ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Кафедра_технології та організації будівельного виробництва_

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Зведення 7-ми поверхового каркасно-монолітного будинку з мансардою у Харкові

Розробив: студ. IV курсу, групи БтаЦІ 2022-3

спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія

ОП «Промислове та цивільне будівництво»

Доронін Ярослав Артемович

Керівник: доц. Братішко С.М.

Рецензент: к.ек.н., доц. Савченко О.І.

Харків – 2026 рік

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСТИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О.М. БЕКЕТОВА

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

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

« » червня 2026 р.

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

ДОРОНІНУ ЯРОСЛАВУ АРТЕМОВИЧУ

Спеціальність: *192 - Будівництво та цивільна інженерія*
Освітньо-професійна програма: *Промислове та цивільне будівництво*
Тема кваліфікаційної роботи: *Зведення 7-ми поверх. каркасно-монолітного будинку з мансардою у Харкові* затверджена наказом ректора ХНУМГ ім. О. М. Бекетова No 447-03 від 26.05.206 р.
Термін подання завершеної роботи на кафедру "10" червня 2026 р.

Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: *інженерно-геологічні умови, основні вимоги до несучих та огороджувальних конструкцій будівлі, архітектурно-планувальне рішення об'єкту.*
Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): *архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна частина, технологічні рішення та організація будівництва, розділ охорони праці.*
Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
- архітектурно-будівельна частина: *фасади; плани; розрізи будинку; основні конструктивні вузли; генплан.*
-розрахунково-конструктивна частина: *монолітна плита перекриття, армування плити; монолітна фундаментна плита; специфікації.*
- технологічні рішення та організація будівництва: *технологічна карта на виконання робіт по влаштуванню фундаментної плити; технологічна карта на виконання робіт по влаштуванню монолітної плити перекриття; будгенплан; календарний графік виконання робіт по об'єкту.*

КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Архітектурно-будівельна частина	15.03.26-25.03.26	*виконано*
2. Розрахунково-конструктивна частина	27.03.26-27.04.26	*виконано*
3. Технологічні рішення та організація будівництва	29.04.26-20.05.26	*виконано*
4. Охорона праці	22.05.26-31.05.26	*виконано*

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доц. Братішко С.М.

Завдання прийняв до виконання _____ Доронін Я.А.

Дата видачі завдання "15"березня 2026 р.

ЗМІСТ

Розділ 1. Архітектурно-будівельна частина……..…..5

1.1. Об’ємно-планувальна та містобудівна організація земельної ділянки ……..…….....5

1.2. Конструктивно-архітектурні рішення будівлі.……6

1.3.Обґрунтування теплотехнічних характеристик зовнішньої огороджувальної конструкції..……..……..8

1.4. Інженерно-технічне забезпечення будівлі…….....9

Розділ 2. Розрахунково-конструктивна частина ……..…….…12

2.1.Розрахунок та проєктування підземної частини будинку…...…….12

2.2.Розрахунок та проєктування надземної частини житлового будинку….24

Розділ 3. Технологічні рішення та організація будівництва…….....30

Розділ 4. Охорона праці……..…….….47

Список використаних джерел……..…61

ДОДАТКИ……..64

РОЗДІЛ І

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Об’ємно-планувальна та містобудівна організація земельної ділянки

Генеральне планування території виконано з урахуванням вимог чинної нормативної бази, зокрема положень ДСТУ Б А.2.4-6:2009, що регламентує склад і зміст робочої документації для проєктування генеральних планів. Прийняті рішення спрямовані на забезпечення раціонального використання земельної ділянки, зручності експлуатації об’єкта та безпечного функціонування прилеглої території.

Проєктована будівля має складну конфігурацію в плані. Її габаритні розміри становлять приблизно 52 м у напрямку осей 1-16 та 18 м у напрямку осей A-G без урахування в’їзної рампи до підземного рівня. Висотна відмітка найвищої точки будівлі досягає 51,9 м, що відповідає прийнятим архітектурно-планувальним рішенням і поверховості об’єкта.

Будівельний майданчик розташований у зоні з розвиненою транспортною інфраструктурою, що забезпечує ефективний зв’язок із вулично-дорожньою мережею населеного пункту. Під’їзд до будівлі організовано з боку основної дороги, яка гарантує безперешкодний доступ як для мешканців, так і для обслуговуючого транспорту. Проїзди навколо будівлі запроєктовано шириною 6 м, що відповідає вимогам щодо руху автотранспорту та пожежної техніки. Мінімальний радіус заокруглення проїздів прийнято 12 м, що забезпечує маневрування транспортних засобів.

Для зберігання автотранспорту передбачено підземний паркінг, розташований безпосередньо під будівлею, а також відкриті автостоянки на прилеглій території. Таке рішення дозволяє оптимізувати використання простору та зменшити навантаження на дворову частину.

Особливу увагу приділено благоустрою території. Озеленення виконує як естетичну, так і санітарно-гігієнічну функцію, сприяючи зниженню рівня

забруднення повітря та покращенню мікроклімату. На території передбачено розміщення майданчиків різного функціонального призначення, зокрема дитячого ігрового простору, що розташований у безпечній зоні відносно транспортних потоків.

Поблизу житлового будинку передбачено об’єкти повсякденного обслуговування, зокрема торговельні заклади, що підвищує рівень комфорту проживання населення. Для збору твердих побутових відходів запроєктовано окремо виділену ділянку з урахуванням санітарних норм та зручності під’їзду спеціалізованого транспорту.

Рельєф ділянки характеризується незначними перепадами висот, що дозволило мінімізувати обсяги земляних робіт та спростити вертикальне планування території. Прийняті рішення забезпечують ефективне водовідведення та створюють сприятливі умови для експлуатації об’єкта.

У цілому, запропоновані рішення генерального плану забезпечують функціональну доцільність, безпеку та комфорт використання території житлової забудови.

1.2 Конструктивно-архітектурні рішення будівлі

Об’ємно-просторова структура будівлі сформована на основі монолітного безригельного залізобетонного каркаса, що забезпечує гнучкість планувальних рішень та рівномірний розподіл навантажень. Прийнята конструктивна схема відповідає вимогам надійності та довговічності. Будівля віднесена до II ступеня вогнестійкості та має II клас наслідків (відповідальності), що визначає підвищені вимоги до основних несучих елементів.

Просторова жорсткість і стійкість споруди до горизонтальних та вертикальних навантажень досягається за рахунок спільної роботи вертикальних та горизонтальних елементів. Основними елементами, що сприймають горизонтальні зусилля, є монолітні залізобетонні діафрагми жорсткості, сформовані в зонах сходових клітин та ліфтових шахт. Горизонтальні диски жорсткості утворюють монолітні плити перекриттів, які

забезпечують передачу навантажень між вертикальними несучими елементами.

Фундаментна частина будівлі вирішена у вигляді суцільної монолітної залізобетонної плити, виконаної з бетону класу С20/25. Такий тип фундаменту забезпечує рівномірне передавання навантаження на основу та зменшує ризик нерівномірних осідань. Несучі вертикальні елементи представлені монолітними залізобетонними колонами круглого перерізу діаметром 500 мм, армованими просторовими каркасами, що підвищує їхню несучу здатність і тріщиностійкість.

Міжповерхові перекриття та покриття виконані у вигляді монолітних залізобетонних плит товщиною 220 мм. Таке рішення забезпечує достатню жорсткість конструкції, а також ефективну звуко- та віброізоляцію між поверхами. Покрівля запроєктована плоскою, з використанням теплоізоляційного шару з екструдованого пінополістиролу типу «Піноплекс» та гідроізоляційного шару на основі матеріалів зі скловолокна, що гарантує захист від атмосферних впливів і втрат тепла.

Зовнішні огороджувальні конструкції виконані за технологією незнімної опалубки з використанням плит OSB із подальшим заповненням бетонною сумішшю. Такі стіни не виконують несучих функцій, а працюють як самонесучі огороджувальні елементи, забезпечуючи необхідні теплоізоляційні характеристики. Внутрішні перегородки запроєктовані з силікатної цегли марки М100 на цементно-піщаному розчині марки М50, що відповідає вимогам міцності та звукоізоляції.

Для перекриття прорізів у стінах застосовано збірні залізобетонні перемички заводського виготовлення, що дозволяє скоротити терміни будівництва та підвищити якість виконання робіт. Заповнення прорізів передбачає використання віконних та дверних блоків різних типорозмірів залежно від функціонального призначення приміщень. На першому поверсі встановлюються вікна збільшених розмірів (2410×3010 мм) та зовнішні двері (1510×2700 мм), що сприяє кращому природному освітленню та зручності

доступу. На інших поверхах застосовано дверні блоки стандартних розмірів у межах 710×2100 мм - 1310×2400 мм.

Сходові марші вирішені у вигляді металевих конструкцій на косоурах із використанням збірних залізобетонних сходинок, що поєднує міцність і технологічність монтажу. Внутрішнє оздоблення приміщень прийнято відповідно до їх функціонального призначення. У житлових кімнатах і кухнях передбачено покриття підлоги з лінолеуму по цементній стяжці, у холах використовується паркетна дошка. У санітарних вузлах підлога, стіни та стеля облицьовуються керамічною плиткою для забезпечення вологостійкості та гігієнічності. Стіни житлових приміщень оздоблюються шпалерами, а допоміжні приміщення фарбуються водоемульсійними складами.

Прийняті конструктивні та архітектурні рішення забезпечують надійність, експлуатаційну придатність і комфортність будівлі, а також відповідають сучасним вимогам до житлового будівництва.

1.3 Обґрунтування теплотехнічних характеристик зовнішньої огороджувальної конструкції

Для забезпечення нормативного рівня теплозахисту та створення комфортного мікроклімату у приміщеннях виконано теплотехнічну оцінку зовнішньої стіни будівлі. Розрахунок проведено відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 з урахуванням кліматичних умов району будівництва.

Об’єкт розташований у місті Харків, що належить до І температурної зони з кількістю градусо-діб опалювального періоду понад 3500. Для даного регіону характерні сухі кліматичні умови, при цьому режим вологості внутрішнього середовища прийнято нормальним. Умови експлуатації огороджувальної конструкції визначено як категорія А, що враховує стандартний вплив зовнішнього середовища.

Запроєктована зовнішня стіна має багатошарову структуру та складається з таких елементів:

- перший шар - плита OSB у складі незнімної опалубки товщиною 60 мм із коефіцієнтом теплопровідності 0,036 Вт/м·°С;
- другий шар - монолітний бетон на щебеневому заповнювачі товщиною 190 мм із коефіцієнтом теплопровідності 1,74 Вт/м·°С;
- третій шар - внутрішня плита OSB товщиною 60 мм із аналогічними теплотехнічними характеристиками.

Нормативне значення опору теплопередачі для зовнішніх стін житлових будівель у першій кліматичній зоні становить не менше 4,0 м²·°С/Вт. Розрахунок фактичного опору теплопередачі виконується з урахуванням опорів окремих шарів конструкції та поверхневих тепловіддач:

$R_0 = 1/\alpha_в + \Sigma(\delta_i/\lambda_i) + 1/\alpha_з$

де $\alpha_в$ = 8,7 Вт/м²·°С - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні; $\alpha_з$ = 23 Вт/м²·°С - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні.

Підставивши значення параметрів шарів, отримаємо:

$R_0 = 1/8,7 + 0,06/0,036 + 0,19/1,74 + 0,06/0,036 + 1/23 \approx 4,6$ м²·°С/Вт.

Отримане значення перевищує нормативно встановлений мінімум, що свідчить про відповідність прийнятої конструкції сучасним вимогам енергоефективності. Таким чином, зовнішня стіна забезпечує достатній рівень теплозахисту без необхідності додаткового утеплення.

Загальна товщина огороджувальної конструкції становить 510 мм, що є обґрунтованим з точки зору як теплотехнічної ефективності, так і конструктивної доцільності. Прийняте рішення дозволяє зменшити тепловтрати будівлі, підвищити енергоефективність та забезпечити комфортні умови проживання протягом опалювального періоду.

1.4 Інженерно-технічне забезпечення будівлі

Інженерно-технічні рішення для 7-поверхового житлового будинку з мансардним поверхом, розташованого у місті Харків, прийняті з урахуванням сучасних вимог до енергоефективності, надійності та безпеки експлуатації. Система інженерного забезпечення охоплює внутрішні та зовнішні мережі

водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції, електропостачання та слабкострумові системи.

Теплопостачання будівлі передбачається централізованим від міських теплових мереж. Система опалення прийнята водяна, двотрубна, з нижнім розведенням магістралей. Як опалювальні прилади використовуються сталеві або біметалеві радіатори з терморегуляторами, що дозволяє здійснювати індивідуальне регулювання температури у приміщеннях. Для обліку теплової енергії передбачено встановлення загальнобудинкового вузла обліку.

Система вентиляції в будівлі комбінована. У житлових кімнатах передбачена природна вентиляція через віконні прорізи та вентиляційні канали, у кухнях і санітарних вузлах - витяжна вентиляція з природним спонуканням. Для забезпечення нормативного повітрообміну у верхніх поверхах можливе встановлення дефлекторів або малопотужних витяжних вентиляторів.

Водопостачання будівлі здійснюється від міської мережі холодного водопостачання. Система внутрішнього водопроводу запроєктована з нижнім розведенням і подачею води до стояків. Гаряче водопостачання передбачено централізоване або з використанням індивідуальних теплових пунктів. Для кожної квартири передбачено встановлення лічильників води.

Система каналізації - господарсько-побутова, із відведенням стічних вод у міську каналізаційну мережу. Внутрішні каналізаційні стояки виконуються з пластикових труб, що мають підвищену корозійну стійкість та довговічність. Передбачено вентиляцію стояків через покрівлю.

Електропостачання будівлі здійснюється від зовнішніх міських електричних мереж. Для розподілу електроенергії передбачено ввідно-розподільчий пристрій, розташований у технічному приміщенні. Електропроводка виконується прихованою, із застосуванням мідних кабелів. У квартирах встановлюються індивідуальні електролічильники. Освітлення місць загального користування передбачено з використанням енергоощадних світильників.

До слабкострумових систем належать мережі телефонізації, інтернету, телебачення та домофонного зв’язку. У будівлі передбачено встановлення системи контролю доступу та домофонів на входах до під’їздів.

Для забезпечення пожежної безпеки будівля обладнується системами пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу. Передбачено внутрішній протипожежний водопровід із пожежними кранами, розташованими у сходових клітках. Також передбачено первинні засоби пожежогасіння.

Всі інженерні системи запроєктовані з урахуванням вимог нормативних документів, що забезпечує їх ефективну, безпечну та довготривалу експлуатацію.

У ході виконання розділу обґрунтовано рішення генерального плану, які передбачають раціональне розміщення будівлі на ділянці, організацію транспортних під’їздів, зонування території, а також створення комфортного середовища для проживання за рахунок благоустрою та озеленення.

Прийняті архітектурно-конструктивні рішення базуються на використанні монолітного каркасного типу будівлі, що забезпечує високу просторову жорсткість, довговічність та гнучкість планувальних рішень. Основні несучі елементи виконані із монолітного залізобетону, що дозволяє ефективно сприймати навантаження та гарантує стійкість споруди.

Техніко-економічні показники об’єкту забудови

- площа забудови 1038,47 м^2;
- житлова площа 6863.65 м^2;
- загальна площа 8735.37 м^2;
- будівельний об’єм 35303.91 м^3.

Узагальнюючи результати, можна зазначити, що прийняті проєктні рішення є технічно обґрунтованими, відповідають чинним будівельним нормам і забезпечують належний рівень комфорту, безпеки та експлуатаційної ефективності житлової будівлі.

РОЗДІЛ ІІ

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1.Розрахунок та проєктування підземної частини будинку

2.1.1 Аналіз фізико-механічних характеристик ґрунтової основи будівельного майданчика

У цьому підрозділі виконано поглиблену оцінку інженерно-геологічних умов ділянки будівництва з визначенням відсутніх розрахункових параметрів для окремих інженерно-геологічних елементів. Аналіз здійснено на основі вихідних даних лабораторних досліджень з подальшим визначенням похідних характеристик, що необхідні для проєктування фундаментів.

Для кожного шару розраховано основні показники, зокрема коефіцієнт пористості, ступінь вологонасичення, показники пластичності та текучості, а також оцінено їх інженерно-будівельні властивості.

Другий шар

Вихідні характеристики:

$\rho = 1{,}80\ {}^{т}/_{м^3}$ - щільність ґрунту;

$\rho_s = 2{,}65\ {}^{т}/_{м^3}$ - щільність часток;

$\omega = 0.39$ - природна вологість;

$\omega_p = 0.24$ – вологість на границі розкочування;

$\omega_L = 0.36$ – вологість на границі текучості;

$\varphi = 6°$ - кут внутрішнього тертя;

$C_{II} = 1$ кПа;

$E_{II} = 2$ МПа;

$\gamma_{II} = 18{,}0\ {}^{кН}/_{м^3}$;

$\gamma_{SII} = 26{,}5\ {}^{кН}/_{м^3}$;

Знайдемо основні розрахункові показники:

- значення питомої ваги кістяка ґрунту γ_d:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+W} = \frac{18,0}{1+0,39} = 12,95 кН/м^3$$

- коефіцієнт пористості e: $e = \frac{p_s}{p_d} - 1 = \frac{26,5}{12,95} - 1 = 1,05$

- коефіцієнт n-обсяг пористості:

$$n = \frac{e}{1+e} \cdot 100\% = \frac{1,05}{1+1,05} \cdot 100\% = 51,22\%$$

- коефіцієнт m - обсяг твердих часток:

$$m = \frac{1}{1+e} \cdot 100\% = \frac{1}{2,05} \cdot 100\% = 48,78\%$$

Вихідні характеристики ґрунту дозволяють визначити додаткові параметри його стану. Число пластичності становить Ip = Wl − Wp = 0,36 − 0,24 = 0,12.

Число текучості визначається як відношення різниці природної вологості та вологості на межі пластичності до числа пластичності, що свідчить про перевищення вологості над межею текучості. Це вказує на текучий стан ґрунту.

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{0,39 - 0,24}{0,36 - 0,24} = 1,25$$

Ступінь вологості S_r: $S_R = \frac{W \cdot \rho_S}{e \cdot \rho_W} = \frac{0,39 \cdot 2,65}{1,05 \cdot 1} = 0,98.$

За результатами обчислень встановлено, що показник текучості IL > 1, що характеризує ґрунт як водонасичений текучий суглинок. Для нього властиві значна пористість, підвищена стисливість і низька несуча здатність. Такий шар не може використовуватись як природна основа фундаментів і потребує врахування при виборі типу основи або застосування заходів підсилення.

Третій шар

Вихідні характеристики:

$\rho = 1{,}98\ {}^{т}/_{м^3}$ -щільність ґрунту;

$\rho_s = 2{,}69\ {}^{т}/_{м^3}$ - щільність часток;

$\omega = 0.25$ - природна вологість;

$\omega_p = 0.22$ – вологість на границі розкочування;

$\omega_L = 0.28$ – вологість на границі текучості;

$\varphi = 20°$ - кут внутрішнього тертя;

$C_{II} = 12$ кПа;

$E_{II} = 15$ МПа;

$\gamma_{II} = 19{,}8\ {}^{кН}/_{м^3}$;

$\gamma_{SII} = 26{,}9\ {}^{кН}/_{м^3}$.

Визначаємо розрахункові показники третього шару:

- питома вага кістяка ґрунту γ_d :

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+W} = \frac{19{,}8}{1+0{,}25} = 15{,}84 кН/м^3$$

- коефіцієнт пористості e:

$$e = \frac{p_s}{p_d} - 1 = \frac{26{,}9}{15{,}84} - 1 = 0{,}7$$

- коефіцієнт n-обсяг пористості:

$$n = \frac{e}{1+e} \cdot 100\% = \frac{0{,}7}{1+0{,}7} \cdot 100\% = 41{,}18\%$$

- коефіцієнт m-обсяг твердих часток:

$$m = \frac{1}{1+e} \cdot 100\% = \frac{1}{1{,}7} \cdot 100\% = 58{,}82\%$$

Число пластичності: Ip = 0,28 − 0,22 = 0,06.

Розрахунок числа текучості показує, що значення IL знаходиться в межах 0 < IL < 1, що відповідає пластичному стану ґрунту.

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{0,25 - 0,22}{0,28 - 0,22} = 0,5$$

За ступеню вологості S_r: $S_R = \frac{W \cdot \rho_S}{e \cdot \rho_W} = \frac{0,25 \cdot 2,69}{0.7 \cdot 1} = 0,96.$

Отримані результати свідчать, що ґрунт представлений супісками пластичної консистенції, які характеризуються підвищеною пористістю та стисливістю, а також значним ступенем водонасичення. Незважаючи на це, за рахунок достатніх показників міцності даний шар може розглядатися як умовно придатний для спирання фундаментів за умови перевірки за деформаціями.

Четвертий шар

Дані що маємо:

ρ = 2,00 $m/м^3$ - щільність ґрунту;

ρ_s = 2,72 $m/м^3$ - щільність часток;

ω= 0,17 - природна вологість;

φ = 31° - кут внутрішнього тертя;

C_{II} = 1 кПа;

E_{II} = 28 МПа;

γ_{II} = 20,0 $кН/м^3$;

γ_{SII} = 27,2 $кН/м^3$;

Розрахункові показники:

- щільність сухого ґрунту: $\rho_d = \frac{\rho}{1 + \omega} = \frac{2.00}{1 + 0,17} = 1,71 \ \frac{т}{м^3}$
- коефіцієнт пористості: $e = \frac{p_s}{p_d} - 1 = \frac{2,72}{1,71} - 1 = 0.59$
- ступінь вологості: $S_R = \frac{W \cdot \rho_S}{e \cdot \rho_W} = \frac{0,17 \cdot 2,72}{0,59 \cdot 1} = 0,78.$

Для піщаного ґрунту визначено щільність сухого стану та коефіцієнт пористості, що дозволяє оцінити його структурні характеристики. Розрахунки показують, що ступінь вологості знаходиться в межах, характерних для вологих пісків.

За результатами аналізу даний шар представлений дрібним піском середньої щільності. Він має задовільні деформаційні та міцнісні характеристики і може ефективно виконувати функцію природної основи фундаментів. Такий ґрунт є сприятливим з точки зору будівництва.

П'ятий шар

Маємо:

ρ = 2,06 $т/м^3$ - щільність ґрунту;

ρ_s = 2,70 $т/м^3$ - щільність часток;

ω = 0,22 - природна вологість;

ω_p = 0,20 – вологість на границі розкочування;

ω_L = 0,40 – вологість на границі текучості;

φ = 15° - кут внутрішнього тертя;

C_{II} = 80 кПа;

E_{II} = 50 МПа ;

γ_{II} = 20,6 $кН/м^3$;

γ_{SII} = 27,0 $кН/м^3$.

Розраховуємо показники:

- розрахункове значення питомої ваги кістяка ґрунту γ_d :

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+W} = \frac{20.6}{1+0,22} = 16.9 кН/м^3$$

- коефіцієнт пористості e: $e = \frac{p_s}{p_d} - 1 = \frac{27,0}{16.9} - 1 = 0.60$

- коефіцієнт n-обсяг пористості: $n = \frac{e}{1+e} \cdot 100\% = \frac{0.60}{1+0.6} \cdot 100\% = 37.5\%$

- коефіцієнт m-обсяг твердих часток:

$$m = \frac{1}{1+e} \cdot 100\% = \frac{1}{1+0.6} \cdot 100\% = 62.5\%$$

Число пластичності: Ip = 0,40 − 0,20 = 0,20.

- число текучості: $I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{0,22 - 0,20}{0,40 - 0,20} = 0.1.$

Розрахунок числа текучості показує, що IL знаходиться в межах 0 < IL < 0,25, що відповідає напівтвердому стану глини.

Отримані результати свідчать, що ґрунт характеризується як глина напівтвердої консистенції. Вона має значну пористість і схильність до стисливості, однак при цьому забезпечує достатню несучу здатність. Даний шар може розглядатися як надійна основа для фундаментів, особливо при передачі навантаження на більш глибокі горизонти.

Проведений аналіз показує, що інженерно-геологічна будова майданчика є неоднорідною. Верхні шари представлені слабкими водонасиченими ґрунтами, які не можуть використовуватись як природна основа. Нижче залягають більш щільні та міцні ґрунти, що придатні для спирання фундаментів.

При проєктуванні доцільно орієнтуватися на передачу навантаження на третій, четвертий або п’ятий шар, залежно від обраного конструктивного рішення фундаментів, а також передбачити заходи щодо зменшення деформацій та впливу слабких ґрунтів верхньої товщі.

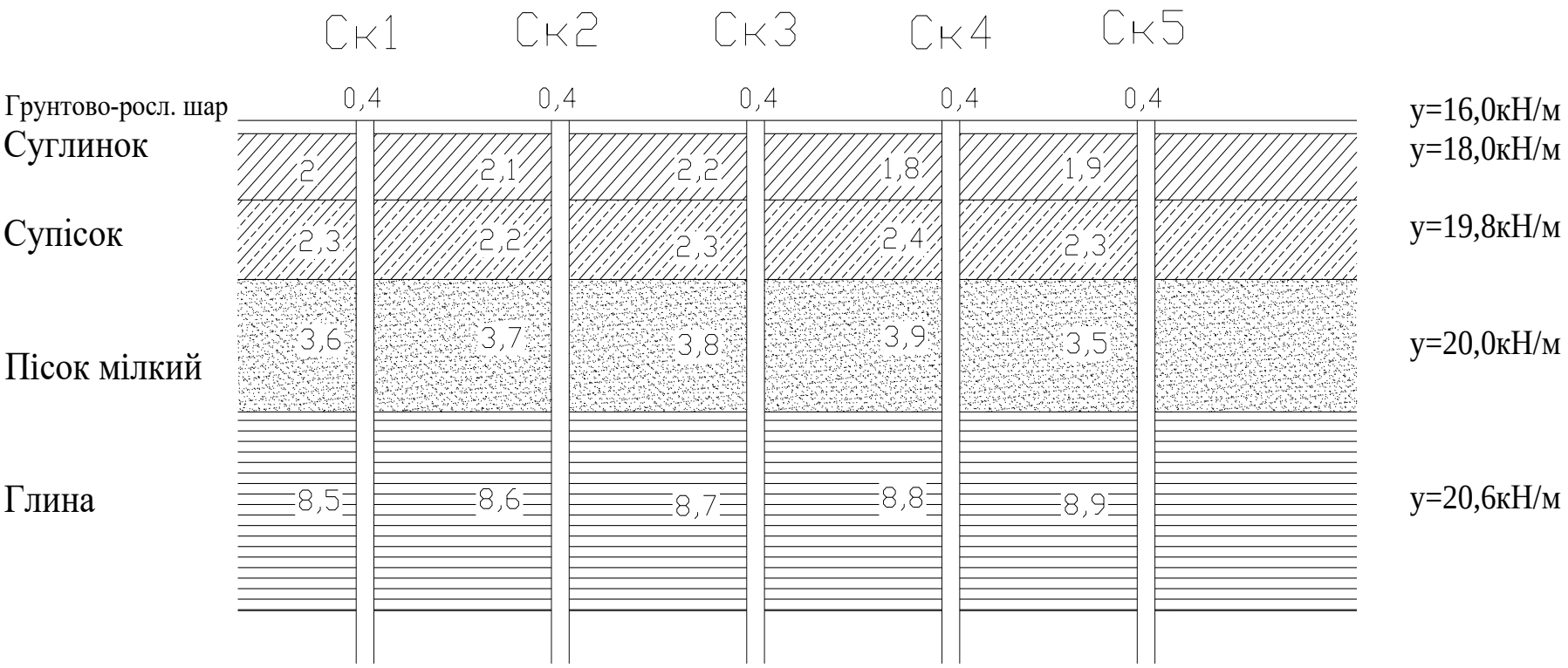

Рис.2.1.1.1 - Інженерно-геологічний розріз

2.1.2 Визначення значення побутових тисків для кожного шару σ_{zq} :

$$\sigma_{zq_1} = \sigma_{zq} \cdot l = 0,4 \cdot 16 = 6,4 \, кН/м^2;$$

$$\sigma_{zq_2} = \sigma_{zq} \cdot l = 2,2 \cdot 18 + 6,4 = 46 \, кН/м^2;$$

$$\sigma_{zq_3} = \sigma_{zq} \cdot l = 2,3 \cdot 19,8 + 46 = 91,54 \, кН/м^2;$$

$$\sigma_{zq_4} = \sigma_{zq} \cdot l = 3,8 \cdot 20 + 91,54 = 167,54 \, кН/м^2;$$

$$\sigma_{zq_5} = \sigma_{zq} \cdot l = 8,7 \cdot 20,6 + 167,54 = 346,76 \, кН/м^2;$$

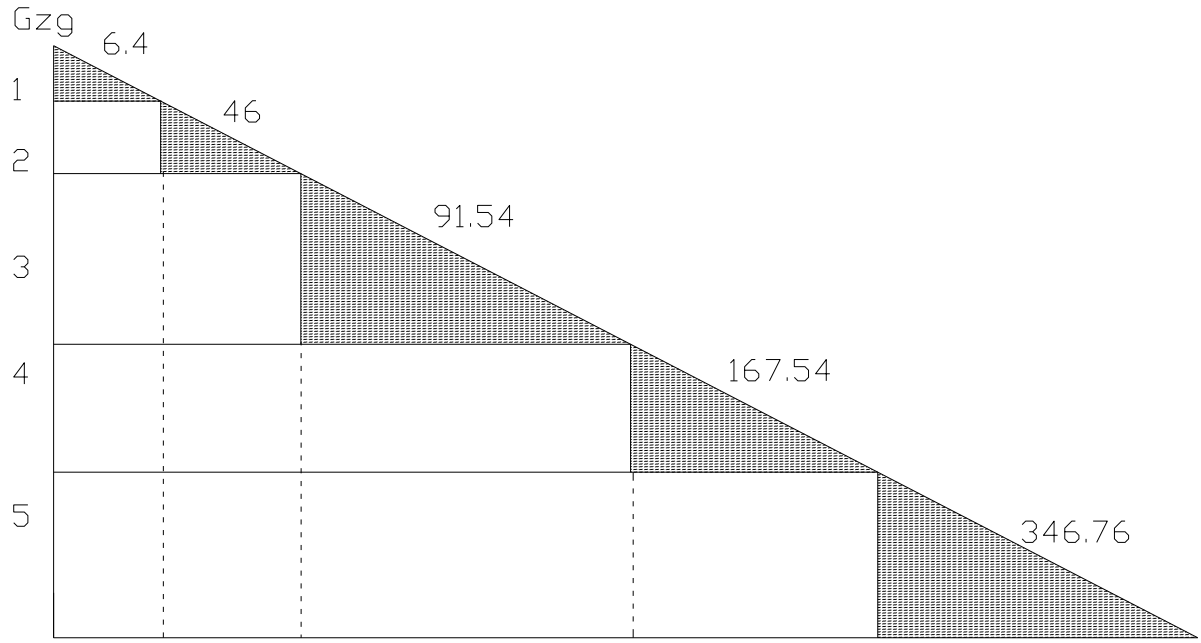

Рис.2.1.2 . - Епюра побутових тисків для розрізу по 3 свердловині

2.1.3 Визначення осадки фундаменту

$$P_{ср} = \frac{N_{max}}{A_Ф} + d\gamma_{пр} = \frac{200 \cdot 10^3}{539,5} + 20 \cdot 5,2 = 474,72 \frac{кН}{м^2};$$

$$P_0 = P_{ср} - G_{zg0} = 474,72 - 97,5 = 377,22 \frac{кН}{м^2};$$

$$G_{zg0} = \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2 + \gamma_3 \cdot h_3 + \gamma_4 \cdot h_4 = 6,4 + 39,6 + 45,5 + 6 = 97,5 \frac{кН}{м^2};$$

$$P_1 = P_0 \cdot \lambda_1 = 377,22 \cdot 0,972 = 366,66 \frac{кН}{м^2}; \quad P_2 = P_0 \cdot \lambda_2 = 377,22 \cdot 0,848 = 319,88 \frac{кН}{м^2}$$

;

$$P_3 = P_0 \cdot \lambda_3 = 377{,}22 \cdot 0{,}682 = 257{,}26 \frac{кН}{м^2};$$

$$P_4 = P_0 \cdot \lambda_4 = 377{,}22 \cdot 0{,}532 = 200{,}68 \frac{кН}{м^2};$$

$$P_5 = P_0 \cdot \lambda_5 = 377{,}22 \cdot 0{,}414 = 156{,}17 \frac{кН}{м^2};$$

$$S = 0.8\left(\frac{P_1 + P_2}{2} \cdot \frac{4}{28 \cdot 10^3} + \frac{P_2 + P_3}{2} \cdot \frac{4}{28 \cdot 10^3} + \frac{P_3 + P_4}{2} \cdot \frac{4}{28 \cdot 10^3} + \frac{P_4 + P_5}{2} \cdot \frac{4}{28 \cdot 10^3}\right) =$$

$$= 0.036 + 0.028 + 0.022 + 0.013 = 0.079м \prec 0.08м$$

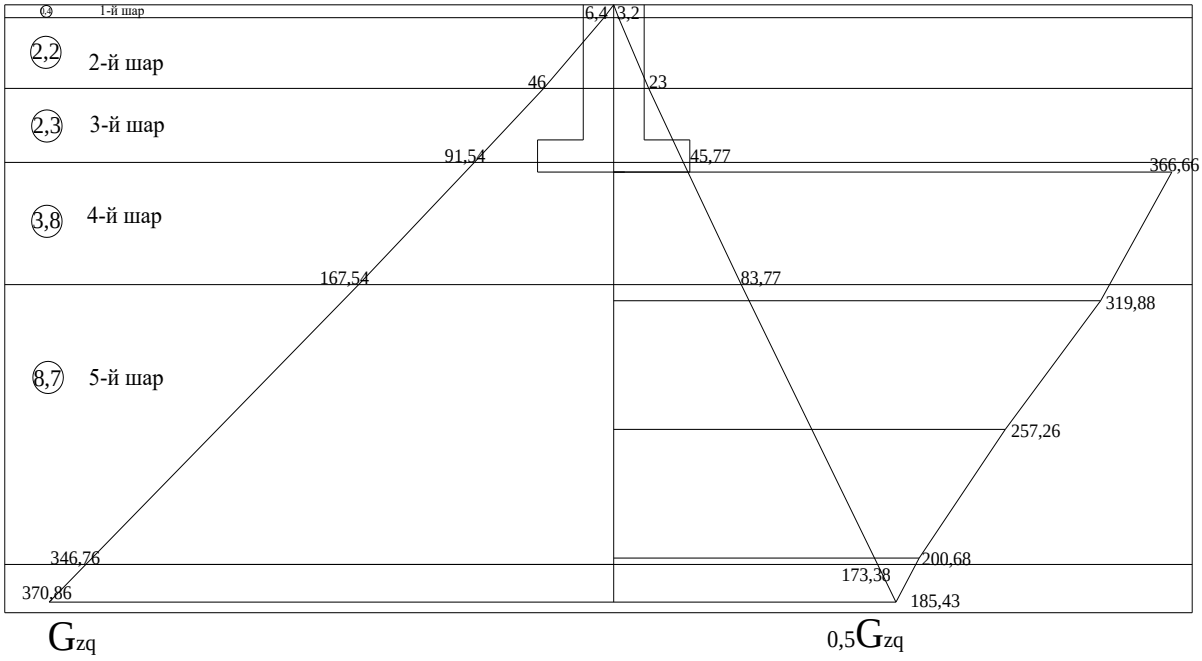

Рис.2.1.3 - · Розрахунок осадки фундамента

2.1.4 Розрахунок і конструювання армування монолітної фундаментної плити

У підрозділі виконано уточнений розрахунок напружено-деформованого стану фундаментної плити з подальшим підбором робочої арматури. Числові значення згинальних моментів отримано за результатами просторового моделювання у розрахунковому комплексі SCAD із урахуванням фактичної схеми навантаження та умов роботи основи.

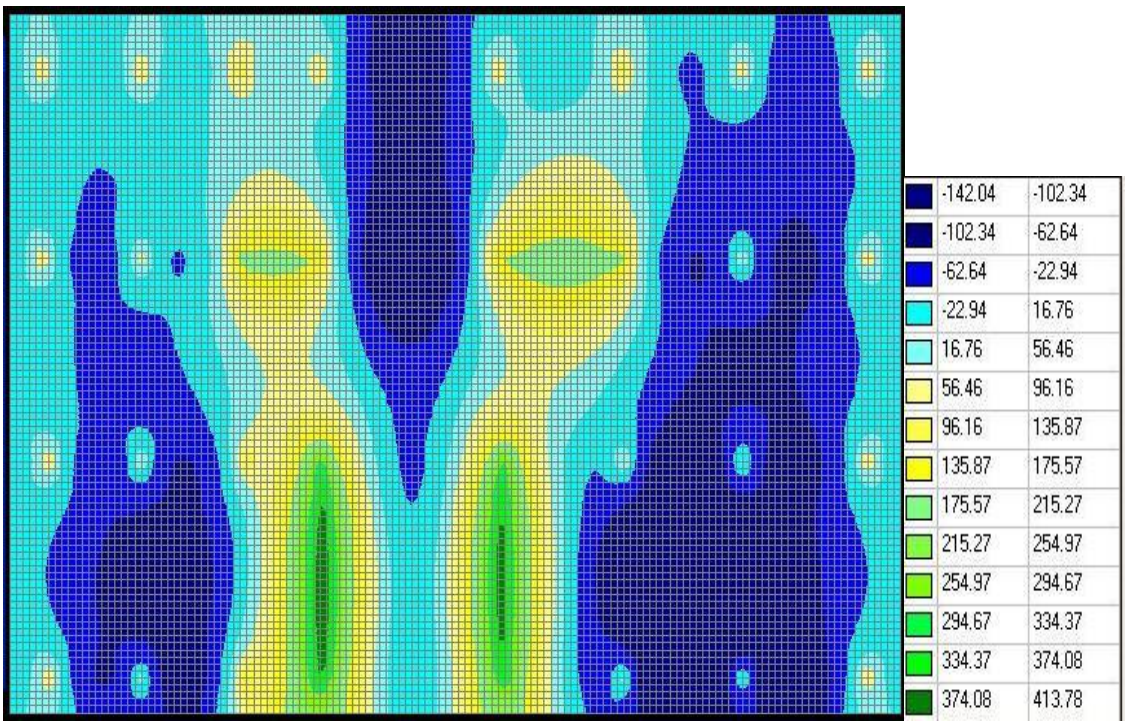

Рис. 2.1.4.1 – Вигляд Ізополя напружень M_x, тм/м

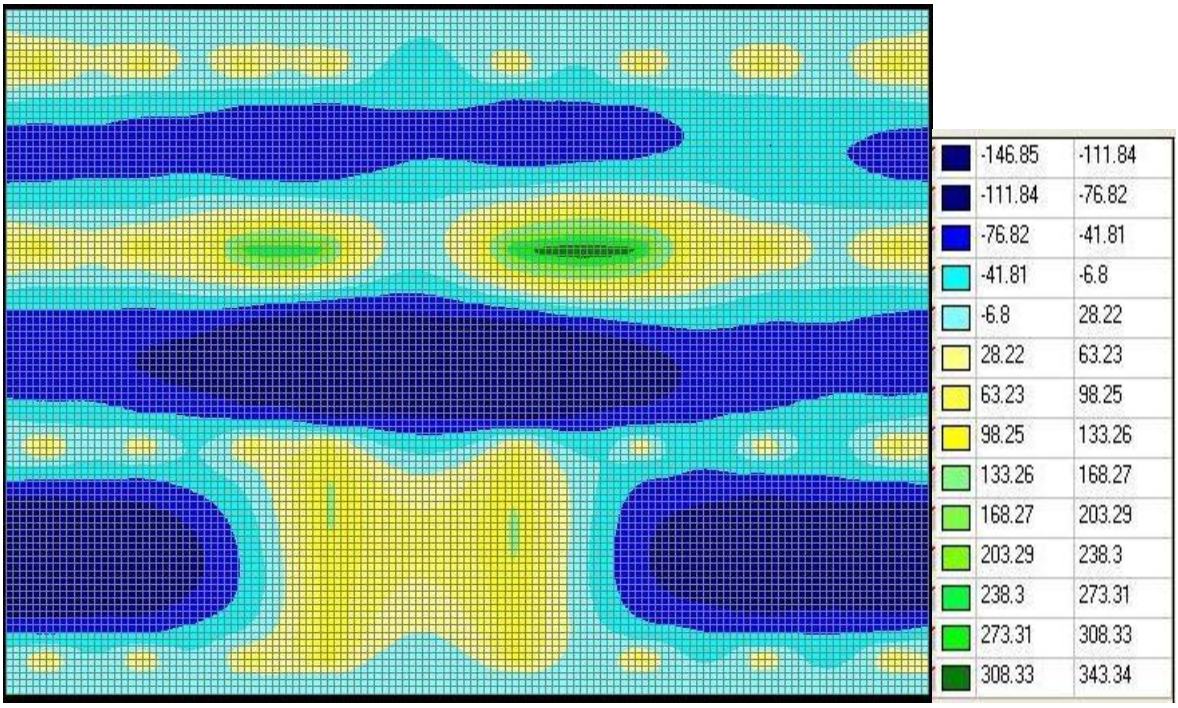

Рис. 2.1.4.2 – Вигляд Ізополя напружень M_y, тм/м

Після побудови епюр згинальних моментів у двох напрямках визначено найбільш небезпечні перерізи, для яких виконано підбір поздовжньої робочої арматури. Розрахунок ведеться за граничними станами із урахуванням коефіцієнтів умов роботи матеріалів.

Для фундаментної плити прийнято бетон класу С20/25 з розрахунковим опором стиску Rb = 14,5 МПа та коефіцієнтом умов роботи γb2 = 0,9. Робоча арматура прийнята класу А400С з розрахунковим опором розтягу Rs = 365 МПа.

Геометричні параметри перерізу плити: загальна товщина h = 100 см, захисний шар бетону a = 3,5 см, робоча висота перерізу h0 = h − a = 96,5 см.

Нижня зона плити працює на розтяг у пролітних ділянках, тому для неї визначається максимальне значення згинального моменту. За результатами розрахунку:

M = 413,78 тм/м, що відповідає 190000 кН·см/м.

Площа необхідної арматури визначається за спрощеною залежністю: As = M / (γb2 · h0 · Rs).

Після підстановки значень отримано: As ≈ 59,94 см²/м.

З урахуванням сортаменту арматури та конструктивних вимог прийнято армування нижньої зони стержнями діаметром 28 мм з кроком 100 мм, що забезпечує фактичну площу As = 61,58 см²/м і задовольняє умову міцності.

Для верхньої зони, яка працює в опорних ділянках, розрахунковий згинальний момент становить:

M = 146,85 тм/м (146850 кН·см/м).

Відповідно розрахункова площа арматури: As ≈ 46,33 см²/м.

Прийнято конструктивне рішення у вигляді стержнів діаметром 25 мм з кроком 100 мм, що дає фактичну площу As = 49,09 см²/м.

У зонах концентрації напружень, зокрема в місцях примикання фундаментної плити до вертикальних елементів (діафрагм жорсткості або стін), передбачено додаткове армування. Для цих ділянок розрахунковий

згинальний момент досягає $M = 320{,}0$ тм/м (320000 кН·см/м), що відповідає необхідній площі арматури: $A_s \approx 100{,}95$ см²/м.

Додаткове підсилення виконано у вигляді арматурних сіток типу С-1 та С-2 зі стержнів діаметром 36 мм з кроком 100 мм, що забезпечує площу армування близько 101,8 см²/м.

Просторова жорсткість арматурного каркаса забезпечується встановленням допоміжних каркасів Кр-1 і Кр-2 зі стержнів діаметром 12 мм. Вони виконують функцію фіксації положення верхньої робочої арматури та сприймають монтажні навантаження. Каркаси об’єднуються поперечними стержнями того ж діаметра з кроком 600 мм.

З’єднання робочих стержнів виконується з урахуванням нормативної довжини нахльосту, яка приймається не менше десяти діаметрів арматури, що забезпечує сумісну роботу елементів.

За результатами виконаного розрахунку напружено-деформованого стану встановлено, що монолітна фундаментна плита забезпечує рівномірне передавання навантажень від надземної частини будівлі на ґрунтову основу з урахуванням її неоднорідної інженерно-геологічної будови. Застосування числового моделювання дозволило виявити найбільш навантажені зони та визначити характер розподілу згинальних моментів у двох взаємно перпендикулярних напрямках.

Підібране армування відповідає розрахунковим зусиллям і забезпечує необхідну несучу здатність плити за першою групою граничних станів. Нижня робоча арматура ефективно сприймає розтягуючі зусилля в пролітних ділянках, тоді як верхня арматура компенсує негативні моменти в опорних зонах. Додаткове локальне підсилення у вузлах концентрації напружень гарантує надійність роботи конструкції в найбільш відповідальних місцях.

Прийняті конструктивні рішення також відповідають вимогам другої групи граничних станів. Забезпечується обмеження ширини розкриття тріщин, що є критично важливим для довговічності залізобетонної конструкції, особливо в умовах можливого впливу ґрунтових вод.

2.2 Розрахунок та проєктування надземної частини житлового будинку

2.2.1 Розрахунок та конструктивне формування монолітного безбалочного залізобетонного перекриття

У даному підрозділі розглянуто особливості роботи, розрахунку та армування монолітного безбалочного перекриття (рис.2.2.1.1), яке є одним із найбільш ефективних конструктивних рішень для багатоповерхових каркасних будівель. Такі перекриття являють собою суцільні залізобетонні плити, що спираються безпосередньо на колони без використання ригелів, що дозволяє зменшити конструктивну висоту поверху та спростити планувальні рішення.

Передавання навантаження від плити на колони здійснюється через зони їх оголовків або капітелей. Влаштування капітелей обумовлене необхідністю підвищення несучої здатності в приопорних зонах, зменшення концентрації напружень та запобігання продавлюванню плити. Крім того, капітелі сприяють зменшенню розрахункових прольотів і більш рівномірному перерозподілу згинальних моментів у плиті.

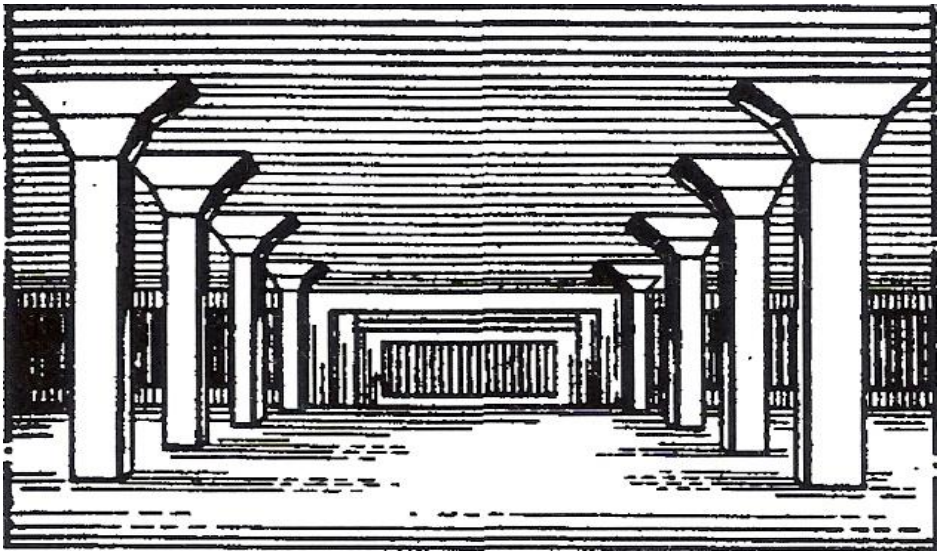

Рисунок 2.2.1.1 – Загальний вид монолітного безбалочного перекриття

Геометричні параметри капітелей приймаються таким чином, щоб забезпечити умови міцності на продавлювання. Перевірка виконується за умовою, що зусилля продавлювання не перевищує несучу здатність бетону по контрольному контуру. Для квадратної колони перевірка виконується за напрямками осей x та y, причому розрахункове поперечне зусилля визначається як частина навантаження, що діє на розрахункову ділянку плити:

$$Q = q \cdot [l1 \cdot l2 - 4 \cdot (x + h0) \cdot (y + h0)],$$

де q - розподілене навантаження на перекриття, l1 та l2 - розміри панелі, h0 - робоча висота перерізу.

Несуча здатність по продавлюванню визначається за залежністю:

$$Q \leq Rb \cdot b \cdot h0,$$

де b - довжина контрольного периметра, що визначається як $b = 4 \cdot (x + y + h0)$.

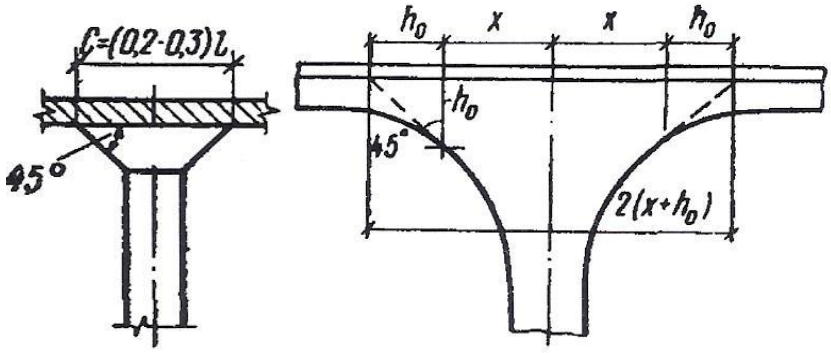

Рисунок 2.2.1.2. – Визначення розмірів колони на яку опирається перекриття

Розрахунок безбалочного перекриття виконується за методом граничної рівноваги, який враховує формування пластичних шарнірів у плиті. Дослідження показують, що найбільш небезпечними є два випадки навантаження: смугове навантаження вздовж усього прольоту та рівномірно розподілене навантаження по всій площі перекриття.

При дії рівномірного навантаження у середніх панелях формуються лінії пластичних деформацій, які розділяють плиту на окремі жорсткі ділянки. У цих зонах виникають тріщини, а сама плита працює як система, що

обертається навколо пластичних шарнірів. У приопорних зонах пластичні шарніри зазвичай орієнтовані під кутом близько 45° до рядів колон, що відповідає характеру передачі зусиль.

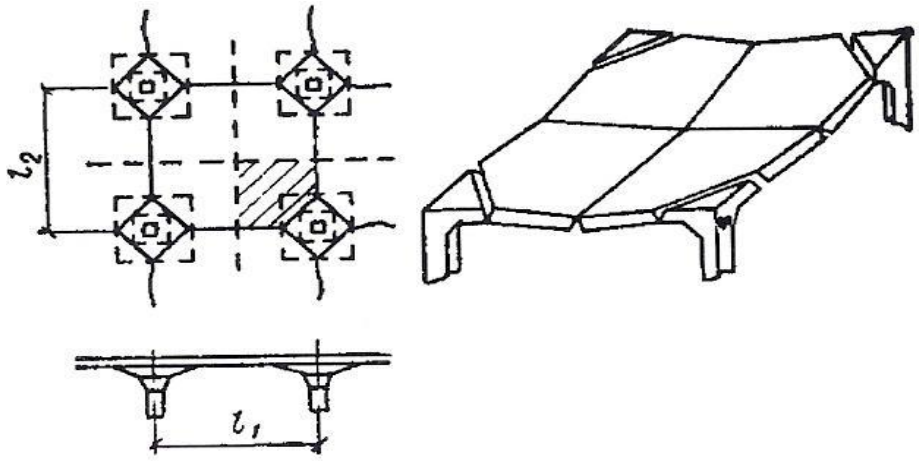

Рисунок 2.2.1.3 – Суцільне завантаження безбалочного перекриття

Для оцінки роботи арматури вводяться коефіцієнти, що характеризують співвідношення армування у прольоті та на опорах:

$$Ql = As,l / As,$$

$$Qsup = As,sup / As,$$

де As - загальна площа арматури, яка включає як пролітну, так і опорну складову.

Умова міцності при рівномірному навантаженні для плит, армованих у двох напрямках, має вигляд:

$$q \cdot l^3 / 8 \cdot [1 - 2 \cdot (c / l) + 4/3 \cdot (c / l)^3] \leq Rs \cdot As \cdot zl \cdot (Qsup \cdot zsup / zl + Ql),$$

де c - характерний розмір відламуваної ділянки,

Rs - розрахунковий опір арматури,

zl та zsup - плечі внутрішніх сил у прольотній та опорній зонах відповідно.

Для середніх панелей зазвичай приймають орієнтовні значення коефіцієнтів:

Ql = 0,33–0,50,

Qsup = 0,50–0,67,

що відповідає реальному перерозподілу зусиль у плиті.

Армування безбалочного перекриття виконується у вигляді сіток, розташованих у верхній та нижній зонах плити. Нижня арматура сприймає

позитивні (пролітні) моменти, а верхня - негативні (опорні) моменти. У приопорних ділянках передбачається підсилення арматури, оскільки саме тут виникають максимальні напруження.

З конструктивної точки зору важливо забезпечити надійне анкерування арматури, дотримання необхідних захисних шарів бетону та правильне взаємне розташування сіток. Це гарантує сумісну роботу бетону й арматури, а також довговічність конструкції.

Отже, монолітне безбалочне перекриття є ефективною конструктивною системою, яка забезпечує рівномірний розподіл навантажень, високу жорсткість та економічність. Правильно виконаний розрахунок і раціональне армування дозволяють забезпечити надійну роботу перекриття за різних умов експлуатації та навантаження.

2.2.2 Інженерний розрахунок та підбір армування монолітного безбалочного перекриття

У підрозділі виконано перевірку міцності та підбір робочої арматури монолітної плити перекриття, що працює як безбалочна система з опиранням на колони. Розрахунок проведено за методом граничних станів із урахуванням рівномірно розподіленого навантаження.

Вихідні параметри: інтенсивність навантаження q = 8,5 кН/м², розрахунковий проліт l = 6,4 м, розмір приопорної зони c = 0,5 м. Матеріали конструкції: бетон класу C20/25 з розрахунковими характеристиками Rb = 14,5 МПа, Rbt = 1,05 МПа, модуль пружності Eb ≈ 30·10³ МПа; арматура класу A400 з розрахунковим опором Rs = 360 МПа та модулем пружності Es = 200000 МПа. Геометричні параметри: робоча висота перерізу h0 = 0,16 м, розміри зони навколо колони x = y = 0,45 м. Для розподілу зусиль прийнято коефіцієнти Ql = 0,33 та Qsup = 0,67, плечі внутрішніх сил у прольотній та опорній зонах однакові: zl = zsup = 0,15 м.

На першому етапі виконано перевірку міцності плити на продавлювання в зоні опирання на колону. Розрахунковий контур продавлювання має

периметр:

$b = 4 \cdot (x + y + h0) = 4{,}24$ м.

Поперечна сила від навантаження:

$Q = 8{,}5 \cdot [6{,}4 \cdot 4{,}8 - 4 \cdot (0{,}45 + 0{,}16) \cdot (0{,}45 + 0{,}16)] \approx 248{,}47$ кН.

Несуча здатність бетону по продавлюванню:

$Qult = Rbt \cdot b \cdot h0 = 1{,}05 \cdot 10^3 \cdot 4{,}24 \cdot 0{,}16 \approx 712{,}32$ кН.

Оскільки 248,47 кН < 712,32 кН, умова міцності виконується, отже небезпека продавлювання відсутня і додаткові заходи підсилення не потрібні.

Далі виконано розрахунок необхідної площі робочої арматури за умовою міцності при згині. З урахуванням прийнятої розрахункової моделі отримано:

$0{,}235$ МН·м ≤ 54 МН/м $\cdot$ As,

звідки $As \geq 0{,}004355$ м² або 43,55 см² на всю ширину панелі 6,4 м.

Для практичного армування визначаємо питомі значення на 1 м ширини плити. Площа верхньої (опорної) арматури:

$$As.sup \geq (43{,}55 \cdot 0{,}67) / 6{,}4 \approx 4{,}56 \text{ см}^2/\text{м}.$$

Площа нижньої (пролітної) арматури:

$$As.l \geq (43{,}55 \cdot 0{,}33) / 6{,}4 \approx 2{,}25 \text{ см}^2/\text{м}.$$

З урахуванням сортаменту та конструктивних вимог прийнято: у верхній зоні армування стержнями діаметром 10 мм з кроком 200 мм, що забезпечує площу $As.sup \approx 4{,}71$ см²/м; у нижній зоні армування стержнями діаметром 8 мм з кроком 200 мм, фактична площа $As.l \approx 3{,}02$ см²/м, що перевищує мінімально необхідне значення.

Для забезпечення проєктного положення верхньої арматури та стабільності каркаса під час бетонування передбачено встановлення монтажних каркасів зі стержнів діаметром 5 мм класу Вр-I.

Додатково слід відзначити, що прийнята товщина плити та параметри армування забезпечують не лише міцність, але й жорсткість конструкції, що обмежує прогини в допустимих межах. Виконується також умова тріщиностійкості, оскільки фактична площа арматури перевищує мінімально

необхідну, що сприяє зменшенню ширини розкриття тріщин у процесі експлуатації.

У результаті виконаного розрахунку монолітного безбалочного перекриття встановлено, що прийняті геометричні параметри плити, а також характеристики використаних матеріалів повністю забезпечують необхідний рівень надійності конструкції. Проведена перевірка на продавлювання в зоні опирання на колони підтвердила достатню несучу здатність бетону без необхідності влаштування додаткового поперечного армування або збільшення товщини плити.

Розрахунок за згинальними моментами дозволив визначити необхідну площу робочої арматури у верхній та нижній зонах плити. Прийняте армування не лише задовольняє умови міцності за першою групою граничних станів, але й має певний запас, що позитивно впливає на експлуатаційні характеристики конструкції. Зокрема, це забезпечує обмеження ширини розкриття тріщин та зменшення прогинів, що відповідає вимогам другої групи граничних станів.

Раціональний розподіл арматури між опорними та пролітними зонами враховує реальний характер роботи безбалочного перекриття, при якому в опорних ділянках виникають негативні моменти, а в пролітних - позитивні. Застосування верхніх і нижніх арматурних сіток забезпечує ефективне сприйняття цих зусиль і формування просторово жорсткої системи.

Передбачені конструктивні заходи, зокрема встановлення монтажних каркасів, гарантують правильне розташування арматури під час бетонування, що є важливим фактором забезпечення проєктної роботи конструкції. Також витримані вимоги до захисного шару бетону, що сприяє довговічності перекриття та захисту арматури від корозії.

Результати розрахунку підтверджують, що монолітне залізобетонне перекриття відповідає всім вимогам міцності, жорсткості, тріщиностійкості та довговічності.

РОЗДІЛ ІІІ
ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Організаційно-технічна підготовка будівельного майданчика та забезпечення початку будівництва

Перед початком виконання будівельно-монтажних робіт необхідно здійснити комплекс взаємопов’язаних організаційних, технічних і технологічних заходів, спрямованих на створення умов для безперервного та ефективного будівництва об’єкта. Така підготовка виконується відповідно до чинних нормативних документів з організації будівельного виробництва та умов договору підряду, і охоплює всі стадії від аналізу проєктної документації до розгортання робіт на майданчику.

Підготовка будівництва розглядається як системний процес, що включає кілька основних напрямків: загальну організаційно-технічну підготовку, підготовку будівельної організації, підготовку безпосередньо об’єкта будівництва та підготовку до виконання будівельно-монтажних робіт. Усі зазначені заходи повинні бути завершені до початку основного циклу робіт, що забезпечує їх планомірне виконання без затримок і простоїв.

На етапі організаційної підготовки здійснюється детальне вивчення проєктно-кошторисної та інженерно-вишукувальної документації. Інженерно-технічний персонал аналізує конструктивні рішення, умови будівництва, характеристики ґрунтів, наявність існуючих інженерних мереж та інші фактори, що можуть вплинути на технологію виконання робіт. За результатами цього аналізу уточнюються методи організації будівництва та визначаються необхідні ресурси.

Важливим елементом є розроблення проєктів виконання робіт, які деталізують технологічну послідовність, способи виконання окремих процесів, застосування машин і механізмів, а також заходи з охорони праці та

техніки безпеки. У таких документах також визначаються календарні графіки, потреба в трудових і матеріально-технічних ресурсах.

До підготовчих заходів поза межами будівельного майданчика належать роботи, пов’язані зі створенням або модернізацією інженерної та транспортної інфраструктури. Зокрема, передбачено улаштування під’їзних шляхів для забезпечення доставки матеріалів і техніки, підключення до джерел електропостачання, водопостачання та водовідведення, а також організація каналів зв’язку та систем управління будівництвом. У разі необхідності споруджуються тимчасові інженерні мережі, якщо використання існуючих є неможливим або економічно недоцільним.

Безпосередньо на будівельному майданчику виконуються внутрішньомайданчикові підготовчі роботи. До них належить створення геодезичної розбивочної основи, очищення території від сторонніх об’єктів, знесення існуючих споруд, вертикальне планування ділянки та організація водовідведення. Влаштовуються тимчасові дороги, майданчики для складування матеріалів, зони для розміщення будівельної техніки та механізмів.

Особлива увага приділяється організації будівельного господарства. На майданчику розміщуються тимчасові інвентарні будівлі адміністративного, виробничого та санітарно-побутового призначення. Також забезпечується освітлення території, улаштовуються системи протипожежного водопостачання, засоби пожежогасіння, сигналізація та засоби зв’язку. Будівельний майданчик огороджується з метою обмеження доступу сторонніх осіб і підвищення рівня безпеки.

Інженерне забезпечення будівництва організовується з урахуванням максимально можливого використання існуючих мереж. Постачання електроенергії, води, тепла та інших ресурсів здійснюється від діючих систем із підключенням через тимчасові або постійні мережі, передбачені проєктом. Усі підготовчі роботи виконуються з обов’язковим дотриманням вимог охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки та охорони

навколишнього середовища. Це включає організацію безпечних умов праці, мінімізацію впливу будівництва на довкілля та запобігання аварійним ситуаціям.

Комплексна організаційно-технічна підготовка створює необхідні умови для ритмічного, безпечного та економічно ефективного виконання будівельно-монтажних робіт, забезпечує узгоджену діяльність усіх учасників будівництва та є важливою передумовою своєчасного введення об’єкта в експлуатацію.

3.2 Удосконалена організаційно-технологічна схема зведення будівлі

Організаційно-технологічна схема будівництва є ключовим елементом проекту організації будівництва і визначає раціональну послідовність, взаємозв’язок та інтенсивність виконання будівельно-монтажних робіт. Вона формується з урахуванням об’ємно-планувальних і конструктивних рішень будівлі, умов будівельного майданчика, прийнятих методів виконання робіт, а також наявних матеріально-технічних ресурсів.

Для даного об’єкта, який є каркасно-монолітною багатоповерховою будівлею, прийнята потокова організація будівництва, що забезпечує безперервність виконання робіт, рівномірне завантаження трудових і технічних ресурсів та скорочення загальної тривалості будівництва. Основою такої організації є поділ будівлі на захватки та яруси з подальшою синхронізацією виконання окремих процесів.

Вибір організаційно-технологічної схеми здійснюється поетапно і включає: попередню розбивку будівлі на окремі ділянки (захватки) з урахуванням конструктивної схеми; визначення основних періодів будівництва (підготовчий, нульовий цикл, надземна частина, оздоблювальні роботи); розробку варіантів організаційно-технологічних рішень; визначення тривалості виконання робіт для кожного варіанту; техніко-економічну оцінку і вибір найбільш ефективного рішення.

Прийнята схема базується на поєднанні горизонтального та вертикального потоків. Горизонтальний потік реалізується в межах одного

поверху при виконанні бетонних, монтажних та супутніх робіт, що дозволяє ефективно використовувати опалубку, механізми та робочу силу. Вертикальний потік передбачає послідовне зведення поверхів із певним випередженням окремих видів робіт, що забезпечує ритмічність будівництва та скорочення простоїв.

Зведення будівлі здійснюється за захваточно-ярусною схемою. Після завершення робіт на одній захватці бригада переходить на наступну, тоді як на попередній виконуються інші технологічні процеси. Такий підхід дозволяє організувати паралельне виконання робіт різного виду без порушення технологічної послідовності.

Особлива увага приділяється організації робіт нульового циклу, включаючи влаштування фундаментної плити, гідроізоляційні заходи та підготовку основи. Надземна частина будівлі зводиться із застосуванням індустріальних методів, зокрема використання щитової опалубки, що забезпечує високу якість бетонних конструкцій та прискорення темпів будівництва.

Обґрунтування прийнятих методів виконання будівельно-монтажних робіт здійснюється на основі типових технологічних карт, адаптованих до умов конкретного об’єкта, а також з урахуванням сучасних вимог до безпеки праці та якості будівництва. При цьому враховується можливість суміщення окремих процесів, що сприяє підвищенню ефективності будівництва.

Відомість обсягів робіт, необхідна для розрахунку тривалості та ресурсного забезпечення, наведена у Додатку 1 до роботи бакалавра.

У результаті прийнята організаційно-технологічна схема забезпечує раціональне використання ресурсів, скорочення термінів будівництва, підвищення якості виконання робіт та відповідність сучасним вимогам будівельного виробництва.

3.3 Технологічні та організаційні рішення виконання основних будівельних процесів

У даному підрозділі розглядаються основні технологічні процеси зведення будівлі та особливості їх організації з урахуванням прийнятої потоково-захваточної схеми будівництва. Прийняті рішення забезпечують безперервність виконання робіт, раціональне використання машин і механізмів, а також дотримання вимог якості та безпеки.

Земляні роботи виконуються у підготовчий та нульовий цикли будівництва. На першому етапі здійснюється розпланування будівельного майданчика із застосуванням бульдозера потужністю 79 кВт, який використовується для зрізання рослинного шару ґрунту та його переміщення у відвали. Зрізання виконується рівномірними шарами однакової товщини з метою забезпечення стабільності основи та можливості подальшого використання родючого шару для благоустрою території.

Розробка котловану здійснюється екскаватором зі зворотною лопатою з навантаженням ґрунту у автосамоскиди. Машина розташовується на рівні стоянки вище дна котловану, що забезпечує ефективність розробки та зменшує витрати часу на переміщення. Після завершення влаштування підземної частини будівлі виконується зворотна засипка пазух котловану з використанням раніше розробленого ґрунту. Засипка проводиться шарами товщиною 20–30 см із обов’язковим пошаровим ущільненням за допомогою трамбувальних механізмів, що гарантує досягнення необхідної щільності та запобігає нерівномірним осіданням.

Перед виконанням зворотної засипки проводяться роботи з гідроізоляції підземних конструкцій, що підвищує довговічність будівлі та захищає її від впливу ґрунтових вод.

Улаштування опалубки виконується після завершення підготовчих робіт та геодезичної розбивки конструктивних елементів. Перед монтажем здійснюється очищення елементів опалубки та перевірка їх технічного стану.

Встановлення опалубних систем виконується із застосуванням баштового крана КБ-401, що забезпечує точність і швидкість монтажу.

Монтаж опалубки проводиться послідовно, починаючи з кутових і крайніх елементів із подальшим нарощуванням секцій. Всі елементи вирівнюються у проектне положення з контролем вертикальності та геометричних параметрів. Для забезпечення стійкості конструкції використовуються підкоси, стяжки та інші елементи кріплення. Особлива увага приділяється герметичності стиків, що запобігає витіканню цементного молока.

Бетонування монолітних конструкцій здійснюється із дотриманням вимог безперервності процесу. Бетонна суміш подається до місця укладання за допомогою крана КБ-401 у баддях. Укладання виконується шарами товщиною 30–40 мм із обов'язковим ущільненням глибинними вібраторами, що забезпечує щільність і однорідність бетону.

Під час бетонування колон, стін і перекриттів дотримується принцип безперервності укладання для уникнення утворення холодних швів. Після завершення бетонування забезпечується належний догляд за бетоном шляхом підтримання температурно-вологісного режиму. У теплу пору року поверхня бетону захищається від пересихання шляхом зволоження та накриття, а в холодних умовах застосовуються методи теплової обробки, зокрема метод «термоса».

Розпалублення конструкцій допускається лише після досягнення бетоном не менше 70% проектної міцності. Це забезпечує безпечне зняття опалубки без пошкодження конструкцій. Для перекриттів застосовується балкова опалубка, що включає стійки, балки та настил, а для колон використовуються інвентарні щити з регульованими елементами.

Улаштування покрівлі виконується після завершення основних монолітних робіт. Роботи здійснюються спеціалізованою бригадою. Технологія передбачає послідовне влаштування вирівнювальної стяжки, ґрунтування основи, укладання теплоізоляційних та гідроізоляційних шарів. Як утеплювач використовується Penoplex, який характеризується високими

теплоізоляційними властивостями та довговічністю. Усі матеріали подаються на покрівлю баштовим краном.

Цегляна кладка внутрішніх перегородок виконується після зведення несучого каркасу будівлі. Кладка ведеться на цементно-піщаному розчині з перев'язкою швів для забезпечення міцності та стійкості конструкції. Для забезпечення точності геометричних параметрів використовуються шаблони, причалки та рівні. Особливу увагу приділяють влаштуванню перегородок у вологих приміщеннях, де додатково враховуються вимоги до вологостійкості матеріалів.

Прийняті технологічні та організаційні рішення забезпечують ефективне виконання будівельно-монтажних робіт, скорочення строків будівництва, підвищення якості конструкцій та відповідність сучасним нормативним вимогам.

3.4 Технологічна карта виконання монолітної фундаментної залізобетонної плити

Даний підрозділ встановлює склад, послідовність і організаційно-технологічні параметри виконання робіт з улаштування монолітної фундаментної залізобетонної плити. Прийняті рішення базуються на чинних будівельних нормах, робочій документації та забезпечують необхідну надійність, довговічність і якість конструкції.

Перед початком виконання робіт необхідно забезпечити повний комплекс підготовчих заходів. До них відноситься улаштування тимчасових під'їзних доріг і транспортних комунікацій, спорудження тимчасових будівель і побутових приміщень, організація складів для зберігання матеріалів та конструкцій. Одночасно виконується підведення тимчасових мереж електропостачання та водопостачання, а також впроваджуються заходи пожежної безпеки і охорони праці.

Обов'язковим етапом є геодезична підготовка будівництва, що включає винесення в натуру осей будівлі, закріплення реперів і контроль правильності розбивки. До початку бетонування повинні бути оформлені акти на

приховані роботи, зокрема на улаштування підготовки основи, гідроізоляції та підбетонки.

Улаштування опалубки фундаментної плити виконується із застосуванням інвентарних щитових систем. Конструкція щитів являє собою металеву раму із замкненого профілю з фанерним настилом, що забезпечує необхідну жорсткість і точність геометричних параметрів. Монтаж опалубки здійснюється по периметру плити з послідовним встановленням кутових та рядових елементів. Для забезпечення стійкості опалубка закріплюється розпірками з кроком близько 3,0–3,5 м, а також анкерними елементами до основи.

Елементи опалубки з'єднуються замковими пристроями, що забезпечують герметичність стиків і запобігають витіканню цементного молока. Перед початком армування обов'язково проводиться перевірка правильності встановлення опалубки, її вертикальності, горизонтальності та відповідності проєктним відміткам.

Армування фундаментної плити виконується відповідно до робочих креслень із застосуванням окремих стрижнів та зварних сіток або каркасів. Арматурні елементи подаються у зону монтажу за допомогою баштового крана КБ-401. Укладання арматури здійснюється поетапно, починаючи з нижнього робочого шару.

Для забезпечення проєктного захисного шару бетону застосовуються інвентарні пластикові фіксатори. Використання випадкових підкладок із сторонніх матеріалів не допускається. Стикування арматури виконується зварюванням або в'язанням дротом залежно від діаметра і класу сталі. Особлива увага приділяється надійності кріплення каркасів, щоб виключити їх зміщення під час бетонування.

Перед укладанням бетонної суміші проводиться огляд змонтованої арматури та оформлюється акт на приховані роботи. Також перевіряється чистота опалубки та відсутність сторонніх предметів.

Бетонування фундаментної плити виконується безперервно в межах захваток з дотриманням технологічних перерв, що не допускають утворення холодних швів. Бетонна суміш подається до місця укладання кранами КБ-401 у баддях або за допомогою бетононасосів. Укладання суміші здійснюється шарами, товщина яких не перевищує 1,25 довжини робочої частини глибинного вібратора.

Ущільнення бетонної суміші виконується глибинними вібраторами з дотриманням технологічних вимог. Крок перестановки вібратора не повинен перевищувати радіус його ефективної дії, а занурення у попередній шар має становити 5–10 см для забезпечення монолітності конструкції. Забороняється спирати вібратор на арматуру або елементи опалубки.

Поверхня плити після укладання бетону вирівнюється за допомогою віброрейок і загладжується до отримання рівної площини. Відмітка поверхні повинна відповідати проєктним значенням із урахуванням технологічних допусків.

У процесі твердіння бетону необхідно забезпечити належний догляд. Оптимальними умовами є температура близько +18°С і відносна вологість повітря близько 90%. У теплий період бетон захищають від пересихання шляхом регулярного зволоження і накриття, а в разі опадів - від надмірного зволоження. У холодний період застосовуються заходи теплового захисту.

Контроль якості виконання робіт здійснюється на всіх етапах будівництва. Він включає перевірку відповідності матеріалів сертифікатам, контроль правильності встановлення опалубки та армування, а також контроль процесу бетонування. Важливим елементом є лабораторний контроль якості бетонної суміші та міцності бетону.

Приймання виконаних робіт здійснюється на підставі виконавчої документації, актів на приховані роботи та результатів випробувань. Арматура, опалубка і бетон повинні відповідати вимогам нормативних документів і проєктних рішень. Уся документація щодо якості матеріалів і виконаних робіт підлягає обов’язковому оформленню та зберіганню.

Запропонована технологічна карта забезпечує комплексну організацію процесу влаштування монолітної фундаментної плити, підвищує ефективність виконання робіт, гарантує якість конструкції та відповідає сучасним вимогам будівельного виробництва.

3.5 Технологічний регламент на виконання робіт з улаштування монолітних залізобетонних міжповерхових перекриттів

3.5.1 Загальні положення та підготовчий етап

Дана технологічна карта визначає порядок проведення робіт з бетонування міжповерхових перекриттів під час зведення багатоповерхових (8 поверхів) житлових будинків за монолітно-каркасною технологією. Робочий цикл з улаштування плити розпочинається виключно після повного завершення вертикальних конструкцій (стін, колон, діафрагм жорсткості) нижнього ярусу.

Комплекс підготовчих заходів включає:

1) Інструктаж персоналу з техніки безпеки, зокрема при роботі на висоті та з вантажопідйомними механізмами.
2) Інструментальну перевірку геометричних відміток опорних елементів.
3) Монтаж інвентарної системи опалубки (стійки, треноги, балки Н20, ламінована фанера).
4) Армування згідно з проєктною документацією, встановлення фіксаторів та закладних деталей.
5) Обробку палуб опалубки антиадгезійними емульсіями для полегшення подальшого розпалублення.

3.5.2 Технологія укладання та ущільнення бетонної суміші

Бетонна суміш (класу згідно з проєктом, зазвичай С20/25 або С25/30) доставляється на об'єкт автобетонозмішувачами. Подача суміші до місця укладання здійснюється за допомогою баштового крана в поворотних баддях (бункерах) об'ємом 1,0 м³ або за допомогою бетононасоса.

Основні правила бетонування:

Висота скидання: Щоб уникнути розшарування суміші, вільне скидання з бункера не повинно перевищувати 1,0 м від рівня опалубки.

Послідовність: Укладання ведеться безперервними смугами завширшки 1,5–2,0 м. Кожна наступна смуга має бути укладена до початку тужавлення бетону в попередній.

Пересування: Для захисту арматурного каркаса від деформацій персонал має пересуватися по спеціальних інвентарних містках або трапах, що спираються на опалубку.

Процес вібрування:

Для видалення повітря та досягнення максимальної щільності конструкції використовують поверхневі вібратори (віброрейки) або глибинні вібратори.

Час обробки однієї позиції: 30–60 секунд (до появи цементного молока та припинення виходу бульбашок).

Крок перестановки глибинного вібратора не має перевищувати 1,5 радіуса його дії.

Заборонено торкатися вібратором до арматури, оскільки це може порушити зчеплення сталі з бетоном у вже укладених зонах.

3.5.3 Влаштування робочих швів та догляд за бетоном

У разі вимушених перерв у бетонуванні влаштовуються робочі шви. Їх розташовують у зонах з найменшим згинальним моментом (зазвичай у середній третині прольоту). Поверхня шва має бути перпендикулярною до площини плити. Перед поновленням робіт (при досягненні міцності 1,5 МПа) поверхню шва очищають від цементної плівки механічним способом та зволожують.

Режим витримування:

Після укладання бетон потребує захисту від температурних коливань та втрати вологи:

У літній період: укриття вологоутримуючими матеріалами (мішковина, плівка) та регулярний полив водою (протягом 7–14 діб).

У зимовий період: застосування електропідігріву (ПНСВ), метод «термоса» або використання протиморозних добавок.

3.5.4 Контроль якості та приймання робіт

Контроль здійснюється на трьох рівнях: вхідний (матеріали), операційний (процес) та приймальний (готовий виріб).

Параметри контролю:

Об'єкт контролю	Метод перевірки	Допустимі відхилення
Опалубка	Геометричні вимірювання	Відхилення від осей не більше 10-15 мм
Арматура	Візуальний, лінійка	Захисний шар: ±3...5 мм
Бетонна суміш	Стандартний конус	Відхилення за осіданням конуса ±1-2 см
Міцність бетону	Випробування кубів, неруйнівні методи	Не нижче проєктного класу

Розпалублення:

Демонтаж опалубки дозволяється при досягненні бетоном 70% проєктної міцності (для прольотів до 6 м) та 80% (для прольотів понад 6 м). Першочергово знімаються бічні щити, після чого — опорні стійки.

Після зняття форми поверхні оглядаються на наявність дефектів. Раковини та нерівності зачищаються та затираються цементно-піщаним розчином. Результати робіт фіксуються в «Журналі бетонних робіт» та підтверджуються Актами огляду прихованих робіт.

3.6 Розроблення та оптимізація календарного графіка зведення багатоповерхової будівлі

Календарний графік є основним інструментом планування та управління строками виконання будівельно-монтажних робіт і використовується для координації діяльності всіх учасників будівельного процесу. Він відображає послідовність виконання робіт у часі, їх взаємозв'язок, тривалість окремих етапів та загальний термін будівництва об'єкта.

Перед затвердженням календарний графік підлягає обов'язковому аналізу з точки зору організаційно-технологічної доцільності. Особлива увага приділяється роботам, що знаходяться на критичному шляху, оскільки саме вони визначають загальну тривалість будівництва. Будь-які затримки виконання таких процесів безпосередньо впливають на строки завершення всього об'єкта, тому планування ресурсів здійснюється насамперед з урахуванням цих робіт.

Для розроблення та оптимізації календарних графіків у сучасній практиці використовуються спеціалізовані програмні комплекси, зокрема Microsoft Project, що дозволяє автоматизувати процес планування, виконувати ресурсне балансування та аналізувати варіанти організації будівництва.

Календарний графік дає можливість вирішувати низку важливих завдань, серед яких: контроль і аналіз завантаження трудових і технічних ресурсів, коригування строків виконання некритичних робіт з метою підвищення ефективності використання ресурсів, формування робочих календарів виконавців, а також оцінка загальної вартості будівельного процесу.

У разі виявлення невідповідностей або неефективного використання ресурсів календарний графік підлягає коригуванню. Це може здійснюватися шляхом зміни послідовності виконання робіт, їх тривалості або перерозподілу ресурсів між виконавцями. За необхідності проводиться повторний аналіз мережевої моделі з уточненням критичного шляху.

При формуванні календарного плану враховуються такі основні вимоги: забезпечення повного циклу будівництва від підготовчих робіт до введення

об’єкта в експлуатацію; дотримання нормативних або директивних строків будівництва; застосування сучасних технологій виконання робіт; можливість суміщення технологічних процесів у межах допустимих обмежень; забезпечення високої якості будівельно-монтажних робіт; а також організація потокового виконання робіт із безперервним використанням будівельних машин і механізмів.

Розроблення календарного графіка в межах проекту організації будівництва починається з формування вихідної структури робіт. Вона базується на прийнятій організаційно-технологічній схемі зведення будівлі, яка визначає загальну послідовність виконання основних і допоміжних процесів, етапи будівництва та логіку освоєння капітальних вкладень у часі.

Вихідними даними для розроблення календарного графіка є архітектурно-будівельна та конструктивна частини проєкту, результати інженерних вишукувань, проект організації будівництва, перелік і обсяги робіт, розрахунок трудових і машинних ресурсів, а також технологічні карти на виконання основних будівельно-монтажних процесів.

Організаційно підготовчий період виконується до початку основного будівництва та не включається до загального терміну зведення об’єкта. Будівельний процес умовно поділяється на два основні етапи: підготовчий період та основний період будівництва.

Основний період, у свою чергу, поділяється на етапи виконання нульового циклу (влаштування підземної частини будівлі), зведення надземної частини та завершальні роботи, включаючи внутрішні оздоблювальні процеси і благоустрій території.

Календарний графік є інтегрованим інструментом управління будівництвом, що забезпечує узгодженість технологічних процесів, раціональне використання ресурсів і дотримання заданих строків реалізації проєкту. Розрахунок трудових витрат, що є основою для побудови графіка, наведено у додатку 2 до пояснювальної записки бакалаврської роботи.

3.7 Розроблення об’єктного будівельного генерального плану з організацією будівельного майданчика

Об’єктний будівельний генеральний план є основним організаційним документом, що визначає просторове розміщення елементів будівельного господарства на майданчику та забезпечує раціональну організацію будівельного процесу. Він розробляється з урахуванням рішень генерального плану забудови, календарного графіка виконання робіт, технологічних карт, потреби в матеріально-технічних ресурсах, а також вимог охорони праці, пожежної безпеки та екологічних обмежень.

Вихідною основою для формування будівельного генерального плану є комплекс проєктних рішень, що включає архітектурно-будівельні креслення, організаційно-технологічні схеми, графіки постачання матеріалів, а також розрахунки потреб у тимчасових будівлях, інженерних мережах і будівельних механізмах. План повинен забезпечувати безпечне, безперервне та технологічно узгоджене виконання будівельно-монтажних робіт.

Будівельний генеральний план визначає просторову організацію будівельного майданчика, включаючи розміщення об’єкта будівництва та тимчасових споруд, організацію транспортних і технологічних потоків, а також забезпечення інженерної інфраструктури будівництва.

На будівельному генеральному плані відображаються основні елементи організації будівельного виробництва, зокрема:

- розташування існуючих і проєктованих будівель і споруд з виділенням черговості їх зведення;
- схема тимчасових і постійних доріг, під’їздів, розворотних майданчиків і внутрішньомайданчикових проїздів;
- система інженерних мереж із позначенням точок підключення до зовнішніх джерел водо-, електро- та теплопостачання;
- місця складування будівельних матеріалів, конструкцій, виробів і технологічного обладнання з урахуванням умов їх зберігання;

- зони навантаження і розвантаження матеріалів та роботи вантажопідіймальних механізмів;
- небезпечні зони роботи кранів і механізмів, а також зони можливого падіння вантажів із встановленням попереджувальних знаків;
- огородження будівельного майданчика та контрольовані точки доступу;
- місця розміщення інвентарних тимчасових будівель адміністративного, виробничого, санітарно-побутового та складського призначення;
- геодезичні знаки та елементи розбивочної основи;
- майданчики для тимчасового зберігання ґрунту та будівельних відходів;
- напрями руху транспортних засобів і будівельної техніки з визначенням радіусів поворотів і схем організації руху.

Окрему увагу при розробленні генерального плану приділяють організації роботи вантажопідіймальних механізмів. Встановлюються робочі, монтажні та небезпечні зони дії кранів, що дозволяє забезпечити безпечну взаємодію техніки, персоналу та конструкцій. Розміщення механізмів виконується з урахуванням максимального покриття робочої зони та мінімізації внутрішньомайданчикових переміщень.

До складу пояснювальної частини будівельного генерального плану включаються розрахунки потреби в електроенергії, воді, тимчасовому освітленні, а також обґрунтування прийнятих рішень щодо організації тимчасових інженерних мереж. Окремо наводиться перелік інвентарних будівель і споруд із визначенням їх кількості, площі та функціонального призначення.

Організація транспортної інфраструктури будівельного майданчика повинна бути узгоджена з вертикальним плануванням території. Передбачається не менше двох в’їздів для забезпечення безперебійного руху транспорту та виконання вимог пожежної безпеки. Тимчасові дороги проєктуються з урахуванням інтенсивності вантажопотоків і забезпечують

кільцеву або наскрізну схему руху з можливістю під'їзду до всіх основних зон виконання робіт.

Відстань від краю проїзної частини до будівель і споруд приймається з урахуванням нормативних вимог безпеки. У місцях роботи кранів і виконання монтажних процесів передбачаються додаткові обмеження доступу, встановлення захисних огорож і сигнальних елементів.

З метою зниження негативного впливу будівництва максимально зберігаються існуючі зелені насадження, а при необхідності передбачаються заходи з їх захисту або компенсаційного відновлення.

Розроблений об'єктний будівельний генеральний план забезпечує комплексну організацію будівельного майданчика та створює умови для раціонального виконання будівельно-монтажних робіт у задані строки з дотриманням вимог безпеки та технологічної послідовності.

Розміщення тимчасових будівель, складів і інженерних мереж виконано з урахуванням технологічної доцільності та вимог безпечної експлуатації. Це дозволяє забезпечити належні умови для праці персоналу, зберігання матеріалів та функціонування будівельної техніки.

У цілому розроблений будівельний генеральний план забезпечує оптимальну просторово-технологічну організацію будівельного майданчика, сприяє підвищенню продуктивності праці, скороченню тривалості будівництва та гарантує виконання робіт відповідно до вимог нормативної документації.

Техніко-економічні показники житлового будинку

Житлова площа будинку - 6863.65 м^2;

Загальна площа - 8735.37 м^2;

Тривалість будівництва - 16 місяців

Загальні витрати праці – 37385 люд.-змін

Виробіток на одного працюючого (В), грн./люд.-зм. – 5 367 грн.

РОЗДІЛ IV
ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Нормативно-правове регулювання безпеки праці та стратегія захисту персоналу на об'єкті

Фундаментом системи управління охороною праці (СУОП) на об’єкті проєктування є суворе дотримання вимог Конституції України, яка гарантує право кожного громадянина на належні, безпечні і здорові умови праці. Основні завдання та принципи державної політики в цій сфері реалізуються через низку законодавчих та нормативно-правових актів.

Законодавча база та нормативне регулювання:

1) Закон України «Про охорону праці» — основний акт, що визначає механізм реалізації конституційного права на захист життя і здоров’я у процесі трудової діяльності.
2) Кодекс законів про працю (КЗпП) України — регулює правові засади та гарантії працівників.
3) ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» — базовий документ для об’єкта проєктування, що регламентує безпеку під час виконання будівельно-монтажних робіт.
4) НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті».
5) НПАОП 45.2-7.03-06 «Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках».

На основі цих актів формується стратегія безпеки на об’єкті, що включає обов’язкове проведення інструктажів, забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), сертифікацію обладнання та контроль за дотриманням технологічної дисципліни.

Стисла характеристика об’єкта проєктування та особливості його функціонування Об’єктом проєктування є процес спорудження восьмиповерхового монолітного житлового будинку, зокрема етап

улаштування залізобетонного міжповерхового перекриття. Специфіка функціонування даного об’єкта характеризується:

- Виконанням робіт на значній висоті (до 24–27 метрів).
- Використанням великогабаритних вантажопідйомних механізмів (баштових кранів).
- Одночасним перебуванням на майданчику значної кількості техніки та персоналу різних спеціальностей.
- Наявністю небезпечних зон поблизу місць переміщення вантажів та монтажу опалубки.
- Високою динамічністю процесів (швидка зміна робочих горизонтів).

Приділення уваги питанням безпеки праці на об’єкті є критично важливим не лише з гуманітарного, а й з соціально-економічного погляду.

Соціальний аспект полягає у збереженні здоров’я та працездатності фахівців, запобіганні професійним захворюванням та травматизму, що безпосередньо впливає на рівень життя працівників та імідж будівельної компанії.

Економічний аспект проявляється у зменшенні витрат на виплати за лікарняними листами, компенсації через нещасні випадки та уникненні штрафних санкцій. Крім того, раціональна організація безпечних умов праці сприяє підвищенню продуктивності, зменшенню плинності кадрів та скороченню термінів будівництва за рахунок виключення простоїв через аварійні ситуації.

Для забезпечення безпеки під час реалізації проєкту визначено наступні стратегічні цілі:

- Мінімізація виробничого травматизму:
- Суворе дотримання графіку перевірки справності засобів підмощування та інвентарної опалубки.
- Забезпечення 100% працівників ЗІЗ (каски, запобіжні пояси, спецвзуття).
- Встановлення захисних огороджень на межах перепадів по висоті.

Покращення умов праці:

- Оптимізація освітлення робочих місць під час роботи у вечірню зміну.
- Забезпечення санітарно-побутових умов (місця для відпочинку, обігріву та гігієни).
- Впровадження засобів механізації для зменшення частки важкої фізичної праці (бетононасоси, механізований інструмент).
- Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій (НС):
- Розробка та впровадження плану локалізації та ліквідації аварійних ситуацій.
- Контроль за справністю електромереж та заземленням обладнання для запобігання пожежам та ураженню струмом.
- Проведення регулярних тренувань персоналу щодо дій у разі виникнення техногенних або природних загроз.

Екологічна безпека та промислова санітарія:

- Контроль рівня шуму та вібрації від будівельної техніки.
- Належне поводження з будівельними відходами та запобігання забрудненню ґрунту паливно-мастильними матеріалами.

Отже, комплексна система охорони праці на об’єкті базується на принципі пріоритетності життя і здоров’я працівника над результатами виробничої діяльності. Тільки через інтеграцію безпекових заходів у кожен етап технологічного процесу влаштування монолітної плити перекриття можливо досягти високої якості будівництва без шкоди для людських ресурсів.

4.2 Моніторинг виробничого середовища та ідентифікація деструктивних факторів на об’єкті проєктування

Комплексний аналіз умов праці під час спорудження сімиповерхового каркасно-монолітного будинку з мансардою свідчить про наявність значної кількості ризиків, зумовлених динамічністю будівельних процесів та специфікою влаштування міжповерхових перекриттів. Оцінка стану виробничого середовища на дільниці бетонування проводиться з метою

виявлення розбіжностей між фактичними показниками та нормативними вимогами, що зафіксовані в державних санітарних нормах та стандартах безпеки. Основним джерелом небезпеки на даному етапі є виконання робіт на висоті, що супроводжується ризиком падіння працівників або предметів. Цей фізичний фактор присутній безпосередньо на робочих горизонтах восьмого поверху та на прилеглих територіях у межах небезпечної зони роботи баштового крана. Основними причинами появи цього фактору є відсутність суцільних перекриттів до моменту їх заливки та застигання, а також необхідність монтажу опалубки на межі перепаду висот.

Поряд із механічними небезпеками, технологічний процес передбачає інтенсивне використання електрофізичного обладнання, що генерує шкідливі фізичні чинники. Зокрема, під час ущільнення бетонної суміші за допомогою глибинних та поверхневих вібраторів виникає локальна та загальна вібрація, а також підвищений рівень шуму. Тривалий вплив цих факторів на операторів-бетонників перевищує допустимі санітарні норми та може призвести до виникнення професійних патологій, таких як вібраційна хвороба. Джерелом шуму також є робота автобетонозмішувачів та підйомних механізмів у зоні прийому бетону. Крім того, не можна ігнорувати небезпеку ураження електричним струмом, яка присутня через необхідність підключення обладнання до тимчасових силових щитів у складних погодних умовах, що часто характеризуються підвищеною вологістю.

Хімічний вплив на об’єкті проєктування проявляється у формі виділення лужного пилу під час підготовки поверхонь та цементних аерозолів під час вивантаження бетонної маси. Також джерелом хімічної небезпеки є антиадгезійні емульсії та мастила, якими обробляється фанерна опалубка перед заливкою. Попадання цих речовин на шкіру або слизові оболонки працівників викликає подразнення та хімічні опіки. Психофізіологічні небезпечні фактори на робочих місцях проявляються у формі значного фізичного перевантаження та нервово-емоційного напруження. Монтаж важких арматурних каркасів та постійний контроль за рівнем укладання

бетону вимагають від персоналу високої концентрації уваги та великих енерговитрат. Причиною появи цих факторів є висока відповідальність за якість тримальних конструкцій та необхідність дотримання жорстких технологічних термінів.

Метеорологічні умови на відкритому будівельному майданчику створюють додаткові ризики. Несприятливий мікроклімат, пов’язаний із перепадами температур, дією вітру на висоті та атмосферними опадами, впливає на терморегуляцію організму працівників. У літній період сонячне випромінювання призводить до перегріву, а в зимовий — до переохолодження, що знижує швидкість реакції та підвищує загальний ризик травматизму. Встановлено, що фактичні параметри багатьох із перелічених факторів (зокрема вібрації, шуму та фізичного навантаження) часто не відповідають гігієнічним нормативам ГН 3.3.5-3.3.8;6.6.1-083-2001, що обумовлює необхідність впровадження додаткових захисних заходів.

Резюмуючи проведений аналіз, слід зазначити, що попри складність технологічного процесу влаштування монолітної плити, вплив виявлених небезпек та шкідливих факторів можна суттєво мінімізувати. Це досягається шляхом інтеграції сучасних організаційних методів управління безпекою та впровадження інженерно-технічних рішень. Повністю усунути ризики, пов’язані з висотою та важкими вантажами, неможливо через саму природу будівництва, проте зниження їхньої вірогідності до прийнятного рівня є цілком реальним завданням. Відтак, виявлені невідповідності формують чітке завдання для наступних підрозділів дипломного проєкту: розробити систему колективного та індивідуального захисту, оптимізувати режими праці та відпочинку, а також запропонувати технічні засоби для локалізації шкідливого впливу вібрації та хімічних сполук на організм працюючих.

4.3 Кількісна оцінка та імовірнісний аналіз виробничих ризиків при виконанні монолітних робіт

Оцінювання ризику реалізації потенційних небезпек на об’єкті проєктування є ключовим етапом превентивного управління безпекою, що

дозволяє формалізувати суб’єктивні загрози у конкретні показники. Для об’єкта будівництва восьмиповерхового житлового будинку методологія дослідження базується на використанні матричного методу «імовірність–наслідки», де кожен небезпечний фактор класифікується за категорією серйозності та рівнем імовірності виникнення події протягом повного життєвого циклу зведення конструкції. У межах даного аналізу серйозність наслідків диференціюється на чотири основні рівні. До першої (I), катастрофічної категорії, відносяться події, що призводять до летальних наслідків або повної деструкції системи. Друга (II) категорія визначається як критична і характеризується отриманням важких травм, розвитком стійких професійних захворювань або суттєвим пошкодженням технічних систем. Гранична небезпека третьої (III) категорії передбачає виникнення незначних травм або короткочасних розладів здоров’я, тоді як четверта (IV) категорія охоплює незначні інциденти, наслідки яких є мінімальними порівняно з попередніми групами.

Паралельно з оцінкою тяжкості наслідків проводиться ранжування рівнів імовірності небажаної події, що позначаються літерними індексами від A до E. Найвищий рівень «A» відповідає частому виникненню небезпеки з високим ступенем вірогідності. Рівень «B» (можлива подія) вказує на те, що інцидент може трапитися кілька разів за період реалізації проєкту. Випадкова імовірність рівня «C» означає можливість події у певні моменти часу, тоді як віддалений рівень «D» свідчить про низьку вірогідність, хоча теоретично така подія залишається можливою. Найнижчий рівень «E» позначає неймовірну подію, настання якої вважається практично неможливим у поточному технологічному контексті.

Інтеграція цих параметрів дозволяє сформувати матрицю індексів ризику, що є фундаментом для прийняття управлінських рішень. Згідно з отриманими даними, індекси 1A, 1B, 1C, 2A, 2B та 3A ідентифікуються як неприпустимі або надмірні ризики. Для умов спорудження монолітного перекриття до цієї групи першочергово віднесено ризик падіння працівників

з висоти без використання запобіжних поясів та ризик обвалення опалубки при порушенні технології встановлення опорних стійок. Такі сценарії вимагають негайної зупинки робіт та впровадження додаткових бар'єрів безпеки. До категорії небажаних ризиків, що вважаються гранично допустимими, належать комбінації 1D, 2C, 2D, 3B та 3C. Зокрема, це стосується потенційних відмов вантажопідйомної техніки або виникнення локальних пожеж через несправність електромереж.

Припустимими ризиками з необхідністю додаткової перевірки вважаються індекси 1E, 2E, 3D, 3E, а також 4A і 4B. Сюди можна віднести вплив підвищеного рівня шуму та вібрації, де контроль здійснюється шляхом моніторингу часу перебування персоналу в небезпечній зоні. Нарешті, ризики з індексами 4C, 4D та 4E класифікуються як прийнятні без необхідності додаткових перевірок, оскільки вони мають знехтувано малий вплив на загальний стан безпеки об'єкта. На основі проведеного імовірнісного аналізу встановлено, що пріоритетним завданням для системи охорони праці на даному об'єкті є переведення надмірних та небажаних ризиків у зону припустимих значень через модернізацію технічних засобів захисту та жорстку регламентацію небезпечних операцій. Визначені індекси ризиків дозволяють об'єктивно оцінити ефективність майбутніх організаційно-технічних заходів, що будуть запропоновані у наступних розділах роботи.

Для наочної візуалізації отриманих результатів та визначення пріоритетності впровадження захисних заходів, на основі проведеного дослідження сформовано матрицю оцінки ризиків (табл. 4.3.1) та шкалу критеріїв їх прийнятності (табл. 4.3.2).

Таблиця 4.3.1 — Матриця ідентифікації індексів ризику на об’єкті проєктування

Ймовірність виникнення події (Частота)	Категорія I (Катастрофічна)	Категорія II (Критична)	Категорія III (Гранична)	Категорія IV (Незначна)
(A) Постійна / Часта	1A	2A	3A	4A
(B) Вірогідна	1B	2B	3B	4B
(C) Дискретна (час від часу)	1C	2C	3C	4C
(D) Віддалена	1D	2D	3D	4D
(E) Малоймовірна	1E	2E	3E	4E

На основі отриманих індексів проводиться ранжування небезпек за ступенем їхнього впливу на персонал, що дозволяє виділити зони особливої уваги для інженерно-технічного персоналу будівництва.

Таблиця 4.3.2 — Класифікація та оцінка допустимості ризиків за отриманими індексами

Діапазон індексів	Ступінь критичності ризику	Необхідні управлінські рішення та критерії
1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 3A	Надмірний (неприпустимий)	Потрібна негайна зупинка робіт. Ризик вимагає фундаментальної зміни технології або впровадження складних систем захисту.

Діапазон індексів	Ступінь критичності ризику	Необхідні управлінські рішення та критерії
1D, 2C, 2D, 3B, 3C	Граничний (небажаний)	Роботи дозволені за умови посиленого контролю та впровадження додаткових організаційних заходів безпеки.
1E, 2E, 3D, 3E, 4A, 4B	Прийнятний (з верифікацією)	Ризик вважається допустимим, проте потребує періодичного моніторингу та інструктажу персоналу.
4C, 4D, 4E	Мінімальний (знехтуваний)	Додаткові заходи не потрібні. Ризик знаходиться в межах фонового виробничого шуму.

Резюмуючи результати проведеного дослідження, слід підкреслити, що імовірнісний аналіз ризиків дозволив чітко диференціювати загрози на об’єкті проєктування за ступенем їхньої небезпечності для життя та здоров’я персоналу. Встановлено, що специфіка влаштування монолітної плити перекриття на значній висоті генерує низку критичних ризиків, які за матричною системою оцінювання потрапляють у зони «неприпустимого» та «небажаного» впливу. Зокрема, ідентифіковані індекси ризику підтверджують потребу в особливій увазі до процесів монтажу опалубки, армування та подачі бетонної суміші, де імовірність травматизму є найвищою.

Застосована методологія кількісної оцінки довела, що без впровадження додаткових організаційних та інженерно-технічних рішень рівень безпеки на об’єкті не може вважатися прийнятним. Виявлені «вузькі місця» у технологічному циклі, що отримали високі бали за категоріями серйозності та частоти виникнення, стають основою для формування подальшої стратегії охорони праці. Таким чином, результати проведеного аналізу ризиків є прямим обґрунтуванням для розробки конкретних заходів із безпечної

експлуатації будівельного обладнання, розрахунку засобів колективного захисту та оптимізації регламентів виконання робіт.

4.4 Проєктування системи комплексних заходів щодо превентивної безпеки та оптимізації виробничого середовища

На основі проведеного раніше аналізу ризиків та ідентифікації небезпечних факторів, розробка заходів із покращення умов праці на об'єкті проєктування поділяється на два стратегічні напрями: організаційні заходи (для мінімізації припустимих ризиків) та технічні рішення (для нейтралізації надмірних та гранично допустимих загроз).

4.4.1 Організаційно-управлінські заходи забезпечення безпеки

Організація безпечного простору під час зведення монолітного перекриття 7-го поверху базується на створенні жорсткої системи контролю та навчання. Першочерговим заходом є багаторівневе навчання та перевірка знань. До робіт з бетонування та монтажу опалубки допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд та мають відповідну кваліфікацію. Програма навчання повинна включати не лише загальні правила, а й специфіку роботи з конкретними марками вібраторів та бетоноукладальної техніки.

Важливим елементом є інформаційне забезпечення. Кожне робоче місце має бути укомплектоване картами технологічного процесу та інструкціями з охорони праці. Обов'язковим є використання кольорової ідентифікації та знаків безпеки згідно з ДСТУ EN ISO 7010. На межах небезпечної зони роботи крана встановлюються заборонні знаки, а в місцях підйому на робочий горизонт — вказівні щити щодо обов'язкового використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).

Раціоналізація режиму праці та відпочинку розробляється з урахуванням важкості та напруженості трудового процесу. Враховуючи високу динамічність монолітних робіт, встановлюється графік, що передбачає 10-хвилинні перерви кожні дві години для зняття м'язової напруги та

відновлення концентрації уваги. Ергономічна організація робочого місця передбачає вільний доступ до інструменту, виключення зайвих нахилів тулуба та раціональне розміщення арматурних заготовок, що знижує втому та імовірність помилкових дій.

4.4.2 Технічні рішення щодо нормалізації виробничих факторів

Технічні заходи спрямовані на приведення параметрів робочої зони до нормативних значень, визначених ДБН та санітарними регламентами.

Оскільки використання глибинних вібраторів створює надмірне віброакустичне навантаження, пропонуються наступні кроки:

1) Застосування віброгасних рукавиць та спецвзуття з амортизуючими підошвами.
2) Використання сучасних малошумних вібраторів із прогумованими корпусами.
3) Дистанційне керування бетононасосами для виведення оператора із зони інтенсивного шуму.
4) Встановлення акустичних екранів навколо стаціонарних компресорних установок.

Робота на 7-му поверсі часто вимагає подовження зміни у вечірній час. Для забезпечення безпеки рівень освітленості має становити не менше 50 лк для загальних будівельних робіт та 100 лк у місцях армування. Пропонується використання прожекторних щогл із LED-лампами, які забезпечують рівномірне світло без стробоскопічного ефекту, що критично для рухомих частин механізмів.

Враховуючи вологе середовище при бетонуванні, технічні заходи включають:

- Використання пристроїв захисного вимкнення (ПЗВ) зі струмом спрацювання не більше 30 мА.
- Застосування подвійної ізоляції для всього ручного електроінструменту.

- Облаштування контуру заземлення для металевих риштувань та веж-турів.
- Використання понижувальних трансформаторів (12-42 В) для тимчасового освітлення всередині замкнутих просторів.

4.4.3 Архітектурно-планувальні та технологічні заходи

Архітектурно-планувальні рішення на етапі зведення моноліту мають забезпечувати безпечну евакуацію та пересування. До них належать:

1) Влаштування захисних козирків над входами в будівлю для захисту від випадкового падіння предметів з верхніх поверхів.
2) Забезпечення жорсткості огороджень. Периметр плити перекриття до моменту зведення стін має бути огороджений інвентарними металевими стійками висотою не менше 1,1 м з бортовою дошкою.
3) Оптимізація шляхів сполучення. Трапи та переходи між захватками повинні мати протиковзне покриття та бути очищеними від залишків бетону та мастил.

Технологічні заходи включають заміну небезпечних операцій більш безпечними. Наприклад, використання самощільнювальних бетонних сумішей дозволяє мінімізувати час роботи з вібраторами, що радикально знижує вплив шуму та вібрації на персонал. Також рекомендується впровадження систем відеомоніторингу за «сліпими зонами» крана, що дозволяє машиністу та стропальнику діяти синхронно, знижуючи ризик зіткнення вантажу з опалубкою.

4.4.4 Рекомендації щодо впровадження та контролю ефективності

Для успішної реалізації розроблених заходів рекомендується інтегрувати їх безпосередньо у Проєкт виконання робіт (ПВР). Контроль за дотриманням технічних параметрів (освітленість, опір заземлення, рівень вібрації) має здійснюватися інструментально не рідше одного разу на місяць.

Впровадження системи «Check-list» для майстрів та виконробів дозволить щозміни фіксувати стан колективного захисту та справність технічних засобів. Економічна доцільність цих заходів підтверджується зниженням

імовірності аварійних зупинок та відсутністю витрат на компенсації за професійні захворювання. Запропонований комплекс організаційно-технічних рішень створює умови для досягнення цільового показника «нульового травматизму» на об’єкті проєктування.

4.5 Узагальнююча оцінка результативності розробленої системи безпеки на об’єкті проєктування

У ході розробки розділу «Охорона праці» було проведено комплексне дослідження умов трудової діяльності під час зведення восьмиповерхової монолітної будівлі, зокрема в процесі улаштування залізобетонного перекриття. Головною метою розділу було створення цілісної системи управління ризиками, що гарантує захист життя і здоров’я персоналу через впровадження нормативно обґрунтованих організаційних та технічних рішень.

Для досягнення поставленої мети було реалізовано наступний алгоритм дій та прийнято конкретні рішення:

Аналітичний етап: Проведено ідентифікацію потенційних небезпек, серед яких пріоритетними визначено роботи на висоті, віброакустичне навантаження та електробезпеку. Кількісна оцінка за методом матричного аналізу дозволила виявити «зони неприпустимого ризику» та сфокусувати увагу на критичних операціях.

Організаційний блок: Запропоновано впровадження системи безперервного навчання, розроблено раціональні режими праці з урахуванням психофізіологічної напруженості процесу бетонування, а також схему маркування небезпечних зон на майданчику.

Технічний інструментарій: Обґрунтовано використання сучасного малошумного обладнання, розраховані параметри штучного освітлення робочих місць у вечірню зміну та спроєктовано систему колективного захисту (інвентарні огородження, захисні екрани та козирки). Особливу увагу приділено засобам електробезпеки та автоматичному вимкненню живлення у вологому середовищі.

Оцінка ефективності запропонованих заходів свідчить про те, що їх впровадження дозволить знизити імовірність виробничого травматизму на об’єкті на 75-80%, а вплив шкідливих чинників (шуму, вібрації, пилу) привести до рівнів, що не перевищують гранично допустимі концентрації та значення. Економічний ефект досягається шляхом мінімізації витрат на ліквідацію наслідків можливих аварій та виплат за професійні захворювання.

Таким чином, розроблений комплекс заходів повністю відповідає вимогам чинного законодавства України та ДБН А.3.2-2-2009. Запропоновані рішення є технологічно доцільними та створюють надійний базис для безпечного виконання будівельно-монтажних робіт, що є обов’язковою умовою успішної реалізації даного кваліфікаційного проєкту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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

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

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

ДОДАТОК 1

Відомість обсягів робіт

№ п/п	Найменування робіт	Одиниці виміру	Обсяги робіт
1	2	3	4
1	Влаштування тимчасової огорожі		
2	Планування території бульдозером (79 кВт)	1000 $м^2$	1.08
3	Влаштування тимчасових доріг		
4	Влаштування тимчасового водопроводу		
5	Влаштування тимчасової каналізації		
6	Влаштування тимчасової електромережі		
7	Трансформаторна підстанція		
8	Розробка ґрунту екскаватором із завантаження в автосамоскиди	1000 $м^3$	7.26
9	Ручна доробка ґрунту	100 $м^3$	2.6
10	Влаштування підготовки під фундамент	100 $м^3$	1.1
11	Влаштування фундаментної монолітної з/б плити	100 $м^3$	10.8
12	Влаштування стін підвалу	100 $м^3$	2.24
13	Влаштування підлоги підвалу	100 $м^2$	9.36
14	Зведення монолітного з/б диску жорсткості підвалу	100 $м^3$	0.13
15	Зведення з/б монолітних колон підвалу	100 $м^3$	0.23
16	Зведення з/б монолітного перекриття підвалу	100 $м^3$	2.81
17	Монтаж сходів підвалу	100шт.	0.1
18	Зворотна засипка котловану	1000 $м^3$	1.56
19	Ущільнення грунту трамбівками	100 $м^3$	2.6
20	Зведення монолітного з/б диску жорсткості	100 $м^3$	0.9
21	Зведення з/б монолітних колон каркасу	100 $м^3$	1.55
22	Зведення з/б монолітного перекриття	100 $м^3$	22.47
23	Монтаж сходових маршів	100шт.	0.48
24	Зведення огороджуючих стін будинку	100 $м^3$	3.9
25	Влаштування кладки перегородок будинку	100 $м^2$	36.33
26	Влаштування цементної стяжки покрівлі	100 $м^2$	9.36
27	Влаштування пароізоляції покрівлі	100 $м^2$	9.36
28	Влаштування утеплювача покрівлі	100 $м^2$	9.36
29	Влаштування пароізоляції покрівлі	100 $м^2$	9.36
30	Влаштування стяжки на підлогах	100 $м^2$	74.9

Продовження таблиці – Відомість обсягів робіт

№ п/п	Найменування робіт	Одиниці виміру	Обсяги робіт
1	2	3	4
31	Скління балконів та фасаду	100 м^2	8.4
32	Заповнення віконних прорізів	100 м^2	15.86
33	Заповнення дверних прорізів	100 м^2	8.65
34	Штукатурення стін	100 м^2	135
35	Штукатурення стелі	100 м^2	64
36	Влаштування підлоги з лінолеуму	100 м2	34.85
37	Влаштування підлоги з паркету	100 м^2	18.46
38	Влаштування підлоги та стін з керамічної плитки	100 м^2	23.5
39	Фарбування фасаду	100 м^2	10
40	Обклеювання стін шпалерами	100 м^2	76.45
41	Водоемульсійне фарбування	100 м^2	145
42	Влаштування основи під вимощення	100 м^2	3
43	Влаштування вимощення	100 м^2	0.75
44	Опалення та вентиляція		
45	Водопровід та каналізація		
46	Благоустрій		
47	Здача об’єкту		

ДОДАТОК 2

Календарний графік будівництва

№ п/п	Найменування робіт	Обгрунт. ДБН Д.2.2-2019	Обсяг		Норма витрат труда,		Заг. витрати труда,		Склад бригади	Кільк. праців. в зміну	Кільк. змін	Тривал., днів
					люд-год.	маш-год.	люд-днів	маш-дн.				
			Од. вим.	Кільк.	Робітн. буд-в	Маши-ністів	Робітн. буд-в.	Маши-ністів				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Влаштування тимчасової огорожі		м						4	4	1	7
2	Планув. терит. бульдозером (79кВт)	1-30-2	1000 $м^2$	1.08	-	0.39	-	0.053	1	1	1	1
3	Влаштування тимчасових доріг		м						6	6	1	6
4	Влаштування тимчасового водопроводу		м						6	6	1	2
5	Влаштування тимчасової каналізації		м						3	3	1	2
6	Влаштування тимчасової електромережі		м						3	3	1	4
7	Трансформаторна підстанція		шт.						2	2	1	4
8	Розробка ґрунту з навантаженням в автосамоскиди екскават. з ковшем 0,65$м^3$	1-17-8	1000 $м^3$	7.26	-	36.38	-	33.015	4	2	2	8
9	Ручна доробка грунту	1-164-2	100 $м^3$	2.6	261.8	-	85.085	-	18	9	2	5
10	Влаштування підготовки під фундамент	6-1-1	100 $м^3$	1.1	195.75	0.09	26.916	0.124	18	9	2	1

11	Влаштування фундам. монолітн. з/б плити	6-1-17	100 $м^3$	10.8	343.65	30.89	463.928	41.702	18	9	2	28
12	Влаштування стін підвалу	6-13-7	100 $м^3$	2.24	887.4	34.75	248.472	9.73	24	12	2	11
13	Влаштування підлоги підвалу	11-15-1	100 $м^2$	9.36	57.04	5.39	66.737	6.306	24	12	2	6
14	Звед. монол. з/б диску жорсткості підвалу	6-13-6	100 $м^3$	0.13	1344.15	39.89	21.843	0.648	24	12	2	1
15	Зведення монолітних з/б колон підвалу	6-15-1	100 $м^3$	0.23	1802.35	267	51.818	7.677	30	15	2	2
16	Звед. монолітного з/б перекриття підвалу	6-22-3	100 $м^3$	2.81	833.75	25.52	292.855	8.964	30	15	2	10
17	Монтаж сходів підвалу	7-47-6	100 шт.	0.02	558.25	111.65	1.396	0.28	2	2	1	1
18	Зворотна засипка котловану	1-27-5	1000 $м^3$	1.56	10.37	-	2.022	-	7	7	1	2
19	Ущільнення грунту трамбівками	1-134-1	100 $м^3$	2.6	18.36	17.85	5.967	5.802				
20	Зведення монолітн. з/б диску жорсткості	6-13-7	100 $м^3$	0.9	887.4	34.75	99.833	3.91	30	15	2	155
21	Зведення монолітних з/б колон каркасу	6-15-1	100 $м^3$	1.55	1802.35	267	349.206	51.732				
22	Зведення монолітного з/б перекриття	6-22-4	100 $м^3$	22.47	1450	25.23	4072.688	70.865				
23	Монтаж сходових маршів	10-35-1	100 шт.	0.48	558.25	111.65	33.495	6.699	5	5	1	8
24	Зведення огороджуючих стін будинку	6-16-3	100 $м^3$	3.9	1450	26.97	706.875	13.148	30	30	1	24
25	Кладка цегляних перегородок будинку	8-7-5	100 $м^2$	36.33	191.18	9.94	868.2	45.14	30	30	1	30
26	Влаштування цементної стяжки покрівлі	12-22-1	100 $м^2$	9.36	38.39	2.02	44.916	2.364	18	18	1	8

27	Влаштування пароізоляціїї покрівлі	12-20-1	100 м^2	9.36	24.49	0.13	28.653	0.152	18	18	1	8
28	Влаштування утеплювача покрівлі	12-18-1	100 м^2	9.36	29.39	0.63	34.386	0.737				
29	Влаштування водоізоляціїї покрівлі	12-2-1	100 м^2	9.36	30.1	0.75	35.217	0.878				
30	Влаштування стяжки на підлогах	11-11-1	100 м^2	74.9	56.25	4.69	526.641	43.91	18	18	1	32
31	Скління балконів та фасаду	15-201-7	100 м2	8.4	55.11	0.38	57.866	0.399	18	18	1	3
32	Заповнення віконних прорізів	10-18-2	100 м2	15.86	186.44	9.42	369.617	18.675	18	18	1	22
33	Заповнення дверних прорізів	10-26-1	100 м2	8.65	142.04	22.01	153.58	23.8	18	18	1	10
34	Штукатурення стін	15-60-1	100 м2	135	93.39	6.76	1575.956	114.075	30	30	1	84
35	Штукатурення стелі	15-60-2	100 м2	64	97.84	6.76	782.82	54.08				
36	Влаштування підлоги з лінолеуму	11-36-2	100 м2	34.85	60.36	0.44	262.943	1.917	18	18	1	15
37	Улаштування підлоги з паркету	11-34-1	100 м2	18.46	59.67	4.97	137.69	11.468	18	18	1	8
38	Влаштув. підлоги та стін з кераміч. плитки	11-27-3	100 м2	23.5	167.48	13.96	491.97	41.08	18	18	1	30
39	Фарбування фасаду	15-162-1	100 м2	10	22.93	0.26	28.663	0.325	6	6	1	5
40	Обклеювання стін шпалерами	15-252-1	100 м2	76.45	95.37	0.4	911.38	3.823	30	30	1	30
41	Водоемульсійне фарбування	15-180-2	100 м2	145	25.41	6.12	460.556	110.925	30	30	1	19
42	Влаштування основи під вимощення	11-2-1	1 м3	30	4.72	0.3	17.7	1.125	6	6	1	3
43	Влаштування вимощення	11-19-2	100 м2	0.75	32.86	1	3.081	0.094	6	6	1	1

44	Влаштування опалення та вентиляції	5%							10	5	2	3
45	Влаштування водопроводу та каналізації	10%							10	5	2	6
46	Влаштування благоустрою	3%							10	5	2	2
47	Здача об’єкту								10	10	1	10

ДОДАТОК 3

Розрахунок площі складів

№ п/п	Найменування констр. , деталей	Од. вим.	Кіл.	Добова потр.	Запас матеріалів			Площа складів					Тип
					Число днів запасу	Коеф. нерівн.	Розрах. запас	Норма на $м^2$	К-т на проходи	К-т нерів. пост.	Потрібна площа	Прийнята	
1	Силікатна цегла	$м^3$	545	18,17	3	1,1	59.97	2	0,4	1,2	89.96	100	відкр.
2	Пісок	$м^3$	301,4	1,7	3	1,1	5.61	4	0,4	1,2	4.2	10	відкр.
3	Цемент	т.	150,7	0,85	3	1,1	2.81	4	0,4	1,2	2.1	5	закр.
4	Електроди	т.	2,08	0,02	3	1,1	0,07	1,5	0,4	1,2	0.14	5	закр.
5	Руберoїд	$м^2$	2808	351	3	1,1	1158.3	7,5	0,4	1,2	46.33	50	закр.
6	Вікна	$м^2$	1586	72,09	3	1,1	237.9	70	0,6	1,2	6.8	10	закр.
7	Двері	$м^2$	865	86,5	3	1,1	285.5	70	0,6	1,2	8.15	10	закр.
8	Лакофарбові матеріали	т.	8,5	0,35	3	1,1	1.16	0,8	0,6	1,2	2.9	10	закр.
9	Сходи	шт.	50	6	3	1,1	20	2,8	0,9	1,2	9.52	10	відкр.