

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет

(факультет)

Кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій

(назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЮ ВИЩОЇ ОСВІТИ магістр
(бакалавр, магістр)

на тему:

25-ти поверхова житлова будівля в м. Первомайський

Передерій Юрій Русланович

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача повністю)

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет
(факультет)

Кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

“ ” _____ 2024 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЮ ВИЩОЇ ОСВІТИ магістр
(бакалавр, магістр)

25-ти поверхова житлова будівля в м. Первомайський

(назва)

Я як здобувач вищої освіти КНУБА розумію і підтримую політику закладу з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) незгоду чи допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач Передерій Юрій Русланович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(спеціальність)

Група ПЦБм-23-ЗБК
Керівник Журавський О.Д.
(прізвище та ініціали)

д.т.н., професор
(вчене звання, науковий ступінь)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Ідентичність підтверджую

Київ 2024 р.

5. Графічний матеріал за розділами:

P.1. Фасад, плани та перерізи будівлі.

P.2.1. Креслення основних несучих конструкцій. Специфікації матеріалів.

P.2.2. Посадка фундаментів на інженерно-геологічний розріз. Принципова конструкція фундаменту. Специфікації витрат матеріалів.

P3. Технологічна карта, будівельний генеральний план, календарний графік виконання робіт, заходи з охорони праці і навколишнього середовища.

P4.3-д модель будівлі, розрахункова модель, Ізополя переміщень, мозаїки арматури, таблиця порівняння економії вартості матеріалів та графіки до неї.

6. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1. АР	Гетун Г.В., к.т.н., професор	21.10.24	
Розділ 2.1 ЗБК/МДК	Журавський О.Д., д.т.н., професор	23.10.24	
Розділ 2.2 ОіФ	Кашоїда О.О., доцент	25.10.24	
Розділ 3. ТБВ/ОУБ	Шпакова Г.В., к.т.н., професор	12.11.24	
Розділ 4. НДЧ	Журавський О.Д., д.т.н., професор	18.11.24	
Розділ 5. ЕБ	Рудь К.М., к.е.н., доцент	21.11.24	

7. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання	
Розділ 1. Архітектурно-планувальні рішення	08.10.24	
Розділ 2. Конструктивні рішення:	2.1. ЗБК/МДК	12.10.24
	2.2. ОіФ	25.10.24
Розділ 3. Технологія та організація будівельного виробництва	05.11.24	
Розділ 4. Науково-дослідна частина	10.11.24	
Розділ 5. Економіка будівництва	16.11.24	
Остаточне оформлення роботи	24.11.12	
Перевірка роботи для перевірки на плагіат	05.12.24	
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі		
Направлення роботи на рецензування		

8. Дата видачі завдання _____

Керівник

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Здобувач

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

стор.

	Вступ.....	
РОЗДІЛ 1.	АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ.....	
1.1	Загальні дані про об'єкт будівництва.....	
1.2	Архітектурні рішення.....	
1.3	Техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення.....	
1.4	Конструктивні рішення.....	
1.4.1	Несучі конструкції.....	
1.4.2	Перегородки.....	
1.4.3	Огороджувальні конструкції.....	
1.4.4	Перемички.....	
1.4.5	Віна і двері.....	
1.4.6	Підлоги.....	
1.4.7	Сходи.....	
1.4.8	Матеріали для зведення будівлі.....	
1.4.9	Теплотехнічний розрахунок стіни.....	
1.5	Інженерні комунікації та обладнання.....	
1.6	Протипожежні заходи.....	
1.7	Інклюзивність.....	
РОЗДІЛ 2	КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ.....	
2.1	Залізобетонні конструкції.....	
2.1.1	Дані для проектування.....	
2.1.2	Збір навантажень на каркас.....	
2.1.3	Розрахунок каркасу в ПК «Ліра – САПР».....	
2.1.4	Розрахунок монолітної залізобетонної плити типового поверху.....	
2.1.5	Розрахунок монолітного залізобетонного пілона типового поверху.....	
2.1.6	Розрахунок діафрагми (монолітної стінки) типового поверху.....	
2.2	Основи і фундаменти.....	
2.2.1	Вихідні дані для проектування.....	
2.2.2	Оцінка інженерно – геологічних умов будівельного майданчика.....	
2.2.3	Розрахунок пальового фундаменту.....	
2.2.4	Визначення кількості паль.....	
2.2.5	Визначення осідань в ПК «Ліра – САПР».....	

РОЗДІЛ 3	ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА.....
3.1	Опис та виконання основних видів робіт.....
3.2	Охорона праці під час виконання робіт.....
3.3	Методи виконання робіт в зимний період.....
3.4	Визначення трудомісткості та термінів будівництва.....
3.4.1	Визначення обсягів загальнобудівельних робіт.....
3.4.2	Визначення трудомісткості робіт.....
3.5	Вибір монтажних механізмів.....
3.6	Технологічна карта на влаштування монолітної плити перекриття типового поверху.....
3.6.1	Область застосування.....
3.6.2	Технологія та організація будівництва.....
3.6.3	Підрахунок обсягів робіт.....
3.6.4	Визначення трудомісткості робіт.....
3.6.5	Контроль якості.....
3.6.6	Техніко-економічні показники.....
3.7	Визначення терміну будівництва.....
3.8	Охорона праці та техніка безпеки.....
РОЗДІЛ 4	НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....
4.1	Мета та задачі досліджень.....
4.2	Визначення високоміцного бетону.....
4.3	Застосування високоміцного бетону у будівництві.....
4.4	Технологічні передумови отримання високоміцного бетону.....
4.5	Загальне порівняння бетону С25/30 та 60/75.....
4.5.1	Підготовка даних для розрахунку в ПК «Ліра – САПР».....
4.5.2	Результати розрахунку.....
4.6	Висновки.....
РОЗДІЛ 5	ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА.....
	Список використаних джерел.....
	ДОДАТКИ.....

ВСТУП

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
							7
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Останніми роками зростає інтерес до розвитку інфраструктури міст в Україні, і Харківська область не є винятком. Зокрема, в місті Первомайський є потенціал для реалізації нових сучасних будівельних проєктів, що сприятимуть покращенню соціально-економічної ситуації, створенню додаткових робочих місць та покращенню умов проживання для місцевих жителів.

Актуальність будівництва багатоповерхових будівель у таких містах як Первомайський зумовлена кількома чинниками. По-перше, місто має потребу у розвитку житлового фонду та комерційної інфраструктури для задоволення потреб населення. Будівництво багатоповерхових споруд дозволить максимально ефективно використовувати територію, водночас забезпечуючи жителів якісним житлом та приміщеннями для бізнесу, офісів і громадських закладів.

Окрім того, після завершення військових дій в Україні одним із пріоритетних завдань є відновлення інфраструктури та підвищення привабливості регіонів для інвестицій і розвитку. Харківська область активно залучає нові проєкти, спрямовані на відбудову та модернізацію житлових і комерційних об'єктів. Зокрема, вже розробляються програми відновлення та розвитку міської інфраструктури, що сприятимуть стабілізації та поступовому економічному відновленню регіону.

Таким чином, будівництво 25-ти поверхової будівлі у м. Первомайський відповідає сучасним вимогам щодо урбанізації та сталого розвитку регіону. Реалізація цього проєкту позитивно вплине на якість життя, підвищить рівень комфорту та сприятиме розвитку місцевої економіки, зокрема за рахунок нових робочих місць у сфері будівництва та обслуговування об'єктів.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		8

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Консультант / Гетун Г.В. /

Здобувач / Передерій Ю.Р. /

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		9

1.1 Загальні дані про об'єкт будівництва

Будівля, що проектується, являє собою 25-ти поверховий житловий будинок в м. Первомайський.

Проект багатоповерхового житлового будинку включає в себе: архітектурно-конструктивні, інженерно-технічні, організаційно-будівельні та технологічні розробки для будівництва даного об'єкту.

Розробка проекту – індивідуальний проект.

Характер будівництва – нове.

Стадійність проектування – одностадійне.

Місто Первомайський знаходиться у північно-східній частині України. Розташоване в центрі Первомайського району, на відстані 86 км від Харкова та 585 від Києва.

Географічні координати міста Первомайський $49^{\circ}23$ північної широти і $36^{\circ}12$ східної довжини, висота над рівнем моря – 120м. За даними географічних координат можна зробити висновок що область розташована у степовій зоні.

Даний район будівництва характеризується наступними природно-кліматичними показниками, згідно [42]:

- Температурна зона – I
- Теплий період, для розрахунку систем вентиляції, кондиціонування та охолодження повітря $t_3 = +17.9^{\circ}\text{C}$; $V_{\text{вітру}} = 3,3$ м/сек.
- Холодний період, для розрахунку систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря $t_3 = -20^{\circ}\text{C}$; $V_{\text{вітру}} = 5$ м/сек.
- Середня температура за опалювальний період $t_{3,c} = -4,2^{\circ}\text{C}$.
- Кількість градусо-днів опалювального періоду $D_d = 3750$.
- Період із середньою добовою температурою повітря $\leq 80\text{C}$ – 191 доби.
- Глибина промерзання ґрунтів – 0.8 м (0.96 м).
- Швидкісний напір вітру – 55 кг/м^2 .
- Снігове навантаження – 163 кг/м^2 .
- Зона вологості – нормальна.
- Сейсмічність району будівництва – 6 балів.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		10

1.2 Архітектурні рішення

Загалом, запроектована житлова будівля, в осях (1-11) має розміри 34.0 метра; в осях (12-15) має розміри 11.0 метрів; (16-26) має розміри 34.0 метри; в осях (А-Е) має розміри 19.9 метрів. Проектом передбачено 2-х секційний житловий будинок, із яких: 2 підземних поверхів на відм. -8.200 та -4.200 – паркінг, 1 поверх на відм. +0.000 – під оренду комерційних приміщень, 24 на відм. від +3.600 - +84.400 – житлові поверхи, технічний поверх на відм. +90.000. До складу житлових поверхів входить дві 3-х кімнатні квартири та одна 1-кімната квартира на кожне крило.

Комфорт перебування в будинку забезпечується його об'ємно-планувальним рішенням та сучасним обладнанням. Тамбур в будинку забезпечує не потрапляння холодного повітря до приміщення при відкриванні зовнішніх дверей. В кожній з квартир є вихід на балкон.

За конструктивними вимогами, для монолітних перекриттів опалювальних приміщень, в середині будівлі, між осями (13-14), розділяється температурно-деформаційним швом[29]. Таким чином, формується два крила будівлі, що за архітектурними, практичними та безпековими поглядами об'єднані єдиним внутрішнім периметральним коридором.

В кожному крилі будинку, передбачено по одній сходовій клітці, з протипожежним захистом у вигляді 50 мм шару тинька, та з врахуванням кількості житлових поверхів згідно з [22], передбачаємо влаштування пасажирського ліфта, з вантажопідйомністю 400 кг, та вантажний – 1600 кг. Також, для максимально ефективного використання площі будівлі, передбачаємо відкритий доступ на покрівлю, що буде забезпечено сходовою клітиною та ліфтом.

Під будинком запроектовані 2 підземних паркінги, які можуть використовуватися в якості бомбосховища, за рахунок:

- Конструктивної міцності каркасу (збільшений переріз вертикальних несучих елементів, та міжповерхового монолітного перекриття, в порівнянні з надземними поверхами).

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		11

- Наявності вентиляції (приміщення має систему вентиляцій, що забезпечує постачання свіжого повітря та захист від небезпеки хімічного або радіаційного характеру – фільтри для очищення повітря).
- Наявності двох шляхів виходу із укриття.
- Санвузлів та засобів гігієни.
- Освітлення (укриття має автономні джерела електроенергії, на випадок коли основні джерела енергії недоступні).

1.3 Техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення

Всі житлові кімнати в квартирах ізольовані. Площа кухні коливається в межах 18,00-29,00м², що значно більше ніж значення [22] -8м²; спальні – 15.30-33.23 м², [22] -12м². Прийняття цього рішення сприяють ефективному використанню будівельного простору і дозволяють максимально збільшити площу кімнат для задоволення потреб мешканців.

Табл. 1.1 Експлікація приміщень типового поверху на відм. +3.600

№	Найменування	Площа, м ²
Ліве крило		
101	Тамбур	7.6 м ²
102	Спальня	37.6 м ²
103	Кладова	6.3 м ²
104	Спальня	33.2 м ²
105	Спільна кімната	41.7 м ²
106	Спальня	34.1 м ²
107	Кухня-столова	37.6 м ²
108	Пральня	4.1 м ²
109	Санвузол	9.7 м ²
110	Спільна кімната	39.0 м ²
111	Санвузол	10.0 м ²
112	Пральня	4.3 м ²
113	Спальня	15.0 м ²
114	Столова	13.3 м ²
115	Кухня	18.1 м ²
116	Кладова	9.6 м ²
117	Тамбур	7.7 м ²
118	Спільна кімната	40.5 м ²
119	Кухня-столова	28.5 м ²
120	Кабінет	15.0 м ²
121	Спальня	28.4 м ²

Продовження табл. 1.1			
122	Спальня		29.2 м ²
123	Санвузол		8.1 м ²
124	Сходова клітина		9.9 м ²
125	Ліфтова клітина		6.8 м ²
126	Коридор		51.6 м ²
127	Кладова		14.7 м ²
128	Балкон	4.1 x 0.3 =	1.2 м ²
129	Балкон	6.9 x 0.3 =	2.1 м ²
130	Балкон	1.0 x 0.3 =	0.3 м ²
131	Балкон	2.5 x 0.3 =	0.7 м ²
132	Балкон	3.6 x 0.3 =	1.1 м ²
133	Балкон	1.6 x 0.3 =	0.5 м ²
134	Балкон	1.7 x 0.3 =	1.5 м ²
Загалом			583.2 м²
Праве крило			
101	Тамбур		7.6 м ²
102	Спальня		37.6 м ²
103	Кладова		6.3 м ²
104	Спальня		33.2 м ²
105	Спільна кімната		41.7 м ²
106	Спальня		34.1 м ²
107	Кухня-столова		37.6 м ²
108	Пральня		4.1 м ²
109	Санвузол		9.7 м ²
110	Спільна кімната		39.0 м ²
111	Санвузол		10.0 м ²
112	Пральня		4.3 м ²
113	Спальня		15.0 м ²
114	Столова		13.3 м ²
115	Кухня		18.1 м ²
116	Кладова		9.6 м ²
117	Тамбур		7.7 м ²
118	Спільна кімната		40.5 м ²
119	Кухня-столова		28.5 м ²
120	Кабінет		15.0 м ²
121	Спальня		28.4 м ²
122	Спальня		29.2 м ²
123	Санвузол		8.1 м ²
124	Сходова клітина		9.9 м ²
125	Ліфтова клітина		6.8 м ²
126	Коридор		51.6 м ²
127	Кладова		14.7 м ²

		Продовження табл. 1.1	
128	Балкон	4.1 x 0.3 =	1.2 м ²
129	Балкон	6.9 x 0.3 =	2.1 м ²
130	Балкон	1.0 x 0.3 =	0.3 м ²
131	Балкон	2.5 x 0.3 =	0.7 м ²
132	Балкон	3.6 x 0.3 =	1.1 м ²
133	Балкон	1.6 x 0.3 =	0.5 м ²
134	Балкон	1.7 x 0.3 =	1.5 м ²
		Загалом	583.2 м²

1. Площа паркінгу.....1868.87 м²
2. Площа підсобних приміщень для персоналу паркінга.....420.02 м²
3. Площа приміщень під оренду першого поверху.....476.51 м²
4. Площа технічних поверхів.....1144.45 м²
5. Житлова площа квартир типового поверху.....355.27 м²
6. Загальна житлова площа.....8526.48 м²
7. Будівельний об'єм.....111240.54 м³

1.4 Конструктивні рішення

1.4.1 Несучі конструкції

Конструктивна система будівлі прийнята монолітно – каркасна. Він має такі переваги: забезпечення протипожежних вимог до конструкцій без додаткових спеціальних заходів зі збільшення вогнестійкості, низькі витрати на підтримку технічного стану споруди впродовж її експлуатації.

Фундаменти: Прийнято рішення влаштування фундаментів із бурин'єкційних паль Ø520 з важкого дрібнозернистого бетону групи А класу В25 по міцності. В якості ростверку запроєктована монолітна залізобетонна плита товщиною 1000 мм з бетону класу С25/30. Для армування фундаментної плити використано поздовжню арматуру класу А500С діаметром 16 мм та поперечну арматуру класу А240С діаметром 10 мм. Спочатку буде зав'язуватись нижня арматурна сітка, з кроком арматури 200 мм. На відстані 925 мм буде в'язатись верхня арматурна сітка. Верх фундаментної плити буде посилено арматурою діаметром 20 та 25 мм, класу А500 С та розташованої з кроком 200 мм.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Лист
						Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	14
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Вертикальні несучі конструкції: Запроектовані як монолітні залізобетонні пілони та колони постійного по висоті перерізу, з такими типорозмірами:

Пілон:

- 600х2000 мм (для підземних приміщень)
- 400х1500 мм
- 400х2000 мм
- 400х2500 мм

Колона:

- 600х600 мм (для підземних приміщень)
- 500х500 мм

Для діафрагми жорсткості було обрано монолітні залізобетонні стіни товщиною 250 мм.

Для армування колон та пілонів використано поздовжню арматуру класу А500С діаметром 16 та 25 мм та поперечну арматуру класу А240С, бетон класу С25/30. Діафрагми армовані арматурою 10 мм, 16 мм, 12мм та 20 мм класу А500С та виготовлялися із бетону класу С25/30.

Перекрыття: Перекрыття запроектоване як монолітна залізобетонна безбалочна плита товщиною 0,2 м з бетону класу С25/30, що буде розділена температурно – деформаційним швом. Для армування плити перекрыття використано поздовжню арматуру класу А500С та поперечну арматуру класу А240С. Просторовий каркас плити перекрыття складається із двох сіток. Для нижньої сітки використано арматуру діаметром 12 мм класу А500С, та розміщену з кроком 200 мм по всій площині плити. Верхня сітка в'яжеться із арматурних каркасів, які формуються із 12 арматурних сіток та виконуються із арматури діаметром 16 мм класу А500С.

Покриття: Покриття виконано безгорищне, суміщене по монолітній залізобетонній безбалочній плиті товщиною 220 мм. Водовідвід із покрівлі внутрішній по водостічних металевих воронках із підігрівом. Покрівля складається з:

- двох шарів наплавленого бітумно-полімерного рулонного матеріалу – 5мм;

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		15

- Праймера бітумного – 0.33 кг/м²
- Цементно-піщаної стяжки М100, армованої ВР 1/3 мм, 100х100 – 50
- Шаром керамзиту, политим зверху цементно-піщаним розчином М100 – 180мм
- Утеплювач – Екструдований пінополістерол (ППС) – 25 кг/м² – 300 мм
- Монолітної залізобетонної плити перекриття.

1.4.2 Перегородки

Для поділу просторового об'єму приміщень використано цегляні перегородки товщиною 120 мм. Для додаткової звуко- та тепло-ізоляції стіни, що є спільними для житлових квартир, використовуються 2 шари цегли з повітряним прошарком 50 мм. Перегородки викладаються із пустотілої керамічної цегли марки М75.

1.4.3 Огороджувальні конструкції

Зовнішні стіни житлового будинку запроектовані як самонесучі з газобетонних блоків товщиною 300 мм, маркою D400. Стіни утепляються мінераловатними плитами товщиною 150мм та обштукатурюються мінеральними штукатурками із внутрішньої сторони. З зовнішньої – облаштовується фасадними плитами з натурального керамограніта.

1.4.4 Перемички

Для віконних та дверних отворів, передбачаємо влаштування залізобетонних перемичок класом бетону С16/20. Їх поперечний переріз приймаємо за шириною стін та висотою 300 мм. Мінімальна величина опирання перемички на стіну становить 250 мм. У разі влаштування перемички над вентиляційним каналом, необхідне попереднє формування відповідного отвору.

1.4.5 Вікна і двері

Двері у вхідних приміщеннях – металопластикові розмірами 1.5х2.1м, зі склінням, контрастним маркуванням та металевими противідбійниками.

Внутрішні міжкімнатні двері для житлових приміщень – металеві з розмірами 0.9х2.1м. Міжкімнатні двері – дерев'яні розмірами 0,8х2,1м, 0,7х2,1м. Віконні та балконні блоки на житлових поверхах метало-пластикові розмірами 0,7х2,1м, зі склінням.

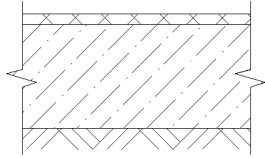
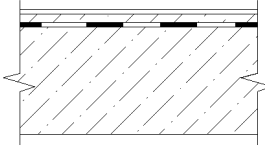
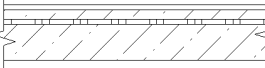
						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		16

Для комерційних приміщень першого поверху передбачені металопластикові двері з габаритами 1.5x2.1м, зі склінням. Та панорамні металопластикові вікна з розмірами 6.2x3.38м, 1.5x3.38м, 3.1x3.38м, 4.2x3.38м, 2.3x3.38м.

Вхідні двері на технічний поверх (горище) – металеві розміром 0,9x2,1м, внутрішні двері – дерев'яні розміром 0,9x2,1м. В машинному відділенні ліфта передбачені металеві протипожежні двері.

1.4.6 Підлоги

Табл. 1.2 – Специфікація покриття підлоги

№ приміщення	Тип підлоги	Зображення	Дані елементів підлоги
1	2	3	4
Підземний паркінг	1		<ol style="list-style-type: none"> 1. Цем. – піщ. стяжка армована \varnothing 4мм осередком 100x100 мм – 100 мм 2. Монолітний з/б ростверк – 1000 мм 3. Ущільнений ґрунт
Комерційні прим. 1-го поверху	2		<ol style="list-style-type: none"> 1. Керамічна плитка – 10 мм 2. Цем. – піщ. стяжка М100 – 40 мм 3. 1 слой рубероїду 4. Термоізоляція – мінват. плити – 10 мм 5. Монолітна з/б плита – 1000 мм
Тамбур, загальні поверхові коридори	3		<ol style="list-style-type: none"> 1. Керамогранітна плитка (неслизька) на клейовій суміші Ceresit CM 11 Plus – 20 мм 2. Ґрунтовка Ceresit R 777 3. Цементно – піщана стяжка, армована \varnothing 4мм осередком 100x100 мм – 60 мм 4. ППС 25 кг/м² – 40 мм 5. Монолітна з/б плита – 220 мм

Продовження табл. 1.2			
Проміжні площадки та сходові марші	4		<ol style="list-style-type: none"> 1. Керамогранітна плитка (неслизька) на клейовій суміші Ceresit CM 11 Plus – 20 мм 2. Грунтовка Ceresit R 777 3. З/б плита – 220 мм
Житлові приміщення	5		<ol style="list-style-type: none"> 1. Покриття – паркет 5мм 2. Мастика 3. Цементно-піщана стяжка М100 25мм 4. Мінераловатні жорсткі плити 50мм 5. Монолітна з/б плита – 220 мм

1.4.7 Сходи

Вхідні сходи в будинок запроектовані збірні залізобетонні шириною 3,0 м в осях 5 – 7 та 20 – 22 з пандусом розміром 1,5х2,1м. Сходи виконані маркою Н-3, із сходом до сходової клітини на кожному надземному поверсі через протипожежний тамбур – шлюз на з підпіркою повітря, в разі пожежі, та природним освітленням крізь засклені прорізи у зовнішніх стінах [16]. Сходи передбачено виконати з залізобетону марки С16/20, на основі монолітного з'єднання через випуски арматури з перекриттям кожного поверху, а також з'єднання з міжповерховими залізобетонними площадками. Крок підйому для внутрішніх сходів 300 мм, а для зовнішніх 400 мм, що необхідне для забезпечення можливості влаштування протиожеледних планок. Висота підйому сходів, для виконання вимог по ухілах, обрана 150 мм. Як і для перекриття на поверхнях сходів та міжповерхової площадки, передбачено влаштування керамічної плитки, з низу, так само, наноситься двосантиметровий шар тинька. Сходи що знаходяться з зовні будівлі також облицьовуються шаром керамічної плитки. Всі сходові клітини та сходи з зовні передбачаються з поручнями на висоті 0,9 м.

1.4.8 Матеріали для зведення будівлі

Стіни самонесучі виконуємо із звичайної цегли. Зовнішні стіни піддаються проклейці пінополістерольними плитами.

Покрівельним матеріалом служить одношарова морозостійка армована покрівельна мембрана на основі термопластичних поліолефінів.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		18

Цоколь будівлі облицьовується лицевальними плитами з природного каменю, за допомогою клейових розчинів.

Фасадна частина плит виконується з натурального керамограніту, що надає будівля особливого вигляду.

Для зовнішнього покриття підлоги житлових кімнат використовується паркет.

Для підлог санвузлів, кухонь використовується керамічна плитка на цементно-піщаному розчині, на першому поверсі використовується керамічна плитка.

Стіни оштукатурюються вапняно-піщаним розчином після чого перетираються шпаклівкою з окраскою в колір чи клеються шпалерами.

1.4.9 Теплотехнічний розрахунок стін

Вихідні умови:

Район будівництва: м. Первомайський – I Теплова зона.

Назва будівлі: 25-ти поверховий житловий будинок.

1. Параметри клімату району будівництва

Табл. 1.3 Розрахункові параметри клімату в м. Первомайський

Температура зовнішнього повітря, °С		Зона вологості	Температурна зона
Найбільш холодної доби, із забезпеченням	Найбільш холодних п'яти діб, із забезпеченням		
0.98	0.92	Нормальної вологості	I
$t_1^{0.98} = -20$	$t_1^{0.92} = -26$		

3. Параметри мікроклімату приміщення

Табл. 1.4 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень

Температура внутрішнього приміщення t_B , °С	Вологість внутрішнього приміщення φ_B , %
18	55

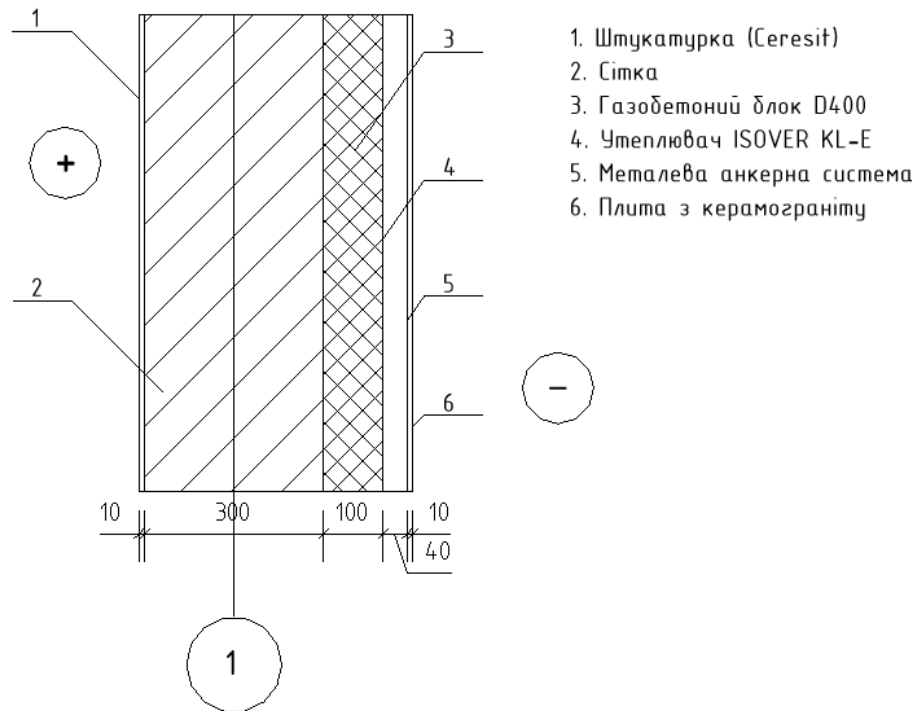


Рис. 1.2 – До визначення товщини утеплювача

Загальний термічний опір R_0 для усїєї конструкції стїни визначається за формулою:

$$R_0 = \frac{1}{\lambda_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\lambda_H};$$

де: λ_B і λ_H – коефіцієнти тепловіддачі і тепло сприймання;

п δ_1 і λ_1 – відповідно товщина шарів і теплопровідність матеріалів.

Табл. 1.5 – Розрахункові характеристики матеріалів

№ Шару	Найменування матеріалу	Щільність ρ_0 , кг/м ³	Товщина δ , м	Коефіцієнти	
				Відповідна теплопровідність λ , Вт/(м · С)	Теплоза-своєння S, Вт/(м ² · С)
δ_1	Штукатурка	1600	0.01	0.81	9.76
δ_2	Газобетоний блок М400	500	0.3	0.5	10.21
δ_3	Утеплювач ISOVER KL-E	100	X	0.52	0.8

В узгодженні із наказом Міністерства України у справах будівництва і архітектури за № 117 від 27.06.96 р. “Про введення в дію нових нормативів опору

зовнішніх огорожуючих конструкцій житлово-цивільних споруд” коефіцієнти опору теплопередачі огорож повинні бути для зовнішніх стін- 3.5 °C/Вт.

$$\lambda_3 = \left(2.2 - \frac{1}{23} - \frac{0.02}{0.81} - \frac{0.3}{0.5} - \frac{1}{8.7} \right) \cdot 0.052 = 0.74 \text{ м}$$

Приймаємо плити утеплювачу товщиною 140мм. Робимо розрахунок з прийнятою товщиною.

$$R_0 = \frac{1}{23} + \frac{0.02}{0.81} + \frac{0.3}{0.5} + \frac{0.01}{0.052} + \frac{1.4}{8.7} = 3.63 \text{ C/Вт};$$

$$R_0 = 3.63 > 3.5 \text{ C/Вт}$$

Умова виконується, отже дана конструкція стіни придатна для застосування при будівництві житлового будинку.

1.5 Інженерні комунікації та обладнання

Проект систем опалення та вентиляції розроблено у відповідності з діючими на Україні нормами та правилами. При проектуванні використані такі нормативні матеріали: [25], [26], [27].

Система опалення та вентиляції створює комфортні умови для проживання мешканців. Опори теплопередач огорожувальних зовнішніх конструкцій відповідають нормативам.

Опалення квартир передбачено від настінних водогрійних автоматизованих агрегатів (котлів), з закритою камерою спалювання газу.

Опалення сходової клітки запроєктоване електричне за допомогою електроконвекторів ЄВНА.

Вентиляція квартир – припливно-витяжна з природним збудженням. Неорганізований природний обмін повітря з провітрюванням через вікна також широко використовується в усіх приміщеннях будинку. В кожній квартирі встановлено кватирку, для припливу повітря в нижній частині дверей кухонь, що виходять в коридор, виконати щілину живим січенням не менше 0.02 м².

Природна витяжка – вентиляційними каналами. Вентиляція кухонь запроєктована з розрахунку 3-х кратного повітрообміну.

Приплив повітря через кватирки, що відкриваються, та за рахунок інфільтрації повітря через огорожувальні будівельні конструкції.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		21

Витяжка повітря передбачена через вентиляційні канали, що проектуються.

Встановлені решітки – полістирольні нерегульовані.

Система водопостачання – господарсько-питна. Розрахунковий розхід води складає 2.54 л/сек.

Гаряче водопостачання запроектоване по квартирне від двохфункційного котла.

Відведення стічних вод від санітарних приладів житлового будинку проводиться внутрішньою системою каналізації через випуски у дворову мережу.

Електропостачання житлового будинку здійснюється від існуючої трансформаторної підстанції двома кабелями в землі.

Проектом передбачені наступні заходи по економії використання тепла та енергоресурсів:

- розміри віконних та дверних перерізів мінімально нормативні;
- переріз кабелів живлення і електропроводів вибрані з врахуванням мінімально допустимих втрат електроенергії;
- огорожувальні зовнішні конструкції розраховані з урахуванням діючих нормативів;
- розміри віконних і дверних прорізів знаходяться в межах мінімального стандарту;
- переріз силових кабелів і електричних проводів підібрані з урахуванням мінімально допустимих втрат потужності

Для захисту від зовнішнього шуму проектом передбачено:

- застосування вікон із склопакетами;
- старанне заповнення стиків і швів на всю товщину перегородок зі стінами, між собою, між верхньою і нижньою площами і панелями перекриття цементним розчином;
- заробляння місць проходження інженерних комунікацій через конструкції будинку;
- обладнання вхідних дверей приладами для безшумного закривання.

Житловий будинок не має шкідливих виділень для навколишнього середовища за винятком господарсько-фекальних стоків і побутового сміття.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		22

Побутове сміття з дворових сміттєзбірників вивозиться на міське звалище.

1.6 Протипожежні заходи

Всі будівельні конструкції та матеріали, застосовані при проведенні будівельно-монтажних робіт повинні мати документи, що відповідають санітарно-технічним і екологічним вимогам та підтверджують нормативні межі вогнестійкості та межі розповсюдження вогню, а також державний сертифікат відповідності України.

Проектом витримані протипожежні вимоги стосовно розташування об'єктів на ділянці згідно згідно [20]. Передбачена можливість під'їзду пожежних автомобілів по проїздах з твердим покриттям.

Конструктивні елементи будівлі забезпечують нормативні терміни вогнестійкості та розповсюдження вогню по них. На шляхах евакуації для опорядження прийняті негорючі матеріали. Шляхи евакуації забезпечують необхідний час для евакуації людей.

Евакуаційні двері прийняті samozачиняючимися з ущільненнями в притворах та шириною – 1.2 метра. Відкривання дверей – в напрямку евакуації з будівлі.

В асортименті оздоблюваних матеріалів відсутні легкозаймисті та вибухонебезпечні. Зовнішня поверхня оздоблення зовнішніх стін передбачена з матеріалів групи горючості Г1 (низька горючість). У внутрішніх шарах опорядження – матеріали групи горючості Г1 та Г2 (помірна горючість).

Покрівля та теплоізоляційний шар конструкції даху запроектовані з негорючого матеріалу.

Вхідні двері запроектовані сертифіковані металеві, протиударні з межею вогнестійкості не менше EI 30.

Покриття підлог передбачене з матеріалів, що забезпечують групу поширення полум'я по такому покриттю не нижче РП1.

Зовнішнє пожежогасіння здійснюється від пожежний гідрант R-150 м.

З метою забезпечення пожежної безпеки проектом передбачена автоматична пожежна сигналізація, розроблена субпідрядною проектною організацією.

Пожежна безпека підсилюється наступними рішеннями проекту:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		23

***КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ:
ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ***

Консультант

/ Журавський О.Д. /

Здобувач

/ Передерій Ю.Р. /

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
							25
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

2.1.1 Дані для проектування

Запроектована житлова будівля, в осях (1-11) має розміри 34.0 метра; в осях (12-15) має розміри 11.0 метрів; (16-26) має розміри 34.0 метри; в осях (А-Е) має розміри 19.9 метрів.

Конструктивна схема будівлі – монолітно-каркасна, з несучими пілонами, колонами та діафрагмами жорсткості.

Ступень вогнестійкості – II.

- Кількість надземних поверхів – 25;
- Кількість підземних поверхів – 2;
- Висота поверху – 3.6м.

При проектуванні були обрані бетон класу і клас арматури:

- для монолітних плит перекриття – С25/30, А500С;
- для монолітних пілонів – С25/30, А500С;
- для монолітних колон – С25/30, А500С;

За конструктивними міркуваннями, для розраховуємо типового поверху, було попередньо прийнято наступні розміри перерізів:

- для монолітних плит перекриття – 200 мм;
- для пілонів – П1 – 400х1500 мм, П2 – 400х2000 мм, П3 – 400х2500 мм;
- для монолітних колон – 500х500 мм;

Місце будівництва – м. Первомайський (рис. 2.1).

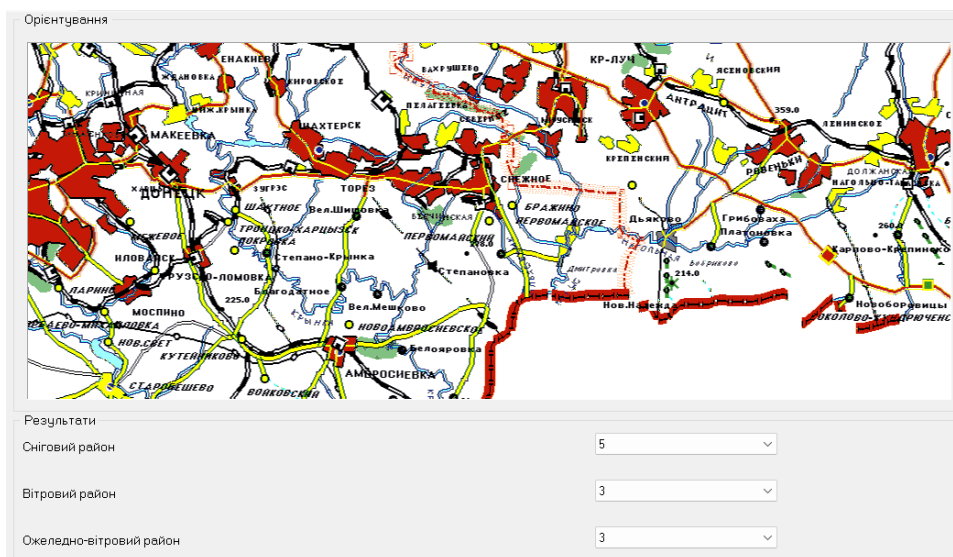


Рис. 2.1.1 – Основні кліматичні показники району будівництва

2.1.2 Збір навантажень на каркас

Постійні навантаження:

1. Власна вага залізобетонних конструкцій каркасу задається автоматично у програмному комплексі «Ліра-САПР». Для цього використовується функція «Власна вага», яка враховує коефіцієнт надійності за навантаженням, що дорівнює $= 1.1$ (відповідно до вимог [13]).

2. Вага перекриття:

Табл. 2.1.1 – Навантаження на перекриття

№ п/п	Назва і підрахунок навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коеф. надійності, γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
1	2	3	4	5
Тип покриття підлоги на підзмених поверхах				
1	Цементно-піщана стяжка $t = 100$ мм $\rho = 1800$ кг/м ³	1.8	1.3	1.98
2	Гідроізоляція $t = 2$ мм $\rho = 4.95$ кг/м ²	0.01	1.2	0.012
Разом:		1.81		1.99
Тип покриття підлоги на першому поверсі				
1	Керамогранітна плитка $t = 20$ мм $\rho = 2400$ кг/м ³	0.48	1.2	0.58
2	Цементно-піщана стяжка $t = 60$ мм $\rho = 1800$ кг/м ³	1.08	1.3	1.40
4	Пінополістерол $t = 40$ мм $\rho = 35$ кг/м ³	0.02	1.2	0.02
4	Гідроізоляція $t = 2$ мм $\rho = 4.95$ кг/м ²	0.01	1.2	0.012
Разом:		1.58		2.01
Тип покриття підлоги на типовому поверсі				
1	Паркетна дошка $t = 10$ мм $\rho = 1100$ кг/м ³	0.11	1.2	0.13

Продовження табл. 2.1.1				
2	Стяжка з цементно-піщаного розчину М100 t = 25 мм $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	0.45	1.3	0.59
3	Пінополістерол t = 30 мм $\rho = 35 \text{ кг/м}^3$	0.2	1.2	0.24
4	Гідроізоляція t = 1.5 мм $\rho = 4.95 \text{ кг/м}^2$	0.01	1.2	0.012
5	Звукоізоляція t = 5 мм $\rho = 41 \text{ кг/м}^3$	0.01	1.2	0.012
Разом:		0.59		0.75

3. Вага покриття:

Табл. 2.1.2 – Навантаження на покриття

№ п/п	Назва і підрахунок навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коеф. надійності, γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
1	2	3	4	5
1	Наплавляємий руберойд	0.05	1.2	0.06
2	Праймер бітумний	0.05	1.2	0.06
3	Цементно-піщана стяжка t = 50 мм $\rho = 18 \text{ кг/м}^3$	0.90	1.2	1.08
4	Керамзит t = 180 мм $\rho = 18 \text{ кг/м}^3$	0.03	1.3	0.04
5	ППС ПСБ-С-25 t = 300 мм $\rho = 18 \text{ кг/м}^3$	0.05	1.3	0.07
Разом:		1.09		1.31

3. Вага перегородок:

Табл. 2.1.3 – Навантаження від перегородок

№ п/п	Назва і підрахунок навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коеф. надійності, γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
1	2	3	4	5
1	Стіна з цегли t = 120 мм $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	2.16	1.2	2.59

Продовження табл. 2.1.3				
2	Штукатурка (2 шари) t = 10 мм $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$	0.12	1.2	0.14
Разом:		2.28		2.74

3. Вага огорожувальних стін з Г/Б блоків

Табл. 2.1.4 – Навантаження від огорожувальних стін

№ п/п	Назва і підрахунок навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коеф. надійності, γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
1	2	3	4	5
1	Фасадна панель з керамограніту t = 10 мм $\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$	0.27	1.3	0.32
2	Мінераловатний утеплювач t = 150 мм $\rho = 135 \text{ кг/м}^3$	0.21	1.3	0.24
3	Г/Б блок М400 t = 300 мм $\rho = 500 \text{ кг/м}^3$	1.5	1.2	1.80
4	Штукатурка t = 5 мм $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$	0.03	1.2	0.04
Разом:		2.0		2.40

6. Тиск Ґрунту

Табл. 2.1.5 – Навантаження від тиску ґрунту

№ п/п	Назва і підрахунок навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коеф. надійності, γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
1	2	3	4	5
На стіни				
1	Ґрунт H _{ст} = 3600 мм $\rho = 1600 \text{ кг/м}^3$	20.57	1.15	23,65
Разом:		20.57		23.65
На бокову грань плити перекриття				
2	Ґрунт H _{пл} = 1000 мм $\rho = 1600 \text{ кг/м}^3$	5.71	1.15	6,56
Разом:		5.71		6.56

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист 29
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Тимчасові навантаження:

7. Корисне навантаження

$$q_{\text{кор}} = q_{\text{нкор}} \times \gamma_f = 0,2 \times 1,2 = 0,24 \text{ т/м}^2 = 2,35 \text{ кН/м}^2, \text{ де}$$

$q_{\text{нкор}}$ – характеристичне значення навантаження, т/м²;

γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням.

8. Снігове навантаження:

$$q_{\text{сн}} = q_{\text{нсн}} \times \gamma_f = 0,153 \times 1,14 = 0,175 \text{ т/м}^2, \text{ де}$$

$q_{\text{нсн}}$ – характеристичне значення навантаження, т/м²;

γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням для снігового навантаження.

9. Вітрове навантаження:

За допомогою ПК SCAD Office BeCT визначаємо, задаючи м. Первомайський, $\gamma_f = 1,14$, а також висоту будівлі та поверху. Отримані значення для кожного поверху потрібно буде зібрати на вантажну смугу шириною 3,6 м (висота поверху).

Табл. 2.1.6 – Значення вітрового навантаження (навітряна сторона)

Висота (м)	Експлуатаційне значення (Т/м ²)	Граничне значення (Т/м ²)
0	0,024	0,027
3,6	0,024	0,027
7,2	0,032	0,035
10,8	0,042	0,046
14,4	0,048	0,053
18	0,054	0,059
21,6	0,059	0,065
25,2	0,063	0,069
28,8	0,067	0,074
32,4	0,071	0,078
36	0,075	0,083
39,6	0,079	0,087
43,2	0,081	0,09
46,8	0,084	0,092
50,4	0,086	0,094
54	0,088	0,097
57,6	0,09	0,099
61,2	0,092	0,102
64,8	0,094	0,104
68,4	0,096	0,106
72	0,098	0,108
75,6	0,1	0,11
79,2	0,102	0,112

Висота (м)	Експлуатаційне значення (Т/м ²)	Граничне значення (Т/м ²)
82,8	0,103	0,113
86,4	0,105	0,115
90	0,106	0,117
93,6	0,107	0,118
97,2	0,109	0,12
97,2	0,109	0,12

Табл. 2.1.7 – Значення вітрового навантаження (підвітряна сторона)

Висота (м)	Експлуатаційне значення (Т/м ²)	Граничне значення (Т/м ²)
0	-0,018	-0,02
3,6	-0,018	-0,02
7,2	-0,024	-0,026
10,8	-0,032	-0,035
14,4	-0,036	-0,04
18	-0,04	-0,044
21,6	-0,044	-0,049
25,2	-0,047	-0,052
28,8	-0,05	-0,055
32,4	-0,053	-0,059
36	-0,056	-0,062
39,6	-0,059	-0,065
43,2	-0,061	-0,067
46,8	-0,063	-0,069
50,4	-0,064	-0,071
54	-0,066	-0,073
57,6	-0,068	-0,074
61,2	-0,069	-0,076
64,8	-0,071	-0,078
68,4	-0,072	-0,079
72	-0,073	-0,081
75,6	-0,075	-0,082
79,2	-0,076	-0,084
82,8	-0,077	-0,085
86,4	-0,078	-0,086
90	-0,08	-0,087
93,6	-0,081	-0,089
97,2	-0,082	-0,09
97,2	-0,082	-0,09

Розрахункові комбінації навантажень:

1) $(1+2+3+4+5+6) \times 1,0 + (7) \times 0,95 + (8+9) \times 0,9$

2.1.3 Розрахунок каркасу в ПК «Ліра -САПР»

БІМ (рис. 2.1.2) модель з ПК «Ревіт» конвертуємо в аналітичну, завдяки вкладки Аналіз/Автоматизація аналітичних моделей, після чого експортуємо її в

ПК «Ліра-САПР» з кроком 0.5 м, та чотирикутною триангуляцією пластин (рис. 2.1.3).

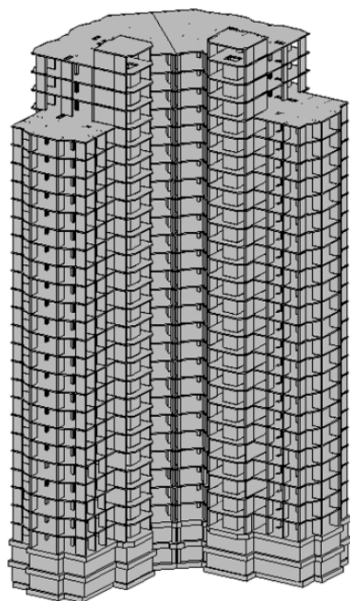


Рис 2.1.2 – 3Д
модель

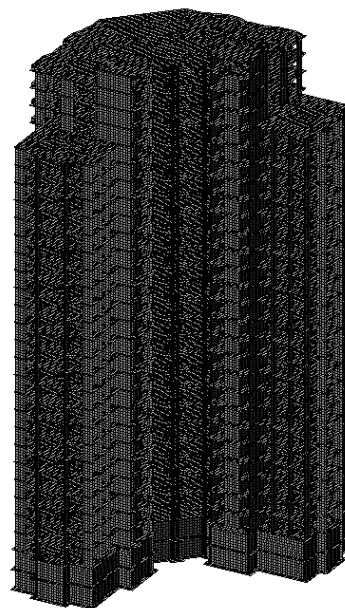


Рис. 2.1.3 – Скінчено-елементна
модель

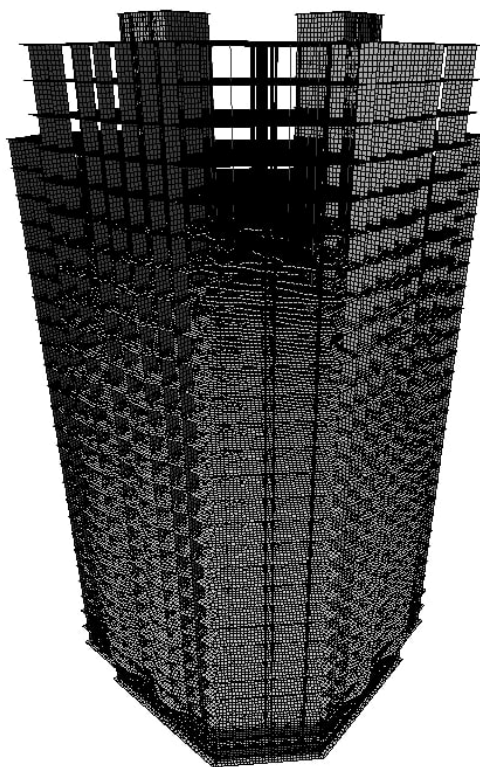
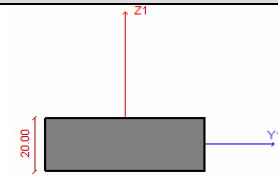
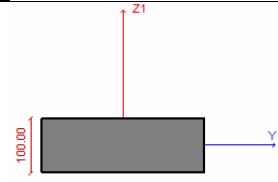
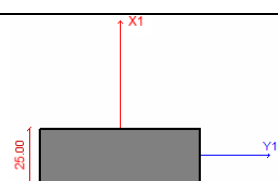
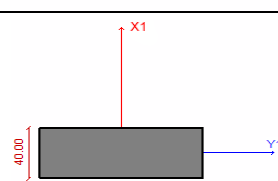
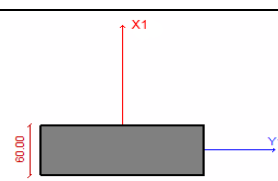
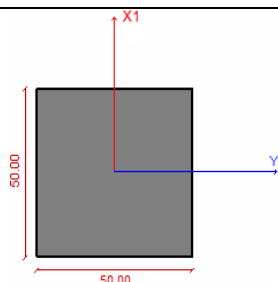
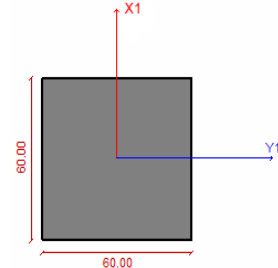


Рис. 2.1.4 – загальний вид будівлі (перспектива)

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Призначаємо розміри перерізів та конструктивні характеристики, згідно з п.2.1.1 (табл. 2.1.8, рис. 2.1.5)

Табл. 2.1.8 – жорсткості з/б конструкцій

Тип жорсткості	Назва	Параметри(переріз-(см) в'язь-(т,м) розп.вага-(т,м))	Деталі
1	Пластина Н 20 (Монолітна плита(надземні поверхи))	$E=3.05915e+006, V=0.2, H=20, R_o=2.5$	
2	Пластина Н 100 (Монолітна плита(підземні поверхи))	$E=3.05915e+006, V=0.2, H=100, R_o=2.5$	
3	Пластина Н 25 (Діафрагма жорсткості)	$E=3.05915e+006, V=0.2, H=25, R_o=2.5$	
4	Пластина Н 40 (Монолітний пілон(надземні поверхи))	$E=3.05915e+006, V=0.2, H=40, R_o=2.5$	
5	Пластина Н 60 (Монолітний пілон(підземні поверхи))	$E=3.05915e+006, V=0.2, H=60, R_o=2.5$	
6	Брус Н 50 X 50 (Монолітна колона(надземні поверхи))	$R_o=2.5, E=3.05915e+006, GF=0, V=50, H=50$	
7	Брус Н 60 X 60 (Монолітна колона(підземні поверхи))	$R_o=2.5, E=3.05915e+006, GF=0, V=60, H=60$	

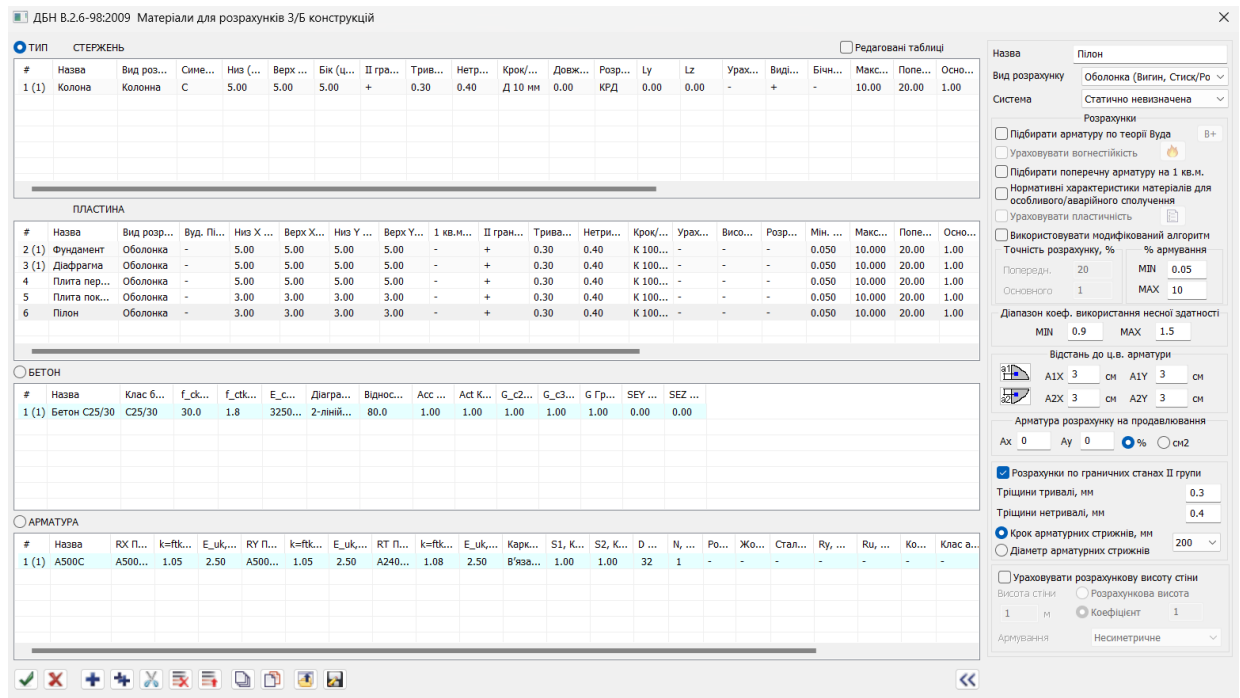


Рис. 2.1.5 – Матеріали до розрахунку з/б конструкцій

Задаємо навантаження і комбінації до них, відповідно до п.2.1.2 (табл. 2.1.9)

Табл. 2.1.9 – Розрахункові сполучення навантажень

№ зав.	Найм.	Вид	Знакозмінн.	Взаємо-вickl.	Коеф. надійності	Тривалість	Коеф. по РСУ
1	Власна вага констр.	Постійне (П)	+		1.100	1.000	1.0
2	Навантаження на плиту перекриття	Постійне (П)	+		1.300	1.000	1.0
3	Навантаження на покриття	Постійне (П)	+		1.300	1.000	1.0
4	Навантаження від перегородок	Постійне (П)	+		1.300	1.000	1.0
5	Навантаження від зовн. стін	Постійне (П)	+		1.300	1.000	1.0
6	Тиск ґрунту на підземні стіни	Постійне (П)	+		1.100	1.000	1.0
7	Корисне	Короткочасне (К)	+		1.200	1.000	0.95
8	Снігове на покрівлю	Короткочасне (К)	+		1.140	0.300	0.9
9	Вітер по Х	Короткочасне (К)	+/-	10	1.140	0.300	0.9
10	Вітер по У	Короткочасне (К)	+/-	9	1.140	0.300	0.9

Виконуємо упаковку схеми та запускаємо її на статичний розрахунок.

Результати розрахунку та їх аналіз:

Враховуючи особливості лінійного розрахунку ПК LIRA-SAPR всі отримані переміщення множимо на коефіцієнт 3.

Граничний прогин для перекриття $[f]=l/200 = 6000/200 = 30.0$ мм, де $l = 6000$ мм – найбільший проліт.

Максимальний прогин перекриття по осі Z: $f = 3 \times 6.72 = 20.16$ мм $< [f] = 31.0$ мм – умова виконується, прогин допустимий.

Граничний прогин для перекриття:

$$[f] = \frac{l}{200} = \frac{6000}{200} = 30, \text{ де:}$$

$l = 6000$ мм – найбільший проліт.

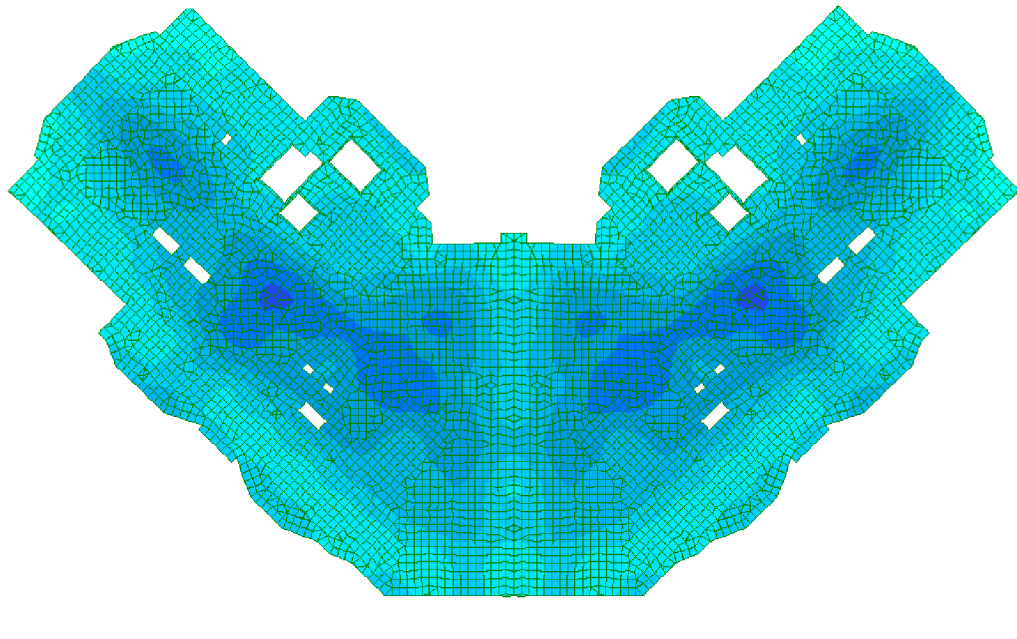


Рис. 2.1.6 – Ізополя переміщень по Z

Максимальний прогин перекриття по осі Z:

$$f = 3 \cdot 6.72 = 20.16 \text{ мм} = [f] = 31.0 \text{ мм} -$$

умова виконується, прогин допустимий.

Ізополя внутрішніх зусиль для перекриття типового поверху:

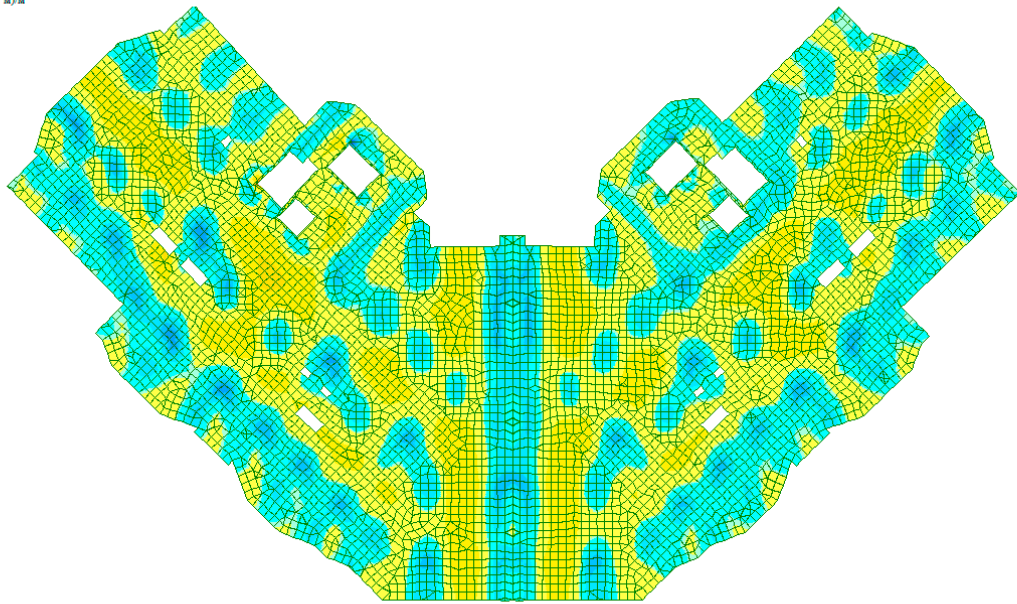
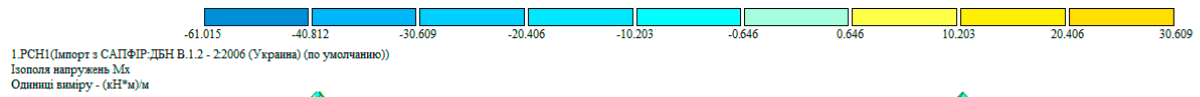


Рис. 2.1.7 – Ізополя напружень по M_x , кНм

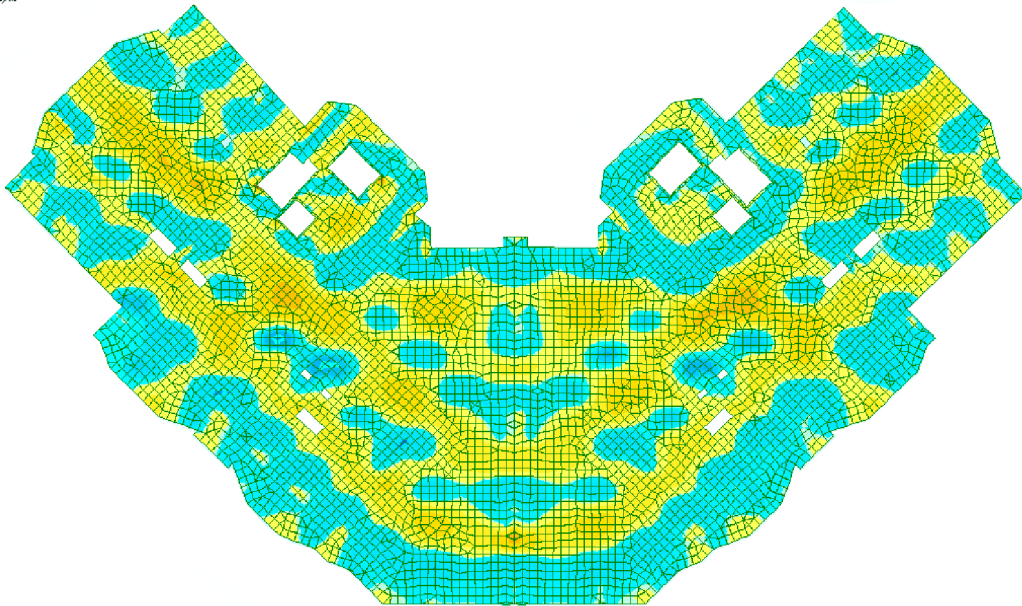


Рис. 2.1.8 – Ізополя напружень по M_y , кНм

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

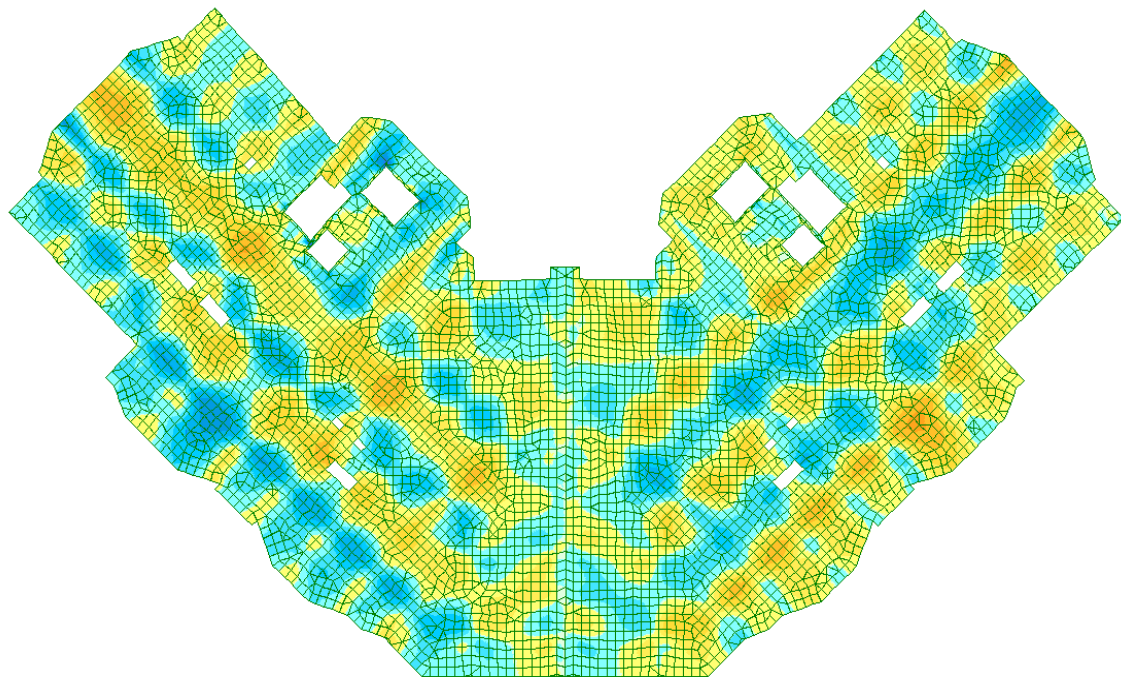
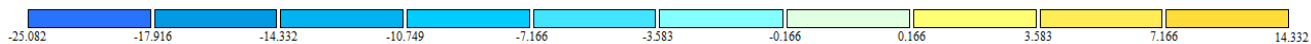


Рис. 2.1.9 – Ізополя напружень по M_{xy} , кНм

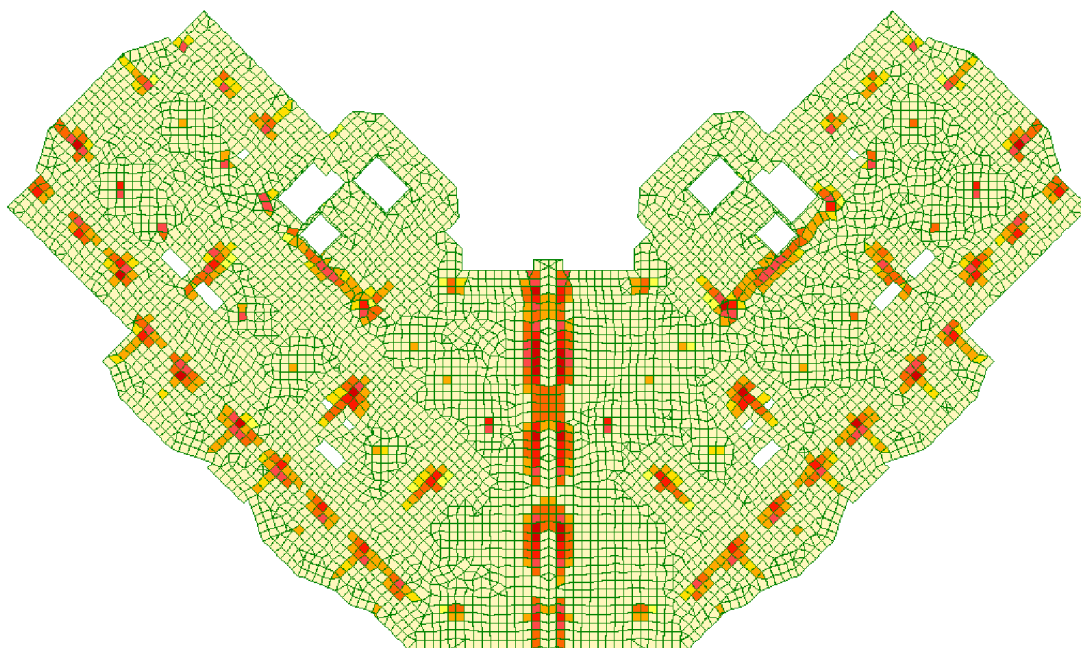


Рис. 2.1.10 – Площа арматури на 1 м. п. по осі x (верхня грань)

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

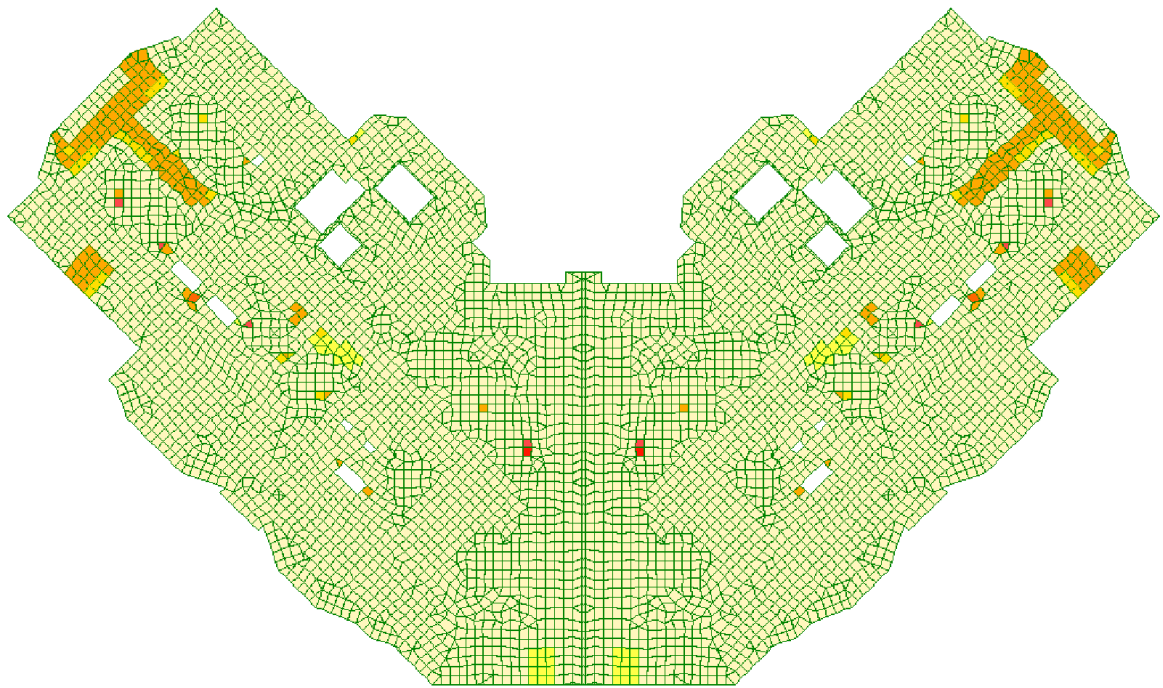
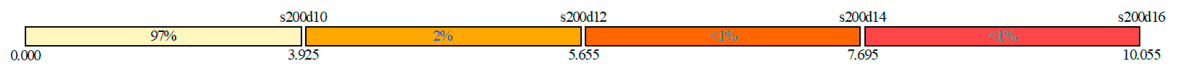


Рис. 2.1.11 – Площа арматури на 1 м. п. по осі x (нижня грань)

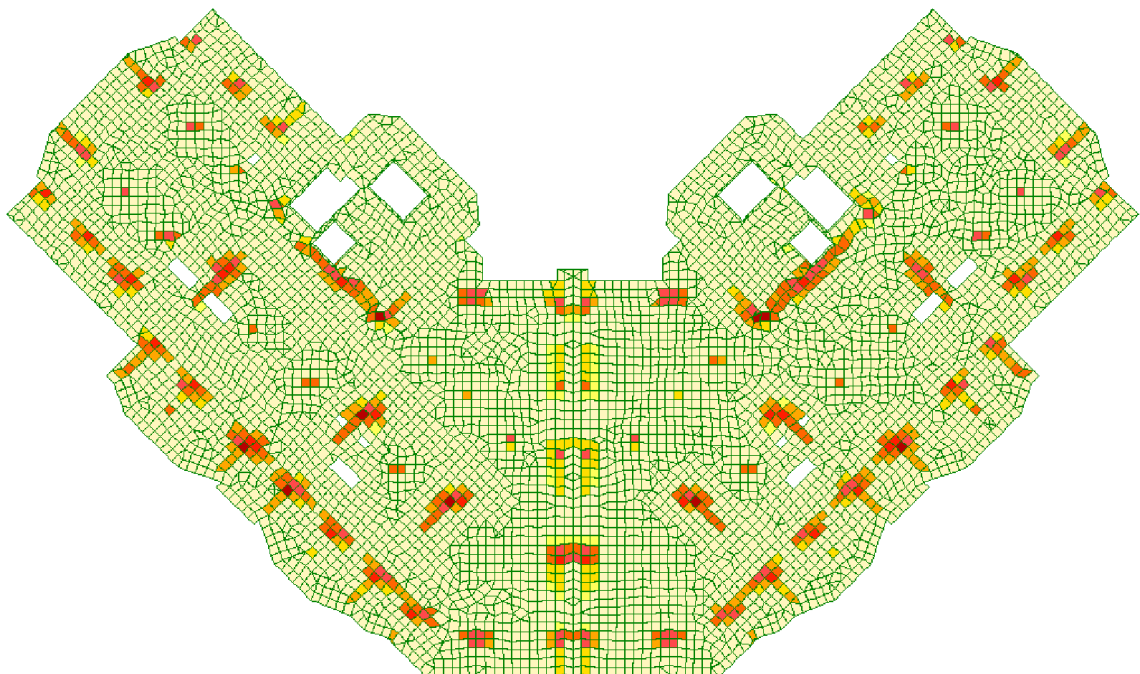
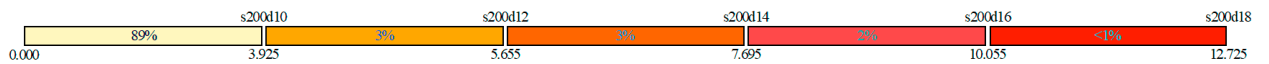


Рис. 2.1.12 – Площа арматури на 1 м. п. по осі y (верхня грань)

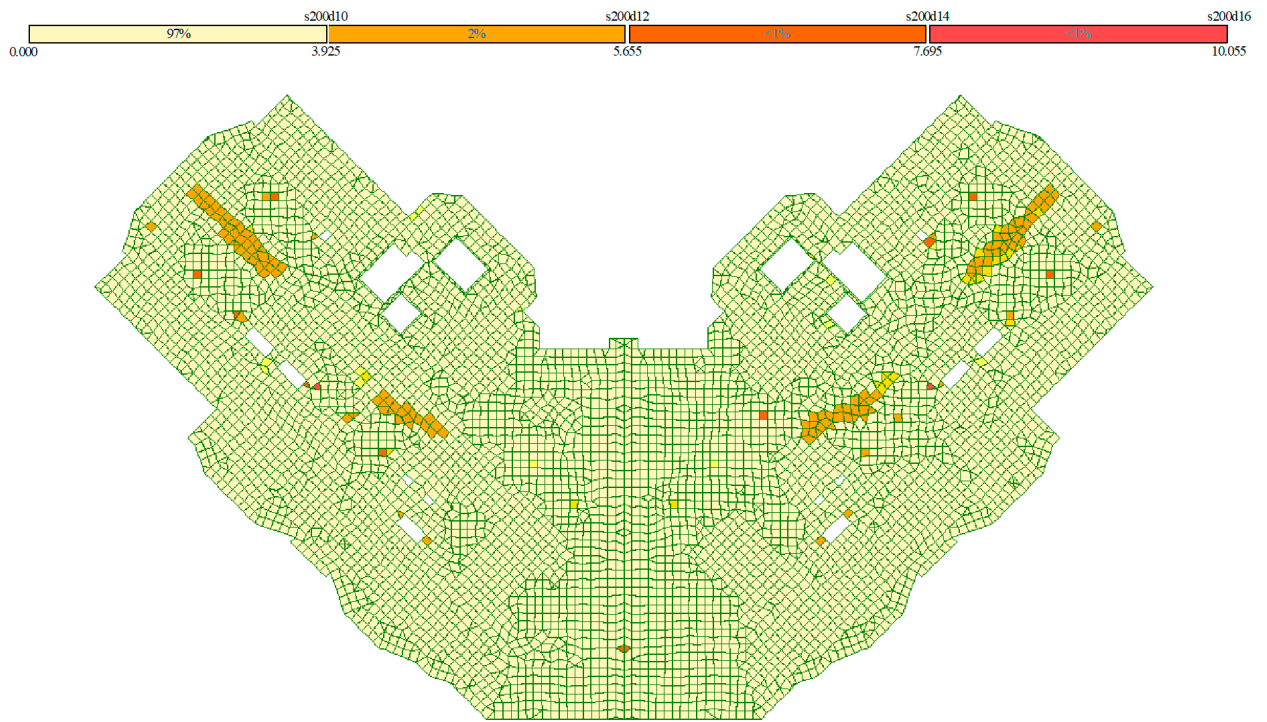


Рис. 2.1.13 – Площа арматури на 1 м. п. по осі у (нижня грань)

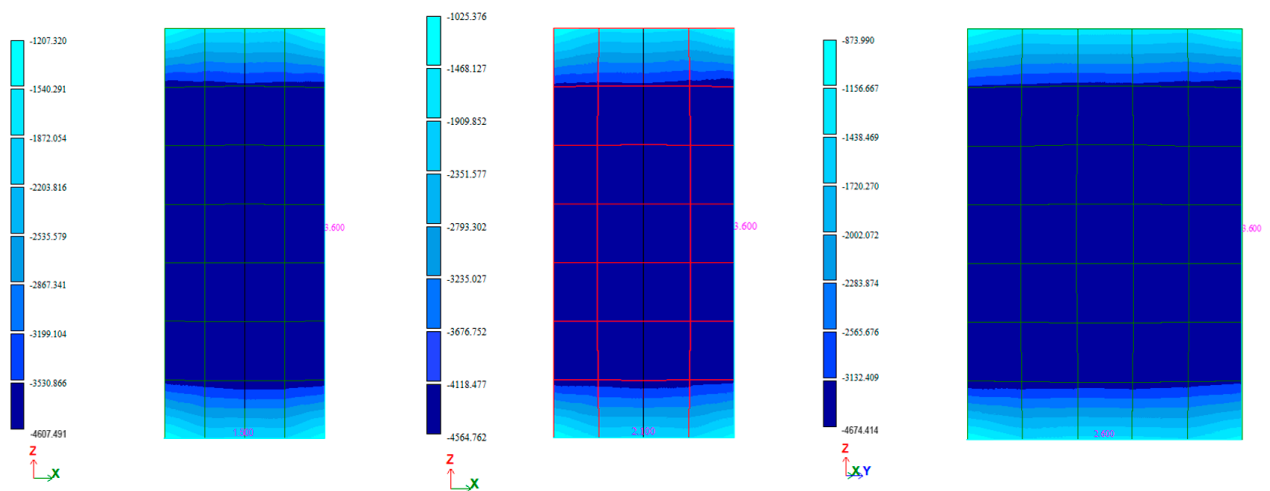


Рис. 2.1.14 – Ізополя зусиль для пілона по N_y , кН/м^2

Приводимо напруження до розрахункової зосередженої сили:

$$N_1 = N_y \cdot b \cdot h \cdot 3 = 4601.49 \cdot 0.4 \cdot 1.5 \cdot 3 = 8293.48 \text{ кН.}$$

$$N_2 = N_y \cdot b \cdot h \cdot 3 = 4592.55 \cdot 0.4 \cdot 2.0 \cdot 3 = 11022.12 \text{ кН.}$$

$$N_3 = N_y \cdot b \cdot h \cdot 3 = 4674.41 \cdot 0.4 \cdot 2.5 \cdot 3 = 14022.23 \text{ кН.}$$

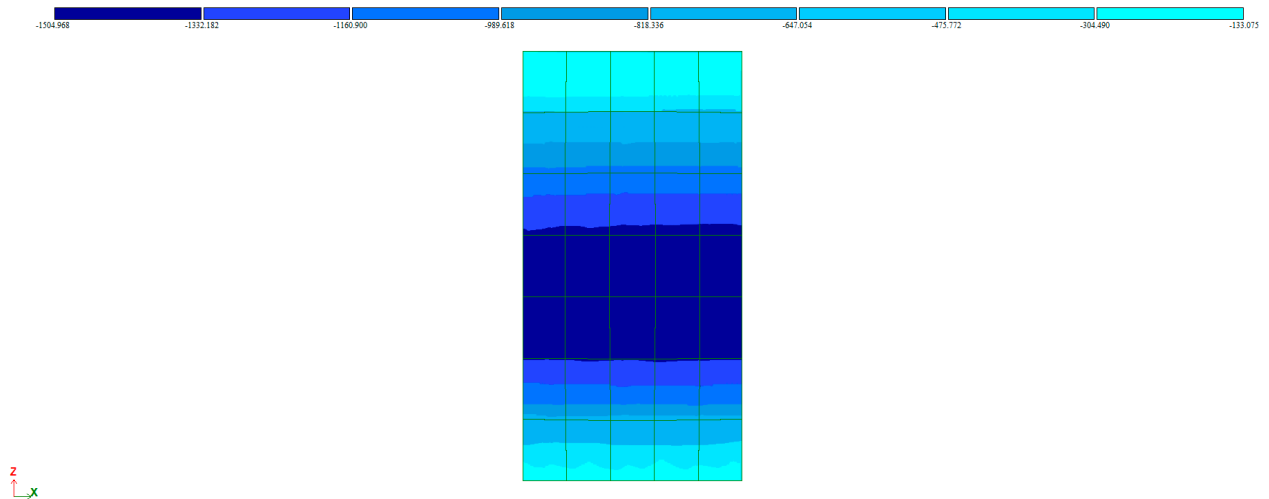


Рис. 2.1.14 – Ізополя зусиль для діафрагми по N_y , kH/m^2

2.1.4 Розрахунок монолітної плити перекриття типового поверху

Вихідні дані:

Перекриття виконано монолітним з опиранням по залізобетонних пілонах та колонах. Клас бетону перекриття C25/30. Розрахункове значення міцності бетону на стиск $f_{cd}=17$ МПа. Коефіцієнт умов роботи бетону $\gamma_{cl}=0.9$. Коефіцієнт надійності для бетону $\gamma_c=1,3$. $\epsilon_{cu3cd}=0.003$ $\epsilon_{ud}=0.025$

Робочу арматури плити приймаємо класу A500C ($f_{yk}=540$ МПа), поперечна і конструктивна арматура класу A240C.

Розрахункову схему плити розглядаємо як оперту на пілони та колони (в окремих місцях – на залізобетонні стіни), що завантажена рівномірно розподіленим навантаженням.

Оскільки розрахункова схема плити складна (різний крок колон, різні прольоти плити) прогини та розрахункові зусилля приймаються згідно розрахунку плити в ПК «Ліра – САПР», п.2.1.3 (рис. 2.1.7, 2.1.8, 2.1.9).

Розрахункове навантаження на 1m^2 (згідно табл. 2.1), та корисного навантаження (2.1.7), без урахування ваги плити (згідно 2.1.1) $q = 3.1 \text{ kH/m}^2$.

Арматуру в плиті підбираємо як для згинального залізобетонного елемента прямокутного перерізу розміром $b \times h=100 \times 22$ см. Робоча висота січення $d=h-t=200-25=175$ см.

Розрахунок арматури в напрямку осі X:

Підбираємо верхню робочу основну арматуру (на 1 м.п.) по осі X:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		40

Мінімальний момент виникає в місцях найбільшого продавлювання, в опиранні на стіну та колони $M_1 = -51.015$ кНм:

$$\alpha_T = \frac{M_1}{b \cdot d \cdot f_{cd}} = \frac{61.01 \cdot 10^6}{1000 \cdot 175^2 \cdot 17} = 0.094$$

При $\alpha_T = 0.094$ коефіцієнт $\zeta = 0.948$

$$A_{sx} = \frac{M_1}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{61.01 \cdot 10^6}{435 \cdot 0.948 \cdot 195} = 746.26 \text{ мм}^2$$

Приймаємо **5Ø16 A500C** ($A_s = 804 \text{ мм}^2$, крок 200 мм).

Підбираємо верхню робочу додаткову арматуру (на 1 м. пог.) по осі X по опорному моменту $M_2 = -40.812$:

$$\alpha_T = \frac{M_1}{b \cdot d \cdot f_{cd}} = \frac{40.81 \cdot 10^6}{1000 \cdot 195^2 \cdot 17} = 0.063$$

При $\alpha_T = 0.063$ коефіцієнт $\zeta = 0.964$

$$A_{sx} = \frac{M_1}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{40.81 \cdot 10^6}{435 \cdot 0.964 \cdot 195} = 449.07 \text{ мм}^2$$

Приймаємо **5Ø12 A500C** ($A_s = 452 \text{ мм}^2$, крок 200 мм).

Підбираємо нижню робочу основну арматуру (на 1 м.п.) по осі X:

Максимальний момент виникає в найбільших прольотах $M_2 = 30.609$ кНм:

$$\alpha_T = \frac{M_1}{b \cdot d \cdot f_{cd}} = \frac{30.61 \cdot 10^6}{1000 \cdot 195^2 \cdot 17} = 0.047$$

При $\alpha_T = 0.047$ коефіцієнт $\zeta = 0.976$

$$A_{sx} = \frac{M_1}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{30.61 \cdot 10^6}{435 \cdot 0.976 \cdot 195} = 369.73 \text{ мм}^2$$

Приймаємо **5Ø12 A500C** ($A_s = 452 \text{ мм}^2$, крок 200 мм).

Розрахунок арматури в напрямку осі Y:

Підбираємо верхню робочу основну арматуру (на 1 м.п.) по осі X:

Мінімальний момент виникає в місцях найбільшого продавлювання, в опиранні на стіну та колони $M_1 = -44.030$ кНм:

$$\alpha_T = \frac{M_1}{b \cdot d \cdot f_{cd}} = \frac{44.00 \cdot 10^6}{1000 \cdot 195^2 \cdot 17} = 0.068$$

При $\alpha_T = 0.068$ коефіцієнт $\zeta = 0.964$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		41

$$A_{sx} = \frac{M_1}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{44.00 \cdot 10^6}{435 \cdot 0.964 \cdot 195} = 538.09 \text{ мм}^2$$

Приймаємо **6Ø12 A500C** ($A_s = 565 \text{ мм}^2$, крок 200 мм).

Підбираємо нижню робочу основну арматуру (на 1 м.п.) по осі X:

Максимальний момент виникає в найбільших прольотах $M_2 = 25.160 \text{ кНм}$:

$$\alpha_T = \frac{M_1}{b \cdot d \cdot f_{cd}} = \frac{25.16 \cdot 10^6}{1000 \cdot 195^2 \cdot 17} = 0.039$$

При $\alpha_T = 0.039$ коефіцієнт $\zeta = 0.980$

$$A_{sx} = \frac{M_1}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{25.16 \cdot 10^6}{435 \cdot 0.980 \cdot 195} = 302.66 \text{ мм}^2$$

Приймаємо **5Ø12 A500C** ($A_s = 452 \text{ мм}^2$, крок 200 мм).

Враховуючи характери епюр моментів та мозаїки армування (рис. 2.1.7-2.1.13), приймаємо суцільне нижнє армування плити стержнями Ø12 A500C з кроком 200 мм, верхнє армування стержнями Ø12 A500C, з кроком 200 мм та над колонами додаткові стержні Ø16 A400C з кроком 200 мм.

Поперечну арматуру приймаємо конструктивно Ø8 A240C з кроком 400x400 мм у шаховому порядку та кроком 100x100 мм над пілонами та колонами в межах периметрів продавлювання.

2.1.5 Розрахунок монолітного залізобетонного пілона типового поверху

Залізобетонний пілон приймаємо арматурою класу A500C ($f_{yk} = 540 \text{ МПа}$), армування симетричне. Клас бетону C25/30. Розрахункове значення міцності бетону на стиск $f_{cd} = 17 \text{ МПа}$. Коефіцієнт умов роботи бетону $\gamma_{c1} = 0.9$. Коефіцієнт надійності для бетону $\gamma_c = 1.3$. $\varepsilon_{cu3cd} = 0.003$ $\varepsilon_{ud} = 0.025$

Пілон П1:

Приймаємо робочу висоту перерізу $d = h - 50 \text{ мм} = 1500 - 50 = 1450 \text{ мм}$.

$N = 8293.48 \text{ кН}$;

Оскільки армування прийнято симетричним, то $A_s = A_s'$, де:

$$A_s = \frac{0.8 \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} - N}{f_{yd}} = \frac{0.8 \cdot 400 \cdot 1450 \cdot 0.0195 - 8293.48}{0.435} = 1734.52 \text{ мм}^2$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		42

$$A_s^{\text{потр}} = A_s + A_s' = 1734 + 1734 = 3468 \text{ мм}^2$$

Приймаємо 16 Ø18 A500C (крок 200 мм) з $A_{s\phi} = 3620 \text{ мм}^2$

Пілон П2:

Приймаємо робочу висоту перерізу $d=h - 50 \text{ мм} = 2000 - 50=1950 \text{ мм}$.

$N = 11022.12 \text{ кН}$;

Оскільки армування прийнято симетричним, то $A_s = A_s'$, де:

$$A_s = \frac{0.8 \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} - N}{f_{yd}} = \frac{0.8 \cdot 400 \cdot 1950 \cdot 0.0195 - 11022.12}{0.435} = 2634.21 \text{ мм}^2$$

$$A_s^{\text{потр}} = A_s + A_s' = 2634 + 2634 = 5268 \text{ мм}^2$$

Приймаємо 18 Ø20 A500C (крок 200 мм) з $A_{s\phi} = 5656 \text{ мм}^2$

Пілон П3:

Приймаємо робочу висоту перерізу $d=h - 50 \text{ мм} = 2500 - 50=2450 \text{ мм}$.

$N = 14022.23 \text{ кН}$;

Оскільки армування прийнято симетричним, то $A_s = A_s'$, де:

$$A_s = \frac{0.8 \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} - N}{f_{yd}} = \frac{0.8 \cdot 400 \cdot 2450 \cdot 0.0195 - 14022.23}{0.435} = 3410.01 \text{ мм}^2$$

$$A_s^{\text{потр}} = A_s + A_s' = 3410 + 3410 = 6820 \text{ мм}^2$$

Приймаємо 20 Ø22 A500C (крок 200 мм) з $A_{s\phi} = 7602 \text{ мм}^2$

Хомути приймаємо Ø8 A240C з кроком 200 мм та кроком 150 мм в приопорних ділянках на 1/3 висоти пілона для П-1, П-2, П-3.

2.1.6 Розрахунок діафрагми (монолітної стінки) типового поверху

Залізобетонний пілон приймаємо арматурою класу A500C ($f_{yk}=540 \text{ МПа}$), армування симетричне. Клас бетону C25/30. Розрахункове значення міцності бетону на стиск $f_{cd}=17 \text{ МПа}$. Коефіцієнт умов роботи бетону $\gamma_{cl}=0.9$. Коефіцієнт надійності для бетону $\gamma_c=1.3$. $\epsilon_{cu3cd}=0.003$ $\epsilon_{ud}=0.025$.

Виконуємо підбір площі перерізу кільцевої арматури стінки для 5 ярусів:

1-й (5-й) ярус – $N_x=411,5 \text{ кН/м}$ 2:

$$A_{s1} = \frac{N_x \cdot 0.18 \text{ м} \cdot 1 \text{ пог. м} \cdot 10^3}{f_{yd}} = \frac{411.5 \cdot 0.18 \cdot 1 \cdot 10^3}{435} = 237.3 \text{ мм}^2$$

Приймаємо 5 Ø10 A500C (крок 200 мм) з $A_{s1\phi} = 393 \text{ мм}^2 > 237,3 \text{ мм}^2$.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		43

2-й (4-й) ярус – $N_x=1123,1$ кН/м²:

$$A_{s2} = \frac{N_x \cdot 0.18\text{м} \cdot 1\text{пог. м.} \cdot 10^3}{f_{yd}} = \frac{1123.1 \cdot 0.18 \cdot 1 \cdot 10^3}{435} = 475.9 \text{ мм}^2$$

Приймаємо 5 Ø12 А500С (крок 200 мм) з $A_{s2}^{\phi} = 565 \text{ мм}^2 > 475,9 \text{ мм}^2$.

3-й ярус – $N_x=1650,3$ кН/м²:

$$A_{s3} = \frac{N_x \cdot 0.18\text{м} \cdot 1\text{пог. м.} \cdot 10^3}{f_{yd}} = \frac{1650.3 \cdot 0.18 \cdot 1 \cdot 10^3}{435} = 682.88 \text{ мм}^2$$

Приймаємо 5 Ø14 А500С (крок 200 мм) з $A_{s3}^{\phi} = 769 \text{ мм}^2 > 685,88 \text{ мм}^2$.

Виконуємо підбір площі перерізу вертикальної арматури: По зовнішній та внутрішній грані стінки основну вертикальну арматуру підбираємо по прольотних моментах. Приймаємо робочу висоту перерізу $d = t - 25 \text{ мм} = 200 - 25 = 175 \text{ мм}$. Підбираємо робочу вертикальну арматуру по зовнішній грані стінки (на 1 м) по прольотному моменту:

$$\alpha_m = M_{b1} / (b \times d^2 \times f_{cd}) = 15.4 \times 10^6 / (1000 \times 175^2 \times 19.5) = 0.025$$

При $\alpha_m = 0.025$ коефіцієнт $C = 0.982$

$$A_s^{B1} = M_{b1} / (f_{yd} \times C \times d) = 15.4 \times 10^6 / (435 \times 0.982 \times 175) = 206.1 \text{ мм}^2$$

Приймаємо 5 Ø8 А500С (крок 200 мм) з $A_s^{B1 \phi} = 251 \text{ мм}^2 > 206.1 \text{ мм}^2$.

Підбираємо робочу вертикальну арматуру по внутрішній грані стінки (на 1 м) по прольотному моменту:

$$\alpha_m = M_{b2} / (b \times d^2 \times f_{cd}) = 44.93 \times 10^6 / (1000 \times 175^2 \times 19.5) = 0.075$$

При $\alpha_m = 0.075$ коефіцієнт $C = 0.982$

$$A_s^{B2} = M_{b2} / (f_{yd} \times C \times d) = 44.93 \times 10^6 / (435 \times 0.982 \times 175) = 601.1 \text{ мм}^2$$

Приймаємо 5 Ø14 А500С (крок 200 мм) з $A_s^{B2 \phi} = 769 \text{ мм}^2 > 601.1 \text{ мм}^2$.

Підбираємо додаткову вертикальну арматуру по внутрішній грані стінки (на 1 м) по моментах в заземленнях:

$$\alpha_m = M_{b3} / (b \times d^2 \times f_{cd}) = 14.96 \times 10^6 / (1000 \times 175^2 \times 19.5) = 0.025$$

При $\alpha_m = 0.025$ коефіцієнт $C = 0.982$

$$A_s^{B3} = M_{b3} / (f_{yd} \times C \times d) = 14.96 \times 10^6 / (435 \times 0.982 \times 175) = 200.2 \text{ мм}^2$$

$A_s^{B3 \phi} = 769 \text{ мм}^2 > 200.2 \text{ мм}^2$ – додаткова арматура по внутрішній грані стінки не потрібна.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		44

Підбираємо додаткову вертикальну арматуру по зовнішній грані стінки (на 1м) по моментах в заземленнях:

$$\alpha_m = M_{b4}/(b \times d^2 \times f_{cd}) = 45.21 \times 10^6 / (1000 \times 175^2 \times 19.5) = 0.075$$

При $\alpha_m = 0.075$ коефіцієнт $C = 0.982$

$$A_s^{B4 \text{ потр}} = M_{b4}/(f_{yd} \times C \times d) = 45.21 \times 10^6 / (435 \times 0.982 \times 175) = 604.8 \text{ мм}^2$$

$A_s^{B4} = 604.8 - 251 = 352.8$. Приймаємо 5 Ø10 A500C (крок 200 мм), тоді

$$A_s^{B4 \phi} = 251 + 393 = 644 \text{ мм}^2 > 604.8 \text{ мм}^2.$$

Довжину додаткових стержнів біля стиків стінки з перекриттям приймаємо 1/3 висоти стінки. Поперечну арматуру приймаємо конструктивну класу Ø6 A240 з кроком 400 мм.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		45

**КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ:
ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ**

Консультант / Кашоїда О.О. /

Здобувач / Передерій Ю.Р. /

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		46

2.2.1 Вихідні дані для проектування

Місто забудови – м. Первомайський.

Абсолютна позначка рельєфу – 119.2 м.

Ґрунтові води знаходяться на глибині – 11.6 м.

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів – 1.4 м.

Відмітка підшви фундаменту – 8.7 м.

2.2.2 Оцінка інженерно – геологічних умов будівельного майданчика

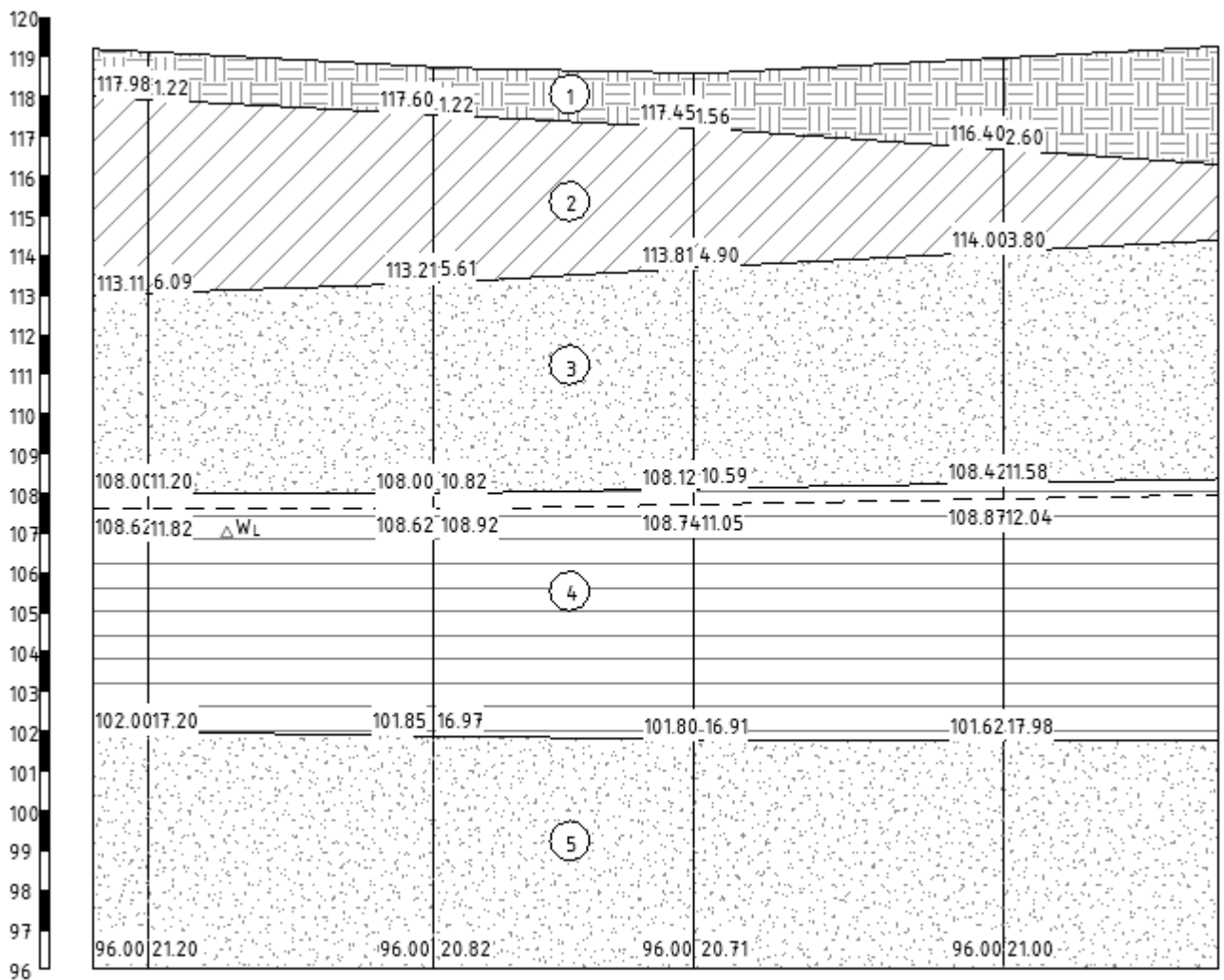


Рис. 2.2.1 – Інженерно-геологічний розріз

Таблиця 2.1.1 – Вихідні дані

№ з/п	Типи порід	γ_s , кН/м ³	γ , кН/м ³	W	W _L	W _p
1	Рослинно-грунтовий	-	16	-	-	-
2	Суглинок з піщаними тонкими прошарками	26,7	17,8	0,22	0,29	0,2
3	Пісок дрібний мулистий	26,5	18,8	0,20	-	-
4	Глина мулиста	27,0	19,6	0,28	0,40	0,22
5	Пісок крупнозернистий	26,5	20,2	0,20	-	-

ІГЄ – 1: рослинно-грунтовий шар

У якості природньої основи використовувати не можна, слід використовувати для благоустрою території.

ІГЄ – 2: Суглинок з піщаними тонкими прошарками

Питома вага сухого скелета:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + W} = \frac{17,8}{1 + 0,22} = 14,59 \text{ т/м}^3$$

Коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{26,7}{17,8} \cdot (1 + 0,22) - 1 = 0,83$$

Пористість ґрунту:

$$n = \left(\frac{e}{1 + e} \right) \cdot 100\% = \left(\frac{0,83}{1 + 0,83} \right) \cdot 100\% = 45,35\%$$

Ступінь вологості ґрунту:

$$S_r = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w} = \frac{0,22 \cdot 26,7}{0,83 \cdot 10} = 0,707$$

Для насичених водою ґрунтів нижче рівня ґрунтових вод необхідно визначити питому вагу з врахуванням відштовхуючої сили:

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma}{1 + e} = \frac{26,7 - 17,8}{1 + 0,83} = 4,864$$

Тип глинистих ґрунтів визначається залежно від значення показника пластичності:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		48

$$I_p = W_L - W_p = 0,29 - 0,2 = 0,09$$

Властивості глинистого ґрунту встановлюються за його показником текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,22 - 0,2}{0,09} = 0,2$$

- за показником текучості відноситься до напівтвердих

ІГЄ – 3: Пісок дрібний мулистий

Питома вага сухого скелета:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + W} = \frac{18,8}{1 + 0,20} = 15,59 \text{ т/м}^3$$

Коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{26,5}{18,8} \cdot (1 + 0,20) - 1 = 0,69$$

- за показником пористості відноситься до середньої щільності

$$n = \left(\frac{e}{1 + e} \right) \cdot 100\% = \left(\frac{0,69}{1 + 0,69} \right) \cdot 100\% = 40,82\%$$

Пористість ґрунту:

$$S_r = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w} = \frac{0,20 \cdot 26,5}{0,69 \cdot 10} = 0,768$$

- за показником ступені вологості ґрунту відноситься до середнього ступеня водо-насичення

ІГЄ – 4: Глина мулиста

Питома вага сухого скелета:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + W} = \frac{19,6}{1 + 0,28} = 15,31 \text{ т/м}^3$$

Коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{27,0}{19,6} \cdot (1 + 0,28) - 1 = 0,76$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		49

Пористість ґрунту:

$$n = \left(\frac{e}{1 + e} \right) \cdot 100\% = \left(\frac{0,76}{1 + 0,76} \right) \cdot 100\% = 43,18\%$$

Ступінь вологості ґрунту:

$$S_r = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w} = \frac{0,28 \cdot 27,0}{0,76 \cdot 10} = 0,994$$

Для насичених водою ґрунтів нижче рівня ґрунтових вод необхідно визначити питому вагу з врахуванням відштовхуючої сили:

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma}{1 + e} = \frac{27,0 - 19,6}{1 + 0,76} = 4,2$$

Тип глинистих ґрунтів визначається залежно від значення показника пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,40 - 0,22 = 0,18$$

Властивості глинистого ґрунту встановлюються за його показником текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,28 - 0,22}{0,18} = 0,3$$

- за показником текучості відноситься до тугопластичних

ІГЄ – 5: Пісок крупнозернистий

Питома вага сухого скелета:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + W} = \frac{20,2}{1 + 0,20} = 16,83 \text{т/м}^3$$

Коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{26,5}{20,2} \cdot (1 + 0,20) - 1 = 0,57$$

Пористість ґрунту:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		50

$$n = \left(\frac{e}{1 + e} \right) \cdot 100\% = \left(\frac{0,57}{1 + 0,57} \right) \cdot 100\% = 36,30\%$$

Ступінь вологості ґрунту:

$$S_r = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w} = \frac{0,20 \cdot 26,5}{0,57 \cdot 10} = 0,930$$

- за показником відноситься до насичених водою

Пористість ґрунту:

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma}{1 + e} = \frac{26,5 - 20,2}{1 + 0,57} = 4,01$$

Таблиця 2.2.2 – Зведена таблиця нормативних значень фізико-механічних показників ґрунтів будівельного майданчика

№ шару	Повне найменування ґрунту	Основні фізичні характеристики			Межі пластичності і консистенції			Похідні характеристики			Хар-ки просаджуваності		Хар-ки міцності		
		Питома вага Примітки ґрунту γ , кН/м ³	Питома вага сухих часток ґрунту, γ_s , кН/м ³	природна вологість, W	текучості, W _L	Розкочування W _p	Число пластичності, I _p	Показник текучості, I _L	питома вага сухого скелета ґрунту γ_d , кН/м ³	Коефіцієнт пористості, e	Пористість ґрунту, n	Ступінь вологості, S _r	Модуль деформації E ₀ , МПа	Показник просаджуваності, I _{ss}	Питоме зчеплення, C _n , КПа
1	Рослинно-ґрунтовий	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продовження Табл.2.2.2

2	Суглинок з піщаними тонкими прошарками	17,8	26,7	0,22	0,29	0,20	0,09	0,2	14,59	0,83	45,35	0,707	14	-0,032	22	22
3	Пісок дрібний мулистий	18,8	26,5	0,20	-	-	-	-	15,59	0,69	40,28	0,768	16	-	27	15
4	Глина мулиста	19,6	27,0	0,28	0,40	0,22	0,18	0,3	15,31	0,57	43,18	0,994	13,2	0,18	32	14,8
5	Пісок крупнозернистий	20,2	26,5	0,20	-	-	-	-	16,83	0,57	36,3	0,930	16	-	27	15

Примітки, по шарам ґрунту:

За розрахунками виявилось те, що:

- 1) шар ґрунту є середньої щільності;
- 2) другий, та четвертий шар ґрунту є насичені водою, а третій, є середнього ступеня водо насичення;
- 3) другий шар ґрунту, за показником текучості відноситься до напівтвердих, а четвертий відноситься до тугопластичних;

2.2.3 Розрахунок пальового фундаменту

При першому розрахунку, з конструктивних міркувань, приймаємо бурин'єкційні палі $\varnothing 620$ мм, $L = 13.1$ м.

Несуча здатність бурин'єкційної палі [21]:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \cdot \sum_{i=1}^n \gamma_{cf} \cdot h_i \cdot f_i)$$

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

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		52

γ_{CR} – коефіцієнт умови роботи під нижнім кінцем палі, $\gamma_{CR} = 1$

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, визначається за властивостями ґрунту під нижнім кінцем палі та глибиною занурення нижнього кінця палі від поверхні ґрунту $H = 21.7$ м. Визначається з табл.1 (інтерполяцією) [21], $R = 2730$ кПа

A – Площа поперечного перерізу палі, $A = 0.32$ м²

U – Периметр поперечного перерізу палі, $U = 1.95$ м

$\Sigma \gamma_{cf} h_i f_i$ – розрахунковий опір ґрунту на бічній поверхні палі (табл. 2.2.3)

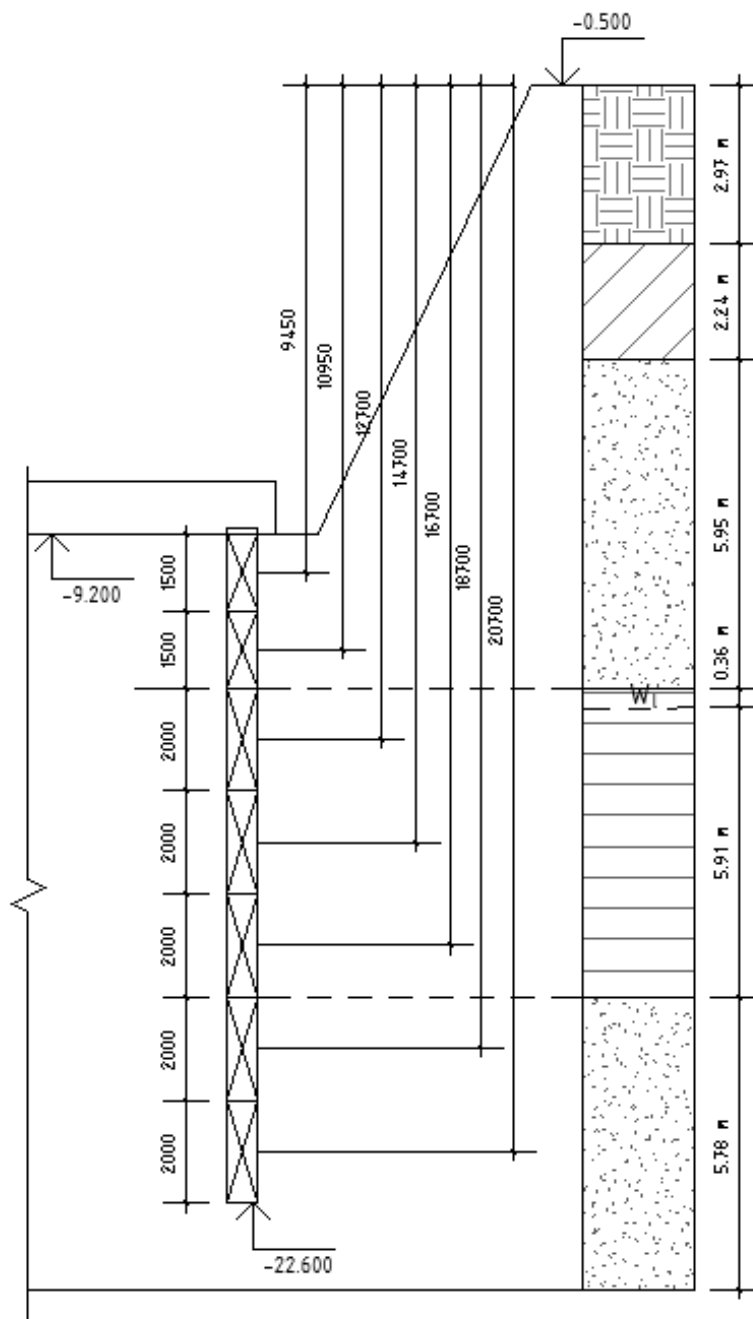


Рис. 2.2.2 – Заглиблення палі

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Лист
						Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	53
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Табл. 2.2.3 – Розрахунковий опір ґрунту на бічні поверхні палі

№ розрах. елемента	H _i , м	f _i , кПа	h _i , м	γ _{cf}	Σγ _{cf} h _i f _i , кН/м
1	9.45	9.20	1.5	0.8	11,04
2	10.95	20.40			24,48
3	12.70	23.00	2.0		36,8
4	14.70	24.65			39,44
5	16.70	25.50			40,8
6	18.70	26.50			42,4
7	20.70	27.75			44,4
Разом:					239.36

Несуча здатність буроін'єкційної палі:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2730 \cdot 0.32 + 1.95 \cdot 239.36) = 1340.35 \text{ кН}$$

Гарантована несуча здатність палі, з урахуванням коефіцієнту надійності:

$$F_{dg} = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{1340.35}{1.4} = 956.39 \text{ кН}$$

2.2.4 Визначення кількості палей

Визначення кількості палей під колону:

Розрахункове зусилля під колону N = 498.30 кН.

Необхідна кількість палей:

$$n = \frac{N \cdot k_1 \cdot k_B}{F_{dg}} = \frac{498.30 \cdot 1.05}{956.39} = 0.53 \sim 1$$

Приймаємо 1 палю.

Визначення кількості палей під середнього пілону:

Розрахункове зусилля під пілон N = 563.23 кН.

$$n = \frac{N \cdot k_1 \cdot k_B}{F_{dg}} = \frac{563.23 \cdot 1.05}{956.39} = 0.62 \sim 1$$

Приймаємо 1 палю.

Визначення кількості паль під крайнього пілону:

Розрахункове зусилля під пілон $N = 1824.91$ кН.

$$n = \frac{N \cdot k_1 \cdot k_B}{F_{dg}} = \frac{1824.91 \cdot 1.05}{956.39} = 1.94 \sim 2$$

Приймаємо 2 палі.

Мінімально допустима відстань між буроін'єкційними палями:

$$d + 1\text{м} = 1.62\text{ м}$$

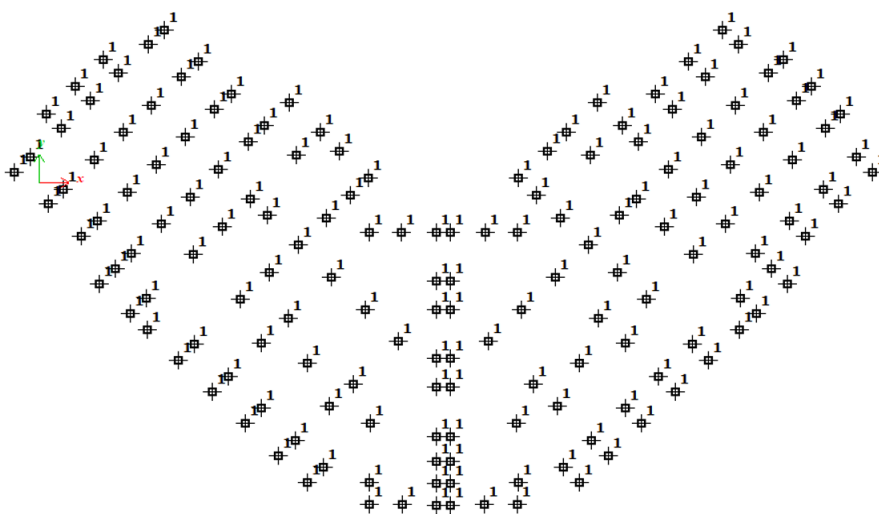
де $d = 0.62$ м.

2.2.5 Визначення осідань в ПК «Ліра – САПР»

Навантаження на палі визначаємо через калькулятор «Калькулятор навантаження на палю», де вага будівлі визначається автоматично, через призначені характеристики перерізів та жорсткості монолітного каркасу.

Параметр	Значення
Вага будівлі, кН	115796.923
Кількість палей	164
Навантаження на палю	706.079

Рис. 2.2.3 – Навантаження на палю



Параметр	Значення
№	1 - 1
Свая	
L	13.1 м
Eс	2.942e+04 кН/м2
D	62 см
d	0 см
B	см
H	см
db	0 см
dh	0 см
Ycz	1
Lv	10
hd	0.5
k	0.5
Колір	
Навантаження	706.08 кН
s	40 мм
Розподіл опору ґрунту по довжині палі:	<input type="radio"/> за результатами польових випробувань <input checked="" type="radio"/> теоретично, з моделі ґрунту
Обчислення горизонтальної жорсткості палі:	Т2R3Yr3Yf1
Радіус впливу палі на інші палі	r 6D
Використовувати умовну ширину	Вр R=Cz*dl*Вр
Обчислення вертикальної жорсткості палі за моделлю умовного фундаменту	<input type="checkbox"/> Рум
Крок палі для розрахунку	Асп

Рис. 2.2.4 – Призначені характеристики паль

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист 55

Навантаження на палі

Відповідно до табл. 2.2.2 призначаємо характеристики ґрунтів (рис. 2.2.4)

Характеристики ґрунтів																			
ДБН В.2.1-10:200																			
Основні Просідаючі Набрякливі Засолені Вічномерзлі Консолідація Повзучість																			
№	Умовне позначення	Найменування ґрунту	Колір	Модуль деформації, кН/м ²	Коефіцієнт Пуассона	Питома вага ґрунту, кН/м ³	Коефіцієнт переходу до 2-го модуля деформації	Природна вологість, частки	Показник текучості IL	Вода Лес Насип Органо-	Коефіцієнт пористості e	Вміст рослинних залишків, q	Питома зчеплення c, кН/м ²	Кут внутрішнього тертя φ , °	Граничне напруження розтягнення Rs, кН/м ²	Коефіцієнт Савінова Со кН/м ³	Скельні Межа міцності Rc кН/м ²	ґрунти Коеф. зниження міцності Ks	Коефіцієнт пропорційності K, тс/м ^{**4} і код ґрунту
1		Рослинний		10000	0.3	16.3467	5	0.1			0.1	0	10	10	0.980665	4903.32			235 Cf
2		Суглинок		14000	0.35	17.8616	5	0.22	0.2	W	0.82	0	22	22	19.6133	4903.32			800 Lh
3		Пісок дрібний		16000	0.3	18.8481	5	0.2			0.69	0	27	15	0.980665	9806.65			480 S1
4		Глина мулиста		13200	0.38	19.6384	5	0.28	0.3	W	0.57	0	32	14.8	29.42	7845.32			480 Cs
5		Пісок крупнозернист		16000	0.35	20.2288	5	0.2			0.57	0	27	15	0.980665	9806.65			946.667 S3

Рис. 2.2.5 – Призначені характеристики ґрунтів

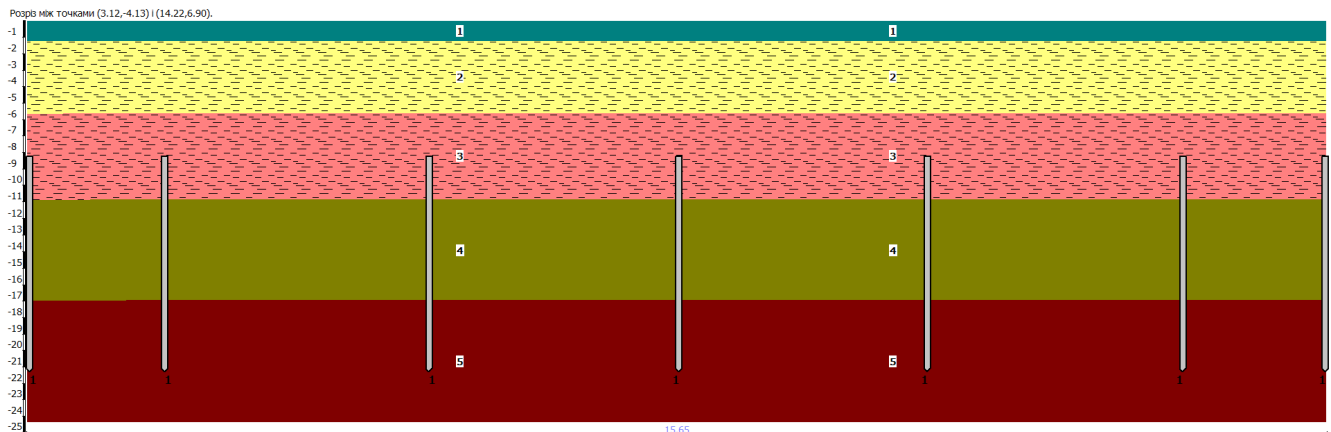


Рис. 2.2.6 – Посадка палей на моделі ґрунту

Результати розрахунку палей наведені на рис. 2.2.7, 2.2.8.

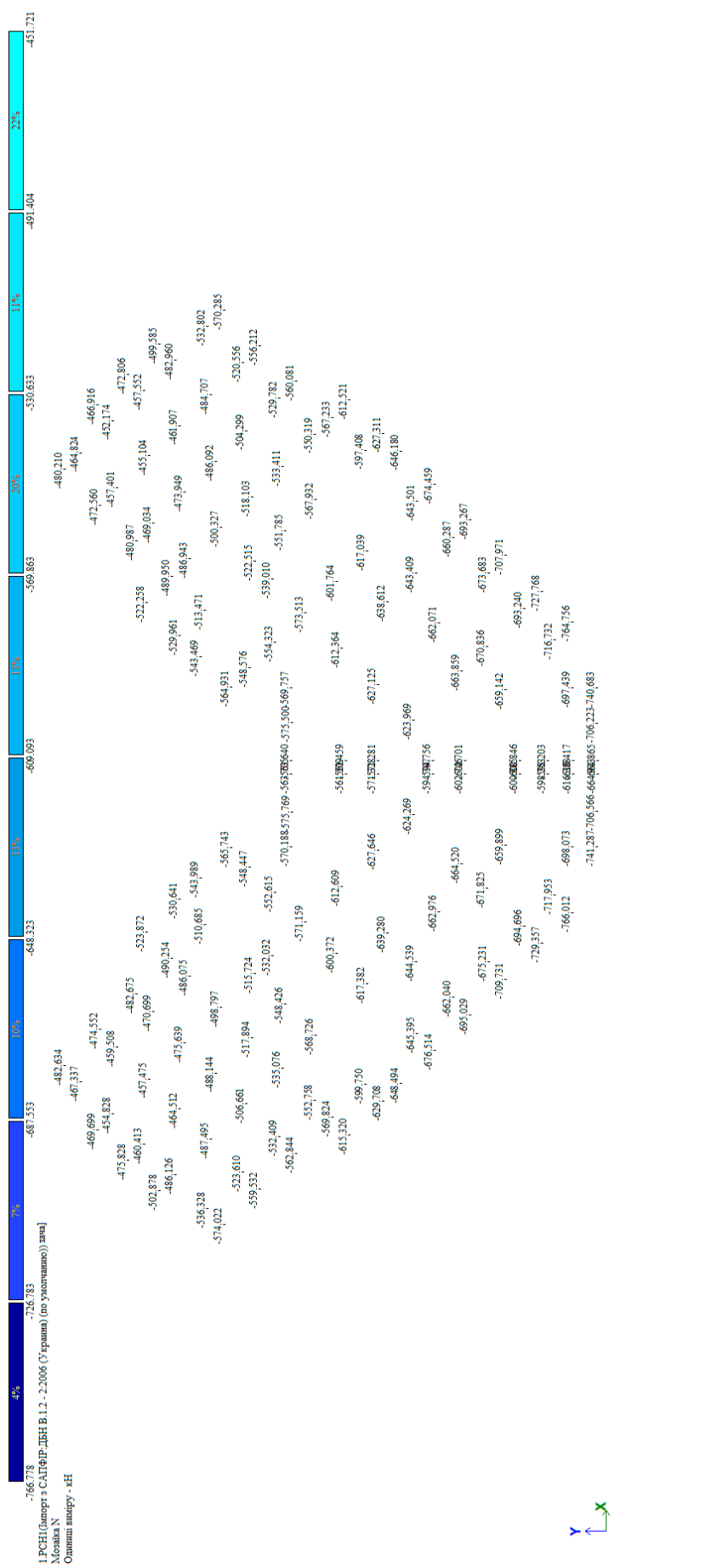


Рис. 2.2.7 – Мозаїка поздовжніх зусиль у палях

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

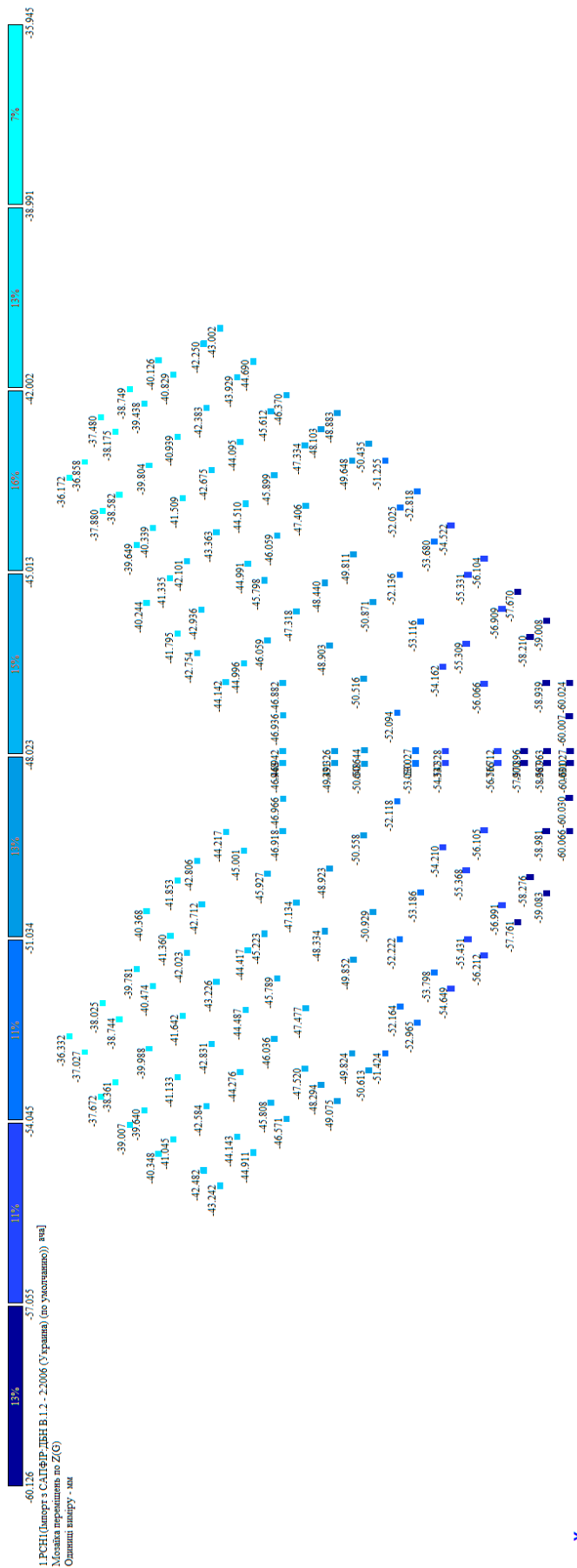


Рис. 2.2.8 – Результати розрахунку на осідання палль

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист 58
------	--------	------	--------	--------	------	---	------------

$\Sigma S_i < [S_i] = 10$ см – для споруд з монолітного залізобетонного каркасу (згідно [21], додаток 4)

6.01 см < 10.00 см – умова виконується

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		59

**ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ
БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Консультант / Шпакова Г.В. /

Здобувач / Передерій Ю.Р. /

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		60

3.1 Опис та виконання основних видів робіт

Послідовність виконання робіт при будівництві об'єктів характеризуються основними складовими – циклами.

нульовий цикл – підготовчі роботи та будівництво підземної частини;

перший цикл – зведення надземної частини будівлі;

другий цикл – оздоблювальні роботи;

третій цикл – благоустрій території.

Нульовий цикл:

Послідовність виконання робіт включає такі етапи: підготовка будівельного майданчика, копання котловану, облаштування буроін'єкційних паль, створення монолітного ростверку, а також захист фундаментів від ґрунтової вологи. Гідроізоляція виконується за допомогою гарячого бітуму та двох шарів руберойду.

Підготовчий період (18 робочих днів):

- Майданчик звільняється від дерев та кущів, що заважають роботам.
- Виконується геодезична розбивка сітки з установкою тимчасових та постійних реперів.
- Завозяться тимчасові будівлі та підключаються необхідні комунікації.

Земляні роботи:

- Зрізання рослинного шару ґрунту (30 см по всій площі) виконується бульдозером у дві зміни. Ґрунт збирається в тимчасові кавальєри.
- Для зменшення втрат ґрунту відвал бульдозера обладнаний боковими відкривками. Роботи виконуються траншейним методом, утворюючи траншеї до 0,6 м глибиною, із залишенням перемичок шириною 0,4–0,5 м.
- Розробка котловану проводиться екскаватором із використанням зворотної лопати. Зворотна засипка та ущільнення ґрунту виконуються після підсипки ґрунту під підлогу трамбівками.

Влаштування буроін'єкційних паль (БІП):

- Роботи виконуються в такій послідовності:
- Зняття рослинного шару та підготовка майданчика.
- Геодезична розбивка осей пального поля.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		61

Розробка котловану під фундамент.

- Підготовка монтажного майданчика з використанням залізобетонних плит.
- Встановлення направляючого кондуктора.
- Буріння свердловин ($\varnothing 620$ мм) за допомогою бурової установки.
- Заповнення свердловин бетонною сумішшю під тиском 0,1–0,2 МПа, одночасно видаляючи шнек бурової установки.
- Формування голови палі та занурення арматурного каркасу в бетон.
- Монтаж монолітного ростверку:
- Встановлення опалубки.
- Армування стрічки та об'єднання арматури паль і ростверку для забезпечення їх спільної роботи.
- Укладання бетонної суміші, яка подається бетононасосом.
- Ущільнення бетонної суміші за допомогою глибинних вібраторів ИВ-113.
- Розбирання опалубки після досягнення бетоном 50% міцності.

Влаштування бетонної підготовки під підлогу:

- Ущільнення бетонної суміші здійснюється віброрейкою з вібратором ИВ-2А.
- Бетон укладається по маячних рейках і загладжується за допомогою затиральної машини.
- Свіжо-укладений бетон також ущільнюється віброрейкою та затирається для досягнення необхідної гладкості поверхні.

Перший цикл:

Мурування стін

Роботи з мурування стін виконуються після монтажу плит перекриття над підвальним приміщенням. У процесі кладки вентканалів їхні внутрішні поверхні обробляються методом фабрування. Сітчасте армування проводиться у простінках відповідно до кладочних планів: у ділянках стін із вентиляційними каналами та в місцях спирання перемичок.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		62

Влаштування монолітних плит перекриття

Роботи з влаштування монолітних плит перекриття починаються після завершення зведення несучих конструкцій, що знаходяться нижче. Ці конструкції мають забезпечувати просторову стійкість будівлі під час будівництва.

Послідовність робіт:

- Установлення опалубки.
- Укладання арматурних сіток.
- Бетонування плит.
- Ущільнення бетонної суміші.
- Догляд за бетоном (захист від пересихання).
- Зняття опалубки після набору необхідної міцності бетоном.
- Замонолічування швів між плитами

Перед установленням плит перекриття ретельно перевіряється наявність шпонок на бокових поверхнях плит. Перед замонолічуванням шви очищуються від сміття. Замонолічування швів проводиться поступово, у процесі укладання плит та їхнього зварювання. Усі роботи із замонолічування завершуються до початку монтажу плит наступного рівня.

Монтаж сходових маршів

Паралельно з основними будівельними роботами виконуються роботи з облаштування огорож для сходових маршів, що забезпечує безпеку виконання робіт.

Електромонтажні роботи

Електромонтажні роботи виконуються у дві стадії, узгоджуючись із загальнобудівельними та оздоблювальними процесами:

Перша стадія:

- Виконання до початку штукатурних робіт.
- Протягування проводів, монтаж електрокоробок.
- Роботи проводяться паралельно з монтажем надземних конструкцій за умови, що зверху змонтовано щонайменше два рівні перекриттів.

Друга стадія:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		63

- Виконання після фарбування стелі та побілки стін.
- Підвішування патронів та монтаж світильників.

Роботи виконуються після завершення облицювальних робіт, але до нанесення масляного фарбування стін.

Санітарно-технічні роботи

Монтаж санітарно-технічного обладнання здійснюється після завершення облицювальних робіт і побілки стель та стін, але до нанесення декоративного фарбування.

Другий цикл:

До початку оздоблювальних робіт необхідно виконати загально будівельні роботи з монтажу “коробки” будівлі, електротехнічні та санітарно-технічні роботи першої стадії; змонтувати вантажні та вантажо-пасажирські підйомники; заскрити вікна; підключити стояки тимчасового водозабезпечення; електросилові і освітлювальні мережі; подати тепло в будівлю.

Послідовність виконання оздоблювальних робіт включає: виконання штукатурних і плиточних робіт, потім застосування внутрішніх дверей, цементна стяжка під підлогу. Після цього у другому етапі проводяться малярні роботи; на першому етапі проводять шпаклівку і фарбування стелі, фарбування стін і столярних виробів. Настилення паркету починають після фарбування стін та стель.

Підлоги в проекті передбачені трьох типів: паркетна, керамічна та мозаїчно – бетонна (в коридорах та технічних кімнатах).

Роботи починати з влаштуванням бетонних підготовок, а потім стяжок. Підлоги влаштовують дві бригади: перша – паркетники, друга – бетонники. Влаштувавши паркетну підлогу в підвалі бригада паркетників переходить на перший поверх, а на їх місце приходять бетонники і влаштовують мозаїчну підлогу. Потім повторюють шлях першої бригади.

Третій цикл:

Влаштування вимощення

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		64

По всьому периметру будівлі виконується вимощення шириною 1 м з ухилом $i=0,03$. Його основне призначення – захист фундаменту від дощових і талих вод, які можуть проникати у ґрунт поблизу стін споруди.

Благоустрій прибудинкової території

На території навколо будівлі проводяться роботи з прокладання та облаштування пішохідних доріжок і проїздів. Також виконуються заходи з озеленення території, включаючи висадку рослин, створення газонів і декоративних насаджень.

Монтаж будівельних конструкцій

Основний напрямок організації потоків під час монтажу будівельних конструкцій базується на горизонтально-вертикальному принципі. Це дозволяє раціонально розподіляти ресурси та забезпечувати ефективність виконання робіт.

Методи виконання монтажу, а також можливість паралельного проведення будівельно-монтажних і спеціальних робіт, обґрунтовуються відповідно до типових технологічних карт. Ці карти визначають порядок виконання кожного етапу та деталізують технологічні процеси.

Проект виконання робіт

У Проекті виконання робіт (ПВР) наводяться докладні технологічні рішення, які включають:

- Опис обраних методів виконання робіт.
- Техніко-економічні обґрунтування.
- Схеми використання будівельної техніки, обладнання, приладів і пристроїв.

Ці матеріали забезпечують чітке розуміння процесу монтажу конструкцій з урахуванням:

- Суміщення різних видів робіт.
- Використання сучасних технологій, що дозволяють підвищити ефективність виконання завдань.
- Скорочення термінів будівництва.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		65

3.2 Охорона праці під час виконання робіт

При виконанні будівельно-монтажних робіт необхідно керуватись вимогами ДБН “Техніка безпеки в будівництві”.

Всі вантажопідйомні механізми повинні бути випробувані і оформлені актом випробовування. На всіх небезпечних ділянках майданчика повинні бути вивішені плакати і попереджувальні написи. Монтаж конструкцій повинен виконуватись робітниками з необхідною кваліфікацією і які пройшли відповідний інструктаж по техніці безпеки і пожежної безпеки. До висотних робіт допускаються спеціально підготовлені робітники не нижче третього розряду і стажем роботи не менше року.

Перед підніманням вантажу краном потрібно впевнитись в надійності строповки. Стropовку вантажів може здійснювати лише строповщик, який має на це допуск. Забороняється знаходитись в зоні дії крана стороннім людям. Робітники монтажники повинні бути забезпечені спецодягом, касками та ременями безпеки, які кріпляться до конструкцій при роботі на висоті.

При монтажі монтажники повинні знаходитись на спеціальних пересувних площадках обладнаних поручнями, які виключають можливість падіння з висоти. Конструкції які переміщуються повинні бути підняті вище виступаючих конструкцій на 0,5 – 1,0 м.

Особи, що відповідають за експлуатацію вантажопідйомних машин та механізмів обстежують траверси не рідше як через 6 місяців, захвати через місяць, стропи через кожні 10 днів.

На будівельному майданчику повинна існувати єдина система сигналізацій та зв'язку стропольщики з кранівником.

При складанні конструкцій необхідно дотримуватись на ступних правил:

- складувати матеріали в місцях вказаних в проекті;
- для матеріалів, які складуються в штабелях використовувати прокладки для запобігання зминання конструкцій.

При розвантаженні машини чи навпаки їх навантаження водій повинен виходити з машини для запобігання нещасних випадків.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		66

Транспортування великогабаритних вантажів здійснюється на спеціальних транспортних засобах. Вантажі закріплюють так, щоб виключити можливість їх перекочування або падіння.

При транспортуванні горючих матеріалів таких як краска, бітум необхідно прийняти міри проти перегріву та загорання.

3.3 Методи виконання робіт в зимовий час

Земляні роботи

Грунт, який підлягає розробці в зимовий час попереджують від промерзання шляхом спусування на глибину 20 см з допомогою екскаваторів або дизель молота С–254. При незначних об'ємах для спусування рекомендується приймати відбійні молотки. При зворотній засипці лід та сніг збирають, мерзлі ґрунові грудки - розбивають.

Кам'яні роботи

Основним методом для здійснення кладки в зимовий період являється метод заморожування: мурування ведеться на відкритому повітрі не підігрітою по очищеною від снігу цеглою на підігрітому розчині, яка забезпечить можливість стиску розчину в швах кладки. При температурі повітря $t = -40^{\circ}\text{C}$ до -20°C марка розчину для зимової кладки підвищується на одну ступінь, у порівнянні з маркою встановленою для літньої кладки.

Бетонні роботи

При мінімальній добовій температурі повітря бетонна суміш повинна готуватися на підігрітій воді. До підігріву заповнювача приходять тоді коли, тепло, яке вводиться бетон з гарячою водою – не достатньо.

Перемішування бетонної суміші збільшується в порівнянні з літнім часом на 50%. Вкладання бетонної суміші проводиться на незамерзлу і очищену від снігу та льоду основу.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		67

3.4 Визначення трудомісткості та термінів будівництва

3.4.1 Визначення обсягів загально-будівельних робіт

Табл. 3.1 – Відомість об'ємів робіт

№ з/п	Найменування робіт	Од. вим.	К-ть
1	2	3	4
1	Підготовчий етап будівництва	%	3
2	Зрізання рослинного шару	1м ³	650,0
3	Розробка ґрунту в котловані екскаватором	100м ³	19,8
4	Добірка ґрунту вручну	1м ³	300
5	Влаштування буроін'єкційних паль	шт.	164
6	Влаштування щебеневої підготовки	100м ²	33,4
7	Ущільнення щебеневої підготовки	100м ²	33,4
8	Влаштування з/б ростверку	1м ³	1457,71
9	Влаштування монолітних пілонів паркінгу -2 та -1 поверхів	1м ³	83,25
10	Влаштування монолітного стінового огородження -2 та -1 поверхів	1м ³	244,8
11	Влаштування монолітних з/б плит перекриття паркінгу -2 та -1 поверхів	1м ³	1433,19
12	Влаштування внутрішніх стін -2 та -1 поверхів	1м ²	108,32
13	Монтаж елементів сходів -2 та -1 поверхів	шт.	4
14	Влаштування шахти ліфту -2 та -1 поверхів	1м ³	16,3
15	Влаштування монолітної з/б плити на відм. +0.000	1м ³	302,41
16	Монтаж елементів сходів	шт.	2
17	Влаштування шахти ліфту	1м ³	8,20
18	Влаштування монолітних з/б пілонів 1-24 поверху	1м ³	5411,5
19	Влаштування монолітної з/б плити 1-24 поверху	1м ³	7257,44
20	Влаштування зовнішніх стін 1-24 поверху	1м ³	11592
21	Влаштування внутрішніх стін та перегородок 1-24 поверху	1м ³	2732,42
22	Монтаж елементів сходів 1-24 поверху	шт.	56
23	Влаштування шахти ліфту 1-24 поверху	1м ³	138,33
24	Влаштування монолітних з/б пілонів технічного поверху	1м ³	155,86
25	Влаштування монолітної з/б плити технічного поверху	1м ³	302,41
26	Влаштування зовнішніх стін технічного поверху	1м ³	504,6

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		68

Продовження табл. 3.1			
27	Влаштування внутрішніх стін технічного поверху	1м ³	118,10
28	Монтаж елементів сходів технічного поверху	шт.	2
29	Влаштування шахти ліфту технічного поверху	1м ³	8,20
30	Влаштування монолітної з/б плити покриття	1м ³	310,10
31	Влаштування покрівлі	1м ²	704,78
32	Влаштування підлоги з лінолеуму	1м ²	5152,14
33	Влаштування підлоги з паркетної дошки	1м ²	4662,79
34	Влаштування наливної підлоги	1м ²	1732,48
35	Влаштування підлоги з керамічної плитки	1м ²	16288,54
36	Влаштування віконних та балконних блоків	100м ²	80503,21
37	Влаштування дверних блоків	100м ²	805,00
38	Влаштування гідроізоляції	1м ²	172,20
39	Штукатурка стін підвалу	1м ²	4150,00
40	Штукатурка стін 1-25 поверху	1м ²	49800,56
41	Штукатурка стелі	1м ²	13020,34
42	Фарбування стін водоемульсійними сумішами для паркінгу	1м ²	4150,21
43	Фарбування стін водоемульсійними сумішами для 1-25 поверху	1м ²	8800,00
44	Декоративне облицювання фасадів	100 м ²	158,40
45	Влаштування вимощення	100 м ²	1,20

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		69

3.4.2 Визначення трудомісткості робіт

Табл. 3.2 – Визначення трудомісткості робіт

№	Найменування робіт	Об'єм робіт		Трудомісткість				Машини	Склад бригади		Змін	Днів
		Об'єм.	Кільк.	Нормат.		Прийнята			Професія	К-ть		
				люд.-зм	маш.-зм	люд.-зм	маш.-зм					
1	Підготовчий етап будівництва		3%	164.13		1656			бетонувальник монтажник		2	10
2	Зрізання рослинного шару	1м3	650.0		231	200	Бульдозер	машніст	1	2	1	
3	Розробка ґрунту в котловані екскаватором	100м3	19.8	107.9	60.4	108	Екскаватор	машніст землекоп	6	2	9	
4	Добірка ґрунту вручну	1м3	300	210		204		машніст землекоп	6	2	4	
5	Влаштування бурі/екційних паль	1шт.	164	1215.2	950.6	1200	Бурова установка	машніст бетонувальник	15	2	50	
6	Влаштування щелевеної підготовки	100м2	33.4	153.7		160		бетонувальник	12	2	6	
7	Ущільнення щелевеної підготовки	100м2	33.4	121.2		128		бетонувальник	12	2	5	
8	Влаштування з/б ростверку	1м3	1457.71	305.5	104.3	304	Бетононасос Баштовий кран	песляр армцвальник бетонувальник	12	2	20	
9	Влаштування монолітних пілонів паркінгу -2 та -1 поверхів	1м3	83.25	258.3	86.3	256	Бетононасос Баштовий кран	песляр армцвальник бетонувальник	12	2	11	
10	Влаштування монолітного стінового огороження -2 та -1 поверхів	1м3	244.8	454.9	136.4	456	Бетононасос Баштовий кран	песляр армцвальник бетонувальник	12	2	19	
11	Влаштування монолітних з/б плит перекриття паркінгу -2 та -1	1м3	1433.19	551.15	92.8	560	Бетононасос Баштовий кран	песляр армцвальник бетонувальник	12	2	21	
12	Влаштування внутрішніх стін -2 та -1 поверхів	1м3	108.32	238.1	81.6	240	Баштовий кран	монтажник муляр	12	2	10	
13	Монтаж елементів сходів -2 та -1 поверхів	1шт.	4	20	4	20	Баштовий кран	монтажник	4	1	2	
14	Влаштування шахти ліфту -2 та -1 поверхів	1м3	16.3	152.3	26.64	160	Бетононасос Баштовий кран	армцвальник бетонувальник	8	2	5	
15	Влаштування монолітної з/б плити на +0.000	1м3	302.41	255.8	118.7	264	Бетононасос Баштовий кран	песляр армцвальник бетонувальник	12	2	11	
16	Монтаж елементів сходів	1шт.	2	10	2	12	Баштовий кран	бетонувальник	12	2	0.5	
17	Влаштування шахти ліфту	1м3	8.20	9.3	1.3	9	Бетононасос Баштовий кран	армцвальник бетонувальник	12	2	0.5	
18	Влаштування монолітних з/б пілонів 1-24 поверху	1м3	5411.5	10012.3	1684.6	10000	Бетононасос Баштовий кран	песляр армцвальник бетонувальник	12	2	91	
19	Влаштування монолітної з/б плити 1-24 поверху	1м3	7257.8	6312.8	864.6	6318	Бетононасос Баштовий кран	песляр армцвальник бетонувальник	12	2	264	
20	Влаштування зовнішніх стін 1-24 поверху	1м3	11592	3245.4	1436.4	3248	Баштовий кран	монтажник муляр	12	2	116	
21	Влаштування внутрішніх стін та перегородок 1-24 поверху	1м2	2732.4	3214.4	645.3	3220	Баштовий кран	монтажник муляр	9	2	178	
22	Монтаж елементів сходів 1-24 поверху	1шт.	56	138	138	136	Баштовий кран	бетонувальник	9	2	18	
23	Влаштування шахти ліфту 1-24 поверху	1м3	138.33	877.45	136.8	896	Бетононасос Баштовий кран	армцвальник бетонувальник	9	2	49	
24	Влаштування монолітних з/б пілонів технічного поверху	1м3	155.86	212.45	73.12	215	Бетононасос Баштовий кран	армцвальник бетонувальник	9	2	6	
25	Влаштування монолітної з/б плити технічного поверху	1м3	302.41	255.8	118.7	264	Бетононасос Баштовий кран	песляр армцвальник бетонувальник	12	2	11	
26	Влаштування зовнішніх стін технічного поверху	1м3	504.6	141.5	36.4	144	Бетононасос Баштовий кран	монтажник муляр	12	2	6	
27	Влаштування внутрішніх стін технічного поверху	1м2	118.10	139.7	22.8	144	Баштовий кран	монтажник муляр	12	2	6	
28	Монтаж елементів сходів технічного поверху	1шт.	2	10	2	12	Баштовий кран	бетонувальник	12	2	0.5	
29	Влаштування шахти ліфту технічного поверху	1м3	8.20	9.3	1.3	9	Бетононасос Баштовий кран	армцвальник бетонувальник	12	2	0.5	
30	Влаштування монолітної з/б плити покриття	1м3	302.41	255.8	118.7	264	Бетононасос Баштовий кран	песляр армцвальник бетонувальник	12	2	11	
31	Влаштування покрівлі	1м2	704.78	42.23	12.3	40		песляр	4	1	8	
32	Влаштування підлоги з лінолеуму	1м2	5152.14	8		320		песляр	3	2	27	
33	Влаштування підлоги з паркетної дошки	1м2	4662.79	16		640		песляр	3	2	26	
34	Влаштування наливної підлоги	1м2	1732.48	24		960		бетонувальник	3	2	25	
35	Влаштування підлоги з керамічної плитки	1м2	16288.5	30		1200		облицювальщик	4	2	23	
36	Влаштування віконних та балконних блоків	100м2	80503.2	15		600		песляр	3	2	27	
37	Влаштування дверних блоків	100м2	805.0	30		1200		песляр	3	2	26	
38	Влаштування гідроізоляції	1м2	172.2	15		600		ізолювальник	3	2	24	
39	Штукатурка стін підвалу	1м2	4150.0	186.3	26.8	192		штукатур маляр	2	2	47	
40	Штукатурка стін 1-25 поверху	1м2	49800.5	2515	312.3	2544		штукатур маляр	2	1	629	
41	Штукатурка стелі	1м2	13020.3	1665.1	162.3	1680		штукатур маляр	4	1	629	
42	Фарбування стін водоемульсійними сумішами для паркінгу	1м2	4150.21	43.1		40		штукатур маляр	2	2	115	
43	Фарбування стін водоемульсійними сумішами для 1-25 поверху	1м2	8800.0	534.6		520		штукатур маляр	4	1	630	
44	Декоративне облицювання фасаду	100м2	58.40	203.9		200		облицювальщик	4	1	630	
45	Влаштування вимощення	100м2	1.2	67.8		64		бетонувальник	4	2	8	
46	Інші роботи	-	-	-		-		-	-	2	20	
47	Сантехнічні роботи	-	-	-		-		-	-	2	20	
48	Електромонтажні роботи	-	-	-		-		-	-	2	20	
49	Благоустрій	-	-	-		-		-	-	2	20	
50	Прийом об'єкту в експлуатацію	-	-	-		-		-	-	2	20	

3.5 Вибір монтажних механізмів

Вибір монтажних кранів здійснюється по наступним монтажним характеристикам:

$$H_n = h_1 + h_2 + h_3, \text{ де:}$$

h_1 – висота монтуємої будівлі – 97.2 м;

h_2 – висота від верхньої відмітки будівлі до вантажа – 0.5м;

h_3 – висота вантажозакріплюючих пристроїв – 2.7м;

$$H_n = 97.2 + 0.5 + 2.7 = 100.4\text{м}$$

Необхідний виліт стріли:

$$L = l + \frac{c}{2} + d + t, \text{ де:}$$

l – ширина будинку в осях, м;

c – товщина стінки, м;

d – мінімальна відстань, від найбільш виступаючої частини стіни (по умовам техніки безпеки приймається не менше 1м);

$$L = 31.2 + 0.15 + 11 + 2.5 + 4 = 48.5\text{м.}$$

Приймаємо крани КБ-674.

Табл. 3.3 – Технічні характеристики крана

Модель крана	Вантажо- підйомність, т	Виліт, м	Висота підйому, м
КБ-674	12	50	120

3.6 Технологічна карта на влаштування монолітної плити перекриття

типового поверху

3.6.1 Область застосування

Технологічна карта виконується для влаштування монолітного перекриття типового поверху, 25-ти поверхової будівлі з паркінгом в цокольній частині, висота поверху – 3.6 м. Будинок будується в м. Первомайський (Харківська обл.) Розміри в плані в осях (1-11) 34.0 метра; в осях (12-15) 11.0 метрів; (16-26) 34.0 метри; в осях (А-Е) 19.9 метрів. Товщина перекриття – 0,2 м;

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		71

3.6.2 Технологія та організація будівництва

Подача і укладання бетону

Подача та укладка бетонної суміші здійснюється за допомогою крана та бадді-туфельки. Доставка бетонної суміші на будівельний майданчик виконується автобетоновозами, які вивантажують суміш у бункери об'ємом 1,0 м³. Баштовий кран КБ-674 забезпечує подачу бункерів з бетонною сумішшю до місця укладання.

При бетонуванні бункер має знаходитися на висоті не більше 1 метра над поверхнею укладання, щоб уникнути розшарування суміші.

Підготовчі роботи

Підготовка опалубки: Перед бетонуванням поверхня опалубки покривається емульсійним мастилом АГАТ-М4, що полегшує демонтаж.

Формування захисного шару: Використовуються інвентарні пластмасові фіксатори для забезпечення необхідного захисного шару арматури.

Фіксація верхньої відмітки: Верхній рівень плити встановлюється за допомогою знімних маячних рейок.

Акт на приховані роботи: Роботи з установки опалубки та арматури приймаються з оформленням акту на приховані роботи відповідно до норм.

Укладання бетонної суміші

Бетон укладається шарами завширшки 1,5–2 м рівномірної товщини без розривів.

Наступний шар укладається до моменту схоплювання попереднього.

У місцях робочих швів бетонування відновлюється лише після досягнення міцності бетону не менше 1,5 МПа. Перед цим з поверхні шва видаляється цементна плівка за допомогою механічної щітки, а сам шов зволожується водою.

Ущільнення бетонної суміші

Ущільнення бетону проводиться електричним поверхневим вібратором (віброрейкою) Avant E-Line EFS-2. Ознакою достатнього ущільнення є поява цементного молока на поверхні. Недостатнє або надмірне вібрування не допускається:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		72

Недостатнє вібрування знижує міцність бетону через наявність пустот.

Надмірне вібрування може спричинити розшарування бетонної суміші.

Вимоги до безпеки

Бетонувальникам заборонено ходити по арматурі. Для переміщення використовуються спеціальні щити, які спираються безпосередньо на опалубку.

Догляд за твердінням бетону

Після укладання бетонної суміші проводиться її догляд для забезпечення необхідних умов твердіння:

Укладений бетон захищається від дощу та зменшення випаровування води за допомогою укриттів (плівка, брезент, мішкovina).

Забезпечується оптимальний рівень температури та вологості для правильного твердіння.

3.6.3 Підрахунок обсягів робіт

Бетон – 310.11 м³

Арматура – 18958.52 кг

Опалубка – 704.8 м²

3.6.4 Визначення трудомісткості робіт

Табл. 3.4 – Калькуляція трудових затрат

Обгрунтування ДСТУ	Назви робіт	Об'єм робіт		Трудомістк.		Серед. розряд
		Од. вим.	К-ть	Люд.-зм	Маш.-зм	
6-54-1	Збирання та розбирання опалубки перекриттів	100м ³	3.02	169.32	3.022	4
6-55-4	Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в плити покриття і перекриття	т	18.9	104.28	0.81	3.9

6-58-6	Укладання бетонної суміші в конструкції	100м ³	3.02	44.86	5.3	3.3
--------	---	-------------------	------	-------	-----	-----

Табл. 3.5 – Необхідні матеріали

№	Назва	Од.вимір	К-ть на од.	Заг. к-ть
1	Елементи опалубки металеві з кріпленням	т	0.038	0.033
2	Балки опалубки дерев'яні	м	25.71	22.19
3	Фанера водостійка	м ²	34.36	34.36
4	Масло універсальне для опалубки	т	0.04	0.04
5	Дріт сталевий низьковуглецевий різного призначення чорний, діаметр 1,2 мм	т	0.00485	0.034
6	Арматура	т	1	9.479
7	Фіксатори пластмасові	шт.	10	4320
8	Вода	м ³	0.26	0.23
9	Суміш бетонна	м ³	101.5	139.59

Табл. 3.3 – Машини і механізми

№	Назва	Марка	Призначення	К-ть
1	Кран башенний	КБ-674	Подача арматури, опалубки, бетону	2
2	Автобетонозмішувач	АБС-8	Доставка бетонної суміші	4
3	Верстат трубозгинальний гідравлічний		Згинання арматури	2
4	Прес-ножниці комбіновані		Різка арматури	2
5	Баддя		Подача бетонної суміші	2
6	Вібратори поверхневі	Avant E-Line EFS-2	Ущільнення бетону	4

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		74

3.6.5 Контроль якості

Якість монолітних залізобетонних конструкцій залежить від якості матеріалів і суворого дотримання технології будівництва. Контроль здійснюється на всіх етапах, зокрема:

- при прийманні та зберіганні арматури та опалубки;
- у процесі виготовлення й монтажу арматурних виробів;
- при встановленні елементів опалубки;
- під час підготовки опалубки до укладання бетону;
- при прийомі бетонної суміші;
- під час догляду за затвердінням бетону.

Будівельні матеріали мають відповідати нормативним вимогам, визначеним стандартами, такими як [13], [31] і [35].

Під час виготовлення арматурних елементів контролюється їх форма, розміри та якість з'єднань. Перед початком бетонування перевіряють взаємне розташування арматури й опалубки. На етапі встановлення опалубки контролюють її положення, розміри, кріплення та щільність стиків, із допустимими відхиленнями: для осей балок і прогонів – 10 мм, внутрішніх розмірів поперечного перерізу коробів – 5 мм, локальних нерівностей – 3 мм.

Перед укладанням бетонної суміші перевіряється чистота та якість змащення опалубки. При прийомі бетонної суміші контролюються її рухливість та об'ємна вага, що перевіряється не менше двох разів на зміну з допустимими відхиленнями: для рухливості – ± 1 см, об'ємної ваги – $\pm 3\%$.

У процесі укладання бетонної суміші контролюється висота скидання, рівномірність ущільнення та тривалість вібрування. Процес вібрації оцінюється за осіданням суміші, припиненням виходу повітря та появою цементного молока.

Остаточна оцінка якості бетону проводиться за допомогою випробувань на міцність на стиск зразків-кубів, які формують під час укладання бетонної суміші. Також можливе визначення міцності бетону шляхом випробувань кернів або неруйнівними методами, такими як механічний (оцінка поверхневої твердості) чи ультразвуковий (визначення міцності за швидкістю ультразвукових хвиль).

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		75

3.6.6 Техніко-економічні показники

Об'єм робіт – 302.41 м³;

Тривалість ведення робіт – 14 днів;

Нормативні трудозатрати – 159.52 люд.-зм;

Планові трудозатрати – 160 люд.-зм;

3.7 Визначення терміну будівництва

Тривалість терміну будівництва регламентується нормами тривалості будівництва і заділу в будівництві.

Для будівництва 25-ти поверхового житлового будинку з підземним паркінгом термін будівництва складає 998 дні.

3.8 Охорона праці та техніка безпеки

Всі будівельно-монтажні роботи повинні проводитись з дотриманням вимог норм техніки безпеки в будівництві.

Забороняється проводити роботи, складувати будівельні матеріали, влаштовувати стоянки машин в охоронній зоні діючих ліній електропередач без узгодження з експлуатуючою їх організацією.

По периметру будуючих споруд встановлюють і позначають зону небезпечну для людей, ширина якої повинна бути не менше 7 м.

При роботі ескаватора в радіусі дії ескаватора плюс 5 м перебування людей заборонено.

Зона установки, небезпечна зона для знаходження людей під час переміщення, та закріплення конструкцій повинні добре видимі попереджувальними знаками або сигналізацією.

В місцях проходження через траншеї, а також при необхідності по умовам роботи повинні бути встановлені мостики та ходи з перилами.

Розробка ґрунту неподалік комунікацій дозволяється тільки за допомогою лопат і при наявності письмового дозволу організації, яка відповідає за їх експлуатацію.

Риштування, підмостки та інші засоби для виконання будівельно-монтажних робіт на висоті повинні бути інвентарними та виготовлятися по типовим проектам.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		76

До початку виконання будівельно-монтажних робіт будівельний майданчик слід забезпечити електроенергією та водою, встановити та підключити пожежний гідрант, зона дії якого 100 м.

На території будівельного майданчика встановити пожежний щит з повним комплексом обладнання до нього та ящик з піском.

Підходи до засобів пожежегасіння повинні бути вільними.

Для оповіщення про пожежу підвести та підключити спеціальну сигналізацію з сиреною.

Територія буд майданчика до початку будівництва повинна бути з'єднана з дорогами загального користування.

Розведення багаття на території будівництва забороняється.

Освітлення робочих приміщень в неробочий час (за виключенням чергового освітлення) повинне бути виключене та електропроводку забезпечити на всі фази.

Всі будівельно-монтажні роботи повинні виконуватись з дотриманням правил пожежної безпеки при виробництві будівельно-монтажних робіт.

На період будівництва передбачити наступні мроприємства по охороні навколишнього середовища:

–дерева, кущі ,розміщені на буд майданчику і на прилеглих по проекту зносу територіях повині бути збережені без пошкоджень;

–рослинний шар ґрунту складається окремо та використовується на благоустрій території;

–збір побутових відходів передбачити в металевий ящик, який встановлений на забетонованій площадці;

–організувати вивіз будівельного сміття автосамоскидами на найближчу звалку;

–після закінчення робіт тимчасову вбиральню розібрати, яму засипати.

Передбачити озеленення території деревами, кущами, газонами.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		77

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Керівник / Журавський О.Д. /

Здобувач / Передерій Ю.Р. /

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
							78
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

4.1 Актуальність теми

Одним із провідних напрямів у будівельній галузі вважається дослідження нових і вдосконалення вже відомих будівельних матеріалів і конструкцій. Метою таких досліджень є можливість зниження вартості матеріалів і будівництва загалом, зменшення витрат праці. Тоді одним зі шляхів подальшого розвитку будівельного виробництва стає застосування високоміцного бетону як основного будівельного матеріалу для конструкцій. Використання бетонів високих класів міцності економічно доцільно насамперед у конструкціях, що працюють на стиск [7].

Стиснуті залізобетонні елементи, наприклад залізобетонні колони або пілони, становлять практично чверть від загального обсягу будівельних конструкцій, тому питання проектування таких конструкцій із високоміцних бетонів дуже актуальні.

Аналіз зарубіжних досліджень у цій галузі засвідчив, що використання бетонів високих класів дає змогу істотно підвищити характеристики міцності стиснутих елементів, значно зменшити розміри перерізу та вагу таких конструкцій, а також кількість використовуваної арматури і, як наслідок, знизити витрати на будівництво загалом. З огляду на те, що під час будівництва висотних будівель із монолітного залізобетону найбільш армованими конструкціями є колони перших поверхів, перспективним напрямком досліджень буде виявлення критеріїв ефективного застосування високоміцних бетонів, а також аналіз економічної ефективності таких конструкцій.

Незважаючи на активний розвиток технологій у світі, застосування таких бетонів в Україні не є поширеним. Головними причинами є відсутність досвіду роботи з такими бетонами та адаптація нормативної бази до нових Європейських та Американських стандартів (Дія [29] розповсюджується на традиційні бетони і тільки його розвиток передбачається розроблення нормативного документу для класів бетону на стиск вище C50/60). Як результат, потенціал використання високоміцного бетону не є реалізованим. Привернення уваги до цього питання

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		79

може відкрити нові можливості для підвищення якості будівництва залізобетонних конструкцій.

Метою цього дослідження є навести приклади використання високоміцних бетонів, визначити їх склад та передумови отримання, порівняти традиційні та високоміцні бетони (для прикладу буде розглянуто класи C25/30 та C60/70) та зробити аналіз переваг або недоліків в використанні високоміцного бетону для проектування багатоповерхового каркасу.

4.2 Визначення високоміцного бетону

Високоєфективний бетон (HSC – High Strength Concrete) можна визначити як бетон, міцність і довговічність якого значно перевищують ті, що досягаються звичайними методами. Таким чином, необхідні властивості бетону, щоб класифікувати його як високопродуктивний, залежать від властивостей звичайного бетону, які можна досягти в конкретний час і в конкретному місці. За даними [7] Американського інституту бетону (ACI – American Concrete Institute), бетони вважаються високоміцними, якщо їх міцність на 28-денний термін перевищує 6000 psi (70-80 МПа). В Україні, згідно з чинними нормативами, високоміцним вважається бетон класу міцності C50/60, що передбачає середню міцність бетону на кубічних зразках розміром 150 мм на рівні 60 МПа.

Застосування високоміцних бетонів надає суттєві переваги, такі як зниження витрати матеріалів, зменшення кількості арматури, зменшення розмірів опалубки, підвищення ранньої міцності, щільності та зносостійкості конструкцій і виробів.

Завдяки високому вмісту цементу, використанню суперпластифікаторів і діоксиду кремнію, а також необхідності більш суворого контролю якості, вартість одиниці високоміцного бетону може перевищувати вартість звичайного бетону на 30-100%. Незважаючи на вищу вартість матеріалу, використання високоміцного бетону виявляється економічно вигідним для вертикальних несучих елементів багатоповерхових будівель, оскільки кількість сталевих арматур можна зменшити. У мостах зменшення розміру і ваги прогонових будов ефективно збільшує допустимий безопорний проліт. Для нерозрізного мосту можна зменшити кількість опор. У багатьох інфраструктурних проектах високоміцний бетон обирають через

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		80

його стійкість до різних типів хімічних (наприклад, сульфатів або хлоридів) і фізичних впливів (наприклад, стирання).

Високоєфективний бетон також може бути виготовлений з легких заповнювачів. Однак заповнювач потрібно дуже ретельно підбирати, щоб переконатися в його достатній міцності. Якщо легкий заповнювач достатньо міцний, його використання дійсно може бути вигідним. Насичуючи свої пори водою перед змішуванням, ці заповнювачі можуть діяти як внутрішні резервуари, які постачають воду для забезпечення безперервної гідратації цементу. Цей аспект має особливе значення для бетонів з дуже низьким в/ц, в яких ранній розвиток високої щільності і низької проникності ускладнює рівномірне проникнення води для продовження процесу гідратації.

Окрім виробництва високоміцних бетонів, суперпластифікатори також широко використовуються у виробництві бетонів з підвищеною легкоукладальністю. Зі значенням осідання 180-230 мм бетон з високою легкоукладальністю можна швидко перекачувати на великі відстані, легко ущільнювати в конструкціях з високою щільністю арматури і навіть може бути самоущільнювальним (тобто не потребувати зовнішніх зусиль для ущільнення). За допомогою суперпластифікаторів також можна зменшити вміст цементу, зберігаючи при цьому ту ж оброблюваність. Таким чином, можна зменшити ймовірність термічного розтріскування в масивних конструкціях.

У безперервному прагненні до поліпшення характеристик бетону незабаром стало зрозуміло, що розмір заповнювачів є важливим фактором. Використовуючи дуже дрібні заповнювачі, суперпластифікатори та високу дозу кремнезему (близько 20-30% від вмісту цементу), можна досягти міцності бетону понад 200 МПа, такий бетон буде вважатись надміцним бетоном (Ultra High Performance Concrete - УНРС)[43].

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		81

4.3 Застосування високоміцного бетону у будівництві

Основними сферами застосування високоміцного бетону в цивільному будівництві є будівництво довгопролітних мостів, висотних будівель і споруд, дорожніх покриттів тощо. Деякі з цих сфер застосування коротко розглянуті нижче:

Мости

Використання високоміцного бетону призводить до менших втрат попереднього напруження і, як наслідок, до досягнення більшого допустимого напруження і меншого поперечного перерізу, тобто це дозволить стандартним попередньо напруженим бетонним балкам простягатися на більші відстані або нести більші навантаження. Крім того, підвищена міцність дозволяє збільшити термін служби конструкції. У випадку збірних балок завдяки меншій вазі транспортування та виготовлення будуть економнішими. Бетонні конструкції є кращими для залізничних мостів, оскільки вони усувають проблеми шуму і вібрації та мінімізують витрати на технічне обслуговування

Висотні споруди

Використання високоміцного бетону має високу міцність і хороші сейсмічні характеристики, що дозволяє багатоповерховим будівлям зменшити навантаження на фундаменти, прогини, мати більшу стійкість від тиску вітру.

Висотні будівлі потребують довготривалого обслуговування та ремонту, а висока довговічність високоміцного бетону зменшує потребу в довгостроковому обслуговуванні та зменшує загальні витрати на обслуговування. Відповідно, під час будівельних робіт, це зменшує трудомісткість та тривалість будівництва.

Дорожнє покриття

Високоміцний бетон все частіше використовується для дорожнього покриття через потенційні економічні вигоди, які можна отримати від раннього набору міцності високоміцного бетону, його зниженої водопроникності, підвищеної зносостійкості або стійкості до стирання сталевими шипованими шинами і поліпшеної стійкості до замерзання і відтавання. Було розроблено міцний бетон, відомий як швидкотвердіючий бетон, призначений для отримання високої міцності в дуже ранньому віці без використання спеціальних матеріалів або

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		82

технологій. Технологія прискороного укладання асфальтобетону може бути використана для повної реконструкції дорожнього покриття, часткової заміни принаймні однієї смуги, зміцнення існуючого бітумного або бетонного покриття бетонною накладкою, швидкого обслуговування та реконструкції. Перевагами застосування технології FTCP в таких випадках є: (а) скорочення терміну будівництва, (б) раннє відкриття дорожнього покриття для руху, і (в) зменшення використання дорогого бетонного заводу з укладання.

Приклади застосування високоміцного бетону у будівництві наведені у табл. 4.1 – 4.2.

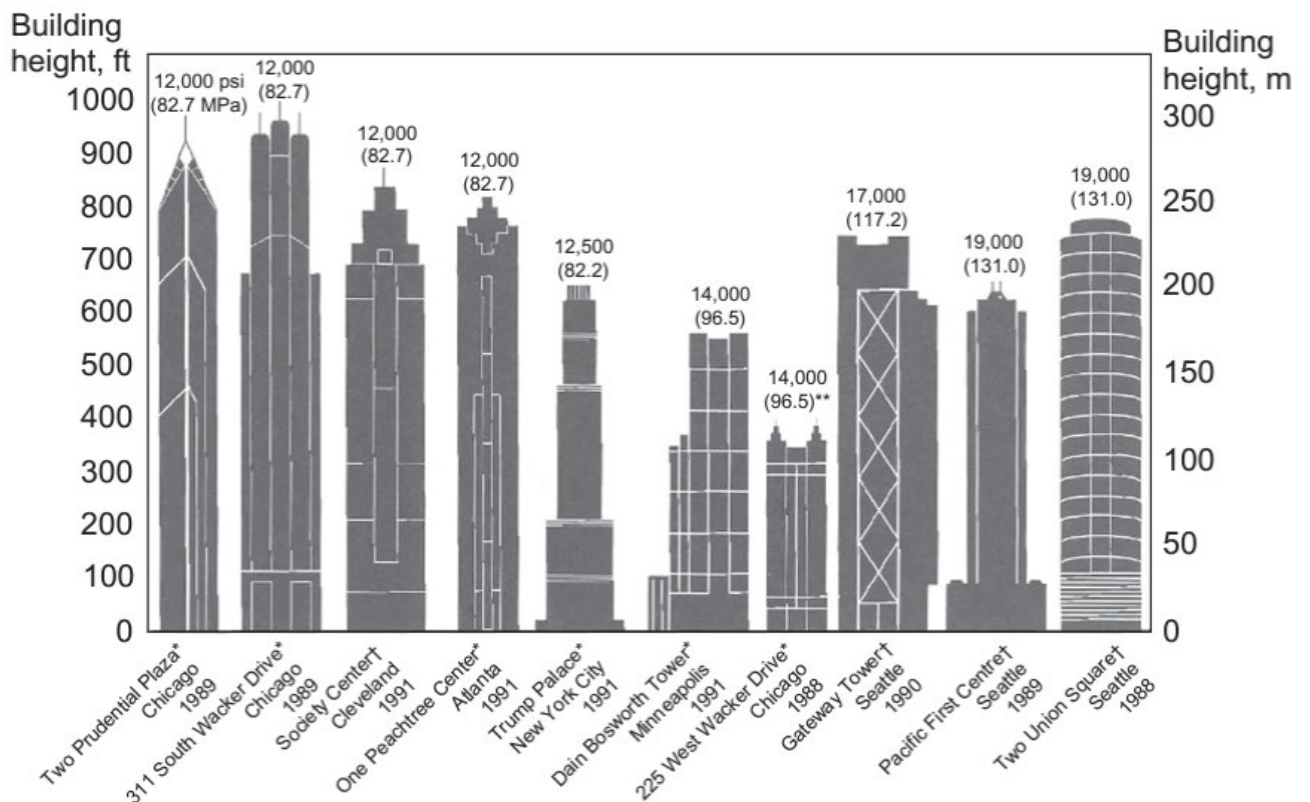
Табл. 4.1 – Приклади застосування високоміцного бетону у будівництві багатоповерхових будівель

Будівля	Локація	Рік*	Поверхи	Мак. розрах. міцність (МПа)
Lake Point Tower	Чикаго	1965	70	52
Midcontinental Plaza	Чикаго	1972	50	62
Frontier Towers	Чикаго	1973	55	62
Water Tower Plaza	Чикаго	1975	79	62
Royal Bank Plaza	Торонто	1975	43	61
River Plaza	Чикаго	1976	56	62
Helmsley Palace Hotel	Нью-Йорк	1978	53	55
Richmond-Adelaide Centre	Торонто	1978	33	61
Larimer Place	Денвер	1980	31	55
Texas Commerce Tower	Хьюстон	1981	75	52
City Center Project	Міннеа-поліс	1981	52	55
Trump Tower	Нью-Йорк	1982	68	55
499 Park Avenue	Нью-Йорк	1982	27	59

Продовження табл. 4.1

Petrocanada Building	Калгарі	1982	34	50
S.E. Financial Center	Маямі	1982	53	48
Chicago Mercantile	Чікаго	1982	40	62
1130 A.Michigan Ave.	Чікаго	1983	-	52
Pacific Park Plaza	Еммервіль	1983	30	45
Collins Place	Мьелберн	1983	44	55
Columbia Center	Сіетл	1983	76	66
Interfirst Plaza	Даллас	1983	72	69
900 N.Mich. Annex	Чікаго	1986	15	97
Grande Archedela De'fence	Париж	1988	-	65
South Wacker Tower	Чікаго	1989	79	83
Two Union Square	Сіетл	1989	58	115
Pacific First Center	Сіетл	1989	44	115
Gateway Tower	Сіетл	1989	62	94

*Рік заливки бетону



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»

Лист

84

Рис. 4.1 – Найвищі будівлі з використанням високоміцного бетону



Рис. 4.2 - Lake Point Tower, 1965р. Чикаго

Табл. 4.2 - Приклади застосування високоміцного бетону у будівництві мостів

Міст	Локація	Рік	Довжина(м)	Мак. розрах. міцність (МПа)
Willows Bridge	Торонто	1967	48	41*
Nitta Highway Bridge	Японія	1968	30	59
San Diego to Coronado	Каліфорнія	1969	43	41
Kaminoshima Highway Bridge	Японія	1970	86	59
Ootanabe Railway Bridge	Японія	1973	24	79
Fukamitsu Highway Bridge	Японія	1974	26	69

Продовження табл. 4.2

Kylesku Bridge	Шотландія	-	79	53
Selbjørn Bridge	Норвегія	1977	212	40*
Deutzer Bridge	Німеччина	1978	185	69
Pasco-Kennewick Intercity	Вашингтон	1978	299	41*
Coweeman River Bridge	Вашингтон	-	45	48*
Linn Cove Viaduct N	Кароліна	1979	54	41*
Parrot Ferry Bridge	Каліфорнія	1979	195	43*
Ottmarsheim	Франція	1979	172	30*
Pont de Tricastin	Франція	-	142	30*
Tower Road Bridge	Вашингтон	1981	49	62
Pont du Pertuiset	Франція	1988	110	65
Pont de Joigny	Франція	1988	-	60
Arc sur la Rance	Франція	1988	-	60
Giske	Норвегія	1989	52	55
Sandhornøya	Норвегія	1989	154	55
Boknasundet	Норвегія	1990	190	60
Helgelandsbrua	Норвегія	1990	425	65

***Високоміцні легкі бетони**



Рис. 4.3 – Nitta Highway Bridge, 1989

4.4 Технологічні передумови отримання високоміцного бетону

Високоміцний бетон перевершує властивості і конструкційні можливості звичайного бетону. Звичайні та спеціальні матеріали використовуються для виготовлення цих спеціально розроблених бетонів, які повинні відповідати комбінації експлуатаційних вимог. Спеціальні методи змішування, укладання та затвердіння можуть знадобитися для виробництва та обробки бетону. Випробування на експлуатаційні характеристики зазвичай потрібні для того, щоб продемонструвати відповідність конкретним потребам проекту.

Високоміцний бетон в основному використовується у будівництві мостів і багатопверхових будівель завдяки своїй довговічності, міцності та високому модулю пружності.

Згідно дослідженням АСІ бетони повинні відповідати наступним характеристикам, щоб вважатись високоміцними (табл. 4.3).

Табл. 4.3 – Умови, при яких бетон може вважатися високоміцним[43]

Властивість	Критерії, які необхідно виконати
Висока міцність на стиск	від 55 до 140 МПа протягом 28-91 днів
Висока міцність на стиск на ранніх стадіях	від 20 до 41 МПа протягом 3-18 годин
Висока рання міцність на розрив	від 2 до 4 МПа протягом 3-12 годин
Стійкість до абразивного зносу	Глибина зносу від 0 до менш ніж 2 мм
Низька водопроникність	від 500 до 2500 кубометрів
Зниження проникнення хлоридів	Менше 0,07% C_1 в 6 місяців
Низьке поглинання	від 2% до 5%
Низький коефіцієнт розсіювання	1000×10^{-13} м/с
Стійкість до хімічного впливу	Погіршення після 1 року
Стійкість до впливу сульфатів	Легкий вплив: 0,10% максимального розширення протягом 6 місяців; Помірний вплив: 0,10% максимального розширення протягом 12 місяців; Сильний вплив: 0,10% максимального розширення протягом 18 місяців;
Високий модуль пружності	від 34 до понад 48 ГПа
Висока морозостійкість	Відносний динамічний модуль пружності після 300 циклів від 70% до понад 90%.

Високоміцний бетон, досягає заданої міцності у більш ранньому віці ніж традиційний бетон. Період часу, за який повинна бути досягнута задана міцність, може варіюватися від декількох годин до декількох днів.

Високу ранню міцність можна отримати, використовуючи одну або більше, комбінацій з наведених нижче, залежно від віку, в якому необхідно досягти заданої міцності, а також від умов виконання робіт.

- Високоміцний цемент типу III/A-400.
- Високий вміст цементу (від 400 кг/м³ до 600 кг/м³).
- Низьке водо-цементуюче співвідношення (від 0,20 до 0,45 за масою).
- Вища температура свіжозамішаного бетону.
- Вища температура при твердінні.
- Хімічні домішки.
- Діоксид кремнію (або інші додаткові цементуючі матеріали).
- Ізоляція для утримання тепла гідратації.

Табл. 4.4 – Характеристики міцності бетону при різному віці

Вік	Міцність на стиск, МПа	Міцність при згині, МПа	Міцність зчеплення, МПа
4 год.	1.7	0.9	0.9
6 год.	7.0	2.0	1.1
8 год.	13.0	2.7	1.4
12 год.	17.6	3.4	1.6
18 год.	20.1	4.0	1.7
24 год.	23.9	4.2	2.1
7 днів	34.2	5.0	2.1
14 днів	36.5	5.7	2.3
28 днів	40.7	5.7	2.5

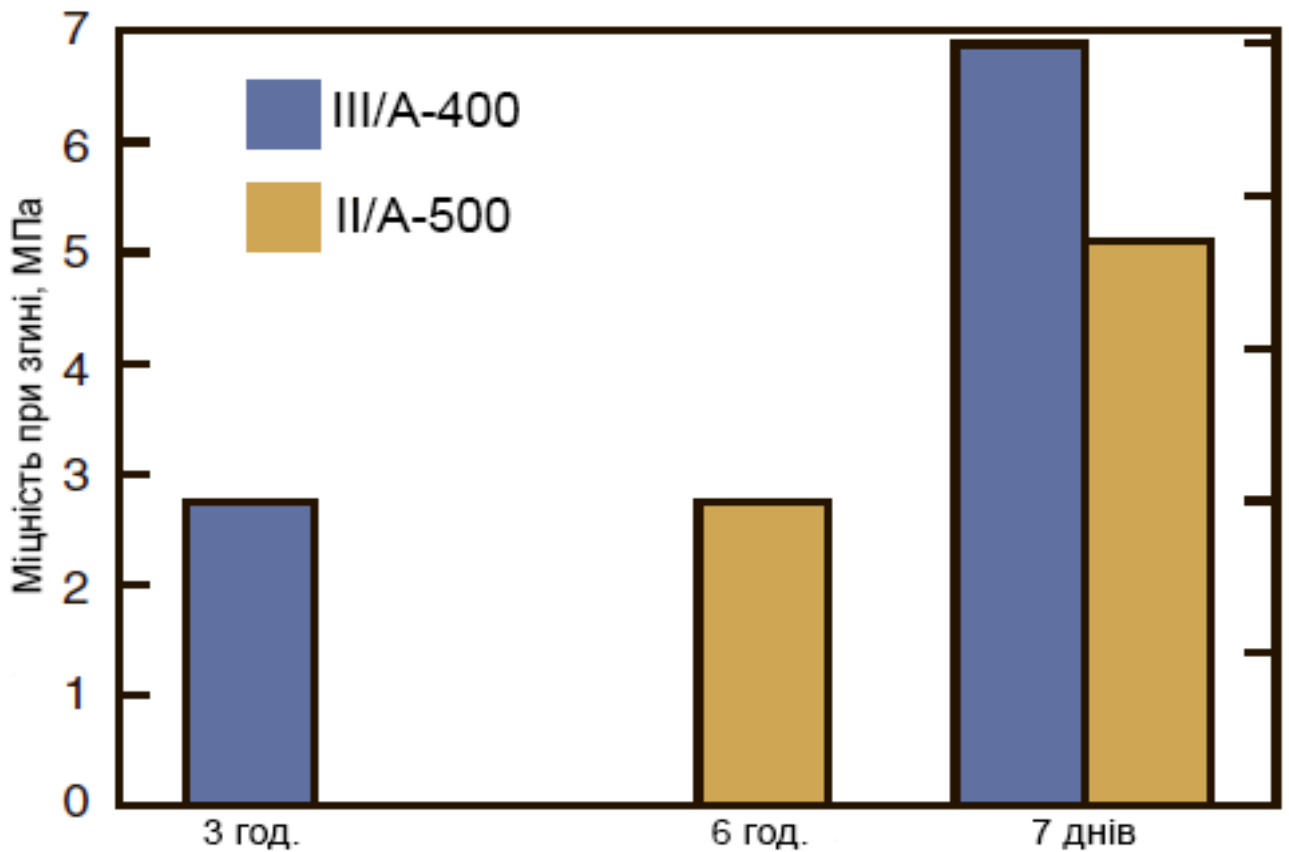


Рис. 4.4 – Графік порівняння міцності бетону при різних типах цементу(III, II)

Конкретні пропорції суміші для високоміцного бетону можуть мінятись в залежності від типу проекту, але, згідно досліджень АСІ та світового досвіду будівництва визначено оптимальні характеристики під кожен складову та їх пропорції (табл. 4.4):

Цемент

Вибір цементу для високоміцного бетону не повинен ґрунтуватися лише на випробуваннях на міцність розчину, але також повинен включати в себе випробування порівняльної міцності бетону через 28, 56 і 91 днів. Цемент, який дає найвищу міцність бетону на стиск міцність бетону на стиск у тривалому віці (91 доба) є кращим. Для високоміцного бетону цемент повинен забезпечувати мінімум:

- 7-денну міцність на стиск приблизно 30 МПа
- Пробні суміші з вмістом цементу від 400 кг/м³

Окрім зменшення вмісту піску зі збільшенням вмісту цементу, пробні суміші пробні суміші повинні бути максимально ідентичними.

Додаткові цементувальні матеріали

Часто використовуються зола-винесення, кремнезем або шлакопортландцемент. Приріст міцності, отриманий за допомогою цих додаткових цементуючих матеріалів, не може бути досягти лише за рахунок використання додаткового цементу. Додавання цих додаткових цементуючих матеріалів значно зменшує проникність і підвищує міцність. Ці додаткові цементуючі матеріали зазвичай додають у дозуванні від 5% до 20% або вище від маси цементуючого розчину матеріал. Співвідношення води до цементуючих матеріалів повинно бути відрегульоване таким чином щоб легкоукладальність стала основою для порівняння між пробними сумішами. Для кожного набору матеріалів існує оптимальний вміст цементу та додаткові цементуючі, при якому міцність не продовжує збільшуватись зі збільшенням їх кількості, а суміш не стає занадто липкою, щоб нею можна було працювати. Змішані цементи, що містять золу, діоксид кремнію, шлак або обпалену глину можна використовувати для виготовлення високоміцного бетону з додаванням додаткових цементуючих матеріалів.

Заповнювачі

У високоміцному бетоні необхідно приділяти особливу увагу розміру, формі, текстурі поверхні. Для кожного джерела заповнювача і бетону рівня міцності існує оптимальний розмір заповнювача, який дасть найбільшу міцність на стиск на одиницю цементу.

У високоміцних бетонах міцність заповнювача, а також зв'язок або адгезія між пастою і заповнювачем стають важливими факторами. Випробування показали[8] що щебеневі заповнювачі мають вищу міцність на стиск міцність на стиск в бетоні, ніж гравійний заповнювач при використанні однакового розміру заповнювача і однакового вмісту цементуючих матеріалів.

Для визначеної міцності бетону 70 МПа або вище, потенціал заповнювачів для задоволення проектних необхідно визначити перед застосуванням.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		91

Табл. 4.5 – Склад високоміцних бетонів

Компоненти	Вміст (кг/куб м бетону)	
	С60	С70
ПЦ 1-500 Н	400	450
суспензія мікрокремнезему, що складається з: води твердої речовини	60	90
	30	45
	30	45
Зола-унос кам'яного вугілля	60	-
Заповнювач	1812	1776
Пісок 0/2 мм (30%)	544	533
Щебінь 2/8 мм (25%)	453	444
Щебінь 8/16 мм (45%)	815	799
Вода затворення	89,8	78,6
Пластифікатор (П), що складається з: води твердої речовини	16	22
	10,4	14,3
	5,6	7
Уповільнювач твердіння (У), що складається з: води твердої речовини		1
		0,75
		0,22
Поліпропіленова фібра	-	2
Вміст повітря	-	-
Всього:	2417	

4.5 Загальне порівняння бетону С25/30 та С60/75

4.5.1 Підготовка даних для розрахунку в ПК «Ліра-САПР»

Для оцінки економічної ефективності застосування високоміцних бетонів у будівництві висотних будівель було проведено розрахунок 25-ти поверхового житлового будинку, з розмірами в осях (1-11) 34.0 метра; в осях (12-15) 11.0 метрів; в осях (16-26) розміри 34.0 метри; в осях (А-Е) розміри 19.9 метрів.

Розрахунок було виконано в ПК «Ліра-САПР 2022». У розрахунку враховано всі експлуатаційні навантаження і впливи на будівлю: постійні навантаження від власної ваги каркаса, вагу огорожувальних конструкцій, підлоги тощо, корисні навантаження на перекриттях, снігове навантаження на покритті, а також вітрове навантаження, згідно п.2.1.2. Для наочності результатів у цій роботі розглянуто несучі елементи типового поверху на відм. +3.600.

На першому етапі розрахунку несучі елементи прийняті згідно з п. 2.1.1: переріз плити перекриття – 200 мм, колон - 500x500 мм, пілонів – 400x1500. Клас

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		92

бетону для всіх конструкцій С25/30, клас робочої арматури А500 (клас арматури також залишимо без змін для всіх наступних ітерацій).

На другому етапі, для визначення ефективності застосування високоміцних бетонів перерахуємо нашу схему з урахуванням заміни бетону С25/30 на бетон С60/70.

На третьому етапі, з метою зниження витрат бетону і навантажень на фундамент, зменшуємо перерізи для: плити перекриття – 180 мм, колон - 400х400 мм, пілонів – 300х1200.

На четвертому етапі, з метою перевірки, максимального зниження перерізів, без зниження несучої здатності будівлі приймаємо наступні перерізи для: плити перекриття – 150 мм (без змін), колон - 300х300 мм, пілонів – 250х1000.

Перед початком розрахунку треба створити новий клас бетону та призначити відповідні параметри. Через те що, в Україні дія [29] розповсюджується лише для класів бетону на стиск до С50/60, то основну інформацію про властивості бетону С60/75, буде взято з табл. 3.1 Єврокоду [43] (рис. 4.5)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		93

Table 3.1 Strength and deformation characteristics for concrete

Strength classes for concrete													Analytical relation / Explanation		
f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70		80	90
$f_{ck,cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	2.8
f_{cm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm} = f_{ck} + 8$ (MPa)
f_{ctm} (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{(2/3)} \leq C50/60$ $f_{ctm} = 2,12 \ln(1 + (f_{cm}/10)) > C50/60$
$f_{ctk,0.05}$ (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	$f_{ctk,0.05} = 0,7 \times f_{ctm}$ 5% fractile
$f_{ctk,0.95}$ (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	$f_{ctk,0.95} = 1,3 \times f_{ctm}$ 95% fractile
E_{cm} (GPa)	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm} = 22 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$ (f_{cm} in MPa)
ϵ_{c1} (‰)	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,25	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	see Figure 3.2 $\epsilon_{c1}^{(1/10)} = 0,7 \times f_{cm}^{0.31} \leq 2,8$
ϵ_{cu1} (‰)					3,5					3,2	3,0	2,8	2,8	2,8	see Figure 3.2 for $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{cu1}^{(1/10)} = 2,8 + 27[(98 - f_{cm})/100]^4$
ϵ_{c2} (‰)					2,0					2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	see Figure 3.3 for $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{c2}^{(1/10)} = 2,0 + 0,085(f_{ck} - 50)^{0.53}$
ϵ_{cu2} (‰)					3,5					3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	see Figure 3.3 for $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{cu2}^{(1/10)} = 2,6 + 35[(90 - f_{ck})/100]^4$
n					2,0					1,75	1,6	1,45	1,4	1,4	for $f_{ck} \geq 50$ Mpa $n = 1,4 + 23,4[(90 - f_{ck})/100]^4$
ϵ_{c3} (‰)					1,75					1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	see Figure 3.4 for $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{c3}^{(1/10)} = 1,75 + 0,55[(f_{ck} - 50)/40]$
ϵ_{cu3} (‰)					3,5					3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	see Figure 3.4 for $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{cu3}^{(1/10)} = 2,6 + 35[(90 - f_{ck})/100]^4$

Рис. 4.5 – Характеристики міцності бетону відповідно до Єврокоду

4.5.2 Результати розрахунку та їх аналіз

1-ша ітерація:

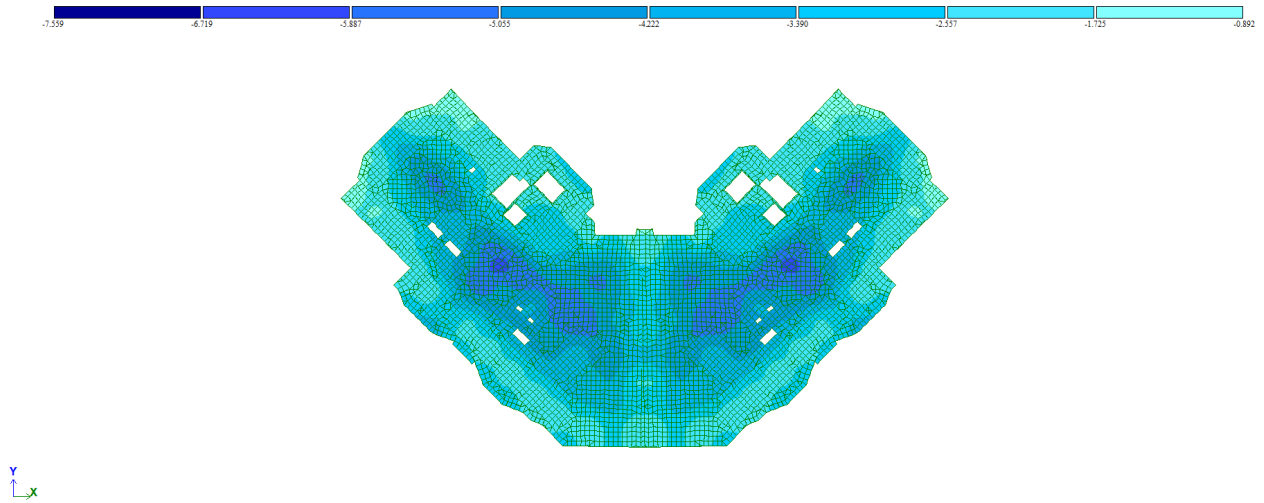


Рис. 4.6 - Ізополя переміщень по Z

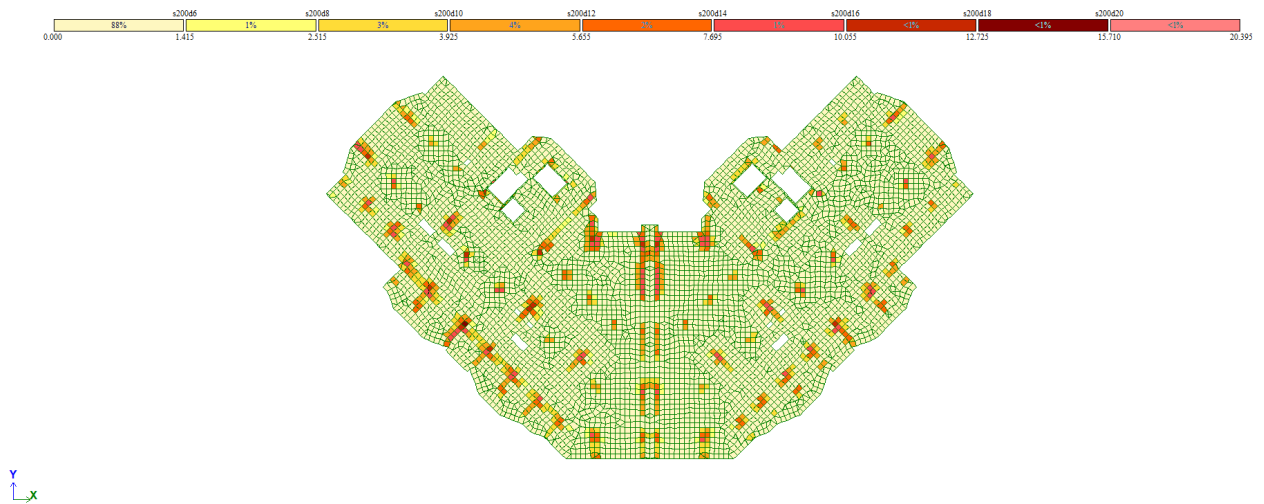


Рис. 4.7 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі x (верхня грань)

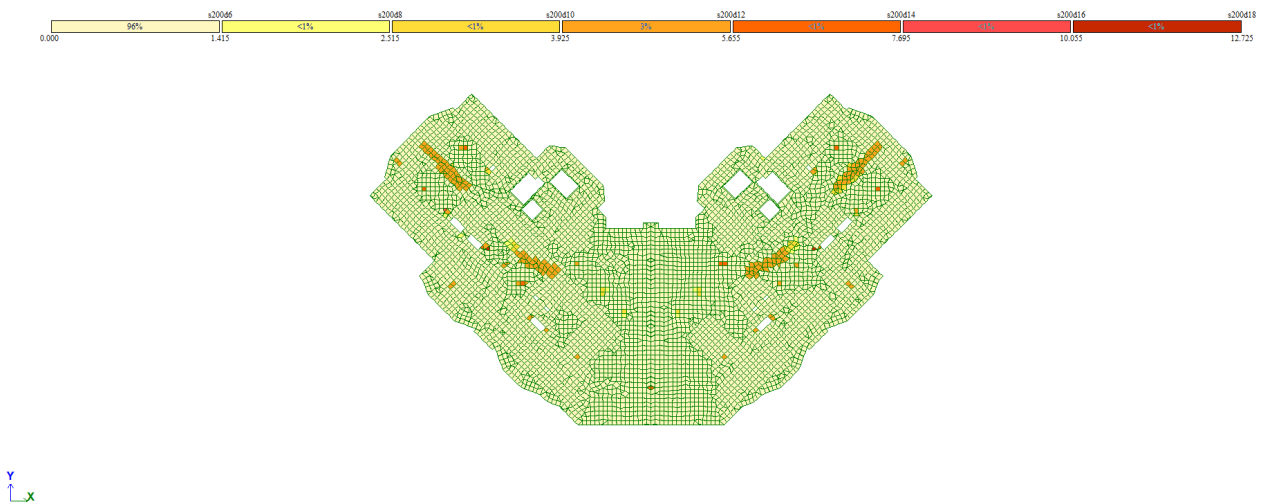


Рис. 4.8 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі x (нижня грань)

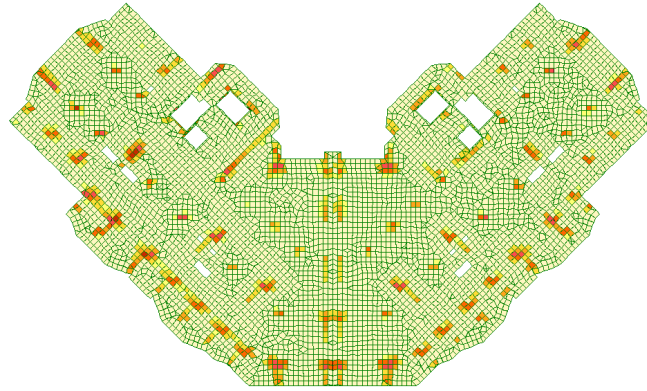
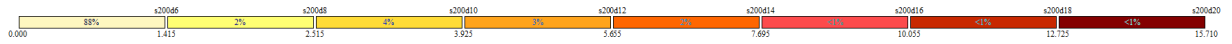


Рис. 4.9 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі y (верхня грань)

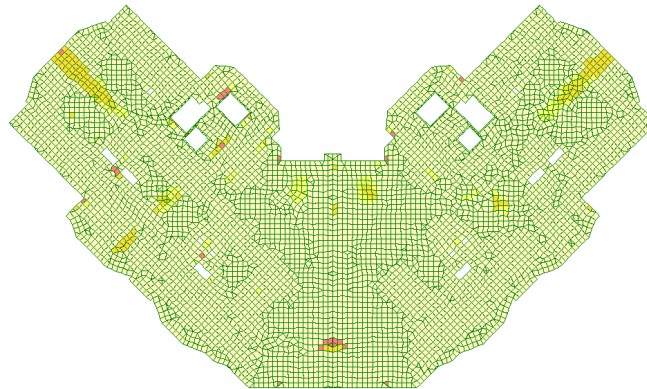
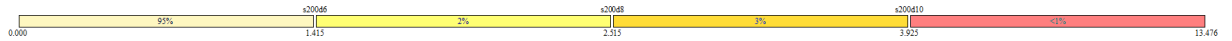


Рис. 4.10 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі y (нижня грань)

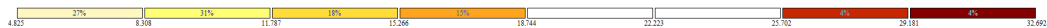
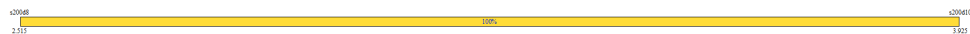


Рис. 4.11 – Площа повної арматури колон



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Рис. 4.12 – Площа арматури пілонів на 1 м. п.

Висновки до 1-го розрахунку.

Максимальний прогин перекриття по осі Z:

$$f = 3 \cdot 7.55 = 22.65 \text{ мм} < [f] = 31.0 \text{ мм} -$$

умова виконується, прогин допустимий.

Після розрахунку було отримане наступне армування елементів будівлі:

- плита перекриття (товщина 200 мм): нижнє армування Ø12A500C з кроком 200, верхнє армування Ø12A500C з кроком 200, додаткове армування Ø16A500C.

Максимальний коефіцієнт армування:

$$k_x = \frac{A_s}{100 \cdot h} = \frac{1.25 + 13.10}{2 \cdot 200} = 0.035\%$$

$$k_y = \frac{A_s}{100 \cdot h} = \frac{1.25 + 11.60}{2 \cdot 200} = 0.032\%$$

Вага арматури – 6684.03 кг.

Об'єм бетону – 351.451 м³.

- колони (500x500мм): вертикальна арматура 8Ø18A500C.

Вага арматури – 400.19 кг (на весь поверх).

Об'єм бетону – 44.928 м³(на весь поверх).

- пілони (400x1500мм): вертикальна арматура 16Ø18A500C.

$$k_x = k_y = \frac{A_s}{100 \cdot h} = \frac{3 + 3}{2 \cdot 400} = 0.015\%$$

- Вага арматури – 3974.47 кг (на весь поверх).

- Об'єм бетону – 252.645 м³ (на весь поверх).

Ширина розкриття тріщин не перевищує 0.3 мм.

2-га ітерація:

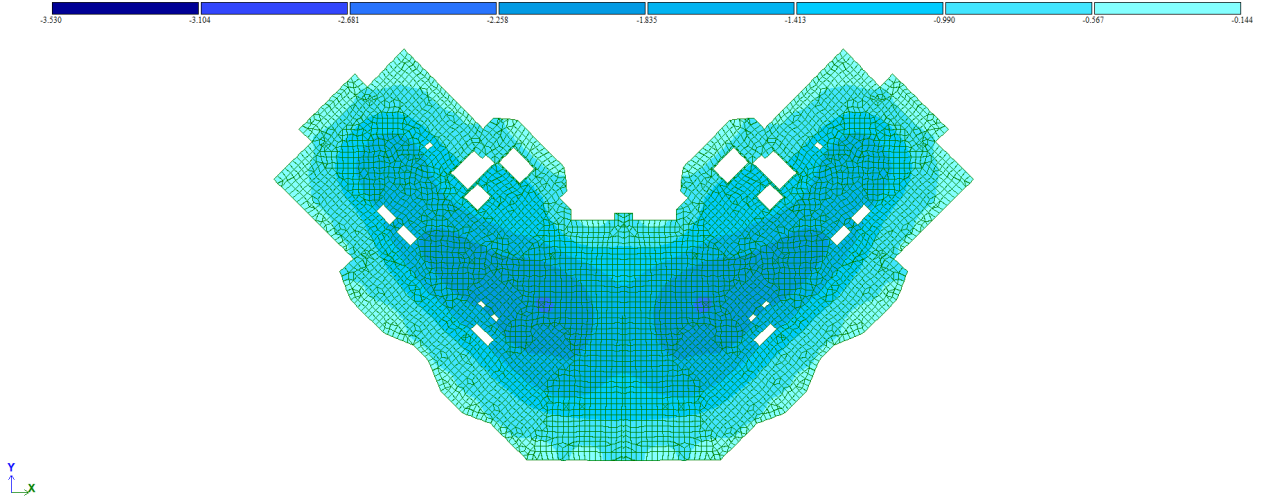


Рис. 4.13 - Ізополя переміщень по Z

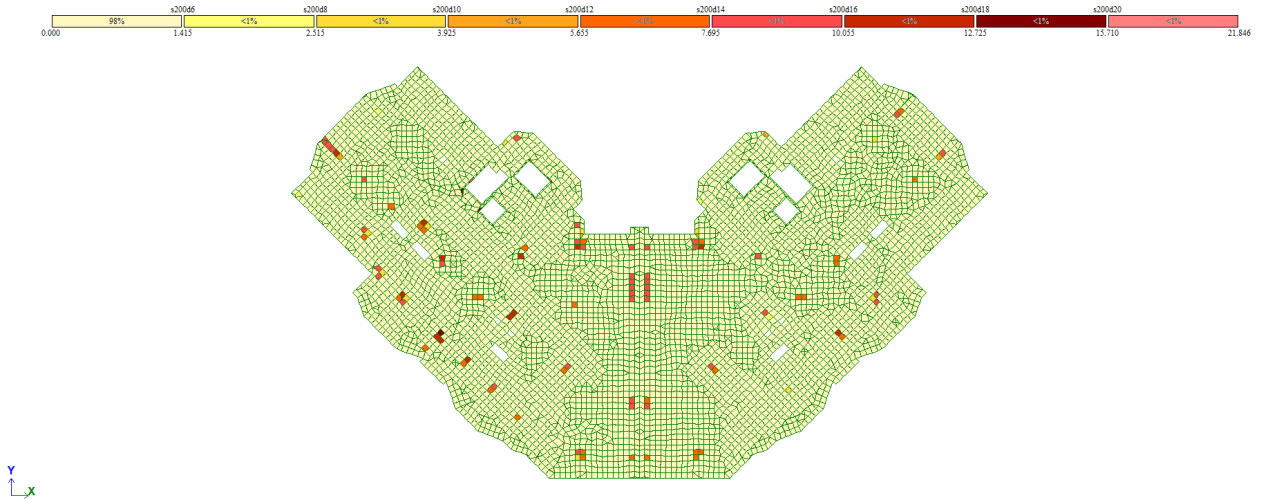


Рис. 4.14 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі x (верхня грань)

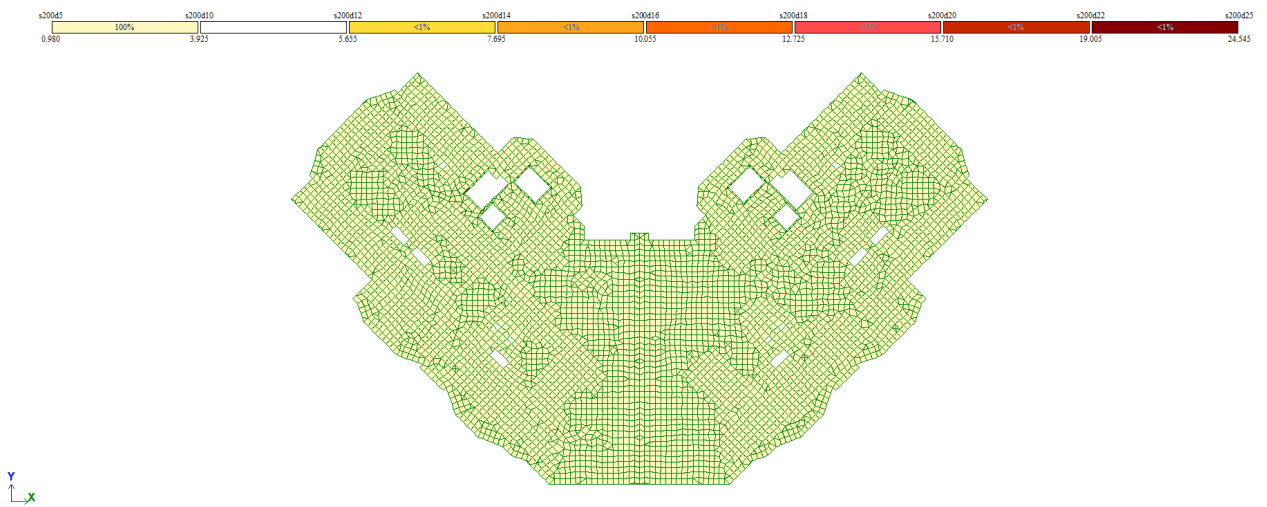


Рис. 4.15 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі x (нижня грань)

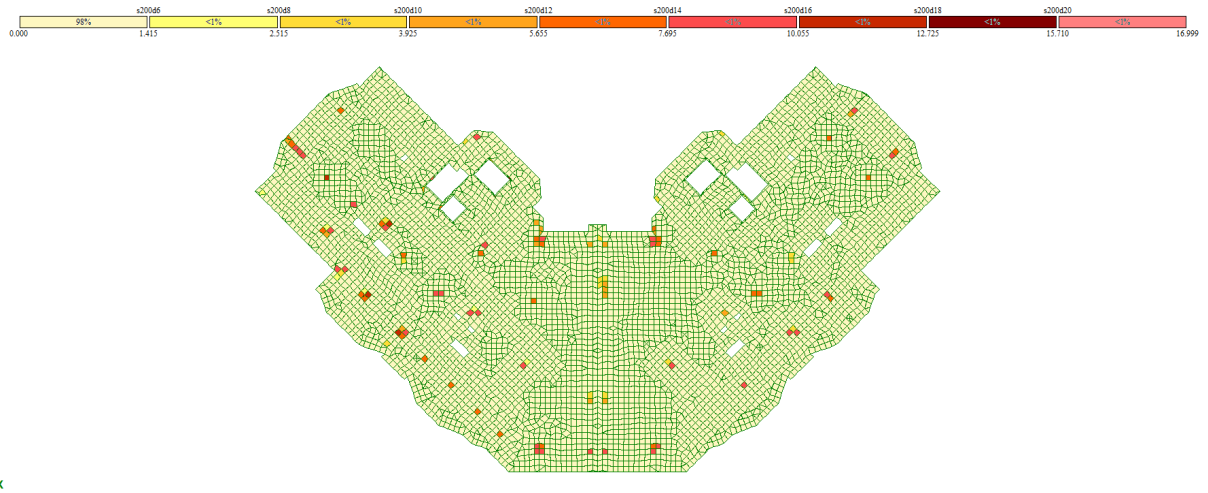


Рис. 4.16 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі y (верхня грань)

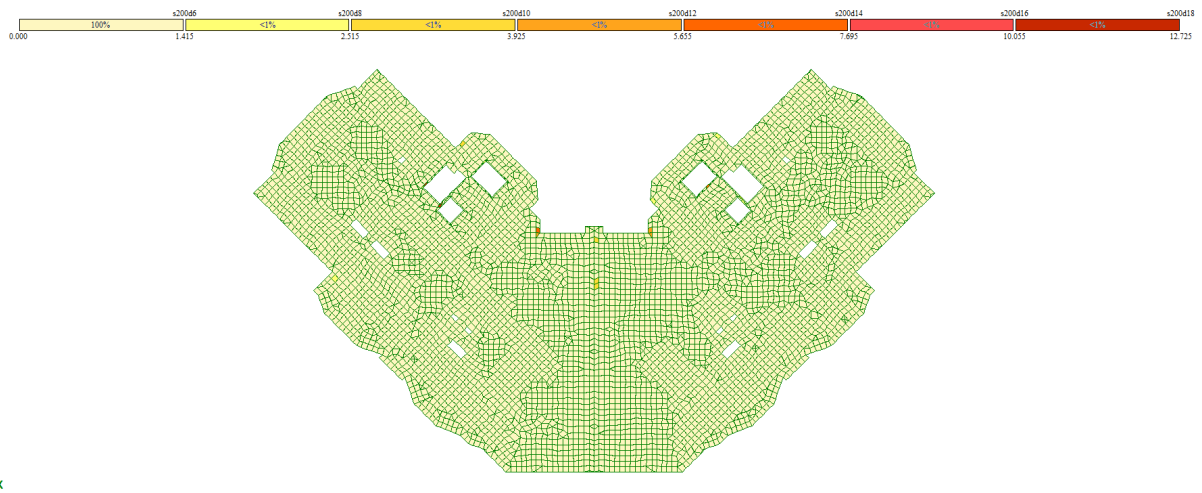


Рис. 4.17 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі y (нижня грань)

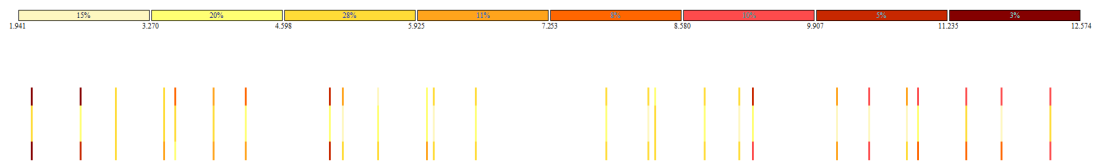


Рис. 4.18 – Площа повної арматури колон

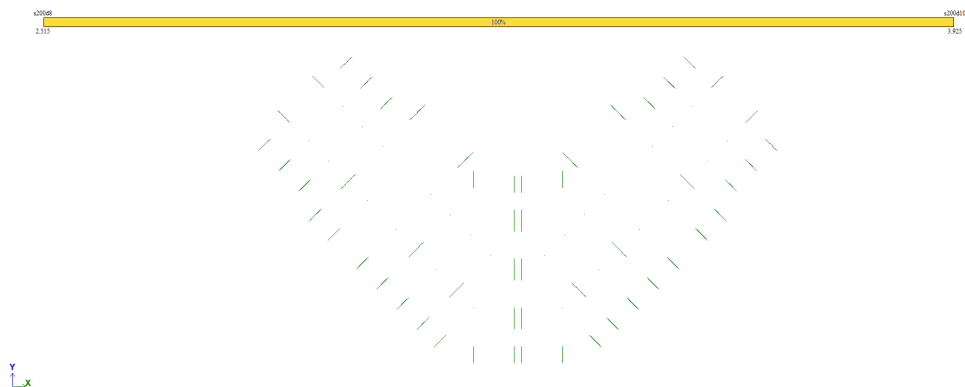


Рис. 4.19 – Площа арматури пілонів на 1 м. п.

Висновки до 2-го розрахунку.

Максимальний прогин перекриття по осі Z:

$$f = 3 \cdot 3.53 = 10.59 \text{ мм} < [f] = 31.0 \text{ мм} -$$

умова виконується, прогин допустимий.

Після розрахунку було отримане наступне армування елементів будівлі:

- плита перекриття (товщина 200 мм): нижнє армування Ø6A500C з кроком 200, верхнє армування Ø6A500C з кроком 200, додаткове армування Ø6A500C по верхній грані.

Максимальний коефіцієнт армування:

$$k_x = \frac{A_s}{100 \cdot h} = \frac{1.25 + 8.13}{2 \cdot 200} = 0.023\%$$

$$k_y = \frac{A_s}{100 \cdot h} = \frac{1.25 + 7.03}{2 \cdot 200} = 0.020\%$$

Вага арматури – 4185.65 кг.

Об'єм бетону – 351.451 м³.

- колони (500x500мм): вертикальна арматура 4Ø10A500C.

Вага арматури – 206.13 кг (на весь поверх).

Об'єм бетону – 44.928 м³(на весь поверх).

- пілони (400x1500мм): вертикальна арматура 8Ø8A500C.

$$k_x = k_y = \frac{A_s}{100 \cdot h} = \frac{3 + 3}{2 \cdot 400} = 0.015\%$$

- Вага арматури – 2121.47 кг (на весь поверх).

- Об'єм бетону – 252.645 м³ (на весь поверх).

Ширина розкриття тріщин не перевищує 0.3 мм.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		100

3-тя ітерація

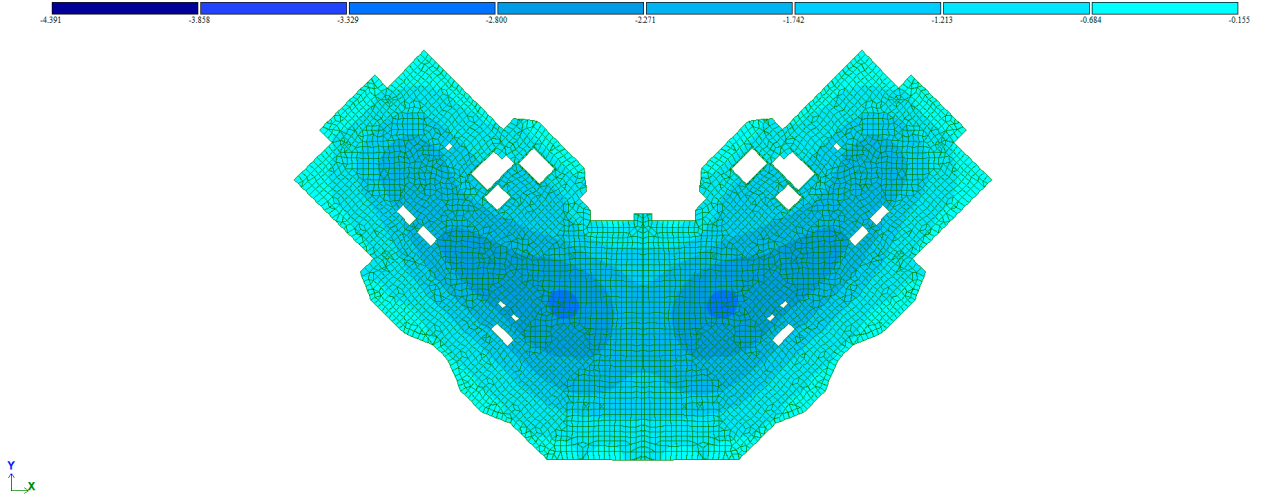


Рис. 4.20 - Ізополя переміщень по Z

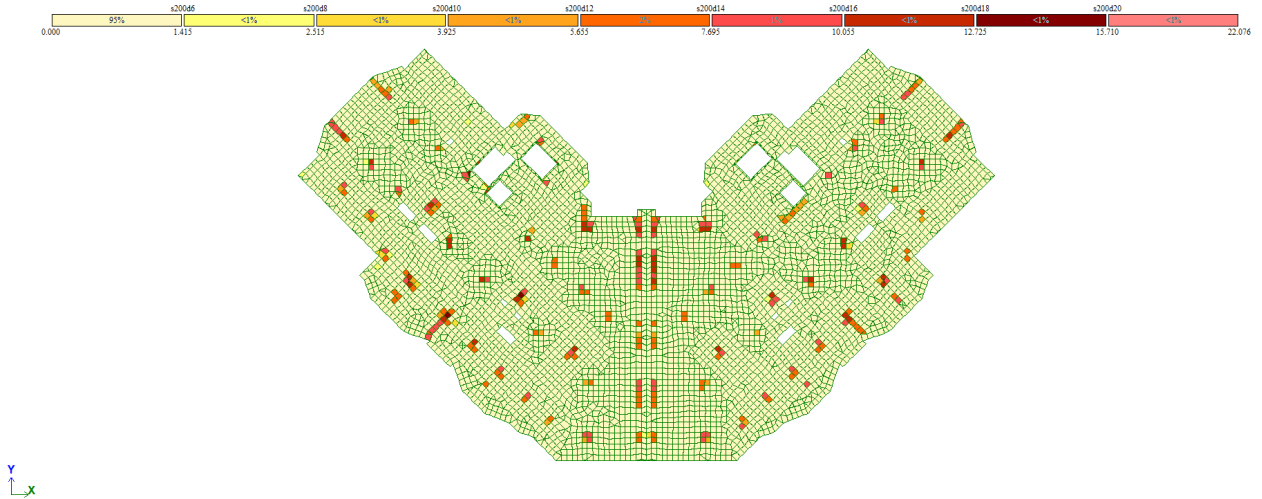
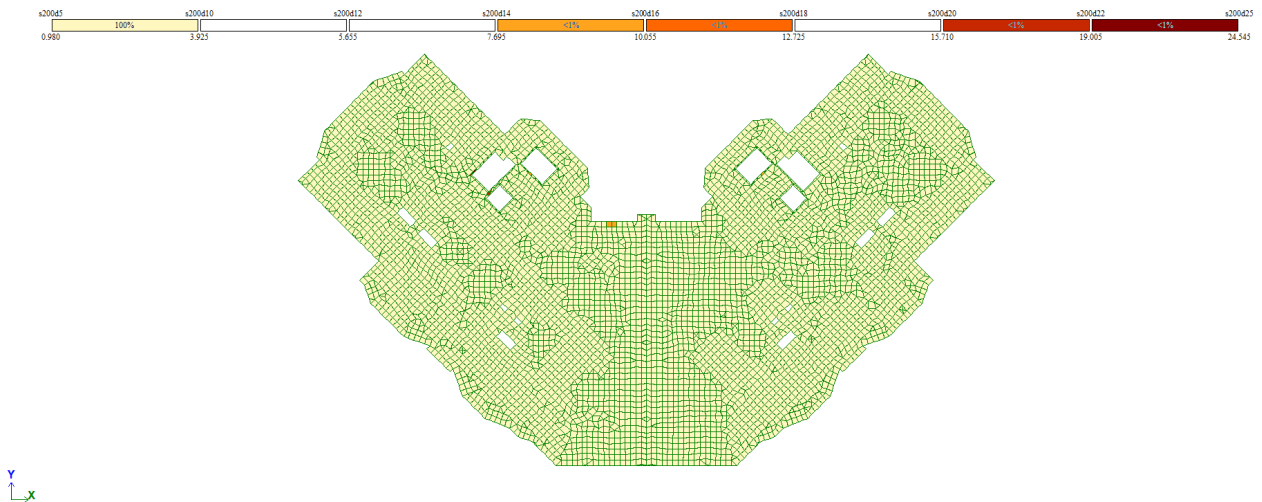


Рис. 4.21 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі x (верхня грань)



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Рис. 4.22 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі x (нижня грань)

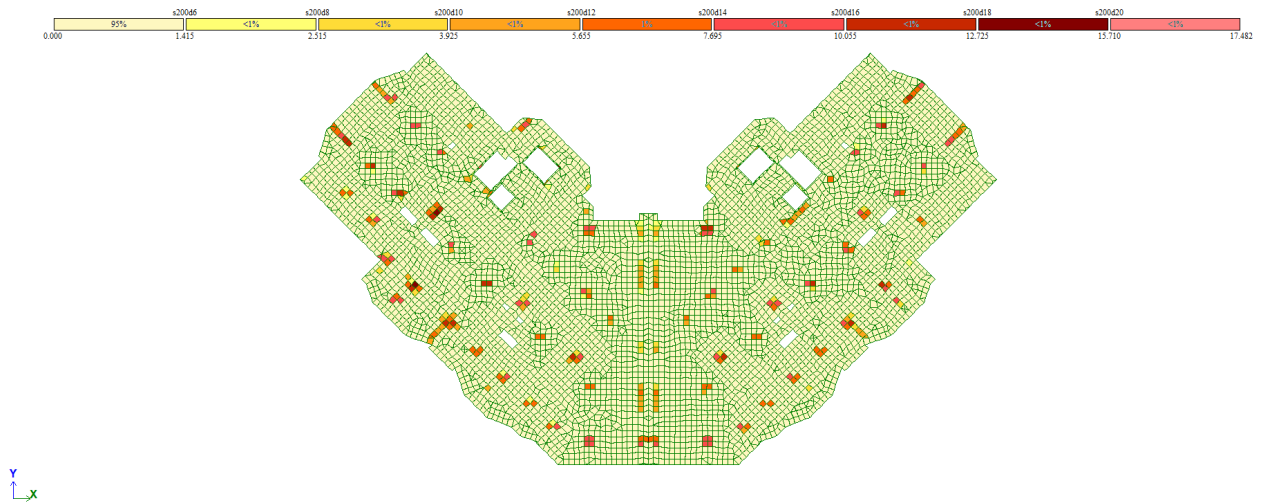


Рис. 4.23 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі y (верхня грань)

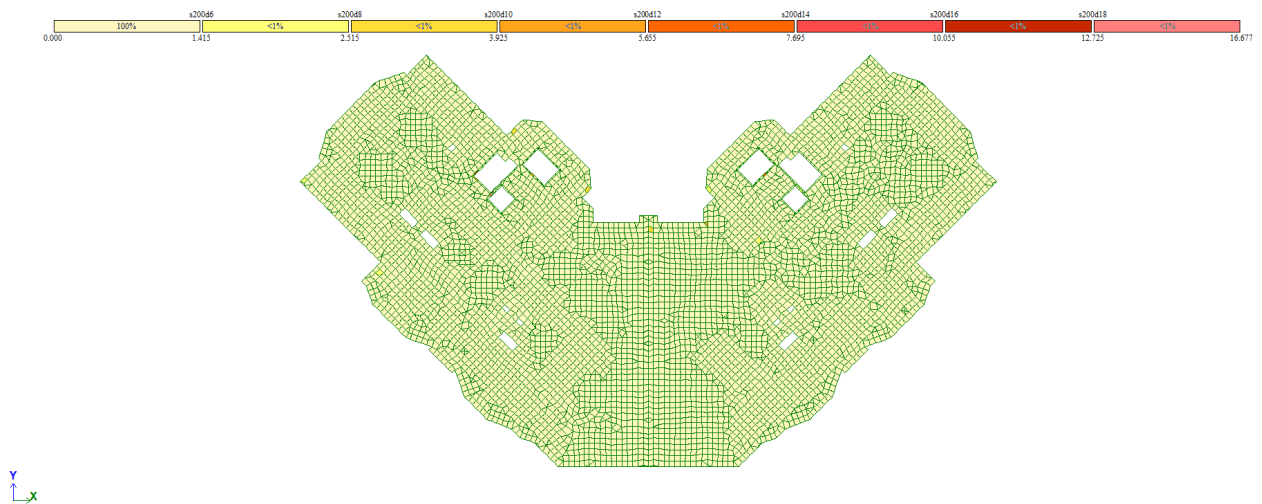


Рис. 4.24 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі y (нижня грань)

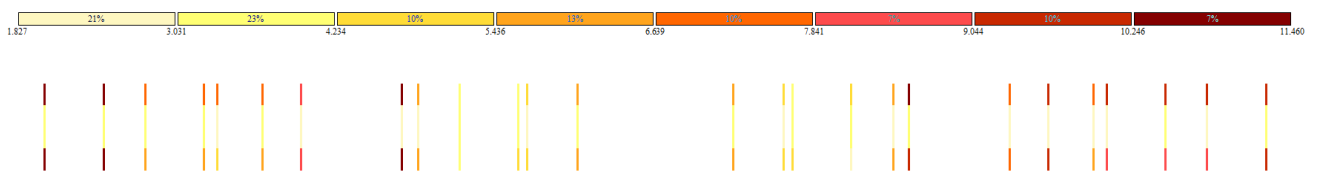
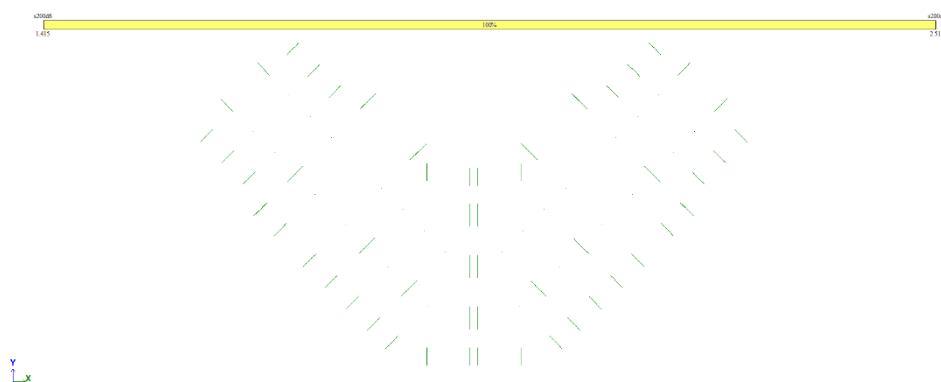


Рис. 4.25 – Площа повної арматури колон



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»

Рис. 4.26 – Площа арматури пілонів на 1 м. п.

Висновки до 3-го розрахунку.

Максимальний прогин перекриття по осі Z:

$$f = 3 \cdot 6.20 = 18.6 \text{ мм} < [f] = 31.0 \text{ мм} -$$

умова виконується, прогин допустимий.

Після розрахунку було отримане наступне армування елементів будівлі:

- плита перекриття (товщина 180 мм): нижнє армування Ø6A500C з кроком 200, верхнє армування Ø6A500C з кроком 200, додаткове армування Ø10A500C по верхній грані.

Максимальний коефіцієнт армування:

$$k_x = \frac{A_s}{100 \cdot h} = \frac{1.00 + 12.00}{2 \cdot 180} = 0.032\%$$

$$k_y = \frac{A_s}{100 \cdot h} = \frac{1.00 + 9.13}{2 \cdot 180} = 0.025\%$$

Вага арматури – 4075.8 кг.

Об'єм бетону – 183.195 м³.

- колони (400x400мм): вертикальна арматура 6Ø10A500C.

Вага арматури – 173.93 кг (на весь поверх).

Об'єм бетону – 18.080 м³(на весь поверх).

- пілони (300x1200мм): вертикальна арматура 8Ø10A500C.

$$k_x = k_y = \frac{A_s}{100 \cdot h} = \frac{3.5 + 3.5}{2 \cdot 300} = 0.011\%$$

- Вага арматури – 1812.06 кг (на весь поверх).

- Об'єм бетону – 122.638 м³ (на весь поверх).

Ширина розкриття тріщин не перевищує 0.3 мм.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		103

4-та ітерація

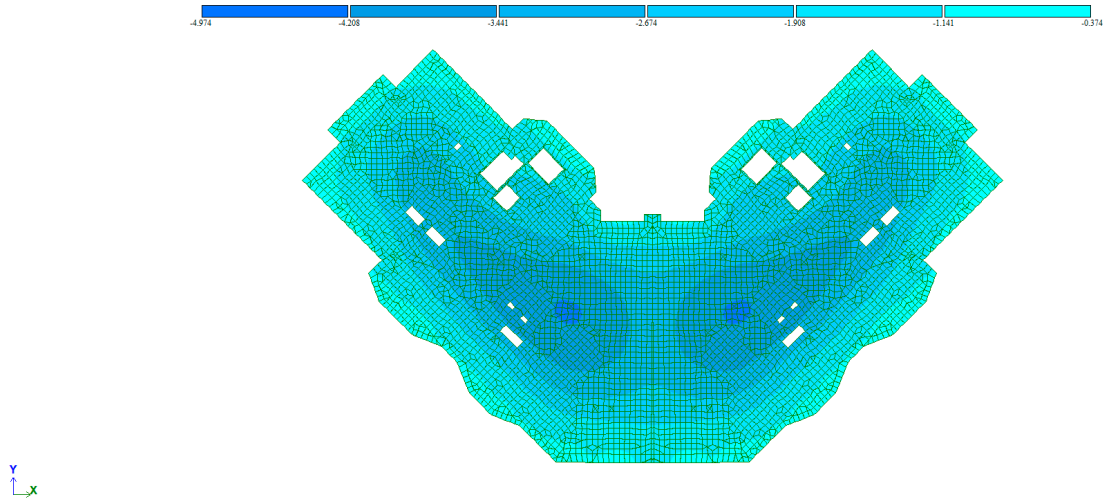


Рис. 4.27 - Ізополя переміщень по Z

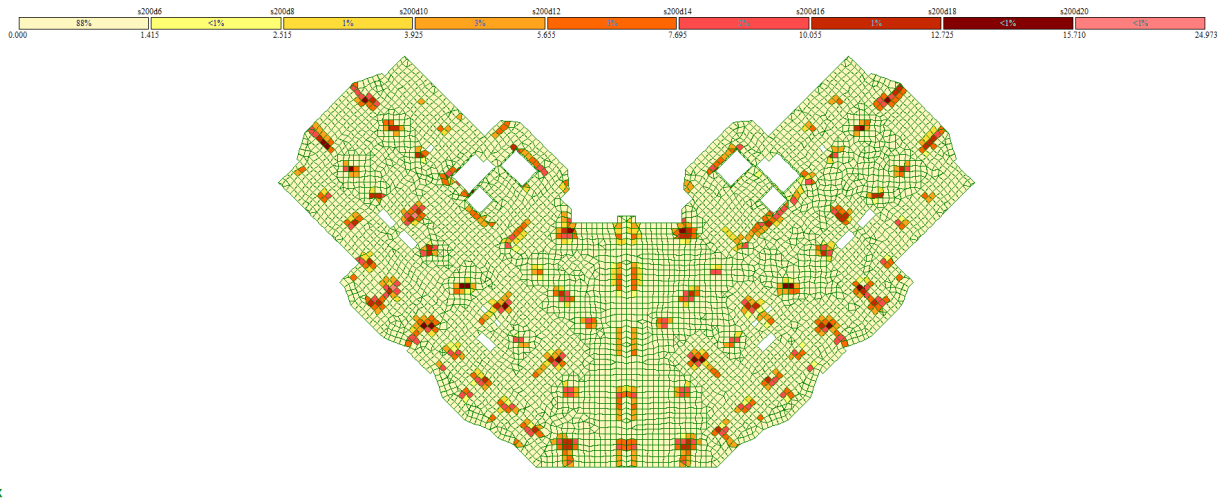
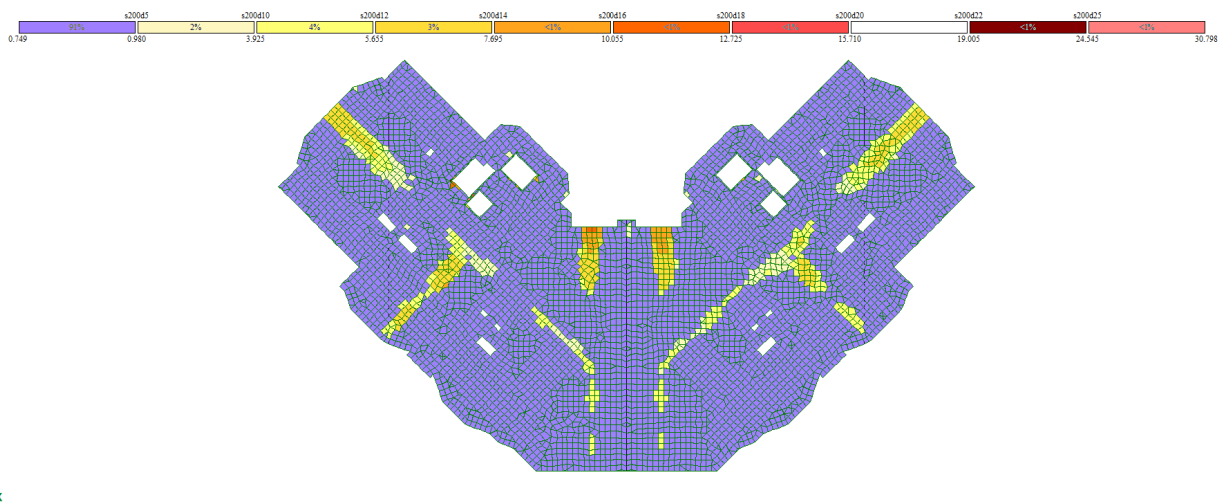


Рис. 4.28 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі x (верхня грань)



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Рис. 4.29 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі x (нижня грань)

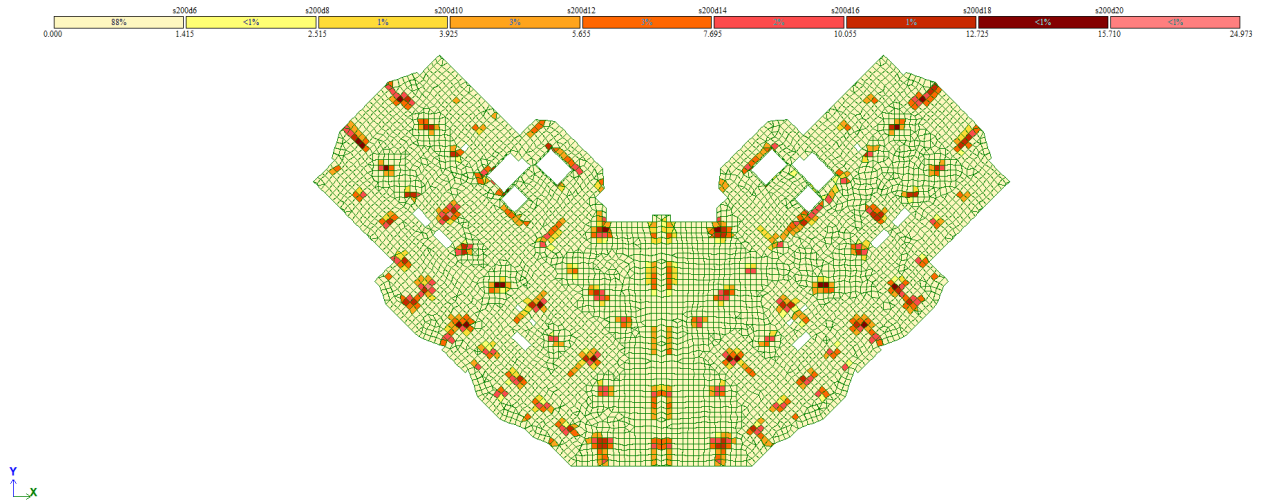


Рис. 4.30 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі y (верхня грань)

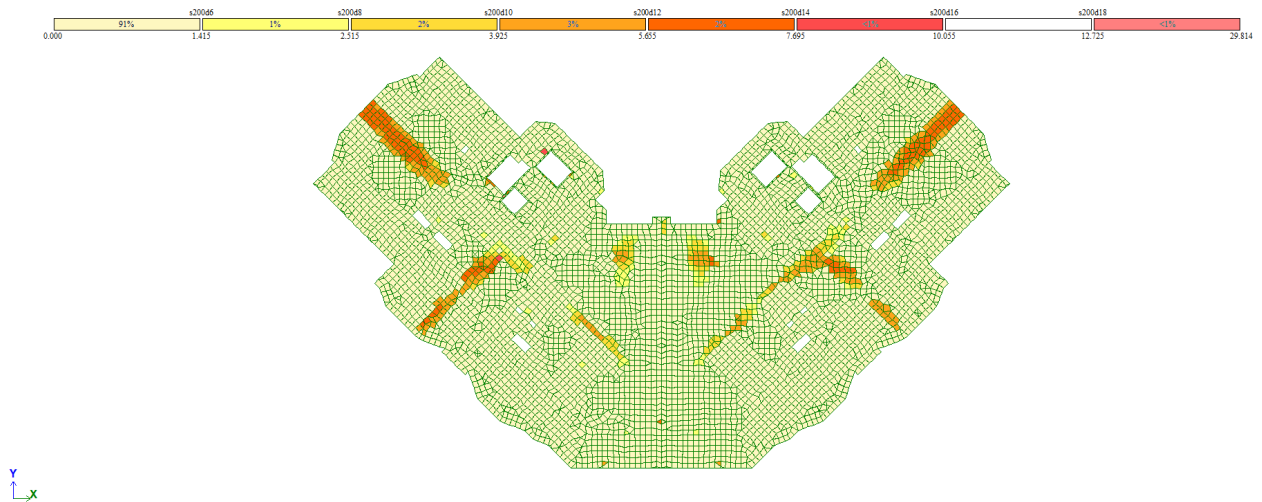


Рис. 4.31 - Площа арматури плити на 1 м. п. по осі y (нижня грань)

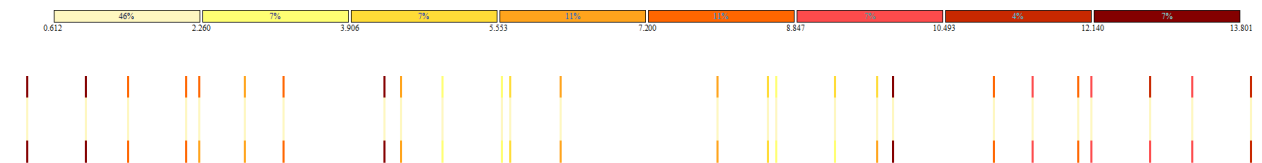


Рис. 4.32 – Площа повної арматури колон

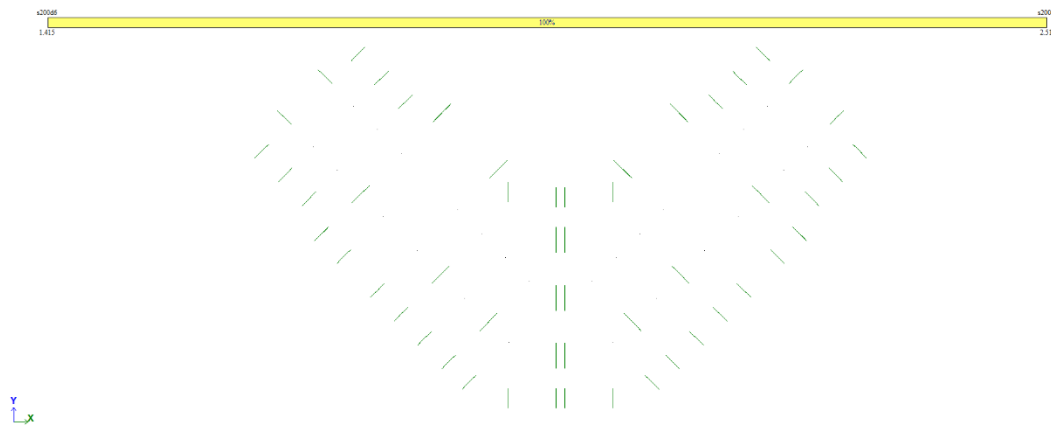


Рис. 4.33 – Площа арматури пілонів на 1 м. п.

Максимальний прогин перекриття по осі Z:

$$f = 3 \cdot 13.21 = 39.63 \text{ мм} > [f] = 31.0 \text{ мм} -$$

умова не виконується

Ширина розкриття тріщин перевищує 0.5 мм, і охоплює більшу площу плити, ніж в попередніх варіантах.

Отже, такі характеристики перерізів не підходять для проектування.

Приймаємо плиту перекриття 180 мм.

Максимальний прогин перекриття по осі Z:

$$f = 3 \cdot 4.97 = 14.91 \text{ мм} > [f] = 31.0 \text{ мм} -$$

умова виконується, прогин допустимий.

Після розрахунку було отримане наступне армування елементів будівлі:

- плита перекриття (товщина 180 мм): нижнє армування Ø12A500C з кроком 200, верхнє армування Ø12A500C з кроком 200, додаткове армування Ø14A500C по верхній грані.

Максимальний коефіцієнт армування:

$$k_x = \frac{A_s}{100 \cdot h} = \frac{0.75 + 13.40}{2 \cdot 180} = 0.040\%$$

$$k_y = \frac{A_s}{100 \cdot h} = \frac{0.75 + 13.33}{2 \cdot 180} = 0.039\%$$

Вага арматури – 6482.8 кг.

Об'єм бетону – 183.195 м³.

- колони (300x300мм): вертикальна арматура 8Ø16A500C.

Вага арматури – 372.70 кг (на весь поверх).

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		106

Об'єм бетону – 12.232 м³(на весь поверх).

- пілони (300x1200мм): вертикальна арматура 16Ø16A500С.

$$k_x = k_y = \frac{A_s}{100 \cdot h} = \frac{3 + 3}{2 \cdot 300} = 0.01\%$$

- Вага арматури – 3719.95 кг (на весь поверх).
- Об'єм бетону – 109.554 м³ (на весь поверх).

Ширина розкриття тріщин не перевищує 0.3 мм.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		107

4.6 Висновки

Табл. 4.6 – Економія вартості матеріалів завдяки застосуванню високоміцного бетону

Варіант розрахунку	Несучий елемент	Маса арматури, кг	Ціна 1 т. арматури, грн	Об'єм бетону м ³	Ціна 1 м ³ бетону, грн	Сумарна вартість матеріалів, тис. грн.	Економія вартості матеріалів, %
1	Плита	6684.03	40320	351.451	3050 (C25/30)	2425.41	0
	Колона	400.19		44.928			
	Пілон	3974.47		252.645			
2	Плита	4185.65	40320	351.451	5519 (C60/75)	3761.68	-55,09
	Колона	206.13		44.928			
	Пілон	2121.47		252.645			
3	Плита	5075.8	40320	281.195	5519 (C60/75)	1932.09	17,22
	Колона	273.93		28.080			
	Пілон	2812.06		180.638			
4	Плита	5782.8	40320	281.195	5519 (C60/75)	2109.59	13,02
	Колона	332.70		11.232			
	Пілон	3219.95		137.554			

Отже, згідно даних в табл. 4.6, можна зробити наступні висновки:

- Перша ітерація: за початковими параметрами конструкцій (товщина плити 200 мм, перерізи колон 500x500 мм і пілонів 400x1500 мм) використано бетон класу C25/30 та арматуру класу A500. Цей розрахунок служить базовим для подальшого порівняння.
- Друга ітерація: використання бетону C60/75 для всіх несучих елементів дозволило збільшити міцність конструкції та значно зменшити армування (на 59%), але через вартість бетону, такий варіант не є доцільним для даних умов.
- Третя ітерація: з метою оптимізації витрат і зменшення навантаження на фундамент, перерізи елементів було зменшено: товщину плити до 180 мм, колон до 400x400 мм, пілонів до 300x1200 мм. Це зменшило вагу несучих елементів типового поверху на 35%, збільшило корисну площу на 39,38%, та зменшило загальні витрати на матеріали на 17,22%.
- Максимально зменшені перерізи (товщина плити 180 мм, колони 300x300 мм, пілони 250x1000 мм) дали зменшення ваги несучих елементів типового поверху на 39%, збільшення корисної площі на 59,21%, та зменшення загальних витрат на матеріали на 13,02%. Такий варіант менш економічний, ніж 3-й, за рахунок збільшення процента армування, проте у випадках будівництва на слабких ґрунтах, може допомогти зменшити осідання фундаменту, та зменшити витрати під час будівництва на збірку та розбірку опалубки, та заливання бетону.

У роботі представлено огляд концепції високоефективного бетону та деяких його застосувань у цивільному будівництві. Хоча високоефективні бетони виготовляються з тих самих компонентів, що і звичайні бетони, їх значно вищі якісні та кількісні характеристики роблять їх новим матеріалом для використання. На основі їх використання вони пропонують різні переваги, такі як підвищена довговічність, знижена проникність, вища міцність і т.д. при більшій економічній вартості.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		109

Метою високоефективного бетону є не виробництво дорогого продукту, а просто забезпечення засобів для виробництва бетону, який буде задовільно працювати з розумною вартістю протягом передбачуваного терміну служби.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		110

ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Консультант / Рудь. К.М. /

Здобувач / Передерій Ю.Р. /

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		111

25-поверховий житловий будинок у м. Первомайський
(найменування об'єкта будівництва)

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-01
на загальнобудівельні роботи 25-ти поверхового житлового будинку у м. Первомайський**

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Об'єм будинку, куб.м	137970	Кошторисна вартість	287929	Тис.грн.
Площа забудови об'єкта, кв.м	1533	Кошторисна трудомісткість	801	Тис люд.год
Загальна площа об'єкта, кв.м	38072	Кошторисна заробітна плата	94816	Тис.грн.
Площа фасаду, кв.м	13128	Середній розряд робіт	4,5	розряд
Загальна площа квартир, кв.м	22978			

Складений в поточних цінах станом на "16" листопада 2024 р.

№ ч.ч.	Об'єктування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	заробітної плати	всього	заробітної плати	експлуатації машин	в тому числі заробітної плати	на одиницю
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Підземна частина									
1	УПБ 1-2	Земляні роботи будівля з підвалом	100 кв.м площі забудови	15,33	215528	193976	3304051	330404	2973646	194	2977
					21563	64669			991215	557	8545
2	УПБ 2-3	Влаштування фундаментів фундаментна плита	100 кв.м площі забудови	15,33	424962	84992	6514674	2171558	1302935	1276	19564
					141654	28331			434312	244	3744
2	УПБ 2-4	Влаштування фундаментів фундаменти пальові	100 кв.м площі забудови	15,33	951321	570792	14583746	3645937	8750248	2143	32846
					237830	95132			1458375	820	12572
3	УПБ 3-4	Влаштування каркасу будівлі монолітні залізобетонні конструкції (капстїни, колонни, діафрагми, сходи)	100м2 загальної площі об'єкта	380,72	219654	43931	83626585	1393764	16725317	330	125565
					36609	14644			5575106	126	48061
4	УПБ 4-3	Влаштування перекриття - монолітні залізобетонні	100м2 загальної площі об'єкта	391,325	94736	14210	37072399	3089367	5560860	71	27832
					7895	4737			1853620	41	15979
5	УПБ 5.1-2	Зовнішні стїни і оздоблення фасаду зовнішні стїни з блоків, фасад утеплений,	100м2 загальної площі фасаду	131,28	95515	4776	12539235	6269618	626962	430	56483
					47758	1592			208987	14	1802

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Здобувача ступенню вищої освіти «магістр»

25-поверховий житловий будинок у м. Первомайський
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-02
на внутрішні санітарно-технічні роботи 25-ти поверхового житлового будинку у м. Первомайський
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість 30058 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість 68 тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата 7967 тис.грн.
Середній розряд робіт 4,4 розряд

Складений в поточних цінах станом на "16" листопада 2024 р.

№ ч.ч.	Об'єкт вання (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.		Витрати труда, робітників, люд. год, не зайнятих обслуговуванням машин		
					всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПС 1-2	Влаштування внутрішніх мереж опалення	100м2 загальної площі об'єкта	380,72	33301 8325	1665 555	12678404	3169601	633920 211307	75 5	28555 1822
2	УПС 2-2	Влаштування внутрішніх мереж вентиляції і кондиціонування	100м2 загальної площі об'єкта	380,72	7484 1247	374 125	2849461	474910	142473 47491	11 1	4278 409
3	УПС 3-2	Влаштування внутрішніх мереж холодного і гарячого водопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	380,72	19134 4784	957 319	7284782	1821196	364239 121413	43 3	16407 1047
4	УПС 4-2	Влаштування внутрішніх мереж каналізації	100м2 загальної площі об'єкта	380,72	9935 2484	497 166	3782320	945580	189116 63039	22 1	8519 543
5	УПС 5-2	Влаштування внутрішніх мереж газопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	0	0 0	0 0	0	0	0 0	0 0	0 0
Разом прями витрати, грн.							26594967	6411287	1329748 443249		57759 3821
в тому числі											
вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.							18853932				
всього заробітної плати							6854536				
Загальноновиробничі витрати разом, грн.					Коеф.		3463020				
у тому числі:											
трудомісткість в загальноновиробничих витратах, люд-год					0,105		6466				
заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн.					172,04		1112402				
вдрагування на соціальні заходи					0,2278		1814868				
решта статей у загальноновиробничих витратах					8,7		535750				
Всього кошторисна вартість робіт, грн.							30057987				
кошторисна трудомісткість, люд-год							68046				
кошторисна заробітна плата, грн.							7966938				

Склав ПЕРЕДЕРІЙ Юрій
Перевірив Рудь Катерина

25-поверховий житловий будинок у м. Первомайський
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на пусконаладжувальні роботи № 02-01-05

25-ти поверхового житлового будинку у м. Первомайський

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі,
споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість, тис. грн. 7514
Кошторисна трудомісткість, тис.люд.год. 48,0
Кошторисна заробітна плата, тис.грн. 5877

Складений в поточних цінах станом на "16" листопада 2024 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норм)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн	Витрати труда	
							пусконаладжувального персоналу, люд.год.	на одиницю всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	УПМП 3-2	Пусконаладжувальні роботи	100 м2 загальної площі об'єкта	380,72	13699	5215531	116	44199
Разом прями витрат и						5215531		
в тому числі								
Заробітна плата						5215531		
Загальновиборничі витрат и, разом, грн.						2298258		
у тому числі:								
Трудомісткість у загальновиборничих витратах						3845		
Заробітна плата у загальновиборничих витратах						661554		
Відрахування на соціальні заходи						1338800		
Решта статей у загальновиборничих витратах						297904		
Всього по кошторису						7513789		
Кошторисна трудомісткість						48045		
Кошторисна заробітна плата						5877085		

Склав ПЕРЕДЕРІЙ Юрій
Перевірив Рудь Катерина

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

25-ти поверхового житлового будинку у м. Первомайський
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю № 02-01-06

25-ти поверхового житлового будинку у м. Первомайський

(вид уст ат кування, меблів, інвент арю і робіт , найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкт а інженерно-т ранспорт ної інфраст рукт ури)

13308,0 тис. грн.

Кошторисна вартість
Складений в поточних цінах станом на "16" листопада 2024 р.

№ ч.ч.	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування устаткування, меблів та інвентарю	Кількість	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	УПО 1-3	Технологічне устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	380,72	25304	9633891
2	УПО 2-3	Виробниче устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	0	0	0
3	УПО 3-3	Технічні засоби інформаційних технологій	100м2 загальної площі об'єкта	380,72	5774	2198155
4	УПО 4-3	Меблі	100м2 (загальної площі об'єкта)	380,72	2556	973120
		Разом, грн.				12805167
		Транспортні витрати на устаткування (3%)				384155
		Заготівельно-складські витрати (0,9%)				118704
		Всього кошторисна вартість, грн.				13308026

Склав ПЕРЕДЕРІЙ Юрій
Перевірів Рудь Катерина

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

25-ти поверхового житлового будинку у м. Первомайський
(найменування об'єкта будівництва)

Об'єктний кошторис № 02-01

на будівництво 25-ти поверхового житлового будинку у м. Первомайський

(найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта а інженерно-т ранспорт ної інфраст рукт ури)

Кошторисна вартість	382888	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	1095	тис.л-год
Кошторисна заробітна плата	129831	тис.грн.
Загальний будівельний обсяг	137970	куб.м
Вимірник одиничної вартості	1	кв.м
Загальна площа об'єкта	38072	кв.м
Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта	10057	грн. /кв.м

Складений в поточних цінах станом на "16" листопада 2024 р.

№ ч.ч	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна заробітна плата тис.грн.	Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта	
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	Всього			трудомісткість, тис.люд-год
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2-1-1	Загальнобудівельні роботи	287929		287929	801	94816	7563
2	2-1-2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	30058		30058	68	7967	790
3	2-1-3	Внутрішні електромонтажні роботи	40357		40357	161	19270	1060
4	2-1-4	Монтаж устаткування	3721		3721	16	1901	98
5	2-1-5	Пусконаладжувальні роботи	7514		7514	48	5877	197
6	2-1-6	Придбання устаткування, меблів та інвентарю		13308	13308			350
		Всього по кошторису	369580	13308	382888	1095	129831	10057

Склав ПЕРЕДЕРІЙ Юрій
Перевірив Рудь Катерина

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

До будівництва 25-ти поверхового житлового будинку у м. Первомайський

РОЗРАХУНКИ до глав 1, 3, 4, 5, 6, 7 ЗВЕДЕНОГО КОШТОРИСНОГО РОЗРАХУНКУ

Площа забудови об'єкта, кв.м	1533
Загальна площа об'єкта, кв.м	38072
Загальний обсяг об'єкта, куб.м	137970
Площа ділянки (території) об'єкта, кв.м	4800 60*80
Периметр ділянки (території) об'єкта, м.п.	280 60*2+80*2

Складений в поточних цінах станом на "16" листопада 2024 р.

Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість, обсяг робіт	Вартість одиниці, тис.грн.	Загальна вартість, тис.грн.
Глава 1. Підготовка території будівництва	100 м2 ділянки			
1.1. Відведення земельної ділянки, виготовлення землевпорядної докум.	- " -	48	36,92	1772,021
1.2. Створення геодезичної мережі для будівництва	- " -	48	0,29	14,113
1.3. Освоєння і інженерна підготовка території будівництва	- " -	48	19,36	929,135
Разом				2715,269
Глава 3. Об'єкти підсобного і обслуговувального призначення	100м2 загальної площі об'єкта			
3.1. Адміністративно-побутові приміщення	- " -	380,72	8,82	3358,293
3.2. Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії)	- " -	380,72	0,000	0,000
3.3. Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральник тощо)	- " -	380,72	1,80	684,097
Разом				4042,390
Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства				
4.1. Трансформаторна підстанція	об'єкт	1	2482,92	2482,920
4.2. Лінії електропостачання	км	1,2	1368,06	1641,668
Разом				4124,588
Глава 5. Об'єкти транспортного господарства і зв'язку				
5.1. Автомобільні під'їзні та внутрішні дороги	об'єкт	1	932,08	932,075
5.2. Будівлі по обслуговуванню транспорту: депо, гаражі, стоянки	об'єкт	1	643,50	643,505
5.3. Паркінги, автостоянки	об'єкт	1	1339,47	1339,470
5.4. Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	об'єкт	1	757,94	757,944
Разом				3672,994
Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання та газопостачання				
6.1. Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	км	1,2	336,50	403,801
6.2. Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	км	1,2	555,39	666,468
6.3. Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	об'єкт	1	1895,84	1895,840
6.4. Зовнішні мережі газопостачання	км	0	0,00	0,000
Разом				2966,109
Глава 7. Благоустрій та озеленення території				
7.1. Огорожа території	100 м.п. периметру	2,8	44,92	125,780
7.2. Озеленення та малі архітектурні форми	100 м2 ділянки	48	14,59	700,183
7.3. Зовнішнє освітлення	100 м2 ділянки	48	4,62	221,895
7.4. Пішохідні доріжки, тротуари	об'єкт	1	741,94	741,936
7.5. Спортивні та ігрові майданчики	об'єкт	1	209,09	209,088
Разом				1998,881

Зведений кошторисний розрахунок в сумі

741120 тис.грн.

В тому числі зворотних сум

544 тис.грн.

Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта будівництва №

До будівництва 25-ти поверхового житлового будинку у м. Первомайський

(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на "16" листопада 2024 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
		Глава 1				
		Підготовка території будівництва				
	КНУ п.3.32	Відведення земельної ділянки	0	0	1772	1772
	КНУ п.3.32	Створення геодезичної мережі для будівництва			14	14
	КНУ п.3.32	Інженерна підготовка території	929	0	0	929
		Разом по главі 1	929	0	1786	2715
		Глава 2				
	КНУ п.3.33	Об'єкти основного призначення				
	№ 02-01	25-ти поверховий житлового будинку у м. Первомайський	369580	13308		382888
		Разом по главі 2	369580	13308	0	382888
		Глава 3				
		Об'єкти підсобного та обслуговуючого призначення				
	КНУ п.3.34	Адміністративно-побутові приміщення	2182,9	1175,4		3358,3
	КНУ п.3.34	Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії)	0,0	0,0		0,0
	КНУ п.3.34	Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральник тощо)	444,7	239,4		684,1
		Разом по главі 3	2627,6	1414,8		4042,4
		Глава 4				
		Об'єкти енергетичного господарства				
	КНУ п.3.35	Трансформаторна підстанція	993	1490		2483
	КНУ п.3.35	Лінії електропостачання	657	985		1642
		Разом по главі 4	2062,3	2062,3		4125
		Глава 5				
		Об'єкти транспортного господарства і зв'язку				
	КНУ п.3.35	Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	667,0	91,0		758
	КНУ п.3.35	Автомобільні під'їзні та внутрішні дороги	820,2	111,8		932
	КНУ п.3.35	Будівлі по обслуговуванню транспорту: депо, гаражі, стоянки	566,3	77,2		644
	КНУ п.3.35	Паркінги, автостоянки	1178,7	160,7		1339
		Разом по главі 5	3232,2	440,8		3673
		Глава 6				
		Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання та газопостачання				
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	222,1	181,7		403,80
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	366,6	299,9		666,47
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	1042,7	853,1		1895,8
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі газопостачання	0,0	0,0		0,0
		Разом по главі 6	1631,4	1334,7		2966,11
		Глава 7				
		Благоустрій та озеленення території				
	КНУ п.3.35	Огорожа території	125,8			125,8
	КНУ п.3.35	Озеленення та малі архітектурні форми	700,2			700,2
	КНУ п.3.35	Зовнішнє освітлення	221,9			221,9
	КНУ п.3.35	Пішохідні доріжки, тротуари	741,9			741,9
	КНУ п.3.35	Спортивні та ігрові майданчики	209,1			209,1
		Разом по главі 7	1998,9			1999
		Разом по главах 1-7	382061.2	18560.7	1786.1	402408

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»

Лист

121

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

Список використаних джерел

Література:

1. Бойко Х.С.. Типи будинків та архітектурні конструкції. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021 – 224 с.
2. Клименко Є. В., Дорофеев В. С., Довженко О.О., Костюк А.І., Постернак О.О., Чернева О.С., Лисенко Є. В., Ляшенко Т.В., Мельник М. В.. Будівельні конструкції. Київ: ТОВ «Центр навчальної літератури», 2019 – 426 с.
3. Куліков П. М., Плоский В. О., Гетун Г. Б.. Конструкції будівель і споруд. Київ: Видавництво «Ліра-К», 2021 – 880 с.
4. Журавський О.Д., Войцехівський О.В., Попов В.О., Основи проектування залізобетонного каркасу багатоповерхової будівлі. Навчальний посібник - К.КНУБА, 2018, -191 с.
5. Климов Ю. А., Паладий В. В., Голубничий Г. А. Досвід застосування високоміцного бетону в зарубіжному будівництві. II Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону: міжвідомчий науково- технічний збірник наукових праць, Київ, НДІБК, 2003- 59(1), 52-56.
6. Dvorkin, L., Bezusyak, A., Lushnikova, N., & Ribakov, Y. (2012). Using mathematical modeling for design of self compacting high strength concrete with metakaolin admixture. Construction and Building Materials, 37, 851-864.
7. State-of-the-Art Report on High-Strength Concrete//Reported by ACI Committee 363, ACI 363R-92 (Reapproved 1997), p. 363R-2.
8. Aitcin, P. C. (2011). High performance concrete. CRC press.
9. Delatte, N. (2018). Concrete pavement design, construction, and performance. Crc Press.
10. Neville, A. M., & Brooks, J. J. (1987). Concrete technology. England: Longman Scientific & Technical.

Нормативні документи:

11. ДБН 22-12:2019. Планування та забудова територій / Міністерство регіонального розвитку, будівництва житлово-комунального господарства України. – Київ, 2019 – 177 с.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		123

12. ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд / Держбуд України – Київ, 2003 – 21 с.
13. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва / Міністерство регіонального розвитку, будівництва житлово-комунального господарства України. – Київ, 2016 – 46 с.
14. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві / Міністерство регіонального розвитку та будівництва – Київ, 2009 – 126с.
15. ДБН В.1.1-12:2006 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівництво у сейсмічних районах України / Мінрегіонбуд України – Київ, 2007 – 50 с.
16. ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва / Держбуд України – Київ, 2002 – 40 с.
17. ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд / Міністерство регіонального розвитку, будівництва житлово-комунального господарства України. – Київ, 2018 – 30 с.
18. ДБН В.1.2-14-2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ / Міністерство регіонального розвитку, будівництва житлово-комунального господарства України. – Київ, 2017 – 30 с.
19. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України – Київ, 2006 – 76 с.
20. ДБН В.1.2-7-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд . Пожежна безпека / Держбуд України – Київ, 2003 – 40 с.
21. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування положення / Міністерство регіонального розвитку, будівництва житлово-комунального господарства України. – Київ, 2018 – 36 с.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		124

22. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення / Міністерство регіонального розвитку, будівництва житлово-комунального господарства України. – Київ, 2019 – 95 с. 102
23. ДБН В.2.2-24:2009. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України – Київ, 2009 – 102 с.
24. ДБН В.2.2-40-2018. Інклюзивність будівель і споруд – Київ, 2018 – 64 с.
25. ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування". – 202 с.
26. ДБН.В.1.1-7-2016 " Пожежна безпека об'єктів будівництва".
27. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд / Міністерство регіонального розвитку, будівництва житлово-комунального господарства України. – Київ, 2017 – 44 с.
28. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енерго-ефективність будівель / Міністерство регіонального розвитку, будівництва житлово-комунального господарства України. – Київ, 2022 – 23 с.
29. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України – Київ, 2011 – 71 с.
30. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції / Міністерство регіонального розвитку та будівництва – Київ, 2009 – 73с.
31. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів / Міністерство регіонального розвитку та будівництва – Київ, 2014 – 30с.
32. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Прогини і переміщення. Вимоги проектування / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України – Київ, 2006 – 15 с.
33. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України – Київ, 2014 – 46 с.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		125

34. ДСТУ Б В.2.6-193:2013 Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування основ / Міністерство регіонального розвитку, будівництва житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013 – 70 с.
35. ДСТУ Б В.2.6-2-95. Вироби бетонні та залізобетонні. Загальні технічні умови / Міністерство регіонального розвитку та будівництва – Київ, 2009 – 41с.
36. ДСТУ Б В.2.6-55:2008 Конструкції будівель і споруд. Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами. Технічні умови / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України – Київ, 2009 – 37 с.
37. ДСТУ Б В.2.7-114-2002 Будівельні матеріали. Суміші бетонні. Методи випробувань / Державний комітет архітектури, будівництва і житлової політики України – Київ, 2002 – 32 с.
38. ДСТУ Б В.2.7-221:2008 Бетони класифікація і загальні технічні вимоги / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України – Київ, 2010 – 10с.
39. ДСТУ Б В.2.7-43-96. Бетони важкі. Технічні умови / Держкоммістобудування України – Київ, 1997 – 18 с.
40. ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України – Київ, 2009 – 45 с.
41. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд основ / Міністерство регіонального розвитку, будівництва житлово-комунального господарства України. – Київ, 2017 – 44 с.
42. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України – Київ, 2011 – 124 с. 104
43. EN 1992-1 Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1: General rules and rules for building. European Committee for Standardization. Brussels, 2004. p. 52.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Здобувача ступеню вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		126