,8	1	7,2	31315	Конт.
Туалет	98	0,1	9,8	3,0×3,3×2,8	1	9,9	494-4-13	Збірна

Розміщення тимчасових споруд різного функціонального призначення передбачається безпосередньо на території будівельного майданчика відповідно до графічного плану (див. арк. 8).

5.3.2 Розрахунок площі відкритих та закритих складських приміщень для зберігання конструкцій, матеріалів і виробів

Відкриті склади

Відкриті складські майданчики призначені для зберігання будівельних матеріалів і виробів, що не потребують захисту від атмосферних опадів та інших несприятливих кліматичних факторів. До таких матеріалів відносяться: бетонні та залізобетонні конструкції і вироби; цегла; керамічні труби; природні і штучні насипні матеріали (щебінь, пісок, гравій тощо); компоненти для виготовлення розчинів і бетонних сумішей; великогабаритні металеві елементи із захисним антикорозійним покриттям.

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ			Арк.
								17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Розташування відкритих складів передбачається поблизу зон роботи вантажопідіймальних механізмів — кранів, автотранспорту — з обов'язковим урахуванням внутрішньомайданчикової логістики, зручності транспортного під'їзду та фронту розвантаження.

Закриті склади

Тимчасові склади закритого типу проєктуються для зберігання чутливих до вологи, температури та корозійного впливу матеріалів і виробів.

Розміри і конструктивний тип складських споруд закритого типу визначаються: терміном зберігання матеріалів; вимогами до умов зберігання (температура, вологість, вентиляція); передбаченою інтенсивністю витрат.

Типові рішення для таких складів підбираються за каталогами уніфікованих тимчасових інвентарних будівель, що входять до складу індустріальних серій.

Розрахунок площі відкритого складу виконується в табличній формі (див. табл. 5.6) з урахуванням добових потреб у будівельних матеріалах та конструкціях, кратності заводу, запасу на 3–5 діб.

Таблиця 5.6

Розрахунок площі відкритого складу

Назва будівельних матеріалів конструкцій або деталей	Одиниця виміру	Заг. кільк. буд. мат., конструкцій або деталей	Максимальні витрати за добу	Прийнятий запас на складі, діб	Запас матеріалів у натур. показниках	Норма зберігання матеріалу на 1 м ² складу	Розрахункова корисна площа складу, м ²	Коеф. на проходи	Розрахункова площа складу, м ²	Прийнята площа, м ²	Розміри відкрит. складу в плані, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Цегла	тис. шт.	1334,06/26= 51,3	0,72	3	110,8	0,65	72,0	0,4	28,8	28,8	9,3×3,1×2шт
Залізобетон. конструкції	м ³	22,1	2	2	84,7	0,85	72,0	0,4	28,8	28,8	

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						18

З урахуванням добових обсягів споживання матеріалів та умов зберігання, загальна площа відкритого складського майданчика для будівельних матеріалів, які не потребують спеціального захисту, становить 57,6 м².

Для закритого складу, призначеного для матеріалів, чутливих до вологи та агресивних середовищ, передбачено встановлення двох збірно-щитових інвентарних будівель за типовими серіями:

- 1-ша будівля: 3,1 м × 9,2 м × 2,5 м (висота);
- 2-га будівля: 3,1 м × 9,3 м × 2,5 м (висота).

Загальна площа закритого складу становить 57,35 м². Вибір типу та конструктивних параметрів здійснено відповідно до каталогів уніфікованих інвентарних споруд.

5.3.3 Проектування та розрахунок тимчасової системи електропостачання будівельного майданчика

У межах тимчасової інфраструктури будівельного майданчика передбачається організація електропостачання, що забезпечить потреби будівельного виробництва в енергії на період зведення об'єкта.

Проектні рішення включають:

- розрахунок максимальної розрахункової потужності споживання;
- визначення необхідності в трансформаторній підстанції;
- прокладку силових і освітлювальних електромереж.

Живлення передбачається здійснювати від існуючої трансформаторної підстанції, з якої виконують підключення до електрощита з приладами обліку.

На території майданчика прокладаються:

- силова електромережа на 380 В — для живлення зварювального обладнання, штукатурних машин, екскаваторів, бетононасосів, підйомників тощо;
- освітлювальна мережа на 220 В — для внутрішньої інфраструктури, освітлення зон складування, проходів, тимчасових будівель та робочих ділянок, зокрема в нічний час або під час роботи в другу зміну.

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок виконується за формулою:

$$P = 1,1 \times \left(\sum \frac{P_c K_1}{\cos \varphi_1} + \sum \frac{P_m K_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{o.v.} K_3 + \sum P_{o.z.} K_4 \right),$$

де: 1,1 – коефіцієнт втрат у мережі; P_c – потужність технологічного обладнання (кВт); P_m – потужність внутрішніх потреб; $P_{o.v.}$ – потужність внутрішнього освітлення; $P_{o.z.}$ – потужність зовнішнього освітлення; $K_1...K_4$ – коефіцієнти попиту; $\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$ – коефіцієнти потужності.

У таблиці 5.7 подано перелік основних електроспоживачів будівельного майданчика з технічними характеристиками, номінальною потужністю та коефіцієнтами попиту, на підставі яких виконується розрахунок сумарного електричного навантаження.

Таблиця 5.7

Розрахунок електрозабезпечення будівельного майданчика.

Споживачі	Одиниця виміру	Кількість	Встанов. потуж. одиниці, кВт	Загальні потреби, кВт	Коеф. попиту	Розрах. потужн, кВт
I. Силові споживачі						
Штукатурна станція	шт.	1	28	28	0,7	19,6
Кран баштовий	шт.	1	41	41	1,5	61,5
Електротрамбівка	шт.	1	0,6	0,6	0,7	0,42
Зварювальний трансформатор	шт.	1	32	32	0,7	22,4
Розчинонасос	шт	1	2,2	2,2	0,7	1,54
Фарбувальний агрегат	шт.	1	0,27	0,27	0,7	0,189
Шліфувальна машина	шт.	1	0,6	0,6	0,7	0,42
Всього по розділу I:						106,1
II. Освітлення внутрішнє						
Адміністр. - господарські будівлі	м ²	226,7	0,3	68,01	0,8	54,41
Закритий склад	м ²	57,35	0,1	5,74	0,8	4,59
Оздоблювальні роботи	м ²	365,2	0,15	54,8	0,8	43,8
Всього по розділу II:						102,8
III. Освітлення зовнішнє						
Охоронне освітлення	шт.	4	1,5	3	1,0	6,3
Відкриті склади	м ²	57,6	0,8	46,08	1,0	46,08
Всього по розділу III:						52,38
Всього					261,28	

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

$$P = 1,1 \cdot \left(\sum \frac{P_c K_1}{\cos \varphi_1} + \sum \frac{P_m K_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{o.b.} K_3 + \sum P_{o.3.} K_4 \right) =$$

$$= 1,1 \left(\frac{106,1}{0,7} + 102,8 + 52,38 \right) = 337,4 (\text{кВт})$$

Для забезпечення електропостачання будівельного майданчика обрано трансформаторну підстанцію закритого типу СКТП-750. Номінальна потужність підстанції складає 750 кВт, що відповідає максимальному розрахунковому навантаженню всіх електроспоживачів на об'єкті. Габаритні розміри трансформаторної підстанції – 3,20 × 2,50 м, що дозволяє її компактне розміщення в межах території майданчика згідно з будівельними нормами.

5.3.4 Проектування та розрахунок мереж тимчасового водозабезпечення

Розрахунок потреби у воді для технологічних, господарсько-побутових та санітарних цілей виконується у табличній формі (див. табл. 5.8). Враховуються витрати на бетонні та штукатурні роботи, потреби в питній воді, воді для умивання, душових, прибирання та інших тимчасових потреб. Джерелом водопостачання виступає існуюча зовнішня мережа, до якої тимчасовий водогін підключається із встановленням вузла обліку витрат. Схема тимчасового водогону розробляється з урахуванням гідралічного розрахунку та санітарних норм.

Розрахунок добових потреб у воді для технологічних, господарсько-побутових і протипожежних потреб будівельного майданчика виконується на основі нормативів водоспоживання. Визначаємо:

- Виробничі витрати води:

$$V_{\text{вир}} = \Sigma V_{\text{вир}} \cdot k / (t \cdot 3600) = 2\,695\,452 / (8 \cdot 3600) \approx 93,6 \text{ л/с} \quad (5.13);$$

- Витрати води на господарсько-побутові потреби:

$$V_{\text{госп}} = \Sigma V_{\text{госп}} \cdot k / (t \cdot 3600) = 2\,040 / (8 \cdot 3600) \approx 0,07 \text{ л/с} \quad (5.16);$$

- Витрати на пожежогасіння для майданчика площею до 10 га:

$$V_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с.}$$

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.8

Розрахунок тимчасового водозабезпечення

Назва споживача	Одини- ця виміру	Кіль- кість	Норми витрат за зміну, л	Коеф. нерівно- мірності водоспож.	Загальні потреби води, л
I. Виробничі потреби:					
Екскаватори з двигуном	шт	1	10	1,5	15
Приготування бетону в бетонозмішувачах	м ³	3955,4	210	1,1	913697
Поливання бетону	м ³	3955,4	300	1,5	1779930
Оштукатурення поверхні стін	м ²	365,23	3	1,5	1643,5
Фарбування водними розчинами	м ²	81,6	1	1,5	122,4
Компресорна станція	шт	1	40	1,1	44,0
Всього по розділу I					2695452
II. Господарсько – побутові потреби					
Санітарно – госп. потреби	чол.	98	15	2	2940
Миття в душі	чол.	36	30	1	1080
Всього по розділу II					4020
III. Потреби води на пожежогасіння					
Пожежогасіння приймаємо за площею буд. майданчика до 2 га	л/с				10

Розрахункове сумарне секундне водоспоживання:

$$q_p = V_{\text{вир}} + V_{\text{госп}} + V_{\text{пож}} = 93,6 + 0,07 + 10 = 103,67 \text{ л/с} \quad (5.17).$$

Розрахунковий діаметр трубопроводу тимчасового водопроводу: $d = 307 \text{ мм}$.

Для водопровідної мережі використовуються сталеві зварні труби діаметром 310 мм згідно з проектними нормативами.

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

5.4 Прийняття в експлуатацію завершених об'єктів

Введення об'єктів будівництва в експлуатацію здійснюється за умови дотримання норм техніки безпеки, виробничої санітарії, вимог пожежної та радіаційної безпеки, а також екологічних норм.

Державні об'єкти підлягають прийманню відповідно до Положення, затвердженого постановами Кабінету Міністрів України від 08.10.2008 №923 та від 27.01.2010 №160.

У разі приймання житлового мікрорайону має бути завершено зведення об'єктів інфраструктури, виконано благоустрій і озеленення згідно з проектом забудови. Для будинків секційного типу допускається введення в експлуатацію по завершених секціях за умови готовності прилеглої території та підключення інженерних мереж.

5.4.1 Акт робочої комісії про готовність об'єкта до державного приймання

Перед переданням об'єкта державній приймальній комісії створюється робоча комісія, яку формує замовник. Вона проводить оцінку відповідності побудованого об'єкта проектній документації, стандартам та нормам, перевіряє результати випробування обладнання, стан готовності до експлуатації, виконання умов безпеки та охорони довкілля.

Робоча комісія оформляє приймання об'єкта відповідними актами. Введення допоміжних і виробничих споруд допускається окремо, на основі відповідних актів робочої комісії. Датою введення в експлуатацію вважається дата підписання акта.

Склад комісії включає представників замовника, генпідрядника, субпідрядних організацій, експлуатаційної служби, проектувальника, органів державного нагляду (санітарного, екологічного, техногенного, енергетичного, атомного — за потреби), а також представника профспілкової організації. Головою комісії є представник замовника.

Генеральний підрядник подає робочій комісії:

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- перелік виконавців робіт із зазначенням відповідальних інженерів;
- комплект робочих креслень зі змінами;
- сертифікати на матеріали, конструкції та вироби;
- акти на приховані роботи та приймання конструкцій;
- акти випробування змонтованого обладнання, трубопроводів, інженерних мереж;
- акти герметизації вводів інженерних систем;
- акти перевірки електроустановок та систем зв'язку;
- документи радіаційного обстеження, протисейсмічних заходів, заходів у складних геологічних умовах;
- журнали виконання робіт, авторського нагляду, акти перевірок держнагляду.

5.5 Техніко-економічні показники проєкту будівництва

1) Директивний термін будівництва об'єкта: 871 днів.

2) Фактична тривалість будівництва об'єкта: 861 днів.

3) Показник рівномірності будівельного потоку в часі:

$$K_1 = n_{\text{ср}} / n_{\text{max}} = 59 / 88 \approx 0,67 \quad (5.19)$$

4) Показник компактності генерального плану забудови:

$$K_2 = F_3 / F_B = 2430,7 / 2700 \approx 0,9 \quad (5.20),$$

де: F_B — площа будівельного майданчика = 2700 м²; F_3 — площа забудови (включаючи будівлі, тимчасові споруди, склади, дороги):

$$F_3 = S_{\text{буд}} + S_{\text{тимч.буд.}} + S_{\text{скл}} + S_{\text{дор}} = 1764 + 226,7 + 114,95 + 325 = 2430,7 \text{ м}^2 \quad (5.21)$$

5) Показник співвідношення площі тимчасових споруд до площі забудови:

$$K_3 = S_{\text{тимч.буд.}} / S_{\text{буд}} = 226,7 / 1764 \approx 0,13 \quad (5.22)$$

6) Показник використання території під склади:

$$K_4 = F_{\text{ск}} / F_{\text{буд}} = 114,95 / 1764 \approx 0,07 \quad (5.23),$$

де: $F_{\text{ск}}$ — площа відкритого і закритого складів = 114,95 м²; $F_{\text{буд}}$ — площа основної будівлі = 1764 м².

					ГТТБ.БКП25.192.09.05.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У результаті виконання бакалаврської дипломної роботи на тему «Нове будівництво 16-и поверхового багатоквартирного житлового будинку в м. Хмельницький» було отримано низку практичних і технічних результатів, що дозволили оптимізувати тривалість будівництва та підвищити довговічність конструкцій завдяки раціональному проектуванню. Це стало можливим завдяки комплексному інженерному аналізу та обґрунтованому вибору ефективних технологічних і конструктивних рішень, що, у свою чергу, сприяло підвищенню якості та безпеки будівельно-монтажних робіт.

У рамках дипломної роботи було опрацьовано наступні розділи:

- техніко-економічне обґрунтування доцільності нового будівництва;
- архітектурно-будівельна частина;
- конструктивні рішення;
- основи та фундаменти;
- технологія будівельного виробництва;
- організація будівництва;
- охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

У архітектурно-будівельному розділі виконано підбір типу основних несучих елементів, визначено кроки та прольоти конструкцій, обґрунтовано вибір основних будівельних матеріалів, виконано планування прилеглої території.

У конструктивній частині проведено розрахунок колон за допомогою програмного комплексу «Ліра АРМ», підбрано оптимальні перерізи конструктивних елементів, визначено кількість та діаметри арматури відповідно до навантажень.

					ГТТБ.БКП25.192.09.ВН.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ		
Студент		Кока Д.О.					
Керівник		Байда Д.М.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Рецензент		Шлапак В.О.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркуші
						1	2
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

У розділі основи та фундаменти виконано геотехнічний аналіз, визначено розрахункові характеристики ґрунтів основи, запроєктовано пальове поле з паль С11-30 у кількості 7 штук.

У технологічному розділі опрацьовано процеси нульового циклу, розроблено технологічну карту на армування та бетонування ростверку. Обґрунтовано застосування віброжолобів для подачі бетонної суміші та використання автокрана КС-3571 для монтажу арматури. Тривалість виконання робіт нульового циклу становить 82 дні. Для надземної частини підібрано два баштові крани КБ 504-2, розроблено календарний графік зведення тривалістю 459 днів, у якому враховано організаційно-технологічні особливості процесів і заходи безпеки.

У розділі організації будівництва виконано обґрунтування отримання дозволу на виконання будівельно-монтажних робіт, розроблено будівельний генеральний план із розміщенням тимчасових споруд, мереж електро- та водозабезпечення, визначено загальну трудомісткість об'єкта.

Таким чином, на основі виконаних проєктних, розрахункових та графічних матеріалів було створено повноцінну інженерну базу, необхідну для реалізації будівництва об'єкта в натурі.

					ГТТБ.БКП25.192.09.ВН.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кривошей Ю. В. Теорія та розрахунок залізобетонних конструкцій: підруч. Київ: Будівельник, 2018. 432 с.
2. Петренко І. П. Інженерно-геологічні вишукування в будівництві. Львів: ЛНАУ, 2017. 256 с.
3. Шевченко С. Б. Теплотехнічні властивості огорожувальних конструкцій. Харків: НТУ «ХПІ», 2020. 184 с.
4. Бойко О. М. Безбар'єрне середовище будівель: нормативні аспекти. Київ: КНУБА, 2021. 150 с.
5. Holgate S., MacGregor J. G. Reinforced Concrete Design. [EN] London: Thomas Telford, 2019. 320 p.
6. Гнатюк А. В. ДБН В.2.1-10:2018. Фундаменти будівель та споруд: коментарі. Київ: Центр нормативної документації, 2018. 200 с.
7. Савчук Л. І. Енергозбереження в житловому будівництві. Одеса: ОНУ, 2019. 198 с.
8. Демченко В. М. Проектування систем опалення та вентиляції. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. 312 с.
9. Ковальчук М. П. Протипожежна безпека будівель і споруд. Київ: ЦУЛ, 2018. 224 с.
10. Іванова Н. В. Організація будівельного виробництва: календарно-мережеве планування. Харків: Фоліант, 2022. 256 с.
11. Василенко О. Г. Сучасні технології монолітного будівництва. Дніпро: ДНТУ, 2017. 288 с.
12. Романюк Т. С. Геодезичні вимірювання для будівництва: підруч. Київ: Наукова думка, 2016. 272 с.

					ГТТБ.БКП25.192.09.СЛ.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		
Студент		Кока Д.О.					
Керівник		Байда Д.М.					
Н. Контр.		Бащинський С.І.					
Рецензент		Шлапак В.О.					
Зав.каф.		Бащинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркуші
						1	5
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

- 13.Литвиненко В. П. Гідрогеологічні умови та вплив ґрунтових вод на фундаменти. Черкаси: ЧДТУ, 2021. 240 с.
- 14.Яковенко О. М. Екологічна безпека будівництва в умовах урбанізації. Львів: ЛНУ, 2020. 208 с.
- 15.Turner R., Wright A. Prefabricated Monolithic Construction Techniques. [EN] New York: Wiley, 2021. 265 p.
- 16.Козаченко В. І. Техніка виконання монолітних робіт: практичний посібник. Київ: Будмонтажспецбуд, 2019. 304 с.
- 17.Остапенко І. П. Цегляна кладка: теплоефективність та довговічність. Харків: ХНАДУ, 2018. 176 с.
- 18.Мельник Г. О. Дизайн громадських приміщень у житлових комплексах. Львів: Архітектурний Вісник, 2021. 192 с.
- 19.Кіреєв Ю. П. Будівельні матеріали та їх механічні властивості. Київ: КПІ, 2017. 256 с.
- 20.Савченко О. В. Сейсмостійкість будівель: методи розрахунку. Одеса: ОНУ, 2019. 220 с.
- 21.Голубенко С. А. Автоматизація інженерних мереж житлових будинків. Дніпро: ДНУ, 2022. 248 с.
- 22.Бабенко Л. П. Каналізаційні системи: проектування та експлуатація. Харків: ХПІ, 2018. 280 с.
- 23.Савицький М. І. Водопостачання міських будівель: технології та норми. Київ: ВП «Поліграфкомплект», 2020. 232 с.
- 24.Руденко Н. В. Вентиляція громадських приміщень: сучасні рішення. Львів: ЛьВПУ, 2021. 176 с.
- 25.Лазарєв С. О. Побудова інформаційних моделей будівель (BIM). Київ: ВІТ, 2019. 264 с.
- 26.Паньків В. В. Фінансово-економічне обґрунтування будівництва. Чернігів: ЧНТУ, 2018. 208 с.

					ГТТБ.БКП25.192.09.СЛ.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

27. Корнєєва Т. В. Охорона праці на будівельному майданчику. Київ: Центр навчальної літератури, 2020. 192 с.
28. Назаренко О. М. Нормативні вимоги до безпеки експлуатації ліфтів. Харків: Фактор, 2022. 160 с.
29. Проценко І. Г. Стійкість споруд при сезонному промерзанні ґрунтів. Львів: ЛНУ, 2019. 200 с.
30. Бабійчук Ю. О. Проектування сходів і пандусів у житлових будинках. Львів: Політехніка, 2021. 164 с.
31. Демидюк А. С. Стандартизація в будівництві: міжнародний та український досвід. Київ: КНУБА, 2018. 216 с.
32. Клименко О. І. Управління якістю в будівництві. Одеса: ОНУ, 2020. 224 с.
33. Назарчук М. П. Енергетичний аудит будівель. Дніпро: ДНУ, 2019. 192 с.
34. Лозовий В. Г. Архітектурно-планувальні рішення житлових будинків. Київ: Академвидав, 2021. 280 с.
35. Кравченко І. О. Стіни із пінобетонних блоків: характеристики та застосування. Харків: ХПІ, 2018. 176 с.
36. Філіпченко Н. М. Сучасні методи контролю якості бетонної суміші. Львів: ЛНУ, 2022. 152 с.
37. Беляєв О. Ю. Календарно-мережеве планування будівельних робіт. Київ: Будівельник, 2019. 208 с.
38. Нікітіна Л. В. Методи випробувань бетонних конструкцій. Одеса: ОНУ, 2020. 224 с.
39. Стукаленко П. М. Цілісність та довговічність монолітних перекриттів. Дніпро: ДНУ, 2018. 240 с.
40. Козловська О. В. Проектування фасадних систем з енергоефективними властивостями. Львів: Архітектурний Вісник, 2021. 192 с.
41. ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво» // База даних «Законодавство

					ГТТБ.БКП25.192.09.СЛ.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

України» / Верховна Рада України. URL:
<https://zakon.rada.gov.ua/go/v0553858-12>

42. ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування» // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/v0133858-13>

43. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія» // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/v0511738-10>

44. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і спорудження фундаментів» // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/v0326858-13>

45. ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення» // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/v0680661-09>

46. ДСТУ Б В.2.6-168:2011 «Арматурні і закладні вироби зварні, з'єднання зварні арматури і закладних виробів залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови» // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/v0426858-11>

47. ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Із Зміною № 1» // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1169-23>

48. ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту. Зі Зміною № 1» // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=29842

					ГТТБ.БКП25.192.09.СЛ.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

49. ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=29852
50. ДБН А.3.2-2:2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2408-14#Text>
51. ДБН В.2.5-23:2010 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення» // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/v0523858-10>
52. ДСТУ 9129:2021 «Металопродукція. Правила приймання, маркування, упакування, транспортування і зберігання» // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0117689-19>
53. ДСТУ 9258:2023 «Настанова з організації виконання будівельних робіт» // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0893-23>
54. ДСТУ Б В.2.6-168:2011 «Арматурні і закладні вироби зварні...» (додаткове підтвердження) // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/v0426858-11>

					ГТТБ.БКП25.192.09.СЛ.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		