

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІЛРЕСУРСІВ
І ПРИПОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультетт (ННІ) Конструювання та дизайну

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
Будівництва

_____ (назва кафедри)

Яковенко І. А.

_____ (підпис)

_____ (ПІБ)

— ” _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ БАКАЛАВРА)

На тему Проектування житлового монолітно – каркасного будинку в місті
Ірпінь Київської області

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

_____ (код і назва)

Гарант освітньої програми

Кандидат технічних наук, доцент

_____ (науковий ступінь та вчене звання)

Дмитренко Є.А.

_____ (підпис)

_____ (ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

(Керівник дипломного проєкту бакалавра)

Старший викладач

_____ (науковий ступінь та вчене звання)

Костира Н.О.

_____ (підпис)

_____ (ПІБ)

Виконав

_____ (підпис)

Омельченко Олександр Олександрович

_____ (ПІБ)

Додаток Д

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет (ННІ) Конструювання та дизайн _____

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
« _____ » _____ 2025р.

ЗАВДАННЯ
на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи
студенту
(на виконання дипломного проєкту бакалавра студенту)

Омельченко Олександр Олександрович

(ПІБ)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи (дипломного проєкту бакалавра) _____
Проектування житлового монолітно – каркасного будинку в місті Ірпінь
Київської області

Затверджена наказом ректора НУБіП від «16» 12 2024р. № 2264 «С»
Термін подання завершеної роботи (проєкту) на кафедру 05. 2025.

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи _____

Перелік питань, які потрібно розробити: _____

Перелік графічних документів (за потреби) _____

Дата видачі завдання «10» 05 2025р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи
(Керівник дипломного проєкту) _____

(підпис)

Костира Н.О.

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Омельченко О.О.

(Прізвище, ім'я, ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. Архітектурно-будівельний розділ	7
1.1. Вихідні дані	7
1.2. Об'ємно-планувальні рішення	7
1.3. Санітарно-технічне та інженерне обладнання	8
1.4. Вікна й двері	9
1.5. Укриття.....	10
1.6. Техніко-економічні показники	11
2. Розрахунково-конструктивний розділ	12
2.1. Розрахунок будинку в ЛІРА-САПР	12
2.2. Розрахунок та армування плити перекриття	21
2.2.1. Вихідні дані. Габарити та навантаження.....	26
2.2.2. Матеріали для плити перекриття	27
2.2.3. Розрахунок перекриття за граничним станом першої групи.....	27
2.2.3.1. Розрахунок на продавлювання.....	27
2.2.3.2. Розрахунок на дію згинальних моментів	28
2.2.3.3. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі X, для зони 1 і підбір арматури за сортаментом.....	29
2.2.3.4. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі X, для зони 2 і підбір арматури за сортаментом.....	30
2.2.3.5. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі X, для зони 4 і підбір арматури за сортаментом	30
2.2.3.6. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі X, для зони 6 і підбір арматури за сортаментом.....	31
2.2.3.7. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі Y, для зони 1 і підбір арматури за сортаментом	31
2.2.3.8. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі Y, для зони 3 і підбір арматури за сортаментом.....	32
2.2.3.9. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі Y, для зони 5 і підбір арматури за сортаментом.....	32
2.2.3.10. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі Y, для зони 6 і підбір арматури за сортаментом.....	33

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
						1		
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата			

2.2.4.	Розрахунок перекриття перекриття за граничним станом другої групи	37
2.2.4.1.	Розрахунок за утворенням тріщин.....	37
2.3.	Розрахунок колони та підбір армування	36
3.	Основи і фундаменти.....	40
3.1.	Вихідні дані	42
3.2.	Визначення несучої здатності палі за властивостями ґрунтової основи	45
3.3.	Визначення відстані між палями.....	46
3.4.	Перевірка фактичного розрахункового навантаження на палю	46
3.5.	Розрахунок осідання пального фундаменту	47
4.	Технологія будівельного виробництва.....	50
4.1.	Технологічна карта влаштування монолітної залізобетонної безбалкової плити перекриття	50
4.1.1.	Сфера застосування	51
4.1.2.	Організація та технологія виконання робіт	52
4.1.3.	Вимоги до якості робіт	56
4.1.4.	Потреба в матеріально-технічних ресурсах	58
4.1.5.	Підбір підйомно-транспортного обладнання	58
4.1.6.	Нормативні показники витрати матеріалів.....	60
5.	Організація будівельного виробництва.....	60
5.1.	Об'єктний будівельний генеральний план на період зведення надземної частини.....	61
5.1.1.	Сфера застосування будівельного генерального плану	61
5.1.2.	Підбір вантажопідйомних механізмів	62
5.1.3.	Поперечна та поздовжня прив'язка шляхів руху крана.....	62
5.1.4.	Визначення небезпечних зон впливу крана	63
5.1.5.	Розрахунок тимчасових будинків адміністративно-господарського та санітарно-побутового призначення.....	64
5.1.6.	Розрахунок площі складів	66
5.1.7.	Розрахунок тимчасового водопостачання будівельного майданчика	70
5.1.8.	Розрахунок тимчасового електрозабезпечення будівельного майданчика	70

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
			Проектирування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь				
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата	2	

5.1.9. Розрахунок техніко-економічних показників будівельного генерального плану	71
5.1.10. Заходи з охорони праці та техніки безпеки	74
ВИСНОВОК	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	79

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата	Проектирование жилого монолитно-каркасного здания в городе Ирпінь	

ВСТУП

Об'єктом проєктування є багатоквартирний житловий будинок монолітно-каркасної конструктивної системи. Будівля передбачає наявність вбудованого приміщення укриття для тимчасового перебування людей у разі виникнення надзвичайних ситуацій, відповідно до вимог нормативних документів з питань цивільного захисту ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту»

Мета роботи: розробити об'ємно-планувальні рішення будинку, зробити аналіз інженерно-геологічні умови майданчику, розрахувати монолітну залізобетонну плиту перекриття, розробити технологічну карту на процес влаштування монолітної плити перекриття, запроектувати будівельний генеральний план.

У результаті виконання проєктних робіт були визначені: клас наслідків (відповідальності) будівлі, основні параметри конструктивних елементів, зміст і склад архітектурно-будівельної документації, а також обґрунтовано безпекові заходи для організації захисної споруди.

Повномасштабне вторгнення росії до нашої держави залишило після себе глибокі рани – не лише моральні, а й фізичні. Руйнування цивільної інфраструктури, пошкодження та знищення житлового фонду перетворили бетон і арматуру на символ війни. Особливо тяжких руйнувань зазнало місто Ірпінь, яке стало першим щитом столиці. За статистичними даними, понад сім тисяч мешканців цього міста втратили свої домівки. Велика частина багатоповерхових житлових будинків виявилася непридатною для подальшої експлуатації і наразі підлягає демонтажу.

У відповідь на нагальну потребу у відбудові, в рамках дипломного проєкту було розроблено проєкт семиповерхового житлового будинку монолітно-каркасної конструктивної системи. Об'єкт проєктування не лише забезпечує функцію проживання, а й виконує надзвичайно важливу захисну функцію — у підземній частині передбачено укриття, розраховане на тимчасове перебування мешканців у разі надзвичайних ситуацій. Це рішення реалізовано відповідно до

Инов. №	Подпись и дата	Взам. инв. №
---------	----------------	--------------

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

вимог ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту», з урахуванням безпекових викликів сьогодення.

Свідомий вибір будівлі середньої поверховості обґрунтований як архітектурно-планувальними, так і містобудівними вимогами. Надмірна поверховість житлових будинків створює значне навантаження на міську інфраструктуру, а також псує силует міста. Ірпінь історично є передмістям, де традиційно мешкають люди, які прагнуть тиші та відпочинку від столичного ритму, тому проєктована будівля гармонійно вписується в існуючий контекст.

Проєктом передбачено 7 надземних поверхів, на кожному з яких розміщується одна трикімнатна та одна чотирикімнатна квартира з підвищеним рівнем комфорту. Підземна частина включає два рівні: верхній технічний поверх з інженерними мережами та обслуговуючими приміщеннями, а також нижній рівень з приміщенням укриття та складською зоною. Вертикальне сполучення забезпечується монолітними сходами та ліфтом вантажопідйомністю 630 кг. Передбачено безбар'єрний доступ до будинку – вхід обладнано сходами та пандусом. Навколо споруди виконується вимощення шириною 1 м, армоване сіткою Ø8 мм.

Конструктивна схема будівлі — монолітний залізобетонний каркас з безбалочним перекриттям товщиною 200 мм. Колони розміром 400×400 мм, ядро жорсткості утворене стінами сходової клітки та ліфтової шахти товщиною 200 мм із бетону С20/25. Фундамент – пальовий, з монолітним стрічковим ростверком. Будівельні рішення відповідають II ступеню вогнестійкості.

Архітектурно-конструктивне рішення передбачає використання енергоефективних матеріалів. Зовнішні стіни заповнюються газобетонними блоками D500 товщиною 400 мм з додатковим утепленням мінераловатними плитами товщиною 150 мм. Така багатошарова система забезпечує відповідність теплотехнічним вимогам та захист від зовнішніх впливів. Шари штукатурки та мастики підвищують довговічність і герметичність стінової конструкції.

Инд. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проєктування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь

Лист
5

Одним із ключових аспектів проекту є створення вбудованого укриття, що відповідає вимогам ДБН щодо захисних споруд цивільного захисту. Це рішення не лише функціональне, а й етичне: сучасне житло в Україні повинне бути не просто комфортним, а й захищеним.

Монолітно-каркасне будівництво сьогодні набуває ще більшої актуальності. Окрім високої сейсмостійкості, така система виявила здатність чинити опір прогресуючому обваленню навіть у разі влучання снарядів. Прикладом слугує будинок на проспекті Лобановського в Києві, який після прямого влучання ракети зберіг несучу здатність і був частково відновлений.

Таким чином, об'єкт проектування відображає сучасні вимоги до безпечного, комфортного, енергоефективного та функціонального житлового простору в умовах післявоєнної відбудови. Проект є не лише технічною реалізацією, а й символом оновлення міського середовища, адаптованого до реалій нашого часу.

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпис

1. Архітектурно-будівельний розділ

1.1. Вихідні дані

Житловий будинок розташований в місті Ірпінь серед існуючої забудови.

Надземна частина будинку складається з 7 поверхів. На кожному поверсі розміщується одна трикімнатна та одна чотирикімнатна квартири. За рівнем комфорту та соціальної спрямованості багатоповерховий житловий будинок відноситься до I категорії житла з підвищеним рівнем комфорту проживання.

Підземна частина будинку складається з двох поверхів. Простір першого поверху (відмітка -2.900 м) використовується для розміщення основних інженерних мереж: теплопостачання, водопостачання, водовідведення, вентиляції та розміщення нежитлових приміщень для обслуговування мешканців будинку. На другому поверсі (відмітка -5.800 м) запроєктовано приміщення укриття та складської зони. Складська зона передбачає зберігання предметів домашнього вжитку жителів квартир (інструменти, спортивний інвентар, тощо).

Контур ділянки житлового будинку приймається відповідно до норм ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій», враховуючи існуючу забудову та інженерні мережі [1].

Клімат регіону відноситься до I кліматичної зони. Середньомісячна температура у січні становить -5°C , середньомісячна температура у липні $+20^{\circ}\text{C}$. Розрахункова температура у січні -23°C , зона вологості – нормальна, вологість повітря в липні становить 36%, вітровий район – IV, середня швидкість вітру взимку – 3 м/с [2].

1.2. Об'ємно-планувальні рішення

Житловий будинок у нашому випадку з розмірами в плані по крайніх осях $29,8 \times 14,5\text{м}$. Згідно [1] передбачено під'їзди та наскрізні проїзди з відмінним покриттям для пожежної-рятувальної техніки з можливістю об'їзду, та розворотів навколо будинку. Для мешканців багатоповерхівки задля зручного та комфортного життя і переміщення продумано пішохідні тротуари, та проходи, забезпечені лавки з сміттєвими баками, а також для жителів на території житлового будинку передбачено контейнерні майданчики для сміттєзбору.

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист 7
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		

Відповідно [1] передбачено під'їзди та наскрізні проїзди з відмінним покриттям, автостоянки з зарядними станціями для електромобілів. Для пожежної-рятувальної техніки з можливістю об'їзду, та розворотів навколо будинку.

Вертикальний зв'язок забезпечується сходовою кліткою та одним вантажо-пасажирським ліфтом вантажопідйомністю 630 кг [3].

Перед входом запроектовано сходи та пандус [3]. Навколо житлового будинку встановлюється бетонна вимощення, шириною 1 м, бетон класу С12/15, що армується сіткою з арматури Ø8 мм. На першому поверсі передбачається приміщення для зберігання дитячих колясок.

Житловий будинок відноситься до II ступені вогнестійкості. Будинок розміщений на відстані не ближче 12 м від червоної лінії.

Несучою системою семиповерхового будинку є каркас, що виконаний з монолітного залізобетону. Переkritтя безбалочне, монолітне, з товщиною 200 мм. Колони монолітні розміром 400 мм × 400 мм. Ядром жорсткості є монолітні залізобетонні стіни в осях 5-6 та В-Д, товщиною 200 мм із бетону класу С20/25, в якому розташована сходова клітка та шахта ліфта. Зовнішні огорожувальні конструкції є ненесучими.

В кваліфікаційній роботі прийнято пальовий фундамент з стрічковим монолітним ростверком із бетону С20/25. Під ростверком влаштовується бетонна підготовка товщиною 100 мм.

За результатами проведеного теплотехнічного аналізу (табл.1.1) були обрані такі конструктивні рішення зовнішньої стіни:

- внутрішня штукатурка, шар цементно-піщаного розчину, 20 мм, $\lambda_p = 0,81 \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;
- одношарова кладка ніздрюватого бетону автоклавного тверднення (газобетон), товщиною 400 мм. Густина становить $500 \text{кг}/\text{м}^3$, клас вогнестійкості – ЕІ180; марка блоку газобетону – Блок 600×400×200-Д500-С2,5-Ф35-К-ДСТУ Б В.2.7-137;

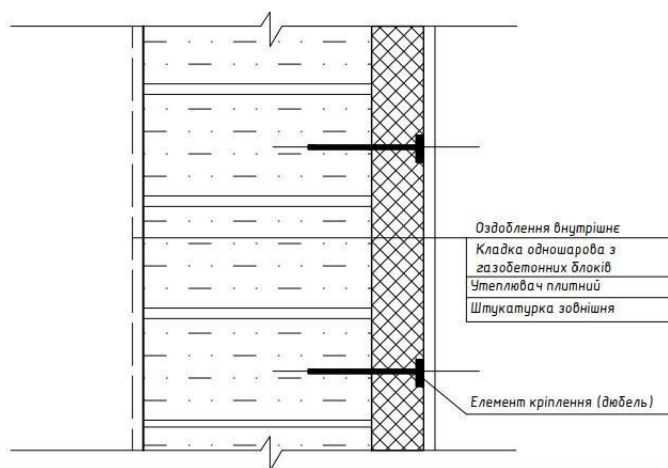
Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	Проективання житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь						Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата	8

- утеплювач, мінераловатні плити з базальтового волокна, товщиною 150 мм, що кріпляться до стіни дюбелями, $\lambda_p = 0,054 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;
- акрилова штукатурка з низькою паропроникністю, що виконана по металевій сітці, 40мм, $\lambda_p = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Конструкція зовнішньої стіни даного будинку каркасного типу виконується у вигляді «заповнення» із газобетону в один шар між колонами та перекриттям. За допомогою клейової розчинної суміші газобетонні блоки адгезійно з'єднуються між собою. Для того, щоб уникнути деформацій монолітного перекриття на газобетонну кладку, передбачають деформаційний шар із пружного утеплювача товщиною до 30 мм, який з внутрішньої сторони закладається пінопропіленовим джгутом, а із зовнішньої – нетверднучою мастикою [24] (рис. 1.1-1.2).

Таблиця 1.1

Назва матеріалу	$\lambda(\text{Вт}/\text{м}^*\text{К})$	a(м)	$\alpha_3(\text{Вт}/\text{м}^2*\text{К})$	$\alpha_в(\text{Вт}/\text{м}^2*\text{К})$	$R_0(\text{м}^2*\text{К}/\text{Вт})$			%
внутрішня штукатурка, шар цементно-піщаного розчину	0,81	0,02	8,7	23	5,51	≥	4	37,838
газобетон	0,16	0,4						
мінераловатні плити з базальтового волокна	0,054	0,15						
акрилова штукатурка	0,76	0,04						



I

оків з

ркарсного

будинку в місті Ірпінь

Лист

9

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Изм. Кол. Лист № док Подпис Дата

теплоізоляційним та оздоблювальним шаром

Внутрішні міжквартирні стіни виконані з керамічних блоків товщиною 250 мм. Внутрішні стіни – з керамічної цегли товщиною 120 мм.

Балконна плита з парапетом утеплюється мінераловатними плитами з базальтового волокна з зовнішньої сторони з подальшим встановленням віконних вітражів для зниження тепловитрат.

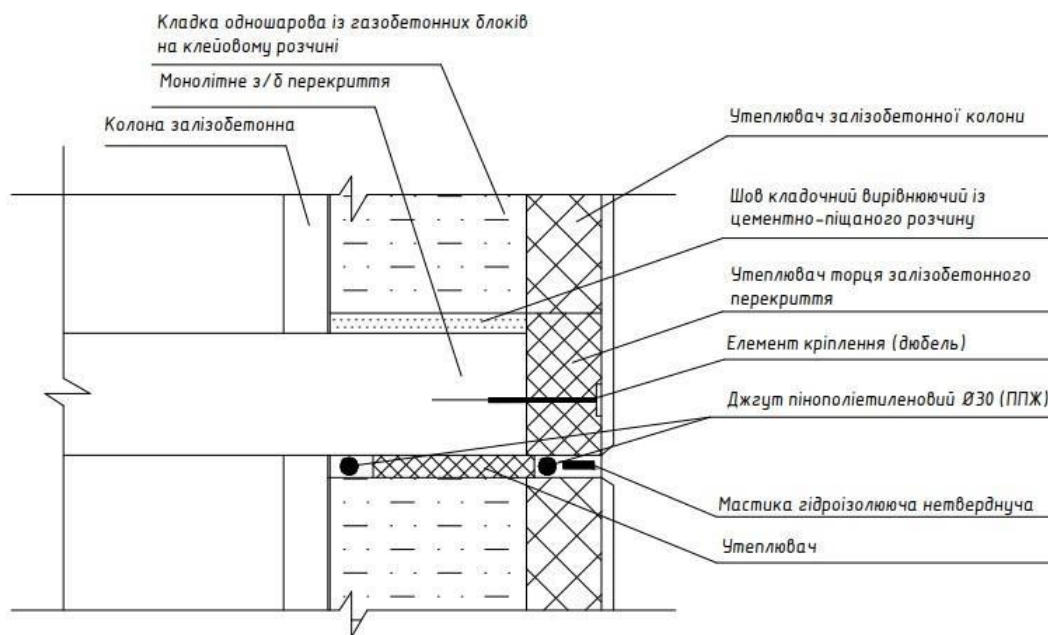


Рис. 1.2. Конструктивне рішення влаштування вузла примикання стіни із газобетонних блоків до перекриття

1.3. Санітарно-технічне та інженерне обладнання

В багатоповерховому житловому будинку встановлюватиметься сміттєпровід, що складається з стовбура, який виконаний з негорючих матеріалів і має клас вогнестійкості E45, та сміттєзбірної камери, яка розміщується прямо під стовбуром сміттєпроводу та має окремий зовнішній вхід.

У житловому будинку передбачено система холодного та гарячого водопостачання, система опалення, вентиляції, система електропостачання, мережа телекомунікацій загального користування, система охоронної сигналізації, блискавкозахист. Вентиляційні канали будуть розміщуватися у

Инов. №

Подпись и дата

Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь

Лист

10

внутрішніх стінах будинку та знаходитимуться у кожній кухні, ванній кімнаті та санвузлі.

1.4. Вікна й двері

Для житлового будинку запроєктовані металопластикові вікна. Пластиковий профіль виконаний з полівінілхлориду (ПВХ) білого кольору з поворотно-відкидним механізмом відкривання. Всередині пластикового профілю закріплюється металевий профіль, що виготовлений зі сталі з антикорозійним покриттям. Товщина металу 1,5 мм, армування – замкнуте. Внутрішній простір вікна заповнюється двокамерними склопакетами, що складається з трьох стекол та двох дистанційних рамок, які утримують шари скла на встановленій відстані. Для того, щоб знизити теплопровідність склопакета, в якості заповнення камери склопакета використовують інертні гази (криптон, аргон). Для проєктованого будинку застосовуватиметься криптон, з варіантом скління 4M₁-10-4M₁-10-4i, де опір теплопередачі становить 0,94 м²×К/Вт, що забезпечує умову

$$R_{np} = 0,94 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт} > R_{q, \min} = 0,9 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}.$$

Для зовнішнього скла використовується триплекс. Полімерна плівка, що склеює між собою два шари скла, здатна утримати осколки та забезпечує ударостійкість та травмобезпечність.

З урахуванням положення будинку на ділянці відносно руху сонця, в осях 7-10 рекомендовано встановлення віконного вітражу з вбудованим ВІРV-склом. ВІРV модулі дозволяють перетворювати сонячне світло в електроенергію, при цьому вони є частиною огорожувальної конструкції, а не монтуються поверх них. Також передбачено встановлення в квартирах, де є представлене скління, одного інвертора, який буде перетворювати постійний струм в змінний. В подальшому жителі багатоповерхівки зможуть використовувати згенеровану зелену енергію для власного споживання.

Вхідні двері в будинок та квартири висотою 2,4 м, одно- та двопільні, металеві зі сталевих листів 1,5 мм. Відкриваються назовні в правосторонньому напрямку, кріпляться на чотирьох петлях з використанням опорних підшипників.

Ив. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектівання житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист 11
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		

Двері оснащені протизнімальними штирями, які розташовані на торці дверей з боку петель та мають вигляд пасивних ригелів, що входять в спеціальні отвори в дверній коробці. Внутрішнє полотно дверей заповнюється мінеральною ватою, яка забезпечує теплоізоляцію та звуконепроникність.

Міжкімнатні двері передбачені дерев'яні, висотою 2,1 м та шириною 0,8 м та 0,7 м. Двері відкриваються по напрямку руху з будинку, для того щоб забезпечити швидку евакуацію при виникненні пожежі.

1.5. Укриття

Для житлового будинку запроєктовано укриття з урахуванням його доступності для людей з інвалідністю та маломобільних груп населення. Згідно з вимогами ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» шлях руху до укриття та приміщень в укритті позначаються за допомогою тактильних інформаційних табличок та контрастного маркування дверних отворів й сходів [4]. Для входу до укриття з будинку використовуються внутрішні сходи, також передбачений вхід з вулиці, що слугує другим виходом з укриття. Всі вхідні двері є захисно-герметичні. Перед вхідними дверима забезпечено простір для повороту крісла колісного на 90 градусів. Передбачено влаштування на стінах, які є на шляху евакуації, поручнів на висоті 0,9 м з нанесеною світловідбивною фарбою для візуальної ідентифікації під час відсутності освітлення. В укритті запроєктовано основне приміщення для укриття, складське приміщення для зберігання запасу питної води та їжі, складське приміщення для зберігання інструментів та засобів індивідуального захисту, санітарно-гігієнічні приміщення, а саме чоловічий санвузол та жіночий санвузол (із зоною для годування та сповивання немовлят). По периметру стін основного приміщення укриття передбачено місця для сидіння та лежання. Встановлюється система вентиляції з фільтром для очищення припливного повітря від твердих часток та пилу

Зовнішні огорожувальні стіни укриття виконані з монолітного залізобетону класу С20/25 та товщиною 400 мм, внутрішні стіни – з цегли товщиною 120 мм. Улаштовується бітумна рулонна гідроізоляція по зовнішнім

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист 12
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		

огороджувальним конструкціям для захисту від ґрунтової вологи.

1.6. Техніко-економічні показники

Будівельний об'єм будівлі – це сума будівельного об'єму надземної частини (вище відмітки 0.000) та підземної частини (нижче відмітки 0.000). Будівельний об'єм надземної частини житлового будинку визначається як добуток площі горизонтального перерізу на рівні першого поверху (по зовнішніх гранях стін) на висоту, виміряну від рівня підлоги першого поверху до верхньої площини теплоізоляційного шару перекриття сьомого поверху. Будівельний об'єм підземної частини житлового будинку визначається як добуток площі горизонтального перерізу на рівні підземного поверху на висоту від підлоги укриття до підлоги першого поверху.

Площа забудови – це площа горизонтального перерізу будинку на рівні цоколя, яка включає всі виступаючі частини та проїзди під будівлею.

Площа житлового будинку – це сума площ усіх поверхів, виміряних в межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, а також площ балконів та лоджій.

Поверховість – 7 поверхів.

Площа забудови – 432,1 м².

Житлова площа – 1247,61 м².

Будівельний об'єм житлового будинку – 11277,81 м³.

Будівельний об'єм надземної частини – 8771,63 м³.

Будівельний об'єм підземної частини – 2506,18 м³.

За критеріями загальних вимог Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», ДСТУ 8855:2019 «Визначення класу наслідків (відповідальності)», а також наведених розрахунків 7-поверхового 14-квартирного будинку належить до класу наслідків (відповідальності) СС2 [5-6].

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	Проектирование жилого монолитно-каркасного						Лист
			будинку в місті Ірпінь						13
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата				

2. Розрахунково-конструктивний розділ

Розрахунок монолітно-каркасного житлового будинку виконаний програмним комплексом «ЛІРА-САПР». Даний комплекс має велику бібліотеку скінченних елементів та дозволяє виконати розрахунок несучого каркасу будівлі на статичні та динамічні навантаження різного характеру.

Розрахункова схема отримана з використанням препроцесора САПФІР. Представлена програма призначена для архітектурного проектування, формоутворення та розрахунків. Робота над проектом проходить шляхом створення і редагування тривимірної моделі об'єкта, що проектується. САПФІР дозволяє виділити з моделі будівлі аналітичну/розрахункову модель, прикласти навантаження у відповідності з реальними габаритами і характеристиками матеріалів, що використовуються в проєкті.

2.1. Розрахунок будинку в ЛІРА-САПР

При створенні розрахункової моделі будівлі були використані геометричні характеристики конструкцій, закладені на стадії попереднього проектування.



Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проектирование жилого монолитно-каркасного
будинку в місті Ірпінь

Лист

14

Рис. 2.1. Загальний вигляд 3D моделі житлового будинку



Рис. 2.2. Розрахункова схема

В основі розрахунку закладений метод скінченних елементів в переміщеннях. В якості основних невідомих прийняти наступні переміщення вузлів:

- X лінійне по осі X;
- Y лінійне по осі Y;
- Z лінійне по осі Z;
- UX кутове навколо осі X;
- UY кутове навколо осі Y;
- UZ кутове навколо осі Z.

Розрахунок виконаний з наступними навантаженнями:

- навантаження 1 – власна вага;
- навантаження 2 – навантаження на плиту;
- навантаження 3 – тимчасові навантаження на плиту;

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проективання житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь

- навантаження 4 – снігове навантаження;
- навантаження 5 – вітрове навантаження X;
- навантаження 6 – вітрове навантаження 90°.

Коефіцієнт надійності для навантаження від власної ваги несучих залізобетонних конструкцій $\gamma_{fm}=1,1$.

Коефіцієнт надійності для снігового навантаження приймаємо рівним $\gamma_{fm}=1,14$ [7].

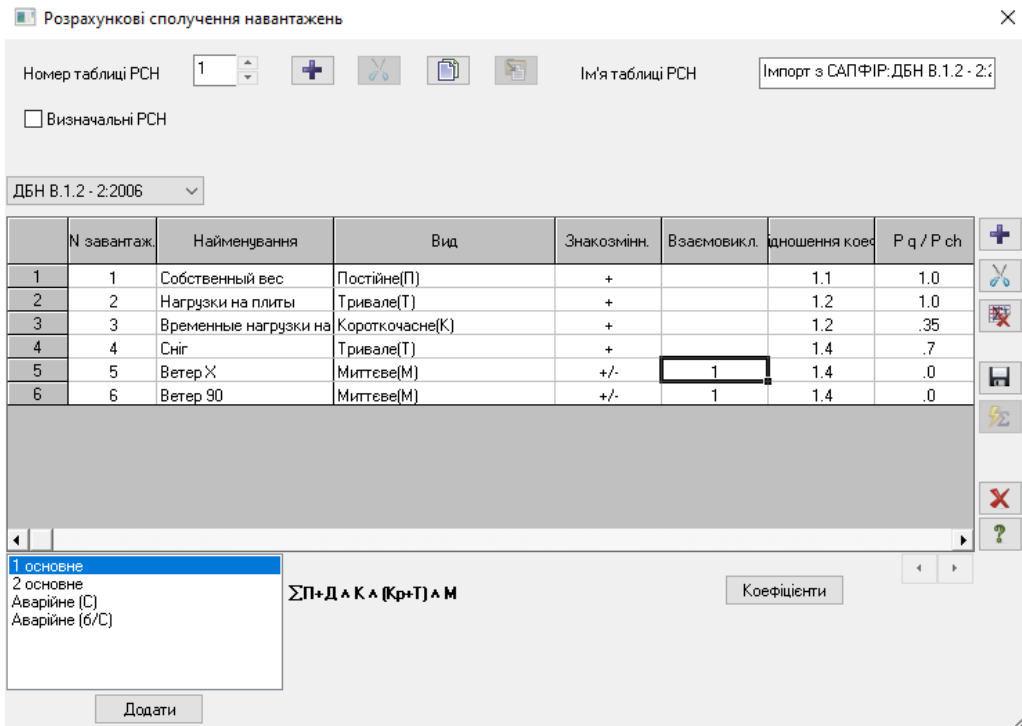


Рис. 2.3. Розрахункові поєднання навантажень

Коригуємо початкові модулі пружності бетону в «ЛІРА-САПР» (рис.4).

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата	Проектирование жилого монолитно-каркасного будинку в місті Ірпінь	
							16

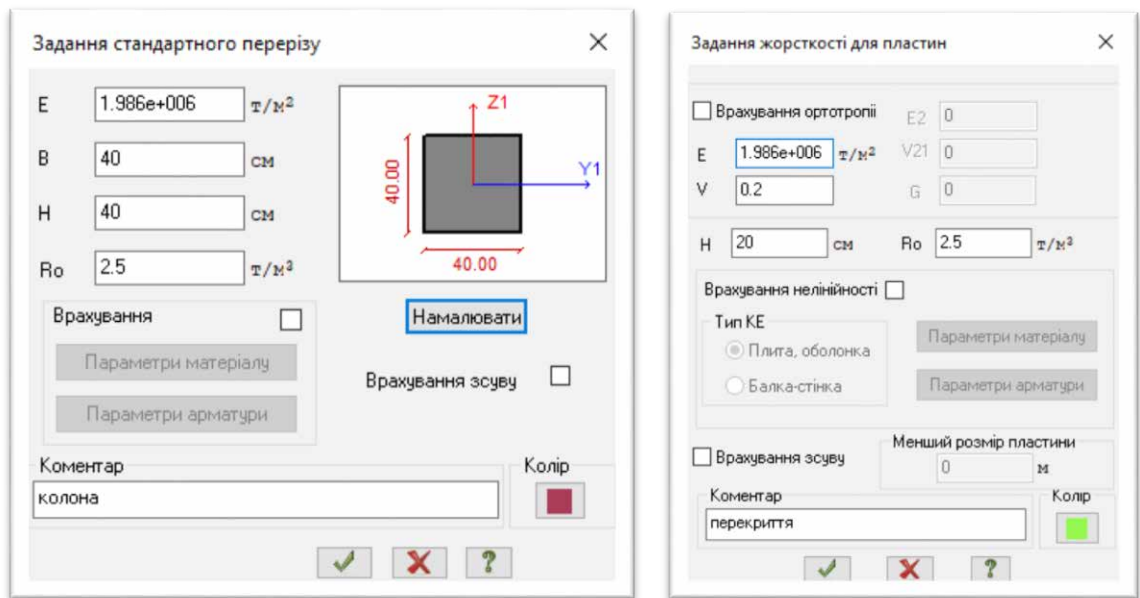


Рис. 2.4. Зміна початкового модуля пружності

З метою виконання вимог стосовно геометричної незмінюваності розрахункової схеми будівлі при дії вітрового навантаження та інших горизонтальних впливів, в розрахункову схему додаємо додаткові в'язі, які заборонятимуть переміщення уздовж глобальних осей координат OX та OY.

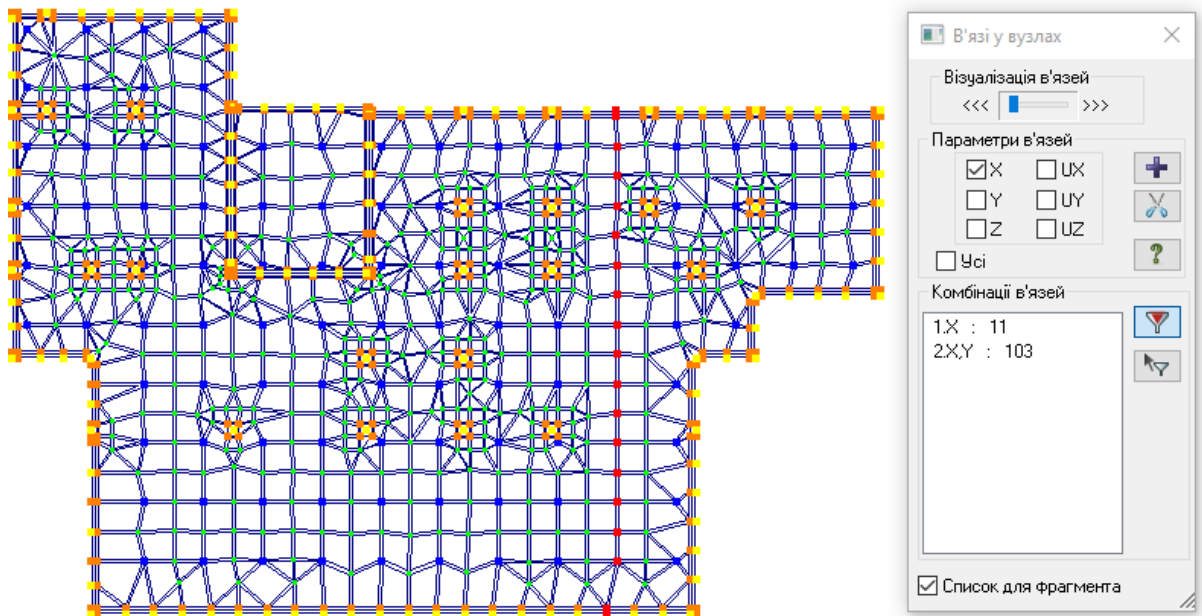


Рис. 2.5. Задавання в'язей за напрямком OX глобальної системи координат

Инвар. №
Подпись и дата
Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

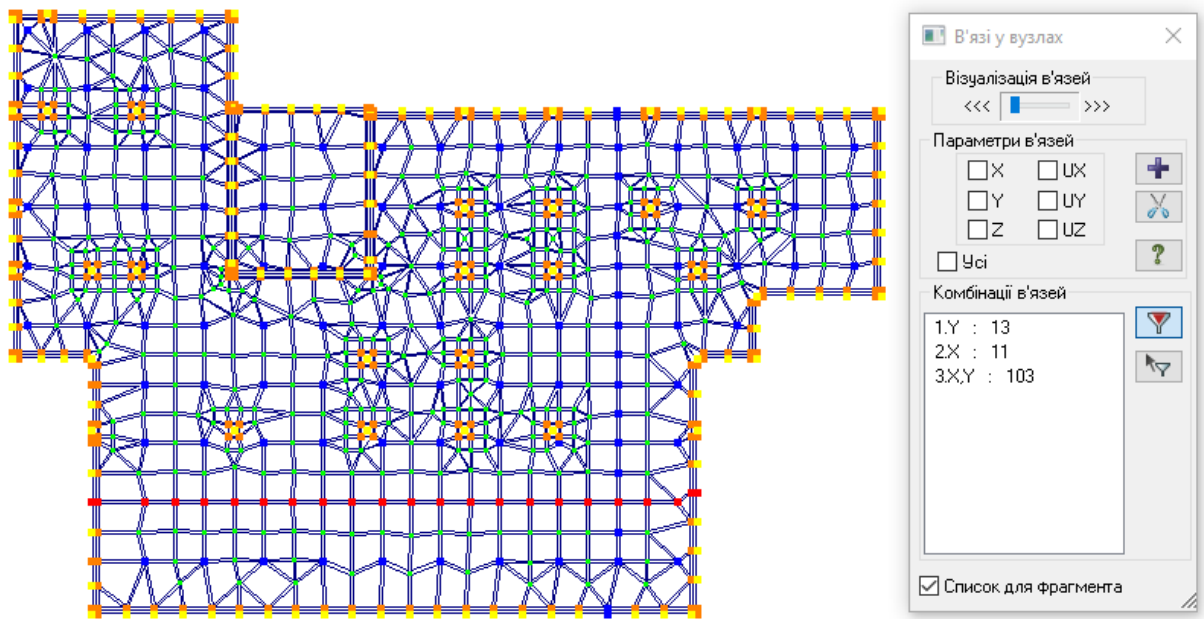
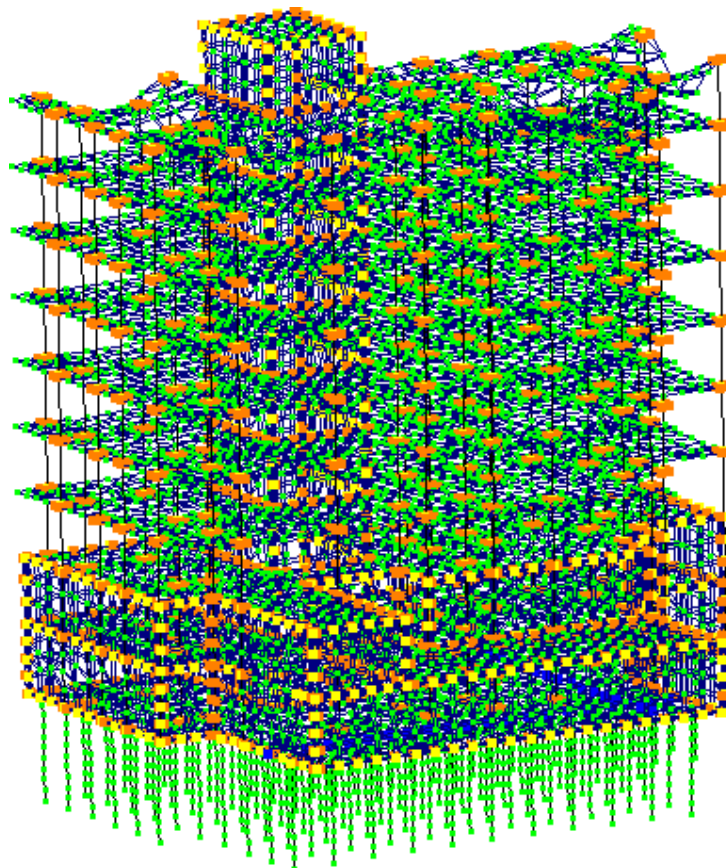


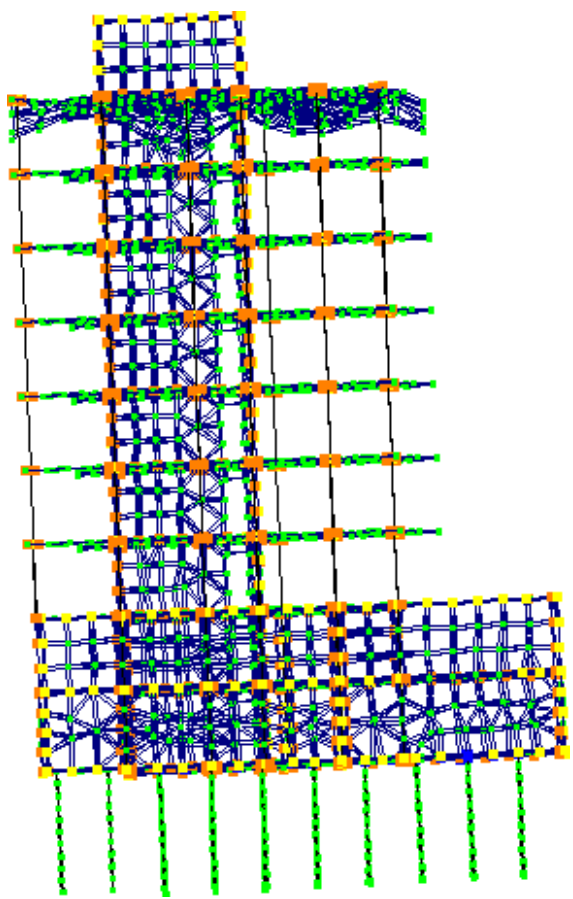
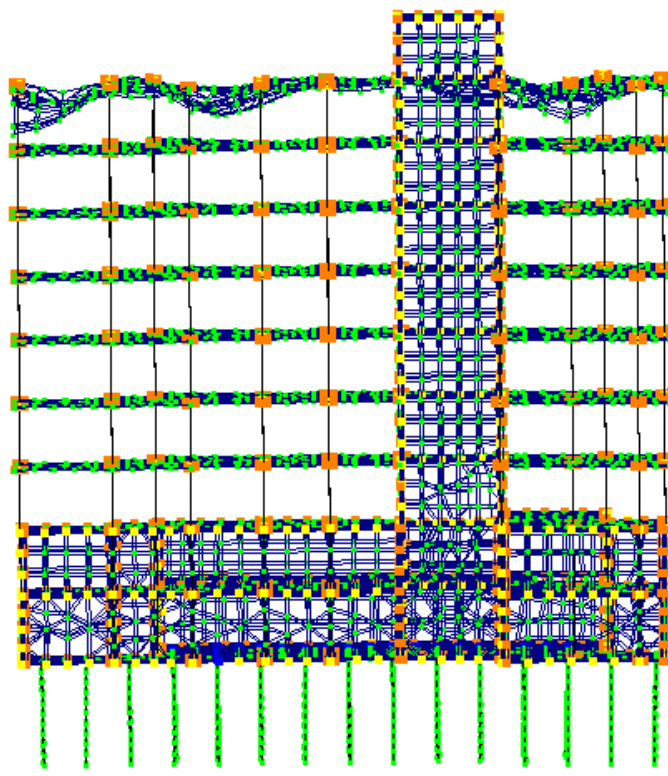
Рис. 2.6. Задавання в'язей за напрямком ОУ глобальної системи координат

За результатами розрахунку на всі види навантаження отримано напружено-деформований стан будинку з урахуванням роботи фундаменту.



Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата



Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь

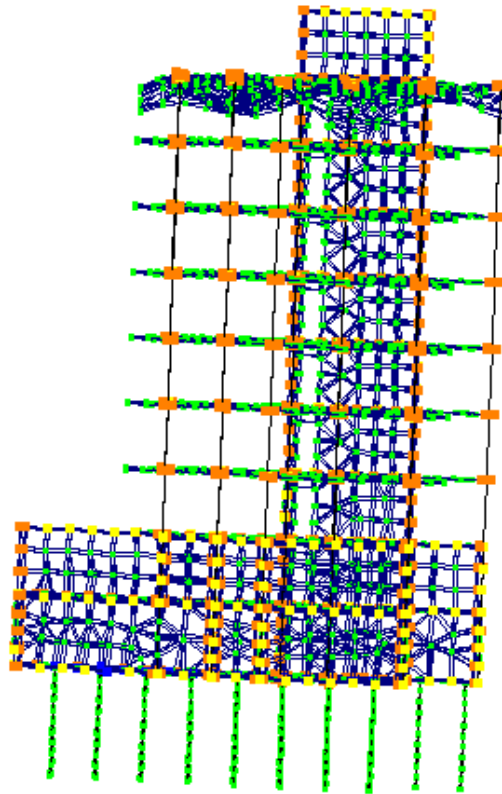


Рис. 2.7. Напружено-деформована схема будинку
Переглядаємо мозаїку переміщень від прикладених навантажень.

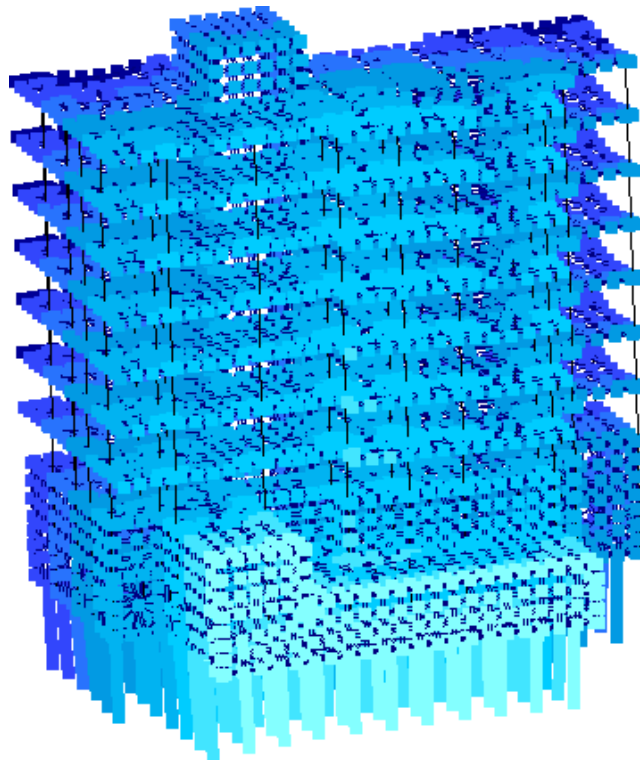
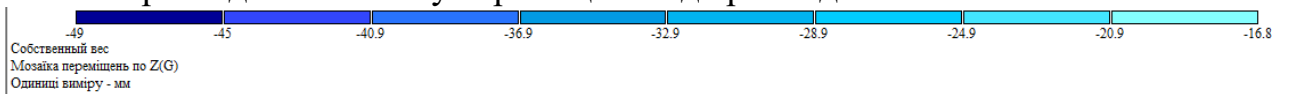


Рис. 2.8. Ізополя переміщень від власної ваги

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №			
	Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис

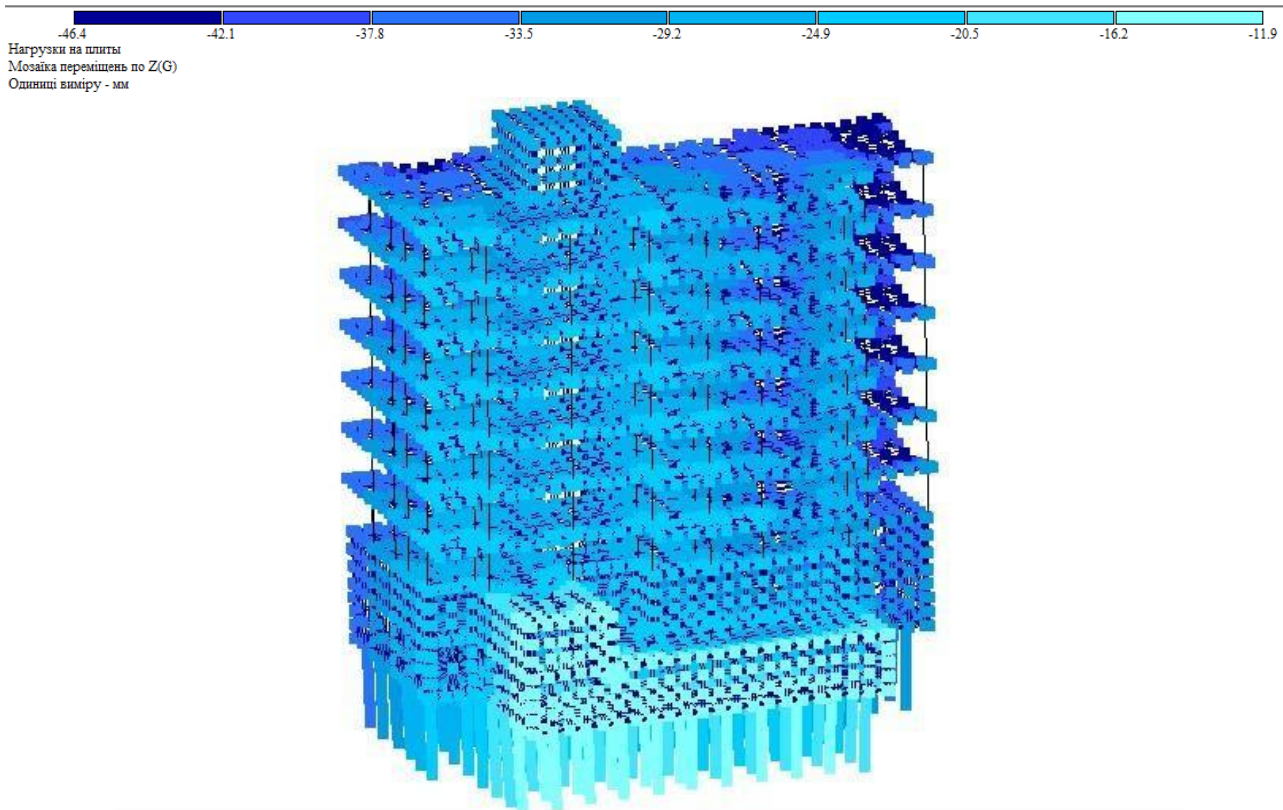


Рис. 2.9. Ізополя переміщень від навантаження на плиту

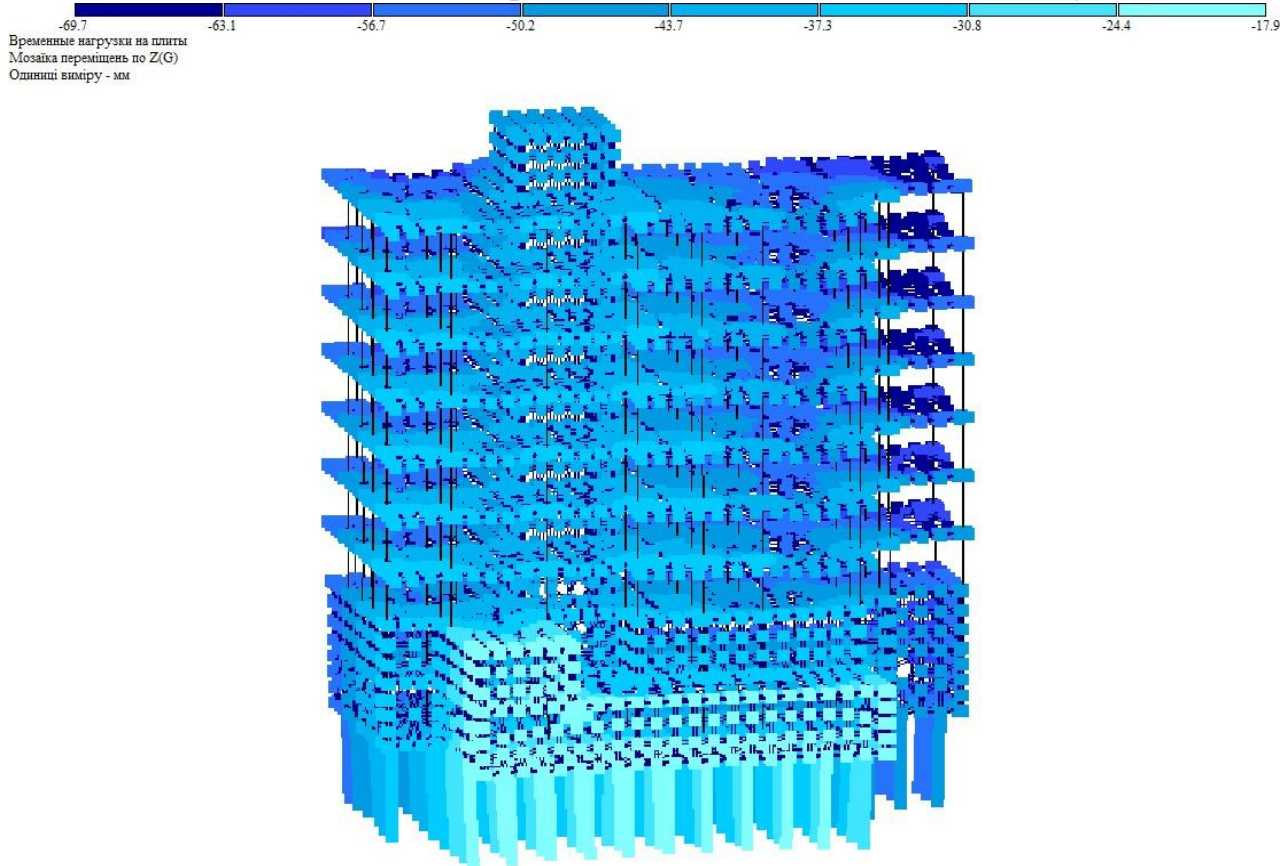
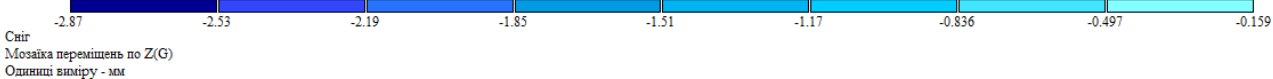


Рис. 2.10. Ізополя переміщень від тимчасових навантажень на плиту



Инвар. №

Подпись и дата

Взам. инв. №

Инвар. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь

Лист

21

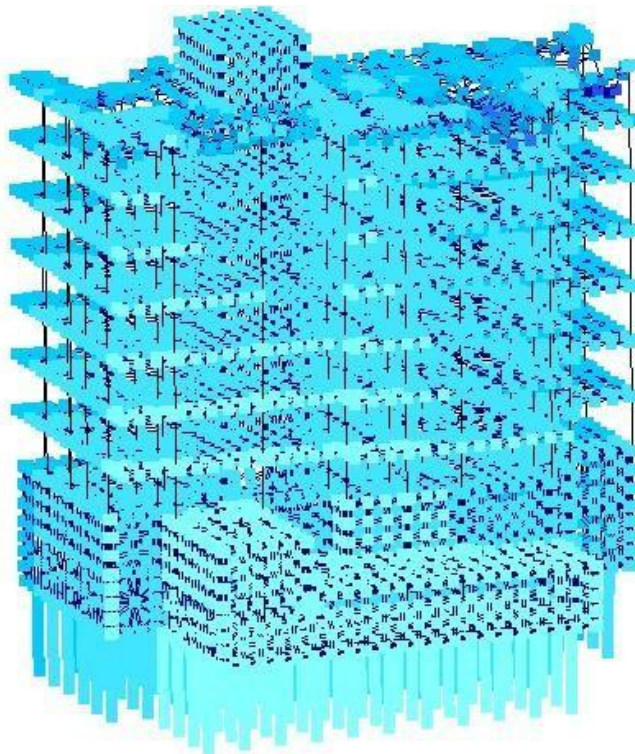


Рис. 2.11. Ізополя переміщень від снігового навантаження

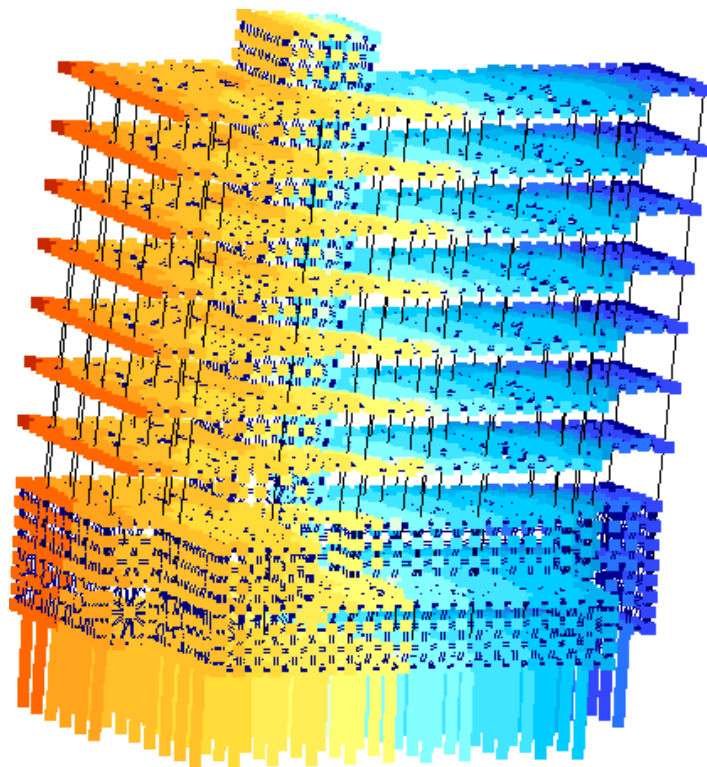
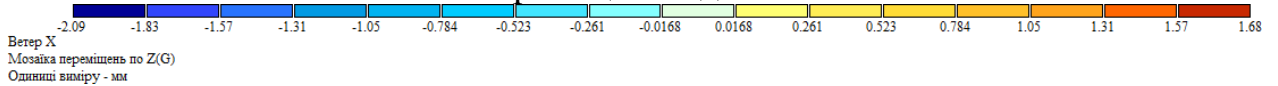
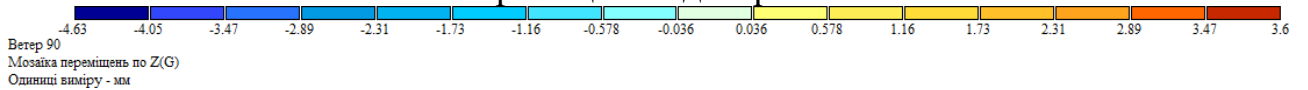


Рис. 2.12. Ізополя переміщень від вітрового навантаження X



Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проектування житлового монолітно-каркасного
будинку в місті Ірпінь

Лист

22

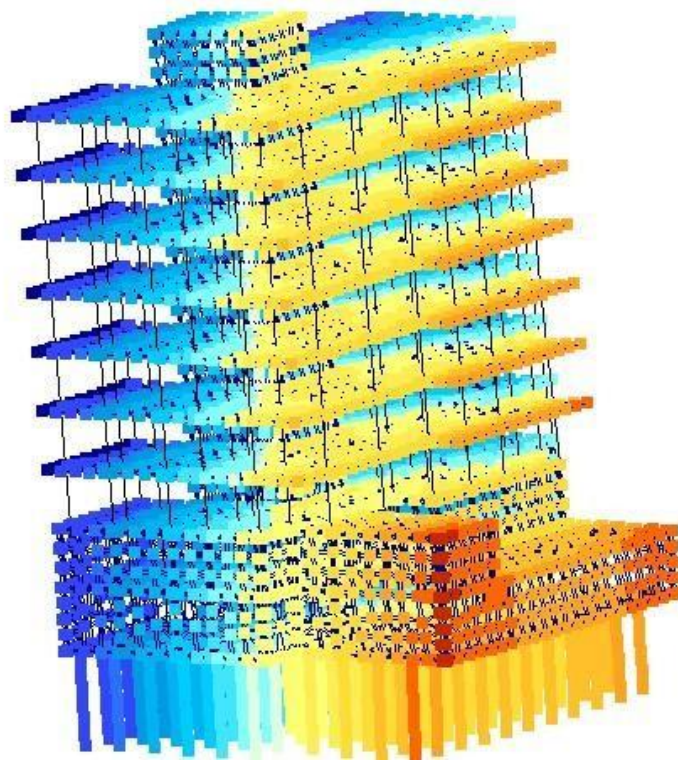


Рис. 2.13. Ізополя переміщень від вітрового навантаження 90^0

2.2. Розрахунок та армування плити перекриття

Аналізуємо мозаїки згинальних моментів плити перекриття над укриттям від власної ваги.

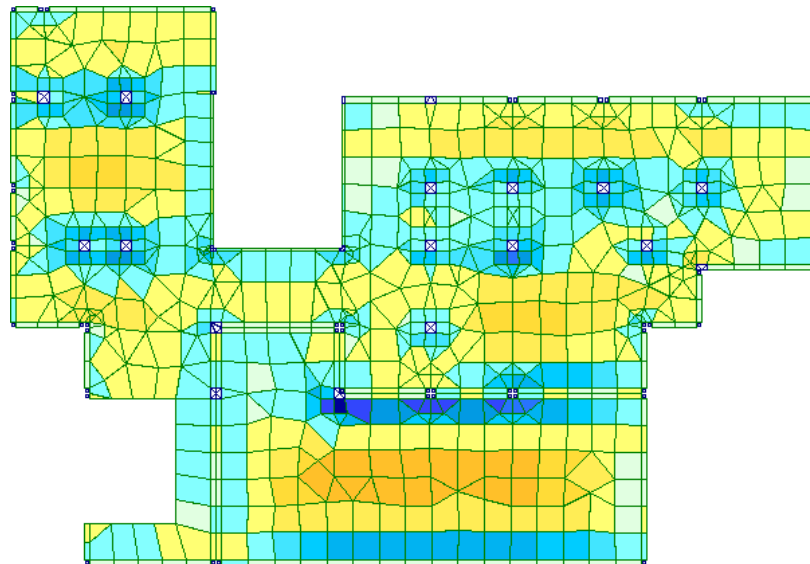
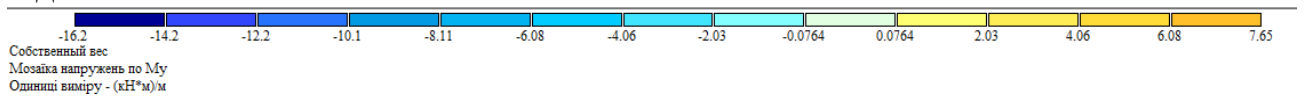
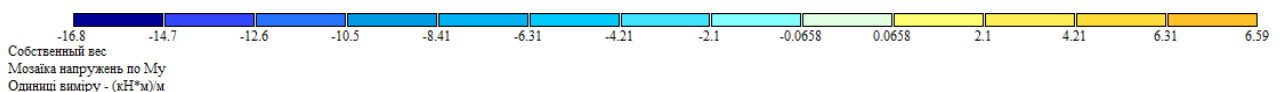


Рис. 2.14. Ізополя напружень плити перекриття над укриттям від власної ваги

Аналізуємо мозаїки згинальних моментів плити перекриття над першим поверхом від власної ваги та вітрового навантаження.



Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь

Лист

23

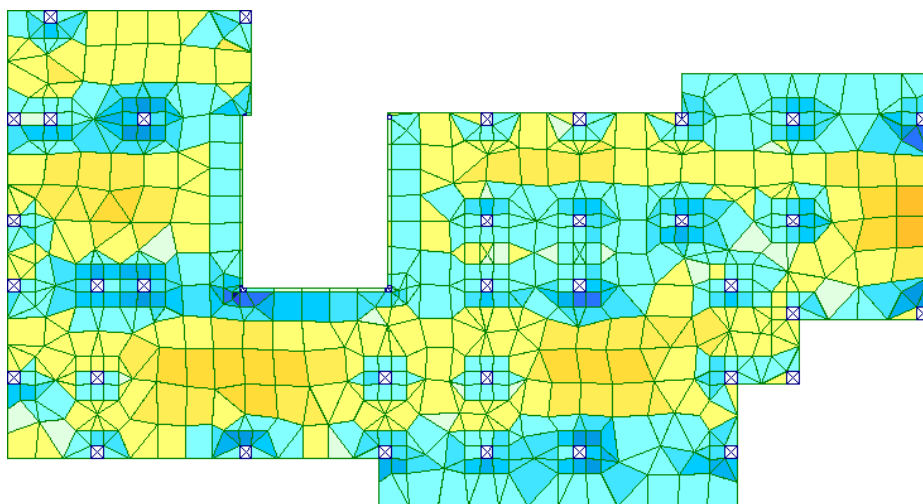


Рис. 2.15. Ізополя напружень плити перекриття над 1-м поверхом від власної ваги

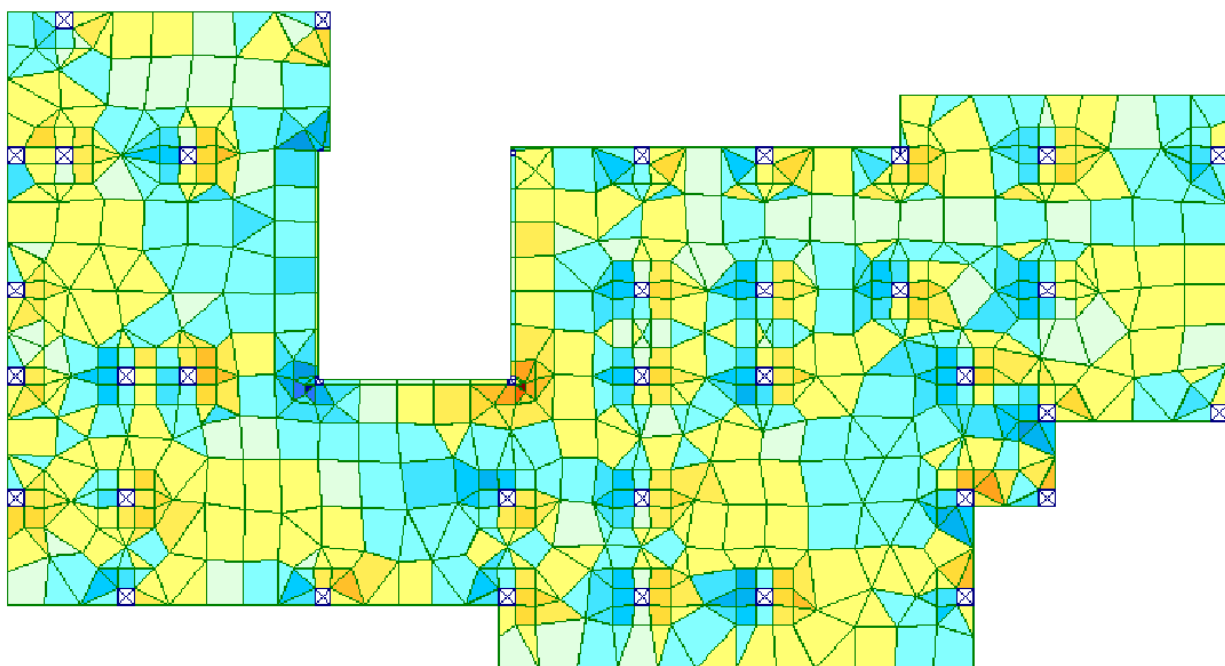
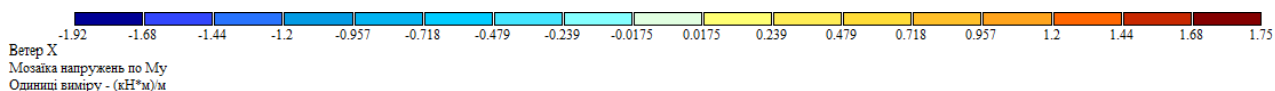
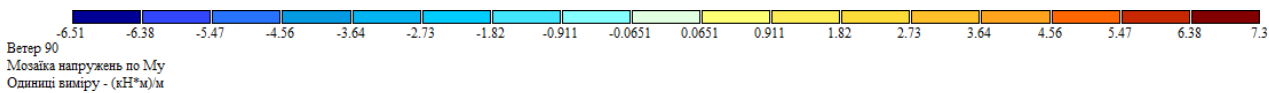


Рис. 2.16. Ізополя напружень плити перекриття над 1-м поверхом від вітрового навантаження X



Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь

Лист

24

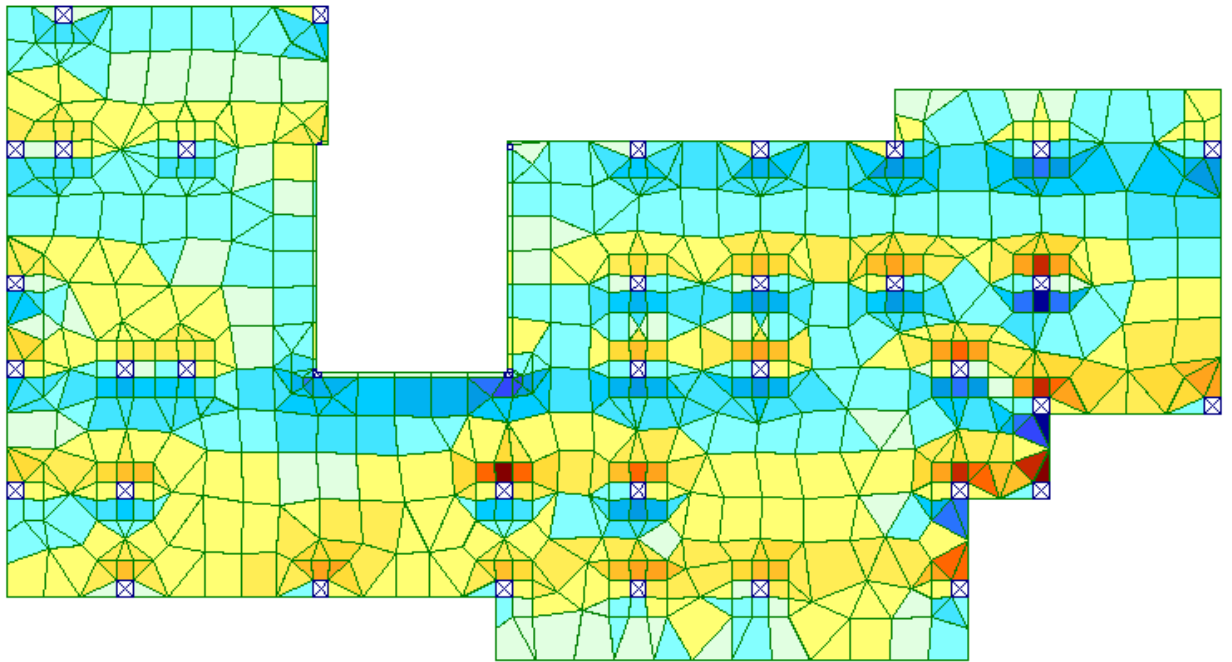


Рис. 2.17. Ізополі напружень плити перекриття над 1-м поверхом від вітрового навантаження 90^0

Проаналізувавши армування плити перекриття над укріттям, отримуємо, що для нижньої грані в зонах підсилення арматурою максимальне значення дорівнює $\varnothing 16$ A400C з кроком 200 мм, для верхньої грані в зонах підсилення – $\varnothing 25$ A400C з кроком 200 мм.

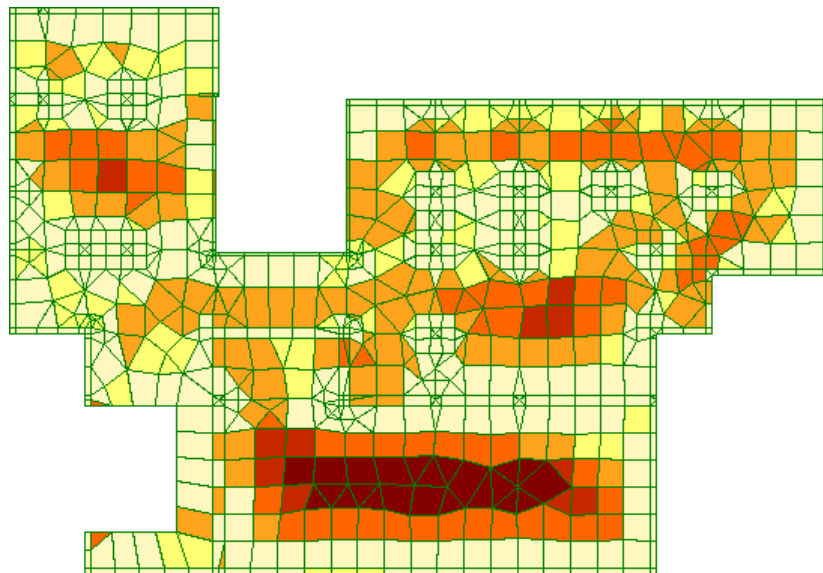
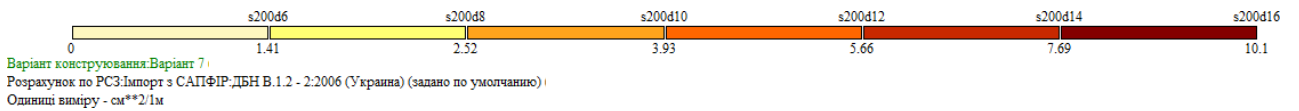


Рис. 2.18. Армування плити перекриття над укріттям по осі Y біля нижньої грані

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №
	Изм.	Кол.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата
------	------	------	-------	--------	------

Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь

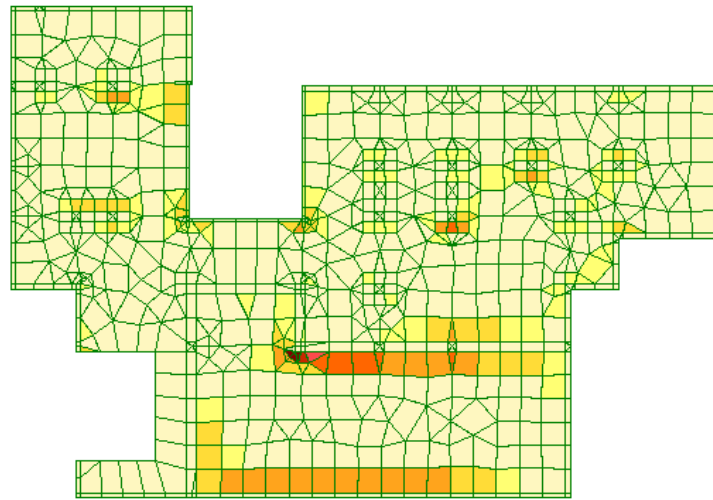
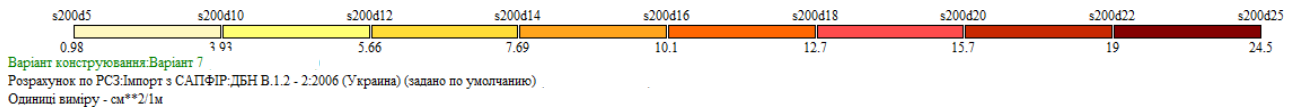


Рис. 2.19. Армування плити перекриття над укриттям по осі Y біля верхньої грані

Щоб перекрити необхідну площу плити для верхньої грані плити, приймаємо арматуру Ø18 А400С з кроком 200 мм по всій площі плити, а в зоні підсилення приймаємо той самий діаметр арматури, але з кроком 100 мм.

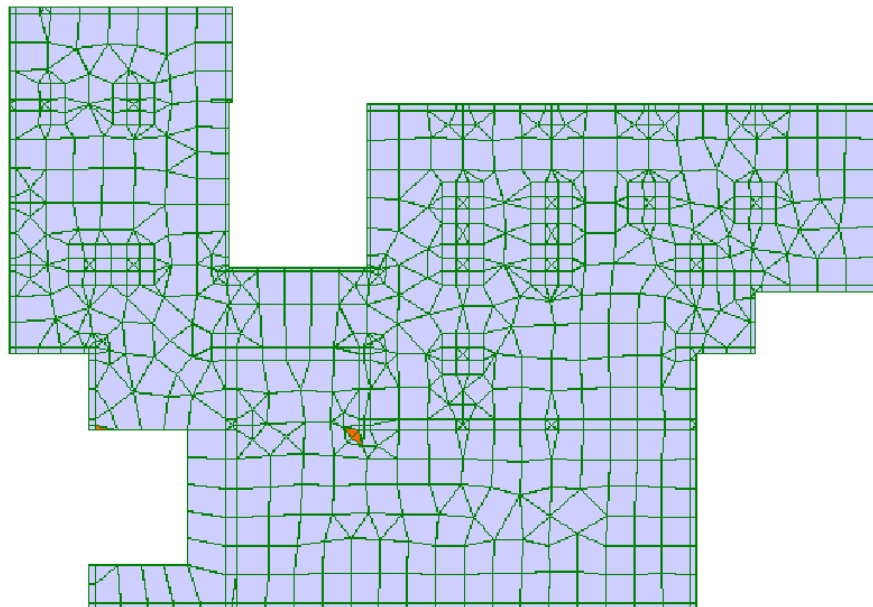
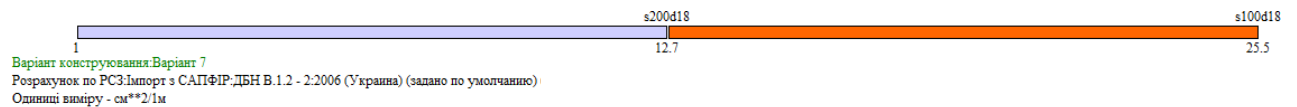


Рис. 2.20. Армування плити перекриття над укриттям для верхньої грані по осі X

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

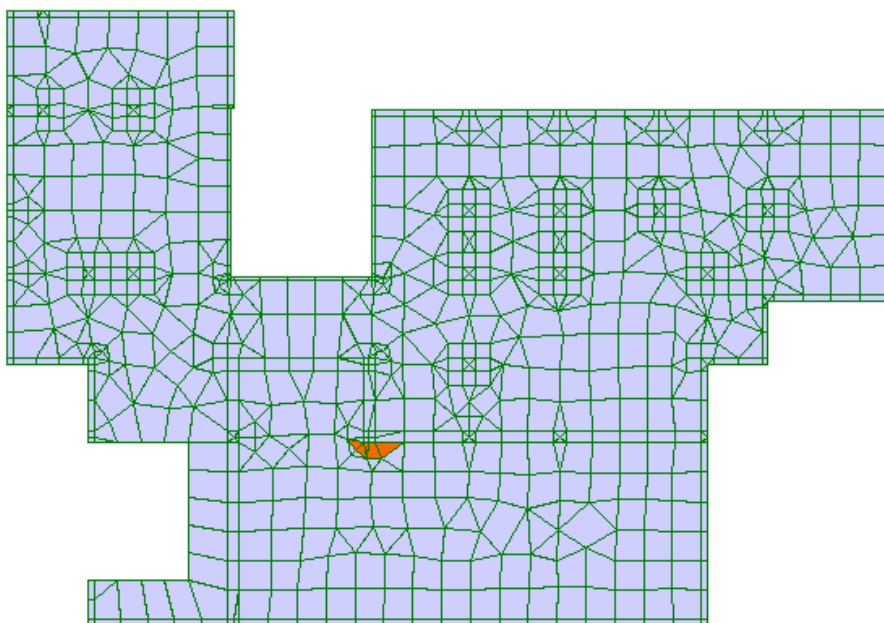


Рис. 2.21. Армування плити перекриття над укриттям для верхньої грані по осі Y
Щоб перекрити необхідну площу плити для нижньої грані плити, приймаємо арматуру Ø12 А400С з кроком 200 мм по всій площі плити, а в зоні підсилення приймаємо той самий діаметр арматури, але з кроком 100 мм.

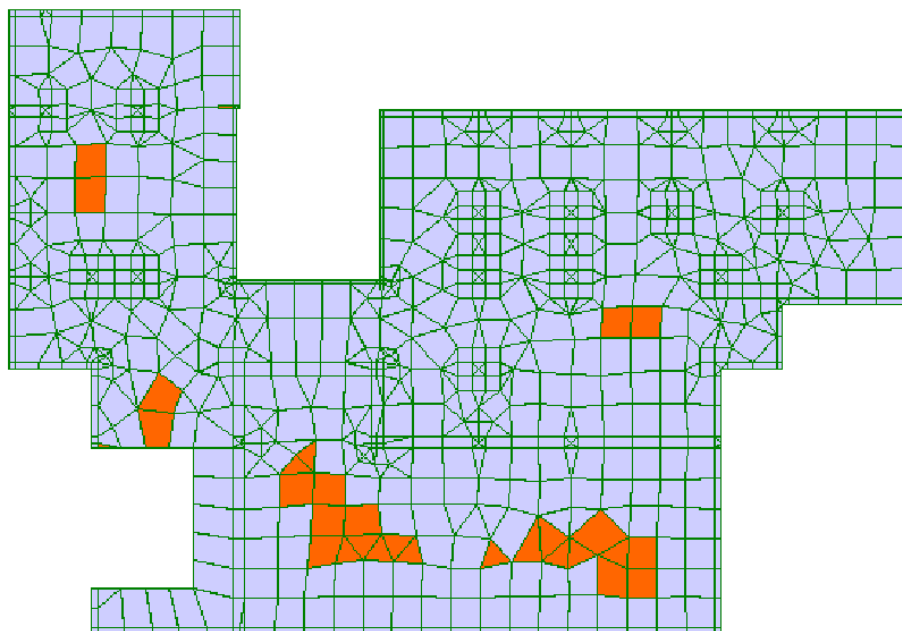
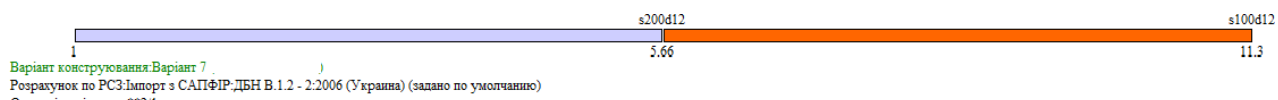


Рис. 2.22. Армування плити перекриття над укриттям для нижньої грані по осі X

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №
	Изм.	Кол.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата
------	------	------	-------	--------	------

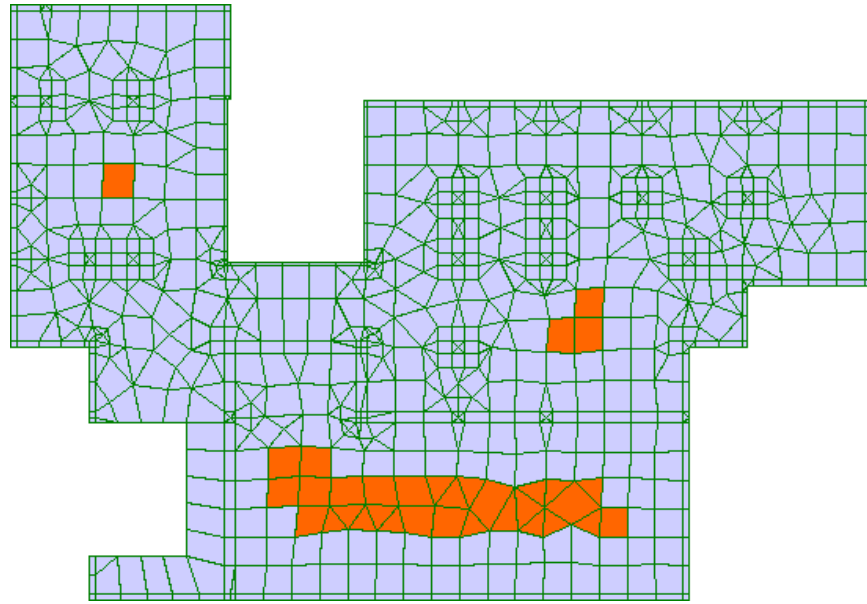


Рис. 2.23. Армування плити перекриття над укриттям для нижньої грані по осі Y

2.2.1. Вихідні дані. Габарити та навантаження

Товщину монолітної плити перекриття прийнято рівною $h_f = 200$ мм, поперечний переріз колон - 400×400 мм.

Значення навантажень на 1 м^2 перекриття наведені в табл. 2.1.

Таблиця. 2.1

Вид навантаження	Навантаження на 1 м^2 перекриття		Розрахункове навантаження, кН/м^2
	Характеристичне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності за навантаженням	
Постійні, g			
монолітна плита $h_f = 200$ мм	5,00	1,1	5,50
підлога:			
-паркет на мастиці, 25 мм;	0,20	1,3	0,26
- цементно-піщана стяжка, 30 мм	0,54	1,3	0,70
Загальне постійне навантаження	5,74		6,46

Ивв. №

Подпись и дата

Ивв. №

Изм.

Взам. инв. №

Кол.

Лист

№ док

Подпис

Дата

Змінне			
короткочасні, v			
перегородки $b = 120$ мм	0,50	1,2	0,60
Короткочасне корисне	1,50	1,3	1,95
Загальне змінне короткочасне навантаження	2		2,55
РАЗОМ			
$q = g + v$	7,74		9,01

2.2.2. Матеріали для плити перекриття

Бетон класу C20/25 [8]:

$$f_{ck} = 25 \text{ МПа} = 25 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2 = 2,5 \text{ кН/см}^2;$$

$$f_{ctk} = 1,5 \text{ МПа} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2 = 0,15 \text{ кН/см}^2;$$

$$f_{cd} = 14,5 \text{ МПа} = 14,5 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2 = 1,45 \text{ кН/см}^2;$$

$$f_{ctd} = 1,15 \text{ МПа} = 1,15 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2 = 0,115 \text{ кН/см}^2;$$

$$\gamma_c = 1,3.$$

Фактичний модуль пружності бетону $E_{cm} = 30 \text{ ГПа} = 30 \cdot 10^3 \text{ МПа}$.

Арматура класу A400C:

$$f_{yk} = 400 \text{ МПа} = 400 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2 = 40 \text{ кН/см}^2;$$

$$f_{yd} = 355 \text{ МПа} = 355 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2 = 35,5 \text{ кН/см}^2;$$

$$f_{ywd} = 285 \text{ МПа} = 285 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2 = 28,5 \text{ кН/см}^2.$$

2.2.3. Розрахунок перекриття за граничним станом першої групи

2.2.3.1. Розрахунок на продавлювання

Значення зосередженої продавлювальної сили F від зовнішнього навантаження для колони в осях Г/8 знаходимо за наближеною формулою:

$$F \approx \gamma_n \cdot q \cdot A_q \cdot \gamma_{col} = 1,05 \cdot 9,01 \cdot 3,3 \cdot 3,3 \cdot 1,15 = 118,48 \text{ кН}$$

де γ_n – коефіцієнт надійності за відповідальністю, A_q – вантажна площа колони, γ_{col} – коефіцієнт, що враховує збільшення зусилля в першій від фасаду колоні рамних систем.

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпис	Дата	Проекування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист 29
------	------	------	--------	--------	------	---	---------

Результат виконаного розрахунку фрагмента свідчить, що колоні згинальні моменти невеликі і тому вони не враховуються при оцінці несучої здатності на продавлювання даної ділянки перекриття, розрахунок виконується тільки при дії зосередженої сили.

Граничне зусилля $F_{b,ult}$, що сприймається бетоном, знаходимо за формулою:

$$F_{b,ult} = \gamma_c \cdot f_{ctd} \cdot A_b = 1,3 \cdot 1,15 \cdot 10^3 \cdot 0,36 = 538,2 \text{ кН}$$

$$A_b = u \cdot d = 2,24 \cdot 0,16 = 0,36 \text{ м}^2$$

де A_b – площа розрахункового поперечного перерізу; d – робоча висота перерізу перекриття; $u = 4(0,4 + 0,16) = 2,24$ м – периметр контура розрахункового поперечного перерізу при поперечному перерізі колони $0,4 \times 0,4$ м.

Так як $F = 118,48 \text{ кН} < F_{b,ult} = 538,2 \text{ кН}$ – несуча здатність монолітного перекриття на продавлювання забезпечена.

Зона продавлювання армується конструктивно, приймаємо $\varnothing 8$ А400С з кроком не більше $1/3 d$, приймаємо $s = 50$ мм. Ширина зони встановлення поперечної арматури повинна бути не менше $1,5 d$ від контура вантажної площі, приймаємо 250 мм в кожену сторону.

2.2.3.2. Розрахунок на дію згинальних моментів

Згинальні моменти для конструктивної чарунки в осях Г-Д/8-9, розраховуємо за формулами, використовуючи результати розрахунку перекриття типового поверху в ЛІРА-САПР.

Поправочні коефіцієнти дорівнюють:

$$k_x = q \cdot (L_x)^2 \cdot L_y / 6,0^3 = (9,01 \cdot 3,3^2 \cdot 3,3) / 216 = 1,5$$

$$k_y = q \cdot L_x \cdot (L_y)^2 / 6,0^3 = (9,01 \cdot 3,3 \cdot 3,3^2) / 216 = 1,5$$

$$M_x = k_x \cdot m_x$$

$$M_y = k_y \cdot m_y$$

Значення моментів наведені в таблиці 2.2.

Таблиця. 2.2

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектирування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпис

Значення згинальних моментів

Значення згинальних моментів M_x , (кН/м) · м, в напрямку осі X, з урахуванням коефіцієнта $k_x = 1,5$

Елементи, які розташовані в напрямку осі «8»	Елементи, які розташовані в прольоті
$1,5 \cdot (-13,6) = -20,4$	$1,5 \cdot 4,18 = 6,27$
$1,5 \cdot (-10,7) = -16,05$	$1,5 \cdot 5,32 = 7,98$
$1,5 \cdot (-5,88) = -8,82$	$1,5 \cdot 5,12 = 7,68$
$1,5 \cdot (-2,01) = -3,02$	$1,5 \cdot 3,61 = 5,42$
$1,5 \cdot (-3,65) = -5,46$	$1,5 \cdot 1,09 = 1,64$
$1,5 \cdot (-8,14) = -12,21$	$1,5 \cdot (-2,6) = -3,9$

Значення згинальних моментів M_y , (кН/м) · м, в напрямку осі Y, з урахуванням коефіцієнта $k_y = 1,5$

Елементи, які розташовані в напрямку осі «Г»	Елементи, які розташовані в прольоті
$1,5 \cdot (-9,57) = -14,36$	$1,5 \cdot 5,74 = 8,61$
$1,5 \cdot (-4,59) = -6,89$	$1,5 \cdot 5,84 = 8,76$
$1,5 \cdot (-2,1) = -3,15$	$1,5 \cdot 5,87 = 8,81$
$1,5 \cdot (-3,23) = -4,85$	$1,5 \cdot 3,43 = 5,15$
$1,5 \cdot (-4,81) = -7,22$	$1,5 \cdot 5,87 = 8,81$
$1,5 \cdot (-8,74) = -13,11$	$1,5 \cdot 6,7 = 10,05$

2.2.3.3. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі X, для зони 1 і підбір арматури за сортаментом

Відповідно до отриманих результатів, середнє значення моменту M_{xm1} для надколонної зони 1 дорівнює:

$$M_{xm1} = (\gamma_n \cdot \sum M_{xi1}) / 3 = (1,05 \cdot (20,4 + 16,05 + 8,82)) / 3 = 15,85 \text{ кН} \cdot \text{м/м}$$

Знаходимо необхідну кількість розтягнутої арматури при $h_{0x} = 15 \text{ см}$:

$$a_m = \frac{M_{xm1}}{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0x}^2} = \frac{1585}{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 15^2} = 0,0374$$

Инд. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата	31		

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0374} = 0,0381$$

$$A_{sx1} = \frac{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0x} \cdot \xi}{f_{yd}} = \frac{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 15 \cdot 0,0381}{35,5} = 3,03 \text{ см}^2$$

Приймаємо Ø10 А400 з кроком 100 мм, $A_{sx1} = 7,85 \text{ см}^2$.

2.2.3.4. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі Х, для зони 2 і підбір арматури за сортаментом

Відповідно до отриманих результатів, середнє значення моменту M_{xm2} для міжколонної ділянки дорівнює:

$$M_{xm2} = (\gamma_n \cdot \sum M_{xi2}) / 3 = (1,05 \cdot (3,02 + 5,46 + 12,21)) / 3 = 7,24 \text{ кН} \cdot \text{м/м}$$

Знаходимо необхідну кількість розтягнутої арматури при $h_{0x} = 15 \text{ см}$:

$$\alpha_m = \frac{M_{xm2}}{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0x}^2} = \frac{724}{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 15^2} = 0,017$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,017} = 0,0171$$

$$A_{sx2} = \frac{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0x} \cdot \xi}{f_{yd}} = \frac{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 15 \cdot 0,0171}{35,5} = 1,36 \text{ см}^2$$

Приймаємо Ø10 А400 з кроком 200 мм, $A_{sx2} = 3,93 \text{ см}^2$.

2.2.3.5. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі Х, для зони 4 і підбір арматури за сортаментом

Відповідно до отриманих результатів, середнє значення моменту M_{xm4} для міжколонної ділянки дорівнює з максимальними додатними згинальними моментами:

$$M_{xm4} = (\gamma_n \cdot \sum M_{xi4}) / 3 = (1,05 \cdot (6,27 + 7,98 + 7,68)) / 3 = 7,68 \text{ кН} \cdot \text{м/м}$$

Знаходимо необхідну кількість розтягнутої арматури при $h_{0x} = 15 \text{ см}$:

$$\alpha_m = \frac{M_{xm4}}{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0x}^2} = \frac{768}{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 15^2} = 0,0181$$

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

						Проекування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата		32

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0181} = 0,0183$$

$$A_{sx4} = \frac{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0x} \cdot \xi}{f_{yd}} = \frac{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 15 \cdot 0,0183}{35,5} = 1,46 \text{ см}^2$$

Приймаємо Ø10 А400 з кроком 200 мм, $A_{sx4} = 3,93 \text{ см}^2$.

2.2.3.6. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі Х, для зони 6 і підбір арматури за сортаментом

Відповідно до отриманих результатів, середнє значення моменту M_{xm6} для міжколонної ділянки дорівнює з максимальними додатними згинальними моментами:

$$M_{xm6} = (\gamma_n \cdot \sum M_{xi6}) / 3 = (1,05 \cdot (5,42 + 1,64 + 3,9)) / 3 = 3,84 \text{ кН} \cdot \text{м/м}$$

Знаходимо необхідну кількість розтягнутої арматури при $h_{0x} = 15 \text{ см}$:

$$\alpha_m = \frac{M_{xm6}}{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0x}^2} = \frac{384}{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 15^2} = 0,009$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,009} = 0,009$$

$$A_{sx4} = \frac{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0x} \cdot \xi}{f_{yd}} = \frac{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 15 \cdot 0,009}{35,5} = 0,72 \text{ см}^2$$

Приймаємо Ø10 А400 з кроком 200 мм, $A_{sx6} = 3,93 \text{ см}^2$.

2.2.3.7. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі Y, для зони 1 і підбір арматури за сортаментом

Відповідно до отриманих результатів, середнє значення моменту M_{ym1} для надколонної зони 1 дорівнює:

$$M_{ym1} = (\gamma_n \cdot \sum M_{yi1}) / 3 = (1,05 \cdot (14,36 + 6,89 + 3,15)) / 3 = 8,54 \text{ кН} \cdot \text{м/м}$$

Знаходимо необхідну кількість розтягнутої арматури при $h_{0y} = 17 \text{ см}$:

$$\alpha_m = \frac{M_{ym1}}{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0y}^2} = \frac{854}{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 17^2} = 0,0157$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0157} = 0,0158$$

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проекування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист 33
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		

$$A_{sy1} = \frac{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0y} \cdot \xi}{f_{yd}} = \frac{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 17 \cdot 0,0158}{35,5} = 1,43 \text{ см}^2$$

Приймаємо Ø10 А400 з кроком 100 мм, $A_{sy1} = 7,85 \text{ см}^2$.

2.2.3.8. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі Y, для зони 3 і підбір арматури за сортаментом

Відповідно до отриманих результатів, середнє значення моменту M_{ym3} для міжколонної зони 3 дорівнює:

$$M_{ym3} = (\gamma_n \cdot \sum M_{yi3}) / 3 = (1,05 \cdot (4,85 + 7,22 + 13,11)) / 3 = 8,81 \text{ кН} \cdot \text{м/м}$$

Знаходимо необхідну кількість розтягнутої арматури при $h_{0y} = 17 \text{ см}$:

$$\alpha_m = \frac{M_{ym3}}{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0y} \cdot z} = \frac{881}{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 17^2} = 0,0161$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0161} = 0,0162$$

$$A_{sy3} = \frac{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0y} \cdot \xi}{f_{yd}} = \frac{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 17 \cdot 0,0162}{35,5} = 1,46 \text{ см}^2$$

Приймаємо Ø10 А400 з кроком 200 мм, $A_{sy3} = 3,93 \text{ см}^2$.

2.2.3.9. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі Y, для зони 5 і підбір арматури за сортаментом

Відповідно до отриманих результатів, середнє значення моменту M_{ym5} для міжколонної зони 5 дорівнює:

$$M_{ym5} = (\gamma_n \cdot \sum M_{yi5}) / 3 = (1,05 \cdot (8,61 + 8,76 + 8,81)) / 3 = 9,16 \text{ кН} \cdot \text{м/м}$$

Знаходимо необхідну кількість розтягнутої арматури при $h_{0y} = 17 \text{ см}$:

$$\alpha_m = \frac{M_{ym5}}{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0y} \cdot z} = \frac{916}{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 17^2} = 0,0168$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0168} = 0,0169$$

$$A_{sy5} = \frac{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0y} \cdot \xi}{f_{yd}} = \frac{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 17 \cdot 0,0169}{35,5} = 1,53 \text{ см}^2$$

Приймаємо Ø10 А400 з кроком 200 мм, $A_{sy5} = 3,93 \text{ см}^2$.

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектирування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпис

2.2.3.10. Розрахунок площі верхньої арматури, паралельної до осі Y, для зони 6 і підбір арматури за сортаментом

Відповідно до отриманих результатів, середнє значення моменту M_{ym5} для міжколонної зони 6 дорівнює:

$$M_{ym6} = (\gamma_n \cdot \sum M_{yi6}) / 3 = (1,05 \cdot (5,15 + 8,81 + 10,05)) / 3 = 8,4 \text{ кН} \cdot \text{м/м}$$

Знаходимо необхідну кількість розтягнутої арматури при $h_{0y} = 17 \text{ см}$:

$$\alpha_m = \frac{M_{ym6}}{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0y}} = \frac{840}{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 17^2} = 0,0154$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0154} = 0,0155$$

$$A_{sy6} = \frac{\gamma_c \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_{0y} \cdot \xi}{f_{yd}} = \frac{1,3 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 17 \cdot 0,0155}{35,5} = 1,4 \text{ см}^2$$

Приймаємо $\text{Ø}10 \text{ A}400$ з кроком 200 мм , $A_{sy6} = 3,93 \text{ см}^2$.

Схема армування верхньою і нижньою арматурою зображені на рис. 2.2.3.1 та рис. 2.2.3.2.

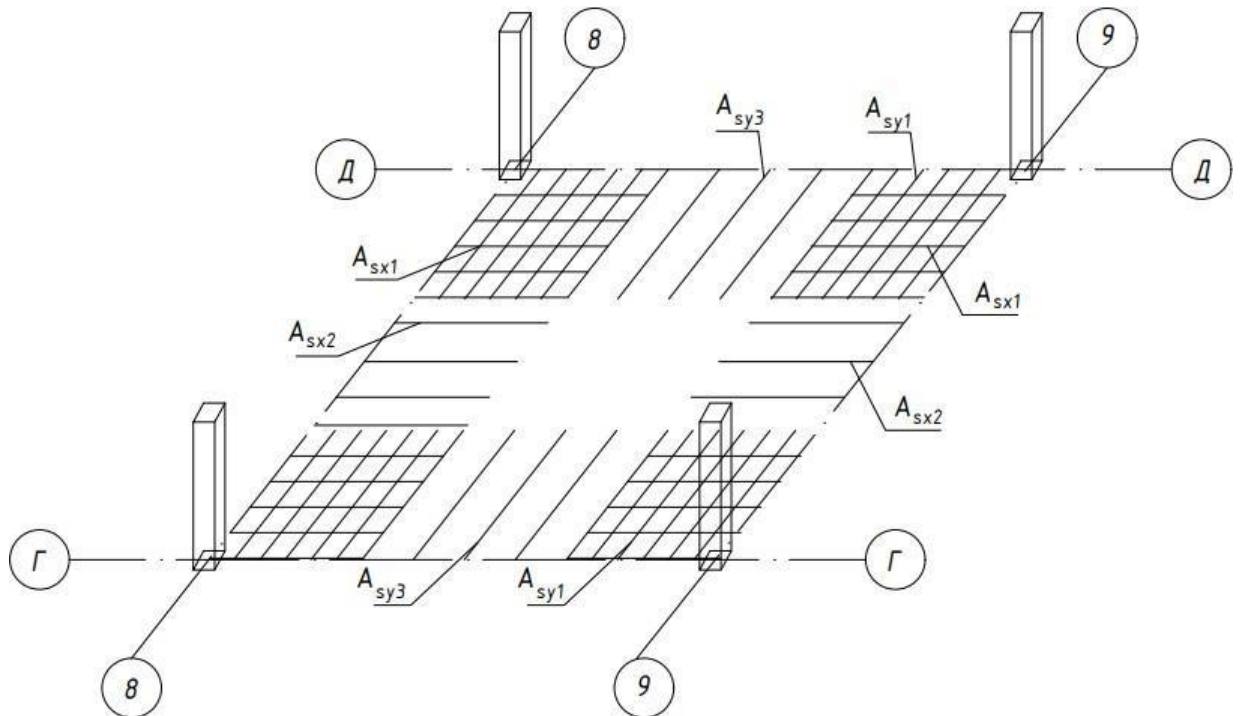


Рис. 2.24. Схема верхнього армування плити перекриття

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектнування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист 35
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		

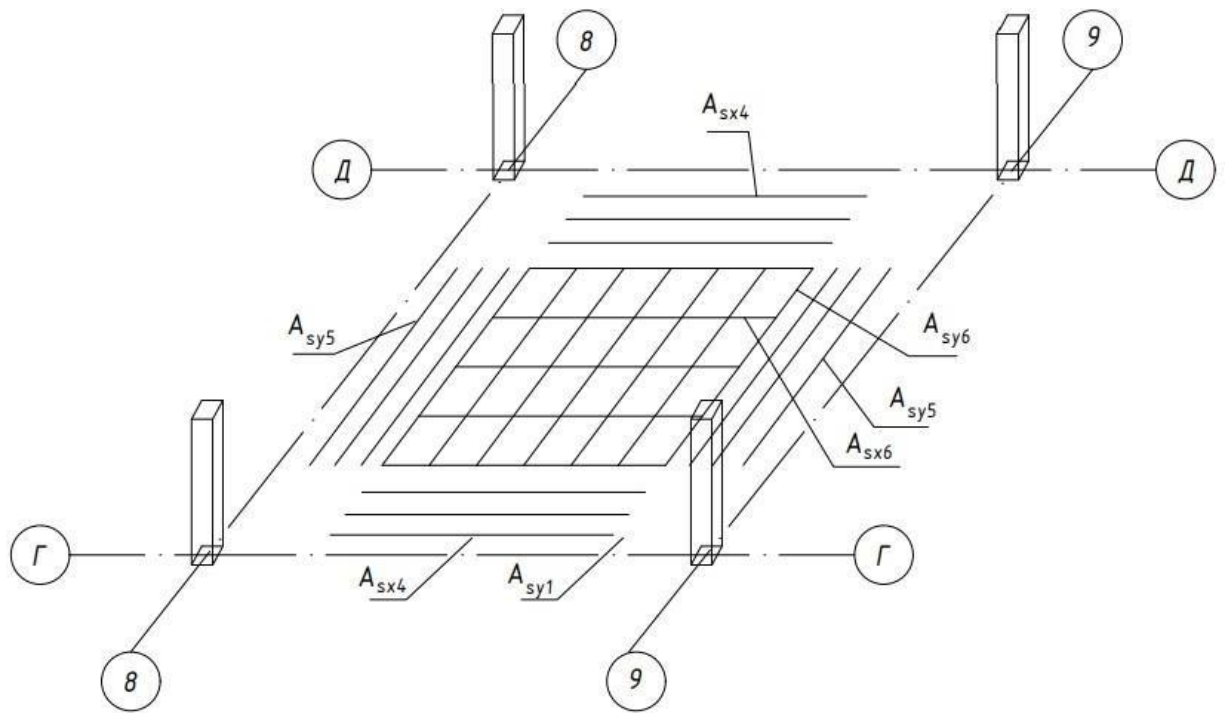


Рис. 2.25. Схема нижнього армування плити перекриття

Результати розрахунків зведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Розрахунок арматури

Розрахунок арматури паралельної до осі X

Розрахункова зона	M_{xi} кН · м/м	$\gamma_n \cdot M_{xm}$ кН · м/м	α_m	ξ	A_{sx} см ²	Прийняте армування
Зона 1	-13,6	15,85	0,0374	0,0381	3,03	Ø10 А400 крок 100 мм, $A_{sx} = 7,85 \text{ см}^2$.
	-10,7					
	-5,88					
Зона 2	-2,01	7,24	0,017	0,0171	1,36	Ø10 А400 крок 200 мм, $A_{sx} = 3,93 \text{ см}^2$
	-3,65					
	-8,14					
Зона 4	+4,18	7,68	0,0181	0,0183	1,46	Ø10 А400 крок 200 мм, $A_{sx} = 3,93 \text{ см}^2$
	+5,32					
	+5,12					
Зона 6	+3,61	3,84	0,009	0,009	0,72	Ø10 А400 крок 200 мм, $A_{sx} = 3,93 \text{ см}^2$
	+1,09					
	-2,6					

Розрахунок арматури паралельної до осі Y

Розрахункова зона	M_{xi} кН · м/м	$\gamma_n \cdot M_{xm}$ кН · м/м	α_m	ξ	A_{sx} см ²	Прийняте армування
-------------------	----------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----------------------------	--------------------

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №
	Изм.	Кол.

Оскільки $M_x(q_n) = 6,13 \text{ кН} \cdot \text{м/м} < M_{crc} = 6,49 \text{кН} \cdot \text{м/м}$, тріщини в розрахунковому перерізі не утворюються.

2.3. Розрахунок колони та підбір армування

За результатами розрахунку у програмному комплексі «ЛІРА-САПР» максимальне зусилля $N=N_1=1020 \text{ кН}$ отримано для колони, яка розташована в підземному поверсі. З конструктивних міркувань виконуємо розрахунок та підбір армування для цієї колони.

Висота поверху 2,9 м. Переріз колони $40 \times 40 \text{ см}$. Бетон класу С20/25, арматура А400С.

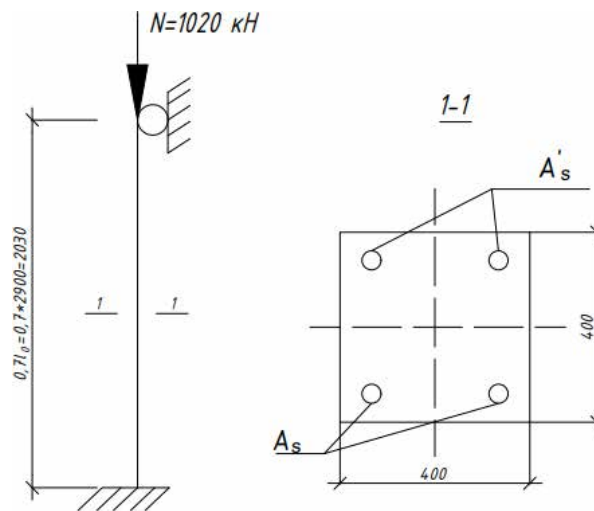


Рис. 2.26. Розрахункова схема

При розрахунку стиснутих елементів слід враховувати впливи першого і другого порядку.

Впливом першого порядку є випадковий ексцентриситет e_i . За нормами EN-1992-1-1 рекомендовано приймати:

$$e_i = \frac{l_0}{400} = \frac{0,7l_0}{400} = \frac{290}{400} = 0,725 \text{ см}$$

де l_0 – розрахункова довжина елемента, що залежить від способу його закріплення на опорах.

Деформовану схему (вплив другого порядку) можна не враховувати, якщо гнучкість елемента $\lambda = \frac{l_0}{i}$ є меншою граничної величини λ_{lim} .

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проективання житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь

Знаходимо гнучкість колони:

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{0,7l_0}{0,289h} = \frac{203}{0,289 \cdot 40} = 17,56$$

де i – радіус інерції перерізу (для прямокутного перерізу $i = 0,289h$).

Визначаємо відносну осьову силу:

$$n = \frac{N}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{1020}{1600 \cdot 1,45} = 0,44$$

Знаходимо граничну гнучкість:

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{0,44}} = 16,25 < \lambda = 17,56$$

де $A = 1/(1 + 0,2\varphi_{ef})$, якщо φ_{ef} (коефіцієнт повзучості) невідомий, то приймають $A = 0,7$;

$$B=1,1;$$

$$C=0,7.$$

Так як $\lambda_{lim} = 16,25 < \lambda = 17,56$, в розрахунку треба врахувати деформації другого порядку.

Визначаємо критичну силу:

$$N_B = \frac{\pi^2 EI}{l^2} = \frac{\pi^2 EI}{0,7l^2}$$

де EI – номінальна жорсткість перерізу:

$$EI = K_C \cdot E_{cd} \cdot I_C + K_s \cdot E_s \cdot I_s; \text{ приймаємо } \varphi_{ef} = 2 ;$$

K_C – коефіцієнт, що враховує вплив тріщин, повзучості та ін.:

$$K_C = \frac{0,3}{1 + 0,5 \cdot \varphi_{ef}} = \frac{0,3}{1 + 0,5 \cdot 2} = 0,15$$

E_{cd} – розрахунковий модуль пружності бетону;

I_C – момент інерції бетонного поперечного перерізу відносно центральної осі;

K_s – коефіцієнт впливу арматури; при $\rho = 0,01$ можна приймати $K_s = 1$;

E_s – модуль пружності арматури;

I_s – момент інерції арматури; в першому наближенні можна приймати

Ивв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.	Лист
№ док	Подпис	Дата

коефіцієнт армування $\rho = 0,01$, $I_s = 0,01A_s(0,5h - a)^2$

$$EI = K_c \cdot E_{cd} \cdot I_c + 0,01 \cdot E_s A_s (0,5h - a)^2 =$$

$$= \frac{0,15 \cdot 2300 \cdot 40^4}{12} + 0,01 \cdot 21000 \cdot 1600 \cdot (0,5 \cdot 40 - 4)^2 = 159,6 \cdot 10^6 \text{кН/см}^2$$

$$N_B = \frac{\pi^2 EI}{0,7l_0^2} = \frac{3,14^2 \cdot 159,6 \cdot 10^6}{(0,7 \cdot 290)^2} = 38185,64 \text{кН}$$

Знаходимо остаточну величину сумарного ексцентриситету поздовжньої сили з урахуванням впливу деформацій першого і другого порядку:

$$e_0 = e_i \left(1 + \frac{\beta}{\frac{N_B}{N} - 1}\right) = 0,725 \cdot \left(1 + \frac{1,232}{\frac{38185,64}{1020} - 1}\right) = 0,75 \text{ см}$$

де $\beta = \frac{\pi^2}{c_0}$;

c_0 – коефіцієнт, що залежить від розподілення моменту з урахуванням ефектів першого порядку: $c_0 = 8$ при постійному моменті або при відсутності поперечного навантаження; $c_0 = 9,6$ при параболічній епюрі моментів; $c_0 = 12$ при симетричній трикутній епюрі моментів.

Визначаємо координату ядрової точки перерізу:

$$r = \frac{h}{6} = \frac{40}{6} = 6,67 \text{ см} > e_0 = 0,75 \text{ см}$$

$$e = e_0 + 0,5h - a = 0,75 + 0,5 \cdot 40 - 4 = 16,75$$

При $r > e_0$ подальший розрахунок ведемо за першою формою рівноваги. При першій формі рівноваги весь переріз стиснутий; фіброві деформації в більш стиснутій частині перерізу в граничному страні дорівнюють $\varepsilon_{(c1)} = \varepsilon_{cu,3} = 0,0031$.

Деформації $\varepsilon_{(c2)}$ в загальному випадку залежать від величини ексцентриситету:

$$\varepsilon_{(c2)} = \varepsilon_{cu,3} \left(1 - \frac{e_0}{r}\right) = 0,0031 \cdot \left(1 - \frac{0,75}{6,67}\right) = 0,00275$$

Умовну межу стиснутої зони бетону визначають координатою x :

$$x = h \cdot \frac{\varepsilon_{cu,3}}{\varepsilon_{cu,3} - \varepsilon_{(c2)}} = 40 \cdot \frac{0,0031}{0,0031 - 0,00275} = 354,29 \text{ см}$$

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
			Проективання житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь				
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата	40	

Деформації $\varepsilon_{(c3)}$ визначають координатою x'

$$x' = x \cdot \frac{\varepsilon_{cu,3} - \varepsilon_{(c3)}}{\varepsilon_{cu,3}} = 354,29 \cdot \frac{0,0031 - 0,00063}{0,0031} = 282,29 \text{ см} > h = 40 \text{ см}$$

тому напруження в бетоні по всьому перерізі $\sigma_c = f_{cd}$.

Знаходимо деформації в менш стиснутій арматурі:

$$\varepsilon_{s(2)} = \varepsilon_{cu,3} \frac{x - d}{x} = 0,0031 \cdot \frac{354,29 - 36}{354,29} = 0,0028$$

Визначаємо напруження в менш стиснутій арматурі:

$$\sigma_{s(2)} = \varepsilon_{s(2)} \cdot E_s = 0,0028 \cdot 21000 = 58,8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} > f_{yd} = 36,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Знаходимо необхідну кількість арматури в більш стиснутій зоні перерізу:

$$A_s^I = \frac{N \cdot e - f_{cd} \cdot b \cdot h \cdot (0,5h - a)}{f_{yd}(d - d')} =$$

$$= \frac{1020 \cdot 16,75 - 1,45 \cdot 40 \cdot 40 \cdot (0,5 \cdot 40 - 4)}{36,5 \cdot (36 - 4)} = 17,15 \text{ см}^2$$

Знаходимо необхідну кількість арматури в менш стиснутій зоні перерізу:

$$A_s = \frac{N - f_{yd} \cdot A_s^I - f_{cd} \cdot b \cdot h}{\sigma_{s(2)}} =$$

$$= \frac{1020 - 36,5 \cdot 17,15 - 1,45 \cdot 40 \cdot 40}{36,5} = 5,28 \text{ см}^2$$

Колона може деформуватися в будь-якому напрямку, тому приймаємо симетричне армування ($A_s = A_s^I$). Сумарна площа армування $A_{s\Sigma} = 34,3 \text{ см}^2$

Приймаємо армування 4Ø36 А400С (40,72 см²).

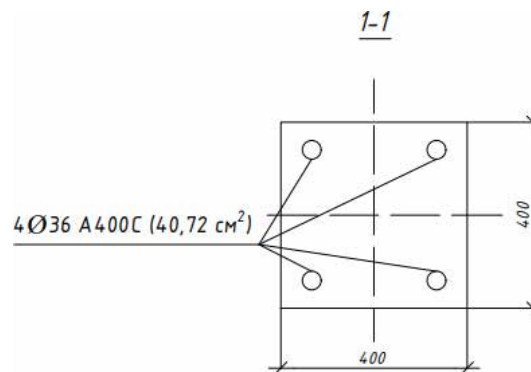


Рис. 2.27. Схема прийнятого армування

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь

Лист

41

3. Основи і фундаменти

Проектування фундаментів розпочинається після детального вивчення властивостей ґрунтової основи й аналізу інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов будівельного майданчику.

Оцінка ґрунтових умов складається з наступних етапів:

- опис геолого-літологічного складу ґрунтів;
- характеристика кожного інженерно-геологічного елемента (ІГЕ);
- аналіз їх потужності, характеру залягання, можливі зміни гідрогеологічних умов і їх впливи на деформації основи.

Будівельний майданчик житлового 7-поверхового будинку, що проєктується в м. Ірпінь, складається з наступних ґрунтів: ґрунтово-рослинний шар; суглинок м'якопластичний неспісний; суглинок тугопластичний неспісний; пісок крупний, щільний; глина тверда неспісна.

Виходячи з інженерно-геологічних умов будівельної ділянки та умов її розташування відносно інших будівель і споруд, конструктивної схеми проєктованої будівлі, величини та характеру навантаження, що діє на фундамент, приймаємо стандартну забивну збірну залізобетонну призматичну палю квадратного попеченого перерізу марки П 60.35 (довжина – 6,0 м; розміри поперечного перерізу 350×350 мм; площа поперечного перерізу $A = 0,12 \text{ м}^2$;

Ивв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.	Лист

						Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата		42

периметр $u = 4 \times 0,35 = 1,4$ м).

Паля пронизує більш слабкі ґрунти – суглинок м'якопластичний неспросідний (ІГЕ-2), суглинок тугопластичний неспросідний (ІГЕ-3), пісок крупний, щільний (ІГЕ-4) – і заводиться у глину тверду неспросідну (ІГЕ-5).

Поверх палі влаштовується стрічковий монолітний залізобетонний ростверк, матеріали ростверку – бетон класу С20/25, арматура А400С згідно ДСТУ 3760:2006. Палю заводимо в тіло ростверка на 100 мм, тобто приймаємо $h_{\text{защ.}} = 100$ мм , тоді висота ростверка буде $h_{\text{роств.}} = h_{\text{защ.}} + 400 = 100 + 400 = 500$ мм.

Глибину закладання ростверка пального фундаменту приймаємо відповідно до конструктивного рішення проєктованого фундаменту та отримуємо $d_{\text{роств.}} = 6,6$ м.

З урахуванням вищезгаданих конструктивних призначень нижній кінець прийнятої палі (тобто початок її загострення) буде знаходитися на глибині $l_{\text{палі}} - h_{\text{защ.}} + d_{\text{роств.}} = 6,0 - 0,1 + 6,35 = 12,5$ м від рівня планувальної поверхні землі.

Пальові фундаменти проєктують з метою передачі основної частини навантаження на міцні ґрунти, що залягають на значній глибині. В пальному фундаменті палі передають навантаження від споруди на ґрунт, а ростверки служать для розподілення навантажень між палями від несучих конструкцій будівель. [9].

Застосування пальових фундаментів дозволяє: прорізати слабкі шари ґрунту або шари ґрунту, що можуть розмиватися і передавати навантаження на більш міцний ґрунт; уникнути нерівномірних усадок основ та споруд; значно зменшити об'єм земляних робіт; забезпечити стійкість споруд, на які діють горизонтальні навантаження; при реконструкції споруди перерозподілити навантаження від споруди. [9].

Висячі палі прорізають слабкі шари ґрунту і входять вістрям в міцні ґрунти. Під дією вертикальної сили паля отримує переміщення (дає осідання), достатнє для виникнення сил тертя між бічною поверхнею палі і ґрунтом. В результаті

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектівання житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпис

навантаження на основу передається як бічною поверхнею, так і нижнім кінцем палі. Несуча здатність їх визначається сумою опору тертя по її бічній поверхні і опором ґрунту під нижнім кінцем палі. [9].

До переваг залізобетонних паль відносять високу міцність, стійкість до гниття та руйнування деревоточцями, що дозволяє використовувати їх незалежно від рівня води.

Розрахунок палевих фундаментів здійснюється за двома групами граничних станів:

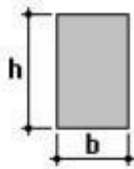
- за першою групою – за міцністю паль та пальових ростверків, за несучою здатністю, за стійкістю основи пальових фундаментів в цілому при дії горизонтальних навантажень;

- за другою групою – за нерівномірністю осадок основ, за переміщенням паль від сумісної дії моментів і навантажень, за утворенням та розкриттям тріщин.

3.1. Вихідні дані

Таблиця 3.1.

Забивна паля



Поперечний переріз палі: $b=0,35$ м; $h=0,35$ м

γ_c	Коефіцієнт умов роботи палі	1
γ_{cR}	Коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі	1
H	Глибина заглиблення нижнього кінця палі, м	12,5
d_p	Висота ростверка, м	0,5

Таблиця 3.2.

Фізико-механічні характеристики ґрунтів

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	Проектнування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь				Лист
			44				
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата		

Номер інженерно-геологічного елемента	Назва ґрунтів по (ДСТУ Б В.2.1-2-96)	Модуль деформації, Мпа	Питома вага, кН/м ³	Кут внутрішнього тертя, градус	Питоме зчеплення, кПа	Коефіцієнт Пуассона	Товщина шару, м
		E_i	$\gamma_{II,i}$	$\varphi_{II,i}$	$c_{II,i}$	ν_i	h_i
ПЕ-1	Ґрунтово-рослинний шар	-	-	-	-	-	0,5
ПЕ-2	Суглинок м'якопластичний непросідний	10	27	14	14	0,35	4,3
ПЕ-3	Суглинок тугопластичний непросідний	15	27,2	18	20	0,35	4,3
ПЕ-4	Пісок крупний, щільний	45	26,5	41	1	0,3	0,5
ПЕ-5	Ґлина тверда непросідна	27	27,3	19	50	0,42	6,5

3.2. Визначення несучої здатності палі за властивостями ґрунтової основи

Несуча здатність висячих паль розраховується за опором ґрунту. Несуча здатність залежить від опору ґрунту на її бічній поверхні і опору ґрунту під нижнім кінцем палі.

Несучу здатність визначають як суму розрахункового опору ґрунту по бічній поверхні та під нижнім кінцем палі:

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

де, γ_c – коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті, приймаємо $\gamma_c = 1$;

γ_{cR} – коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі відповідно до способу занурення, приймаємо $\gamma_{cR} = 1$ згідно [10];

γ_{cf} – коефіцієнт умов роботи ґрунту на бічній поверхні палі відповідно до способу занурення, приймаємо $\gamma_{cf} = 1$ згідно [10];

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, приймаємо $R =$

Ив. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
								45
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата			

11060 кПа згідно Н.2.3 [10].;

u – периметр поперечного перерізу палі, $u = 1,4$ м;

A – площа спирання палі на ґрунт, $A = 0,12$ м²;

f_i – розрахунковий опір i -того шару ґрунту основи на бічні поверхні палі.

Визначаємо несучу здатність за ґрунтом поодинокій висячій забивній палі:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 11060 \cdot 0,12 + 1,4 \cdot 1 \cdot 268,8) = 1703,52 \text{ кН}$$

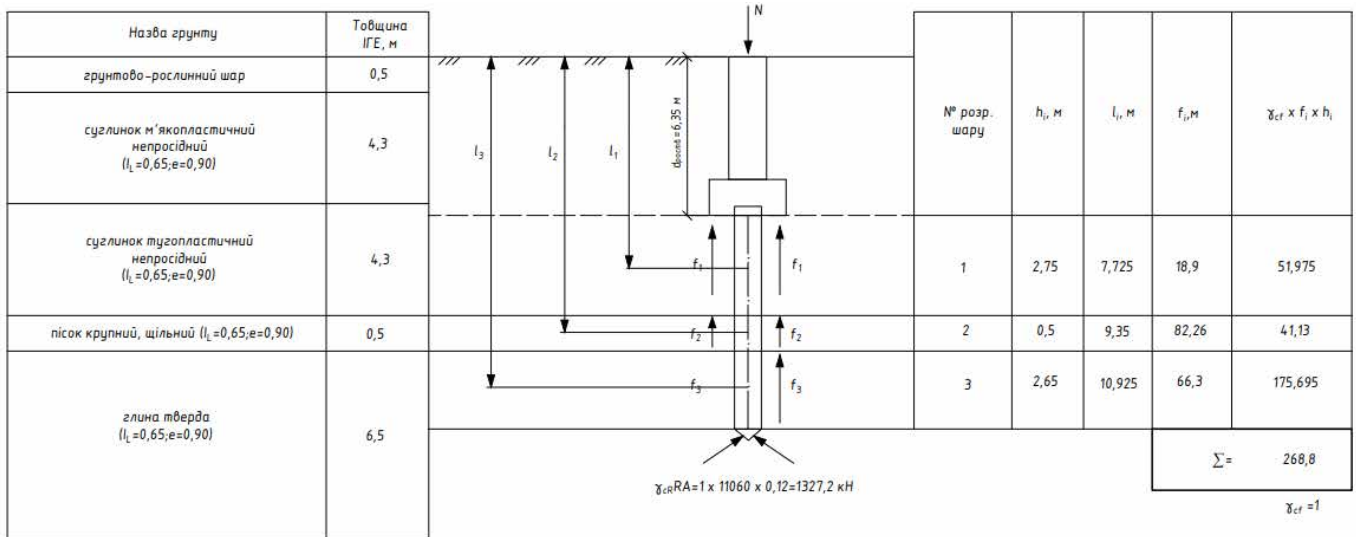


Рис. 3.1. Схема до розрахунку несучої здатності палі фундаменту під зовнішню стіну по осі 1

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь

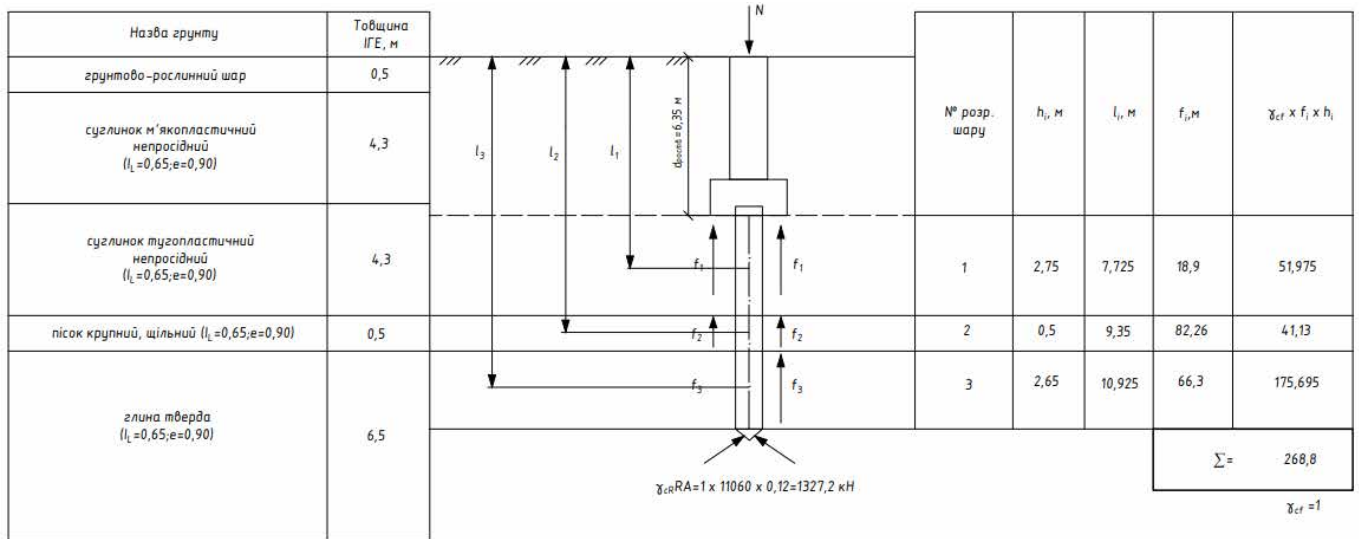


Рис. 3.1. Схема до розрахунку несучої здатності палі фундаменту під зовнішню стіну по осі 1

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата	47	

Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь

Визначаємо допустиме навантаження на поодинокую палю:

$$p = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1703,52}{1,4} = 1216,8 \text{ кН}$$

γ_k - коефіцієнт надійності за ґрунтом, який приймаємо $\gamma_k = 1,4$, оскільки несуча здатність палі F_d визначена розрахунком.

3.3. Визначення відстані між палями

Розраховуємо попередню відстань між палями в ряду a (крок палей) у палювому фундаменті за умовою їхнього розміщення в один ряд ($k_{\text{паль}} = 1$):

$$a = \frac{k_{\text{паль}} \cdot p}{N_{01}} = \frac{1 \cdot 1216,8}{1020} = 1,19 \text{ м}$$

Розмістимо палі у плані та законструюємо ростверк відповідно до конструктивних вимог, наведених на рис. 3.1. Тобто палі розміщуємо на відстані $a_{\text{факт.}}$, не меншій, ніж $a_{\text{min}} = 3 \cdot b_{\text{паль}} = 3 \cdot 0,35 = 1,05 \text{ м}$ (мінімально допустима відстань між палями з конструктивних вимог), і не більшій, ніж $a_{\text{max}} = 6 \cdot b_{\text{паль}} = 6 \cdot 0,35 = 2,1 \text{ м}$ (з умов найбільш повного використання несучої здатності палі).

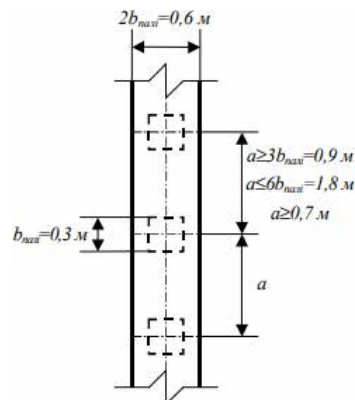


Рис. 3.2. Конструктивні вимоги до однорядного розміщення палей у палювому фундаменті

Отже, остаточно приймаємо крок палей $a_{\text{факт.}} = 1,2 \text{ м}$ і ширину ростверка $b_{\text{рост.факт.}} = 2 \cdot b_{\text{паль}} = 2 \cdot 0,35 = 0,7 \text{ м}$.

3.4. Перевірка фактичного розрахункового навантаження на палю

Перевіряємо фактичне розрахункове навантаження на палю центрально

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проекування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист 48
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		

навантаженого фундаменту. Для цього знаходимо фактичну вагу залізобетонної палі $Q_{\text{палі I, факт.}}$ ($\gamma_{з/б} = 25 \text{ кН/м}^3$), а також розподілену на 1 пог. М довжини фундаменту фактичну вагу залізобетонного ростверку та розташованих на ньому ґрунту на його виступах $Q_{\text{рост. I, факт.}}$ ($\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$):

$$Q_{\text{палі I, факт.}} = \gamma_f \cdot \gamma_{з/б} \cdot (b_{\text{паль}})^2 \cdot (l_{\text{палі}} - h_{\text{защ.}}) = 1,1 \cdot 25 \cdot 0,35^2 \cdot (6 - 0,1) = 19,88 \text{ кН}$$

$$Q_{\text{рост. I, факт.}} = \gamma_f \cdot \gamma_m (b_{\text{рост.}} \cdot d_{\text{рост.}}) = 1,1 \cdot 20 \cdot (0,7 \cdot 6,35) = 97,79 \text{ кН}$$

Отже, повне фактичне вертикальне розрахункове навантаження на палю $N_{\text{I, факт.}}$, що діє в межах прийнятого кроку паль дорівнюватиме:

$$N_{\text{I, факт.}} = (N_{01} + Q_{\text{рост. I, факт.}}) \cdot a_{\text{факт.}} + Q_{\text{палі I, факт.}} = (1020 + 97,79) \cdot 1 + 19,88 = 1137,67 \text{ кН}$$

Перевіряємо виконання умови:

$$N_{\text{I, факт.}} = 1137,67 \text{ кН} < p = 1216,8 \text{ кН}$$

Умова виконується, отже несуча здатність палі забезпечена.

3.5. Розрахунок осідання пального фундаменту

При розрахунку основи пального фундаменту виходять з того, що палі разом з основою зазнають вертикальних деформацій під дією навантажень від будівлі. Розрахунок ведеться за другою групою граничних станів, за деформаціями. Отже, при цьому визначають вертикальну складову навантажень, що діють на площині, яка проходить через нижні кінці паль. Таке спрощення, в розумінні характеру деформації основи, отримало назву – « побудова умовного масивного фундаменту», що охоплює об'єм пального фундаменту з урахуванням поширень напружень від паль в сторони [11].

Визначаємо середній тиск на нижньому кінці палі:

$$p = \sigma_{mt} = \frac{N_{\text{I, факт.}}}{b_{\text{рост.}}^2} = \frac{1216,8}{0,49} = 2483,27 \text{ кПа}$$

Умова $p = \sigma_{mt} = 2483,27 \text{ кПа} \leq R = 11060 \text{ кПа}$ дозволяє виконувати розрахунок S за методом пошарового підсумування.

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектирування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист 49
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		

Розрахункову схему складаємо з поступовим нарощуванням її при наступних розрахунках (див. Рис.).

Тиск від власної ваги ґрунту на нижньому кінці палі:

$$\sigma_{zg,0} = 27 \cdot 4,3 + 27,2 \cdot 4,3 + 26,5 \cdot 0,5 + 27,3 \cdot 2,65 = 318,655 \text{ кПа}$$

Додаткове напруження на нижньому кінці палі по його осі:

$$\sigma_{zp,0} = \sigma_{mt} - \sigma_{zg,0} = 2483,27 - 318,655 = 2164,61 \text{ кПа}$$

Напруження від власної ваги ґрунту на рівні підшви глини ПЕ-5:

$$\sigma_{zp,1} = 318,655 + 27,3 \cdot 6,5 = 423,76 \text{ кПа}$$

Отримані значення $\sigma_{zp,i}$ переносимо в масштабі на розрахункову схему зліва від осі фундаменту та будуємо епюру природного тиску, з'єднуючи відкладені величини $\sigma_{zp,i}$.

Визначаємо товщину розрахункових шарів:

$$h_i = \frac{1}{5} \cdot 0,7 = 0,14 \text{ м}$$

У межах ПЕ-5 під нижнім кінцем палі буде така кількість розрахункових шарів: $(6,5-2,65)/0,14=27,5$. Так, як товща не розбивається на однакові розрахункові шари без остачі, то виділяємо 27 повних по висоті розрахункових шарів $h_i = 0,14$ м і один шар висотою (товщиною) $0,5 \cdot 0,14 = 0,07$ м.

Коефіцієнт α_i беремо як для стрічкового фундаменту з таблиці [дбн] при кроці коефіцієнта ζ , що дорівнює $\frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot h_i}{b} = \frac{2 \cdot 0,14}{0,7} = 0,4$.

Визначаючи $\sigma_{zp,mt,i}$, як середню величину між двома сусідніми значеннями $\sigma_{zp,i}$. Розрахунки зводимо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3.

Розрахунок осідання пального фундаменту

Но	Гл	В	К	Напруження в ґрунті, кПа	Г	М	О	За
----	----	---	---	--------------------------	---	---	---	----

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	Проектівання житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь						Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата	50

				$\sigma_{zq.i}$	σ_{zpi}	$\sigma_{zp.mt.i}$				
0	0	0	1	318,655	2164,610		14	27000	0,880	12,35
1	0,14	0,40	0,960	322,477	2078,026	2121,318	14	27000	0,790	12,49
2	0,28	0,80	0,800	326,299	1731,688	1904,857	14	27000	0,631	12,63
3	0,42	1,20	0,606	330,121	1311,754	1521,721	14	27000	0,474	12,77
4	0,56	1,60	0,449	333,943	971,910	1141,832	14	27000	0,352	12,91
5	0,70	2,00	0,336	337,765	727,309	849,609	14	27000	0,266	13,05
6	0,84	2,40	0,257	341,587	556,305	641,807	14	27000	0,206	13,19
7	0,98	2,80	0,201	345,409	435,087	495,696	14	27000	0,162	13,33
8	1,12	3,20	0,160	349,231	346,338	390,712	14	27000	0,131	13,47
9	1,26	3,60	0,131	353,053	283,564	314,951	14	27000	0,107	13,61
10	1,40	4,00	0,108	356,875	233,778	258,671	14	27000	0,089	13,75
11	1,54	4,40	0,091	360,697	196,980	215,379	14	27000	0,075	13,89
12	1,68	4,80	0,077	364,519	166,675	181,827	14	27000	0,065	14,03
13	1,82	5,20	0,067	368,341	145,029	155,852	14	27000	0,056	14,17
14	1,96	5,60	0,058	372,163	125,547	135,288	14	27000	0,049	14,31
15	2,10	6,00	0,051	375,985	110,395	117,971	14	27000	0,043	14,45
16	2,24	6,40	0,045	379,807	97,407	103,901	14	27000	0,038	14,59
17	2,38	6,80	0,040	383,629	86,584	91,996	14	27000	0,034	14,73
18	2,52	7,20	0,036	387,451	77,926	82,255	14	27000	0,031	14,87
19	2,66	7,60	0,032	391,273	69,268	73,597	14	27000	0,027	15,01
20	2,80	8,00	0,029	395,095	62,774	66,021	14	27000	0,025	15,15
21	2,94	8,40	0,026	398,917	56,280	59,527	14	27000	0,022	15,29
22	3,08	8,80	0,024	402,739	51,951	54,115	14	27000	0,021	15,43
23	3,22	9,20	0,022	406,561	47,621	49,786	14	27000	0,019	15,57
24	3,36	9,60	0,020	410,383	43,292	45,457	14	27000	0,018	15,71
25	3,50	10,00	0,019	414,205	41,128	42,210	14	27000	0,016	15,85
26	3,64	10,40	0,017	418,027	36,798	38,963	14	27000	0,015	15,99
26a	3,78	10,80	0,016	421,849	34,634	35,716	7	27000	0,000	16,13
Сумарне осідання основи $S = \sum S_i =$									4,642	см

Розрахункова величина осідання основи не перевищує граничного осідання для багатоповерхового каркасного будинку з монолітним перекриттям $S = 4,64 \text{ см} < S_u = 15 \text{ см}$. Тому прийняті розміри пальового фундаменту залишаємо без змін.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь

Лист

51

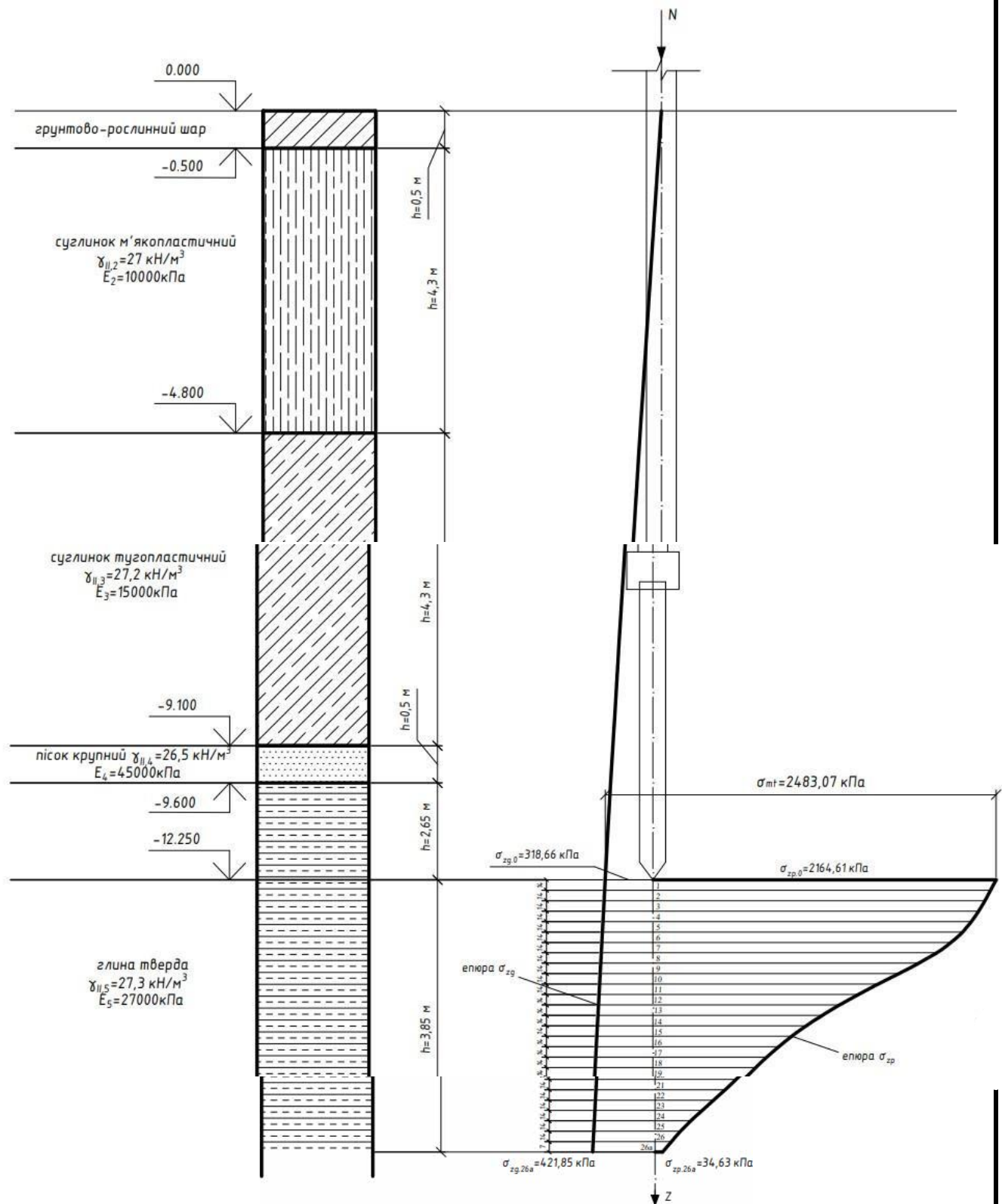


Рис. 3.3. Схема до розрахунку осідання пальового фундаменту

4. Технологія будівельного виробництва

4.1. Технологічна карта влаштування монолітної залізобетонної безбалочної плити перекриття

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проектирование жилого монолитно-каркасного
будинку в місті Ірпінь

4.1.1. Сфера застосування

Технологічна карта розроблена для зведення монолітної залізобетонної безбалочної плити перекриття 7-поверхового житлового будинку в м. Ірпінь.

Процес зведення складається з таких етапів:

- розвантаження матеріалів;
- розбирання опалубки перекриття;
- установлення і в'язання арматури;
- подача бетонної суміші стаціонарним бетононасосом;
- укладання, ущільнення бетонної суміші;
- догляд за бетонною сумішшю.

Будівельні роботи будуть виконуватися в дві зміни, період будівництва – літній.

4.1.2. Організація та технологія виконання робіт

Монтаж монолітної плити перекриття та всі відповідні до цього процесу роботи входять до складу робіт зі зведення монолітного каркасу житлового будинку.

Кожний будівельний процес складається з наступного комплексу основних робіт:

- 1) підготовчі роботи;
- 2) основні роботи (укладання бетону, в'язання арматури);
- 3) завершальні роботи (догляд за бетоном, розбирання опалубки).

Перед початком зведення монолітного каркасу повинні бути виконані наступні дії:

- призначення людини, відповідальної за якісне та безпечне проведення робіт;
- проведення інструктажу із заходів безпеки для працівників, включаючи інструктаж з безпеки робіт в охоронних зонах діючих трубопроводів та ЛЕП;
- установлення прийнятої замовником опалубка;
- змонтований об'ємний арматурний каркас ростверка;
- проведена геодезична розбивка для укладання бетонної суміші;

Инов. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
			Проектирование жилого монолитно-каркасного будинку в місті Ірпінь				
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата	53	

- позначені шляхи руху автобетонозмішувачів та робоча стоянка автобетононасоса;

- доставлені на будівельний майданчик необхідні монтажні пристосування, інвентар, інструменти та побутові вагончики для роботи та відпочинку працівників.

1) Підготовчі роботи:

На кожній захватці перед початком бетонування необхідно:

- провести заходи щодо безпеки проведення робіт на висоті;
- встановити опалубку;
- встановити арматуру, закладні деталі та пустотоутворювачі для проводки;
- завершити роботи зі зведення зовнішніх та внутрішніх несучих стін, міцність яких до моменту демонтажу опалубки перекриття повинна забезпечувати здатність сприймати навантаження від нього;

- приміщення, в яких будуть відбуватися роботи зі зведення монолітного перекриття, необхідно звільнити від пристосувань, інвентарю та будівельних матеріалів, які не використовуються;

- очистити основу, на якій будуть встановлюватися телескопічні стійки опалубки від сміття, крім цього, воно повинно бути розраховане на навантаження, що передається від стійок.

2) Основні роботи. Опалубні роботи

Перший крок монтажу опалубки – це встановлення основних стійок. Спочатку виконується розбивка основи з відповідним кроком, який призначається для влаштування стійок.

Для даного процесу передбачено такі інструменти та оснащення як будівельна рулетка (20 м), крейда, можливе використання рейки-шаблону відповідної довжини, яка відповідає кроку стійок.

Перед початком монтажу листів фанери виконують вирівнювання поперечних балок, потім укладають фанеру на поперечні балки та закріплюють їх цвяхами по кутах. Монтаж перших листів фанери відбувається з монтажних площадок. Перші в прогоні листи фанери укладаються і закріплюються з

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпис

драбини, решта – з раніше встановлених листів. Саморізами здійснюється кріплення тільки крайніх листів фанери.

На завершальному етапі опалубних робіт виконують встановлення проміжних стійок.

3) Арматурні роботи

Перед виконанням арматурних робіт потрібно:

- завершити роботи зі встановлення опалубки плити перекриття. Опалубка повинна бути жорстко закріплена і просторово незмінна;

- встановити драбини для підйому на опалубку перекриття, перевірити наявність на надійність огороження по контуру опалубки перекриття.

Арматурні роботи складаються з наступних процесів:

- транспортування в зону укладання арматурних виробів, фіксаторів, закладних деталей, термовкладишів;

- встановлення розбивочної основи із напрямних арматурних стержнів нижньої сітки;

- встановлення нижньої сітки з окремих арматурних стержнів;

- встановлення дистанційних прокладок – фіксаторів захисного шару;

- встановлення стержнів підсилення нижньої сітки в місцях виникнення найбільших зусиль.

Армування плити перекриття починається з доставки в зону армування необхідних матеріалів і пристроїв для розбивки основи нижньої сітки. Для того, щоб транспортувати арматурні вироби в зону укладання використовують вантажопідйомні механізми – крани.

Для того, щоб навантаження від арматурних виробів на опалубку не перевищувало допустимих значень, арматурні стержні пов'язують в пачки масою не більше 3 т, і потім такими арматурними пачками подають до зони укладання.

Для влаштування технологічного шва в місці його проходження встановлюють арматурний каркас між верхньою та нижньою сітками. Сітку рабицю з маленькими чарунками прикріплюють до каркасу за допомогою

Ивв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата	Проектнування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
							55

в'язального дроту. Під нижню арматурну сітку по лінії проходження технологічного шва закріплюють дошку, товщина якої дорівнює товщині захисного шару нижньої арматури.

Аналогічним чином закріплюють дошку до верхньої арматурної сітки, її товщина бути не меншою за товщину захисного шару верхньої арматури.

На завершальному етапі виконують нанесенні антиадгезійного мастила на щити опалубки.

4) Бетонні роботи

Плити, які монолітно зв'язані зі стінами, бетонують не раніше ніж через 1...2 год після завершення бетонування стін. Це необхідно для осадки бетону, укладеного в стіни. Бетонування плит перекриття відбувається в напрямку паралельному буквеним осям будинку. При цьому бетон подається на зустріч бетонуванню. При бетонуванні плит перекриття з арматурним каркасом зверху укладають легкі переносні щити, які виконують роль робочого місця, а також запобігають деформації арматури.

Перед початком бетонних робіт необхідно:

- завершити встановлення арматури. Арматура повинна бути жорстко закріплена для забезпечення її проєктного положення в процесі бетонування;
- оформити відповідний акт, який засвідчує встановлення опалубки та арматури плити перекриття;
- подати бетонну суміш у зону укладання за допомогою бетононасоса з характеристиками для даного об'єкта (бетонороздаточною стрілою);
- укладання бетонної суміші з ущільненням глибинним вібратором;
- вирівнювання бетонної суміші за відмітками маяків;
- очищення інструментів та устаткування від бетону.

На будівельному майданчику використовуються площадочні вібратори.

5) Завершальні роботи. Догляд за бетоном

Завершальний етап складається з наступних робіт:

- укриття будівельною поліетиленовою плівкою відкритих поверхонь плити,

Ив. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

які не мають опалубки;

- підключення гріючих проводів до кабелів живлення, подача напруги з трансформатора;
- заміри температури в бетоні.

В початковий період твердіння бетону необхідно захистити його від атмосферних опадів та втрати вологи (укриття вологоємким матеріалом). Далі підтримувати температурно-вологісний режим та створювати умови, які забезпечують набирання його міцності (зволоження та полив). Потреба в поливі визначається візуально при огляді стану бетону.

Розпалубка конструкцій плити перекриття має наступні етапи:

- демонтаж та складування проміжних стійок;
- опускання настилу на основних стійках;
- перевертання поперечних балок «набік»;
- демонтаж та складування щитів фанери;
- демонтаж та складування поперечних балок;
- демонтаж та складування поздовжніх балок;
- демонтаж та складування основних стійок і триног;
- транспортування елементів опалубки;
- очищення елементів опалубки від бетону;
- встановлення стійок переопирання.

Рішення про розпалубку конструкцій приймається на основі висновку будівельної лабораторії про міцність бетону. Висновок дається за результатами випробування контрольних зразків кубиків, які зберігаються при нормальних умовах, а також результатами випробування міцності бетону молотком Кашкарова в спеціально вирівняних ділянках на верхній грані плити перекриття. Розпалубка перекриття відбувається після набирання міцності бетону 70% від проєктної, в такому випадку встановлюється один ярус стійок переопирання, при розпалубці 50% від проєктної, встановлюється два яруса стійок переопирання.

Инд. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

4.1.3. Вимоги до якості робіт

До нормативних документів, за якими здійснюється оцінювання та контроль якості виконання робіт зі зведення монолітного залізобетонного каркасу, відносяться:

- ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного будівництва» [12];
- ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій» [13].

Щомісяця на об'єкті будівництва повинен вестися журнал бетонних робіт. Відповідно до діючих нормативних документів [12-13], при приймальному контролі закінчених бетонних і залізобетонних конструкцій або частин споруд слід перевірити:

- відповідність конструкцій робочим кресленням;
- якість бетону за міцністю, морозостійкістю, водонепроникністю та іншими показниками та іншими показниками зазначеними в ПВР;
- якість поверхонь;
- наявність отворів, каналів та їх відповідність до проекту;
- якість застосовуваних у конструкції матеріалів і виробів.

Контроль якості виконання бетонних робіт передбачається проводити на наступних етапах:

- підготовчому;
- бетонування (приготування, транспортування та укладання бетонної суміші), витримка бетону та розбір опалубки бетону;
- прийом бетонних і залізобетонних конструкцій або частин будинку.

На підготовчому етапі потрібно контролювати:

- якість матеріалів, які використовуються для виготовлення бетонної суміші, та їх відповідність до вимог ДСТУ;
- готовність бетонозмішувача, транспортного та допоміжного обладнання до виконання бетонних робіт;
- коректність підбору складу бетонної суміші і призначення її жорсткості відповідно до вимог проекту;

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проекування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпис

- результати випробування контрольного зразка бетону при підборі складу бетонної суміші.

Порядок завантаження компонентів, тривалість перемішування бетонної суміші мають бути встановлені для конкретних матеріалів і умов використовуваного бетонозмішувального обладнання шляхом оцінки рухливості бетонної суміші, однорідності і міцності бетону в конкретному замісі [13].

Транспортування і подачу бетонних сумішей слід виконувати спеціалізованими засобами, що забезпечують зберігання заданих властивостей бетонної суміші. Забороняється додавати воду на місці укладання бетонної суміші для збільшення її рухливості [13].

При укладанні бетонної суміші потрібно контролювати:

- стан опалубки та положення арматури;
- дотримання правил подачі та розподілу бетонної суміші;
- товщину шарів, що укладаються;
- правильність відбору проб для виготовлення контрольних зразків бетону у визначених термін.

Бетонні суміші рекомендується вкладати в конструкції, що бетонуються, горизонтальними шарами однакової товщини без розривів, з послідовним напрямом укладання в один бік в усіх шарах [13].

При виконанні арматурних робіт контроль якості відбувається:

- при прийманні сталі (наявність заводських марок);
- при складуванні та транспортуванні (правильність складування за марками, розмірами);
- при виготовленні арматурних сіток (правильність форм і розмірів, якість зварювання, дотримання технології зварювання).

Після встановлення та з'єднання всіх арматурних елементів в блоці бетонування проводять завершальну перевірку правильності розмірів і положення арматури з урахуванням допустимих відхилень.

Ивв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------	----------------	--------------

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

4.1.4. Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Технічне обладнання й машини показані на листі 5 графічної частини.
Необхідне оснащення, інвентар, інструменти наведені в таблиці 4.1..

Таблиця 4.1.

Найменування технологічного процесу	Найменування інструмента, тип	Основна технологічна характеристика	Кількість
Монолітні роботи	Лоток приймальний	V=2 м ³	1
	Рейка маякова	-	2
	Рейка 2(х) м. з рівнем	-	1
	Правило універсальне	-	2
	Гладилка сталева будівельна	-	2
	Лопата металева будівельна	ЛП/ЛР	2
	Щітка механічна	-	1
	Приймальна воронка	-	2
	Скребок металевий	-	2
	Рулетка сталева	-	1
	Кельма	-	2
	Набір ключів гайкових з відкритим зевом	-	6
	Ключ розвідний	-	6
	Набір ключів гайкових торцевих	-	6
	Драбина-стрем'янка	-	6
	Рівень будівельний	-	6
	Фарборозпилювач ручний пневматичний СО-71	-	4
	Молоток	-	4
	Плоскогубці комбіновані	-	2
	Стропування конструкції	Строп TAKELAG 4СК10/4	-
Строп двогілковий 2СК-6,3/1500		-	2
Безпека праці	Шолом будівельний	-	За к-стю робітників
	Спецодяг	-	За к-стю робітників
	Жилет будівельний	-	За к-стю робітників
	Пояс запобіжний	-	4

4.1.5. Підбір підйомно-транспортного обладнання

Кран підбирається за масою найважчого елемента. Таким елементом є

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
			Проективання житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь				
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата		

в'язка арматурних сіток для армування плит перекриття масою до 3 т.

Необхідно підібрати кран для подачі конструкцій та матеріалів в будинок з відміткою верху +22,800 ($h = 23,1$ м) з розмірами в осях $14,5 \times 29,8$ м.

Для стропування елементів використовується чотиригілковий канатний строп TAKELAG 4СК10/4, вантажопідйомністю 10 т ($M_{\Gamma} = 0,08985$ т, $h_{\Gamma} = 4$ м).

Визначаємо монтажну масу:

$$M_M = M_E + M_{\Gamma} = 3 + 0,08985 = 3,1 \text{ т}$$

де M_E – маса найважчого елемента (в'язка арматурних сіток), т;

M_{Γ} – маса вантажопідйомного обладнання, т.

Знаходимо монтажну висоту підйому гака крану:

$$H_K = h_0 + h_3 + h_e + h_{\Gamma} = 23,1 + 1,5 + 0,5 + 4 = 29,1 \text{ м} \approx 30 \text{ м}$$

де h_0 – висота будинку, м;

h_3 – запас по висоті, м;

h_e – висота елемента (в'язка арматурних сіток), м;

h_{Γ} – висота вантажопідйомного обладнання, м.

Визначаємо монтажний виліт гака:

$$l = \frac{a}{2} + b + b_1$$

де a – ширина кранового шляху, м;

b – відстань від кранового шляху до найближчої до крана виступаючої частини будинку, м;

b_1 – відстань від центру ваги найбільш віддаленого від крана елемента, що монтується, до виступаючої частини будинку зі сторони крана, м.

$$l = 14,5 + 2,05 + 5,5 + 0,4 = 22,45 \text{ м}$$

Проаналізувавши монтажні характеристики, вибираємо баштовий кран КБ-403Б з довжиною стріли 30 м.

Таблиця 4.3

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектирування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпис

Технічні характеристики баштового крана

Марка крана	Вантажопідйомність, Q_k , т	Виліт стріли при мін та мах вантажопідйомності, L_k , м	Висота підйому гака H_k , м	Ширина колії, м
КБ-403Б	8	30.....5,6	41	6

4.1.6. Нормативні показники витрати матеріалів

Розрахунок виконаний відповідно до «Нормування витрати матеріалів».

Таблиця 4.4

Відомість потреби в основних будівельних конструкціях та матеріалів

Найменування технологічного процесу	Об'єм робіт/ вимірювача	Найменування матеріалів	Одиниця вимірювання	Норма витрати на одиницю вимірювання	Потреба на об'єм роботи
Зведення монолітних залізобетонних конструкцій	м ³	Бетон класу С20/25	м ³	1	67,14
		Ø12 А400 ДСТУ 3760:2019	т	1	6,37
		Ø16 А400 ДСТУ 3760:2019	т	1	0,18
		В'язка арматурного каркасу	1 м шва	Електроди Дріт в'язальний	кг
Догляд за свіжоукладеним бетоном	4,32/100 м ² поверхні	Рогожа	м ²	150	648
		вода	л	550	2376

Специфікація елементів опалубки перекриття показана в графічній частині лист 5.

Ивв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектнування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		62
						Подпис	Дата	

5. Організація будівельного виробництва

5.1. Об'єктний будівельний генеральний план на період зведення надземної частини

5.1.1. Сфера застосування будівельного генерального плану

Об'єктний будівельний генеральний план для будівництва семиповерхового житлового будинку в місті Ірпінь розроблений відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» [12].

Мета будгенплану – вирішення питань раціонального використання будівельного майданчику, розміщення тимчасових адміністративно-побутових та санітарно-технічних приміщень, складів, тимчасових проїздів, мереж забезпечення будівництва енергією, водою, теплом, засобами зв'язку та сигналізації.

На об'єктному будгенплані показуємо [14]:

- межі будівельного майданчика, тип огорожі;
- в'їзди та виїзди на будмайданчик;
- постійні й тимчасові пішохідні та автомобільні шляхи;
- діючі, тимчасові та запроєктовані інженерні мережі та комунікації з вказівкою місць їх підключення до джерел живлення;
- небезпечні і монтажні зони;
- місця складування матеріалів і конструкцій;
- засоби освітлення;
- пожежні гідранти та інші засоби пожежогасіння з під'їздами до них;
- знаки геодезичної розбивочної основи.

Тимчасові дороги розміщуються за межами небезпечних зон та здійснюються зі збірних залізобетонних плит, які укладаються на піщаний підстильний шар товщиною 10 см. Тимчасові пішохідні доріжки можуть мати покриття зі щебеню.

Для запобігання доступу сторонніх осіб будівельний майданчик огорожується профільованими сталевими листами висотою 2 м. Якщо огорожа

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	Проекування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь						Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата	63

примикає до місць масового проходу людей, то вона обладнується суцільним захисним козирком.

Біля в'їзду на будівельний майданчик встановлюється схема руху транспортних засобів, а на узбіччі доріг і проїздів – добре видимі дорожні знаки. Швидкість руху автотранспорту поблизу місць виконання робіт не повинна перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год. – на поворотах [14].

Входи до будинку, який будується, обладнують зі сторони, протилежній розміщенню баштового крана. Зверху розміщують суцільний навіс шириною не менше ширини входу з вильотом на відстань не менше 2 м, від стіни будинку.

Біля виїздів з будівельного майданчику облаштовується мийка коліс машин від бруду.

Місця прийому розчину і бетонної суміші повинні мати тверде покриття.

По всі території будівельно майданчику передбачено влаштування сміттєвих контейнерів, щоб зменшити забруднення навколишнього середовища. Біля санітарно-побутових споруд також встановлюються контейнери для збору сміття та харчових відходів.

5.1.2. Підбір вантажопідйомних механізмів

Відповідно п. 4.1.5 обрано баштовий кран КБ-403Б зі стрілою 30 м.

Характеристика крана:

- максимальна вантажопідйомність (при мінімальному вильоті стріли) – 8 т;
- найбільша висота підйому – 41 м;
- максимальний виліт стріли – 30 м;
- мінімальний виліт стріли – 5,6 м.

5.1.3. Поперечна та поздовжня прив'язка шляхів руху крана

Поперечна прив'язка – це відстань від осі підкранової колії до стіни будинку, який зводиться.

Поперечна прив'язка визначається за формулою:

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	Проективання житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь						Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата	64

$$B = R_{\text{пов}} + L_{\text{без}} ,$$

де B – мінімальна відстань від осі підкранової колії до зовнішньої грані споруди, м; $R_{\text{пов}}$ – радіус поворотної платформи крана (або другої виступаючої частини крана), приймається згідно технічної характеристики крана, приймаємо 3,8 м; $L_{\text{без}}$ – безпечна відстань, мінімально допустима відстань від виступаючої частини крана до габариту будинку, приймаємо 0,7 м .

$$B = 3,8 + 0,7 = 4,5 \text{ м}$$

Відстань від осі найближчого до огорожі рельса до огорожі $L_{\text{п.п}}$ визначаємо за формулою:

$$L_{\text{п.п}} = (R_{\text{пов}} - 0,5A) + L_{\text{без}} = (3,8 - 0,5 \cdot 6) + 0,7 = 1,5 \text{ м}$$

Мета поздовжньої прив'язки – визначення довжини шляху руху крана і її прив'язка до поперечних осей будинку.

Довжина підкранової колії визначається за формулою:

$$L_{\text{р.п}} = L_{\text{К}} + H_{\text{К}} + 2L_{\text{Г.ш}} + 2L_{\text{туп}}$$

де $L_{\text{К}}$ - відстань між крайніми стоянками крана; $H_{\text{К}}$ - база крана (6 м); $L_{\text{Г.ш}}$ - довжина гальмівного шляху крана (1,5 м); $L_{\text{туп}}$ - відстань від краю рейки до тупикового упору (дорівнює 0,5м).

$$L_{\text{р.п}} = 2,5 + 6 + 3 + 1 = 12,5 = 25 \text{ м}$$

5.1.4. Визначення небезпечних зон впливу крана

З метою створення умов безпечного ведення робіт діючими нормативами виділяються чотири самостійні зони:

- 1) монтажна зона;
- 2) зона обслуговування крана;
- 3) зона можливого падіння вантажу (небезпечна зона роботи крана);
- 4) небезпечна зона доріг.

Монтажною зоною - простір, де можливе падіння вантажу при установці і закріпленні елементів. Вона дорівнює контуру будівлі плюс 7 м при висоті будівлі до 20 м.

Зоною можливого падіння вантажу (небезпечна зона роботи крана) називається зона можливого падіння вантажу під час його переміщення, установці і закріпленні з урахуванням ймовірного розсіювання при падінні.

Инов. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проективання житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь

Лист
65

Для баштових кранів кордон небезпечної зони роботи, визначають радіусом, розрахованим за формулою:

$$R_{\text{нз}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}} + l_{\text{без}}$$

де R_{max} – максимальний розрахунковий виліт стріли крану; l_{max} - половина довжини найбільшого переміщуваного вантажу (арматурна сітка); $l_{\text{без}}$ - додаткова відстань для безпечної роботи, яка враховує можливе розсіювання вантажу при падінні при висоті будівлі до 20 м $l_{\text{без}} = 7\text{ м}$.

$$R_{\text{нз}} = 30 + 0,5 \cdot 3 + 7 = 38,5 \text{ м}$$

5.1.5. Розрахунок тимчасових будинків адміністративно-господарського та санітарно-побутового призначення

Назва і кількість тимчасових будівель залежить від чисельності працюючих. Розрахункова чисельність працюючих визначається із графіка руху робітників зведеного календарного плану виконання робіт і залежить від максимальної чисельності працюючих в зміну з врахуванням норм на одну людину. При цьому умовно приймається, що в найбільш завантажену зміну працюють 70% робітників і 80% ІТР, службовців і МОП. Кількість чоловіків і жінок приймається відповідно 60% і 40% від загальної чисельності працюючих [15].

При розрахунку чисельності працюючих приймається наступне співвідношення приміщень і працюючих [15]:

- адміністративних – 80% загальної кількості ІТР, службовців, МОП;
- приміщень для умивання та прийому їжі – максимальна чисельність працюючих в одну зміну;
- гардеробних – загальна чисельність робітників на будівництві (на протязі доби);
- душових, приміщень для сушіння одягу і обігріву робітників – максимальна чисельність робітників у найбільш завантажену зміну;
- вбиральні – чисельність працюючих найбільш завантажену зміну;
- диспетчерських – за чисельним складом диспетчерського персоналу.

Загальна кількість працюючих $N_{\text{заг}}$, чол, визначаємо за формулою:

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектнування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист 66
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		

$$N_{\text{пр}} = (N_{\text{роб}} + N_{\text{ІТП}} + N_{\text{сл}} + N_{\text{МОП}}) \cdot k$$

$N_{\text{роб}}$ – максимальна кількість робітників за календарним планом, 18 чол.;

$N_{\text{ІТП}}$ – кількість інженерно-технічних працівників, 2 чол.;

$N_{\text{сл}}$ – кількість службовців, 2 чол.;

$N_{\text{МОП}}$ – кількість робітників молодшого обслуговуючого персоналу, 1 чол.;

k – коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби, учнів, практикантів.

Тоді загальна кількість працюючих:

$$N_{\text{пр}} = (18 + 2 + 2 + 1) \cdot 1,05 = 24,15 \approx 25 \text{ чол.}$$

Розрахунок тимчасових будівель наведено у табл. 5.1.

Таблиця 5.1.

Найменування тимчасових будівель	Найменування показників	Одиниці виміру	Норми на одного працюючого	Кількість робітників, чол.	Розрахункова площа, м ²	Тип прийнятої будівлі і шифр типового проєкту	Розмір будівлі, м	К-сть будівель, штук	Прийнята корисна площа, м ²
Контора прораба	Площа на одного робітника	м ²	4	5	20	пересувна	3,1 х 8,5	1	24,3
Гардеробна	Збереження вуличного одягу в закритих шафах	м ²	0,6	18	10,8	пересувна	2,7 х 9	1	22
Приміщення для зігрівання робітників	Площа на одного робітника	м ²	1	13	13	контейнерна	3 х 9	1	24,4
Душова	К-сть робітників на одну душову сітку	чол.	8	13	4,9	пересувна	3 х 3	1	6
Туалет	Площа на одну сітку	м ²	3	13	2,6	Мобільна туалетна кабіна		3	1,4

Ив. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

	Площа одного унітаза	м ²	3						
Їдальня	Площа на одного робітника	м ²	1	25	25	пересувна	8,4 x 3,1	1	26,04

5.1.6. Розрахунок площі складів

Для розрахунку площ складів попередньо необхідно виконати підбір основних будівельних матеріалів за виробничими нормами витрат матеріалів. Кількість основних будівельних матеріалів наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

№	Матеріали та конструкції	Одиниці виміру	Кількість
1	Арматурні стержні	т	100
2	Газобетонні блоки	тис. шт	8,8
3	Керамічні блоки	тис. шт	2,793
4	Керамічна цегла	тис. шт	56,6
5	Віконні блоки	м ²	238
6	Дверні блоки	м ²	220

Прийнятий запас на складі в натуральних показниках визначається за формулою:

$$P = \frac{Q \cdot K_1 \cdot K_2}{T} \cdot t_n$$

де Q - кількість матеріалів, необхідних для здійснення будівництва (впродовж розрахункового періоду інтенсивних витрат матеріалів); K_1 - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів і виробів на склади будівництва, що визначається з врахуванням місцевих умов постачання (для автомобільного транспорту приймаємо 1,1); K_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалу впродовж розрахункового періоду (приймаємо рівним 1,3); T - тривалість розрахункового періоду в днях; t_n - прийнятий запас, визначається в днях.

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь				Лист
							68
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата		

Розрахунок прийнятого запасу зведено в таблицю 5.3.

Таблиця 5.3

№	Матеріали та конструкції	t_n , дні	T , дні	P
1	Арматурні стержні	12	80	21,25
2	Газобетонні блоки	8	30	
3	Керамічні блоки	8	30	30
4	Керамічна цегла	8	30	
5	Віконні блоки	8	10	
6	Дверні блоки	8	10	523,95

Визначаємо корисну площу складу за формулою:

$$F = P/n$$

де n – нормативна кількість матеріалів, конструкцій та деталей, що підлягають зберіганню на 1 м^2 площі складу.

- Газобетонні, керамічні блоки та керамічна цегла в піддонах (відкритий спосіб збереження):

$$F = \frac{30}{0,7} = 42,86 \text{ м}^2$$

- арматурні стержні (відкритий спосіб збереження):

$$F = \frac{523,95}{44} = 17,7 \text{ м}^2$$

- віконні та дверні блоки (під навісом):

$$F = \frac{21,25}{1,2} = 11,9 \text{ м}^2$$

В результаті отримуємо, що площа відкритих складів дорівнює $60,56 \text{ м}^2$, площа складу під навісом – $11,9 \text{ м}^2$. Загальна площа складів дорівнює $72,46 \text{ м}^2$.

Ивв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

5.1.7. Розрахунок тимчасового водопостачання будівельного майданчика

Проектування тимчасового водопостачання рекомендується виконувати в такій послідовності [15]:

- визначення споживачів води;
- визначення потреби води споживачів;
- визначення розрахункових витрат води на будівництво;
- встановлення вимог до якості води;
- вибір джерел водопостачання;
- проектування систем водопостачання і вибір схеми мережі;
- розрахунок діаметра труб.

Розрахункові секундні витрати води визначаються за формулами для кожного споживача окремо.

На виробничі цілі секундні витрати води дорівнюють:

$$Q_B = \frac{V \cdot g_1 \cdot K_1}{n \cdot 3600}$$

де Q_B - максимальні секундні витрати води на виробничі цілі, л; V - об'єм будівельних робіт або кількість продукції, що випускається за зміну на будівельному майданчику; g_1 - норма витрати води на відповідний вимірювач; K_1 - коефіцієнт нерівномірності споживання води приймається в залежності від характеру споживача ; n - кількість годин у зміні.

Секундні витрати води на будівельні і транспортні машини та обладнання підсобних виробництв визначаємо за формулою:

$$Q_M = \frac{M \cdot g_2 \cdot K_2}{n \cdot 3600}$$

де Q_M - максимальні секундні витрати води на будівельні і транспортні машини та обладнання підсобних виробництв, л; M - кількість машин (будівельних і транспортних та обладнання підсобних виробництв) відповідного типу; g_2 - норма витрати води на відповідний вимірювач; K_2 – коефіцієнт нерівномірності споживання води для будівельних машин; n - кількість годин у

Инд. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

						Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата		70

зміні.

На господарсько-питні потреби секундні витрати води дорівнюють:

$$Q_{\text{п}} = \frac{N_{\text{пр}} \cdot g_3 \cdot K_3}{n \cdot 3600} \quad (\text{на питні потреби})$$

$$Q_{\text{д}} = \frac{N_{\text{пр1}} \cdot g_4 \cdot K_4}{n_1 \cdot 3600} \quad (\text{на душові потреби})$$

де $Q_{\text{п}}$ - максимальні секундні витрати води на питні потреби на будівельному майданчику, л; $Q_{\text{д}}$ - максимальні секундні витрати води на душові установки на будівельному майданчику, л; $N_{\text{пр}}$ - максимальна чисельність працюючих на будівництві у зміну; $N_{\text{пр1}}$ - максимальна чисельність працюючих, що приймають душ (60% від $N_{\text{пр}}$); g_3 - норма витрати води на одного робітника у зміну в л ; g_4 - норма витрати води на прийом одного душа в л; K_3 - коефіцієнт нерівномірності споживання води на питні потреби; K_4 - коефіцієнт нерівномірності споживання води при прийнятті душа, $K_4=1$; n - кількість годин у зміні; n_1 - тривалість роботи душової установки, зазвичай приймається 45 хв або 0,75год.

Розрахунок потреби води зводимо у табл. 5.4.

Таблиця 5.4

№	Споживачі води	Об'єм робіт у зміну		Витрати води, л/с	
		Одиниця виміру	Кількісний показник	Норма на одиницю виміру	Загальні витрати в літрах
I. Виробничі потреби					
1	Поливання бетону	м ³	2,376	400	0,05
2	Заправка будівельних машин	шт.	3	300	0,06
	Всього:		5,376	700	1,1
II. На господарсько-питні потреби					
Питні витрати:					
3	-працюючих та інші потреби	чол.	25	25	0,06
4	- користування душем	чол.	15	30	0,04
	Всього:		40	55	1
	Пожежогасіння				10
				Разом:	12,1

Розрахунок діаметра труб водопровідної мережі необхідно виконувати на

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	Проекування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь				Лист
							71
Изм.	Кол.	Лист	Число	Подпис	Дата		

періоди її найбільш напруженої роботи, тобто вона повинна забезпечити споживачів води в частині максимального водозабору і на термін гасіння пожежі.

За розрахунковою витратою води знаходимо діаметра магістрального вводу тимчасового водопроводу:

$$d = \sqrt{\frac{4Q \cdot 1000}{n \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12,1 \cdot 1000}{8 \cdot 1,5}} = 63,51 \text{ мм}$$

v - швидкість води в трубах, для мереж тимчасового водопроводу приймаємо 1.5 - 2.0 л/с., що дозволяє застосовувати труби меншого діаметра.

Проектуємо тимчасові мережі водопроводу із труб сталевих водогазопровідних діаметром 70 мм.

Для пиття передбачена бутильована вода, що буде привозитися на будівельний майданчик. Для технічних потреб вода використовується з пожежного гідранту, який розміщується за межами будівельного майданчику.

5.1.8. Розрахунок тимчасового електрозабезпечення будівельного майданчика

За потужністю силових пристроїв, внутрішнього та зовнішнього освітлення і потреб виробництва розраховується необхідна кількість електроенергії.

Сумарну потужність можна визначити за формулою:

$$P = 1,1 \left(\sum \frac{P_c \cdot K_1}{\cos\varphi} + \sum P_{o.v} \cdot K_2 + \sum P_{o.z} \cdot K_3 \right),$$

де P - необхідна потужність джерел електроенергії і трансформаторів, кВт;
 1.1 - коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережі; P_c - потужність будівельних машин і пристроїв; $P_{o.v}$ - необхідна потужність для внутрішнього освітлення, кВт; $P_{o.z}$ - необхідна потужність для зовнішнього освітлення, кВт);
 K_1, K_2, K_3 - коефіцієнти попиту; $\cos\varphi$ - коефіцієнт потужності, що залежить від числа споживачів силової електроенергії та завантажень.

Витрати електроенергії наведено у табл. 5.5.

Таблиця 5.5

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектирування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпис

№	Найменування споживачів	Одиниці виміру	Обсяг або кількість	Норма на одиницю або встановлена потужність, кВт	Коефіцієнт попиту, К	Коефіцієнт потужності, $\cos\phi$	Загальні витрати електроенергії, кВт
I. Силова електроенергія							
1	Баштовий кран КБ 403-Б	шт.	1	30	0,5	0,7	21,43
2	Електрозварювальний апарат	шт.	1	20	0,5	0,4	25
3	Електрошліфувальна машинка	шт.	1	0,72	0,06	0,4	0,108
4	Вібратор для бетону	шт.	1	1	0,1	0,4	0,25
II. Внутрішнє освітлення							
5	Контора, побутові приміщення	м ²	96,74	0,015	0,8	-	1,16
6	Душові, туалети	м ²	7,4	0,003	0,8	-	0,02
7	Навіс	м ²	11,9	0,003	0,35	-	0,01
III. Зовнішнє освітлення							
8	Територія будівельного майданчика	м ²	5457	0,015	-	-	81,855
9	Відкриті складські майданчики	м ²	60,56	0,05	-	-	3,028
Всього:							146,15

За отриманим результатом сумарної потужності потрібної електроенергії на будівельному майданчику вибираємо силовий трансформатор ТМ 108/6 потужністю 180 кВт.

5.1.9. Розрахунок техніко-економічних показників будівельного генерального плану

Техніко-економічні показники будівельного генерального плану наведено в табл. 5.6.

Таблиця 5.6

Найменування	Од. вим.	К-сть
Площа території будівельного майданчику	м ²	7434,75
Площа території під постійними спорудами	м ²	388,6

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	Проекування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь				Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис

Площа території під тимчасовими спорудами	м ²	98,14
Площа відкритих складів	м ²	60,56
Площа навісів	м ²	11,9
Довжина тимчасових доріг	км	0,1
Довжина тимчасової електромережі	км	0,38
Довжина огорожі будівельного майданчику	км	0,35

5.1.10. Заходи з охорони праці та техніки безпеки

В першу чергу при виконанні робіт зі зведення будинку необхідно керуватися ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення" [16], ПУЕ та ДСТУ ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці» та іншими нормативно-правовими актами з питань охорони праці. Також генеральні підрядники та керівники будівництва обов'язково повинні дотримуватися Мінімальних вимог з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках, затверджених наказом Мінсоцполітики України від 23.06.2017 №1050.

Відповідно до ДСТУ EN 13155:2018 «Вантажопідіймальні крани. Вимоги щодо безпеки. Пристрої вантажозахоплювальні знімні» [17] виконувати всі вантажопідйомні роботи на будівельному майданчику.

Монтаж тимчасових мереж електропостачання виконується відповідно до «Посібник з розрахунку опор та проводів повітряних ліній електропередавання згідно з вимогами глав 2.4 і 2.5 ПУЕ:2006» [18]. Освітлення будівельного майданчику проводиться відповідно до ДСТУ Б А.3.2-15:2011 «Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків» [19].

Відповідно до [16] під час виконання робіт на будівельному майданчику генпідрядна організація відповідає за охорону праці та має такі зобов'язання:

- визначення небезпечних зон на будівельному майданчику перед початком робіт;

Ив. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата	Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
							74

- розроблення заходів безпечного виконання робіт;
- контроль реєстрації всіх осіб, які входять на об'єкт будівництва або виходять з нього, щоб унеможливити допуск сторонніх осіб.

Всі особи, які знаходяться на території будівельного майданчику і на робочому місці під час будівництва повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, спецодягом. Також передбачено наявність аптечок з необхідними ліками для надання першої медичної допомоги.

Робочі місця повинні бути забезпечені справним інвентарем та інструментами, а також засобами пожежогасіння.

На етапі розміщення устаткування на території будівельного майданчику обов'язково потрібно здійснити контроль його закріплення, щоб унеможливити самовільне пересування та раптове перекидання від дії вітру.

Перед початком виконання робіт всі працівники повинні ознайомитися з внутрішніми протипожежними інструкціями. Крім цього, перед початком кожної зміни повинен проводитися поточний інструктаж.

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпис

ВИСНОВОК

У межах дипломного проєкту було виконано повний цикл проєктування житлового монолітно-каркасного будинку, призначеного для працівників авіаційної галузі, з урахуванням вимог нормативних документів, умов будівельного майданчика та сучасних тенденцій у галузі житлового будівництва.

В архітектурному розділі розроблено об'ємно-планувальні рішення, які забезпечують функціональність, зручність та комфорт проживання. Складено план першого та типового поверхів, поперечний розріз, фасад, план перекриття, план укриття та фундаментів. Об'ємно-просторові рішення враховують ергономіку приміщень, доступність, а також можливість ефективної евакуації у разі надзвичайної ситуації.

У розрахунково-конструктивному розділі виконано проєктування основних елементів несучої конструкції. Зокрема, проведено розрахунок армування монолітної залізобетонної плити перекриття та вертикальних несучих елементів – колон. Розрахунки виконані за допомогою сучасного інженерного програмного забезпечення ПК «ЛІРА САПР», а модель будинку попередньо створена в середовищі ПК «САПФІР».

У розділі «Основи і фундаменти» визначено несучу здатність забивної залізобетонної палі перерізом 350×350 мм та розраховано осідання пального фундаменту методом пошарового підсумовування деформацій. Прийняті інженерно-геологічні умови враховано при виборі типу фундаменту та визначенні його геометричних параметрів.

У розділі «Технологія будівельного виробництва» розроблено технологічну карту на процес влаштування монолітної залізобетонної плити перекриття на відмітці +20.300 м, з урахуванням технологічної послідовності, трудомісткості процесу, потреб у механізмах, інструментах та матеріалах.

Ив. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата

Проектирование жилого монолитно-каркасного
здания в городе Ирпине

Лист
76

У розділі «Організація будівельного виробництва» складено будівельний генеральний план, проведено розрахунок потреби у тимчасових спорудах, електро- і водопостачанні. Визначено логістичні шляхи транспортування, зони складування матеріалів, охоронювані межі будівельного майданчика та елементи інженерного забезпечення.

Окрему увагу приділено розділу «Охорона праці», у якому наведено основні заходи щодо забезпечення безпечного виконання будівельно-монтажних робіт, запобігання нещасним випадкам, дотримання техніки безпеки та санітарно-гігієнічних умов праці.

Вибір монолітно-каркасної конструктивної системи зумовлений не лише її технічними характеристиками, а й практичним досвідом в умовах надзвичайних ситуацій. Така система дозволяє ефективно протистояти динамічним навантаженням і, за належного армування, демонструє високу опірність руйнуванню. Це критично важливо для будівництва в умовах постійної загрози обстрілів.

Одним із ключових аспектів проєкту є створення вбудованого укриття, що відповідає вимогам ДБН щодо захисних споруд цивільного захисту. Це рішення не лише функціональне, а й етичне: сучасне житло в Україні повинне бути не просто комфортним, а й захищеним.

Технічні рішення, прийняті в дипломному проєкті, відповідають чинним вимогам екологічних, санітарно-гігієнічних, пожежних та будівельних норм. Вони гарантують надійність і безпечність експлуатації житлової будівлі за умови дотримання передбачених у проєкті технічних і організаційних заходів.

Забудова в Ірпені повинна враховувати не лише технічні характеристики, а й гуманітарну складову. Район, у якому розташований будинок, повинен сприяти формуванню безпечного, інклюзивного та дружнього міського

Инов. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектнування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпис

середовища — із продуманим благоустроєм, доступною інфраструктурою та можливістю взаємодії мешканців.

Загальна площа забудови становить 432,1 м², будівельний об'єм – 11 277,81 м³. Проєкт може бути рекомендований до реалізації у межах нового житлового будівництва у місті Ірпінь та подібних за умовами територіях.

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектівання житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
								78
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата			

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Планування та забудова територій : ДБН Б.2.2-12:2019. – [Чинні від 2019-10-01]. – К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, Український державний науково-дослідний інститут проектування міст «Діпромісто» імені Ю.М.Білоконя, 2019. – 174 с. – (Державні будівельні норми).

2. Будівельна кліматологія : ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 – [Чинні від 2011-11-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», 2011. – 119 с. – (Державний стандарт України).

3. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Зі Зміною № 1: ДБН В.2.2-15:2019 – [Чинні від 2022-09-01]. – К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 39 с. – (Державні будівельні норми).

4. Захисні споруди цивільного захисту: ДБН В.2.2-5:2023 – [Чинні від 2023-11-01]. – К. : Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. – 119 с. – (Державні будівельні норми).

5. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України від 17.02.2011 р. № 3038-VI. Верховна Рада України. 2011. №34. С.343.

6. Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності) : ДСТУ 8855:2019 – [Чинні від 2019-12-01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 17 с. – (Державний стандарт України).

7. Навантаження і впливи. Норми проектування : ДБН В.1.2-2:2006. – [Чинні від 2007-01-01]. – К. : Мінбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2006. – 75 с. – (Державні будівельні норми).

8. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-98:2009. – [Чинні від 2011-06-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2011. – 71 с. – (Державні будівельні норми).

Инов. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата	79		

9. Основи та фундаменти. Навчальний посібник для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія / І.О.Парфентьєва, О.В. Верешко, Д.А. Гусачук – Луцьк: ЛНТУ, 2017.– 296с.

10. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10:2018. – [Чинні від 2019-01-01]. – К. : Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2018. – 42 с. – (Державні будівельні норми).

11. Основи і фундаменти: навчальний посібник / М.В. Корнієнко. – К.: КНУБА. 2012. – 164 с.

12. Організація будівельного будівництва : ДБН А.3.1-5:2016. – [Чинні від 2017-01-01]. – К. : Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2016. – 51 с. – (Державні будівельні норми).

13. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій : ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015. – [Чинні від 2016-04-01]. – К. : Мінрегіон України, 2015. – 62 с. – (Державний стандарт України).

14. Організація будівництва/ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. Підручник. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.

15. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з навчальної дисципліни «Організація будівництва (спекурс)» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» (спеціалізація «Промислове та цивільне будівництво») всіх форм навчання./ Макаренко Р.М., Алексієвець І.І., Поляновська О.Є. – Рівне: НУВГП, 2018.– 64 с

16. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. – [Чинні від 2012-04-01]. – К. : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. – 126 с. – (Державні будівельні норми).

17. Вантажопідіймальні крани. Вимоги щодо безпеки. Пристрої вантажозахоплювальні знімні : ДСТУ EN 13155:2018 – [Чинні від 2020-01-01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 62 с. – (Державний стандарт України).

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпис

18. Посібник з розрахунку опор та проводів повітряних ліній електропередавання згідно з вимогами глав 2.4 і 2.5 ПУЕ:2006

19. Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків : ДСТУ Б А.3.2-15:2011– [Чинні від 2012-12-01]. – К. : Мінрегіон України, 2012. – 31 с. – (Державний стандарт України).

20. Семко В. О. Архітектура будівель і споруд. Архітектурні конструкції малоповерхових цивільних будівель : навч. посіб. / В. О. Семко, М. В. Пашинський. - 3-тє вид., перероб. і допов.; Центральноукр. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2020. - 185 с

21. Барабаш М.С. Основи комп'ютерного моделювання : навч. посібник / М.С. Барабаш, П.М. Кір'язєв, М.А. Ромашкіна. – К. : НАУ, 2018. – 492 с

22. Барабаш М.С. Нелінійна будівельна механіка з ПК ЛІРА-САПР : монографія / М.С. Барабаш, М.М. Сорока, М.Г. Сур'янінов. – Одеса : Екологія, 2018. – 248 с.

23. Скребнева С. М. Чисельні методи в розрахунках будівельних конструкцій : лабораторний практикум / С. М. Скребнева, І. Л. Машков, І. А. Яковенко. – К. : НАУ, 2015. – 52 с

24. Настанова з проектування та улаштування конструкцій будівель із застосуванням виробів із ніздрюватого бетону автоклавного тверднення : ДСТУ-Н Б В.2.6-202:2015. – [Чинні від 2016-07-01]. – К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. – 104 с. – (Державний стандарт України).

25. Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій будівель та споруд : ДСТУ-Н Б В.2.6-205:2015. – [Чинні від 2016-01-01]. – К. : Мінрегіон України, 2015. – 28 с. – (Державний стандарт України).

26. Стоянов Є. Г. Конспект лекцій з курсу «Проектування залізобетонних конструкцій» (для студентів 4 і 5 курсів всіх форм навчання напряму підготовки 6.060101 – Будівництво та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.06010101 – Промислове і цивільне будівництво) / Є. Г. Стоянов, Н. О. Псурцева; Харків.

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь						
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпис	Дата				

нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 105 с.

27. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічного завдання «Визначення класу наслідків (відповідальності) об'єкта будівництва» з курсу «Експертиза та обстеження у сфері промислового будівництва та цивільного захисту» для студентів спеціальності 263 «Цивільний захист», освітня програма «Охорона праці» усіх форм навчання / уклад. О. М. Древаль – Харків : НТУ «ХП», 2020. – 28 с.

28. Методичні вказівки до виконання курсового проекту "Проектування багатопверхового цивільного будинку зі збірних крупнорозмірних елементів" з дисципліни "Архітектура будівель і споруд" для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" всіх форм навчання / Укл.: Скриннік І.О. канд.техн.наук, Яцун В.В. канд.техн.наук, Дарієнко В.В. канд.техн.наук, Карпушин С.О. канд.техн.наук, – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 53 с.

29. Крись Ю. О. Основи та фундаменти : Практикум : навч. посібник. – Вид. 2-ге, перероб. та доп. – Рівне : НУВГП, 2019. – 247 с. ; Іл.: 59; табл.: 83; бібліогр.: 47

30. Практичний посібник із розрахунку залізобетонних конструкцій за діючими нормами України (ДБН В.2.6–98:2009) та новими моделями деформування, що розроблені на їхню заміну / [Бамбура А.М., Павліков А.М., Колчунов В.І. та ін.]. – К. : Толока, 2017. – 627 с.

31. Barabash M. S. Strength-strain state of the structures with consideration of the technical condition and changes in intensity of seismic loads / M. S. Barabash, N. O. Kostyra and B. Y. Pysarevskiy // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 708, Reliability and Durability of Railway Transport Engineering Structures and Buildings 20–22 November 2019, Kharkiv, Ukraine.- DOI: 10.1088/1757-899X/708/1/012044 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/708/1/012044>

32. Костира Н.О. Особливості технічного обстеження об'єктів прилеглих до існуючої забудови / Н.О. Костира, В.М. Бакуліна // Будівельні конструкції. Теорія

Инов. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проектування житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист 82
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		

і практика. КНУБА. – № 12. –2023. – С. 105-114. DOI:
<https://doi.org/10.32347/2522-4182.12.2023.105-114>

33. Барабаш М.С. Моделювання динамічних навантажень вибухового типу в задачах дослідження міцності будівельних конструкцій з використанням ПК ЛІРА-САПР / М. С. Барабаш, Н. О. Костира, В. П. Максименко, І. В. Бармін // Науково-технічний журнал ДП ДНДІБК «Наука та будівництво». Київ. – № 4(38)'. –2023. –С. 20-27.

34. Барабаш М.С. Визначення напружено-деформованого стану та міцності пошкоджених несучих конструкцій інструментами ПК «ЛІРА-САПР» / М.С. Барабаш, Н.О. Костира, А.В. Томашевський // Український журнал будівництва та архітектури. Дніпро. – № 1(007). –2022. –С. 7-14. DOI:
[10.30838/J.BPSACEA.2312.220222.7.827](https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.220222.7.827)

35. Об'ємно-просторові рішення будівель і споруд : навчальний посібник / Є.А. Бакулін, В.М. Бакуліна, Н.О. Костира. – Київ : НУБіП України, 2024. – 264 с.

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					Проективання житлового монолітно-каркасного будинку в місті Ірпінь	Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпис

в. №

Подпись и дата

Взам. инв. №

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Проектування житлового монолітно-каркасного

Лист