

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет
Кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій
(назва кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

на тему:

24-х поверховий моноліт-ний житловий будинок в м. Івано-Франківськ

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

Київ 2024 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Будівельний факультет

Кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій (назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д.т.н., проф. Олександр ЖУРАВСЬКИЙ

„___” _____ 2024 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

24-х поверховий моноліт-ний житловий будинок в м. Івано-Франківськ

(назва)

Виконав: Ярослав МУРАШКО

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма: «Промислове та цивільне будівництво»

Групи: ПЦБм-23-ЗБК

Керівник: Володимир КРІПАК, професор к.т.н.

Ідентичність електронного та друкованого екземплярів підтверджую

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: **Будівельний**

Кафедра: залізобетонних та кам'яних конструкцій

Освітній рівень: магістр

Галузь знань: 19 – «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма: «Промислове та цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан будівельного факультету

Григорій ІВАНЧЕНКО

„___” _____ 2024 року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Мурашко Ярослав Олексійович

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача)

1. Тема роботи 24-х поверховий монолітний житловий будинок в м. Івано-Франківськ
затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від «_____» _____ 20__ року

2. Керівник роботи

Кріпак Володимир Денисович, к.т.н., професор

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту 16 грудня 2024 року

4. Зміст пояснювальної записки за розділами (рекомендований):

Розділ 1. Архітектурно-планувальні рішення.

Розробити основні креслення фасаду, розрізу та плану типового поверху багатоповерхової будівлі.

Розділ 2. Конструктивні рішення:

2.1. Конструкції: залізобетонні.

Розрахувати та закреслювати основні конструкції багатоповерхового будинку, виконати збір навантаження на плиту перекриття, виконати розрахунок пілонів та основні креслення.

2.2. Основи і фундаменти.

Виконати аналіз ґрунтових умов будівельного майданчику, запроектувати палево-ростверковий фундамент, виконати креслення основних конструкцій фундаменту.

Розділ 3. Технологія та організація будівельного виробництва.

Виконати технологічну карту на монтаж плити перекриття, календарний план на будівництво багатоповерхового будинку. Розробити графік руху машин і механізмів, графік руху робітників по об'єкту та графік постачання матеріалів на об'єкт.

Розділ 4. Науково-дослідна частина:**

Визначити ефективне проектне рішення для плити перекриття над укриттям за новим ДБН В.2.2-5:2023

Розділ 5. Економіка будівництва.

У розділі розраховується кошторисна вартість будівництва.

5. Графічний матеріал за розділами:

Розділ 1. АР: Фасад, плани та перерізи будівлі.

Розділ 2.1. ЗБК/МДК: Креслення основних несучих конструкцій. Специфікації матеріалів.

Розділ 2.2. ОіФ: Посадка фундаментів на інженерно-геологічний розріз.

Принципова конструкція фундаменту. Специфікації витрат матеріалів.

Розділ 3. ТБВ/ОУБ: Технологічна карта, будівельний генеральний план, календарний графік виконання робіт, заходи з охорони праці і навколишнього середовища.

Розділ 4. Науково-дослідна робота студента представлена кресленнями, графіками, схемами, діаграмами, коментарями, що деталізовано відображають суть нової розробки / нових підходів до розрахунку / особливостей технології та організації будівництва, застосування нових енергоефективних рішень та інше. **

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст		Дата виконання
Розділ 1. Архітектурно-планувальні рішення		02.12.24
Розділ 2. Конструктивні рішення:	2.1. ЗБК/МДК	20.11.24
	2.2. ОіФ	22.11.24
Розділ 3. Технологія та організація будівельного виробництва		06.12.24
Розділ 4. Науково-дослідна частина		12.12.24
Розділ 5. Економіка будівництва		05.12.24
Остаточне оформлення роботи		12.12.24
Перевірка роботи на плагіат		
Попередній захист роботи на кафедрі		
Направлення роботи на рецензування		12.12.24

7. Консультанти розділів кваліфікаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1. АР	Гетун Г.В., професор	02.12.24	
Розділ 2.1 ЗБК/МДК	Кріпак В.Д., професор	22.11.24	
Розділ 2.2 ОіФ	Кошаїда О.О., доцент	22.11.24	
Розділ 3. ТБВ/ОУБ	Шпакова Г.В., професор	06.12.24	
Розділ 4. НДЧ	Кріпак В.Д., професор	12.12.24	
Розділ 5.ЕБ	Рудь К.М., доцент	05.12.24	

8. Дата видачі завдання _____

* – Зміст розділу може уточнюватися консультантом розділу.

** – Зміст розділу визначає керівник роботи.

Завідувач кафедри _____ Олександр ЖУРАВСЬКИЙ

Керівник _____ Володимир КРІПАК

Здобувач _____ Ярослав МУРАШКО

Зміст

ВСТУП	8
1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	11
1.1 Вихідні дані	11
1.2 Об'ємно-планувальне рішення	11
1.3. Прийняті конструктивні вирішення будівлі	13
1.3.1. Фундаменти	14
1.3.2. Стіни	14
1.3.3. Перекриття	14
1.3.4. Покриття та покрівля	15
1.3.5. Конструкції перегородок, сходів	15
1.3.6. Зовнішнє та внутрішнє опорядження будівлі	16
1.3.7 Специфікація заповнення віконних та дверних прорізів	17
1.4 Теплотехнічний розрахунок	23
1.5 Інженерно-технічне обладнання будівлі	25
1.5.1 Водопостачання, каналізація та газова система:	25
1.5.2 Електротехнічне обладнання будинку	25
1.6. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	26
2.1 ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ	29
2.1.1 Збір навантажень на 1 м² плити перекуття	30
2.1.2 Розрахунок будівельних конструкцій	33
2.1.2.1 Створення схеми в «Компановка» Мономах-САПР	33
2.1.2.2 Розрахунок МСЕ (виконаний за допомогою Мономах-САПР 2016)	39
2.1.2.3 Результати розрахунку	40
2.1.2.4 Розрахунок типової плити перекуття	41
2.1.2.5 Розрахунок Пілону 3.1	46
2.2 Основи і фундаменти	56
2.2.1 Інженерно-геологічні умови майданчика будівництва.	56
2.2.2 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика	57

2.2.3 Величини розрахункових показників ІГЕ будівельного майданчика.	69
2.2.4 Розрахунок пальвого фундаменту	70
2.2.4.1 Несуча здатність палі по ґрунту:.....	72
3. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЙНА БУДІВНИЦТВА	76
3.1. Розрахунок обсягів виконуваних робіт	76
3.1.1. Відомість розрахунку обсягів земляних робіт	76
3.1.2. Відомість розрахунку обсягів робіт з улаштування паль.....	77
3.1.3. Відомість розрахунку обсягів бетонних робіт	78
3.1.4 Відомість обсягів розрахунку мурувальних робіт	80
3.1.5. Відомість підрахунку покрівельних робіт	90
3.1.6. Відомість розрахунку обсягів робіт із заповнення віконних та дверних прорізів	90
3.1.7. Розрахункова відомість обсягів стяжки підлоги	94
3.1.8. Відомість підрахунку об'ємів оздоблюваних робіт.....	95
3.1.9. Розрахункова відомість трудомісткості для виконання спеціалізованих робіт.....	101
3.2 Технологічний процес будівництва споруд із монолітного залізобетону	101
3.2.1 Призначення та ключові типи опалубних систем	101
3.2.2 Склад комплексу процесу зведення будівель із монолітного залізобетону	102
3.2.3. Будівництво споруд із використанням розбірно-переставної опалубки	104
3.3 Розрахунок та підбір баштового крану	106
3.4 Етапи виконання робіт і процес будівництва будівлі	107
3.5 Підготовчі роботи перед будівництвом	109
3.6 Геодезичний контроль точності будівництва будинків та споруд.	110
3.7 Перевірка якості будівельної продукції.....	110
3.8 Підрахунок обсягів робіт	113
3.9 Техніко-економічні показники.....	114
3.10 Заходи з Охорони праці	115

4. НАУКОВА-ДОСВІДНА ЧАСТИНА.....	118
4.1 Вступ	118
4.2 Вимоги для улаштування укриттів у підвальному або цокольному поверсі згідно з ДБН В.2.2-5:2023 "Захисні споруди цивільного захисту" 119	
4.3 Розгляд конструкцій перекриттів: монолітна плита , плита підсилена балками та з пустотами.....	121
4.4 Збір навантажень на плиту перекриття згідно ДБН В.2.2-5:2023 124	
4.5 Мета роботи	126
4.6 Розрахунок плит перекриття	128
4.6.1 Плоска плита перекриття.....	128
4.6.2 Плита підсилена балками по осях колон	131
4.6.3 Плита з пустотними вкладишами	135
4.7 Висновки	141
4.7.1 Висновки щодо використання варіантів плит перекриття над укриттям згідно ДБН В.2.2-5:2023	141
4.7.2 Моделювання та розрахунок посиленої плити перекриття ..	143
5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	149
ЛІТЕРАТУРА.....	156

ВСТУП

Будівельна галузь відіграє важливу роль у розвитку сучасного суспільства, забезпечуючи необхідну інфраструктуру для життя, праці та відпочинку. Особливе значення в цьому контексті мають укриття та захисні споруди, які створюються для забезпечення безпеки населення в умовах надзвичайних ситуацій. Актуальність теми магістерської роботи обумовлена необхідністю розробки ефективних рішень для конструкцій перекриттів над укриттями, які забезпечують високий рівень захисту відповідно до сучасних вимог нормативної бази, зокрема **ДБН В.2.2-5:2023 "Захисні споруди цивільного захисту"**.

В умовах урбанізації та зростання загроз природного та техногенного характеру, створення надійних конструкцій є одним із ключових завдань проектування будівель. Перекриття, як елемент, що несе значні експлуатаційні та динамічні навантаження, має відповідати високим вимогам щодо міцності, стійкості та довговічності.

Магістерська робота спрямована на аналіз та пошук оптимальних конструктивних рішень для перекриттів, які можуть бути реалізовані в укриттях. Зокрема, розглядаються три варіанти конструкцій: монолітна плита, плита з балками по осях колон та плита з пустотними вкладишами. Кожен з варіантів аналізується з урахуванням техніко-економічних показників, вимог нормативних документів, а також на основі числового моделювання навантажень і прогинів.

Актуальність дослідження підкріплюється необхідністю впровадження інноваційних рішень у проектування захисних споруд, зменшення витрат матеріалів і водночас забезпечення високої ефективності та безпеки конструкцій. У роботі застосовано сучасні програмні комплекси для моделювання і розрахунків, що дозволяє отримати точні результати і сформулювати практичні рекомендації.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати дослідження можуть бути використані в практичному будівництві, а також стануть основою для подальших досліджень у галузі проектування захисних споруд цивільного захисту.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Консультант Гетун Г.В./_____

Здобувач Мурашко Я.О./_____

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані

Для створення проєкту житлового будинку було використано завдання з проєктування та паспорт типової проєктної документації.

Об'єкт відноситься до V категорії складності, має I ступінь вогнестійкості та розташований на території міста Івано-Франківськ, що належить до першого кліматичного району. В якості умовної позначки висоти $\pm 0,000$ взято рівень першого поверху, що відповідає абсолютній позначці 245,55 за генеральним планом.

Документація розроблена з урахуванням кліматичних умов I кліматичного району з наступними характеристиками:

- Температура зовнішнього повітря (згідно) найбільш холодної п'ятиденки – $t_3 = -25^{\circ}\text{C}$;
- Нормативне снігове навантаження – 1410 Па;
- Нормативне вітрове навантаження – 500 Па;
- Нормативна глибина промерзання ґрунту – 0,7м;
- Сейсмічність району (згідно ДБН В.1.1-12:2014) – до 7 балів.

Усі матеріали, що використовуються під час будівництва, повинні мати сертифікати відповідності, незалежно від того, чи вони вітчизняного, чи імпортного походження. Робоча документація призначена для виконання робіт у теплий період, за температури не нижче $+5^{\circ}\text{C}$.

1.2 Об'ємно-планувальне рішення

Запроектована будівля передбачає 322 квартир, призначених для постійного проживання. Вона є секційно-коридорного типу, що включає багатоквартирний житловий будинок з інтегрованими громадськими приміщеннями. На першому поверсі розміщені різні приміщення, створені для забезпечення максимального комфорту мешканців. Окрім вхідних зон до

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

житлової частини, передбачені приміщення для консьєржа, що забезпечує надання різноманітних послуг. Також є вбудовані нежитлові приміщення, призначені для офісних чи інших комерційних потреб.

Проект першого поверху відповідає сучасним вимогам, забезпечуючи комфортні умови для мешканців. Планування квартир розроблено з функціональним зонуванням, яке може бути унікальним і адаптованим до конкретних потреб. Це включає оригінальні рішення щодо планування, що підвищують комфорт проживання.

Будівля має прямокутну форму в плані з розмірами в осях 50,85 x 22,2 метри та висотою 79,55 метра. Вона складається з 24-ьох поверхів, причому висота поверху для громадських приміщень становить 3,6 метра, а для житлових — 3 метри. На даху розташовані машинні відділення для ліфтового обладнання ЛТПП та вентиляційна камера, що свідчить про оснащення будинку сучасними системами, які забезпечують зручний доступ до поверхів.

Евакуація з будівлі передбачена через сходову клітку типу Н1, що відповідає стандартам безпеки для багатоповерхових будівель, забезпечуючи безпечний вихід у разі надзвичайної ситуації. Окрім цього, будинок обладнаний двома пасажирськими ліфтами: один з вантажопідйомністю 1000 кг і розмірами кабіни 2430 x 1710 x 2200 мм, а інший — на 630 кг з розмірами 1830 x 2210 x 2200 мм. Це свідчить про те, що об'єкт відповідає сучасним вимогам і забезпечує комфортне переміщення між поверхами.

Загалом, проект будівлі відповідає сучасним стандартам комфорту та безпеки, демонструючи всі необхідні елементи для комфортного проживання мешканців:

- Житлові кімнати з площею: 12,65 м²; 17,58 м²; 17,31 м²; 12,98 м²; 14,99 м²; 15,10 м²; 17,03 м²; 12,54 м²; 15,36 м²; 15,04 м²; 14,90 м²; 17,20 м²; 13,52 м²; 13,97 м².

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

- Кухні з розмірами: 13,96 м²; 13,92 м²; 15,37 м²; 19,05 м²; 19,17 м²; 12,36 м²; 17,70 м²; 15,40 м²; 14,22 м².
- Ванна кімната, санвузол та передпокій мають площі: 4,08 м²; 1,67 м²; 10,86 м²; 4,04 м²; 3,01 м²; 9,34 м²; 4,13 м²; 4,38 м²; 4,05 м²; 4,46 м²; 1,97 м²; 10,89 м²; 4,88 м²; 11,43 м²; 4,00 м²; 6,66 м²; 4,09 м²; 4,33 м²; 1,94 м²; 4,77 м²; 11,26 м².

Ширина допоміжних приміщень: для кухонь повинна бути не менше 1,8 метра, а для коридорів — не менше 1,1 метра.

Техніко-економічні показники будівлі

- Площа забудови – 1170 м²;
- Площа житлового будинку – 16915,8 м²;
- Площа квартир – 16275.55 м²;
- Площа вбудованих нежитлових приміщень – 640.24 м²;
- Будівельний об'єм – 85531.86 м³

Кількість квартир в будинку:

Однокімнатних – 207

Двокімнатних – 92

Трьохкімнатних – 23

1.3. Прийняті конструктивні вирішення будівлі

Конструктивна система будівлі передбачає каркасно-монолітну схему з несучими пілонами та ядром жорсткості, яке включає ліфтові шахти та сходову клітку. Просторова стійкість споруди забезпечується завдяки монолітним залізобетонним пілонам, а також реалізації таких заходів:

- застосування спеціальних зв'язків між стінами і пілонами для забезпечення їхньої взаємодії та стійкості;
- використання жорстких кріплень і з'єднань між елементами конструкції, що підвищує їх стійкість до зовнішніх навантажень;

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

- об'єднання пілонів, ліфтових та сходових шахт, перекриттів та паль в єдиний жорсткий конструктивний елемент.

1.3.1. Фундаменти

Підземна частина будівлі включає підвал. Для даного проєкту прийнято рішення застосувати буроін'єкційні палі. Проєктування виконано на основі технічного звіту з інженерно-геологічних вишукувань. Згідно з цими даними, основу пального фундаменту становить шар ІГЕ-7 (тугопластичний суглинок, у нижніх шарах напівтвердий, жовтого і палево-жовтого кольору).

Фундаменти на палях спроєктовані з урахуванням їх несучої здатності: палі мають діаметр 620 мм, довжину 12,5 м і розраховані на навантаження до 250 тонн. Як робочу арматуру передбачено використання термомеханічно зміцненої арматури класу А500С..

1.3.2. Стіни

Стіни запроєктовані відповідно до чинних будівельних норм і стандартів. Кладка стін відповідає вимогам ДБН В.2.6-162:2010 «Кам'яні та армокам'яні конструкції» та ДСТУ-Н Б В.2.6-202:2015. Конструкція зовнішніх стін із підвищеним рівнем теплоізоляції розроблена згідно з ДБН В.2.6-33:2018 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією». Вона складається з двох шарів:

- Перший шар — це кладка товщиною 250 мм, виконана з газобетонних блоків автоклавного твердіння Стоунлайт, що відповідає ДСТУ Б В.2.7-44:2011, на цементно-піщаному розчині марки М75;
- Другий шар — ефективний теплоізоляційний матеріал із пінополістиролу (пінопласту), товщиною 120 мм, розміщений на фасадній стороні стіни. Така товщина забезпечує достатній рівень теплоізоляції, еквівалентний 150 мм мінеральної вати.

1.3.3. Переkritтя

Для створення міжповерхових переkritтів було використано монолітний залізобетон, який представляє собою поєднання бетонної маси та арматури,

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що формує суцільну та міцну конструкцію. Такий підхід до будівництва забезпечує високий рівень міцності і надійності, що гарантує безпеку та стійкість споруд. Для досягнення максимальної якості використовувались передові будівельні технології та матеріали, з дотриманням усіх чинних стандартів і будівельних норм.

1.3.4. Покриття та покрівля

У цьому дипломному проєкті передбачено влаштування плоскої покрівлі з внутрішнім водостоком. Склад покрівлі такий:

- Бетонна плита покриття;
- Вирівнююча стяжка з ухилом – використовуємо легкий бетон;
- Паробар'єр - поліетиленова плівка;
- Утеплювач I шар – PIR-плити (80 мм);
- Утеплювач II шар - екструдований пінополістирол 100мм (XPS, 50 мм монтуємо перехресно)
- Геотекстиль;
- Дренажний шар — полімерний дренажний мат;
- Гідроізоляційна ГРО-мембрана;
- Фінішне покриття - декоративний гравій.

Загальна площа покриття покрівлі: 1170м².

У даному проєкті передбачено суміщене покриття верхнього поверху з покрівлею відповідно до вимог ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки». Такий підхід дозволяє об'єднати функції перекриття та покрівлі, забезпечуючи ефективну теплоізоляцію та захист від атмосферних впливів, що відповідає чинним нормативам для житлових будівель.

1.3.5. Конструкції перегородок, сходів

Перегородки товщиною 100 мм, 200 мм та 250 мм (міжофісні) виконані з блоків із керамічного поризованого каменю на клейовому розчині.

Міжквартирні перегородки мають подвійну конструкцію загальною

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

товщиною 250 мм з повітряним прошарком, що покращує звукоізоляцію. Для додаткового ізоляційного ефекту проведено герметизацію швів і зазорів між перегородками, стінами та перекриттями.

Перегородки товщиною 120 мм виконані з силікатної цегли на цементно-піщаному розчині М75, з армуванням через кожні 8-9 рядів сіткою 4сВр1-50.

Сходові марші та майданчики виготовлені з монолітного залізобетону.

Поручні огорожі – з нержавіючої сталі, висота огорожі — 0,9 м.

1.3.6. Зовнішнє та внутрішнє опорядження будівлі

Оздоблення технічних приміщень у підвалі виконується за допомогою таких матеріалів:

- Стіни обов'язково гідроізольовуються, так як підвальні приміщення будуть використовуватися як укриття. Після гідроізоляції стіни штукатурять гіпсовою сумішшю Кнауф МР 75. Потім стіни фарбуються алкідною фарбою.
- Підлога виконана з армованого бетону з оздобленням керамогранітною плиткою.

Оздоблення квартир проводиться чорнове та включає:

- Стіни санвузлів поштукатурені сумішшю універсальна Master® "CLASSIC" Цементно-Піщана 3 в 1, для житлових кімнат і кухонь використовуються гіпсові суміші по газоблоку товщиною 15 мм. Для залізобетонних конструкцій товщина штукатурного шару становить 20 мм із попереднім нанесенням ґрунтовки (бетоноконтакту).
- Стеля – поґрунтована плита перекриття.
- Підлога квартир покривається напівсухою цементно-піщаною стяжкою товщиною 65 мм із застосуванням спіненого пінополістиролу. Підлоги санвузлів і кухонь додатково гідроізольовані.

Оздоблення вбудованих приміщень передбачає:

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- Стіни – чорнове оштукатурювання цементно-піщаним розчином товщиною 15 мм.
- Стеля – погрунтована плита перекриття.
- Підлога покривається самовирівнювальним наливним розчином.

Оздоблення приміщень загального користування:

Поверхові коридори, ліфтові холи та тамбури:

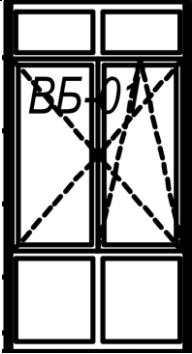
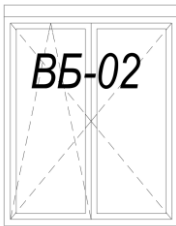
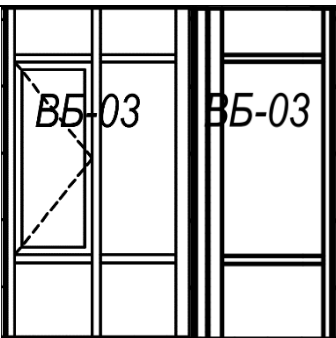
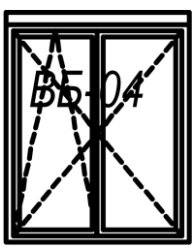
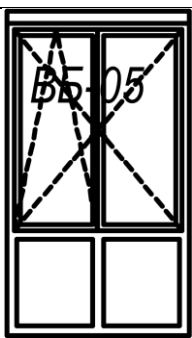
- Стіни оштукатурені й пофарбовані інтер'єрною акриловою фарбою Dulux Trade;
- Підлога – керамограніт;
- Стеля – натяжна.

Вестибюль і ліфтовий хол на першому поверсі:

- Підлога виконана з керамограніт преміум-класу;
- стіни оформлені декоративними панелями зі скломатеріалу з текстурованим візерунком, що створює особливу атмосферу в приміщенні; стеля – лакований бетон (для стилю лофт).

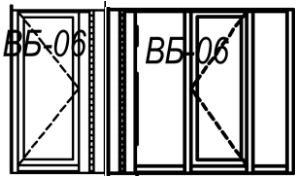
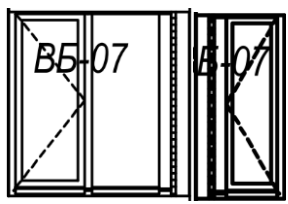

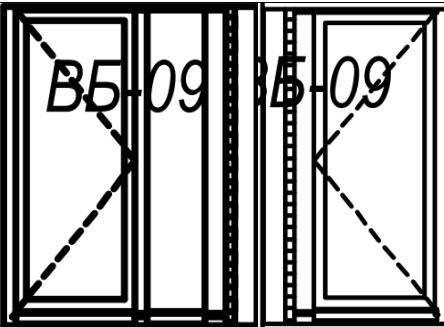
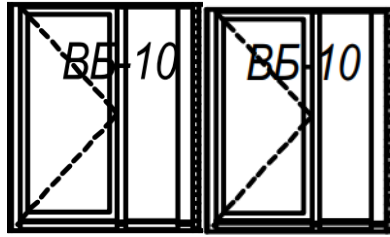
1.3.7 Специфікація заповнення віконних та дверних прорізів

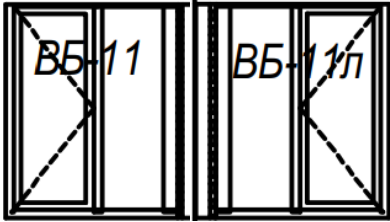
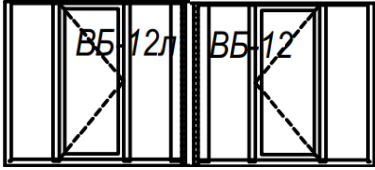
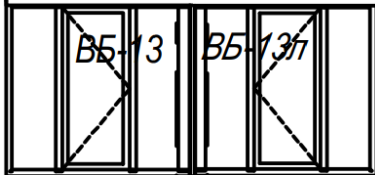
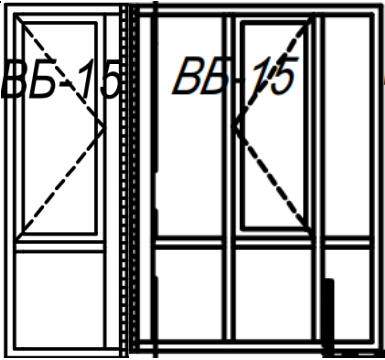
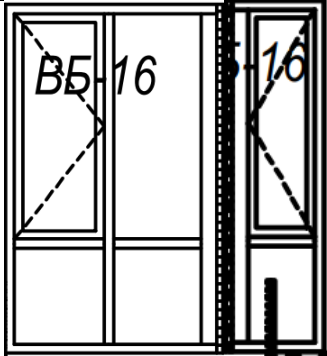
Марка виробу	Схема віконного блоку	Розміри коробки (мм)		Площ. 1 елем.	Заг.	Заг.
		Шир.	Вис.		Кільк (шт.)	площа (м ²)
	Вікна - металопластикові з герметичним склопакетом					
	ДСТУ EN 14351-1:2020(EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT)					

ВБ-01		1500	2850	4.275	18	76.95
ВБ-02		1010	1900	1.919	17	32.623
ВБ-03		1770- 1220	2950	8.82	1	8.82
ВБ-03л		1770- 1220	2950	8.82	1	8.82
ВБ-04		1500	1850	2.775	14*8	310.8
ВБ-05		1500	2700	4.05	14*8	453.6

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

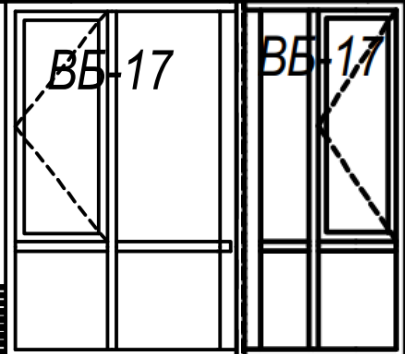
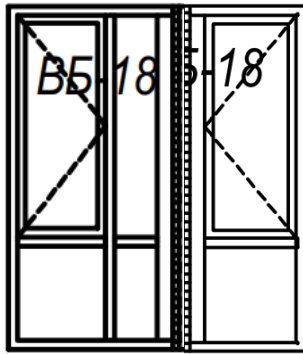
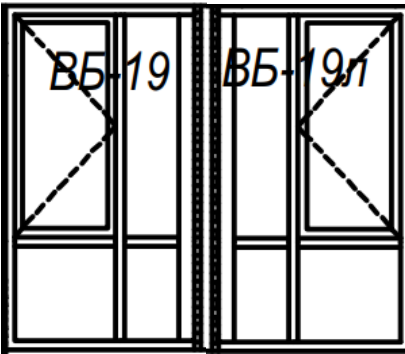
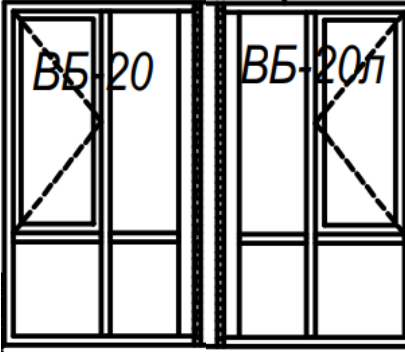
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

ВБ-06		900-1910	1850	1.719	8	13.752
ВБ-06Л		900-1910	1850	1.719	8	13.752
ВБ-07		1650-710	1850	4.366	8	34.93
ВБ-07Л		1650-710	1850	4.366	8	34.93
ВБ-08		1230-750	1850	3.663	8	29.288
ВБ-08Л		1230-750	1850	3.663	8	29.288
ВБ-09		910-1295	1850	4.08	24	65.28
ВБ-09Л		910-1295	1850	4.08	24	65.28
ВБ-10		1410-1500	1850	5.3835	24	86.136
ВБ-10Л		1410-1500	1850	5.3835	24	86.136

ВБ-11		710-1500	1850	4.0885	24	65.416
ВБ-11л		710-1500	1850	4.0885	24	65.416
ВБ-12		910-2000	1850	5.3835	8	43.068
ВБ-12л		910-2000	1850	5.3835	8	43.068
ВБ-13		1300-2000	1850	6.105	8	48.84
ВБ-13л		1300-2000	1850	6.105	8	48.84
ВБ-15		900-1910	2700	7.587	8	15.174
ВБ-15л		900-1910	2700	7.587	8	15.174
ВБ-16		1650-710	2700	6.345	8	50.76
ВБ-16л		1650-710	2700	6.345	8	50.76

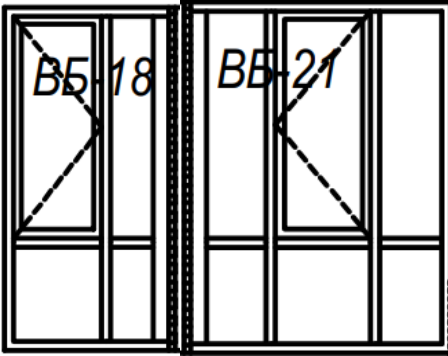
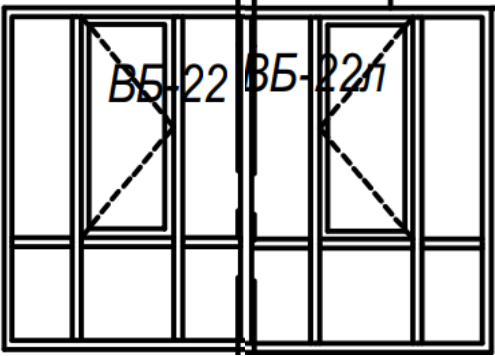
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

ВБ-17		1230-1750	2700	8.046	8	64.368
ВБ-17л		1230-1750	2700	8.046	8	64.368
ВБ-18		910-1295	2700	5.9535	24	95.256
ВБ-18л		910-1295	2700	5.9535	24	95.256
ВБ-19		1410-1500	2700	7.857	24	125.71 2
ВБ-19л		1410-1500	2700	7.857	24	125.71 2
ВБ-20		710-1500	2700	5.967	24	95.472
ВБ-20л		710-1500	2700	5.967	24	95.472
ВБ-21		910-2000	2700	7.857	8	62.856

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

ВБ-21л		910-2000	2700	7.857	8	62.856
ВБ-22		1300-2000	2700	8.91	8	71.28
ВБ-22л		1300-2000	2700	8.91	8	71.28
Двері ДСТУ Б В.2.6-77:2009						
1	ДЗ-01л	1010	2100	2.121	6	12.726
2	ДЗ-01	1010	2100	2.121	5	10.605
3	ДЗЕ-02л	1310	2100	2.751	1	2.751
4	ДЗАЕ-02	1310	2100	2.751	1	2.751
5	ДЗАЕ-02	1310	2100	2.751	1	2.751
6	ДЗАЕ-01	1850	2100	3.885	1	3.885
7	ДЗАЕ-01л	1850	2100	3.885	1	3.885
8	ДВАЕ-01	3025	2100	6.3525	1	6.3525
9	ПД30Е-01	1310	2100	2.751	1	2.751
10	ДМП-01	1010	2100	2.121	5*24	169.68
11	ДМП-01л	1010	2100	2.121	10*24	339.36
12	ПД15Е-01	1010	2100	2.121	3*24	101.81

13	ПД30Е-02	1010	2100	2.121	2*24	67.872
14	ПД30Е-02л	1010	2100	2.121	1*24	33.936
15	Д-02	1310	2100	2.751	2*24	88.032
16	ДАЕ-01л	1010	2100	2.121	1*24	33.936
17	ДЗАЕ-03л	1010	2100	2.121	2*24	67.872

1.4 Теплотехнічний розрахунок

Теплотехнічний розрахунок будівлі – це комплексний процес, спрямований на оцінку здатності будівлі зберігати тепло в умовах зимового періоду.

Завдяки цьому розрахунку визначаються характеристики утеплення, що сприяють зниженню тепловтрат і економії енергоресурсів. Отримані результати допомагають підібрати оптимальну товщину та вид теплоізоляційного матеріалу, щоб досягти найвищої ефективності при раціональних витратах. Крім того, такий розрахунок дозволяє розрахувати необхідну потужність опалювальної системи, що гарантує комфортні температурні умови для мешканців та працівників.

Теплоізоляційні властивості зовнішніх стін встановлюються відповідно до санітарних норм та вимог енергоефективності для забезпечення мінімального використання енергії на опалення. Конструкцію та товщину зовнішніх стін проектують на основі теплотехнічного розрахунку для досягнення оптимальних характеристик утеплення.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», нормативний опір теплопередачі зовнішніх конструкцій для житлових та громадських будівель у першій температурній зоні України має становити не менше $4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

$$R_{\Sigma пр} \geq R_q \min$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + R_k + \frac{1}{\alpha_3}$$

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_{II} + R_{B,II}$$

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}$$

де α_B, α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К);

R_i – термічний опір і-го шару конструкції, м² · К /Вт;

δ – товщина і-го шару конструкції, м;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м² · К) за ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»

Вихідні дані для розрахунку

Ескіз стіни	№ шару	Матеріал шару	Густина матер. ρ_0 кг/м ³	Товщина шару, м	Коефіцієнт Теплопровідності Вт/(м ² · К)
	1	Газоблок D400 Стоунлайт	400	0.25	0.11
	2	Пінопласт 35 ГРАФІТ ФЕРОЗИТ	35	0.12	0.031
	3	Розчин цементно-піщаний	1800	0.005	0.58

Проводимо теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції:

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.25}{0.11} + \frac{0.12}{0.031} + \frac{1}{23} = 6.3 \geq 4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до результатів теплотехнічного розрахунку, теплоізоляційні властивості зовнішніх огорожувальних конструкцій відповідають вимогам ДБН В.2.6-31:2021. Підібрані матеріали та товщини огорожень повністю відповідають необхідним стандартам.

1.5 Інженерно-технічне обладнання будівлі

1.5.1 Водопостачання, каналізація та газова система:

- Внутрішня мережа водопостачання об'єднана з системою протипожежного водопроводу, а також з мережею гарячого водопостачання та підключена до загальної системи.
- Система каналізації – з'єднана з міською каналізаційною мережею.
- Водостічна система – внутрішня, організована для відведення дощової води.
- Для комерційних приміщень передбачено окремі системи з індивідуальними приладами обліку тепла для кожного користувача.
- У кожній квартирі встановлено індивідуальні лічильники для обліку холодної та гарячої води.
- Опалення – централізоване, водяне, з однотрубною системою та нижньою розводкою. Радіатори обладнані термостатичними регуляторами.
- Індивідуальний тепловий пункт (ІТП) оснащений теплолічильниками та приладами для обліку холодної і гарячої води.
- Газопостачання здійснюється від міської мережі природного газу, причому для кожної квартири встановлено окремий газовий лічильник.

1.5.2 Електротехнічне обладнання будинку

- Електросистема будівлі включає трансформаторну підстанцію, яка постачає електроенергію з міської мережі, та внутрішню мережу розподілу для стабільного живлення усіх електроприладів мешканців.
- Кожна квартира обладнана індивідуальним лічильником електроенергії, для 1-но та 2-во кімнатних квартир до 6кВт, для 3-ьох кімнатних – до 12кВт. Для орендованих приміщень(офісів) – до 12 кВт.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		25

- Освітлення будівлі розділене на зовнішнє та внутрішнє. Зовнішнє освітлення охоплює територію навколо будинку та під'їзні шляхи, тоді як внутрішнє складається зі світильників, встановлених у квартирах, під'їздах, ліфтах і громадських зонах.
- Для захисту від струмових розрядів будівля оснащена внутрішньою системою заземлення, яка гарантує безпечне функціонування електрообладнання.
- Встановлена система захисту від блискавки.
- Телевізійне та інтернет-з'єднання здійснюється через підключення до зовнішніх мереж провайдера.

1.6. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Завдяки безперервному розвитку суспільства та вдосконаленню технологій, безпека населення стала одним із ключових завдань державної політики. Держава активно працює над створенням умов, що сприяють збереженню життя та здоров'я людей.

При проєктуванні житлових багатоповерхівок впроваджуються різноманітні заходи безпеки:

Пожежна безпека:

- Будівля обладнується системами пожежної сигналізації та автоматизованого гасіння пожеж, які відповідають усім необхідним нормам.
- На кожному поверсі передбачені пожежні гідранти та розміщені вогнегасники.
- У коридорах розташовані схеми евакуації для організованого та безпечного виходу у разі надзвичайної ситуації.

Електробезпека:

- Електромережа будівлі повинна бути надійною, з якісним заземленням та захистом від перепадів напруги.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

- Усе електрообладнання монтується та захищається відповідно до нормативів.
- У вологих зонах електроприлади можна встановлювати лише за умови ізоляції та відповідного захисту.

Здоров'я та комфорт:

- Водопостачання та каналізація мають відповідати санітарним нормам.
- У системі передбачені засоби для очищення та кондиціювання повітря, що знижують ризик поширення інфекцій і алергенів.
- Заборонено використання речовин, шкідливих для здоров'я мешканців.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		27

***КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ:
ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ***

Консультант Кріпак В.Д. / _____

Здобувач Мурашко Я.О. / _____

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1 ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ

Данні по об'єкту:

- Габарити будинку: 50.85x22.2(м).
- Кількість поверхів : 24
- Висота поверхів : (4.05;3.6;3.0 м)
- Конструктив: монолітний каркас
- Бетон: С30/35; $f_{cd}= 19.5$ МПа; $\epsilon_{cu}= 2.8$
- Робоча арматура: для пілонів А500С, для плити А500С.
- Місце будівництва – м.Івано-Франківськ.
- Клас наслідків відповідальності будівлі: СС2

Збір навантажень на 1 м² плити покриття

№	Назва шару	Характеристичне Значення (кН/м ²) g_k	Коеф. Надійності за експ. Навант. γ_{fe}	Експл.Розрах Навантаження (кН/м ²) g_e	Коеф. Надійності за гр. навантаж. γ_{fm}	Гран. Розрах Навантаження (кН/м ²) g_m
Постійне навантаження на покриття						
1	Декоративний гравій t=30мм, $\gamma=1400$ кг/м ³	$30 \cdot 10^{-3} \cdot 1400 \cdot \frac{9.81}{1000}$ = 0.000044 ≈ 0.41	1	0.41	1.3	0.533
2	Гідроізоляційна ТРО-мембрана t=1.5мм, $\gamma=1.35$ кг/м ²	0.01	1	0.01	1.2	0.012
3	Полімерний дренажний мат t=10мм,	0.01	1	0.01	1.2	0.012
4	Геотекстиль	0.01	1	0.01	1.2	0.012
5	Екструдований пінополістирол t=100мм, $\gamma=45$ г/м ³	$100 \cdot 10^{-3} \cdot 45 \cdot 9.81/1000$ = 0.044	1	0.044	1.2	0.0528
6	PIR-плити t=80мм, $\gamma=35$ г/м ³	$80 \cdot 10^{-3} \cdot 35 \cdot 9.81/1000$ = 0.027	1	0.027	1.2	0.0324
7	Цементно- піщана підготовка (ухил) t=40мм, $\gamma=1800$ кг/м ³	$40 \cdot 10^{-3} \cdot 1800 \cdot 9.81/1000$ = 0.71	1	0.71	1.3	0.923

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8	Залізобетонна плита покриття $t=200\text{мм}$, $\gamma=2500\text{кг/м}^3$	$200 \cdot 10^{-3}$ $\cdot 2500$ $\cdot 9.81/1000$ $= 4.9$	1	4.9	1.1	5.39
Разом постійне навант. з урахуванням коеф. відповідальності $\gamma_n = 1.0$		6.12		6.12		6.97
Змінне						
9	Снігове для місто Івано- Франківськ $S_0 = 1.41\text{кН/м}^2$ Термін експл. – 50 років	1.41	0.49 при $n=0.02$	0.69	1	1.41
Разом постійне +змінне з урахуванням коеф. відповідальності і $\gamma_n = 1.0$				6.81		8.38

2.1.1 Збір навантажень на 1 м² плити перекриття

№	Назва шару	Характеристичне Значення (кН/м ²) g_k	Коеф. Надійності за експ. Навант. γ_{fe}	Експл.Розрах Навантаження (кН/м ²) g_e	Коеф. Надійності за гр. навантаж. γ_{fm}	Гран. Розрах Навантаження (кН/м ²) g_m
Постійне навантаження на перекриття						
1	Цементно- піщана стяжка $t=65\text{мм}$, $\gamma=2000\text{кг/м}^3$	$65 \cdot 10^{-3}$ $\cdot 2000$ $\cdot 9.81/1000$ $= 1.28$	1	1.28	1.3	1.66
2	Хімічно зшитий спінений поліетилен $t=5\text{мм}$, $\gamma=75\text{кг/м}^3$	0.01	1	0.01	1.2	0.012
3	Залізобетонна плита покриття $t=200\text{мм}$, $\gamma=2500\text{кг/м}^3$	$200 \cdot 10^{-3}$ $\cdot 2500$ $\cdot 9.81/1000$ $= 4.9$	1	4.9	1.1	5.39
Разом постійне навант. з		6.5		6.5		7.455

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

урахуванням коеф. відповідальності $\gamma_n = 1.0$					
Змінне					
Корисне (тимчасове) навантаження	1.47	1.05	1.54	1.2	1.848
Разом постійне + змінне з урахуванням коеф. відповідальності і $\gamma_n = 1.05$			8.04		9.3

Збір навантажень на 1 м² ростверк

№	Назва шару	Характеристичне значення (кН/м ²) g_k	Коеф. Надійності за експ. Навант. γ_{fe}	Експл. Розрах Навантаження (кН/м ²) g_e	Коеф. Надійності за гр. навантаж. γ_{fm}	Гран. Розрах Навантаження (кН/м ²) g_m
Постійне навантаження на ростверк						
1	Цементно-піщана стяжка t=65мм, $\gamma=2000$ кг/м ³	$65 \cdot 10^{-3} \cdot 2000 \cdot 9.81/1000 = 1.28$	1	1.28	1.3	1.66
2	Хімічно зшитий спінений поліетилен t=5мм, $\gamma=75$ кг/м ³	0.01	1	0.01	1.2	0.012
3	Екструдований пінополістирол t=100мм, $\gamma=45$ г/м ³	$100 \cdot 10^{-3} \cdot 45 \cdot 9.81/1000 = 0.044$	1	0.044	1.2	0.0528
4	Бітумна гідроізоляція	0.01	1	0.01	1.2	0.012
3	Залізобетонний ростверк t=1000мм, $\gamma=2500$ кг/м ³	$1000 \cdot 10^{-3} \cdot 2500 \cdot 9.81/1000 = 24.53$	1	24.53	1.1	27
	Разом постійне навант. з урахуванням коеф. відповідальності $\gamma_n = 1.0$	25.87		25.87		28.74
Змінне						

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

	Корисне (тимчасове) навантаження	1.47	1.05	1.54	1.2	1.848
	Разом постійне +змінне з урахуванням коеф. відповідальності $\gamma_n = 1.05$			27.41		30.6

2.1.2 Розрахунок будівельних конструкцій

2.1.2.1 Створення схеми в «Компановка» Мономах-САПР

Розрахунок виконуємо за допомогою програмного комплексу Мономах-САПР 2016.

Імпортує в підпрограму Компановка файл-схему формату dxf, створеного в AutoCAD.

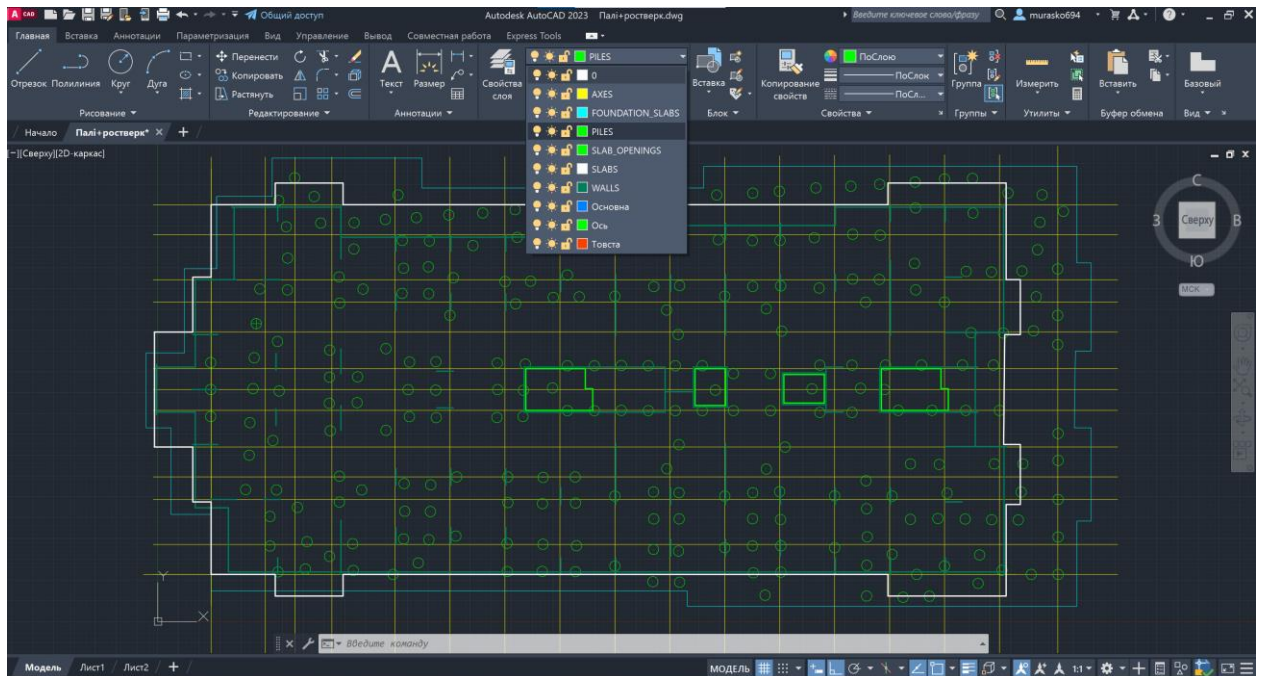


Рис. 2.1 Схема-модель палі-ростверк в AutoCAD

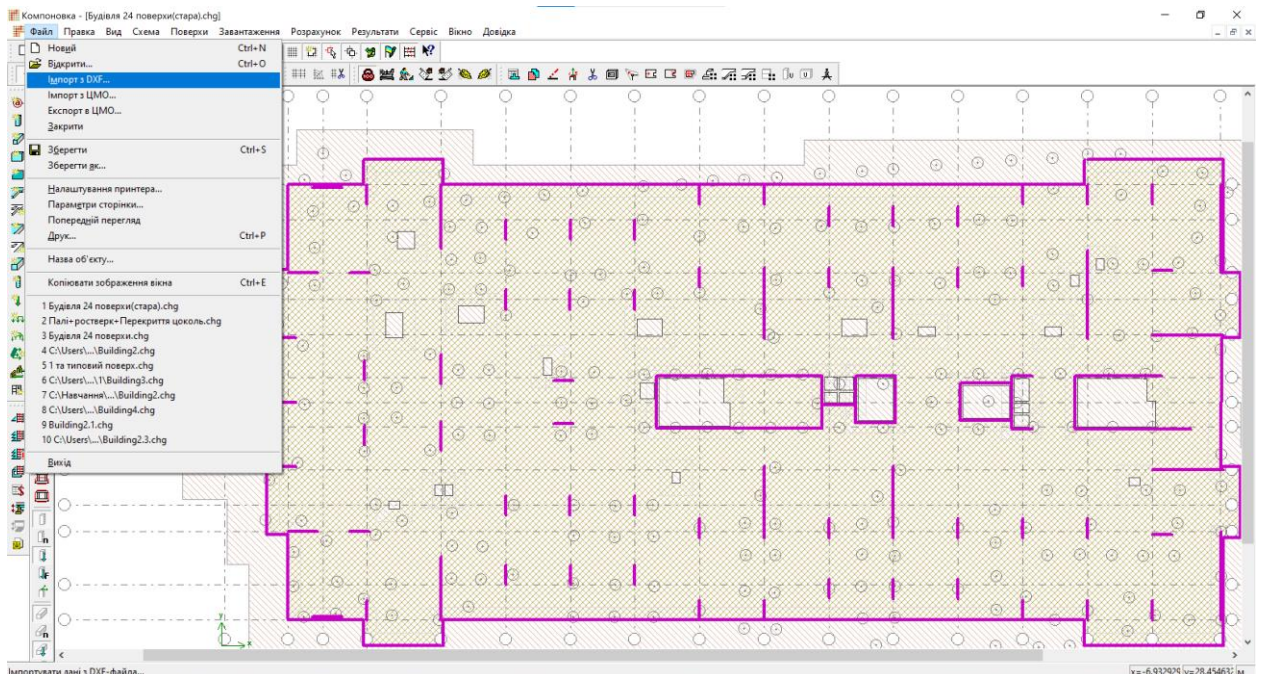


Рис. 2.2 Імпорт схеми палі-ростверк в Компановка

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

Задаємо характеристики плити перекриття, ростверка та стін (товщина, навантаження постійне, змінне тривале, змінне короткочасне)

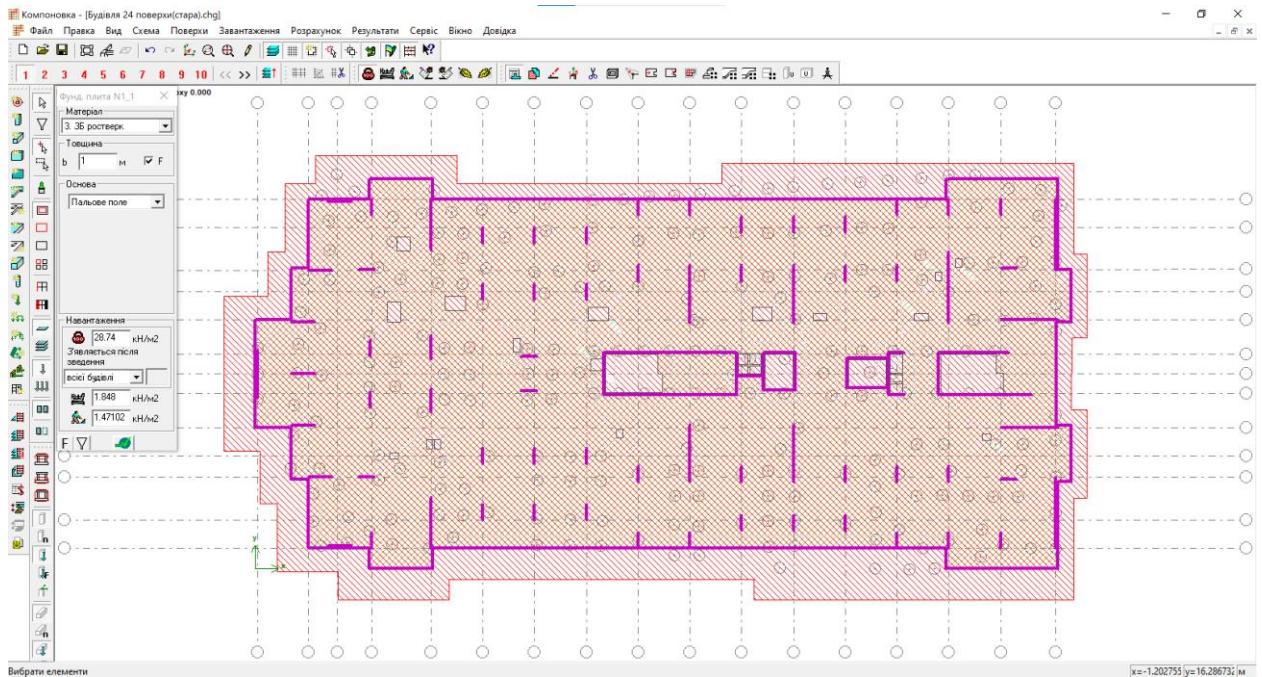


Рис. 2.3 Задання характеристик ростверк

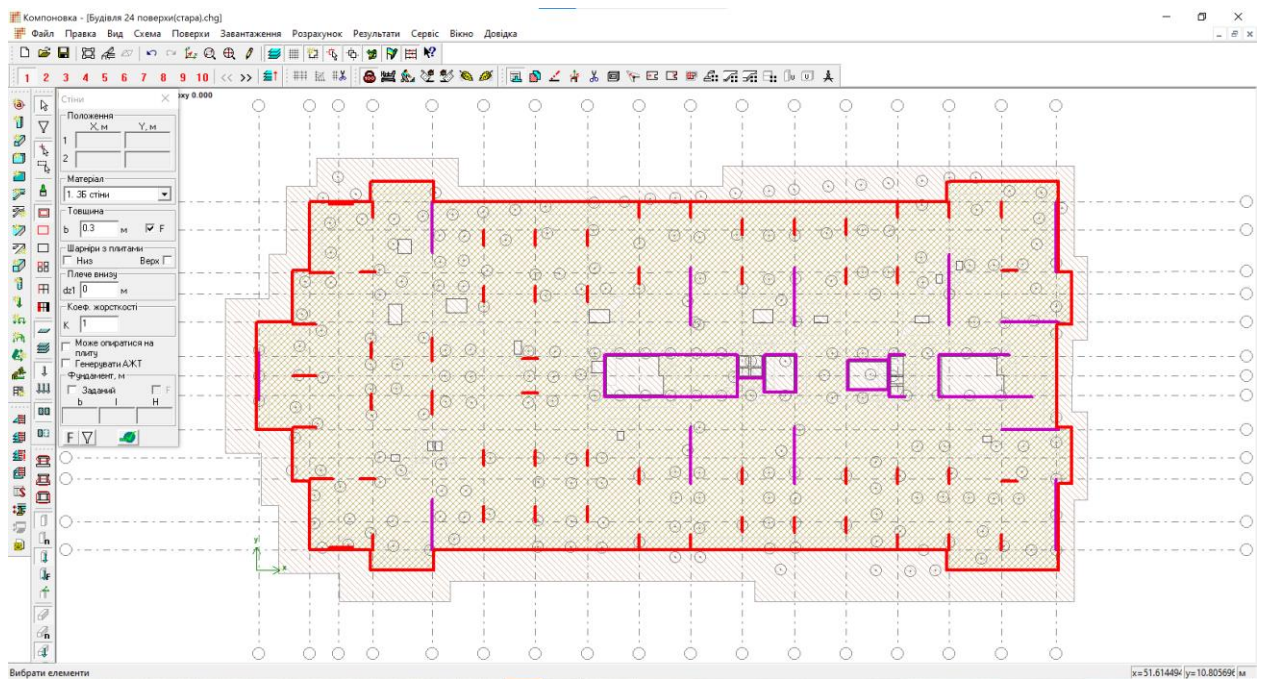


Рис. 2.4 Задання характеристик стін підвалу

Імпортує в підпрограму Компановка файл-схему формату dxf, стореного в AutoCAD.

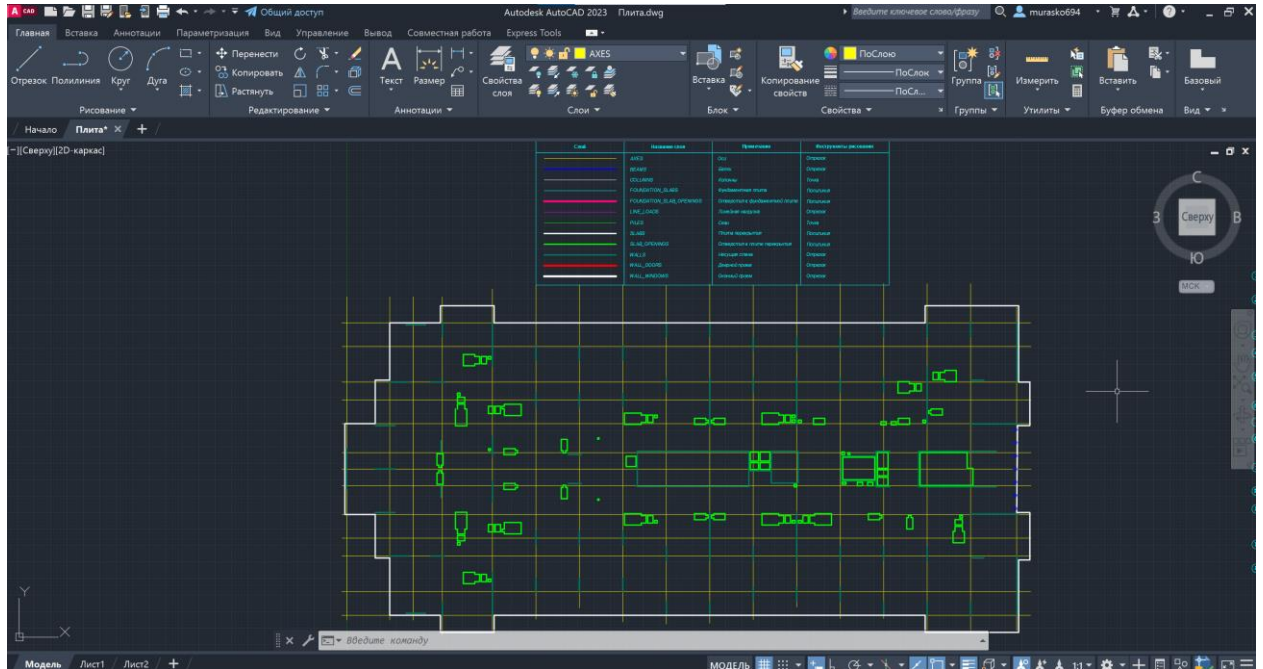


Рис. 2.5 Схема-модель типової плити перекриття в AutoCAD

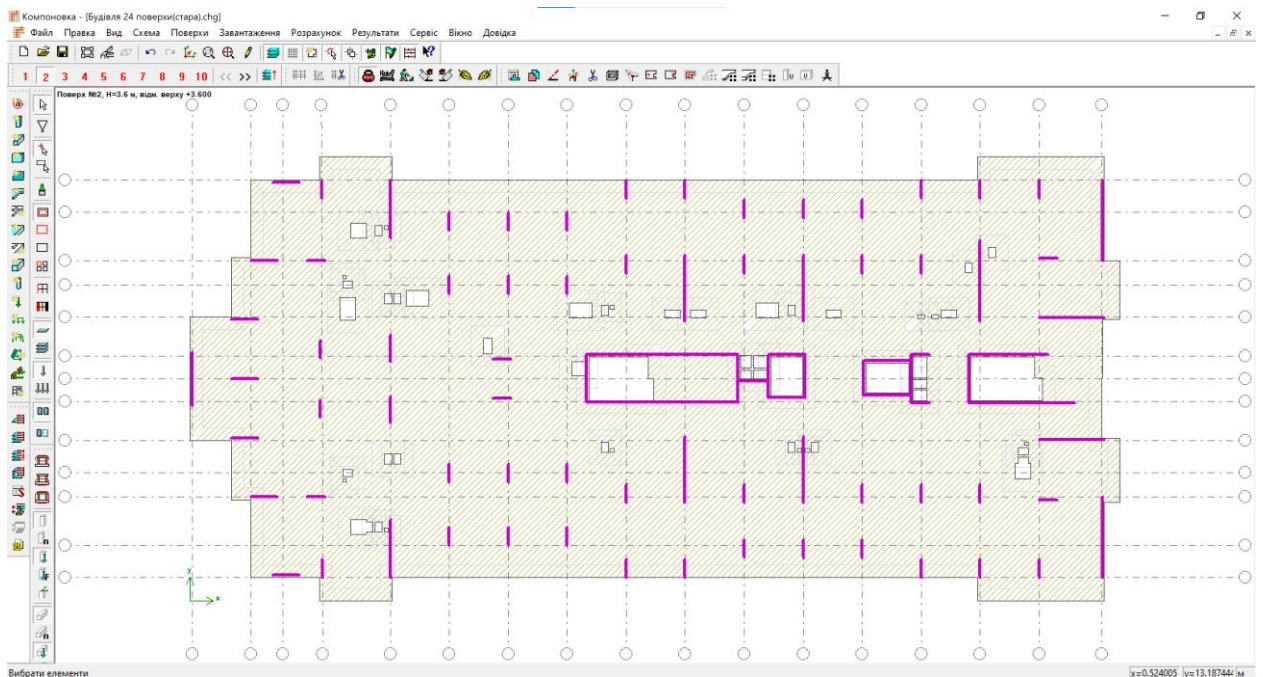


Рис. 2.6 Імпорт типової плити перекриття в Компановка

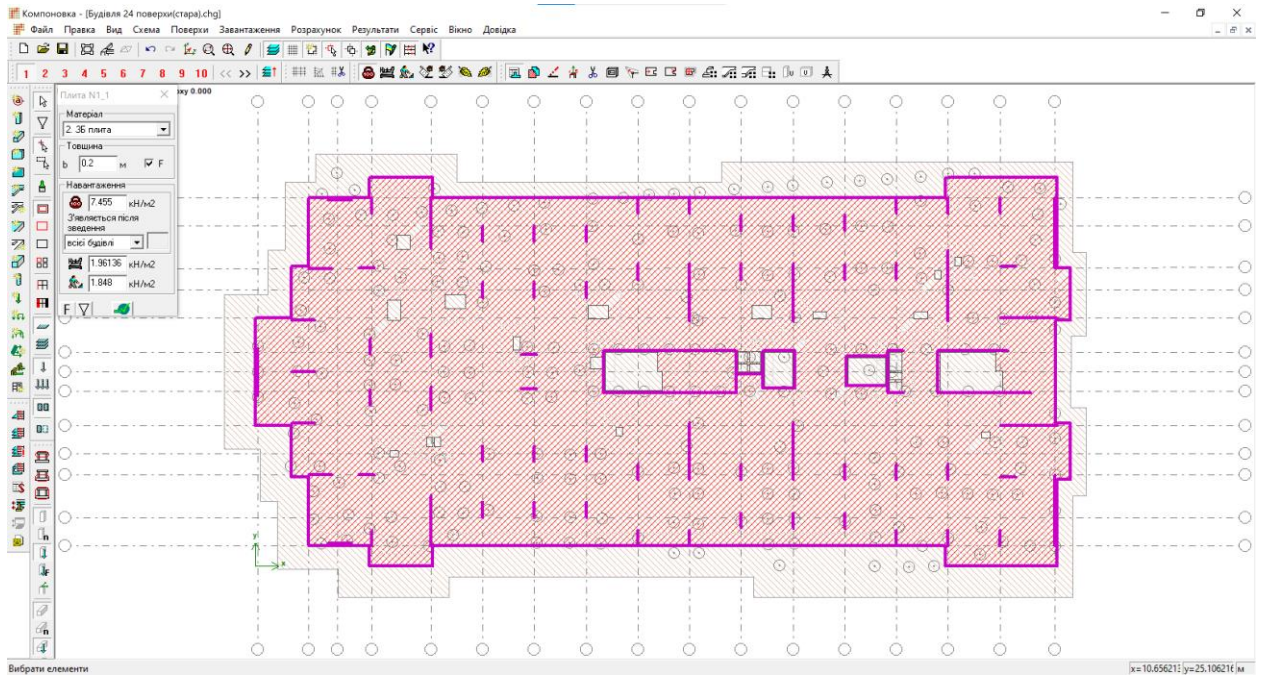


Рис. 2.7 Задання характеристик плити перекриття

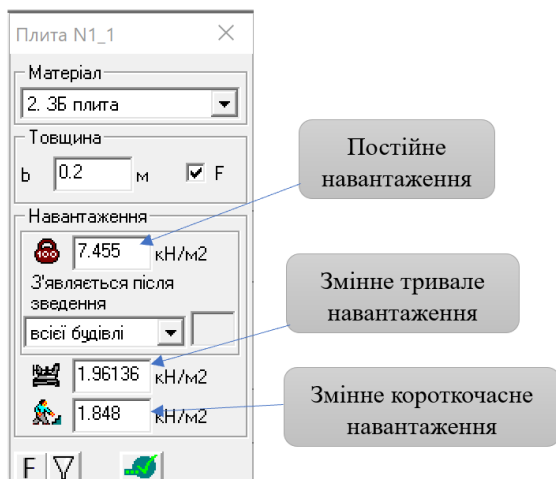


Рис. 2.8 Задання характеристик плити перекриття

Копіюємо поверхи з 2 по 27

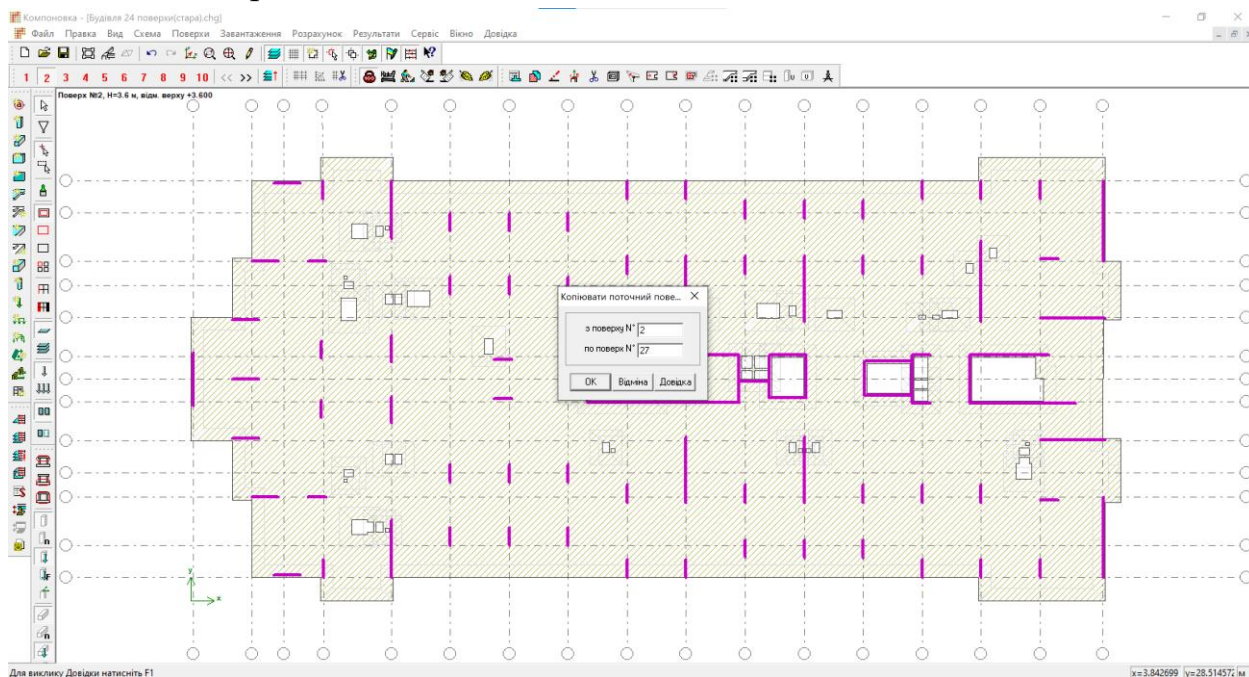
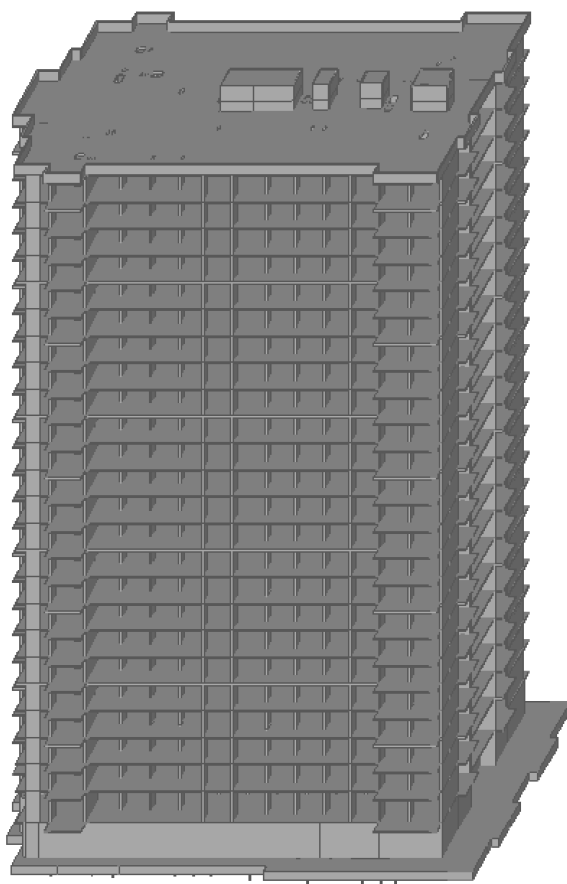


Рис. 2.9 Задання характеристик плити перекриття

Отримуємо готову модель в компановка



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

Рис. 2.10 Модель 3D в MOHOMAX-CAПP

Задаємо характеристики плити перекриття (товщина, навантаження постійне, змінне тривале, змінне короткочасне)

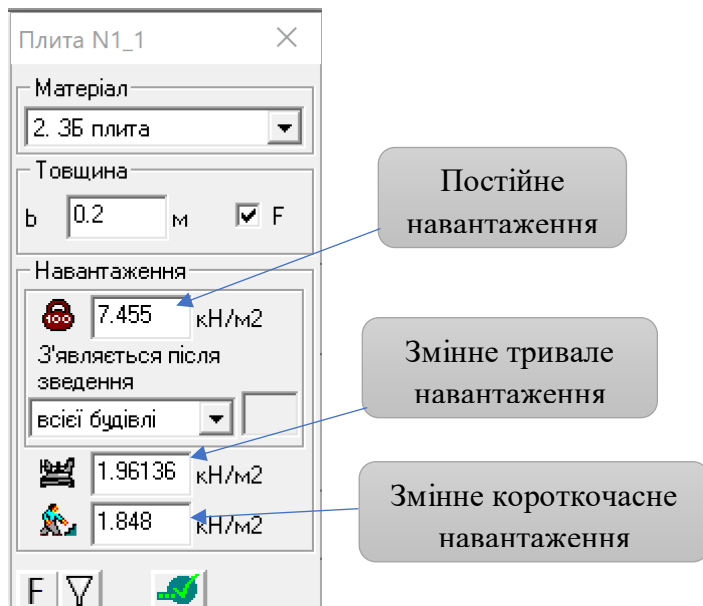


Рис. 2.11 Задання характеристик

Задаємо вітрове навантаження.

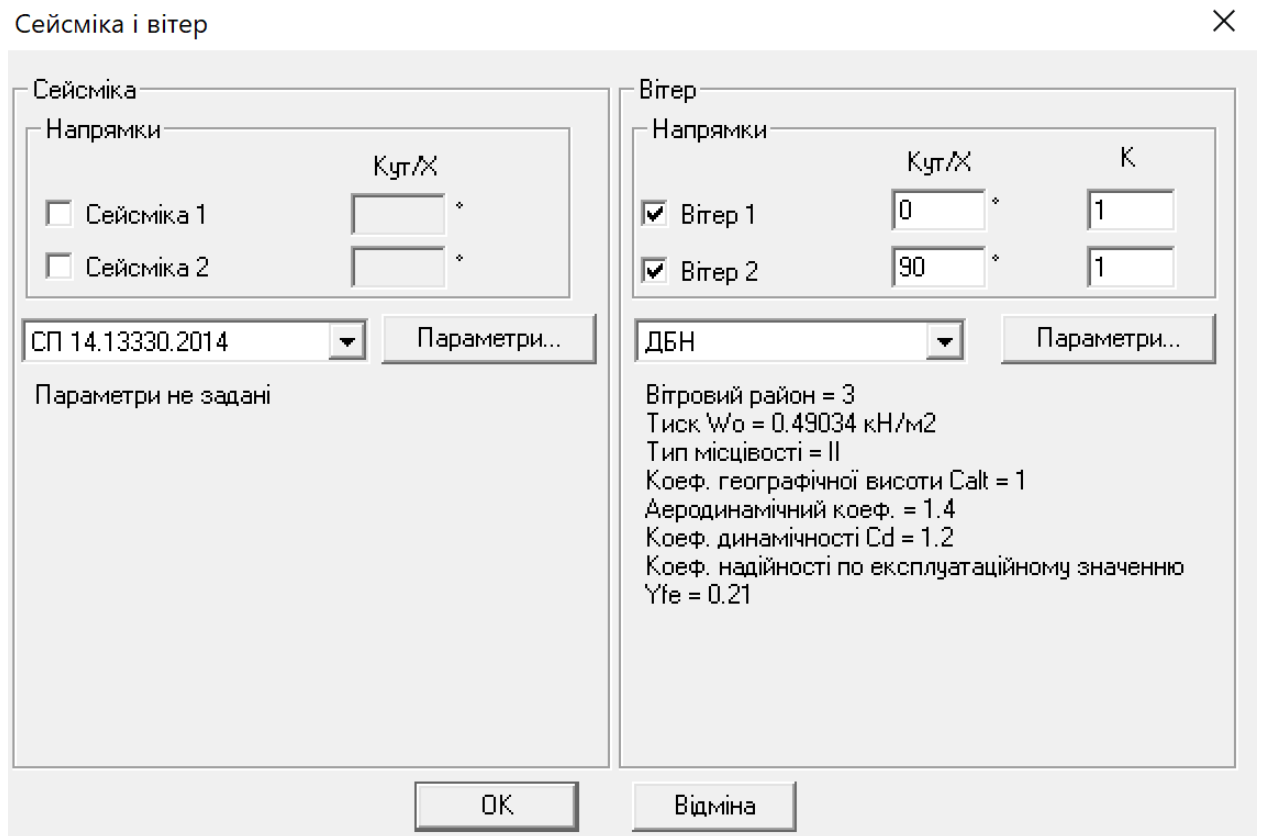


Рис. 2.12 Вітрове навантаження

2.1.2.2 Розрахунок МСЕ (виконаний за допомогою Мономах-САПР 2016)

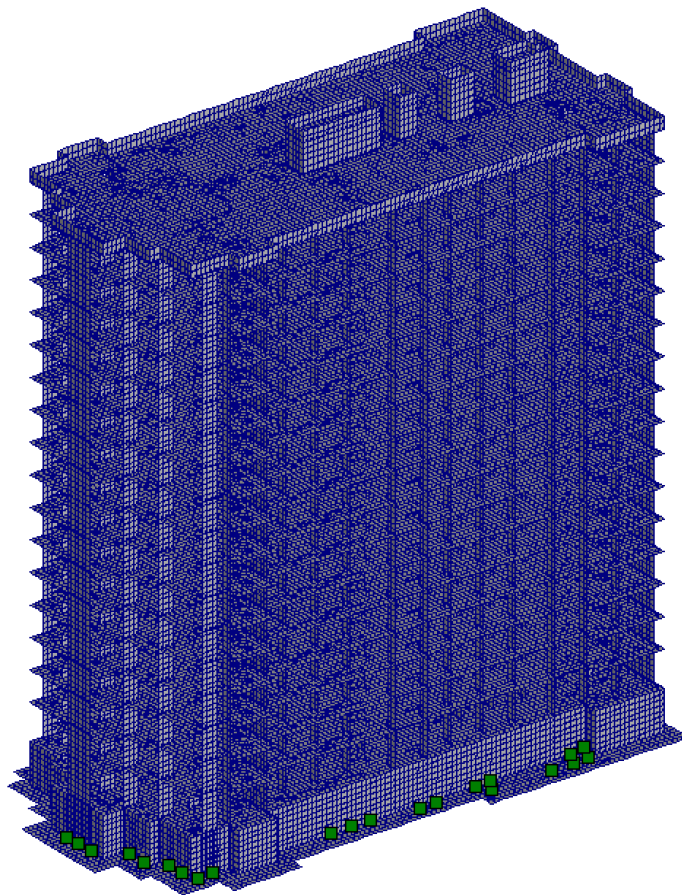


Рис. 2.13 Розрахункова-Модель в МОНОМАХ

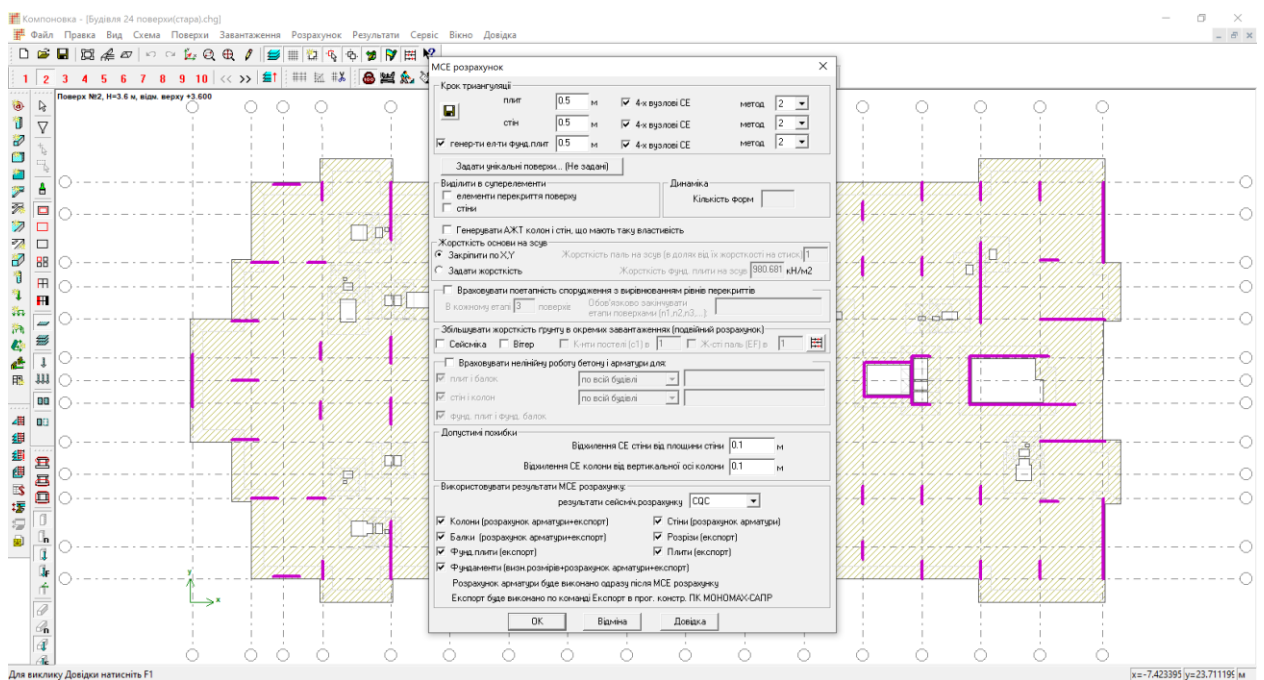


Рис. 2.14 Характеристики МСЕ в МОНОМАХ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

2.1.2.3 Результати розрахунку

Переміщення

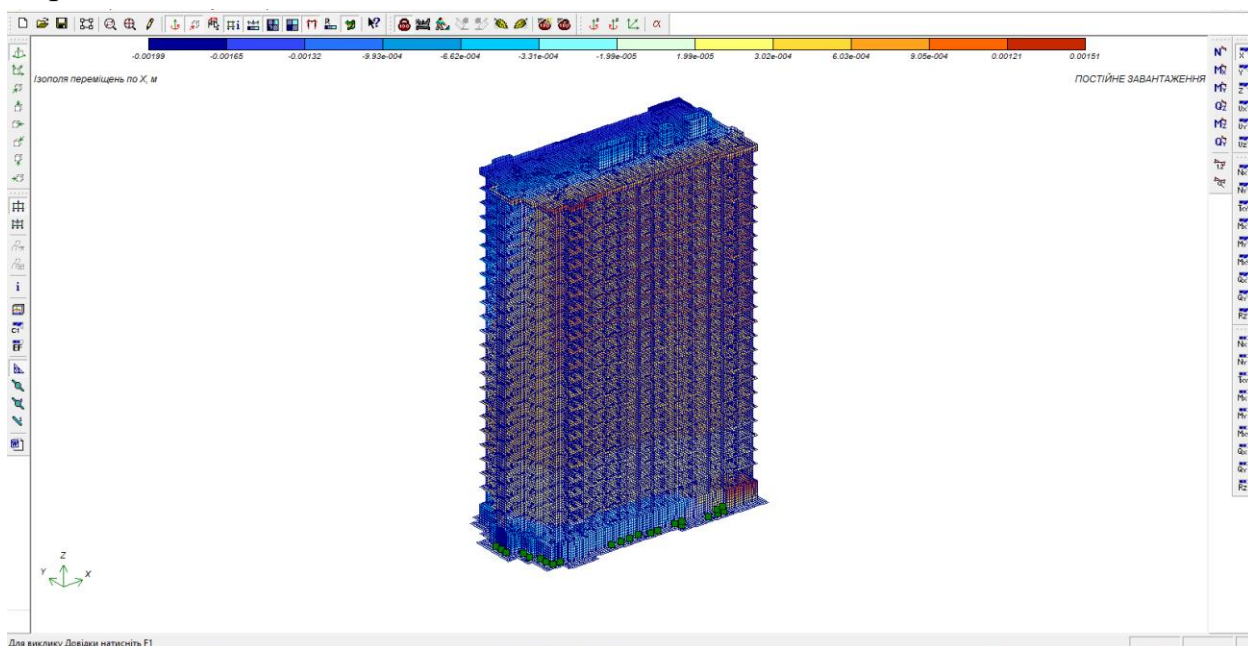


Рис. 2.15 Переміщення по осі X

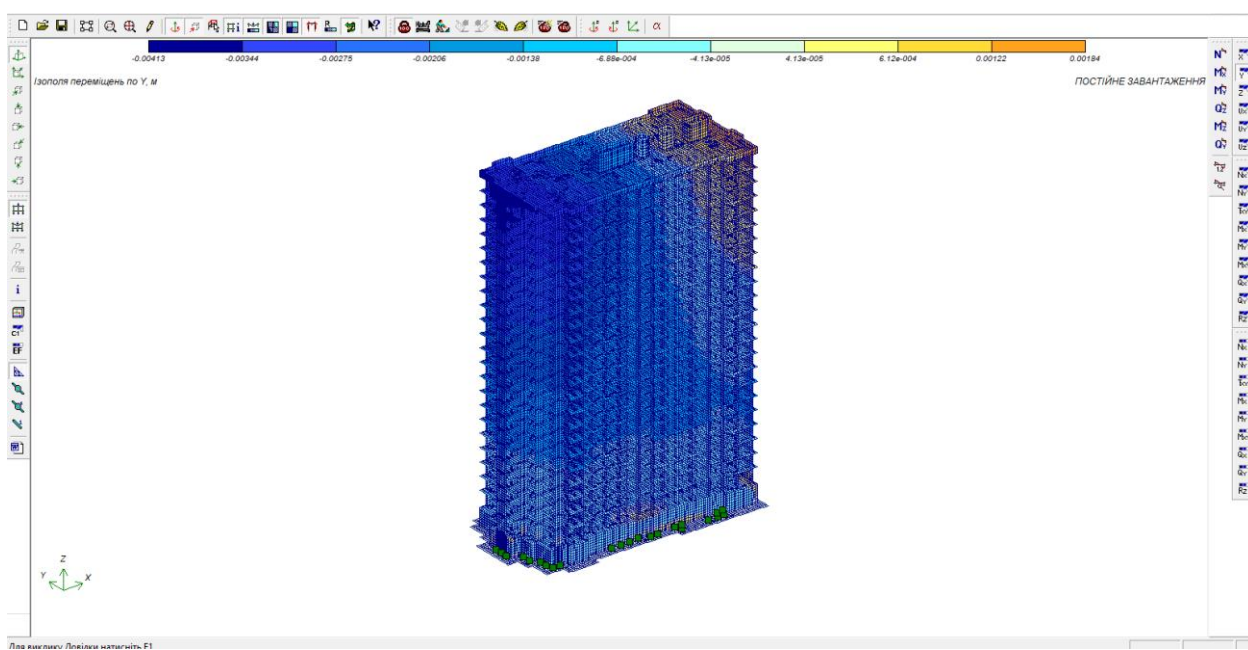


Рис. 2.16 Переміщення по осі Y

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

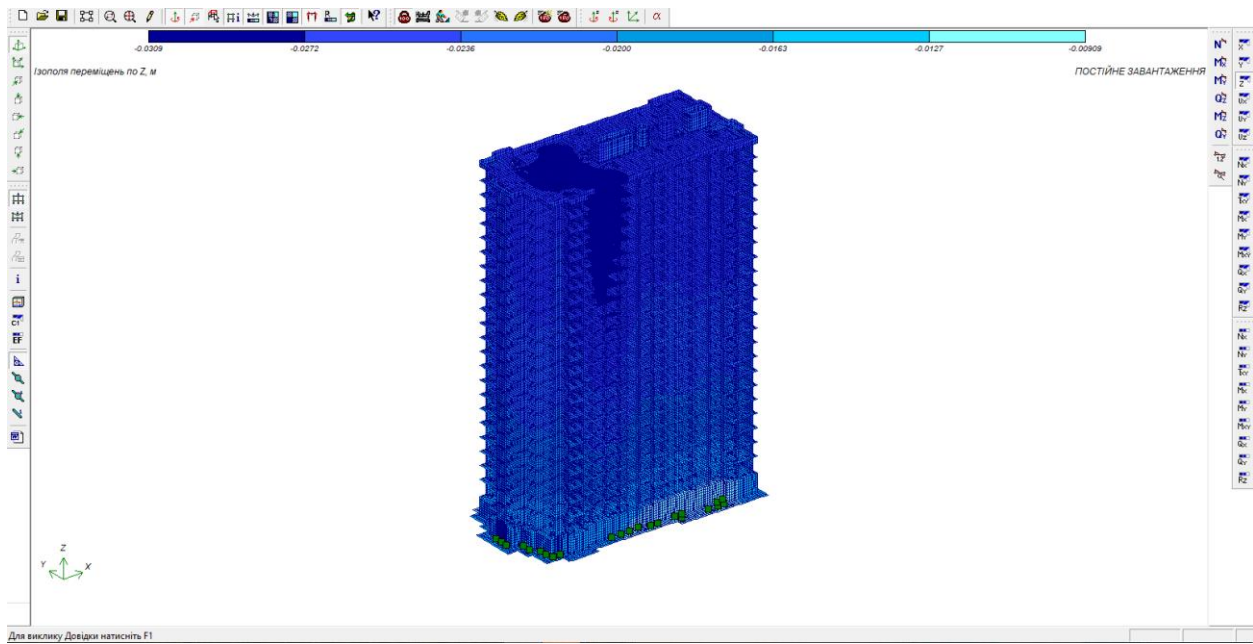


Рис. 2.17 Переміщення по осі Z

2.1.2.4 Розрахунок типової плити перекриття Визначення прогинів

Вертикальні граничні прогини конструкцій, згідно ДСТУ Б В.1.2 3:2006 згідно табл.1

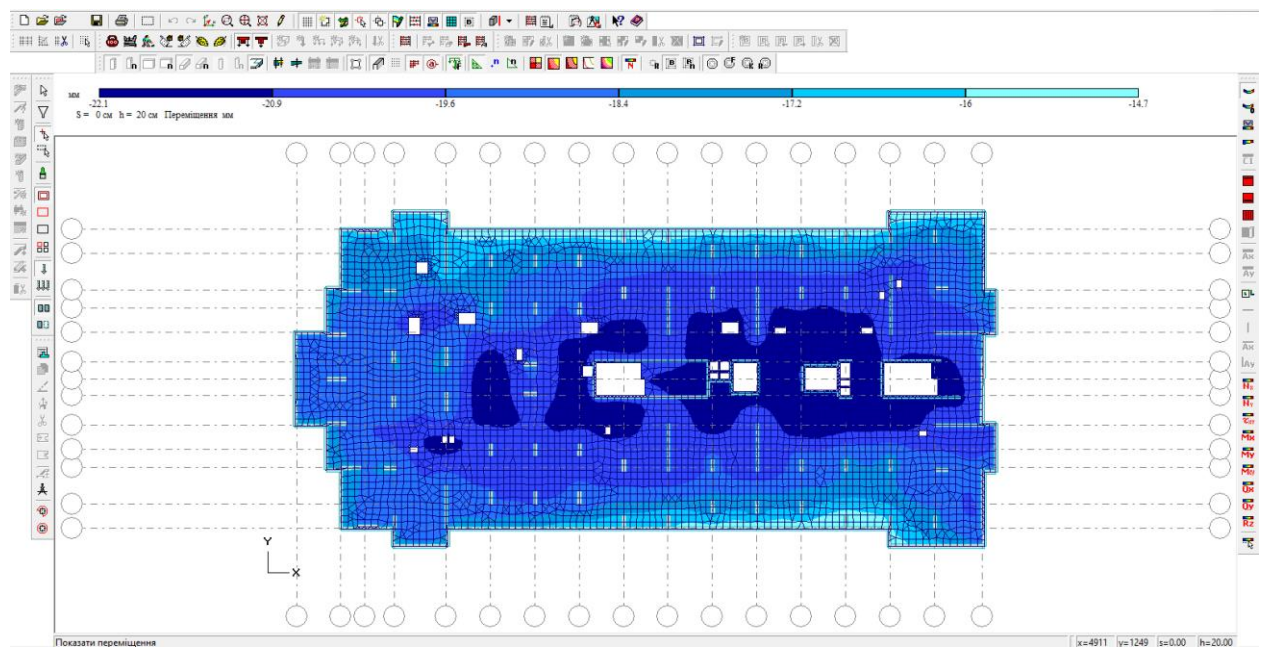


Рис. 2.18 Мозаїка переміщень по Z

Граничний прогин максимально можливого прольоту плити $L=3800$ мм

$$\left(\frac{l}{150}\right) = \frac{3800}{150} = 25.3$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

За розрахунком в MOHOMAX маємо 22.1 мм. > 25.3 мм

Отже, жорсткість плити забезпечена.

Розрахунок міцності нормальних перерізів



Рис. 2.18 Мозаїка напружень по Mx

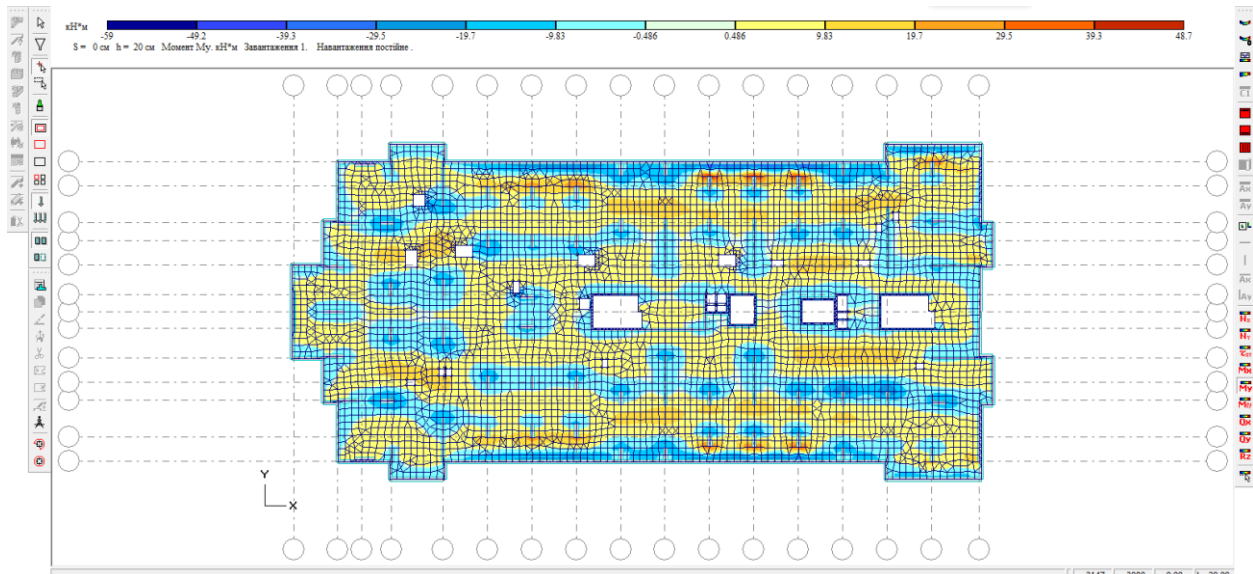


Рис. 2.19 Мозаїка напружень по My

Перевіряємо попередньо задану товщину плити з урахуванням найбільшого значення згинального моменту.

Для цього визначаємо робочу висоту перерізу:

$$d = \sqrt[2]{\frac{M_{max}}{\alpha_m \cdot f_{cd} \cdot b}}$$

де M_{max} - максимальний згинальний момент;

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

$$\alpha_m = M / (f_{cd} \cdot b \cdot d^2) = 72.3 / (19 \cdot 1 \cdot 0.16 \cdot 0.16) = 0.148$$

f_{cd} – 19 МПа (С30/35);

$b=1000$ мм - ширина полоси, тоді потрібна висота перерізу $h = d + c$
де c - відстань від краю плити до центра ваги повздовжніх стержнів

Максимальний згинальний момент $M_{max}=65.7$ кНм

Робоча висота перерізу

$$d = \sqrt{\frac{72.3 \cdot 10^6}{0.148 \cdot 19 \cdot 1000}} = 160.34$$

При наявності захисного шару бетону товщиною 35 мм і діаметрі арматури 10 мм, відстань від центру ваги арматури до краю бетону розраховується так:

$$c' = 35 + 10/2 = 40 \text{ мм.}$$

Відповідно, товщини плити становлять:

$$h = d + c' = 160.34 + 40 = 200.34 \text{ мм}$$

Приймаємо товщину плити $h = 200$ мм.

Робоча висота перерізу визначається за формулою:

$$d = h - c' = 200 - 40 = 160 \text{ мм}$$

При використанні арматури класу А500С із розрахунковою межею текучості $f_{yd}=435$ МПа, максимальний момент для ділянок без додаткового армування дорівнює:

$$M_1 = 14.9 \text{ кНм}$$

Коефіцієнт α_m :

$$\alpha_m = \frac{M_{max}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{24.1 \cdot 10^6}{19 \cdot 1000 \cdot 160^2} = 0.0495$$

Площа арматури

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{24.1 \cdot 10^6}{435 \cdot 0.95 \cdot 160} = 364.5 \text{ мм}^2$$

Приймаємо арматуру на 1 метр: 5Ø10А500С (крок 200 мм)

зплощею $A_s = 393 \text{ мм}^2 > 364.5 \text{ мм}^2$. Умова виконується.

Підсилення виконуємо по максимальному згинальному моменту

$$M_{max} = 72.3 \text{ кНм}$$

Коефіцієнт α_m :

$$\alpha_m = \frac{M_{max}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{72.3 \cdot 10^6}{19 \cdot 1000 \cdot 160^2} = 0.148$$

Згідно з таблицею при $\alpha_m=0.148$ відповідає значенню коефіцієнта $\zeta=0.920$;
 $\xi=0.016$

$$\text{Тоді } \xi = \frac{1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m}}{0.8} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0.148}}{0.8} = 0.201;$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\xi_R = \frac{\varepsilon_{cu3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd} + f_{yd}/E_s} = \frac{2.8 \cdot 10^{-3}}{2.8 \cdot 10^{-3} + 435/2.1 \cdot 10^5} = 0.575$$

перевірка умови $\xi \leq \xi_R$:

0.201 ≤ 0.575 – Умова виконується.

Площа арматури:

$$A_{s2} = \frac{M_1}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{48.7 \cdot 10^6}{435 \cdot 0.920 \cdot 160} = 760.56 \text{ мм}^2$$

Враховуючи фонове армування, маємо: 760.56-393=367.56 мм²

Приймаємо арматуру на 1 метр: 5Ø10А500С (крок 200 мм)

зплощею $A_s = 393 \text{ мм}^2$

Підбір арматури згідно розразунків МОНОМАХ

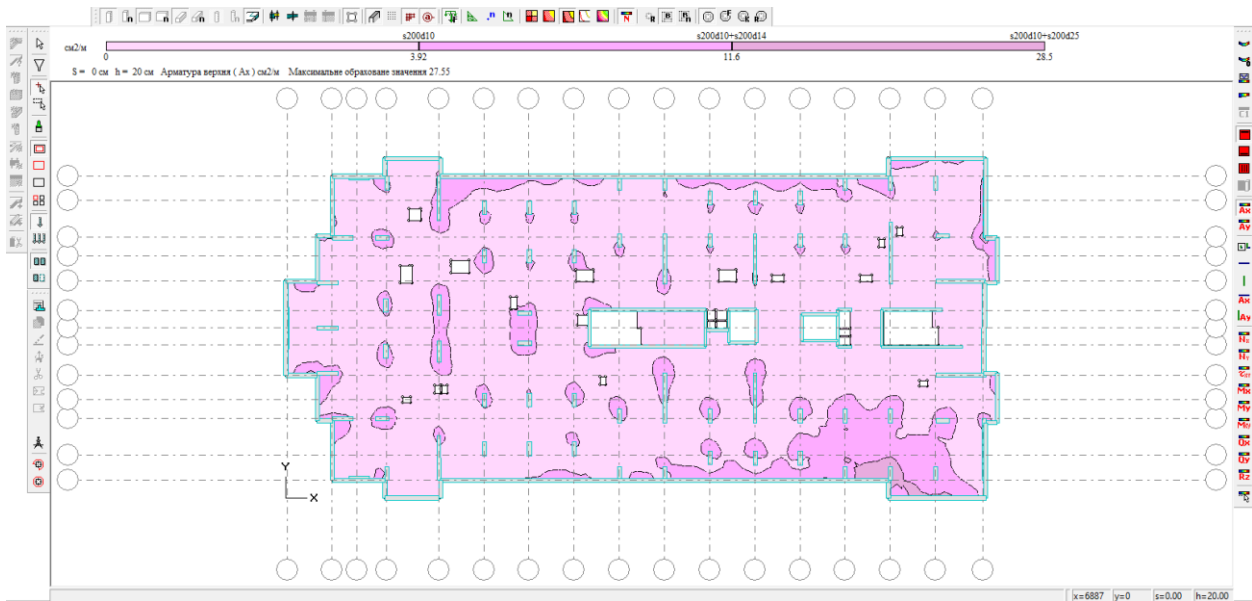


Рис. 2.20 Ізополя верхнього армування по осі X

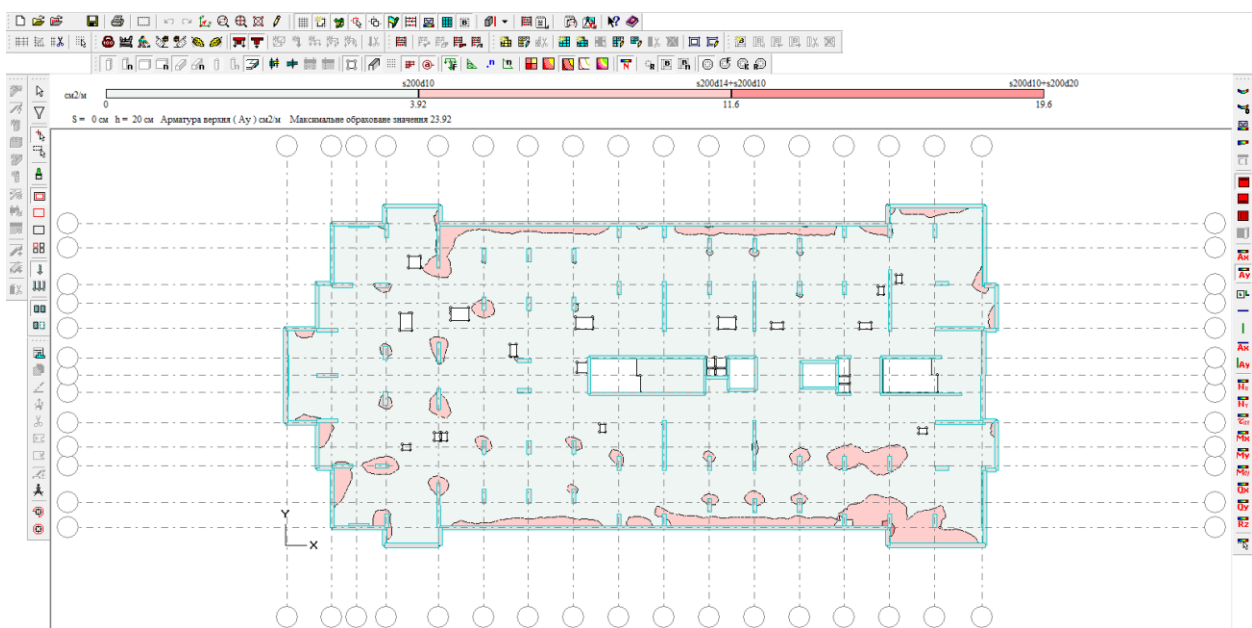


Рис. 2.21 Ізополя верхнього армування по осі Y

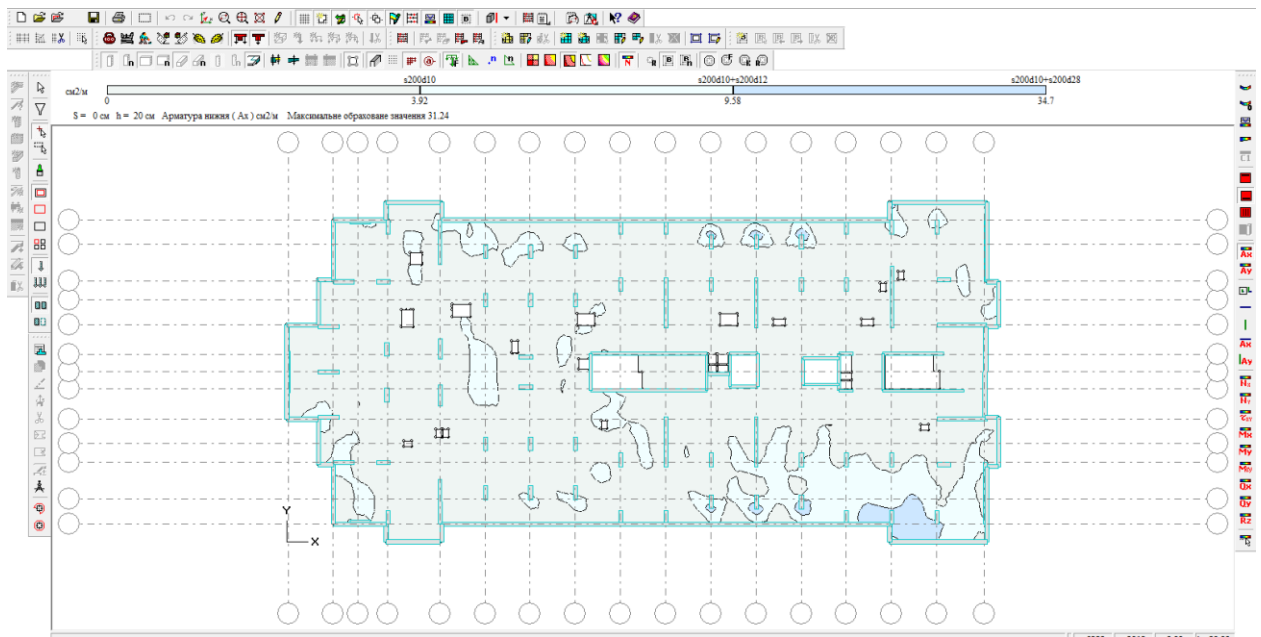


Рис. 2.22 Ізополя нижнього армування по осі X

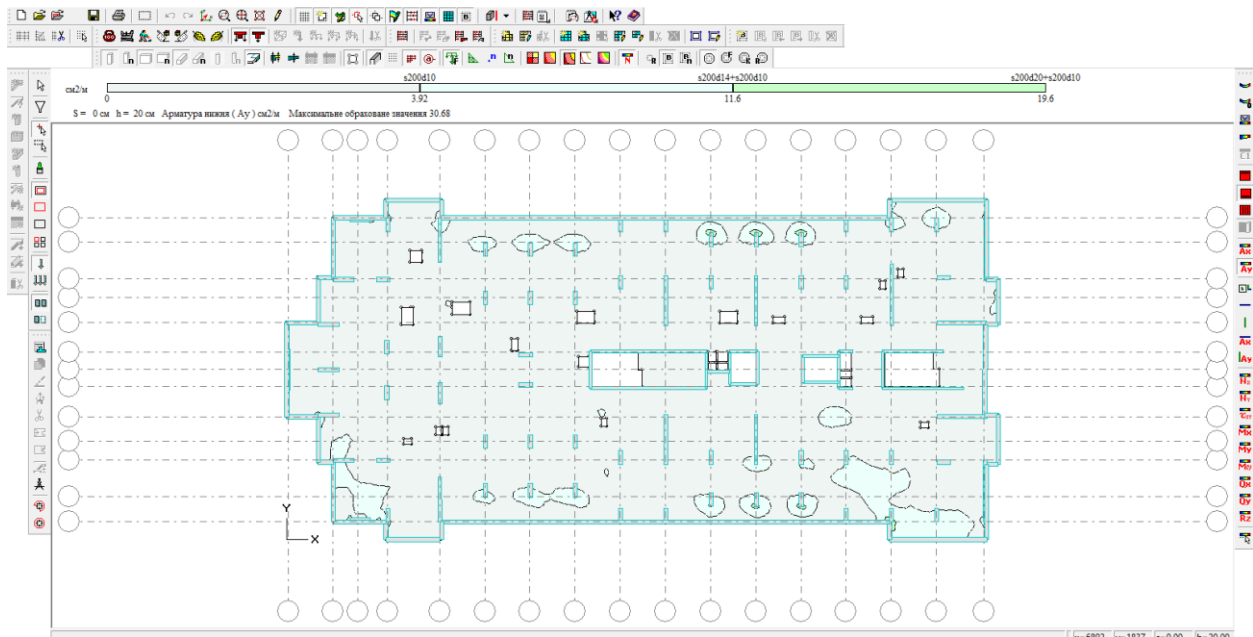


Рис. 2.23 Ізополя нижнього армування по осі Y

Розрахунок міцності похилих перерізів

Розрахункова поперечна сила $V_{Ed} = 106.89$ кН

Корисна висота перерізу $d=200-40=160$ мм

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/160} = 2.12$$

$$p_i = \frac{A_{s1}}{b_w \cdot d} = \frac{225.35}{1000 \cdot 160} = 0,0014 < 0,02$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Так як арматура не попередньо напружена, то $\sigma_{cp} = 0$; $k_1 = 0$;

$$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,18/1,5 = 0,12$$

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} \cdot k(100\rho_i \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$
$$= [0,12 \cdot 2(100 \cdot 0,0014 \cdot 17)^{\frac{1}{3}} + 0] \cdot 1000 \cdot 160 = 51,7 \text{кН};$$

Отже, для плити приймаємо таку арматуру:

- Основна арматура верхнього та нижнього ряду: $\varnothing 10$ класу А500С із кроком 20 мм.
- Арматура для підсилення у верхньому та нижньому рядах: $\varnothing 10$ класу А500С із таким самим кроком — 20 мм.
- Поперечна арматура (конструктивного призначення): $\varnothing 8$ класу А240С.

2.1.2.5 Розрахунок Пілону 3.1

Розрахунок виконаний в розрахунковому комплексі Мономах-САПР 2016

Номери колон:

3_4

Нормативний документ

ДСТУ Б В.2.6-156:2010

Бетон

Клас С30/35

Арматура

Клас поздовжньої А500С

Клас поперечної А240С

Розрахунковий діаметр 40
поздовжньої, мм

Захисний шар 20
поздовжньої, мм

Прив'язка поздовжньої, 40
мм

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використаний 25,28,32,36,40
сортамент поздовжньої

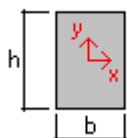
Вимоги

Розрахунок по розкриттю тріщин

Армувати як пілон

В'язаний каркас. Модуль зменшенн кроку поперечної арматури 25 мм

Переріз



Розміри, мм:

b 300

h 1000

Площа, см² 3000

Відмітки

Висота поверху, мм 3000

Висота перекриття, мм 200

Відмітки, м:

низу колони +3,600

верху перекриття +6,600

Розрахункова довжина

Коефіцієнти розрахункової довжини:

m_X 1

m_Y 1

Розрахункова довжина, мм:

Lo X 3000

Lo Y 3000

Гнучкість:

Lo/h X 3.00

Lo/h Y 10.00

Навантаження

Результати МСЕ розрахунку

	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Перері з
Постійне	313	1.97	-1.17	-0.751	0.789	0	3_4.1
	310	-0.395	1.08	-0.751	0.789	0	3_4.2
Довготрива ле	52.3	0.321	-0.282	-0.184	0.118	0	3_4.1
	52.3	-0.0321	0.271	-0.184	0.118	0	3_4.2
Короткочас не	39.2	0.243	-0.213	-0.139	0.0879	0	3_4.1
	39.2	-0.021	0.205	-0.139	0.0879	0	3_4.2
Вітрове 1	-0.315	0.0742	0.278	0.184	0.0398	0	3_4.1
	-0.315	-0.0453	-0.275	0.184	0.0398	0	3_4.2
Вітрове 2	-8.28	1.65	0.0142	0.0183	0.561	0	3_4.1
	-8.28	-0.0292	-0.0408	0.0183	0.561	0	3_4.2

Коефіцієнти

Надійності за відповідальністю 1

	Пост.	Довг.	Кор.ч.	Вітр.	Сейсм
Надійності	1.1	1.2	1.2	1.4	1
Тривалості	1	1	0.35	0	0
Довготривалість	1	1	1	0	0

Знижуючий для короткоч. навантаження 1

Враховувати в розрахунку:

автоматично сформовані РСН

РСН, сформировані для випадків а, б

Коефіцієнти розрахункових сполучень навантажень (РСН)

	Пост.	Довг.	Кор.ч.	Вітр.	Сейсм
1-е, основне	1	1	1	1	0
2-е, основне	1	0.95	0.9	0.9	0
3-є, особливе	0.9	0.8	0.5	0	1

Враховувати при автоматичному формуванні РСН:

знакозмінність вітрового і сейсмічного навантажень

Розрахункові сполучення навантажень. Скорочений список

	N, тс	M _x , тс*м	M _y , тс*м	Q _x , тс	Q _y , тс	T, тс*м	Перері
							з

Перша група гран. станів. Випадок б (всі навант.)

Група 1	435	4.88	-1.83	-1.16	1.8	0	3_4.1
---------	-----	------	-------	-------	-----	---	-------

	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Перері з
	418	2.63	-1.69	-1.09	1.04	0	трив. частин а
<i>Snc, Ty 1.1ПО+1.14ДТ+1.08КЧ+1.26В2</i>							
	456	0.714	-1.86	-1.21	0.39	0	3_4.1
	418	2.63	-1.69	-1.09	1.04	0	трив. частин а
<i>Snc, Nc 1.1ПО+1.14ДТ+1.08КЧ-1.26В2</i>							
	446	2.7	-2.19	-1.42	1.05	0	3_4.1
	418	2.63	-1.69	-1.09	1.04	0	трив. частин а
<i>Tx, Snc 1.1ПО+1.14ДТ+1.08КЧ-1.26В1</i>							
Перша група гран. станів. Випадок а (д.-трив.)							
Група 2	446	2.8	-1.84	-1.19	1.1	0	3_4.1
	418	2.63	-1.69	-1.09	1.04	0	трив. частин а
<i>Snc, Snc, Nc, Tx, Ty, Snc 1.1ПО+1.14ДТ+1.08КЧ</i>							
Друга група гран. станів. Випадок б (всі навант.)							
Група 3	390	3.98	-1.62	-1.04	1.48	0	3_4.1
	375	2.35	-1.51	-0.97	0.928	0	трив. частин а
<i>Snc, Ty ПО+0.95ДТ+0.9КЧ+0.9В2</i>							
	405	1.01	-1.65	-1.07	0.475	0	3_4.1

N, тс	$M_x,$ тс*м	$M_y,$ тс*м	$Q_x,$ тс	$Q_y,$ тс	$T,$ тс*м	Перері з
375	2.35	-1.51	-0.97	0.928	0	трив. частин а

$S_{лс}, N_c | ПО+0.95ДТ+0.9КЧ-0.9В2$

398	2.43	-1.88	-1.22	0.944	0	3_4.1
375	2.35	-1.51	-0.97	0.928	0	трив. частин а

$T_x, S_{нлс} | ПО+0.95ДТ+0.9КЧ-0.9В1$

Друга група гран. станів. Випадок а (д.-трив.)

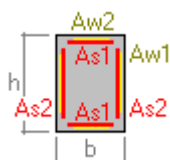
Група 4	398	2.5	-1.63	-1.05	0.98	0	3_4.1
	375	2.35	-1.51	-0.97	0.928	0	трив. частин а

$S_{нс}, S_{лс}, N_c, T_x, T_y, S_{нлс} | ПО+0.95ДТ+0.9КЧ$

Номери колон, що визначили РСН:

3_4

Розрахункове армування



As2 6.28

Поздовжня арматура, см²:

повна 12.568

по міцності 12.568

% армування 0.42
Поперечна арматура, 16.8325
см²/м

Ширина розкриття тріщин, мм:

нетривалого 0
тривалого 0

Розстановка поздовжньої арматури

Армування симетричне. Випуски в верхню колону

вздовж грані 8Ø25

Всього 8Ø25

Площа арматури, см² 39.2699

% армування 1.31

Анкеровка поздовжньої арматури

Діаметр стрижня, мм	Довжина анкеровки, мм	Довжина нахльосту, мм
25	0	0

Розстановка поперечної арматури

Зона анкеровки, мм: 3Ø18

крок 250

прив'язка 1-го 50

зона розкладки 500

прив'язка останнього 550

Основна зона, мм: 7Ø18

крок 300

прив'язка 1-го 850

зона розкладки 1800

прив'язка останнього 2650

Добірний, мм: 1Ø18

крок 100

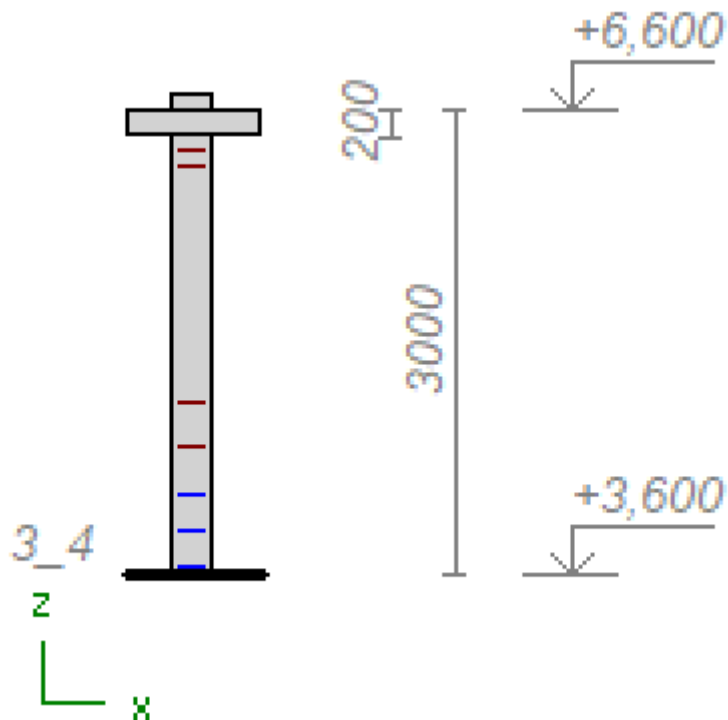
прив'язка 2750

відстань до верху 50

Площа арматури, см²/м 16.9646

Режими установки шпильок:

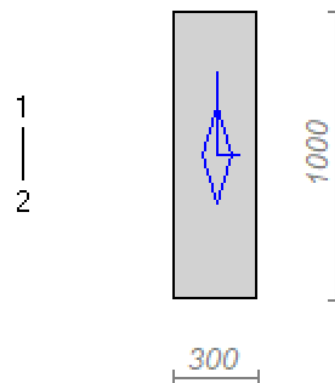
Ні



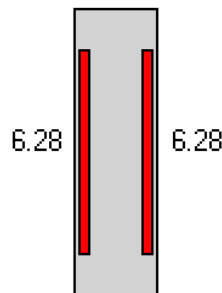
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

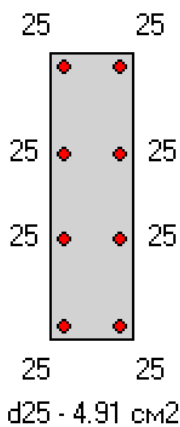
См 3_4 (3_4)



$A = 3000 \text{ см}^2$
Розрахункове армування:
d40, $A_{sum} = 12.57 \text{ см}^2$, 0.42 %



Розстановка: 8d25
 A_{sum} факт. = 39.27 см^2 , 1.31 %



Поперечні: d18 крок 300/250 мм
 $50 + 2 \times 250 + 7 \times 300 + 100 + 50 = 2800 \text{ мм}$
 $A_{sw} = 16.83 \text{ см}^2/\text{м} \leq 16.96 \text{ см}^2/\text{м}$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

***КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ:
ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ***

Консультант доц. Кашоїда О.О./_____

Здобувач Мурашко Я.О./_____

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Основи і фундаменти

- Підземна частина будівлі включає підвал, висота якого становить 3,75 м.
- Фундамент виконаний на буроін'єкційних палях.
- На першому поверсі на позначці -0,065 по всьому периметру плити облаштовано горизонтальну гідроізоляцію, використовуючи два шари євроруберойду Пластобіт ЕКП-4.0. Вертикальна гідроізоляція зовнішніх стін виконана методом обмазки бітумно-каучуковою мастикою "Промізол МБК-Г50".

2.2.1 Інженерно-геологічні умови майданчика будівництва.

Майданчик характеризується стабільним горизонтальним розташуванням ґрунтових шарів:

$$H_{св}=0,9+0,4+1,1+1,3+3,5+4,8+9,0=21 \text{ м}$$

Основні фізичні параметри ґрунтів подано в таблицях нижче:

Основні дані про ґрунти та майданчику.

№ ІГЕ	Короткий запис ІГЕ	Потужність шару, м	Щільність ґрунту, г/см ³		Вологість ґрунту, дол. од.		
			Св.1,м	ρ	ρ_s	w	w _p
1	Насипний	1.2	1.52	-	-	-	-
1а	Рослинний	0.4	1.33	-	-	-	-
2	Глинистий	1.7	1.78	2.67	0.21	0.21	0.18
3	Піщаний	0.8	1.88	2.66	0.06	0.00	0.00
4	Глинистий	3.2	1.94	2.72	0.28	0.44	0.25
5	Піщаний	4.7	1.91	2.64	0.12	0.00	0.00
6	Піщаний	8.0	1.94	2.65	0.25	0.00	0.00
7	Глинистий	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Рівень ґрунтових вод розташований на глибині 3.9 м від поверхні, з прогнозованим підняттям на 0.6 м. Ґрунтові води не виявляють агресивного впливу на бетонні та металеві елементи конструкції.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гранулометричний склад піщаних ґрунтів

№ ІГЕ	Склад частинок в % по масі для фракцій, мм					
	> 2.0	2.0-1.0	1.0-0.5	0.5-0.25	0.25-0.1	< 0.1
2	0.00	0.80	8.80	28.40	31.4	30.60
4	0.00	7.70	11.20	26.50	36.50	18.1
7	0.00	4.70	19.80	28.10	31.60	15.80

2.2.2 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

Визначення виду і стану ґрунтів майданчику, їх нормативних та розрахункових фізико-механічних характеристик.

ІГЕ-1 Насипний ґрунт

$h = 1,2$ м; $\rho = 1,52$ г/см³

1) питома вага ґрунту: $\gamma = \rho \cdot g = 1,52 \cdot 9,81 = 14,91$ кН/м³.

Оскільки насипний ґрунт відноситься до слабких ґрунтів, використання його як основи під фундаменти не є доцільним.

ІГЕ-1а Рослинний ґрунт

$h = 0,4$ м; $\rho = 1,33$ г/см³

1) питома вага ґрунту: $\gamma = \rho \cdot g = 1,33 \cdot 9,81 = 13,05$ кН/м³.

Оскільки Рослинний ґрунт відноситься до слабких ґрунтів, використання його як основи під фундаменти не є доцільним.

ІГЕ-2 Глинистий ґрунт

Товщина шару глинистого ґрунту що залягає над шаром водонасиченого ґрунту – 1,7м. В лабораторії для нього визначено основні показники фізичних властивостей: $w = 0,21$; $w_L = 0,21$; $w_P = 0,18$; $\rho = 1,78$ г/см³; $\rho_s = 2,67$ г/см³.

Визначаємо похідні фізичні характеристики та показники міцності і деформативності:

1) визначаємо число пластичності (вид глинистого ґрунту):

$I_p = W_L - W_P = 0,21 - 0,18 = 0,03$.

За табл. Б 11 ДСТУ Б В.2.1-96 цей глинистий ґрунт називається супіском, так як $0,01 < I_p = 0,03 < 0,07$

2) показник текучості (стан ґрунту) визначається за формулою :

$I_L = (W - W_P) / I_p = (0,21 - 0,18) / 0,03 = 1,0$

За табл. Б 14 додатку ДСТУ Б В.2.1-2-96 цей супісок є текучим, так як $I_L = 1,0$.

3) щільність ґрунту в сухому стані-скелету ґрунту ρ_{d2} :

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{1.78}{1+0.21} = 1,47 \text{ г/см}^3$$

4) питома вага ґрунту за формулою:

$$\gamma = \rho \cdot g = 1,76 \cdot 9,81 = 17,26 \text{ кН/м}^3.$$

5) Пористість ґрунту n_2 :

$$n = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} \cdot 100\% = \frac{2,67 - 1,47}{2,67} \cdot 100\% = 45\%;$$

6) питома вага часток ґрунту за формулою:

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g = 2,67 \cdot 9,81 = 26,19 \text{ кН/м}^3.$$

7) коефіцієнт пористості за формулою :

$$e = \frac{\gamma_s \cdot (1+W)}{\gamma} - 1 = \frac{26,19 \cdot (1+0,21)}{17,46} - 1 = 0,82$$

8) ступінь водонасичення за формулою:

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,21 \cdot 2,67}{0,82 \cdot 1} = 0,69$$

Механічні характеристики супіску :

9) Нормативні показники міцності φ_n і c_n визначаємо за табл. В.2 додатку В ДБН [2] з врахуванням $I_L = 1,0$ визначаємо інтерполяцією при коефіцієнті пористості $e = 0,82$:

$$c = f(0,82) = 11 + (0,82 - 0,75) \frac{9 - 11}{0,85 - 0,75} = 9,6 \text{ кПа}$$

$$\varphi = f(0,82) = 21 + (0,82 - 0,75) \frac{18 - 21}{0,85 - 0,75} = 18,9 \text{ }^\circ$$

10) Модуль деформації E визначається за табл. В.3 додатку В ДБН [2], при тих же умовах:

$$E = f(0,82) = 10 + (0,82 - 0,75) \frac{7 - 10}{0,85 - 0,75} = 7,9 \text{ МПа}$$

11) Розрахунковий опір супіску R_0 (табл.) визначаємо за табл. Е.3 додатку Е норм [2] з врахуванням $I_L = 1,0$ та $e = 0,82$ по інтерполяції:

$$R_0 = f(0,82) = 300 + (0,82 - 0,5) \frac{200 - 300}{0,7 - 0,5} = 140 \text{ кПа.}$$

Повна назва ґрунту **ІГЕ-2: Супісок текучий** – в якості природньої основи не використовується.

ІГЕ-3 Піщаний ґрунт

Згідно з результатами лабораторних досліджень, було визначено, що пісок у зоні аерації (над рівнем ґрунтових вод) має такі середні характеристики: $h = 0,8$ м; $\rho = 1,69$ г/см³; $\rho_s = 2,66$ г/см³; $W = 0,06$.

Розраховуємо похідні характеристики піску як у зоні вище рівня

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

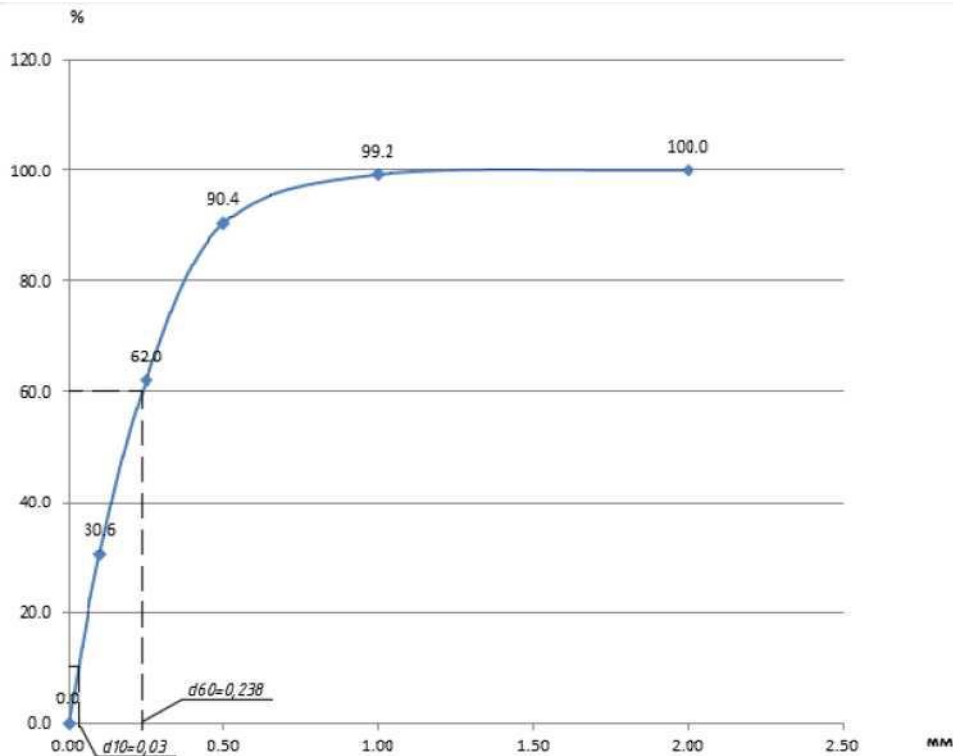
грунтових вод, так і нижче, з урахуванням його механічних властивостей.

Табл.1 Оцінка гранулометричного складу піску

Фракція, мм	<2	1-2	0,5 - 1	0,25 -0,5	0,1 - 0,25	<0,1
Гранулометричний склад, гр	0.0	0.8	8.8	28.4	31.4	30.6
Σ % частинок по масі більше діаметру	0.0	0.8	9.6	38.9	69.4	100.0
Σ % частинок по масі менше діаметру	100.0	99.2	90.4	62.0	30.6	0.0
Граничний діаметр частинок d, мм	2,0	1,0	0,5	0,25	0,1	0,0

Оскільки при $d = 0,1\text{мм}$, $\Sigma \% \text{ частинок} = 69,4\% < 75\%$,
 Вид піщаного ґрунту: Пісок пилюватий.

Будуємо криву неоднорідності і визначаємо ступінь неоднорідності піску:



$$C_u = d_{60}/d_{10} = 0,238/0,03=7,88$$

Так як $C_u = 7.88 > 3$, то відповідно до п. 2.2 додатку Б ДСТУ [10] пісок є неоднорідним.

З урахуванням наведених вище рекомендацій для піщаного ґрунту проводимо визначення таких характеристик:

- 1) щільність скелету ґрунту в сухому стані:

$$P_d = \frac{p}{1+W} = \frac{1.69}{1+0.09} = 1.59 \text{ г/см}^3$$

- 2) питома вага ґрунту :

$$\gamma = \rho \cdot g = 1.69 \cdot 9.81 = 16.58 \text{ кН/м}^3.$$

- 3) питома вага часток ґрунту :

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g = 2.66 \cdot 9.81 = 26.09 \text{ кН/м}^3.$$

4) коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{p_s - p_d}{p_d} = \frac{p_s(1+W)}{p} - 1 = \frac{2.66 \cdot (1+0.6)}{1.69} - 1 = 0.67$$

За табл. Б.18 ДСТУ [10] піски знаходиться в стані середньої щільності, так як $0,6 < e = 0,67 < 0,8$.

5) коефіцієнт водонасичення за формулою:

$$S_r = \frac{W \cdot p_s}{e \cdot p_w} = \frac{0.06 \cdot 2.66}{0.67 \cdot 1.0} = 0.24$$

За табл. Б.17 ДСТУ [10], визначаємо, що пісок малого ступеню насичення водою так як $0 < S_r = 0,25 < 0,5$.

Таким чином повна назва ґрунту **ІГЕ-3: Пісок пилюватий, неоднорідний, середньої щільності, малого ступеня насичення водою.**

б) Значення ϕ (кут внутрішнього тертя) і c (зчеплення), які визначають міцність піску, а також модуль деформації E , розраховуються як нормативні параметри. Для цього використовуємо метод інтерполяції на основі фізичних характеристик ґрунту (табл. В.1 додатку В норм [2]). Вибір величин здійснюється за таблицею 3.5 з урахуванням коефіцієнта пористості $e=0,67$:

$$c = f(0.67) = 4 + (0.67 - 0.65) \frac{2 - 4}{0.75 - 0.65} = 3.6 \text{ кПа};$$

$$\phi = f(0.67) = 30 + (0.67 - 0.65) \frac{26 - 30}{0.75 - 0.65} = 29.2 \text{ }^\circ;$$

$$E = f(0.67) = 18 + (0.67 - 0.65) \frac{11 - 18}{0.75 - 0.65} = 16.6 = \text{МПа}.$$

7) Розрахунковий опір $R_{0.2}$ (табл.) визначаємо за табл. Е.2 додатку Е [2]: $R_0 = 250 \text{ кПа}$ (пуліваті, малого ступеня водонасичення, середньої щільності);

Для цього піску нижче рівня ґрунтових вод щільність будови зберігається, тобто залишаються постійними: $\rho_s = 2,66 \text{ г/см}^3$; $\rho_d = 1,59 \text{ г/см}^3$; $e = 0,67$, $c = 3,6 \text{ кПа}$; $\phi = 29,2^\circ$; $E = 16,6 \text{ МПа}$.

8) Пори ґрунту повністю заповнені водою, тобто, $S_r = 1,0$ - маємо **ІГЕ-3а: Пісок середньої крупності, неоднорідний, середньої щільності, водонасичений.**

Тоді:

9) вологість при повному водонасиченні визначаємо по формулі :

$$W_{sat} = W_{max} = \frac{e \cdot \rho_w}{\rho_s} = \frac{0,67 \cdot 1,0}{2,66} = 0,25$$

10) щільність ґрунту при повному водонасиченні:

$$\rho_{sat} = \rho_d \cdot (1 + W_{sat}) = 1,59 \cdot (1 + 0,25) = 1,99 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

11) питома вага ґрунту при повному водонасиченні:

$$\gamma_{sat} = \rho_{sat} \cdot g = 1,99 \cdot 9,81 = 19,57 \frac{\text{кН}}{\text{см}^3}$$

12) питома вага ґрунту у виваженому стані:

$$\gamma'_{sat} = \rho'_{sat} \cdot g = (\rho_{sat} - \rho_w) \cdot g = (1,99 - 1,0) \cdot 9,81 = 9,76 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

13) Розрахунковий опір R_0 (табл.) визначаємо за табл. Е.2 додатку Е [2]:

$R_0 = 100$ кПа (пилуваті, середньої щільності, водонасичені);

ІГЕ-4 Глинистий ґрунт

Товщина шару глинистого ґрунту що залягає над шаром водонасиченого ґрунту - 3,2м. В лабораторії для нього визначено основні показники фізичних властивостей: $w = 0,28$; $w_L = 0,44$; $w_P = 0,25$; $\rho = 1,94$ г/см³; $\rho_s = 2,72$ г/см³.

Розраховуємо похідні фізичні характеристики ґрунту, а також показники його міцності та деформативності:

1) визначаємо число пластичності (вид глинистого ґрунту):

$$I_p = W_L - W_P = 0,44 - 0,25 = 0,19;$$

За табл. Б 11 ДСТУ Б В.2.1-96 цей глинистий ґрунт називається глина, так як $I_p = 0,19 > 0,17$

2) показник текучості (стан ґрунту) визначається за формулою :

$$I_L = (W - W_P) / I_p = (0,28 - 0,25) / 0,19 = 0,16.$$

За табл. Б 14 додатку ДСТУ Б В.2.1-2-96 ця глина є напівтвердою, так як $0 < I_L = 0,16 < 0,25$.

3) щільність ґрунту в сухому стані-скелету ґрунту ρ_d :

$$d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{1,94}{1+0,28} = 1,52 \text{ г/см}^3$$

4) питома вага ґрунту за формулою:

$$\gamma = \rho \cdot g = 1,94 \cdot 9,81 = 19,03 \text{ кН/м}^3.$$

5) Пористість ґрунту, n :

$$n = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} \cdot 100\% = \frac{2,72 - 1,52}{2,72} \cdot 100\% = 44,1\%$$

6) питома вага часток ґрунту за формулою:

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g = 2,72 \cdot 9,81 = 26,68 \text{ кН/м}^3.$$

7) коефіцієнт пористості за формулою:

$$e = \frac{\gamma_s(1+W)}{\gamma} - 1 = \frac{26,68 \cdot (1+0,28)}{19,03} - 1 = 0,79$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8) коефіцієнт водонасичення за формулою:

$$S_r = \frac{W \cdot p_s}{e \cdot p_w} = \frac{0.28 \cdot 2.72}{0.79 \cdot 1.0} = 0.96$$

Механічні характеристики глини :

9) Нормативні показники міцності φ_n і c_n визначаємо за табл. В.2 додатку В ДБН [2] з врахуванням $I_L = 0,16$ визначаємо інтерполяцією при коефіцієнті пористості $e = 0,79$;

$$c = f(0.79) = 54 + (0.79 - 0.75) \frac{47 - 54}{0.85 - 0.75} = 51.2 \text{ кПа};$$

$$\varphi = f(0.79) = 19 + (0.79 - 0.75) \frac{18 - 19}{0.85 - 0.75} = 18.6 \text{ }^\circ;$$

10) Модуль деформації E визначається за табл. В.3 додатку В ДБН [2], при тих же умовах:

11) Розрахунковий опір R_0 (табл.) визначаємо за табл. Е.3 додатку Е норм [2] з врахуванням $I_{L3} = 0,16$ та $e = 0,79$ по подвійній інтерполяції:

$I_L \backslash e$	0	0,16	1,0
0,6	500	468	300
0,79		293	
0,8	300	284	200

$R_0 = 293$ кПа.

$$f(0.16) = 500 + (0.16 - 0) \frac{300 - 500}{1 - 0} = 468$$

$$f(0.79) = 468 + (0.79 - 0.6) \frac{284 - 468}{0.8 - 0.6} = 293$$

$$f(0.16) = 300 + (0.16 - 0) \frac{200 - 300}{1 - 0} = 284$$

Повна назва ґрунту **ІГЕ-4: Глина напівтверда.**

ІГЕ-5 Піщаний ґрунт

В результаті лабораторних досліджень встановлено, що пісок у зоні аерації (над рівнем ґрунтових вод) має такі основні середні характеристики: висота шару $h = 4,7$ м; густина $\rho = 1,91$ г/см³; густина частинок ґрунту $\rho_s = 2,64$ г/см³; $W = 0,12$.

На основі цих даних проводимо визначення похідних фізичних параметрів піску як вище, так і нижче рівня ґрунтових вод, а також аналіз його механічних характеристик.

Таблиця 1. містить результати оцінки гранулометричного складу піску, що є важливим для уточнення його технічних властивостей.

Фракція, мм	<2	1-2	0,5 - 1	0,25 - 0,5	0,1 - 0,25	<0,1
Гранулометричний склад, гр	0.0	7.7	11.2	26.5	36.5	18.1
Σ % частинок по масі більше діаметру	0.0	7.7	18.9	45.4	81.9	100.0

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»		62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Σ % частинок по масі менше діаметру	100.0	92.3	81.1	54.6	18.1	0.0
Граничний діаметр частинок d, мм	2,0	1,0	0,5	0,25	0,1	0,0

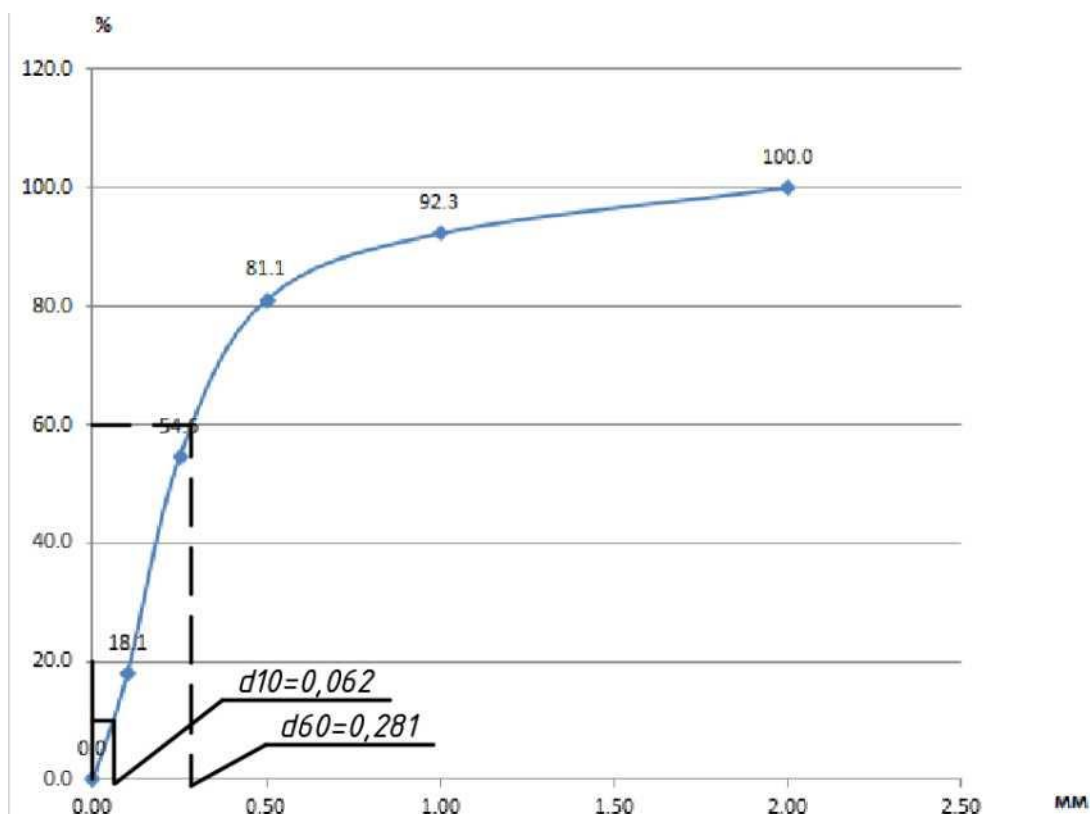
Вид піщаного ґрунту: Пісок м'який (дрібний).

Оскільки при $d = 0,1\text{мм}$, $S \% \text{ частинок} = 81,9\% > 75\%$.

Будуємо криву неоднорідності і визначаємо ступінь неоднорідності піску:

$$C_u = d_{60}/d_{10} = 0,281/0,062=4,53$$

Так як $C_u = 4,53 > 3$, то відповідно до п. 2.2 додатку Б ДСТУ [10] **пісок є неоднорідним.**



З врахуванням вище приведених рекомендацій для піщаного ґрунту, визначаємо:

- щільність скелету ґрунту в сухому стані:

$$P_d = \frac{p}{1+W} = \frac{1,91}{1+0,12} = 1,71 \text{ г/см}^3$$

- питома вага ґрунту :

$$\gamma = \rho \cdot g = 1,91 \cdot 9,81 = 18,74 \text{ кН/м}^3.$$

- питома вага часток ґрунту :

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g = 2,64 \cdot 9,81 = 25,90 \text{ кН/м}^3.$$

- коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{p_s - p_d}{p_d} = \frac{p_s(1+W)}{p} - 1 = \frac{2,64(1+0,12)}{1,91} - 1 = 0,55$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

За табл. Б.18 ДСТУ [10] піски знаходяться в щільному стані, так як $e = 0,55 < 0,6$.

5) коефіцієнт водонасичення за формулою:

$$S_r = \frac{W \cdot p_s}{e \cdot p_w} = \frac{0.12 \cdot 2.64}{0.55 \cdot 1.0} = 0.58$$

За табл. Б.17 ДСТУ [10], визначаємо, що пісок середнього ступеню насичення водою так як $0.5 < S_r = 0,58 < 0,8$.

Таким чином повна назва ґрунту **ІГЕ-5: Пісок мілкий (дрібний), неоднорідний, щільний, середнього ступеня насичення водою.**

б) Параметри міцності піску

Міцність піску характеризується значеннями ϕ (кут внутрішнього тертя) і c (зчеплення), які визначені як нормативні показники на основі фізичних властивостей (табл. В.1 додатку В норм [2]). Для коефіцієнта пористості $e=0,55$ прийняті такі значення:

$$c=4,0 \text{ кПа};$$

$$\phi=36^\circ.$$

7) Модуль деформації E для даного піску визначено за аналогічних умов: $E=38.0$ МПа.

8) Розрахунковий опір R_0 визначається згідно з табл. Е.2 додатку Е [2].

Для дрібного щільного піску із середнім ступенем водонасичення приймається:

$$R_0 = 250 \text{ кПа}.$$

ІГЕ-6 Піщаний ґрунт

За лабораторними дослідженнями встановлено, що пісок в зоні аерації (вище рівня ґрунтових вод) характеризується такими основними середніми показниками: $h= 8,0$ м; $\rho = 1,94$ г/см³; $\rho_s = 2,65$ г/см³; $W = 0,25$.

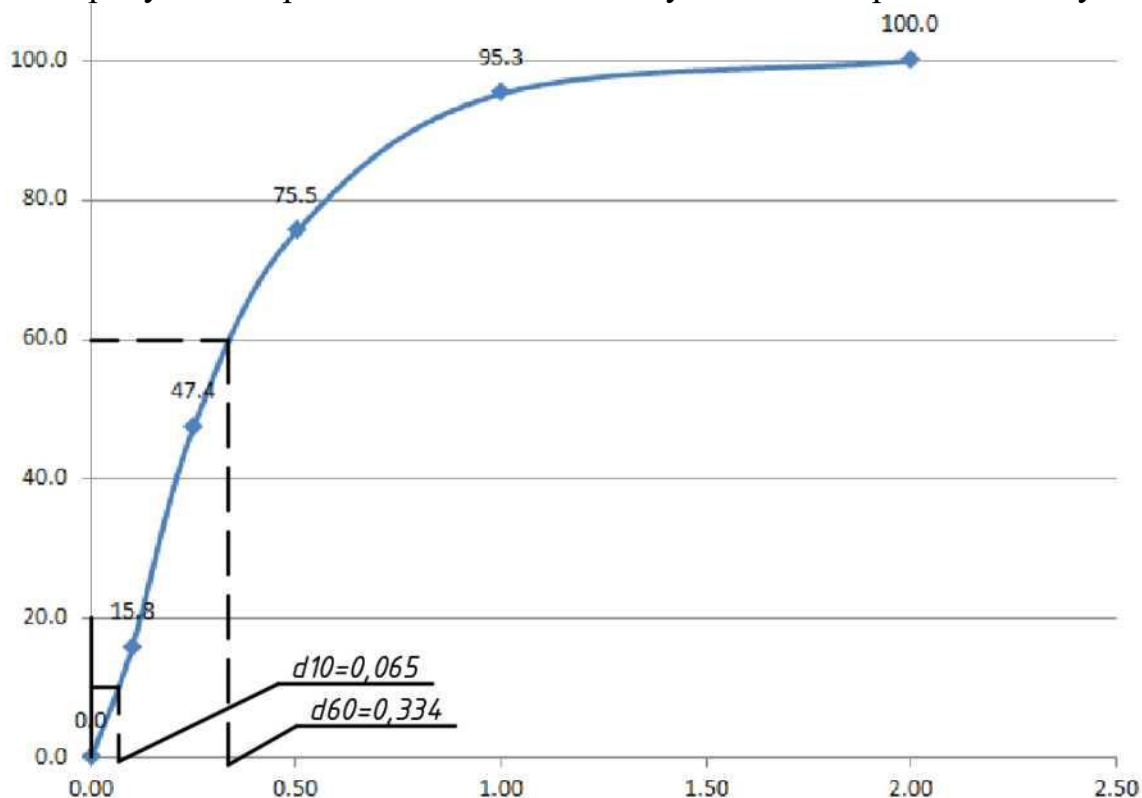
Визначаємо похідні характеристики цього піску вище та нижче рівня ґрунтових вод та показники механічних властивостей

Табл.1 Оцінка гранулометричного складу піску

Фракція, мм	<2	1-2	0,5 - 1	0,25 -0,5	0,1 - 0,25	<0,1
Гранулометричний склад, гр	0.0	4.7	19.8	28.1	31.6	15.8
S % частинок по масі більше діаметру	0.0	4.7	24.5	52.6	84.2	100.0
S % частинок по масі менше діаметру	100.0	95.3	75.5	47.4	15.8	0.0
Граничний діаметр частинок d, мм	2,0	1,0	0,5	0,25	0,1	0,0

Вид піщаного ґрунту: Пісок середньої крупності. Оскільки при $d = 0,25$ мм, S % частинок = $52,6\% > 50\%$.

Будуємо криву неоднорідності і визначаємо ступінь неоднорідності піску:



$$C_u = d_{60}/d_{10} = 0,334/0,065 = 5,14$$

Так як $C_u = 5,14 > 3$, то відповідно до п. 2.2 додатку Б ДСТУ [10] пісок є неоднорідним.

З врахуванням вище приведених рекомендацій для піщаного ґрунту, визначаємо:

- 1) щільність скелету ґрунту в сухому стані:

$$P_d = \frac{p}{1+W} = \frac{1,94}{1+0,25} = 1,55 \text{ г/см}^3$$

- 2) питома вага ґрунту :

$$\gamma = \rho \cdot g = 1,94 \cdot 9,81 = 19,03 \text{ кН/м}^3.$$

- 3) питома вага часток ґрунту :

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g = 2,65 \cdot 9,81 = 26,0 \text{ кН/м}^3.$$

- 4) Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{p_s - p_d}{p_d} = \frac{p_s(1+W)}{p} - 1 = \frac{2,65(1+0,25)}{1,94} - 1 = 0,71$$

За табл. Б.18 ДСТУ [10] піски знаходиться в пухкому стані, так як $e = 0,71 < 0,7$.

- 5) коефіцієнт водонасичення за формулою:

$$S_r = \frac{W \cdot p_s}{e \cdot p_w} = \frac{0,25 \cdot 2,65}{0,71 \cdot 1,0} = 0,94$$

За табл. Б.17 ДСТУ [10], визначаємо, що пісок насичений

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

водою так як $0.8 < S_r = 0,94 < 1,0$.

Таким чином повна назва ґрунту **ПГЕ-6: Пісок середньої крупності неоднорідний, пухкий, водонасичений.**

б) Параметри міцності піску

Міцність піску характеризується значеннями ϕ (кут внутрішнього тертя) і c (зчеплення), які визначені як нормативні показники на основі фізичних властивостей (табл. В.1 додатку В норм [2]), за табл. 3.5 для коефіцієнта пористості $e=0,71$ прийняті такі значення:

$$c = f(0.71) = 2 + (0.71 - 0.55) \frac{1 - 2}{0.65 - 0.55} = 0.4 \text{ кПа};$$

$$\phi = f(0.71) = 38 + (0.71 - 0.55) \frac{35 - 38}{0.65 - 0.55} = 33.2 \text{ }^\circ;$$

7) модуль деформації E для цього піску визначаємо за тими ж умовами:

$$E = f(0.71) = 40 + (0.71 - 0.55) \frac{30 - 40}{0.65 - 0.55} = 24 \text{ МПа}$$

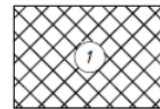
8) Розрахунковий опір R_0 (табл.) визначаємо за табл. Е.2 додатку Е [2]:
 $R_0 = 500 \text{кПа}$ (середньої крупності, «щільні», водонасичений);

Зведена таблиця фізико-механічних показників ґрунтів будівельного майданчика

№ ПГЕ	Повне найменування ґрунту	Потужність шару, м	Щільність ґрунту, г/см ³					Вологість		Питома вага ґрунту, кН/м ³				Межі		Число пластичності, Ip	Показник текучості, IL	Коефіцієнт пористості, e	Коефіцієнт водонасичення, Sr (ступінь вологості)	Питоме зчеплення, c, кПа	Кут внутрішнього тертя, ср, °	Модуль деформації, E, МПа	Розрахунковий опір, R0, кПа		
			природного стану, p	сухого стану (скелету), pd	водонасиченого стану, psat	виваженого стану, p'	частинок, ps	природна, W	при водонасиченні, Wsat	природна, y	при водонасиченні, ysat	часток, ys	у виваженому стані, γ'	розкочування, Wp	текучості, WL										
1	Насипний ґрунт	1.2	1.52	-	-	-	-	-	-	14.91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1a	Рослинний ґрунт	0.4	1.33	-	-	-	-	-	-	13.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Супісок текучий	1.7	1.78	1.47	-	-	2.67	0.21	-	17.46	-	26.19	-	0.18	0.21	0.03	1.00	0.82	0.69	9.60	18.90	7.90	140.00		
3	Пісок пилюватий неоднорідний	0.2	1.69	1.59	-	-	2.66	0.06	-	16.58	-	26.09	-	-	-	-	-	0.67	0.24	3.60	29.20	16.60	250.00		
3a	середньої щільності	0.6	1.69	1.59	1.99	0.99	2.66	0.06	0.25	16.58	19.57	26.09	9.76	-	-	-	-	0.67	1.00	3.60	29.20	16.60	100.00		
4	Глина напівтверда	3.2	1.94	1.52	-	-	2.72	0.28	-	19.03	-	26.68	-	0.25	0.44	0.19	0.16	0.79	0.96	51.20	18.60	19.80	293.00		
5	Пісок мілкий (дрібний), неоднорідний, щільний, середнього ступеня водонасичення	4.7	1.91	1.71	-	-	2.64	0.12	-	18.74	-	25.90	-	-	-	-	-	0.55	0.58	4.00	36.00	38.00	300.00		
6	Пісок середньої крупності неоднорідний пухкий водонасичений	8.0	1.94	1.55	-	-	2.65	0.25	-	19.03	-	26.00	-	-	-	-	-	0.71	0.94	0.4	33.2	24	500		
7	Глинистий	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Геологічний розріз

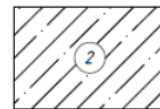
Умовні позначення:



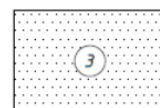
Насипний ґрунт



Рослинний ґрунт



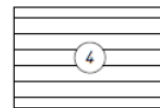
Супісок текучий



Пісок пилуватий, середньої щільності, малого ступеня водонасичення



Пісок пилуватий, середньої щільності, водонасичений



Глина напівтверда



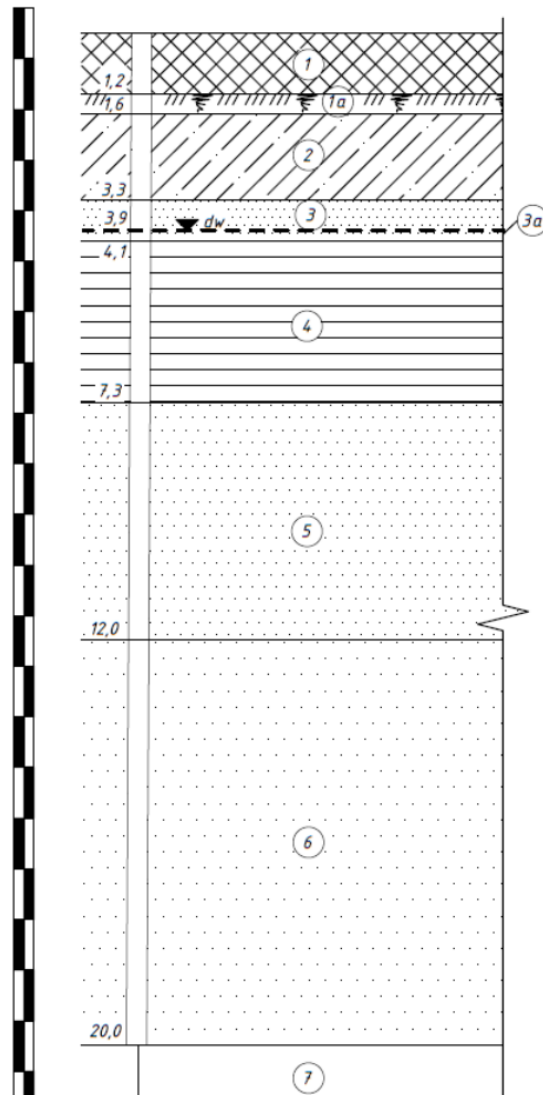
Пісок м'який (дрібний), середньої щільності, середнього ступеня водонасичення



Пісок середньої крупності, пухкий, водонасичений



Рівень ґрунтових вод



Номер свердловини	СВ.1
Абсолютна позначка цста, м	

2.2.3 Величини розрахункових показників ІГЕ будівельного майданчика.

№ ІГЕ	Для II-го граничного стану					Для I-го граничного стану		
	Питома вага, γ_{II} , кН/м ³	Питоме зчеплення, c_{II} , кПа	Кут внутр. тертя, φ_{II} , град	Модуль деформації E , Мпа	Розрахунковий опір, R_0 , кПа	Питома вага, γ^I , кН/м ³	Питоме зчеплення, c_I , кПа	Кут внутр. тертя, φ_I , град
1	14.91	-	-	-	-	14.20	-	-
1a	13.05	-	-	-	-	12.43	-	-
2	17.46	9.60	18.90	7.90	140.00	16.63	6.40	17.18
3	16.58	3.60	29.20	16.60	250.00	15.79	2.40	26.55
3a	16.58	3.60	29.20	16.60	250.00	15.79	2.40	26.55
4	19.03	51.20	18.60	19.80	293.00	18.13	34.13	16.91
5	18.74	4.00	36.00	38.00	300.00	17.84	2.67	32.73
6	19.03	0.40	33.20	24.00	500.00	18.13	0.27	30.18

В розрахунках основ за деформаціями (за II-им граничним станом) : $\gamma_g = 1,0$

В розрахунках основ за деформаціями (за I-им граничним станом) :

а) при визначенні питомого зчеплення c_I :

$\gamma_g(c) = 1,5$ – для всіх видів глинистих і піщаних ґрунтів;

б) при визначенні кута внутрішнього тертя :

для пісків : $\gamma_g(\varphi) = 1,1$;

для глинистих ґрунтів : $\gamma_g(\varphi) = 1,15$;

в) при визначенні питомої ваги γ_I : $\gamma_g(\gamma) = 1,05$.

Висновки по ґрунтовим умовам будівельного майданчика :

- 1) Нормативна глибина промерзання для м. Івано-Франківськ $d_{fn} = 1,0$ м
- 2) Ґрунти ІГЕ-1, ІГЕ-1а, ІГЕ-2 - характеризуються як слабкі ґрунти, тому в якості природньої основи використовувати не можна;
- 3) Ґрунти, ІГЕ-3, ІГЕ-4, придатні для використання їх як природньої

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

основи для фундаментів неглибокого закладання з розрахунковими показниками, що наведені у таблиці.

- 4) Ґрунти, ІГЕ-5, ІГЕ-6, придатні для використання їх як природної основи для фундаментів глибокого закладання з розрахунковими показниками, що наведені у таблиці.

2.2.4 Розрахунок пального фундаменту

№	Найменування	Показники
1	Довжина будівлі, м	50.85
2	Ширина будівлі, м	22.2
3	Кількість поверхів, шт	24
4	Висота поверхів, м	3.0
5	Перетин пілонів(колон), м	1x0.3, 1.5x0.3, 3x0.25, 3.25x0.25, 3.65x0.25, 4.5x0.25
6	Матеріал колони	Залізобетон
7	Висота ростверку, м	1.0
8	Довжина палі, м	12.5
9	Кількість паль (попередня), шт	263
Навантаження на фундамент		
10	N, кН	310278,2

Таблиця - Вихідні данні

Вид навантаження	Формула підрахунку	γ_{fm}	Навантаження для розрахунку по І групі граничних станів на 1 м ²
1	2	4	5
Власна вага конструкції			
Навантаження від перекриттів та покриття	$N_{пер} = \left(\frac{V * \rho * n}{S_{заг}} * g \right) * \gamma_{fm}$ $= h * \rho * g * n * \gamma_{fm}$	1,4	$(0,2*2500*24*9,8)*1,4=$ $164640\text{Н/м}^2 = \mathbf{164,64}$ кН/м^2
Навантаження від Пілонів 0,3x1,0 h=3,0 м	$N_{кол} = \left(\frac{h * S_{кол.} * \rho * n}{S_{заг}} * g \right) * \gamma_{fm}$	1,1	$((3,0*0,3*2500*1128)/1128.$ $9*9,8)*1,1 = 24235,8 \text{ Н/м}^2$ $= \mathbf{24,2 \text{ кН/м}^2}$
Навантаження від Пілонів 0,3x1,5 h=3,0 м	$N_{кол} = \left(\frac{h * S_{кол.} * \rho * n}{S_{заг}} * g \right) * \gamma_{fm}$	1,1	$((3,0*0,45*2500*216)/1128,$ $9*9,8)*1,1 = 6497,22 \text{ Н/м}^2$ $= \mathbf{6,5 \text{ кН/м}^2}$

Навантаження від Пілонів 0,25x3,0 h=3,0 м	$N_{\text{кол}} = \left(\frac{h * S_{\text{кол}} * \rho * n}{S_{\text{заг}}} * g \right) * \gamma_{fm}$	1,1	$\left((3,0 * 0,75 * 2500 * 48) / 1128,9 * 9,8 \right) * 1,1 = 2578,26 \text{ Н/м}^2 = \mathbf{2,56 \text{ кН/м}^2}$
Навантаження від Пілонів 0,25x3,65 h=3,0 м	$N_{\text{кол}} = \left(\frac{h * S_{\text{кол}} * \rho * n}{S_{\text{заг}}} * g \right) * \gamma_{fm}$	1,1	$\left((3,0 * 0,91 * 2500 * 24) / 1128,9 * 9,8 \right) * 1,1 = 1289,13 \text{ Н/м}^2 = \mathbf{1,3 \text{ кН/м}^2}$
Навантаження від Пілонів 0,25x4.5 h=3,0 м	$N_{\text{кол}} = \left(\frac{h * S_{\text{кол}} * \rho * n}{S_{\text{заг}}} * g \right) * \gamma_{fm}$	1,1	$\left((3,0 * 1,125 * 2500 * 24) / 1128,9 * 9,8 \right) * 1,1 = 1933,7 \text{ Н/м}^2 = \mathbf{1,93 \text{ кН/м}^2}$
Навантаження від стіни товщиною 300 мм h=3.0	$N_{\text{стін}} = \frac{V * \rho * n}{S_{\text{заг}}} * \gamma_{fm}$	1,1	$\left((0,3 * 3,0 * 17 * 2500 * 24) / 1128,9 * 9,8 \right) * 1,1 = 8766,1 \text{ Н/м}^2 = \mathbf{8,8 \text{ кН/м}^2}$ $\left((0,3 * 3,6 * 174,1 * 2500 * 1) / 1128,9 * 9,8 \right) * 1,1 = 4488,75 \text{ Н/м}^2 = \mathbf{4,5 \text{ кН/м}^2}$
Навантаження від стіни товщиною 300 мм h=4.05	$N_{\text{стін}} = \frac{V * \rho * n}{S_{\text{заг}}} * \gamma_{fm}$	1,1	$\left((0,3 * 4,05 * 17 * 2500 * 1) / 1128,9 * 9,8 \right) * 1,1 = 5049,8 \text{ Н/м}^2 = \mathbf{5,05 \text{ кН/м}^2}$
Навантаження від стіни товщиною 200 мм h=3.0	$N_{\text{стін}} = \frac{V * \rho * n}{S_{\text{заг}}} * \gamma_{fm}$	1,1	$\left((0,2 * 3,0 * 60,0 * 2500 * 24) / 1128,9 * 9,8 \right) * 1,1 = 20626,1 \text{ Н/м}^2 = \mathbf{20,6 \text{ кН/м}^2}$ $\left((0,2 * 3,0 * 77 * 2500 * 1) / 1128,9 * 9,8 \right) * 1,1 = 1102,9 \text{ Н/м}^2 = \mathbf{1,1 \text{ кН/м}^2}$
Навантаження від стіни товщиною 200 мм h=4.0	$N_{\text{стін}} = \frac{V * \rho * n}{S_{\text{заг}}} * \gamma_{fm}$	1,1	$\left((0,2 * 4,05 * 61,8 * 2500 * 1) / 1128,9 * 9,8 \right) * 1,1 = 1792,53 \text{ Н/м}^2 = \mathbf{1,8 \text{ кН/м}^2}$
Навантаження від фундаменту	$N_{\text{фунд}} = \frac{V * \rho * n}{S_{\text{заг}}} * \gamma_{fm}$	1,1	$\left((1,0 * 1128,87 * 2500 * 1) / 1128,9 * 9,8 \right) * 1,1 = 26949,3 \text{ Н/м}^2 = \mathbf{26,9 \text{ кН/м}^2}$

Тимчасові навантаження

Снігове навантаження	$S_m = \gamma_{fm} * S_0 * C$	1,14	$S_m = 1,14 * 1410 * 1 = 1607,4 \text{ Н/м}^2 = \mathbf{1,6 \text{ кН/м}^2};$
Вітрове навантаження	$W_m = \gamma_{fm} * W_0 * C$	1,14	$S_m = 1,14 * 500 * 1 = 570 \text{ Н/м}^2 = \mathbf{0,57 \text{ кН/м}^2};$
Навантаження від людей	$N = q * \gamma_{fm} * n$	1,2	$1500 * 1,2 * 11 = 19800 \text{ Н/м}^2 = \mathbf{19,8 \text{ кН/м}^2}.$
Загальне навантаження			$N = 231530,0 \text{ Н/м}^2 = \mathbf{274,85 \text{ кН/м}^2}$

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

Для конструкції фундаменту обрано палі діаметром 620 мм і довжиною 12,5 м. Для забезпечення жорсткого з'єднання з ростверком передбачено випуски арматури довжиною 700 мм.

2.2.4.1 Несуча здатність палі по ґрунту:

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

γ_c - коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті, приймається $\gamma_c = 1,0$.

γ_{cR} - коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті, під нижнім кінцем палі

$\gamma_{cR} = 1,0$ – для бурин'єкційних паль без підширення;

γ_{cf} - коефіцієнт умов роботи ґрунту по бічній поверхні палі, який приймається та табличними значеннями: для пісків $\gamma_{cf} = 0,9$; для супісків $\gamma_{cf} = 0,8$; для суглинків $\gamma_{cf} = 0,8$; для глини $\gamma_{cf} = 0,8$;

R - розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі R ; A - площа спирання палі на ґрунт, $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0.62^2}{4} = 0.3\text{м}^2$;

u - зовнішній периметр поперечного перерізу палі $u = \pi \cdot d = \pi \cdot 0.62 = 1.95\text{м}$;

f_i - розрахунковий опір i -го шару ґрунту по бічній поверхні палі, кПа.

h_i - товщина i -го шару ґрунту, м.

Для знаходження розрахункового опору ґрунту по бічній поверхні палі f_i , розбиваємо товщу на шари (не більше 2м) і визначаємо середню глибину розміщення шару від поверхні ґрунту (H_i).

№шару	H_i , м	f , кПа	h_i , м	γ_{cf}	$f_i \cdot h_i \cdot \gamma_{cf}$
1	6.425	62.60	2.05	0.8	102.664
2	8.450	44.30	2.00	0.9	79.74
3	10.450	46.30	2.00	0.9	83.34
4	11.800	47.70	0.70	0.9	85.86
5	13.150	69.20	2.00	0.9	124.56
6	15.150	69.80	2.00	0.9	125.64
7	17.250	69.60	1.75	0.9	125.28
Разом: $\sum \gamma_{cf} h_i f_i =$					727.1

Розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем паль R знаходимо за формулою

$$R = 0.75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot \gamma_I^I \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_I \cdot h)$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	72
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\alpha_1 = 9.5; \alpha_2 = 18.6; \alpha_3 = 0.49; \alpha_4 = 0.34$$

$$\gamma_I = \frac{\sum \gamma_i \cdot h_i}{\sum h_i}$$

$$= \frac{14.91 \cdot 1.2 + 13.05 \cdot 0.4 + 17.46 \cdot 1.7 + 16.58 \cdot 0.6 + 16.58 \cdot 0.2 + 19.03 \cdot 3.2 + 18.74 \cdot 4.7}{17.75}$$

$$+ \frac{19.03 \cdot 5.75}{17.75} = 18.28 \text{ кН/м}^3$$

$\gamma_I^I = 19.03 \text{ кН/м}^3$ – питома вага для шарів нижче нижнього кінця палі

$$R = 0.75 \cdot 0.34(9.5 \cdot 19.03 \cdot 0.62 + 18.6 \cdot 0.49 \cdot 18.28 \cdot 17.75) = 782.67 \text{ кПа}$$

Несуча здатність палі:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 782.67 \cdot 0.3 + 1.95 \cdot 727.1) = 1652.6 \text{ кН}$$

Гарантована несуча здатність палі з врахуванням коефіцієнту надійності:

$$F_{d.g} = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{1652.6}{1.4} = 1180.43 \text{ кН}$$

Розраховуємо необхідну кількість палей для ростверку:

Гарантована несуча здатність палі : $F_{d.g} = 1180,43 \text{ кН}$

Розрахункове зусилля для ростверку складає $N = 310278,2 \text{ кН}$

Необхідна кількість палей :

$n = \frac{N_0}{N}$, де N_0 - розрахункове навантаження на фундамент;

N - розрахункове навантаження на палю

$$n = \frac{N_0}{N} = \frac{310278,2}{1180,43} = 262,85$$

Приймаємо 263 палі.

Мінімально допустима відстань між бурин'єкційними палями визначається як $d + 1$ метр, де d - це діаметр палі.

$$d+1\text{м} = 1 + 0,62 = 1,620 \text{ м}$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

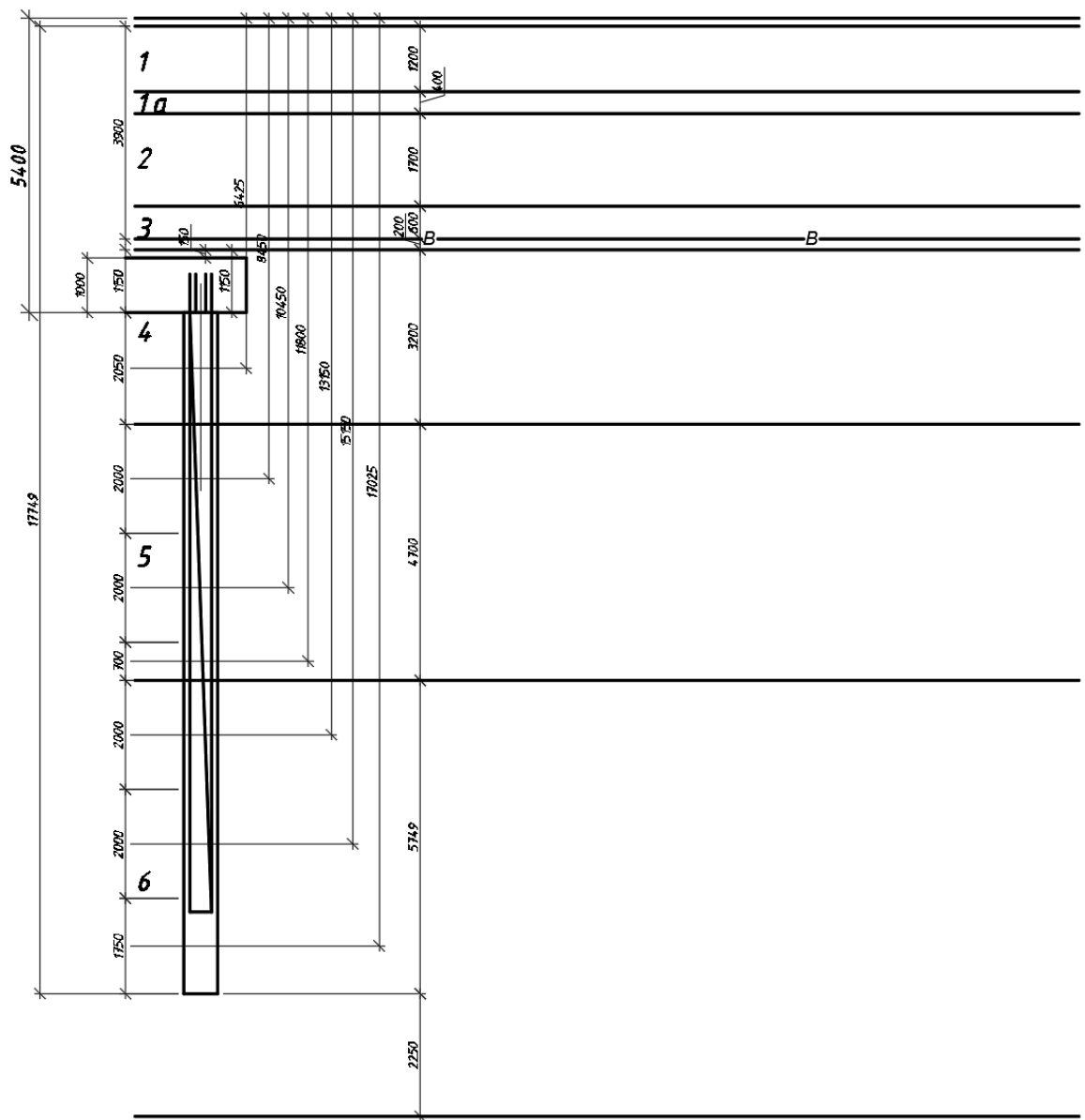
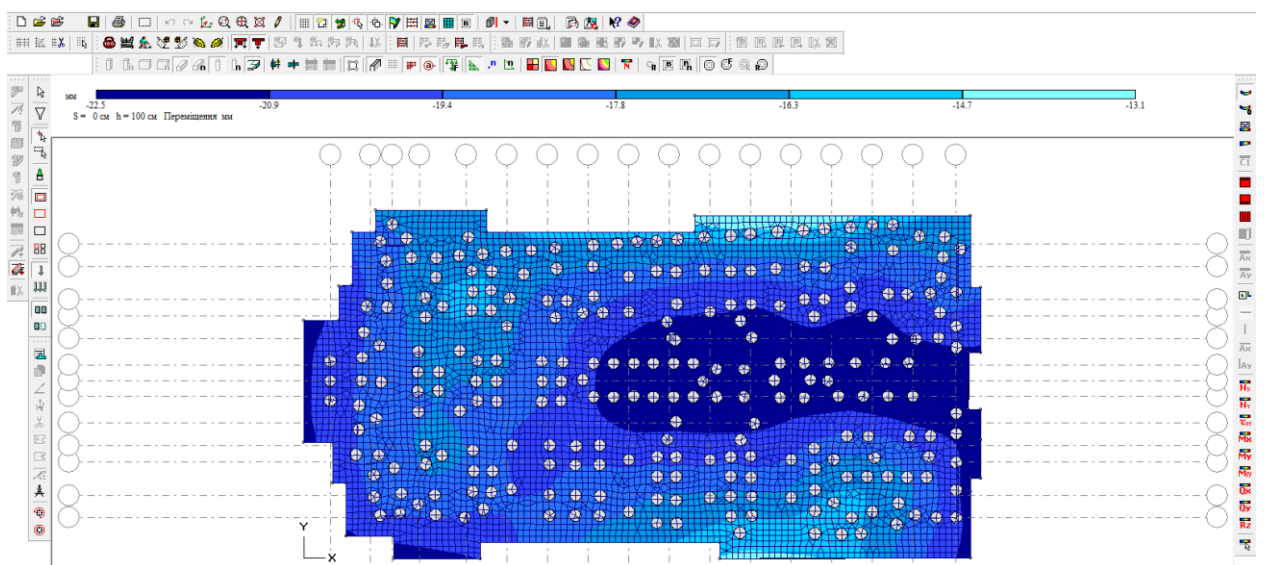


Схема до розрахунку несучої здатності палі



Розрахунок виконуємо в програмному комплексі МОНОМАХ-САПР

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

***ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ
БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА***

Консультант проф. Шпакова Г.В./_____ /

Здобувач Мурашко Я.О./_____ /

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	75
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЙНА БУДІВНИЦТВА

3.1. Розрахунок обсягів виконуваних робіт

3.1.1. Відомість розрахунку обсягів земляних робіт

№	Назва робіт	Ескіз і формула підрахунку	Одиниця. Виміру	Кількість
3	1	2	4	5
1	Планування майданчика	$S = (22.2 + 20) \cdot (50.85 + 20) = 2989.87$	м ²	2987.87
2	Зрізання рослинного шару t=0.2 м	$V_{р. ш.} = (22.2 + 20) \cdot (50.85 + 20) \cdot 0.2 = 597.97$	м ³	597.97
3	Розробка ґрунту в котловані, ґрунти – рослинний шар, насипний ґрунт, пісок пилюватий, суглинок м'якопластичний	$V_k = (1489 \cdot 5.3 + (0.5 \cdot 1.65 \cdot 5.3) \cdot (27.5 \cdot 2 + 54.17 \cdot 2) + 2 \cdot 1.65^2 \cdot 5.3)$	м ³	8634.76
4	Ручне доопрацювання ґрунту 7%	$V = 8364.76 \cdot 0.07$	м ³	585.53
5	Зворотня засипка ґрунту	$V = 8634.76 - 1088.4 \cdot 5.3$	м ³	2866.24
6	Ущільнення ґрунту під підлогу цокольного поверху	1088.4	м ²	1088.4

3.1.2. Відомість розрахунку обсягів робіт з улаштування паль

№	Назва робіт	Ескіз і формула підрахунку	Одиниця. Виміру	Кількість
3				
\п				
1	2	3	4	5
1	Буріння свердловини (діаметр 0.62 м , глибина до 16 м) за допомоги бурової установки, II група ґрунту Бурова установка Bauer RG-20	$12.5 \cdot 263$	м	3287.5
2	Укладання бетонної суміші в свердловину бетононасосом	$3.8 \cdot 263$	м ³	999.4
3	Збирання каркасу для одної палі (діаметр 0.62м, висота 12.5м)	$(187.05 + 48.04) \cdot 263 \div 1000$	т	61.83
4	Віброзанурення об'ємного арматурного каркасу в укладену бетонну суміш бурювальної палі Віброзанурювач OVR80 зі станцією Самохідний стріловий кран QUY25 вантажопідйомністю 25 т	263 каркаса	шт. (каркас)	263
5	Улаштування бетонної підготовки	$1088.4 \cdot 0.1$	м ³	108.84
6	Монтаж щитової опалубки	$171.6 \cdot 1.0$	м ²	171.6
7	Встановлення арматури в опалубку	85.44	т	85.44
8	Бетонування ростверку	$1088.4 \cdot 1.0$	м ³	1088.4

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	77
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.3. Відомість розрахунку обсягів бетонних робіт

№	Назва робіт	Ескіз і формула підрахунку	Одиниця. Виміру	Кількість
3				
\п				
1	2	3	4	5
1	Монтаж щитової опалубки цокольного поверху	$171.6 \cdot 3.75$	м ²	643.5
2	Встановлення арматури в опалубку	47.2	т	47.2
3	Бетонування стін цокольного поверху	$171.6 \cdot 3.75 \cdot 0.3$	м ³	193.05
4	Влаштування горизонтальної гідроізоляції(з заведенням на стіну на 300мм в два шари)	$2 \cdot (1088.4 + 171.6 \cdot 0.3)$	м ²	2279.76
5	Влаштування вертикальної гідроізоляції (обмазуванням стін в два шари)	$2 \cdot (171.6 \cdot 3.75 + 78.15 \cdot 3.75)$	м ²	1873,125

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

6	Монтаж щитової опалубки пілонів	$(2 \cdot (0.3 + 1) \cdot 2.8 \cdot 26 \cdot 24) + (2 \cdot (0.3 + 1) \cdot 2.8 \cdot 8 \cdot 24) + (2 \cdot (0.3 + 1) \cdot 2.8 \cdot 4 \cdot 24) + (2 \cdot (0.3 + 1) \cdot 2.8 \cdot 9 \cdot 24) + (2 \cdot (0.3 + 1.5) \cdot 2.8 \cdot 2 \cdot 24) + (2 \cdot (0.3 + 1.5) \cdot 2.8 \cdot 2 \cdot 24) + (2 \cdot (0.3 + 1.5) \cdot 2.8 \cdot 5 \cdot 24) + (2 \cdot (0.25 + 3) \cdot 2.8 \cdot 1 \cdot 24) + (2 \cdot (0.25 + 3.25) \cdot 2.8 \cdot 1 \cdot 24) + (2 \cdot (0.25 + 3.25) \cdot 2.8 \cdot 4 \cdot 24) + (2 \cdot (0.25 + 3.65) \cdot 2.8 \cdot 2 \cdot 24) + (2 \cdot (0.25 + 4.5) \cdot 2.8 \cdot 3 \cdot 24) + 873.26$	м ²	10351.82
7	Монтаж блокової опалубки пілонів		м ²	
8	Встановлення арматури в опалубку	463.3	т	463.3
9	Бетонування пілонів	$(0.3 \cdot 1 \cdot 2.8 \cdot 47 \cdot 24) + (0.3 \cdot 1.5 \cdot 2.8 \cdot 9 \cdot 24) + (0.25 \cdot 3 \cdot 2.8 \cdot 1 \cdot 24) + (0.25 \cdot 3.25 \cdot 2.8 \cdot 2 \cdot 24) + (0.25 \cdot 3.65 \cdot 2.8 \cdot 6 \cdot 24) + (0.25 \cdot 4.5 \cdot 2.8 \cdot 3 \cdot 24) + 33.01 \cdot 0.2 \cdot 2.8 + 11.27 \cdot 0.2 \cdot 2.8 + 13.09 \cdot 0.2 \cdot 2.8$	м ³	2006
10	Монтаж щитової опалубки перекриття	1060.5 · 24	м ²	25452
12	Установлення арматури	22.467 · 24	т	539.2
13	Бетонування перекриття	212.1 · 24	м ³	5090.4
14	Монтаж щитової опалубки сходових маршів і площадки	25.07 · 34.5	м ²	864.9
16	Бетонування перекриття	2.4 · 34.5	м ³	82.8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»				79

3.1.4 Відомість обсягів розрахунку мурувальних робіт

Вісь	Ділянка від осі до осі	Позначка на висоті		Висота стіни (м)	Товщина стіни (м)	Довжина ділянки	Площа брутто (м ²)	Віднімання прорізів	Площа нетто (м ²)	Об'єм кладки (м ³)
		Низ	Верх							
1 поверх зовнішні стіни (газоблок товщ. 250 мм)										
	А-В	0.000	3.300	3.3	0.25	17.25	56.9	$2.85 \cdot 2 + 2.222 \cdot 3 = 12.366$	44.534	11.13
1	Б-У	0.000	3.300	3.3	0.25	12.52	41.33	$2.85 \cdot 4 = 11.4$	29.93	7.48
2	Д-Р	0.000	3.300	3.3	0.25	24.775	81.76	$2.85 \cdot 4 + 2.222 \cdot 3 = 18.1$	63.66	15.9
У	1-13	0.000	3.300	3.3	0.25	12.3	40.6	$2.222 \cdot 2 + 2.85 + 1.92 + 2.882 = 12.1$	28.5	7.125

Зм												
Арк.												
№ докум.	12	Д-Р	0.000	3.300	3.3	0.25	30.8	101.66	$2.85 \cdot 4 + 2.222$ $\cdot 2 + 2.751$ $+ 3.885 + 2.751$ $= 24.15$	77.21	19.3	
	13	Б-У	0.000	3.300	3.3	0.25	14.525	48	$2.85 \cdot 3 = 8.55$	39.45	9.86	

Підпис

Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА
РОБОТА
здобувача ступеня
освіти «бакалавр»

1 поверх внутрішні стіни (газоблок товщ. 250 мм)											
Д	1-12	0.000	3.300	3.3	0.25	11.16	36.83	-	36.83	9.2	
Ж	2-12	0.000	3.300	3.3	0.25	14	46.2	-	46.2	11.25	
Л	2-7	0.000	3.300	3.3	0.25	4.65	15.345	-	15.345	3.84	
Н	1-7	0.000	3.300	3.3	0.25	3.9	12.87	-	12.87	3.22	
Р	1-7	0.000	3.300	3.3	0.25	6.79	22.41	-	22.41	5.6	
6	Д-Ж;Н-П	0.000	3.300	3.3	0.25	9.585	31.63	-	31.63	7.9	
7	Г-Д;Ж-К;Р-С	0.000	3.300	3.3	0.25	9.63	31.78	-	31.78	7.944	
9	Р-Т	0.000	3.300	3.3	0.25	9.38	30.95	-	30.95	7.74	
								Всього	511.3	127.489	
1 поверх внутрішні стіни (цегла силікатна товщ. 120 мм)											
6-7	Б-Д	0.000	3.300	3.3	0.25	9.74	32.14	-	32.14	3.86	
К-Л	8-12	0.000	3.300	3.3	0.25	6.93	22.853	-	22.853	2.75	
6-8	М-П	0.000	3.300	3.3	0.25	11.27	37.2	-	37.2	4.46	
Р-П	9-12	0.000	3.300	3.3	0.25	11.06	36.5	-	36.5	4.38	

			Р	6-8	0.000	3.300	3.3	0.25	3.48	11.5	-	11.5	1.39
				Вент. Канали	0.000	3.300	3.3	0.25	$5.4 \cdot 14 = 75.6$	250	-	250	30
											Всього	57.45	68.7
1 поверх внутрішні стіни (газоблок товщ. 100 мм)													
			6-8	Г-Д	0.000	3.300	3.3	0.25	15.74	52	$0.81 \cdot 2.1 \cdot 4 = 6.8$	45.2	4.52
			Ж-Е	5-6;8-9	0.000	3.300	3.3	0.25	13.13	43.33	$0.81 \cdot 2.1 \cdot 4 = 6.8$	36.53	3.653
			И-К	8-9	0.000	3.300	3.3	0.25	4.1	13.51	$0.81 \cdot 2.1 \cdot 2 = 3.4$	10.11	1.01
			К-Л	5-6	0.000	3.300	3.3	0.25	5.77	19.04	$0.81 \cdot 2.1 \cdot 2 = 3.4$	15.641	1.56
			К-Л	8-12	0.000	3.300	3.3	0.25	8.025	26.5	-	26.5	2.65
			Н-М	5-6	0.000	3.300	3.3	0.25	4.3	14	$0.81 \cdot 2.1 \cdot 2 = 3.4$	10.6	0.106
			П-Н	9-12	0.000	3.300	3.3	0.25	7.2	23.76	$0.81 \cdot 2.1 \cdot 3 = 5.1$	18.66	1.866
			Р-П	5-8	0.000	3.300	3.3	0.25	7.55	25	$0.81 \cdot 2.1 \cdot 2 = 3.4$	21.6	0.216
83													

			Р	9-12	3.600	6.300	2.7	0.25	5.6	15.12	-	15.12	3.78
			С	2-3	3.600	6.300	2.7	0.25	2.35	6.345	-	6.345	1.6
											Всього	333.725	77.33
Типовий поверх внутрішні стіни (цегла силікатна товщ. 120 мм)													
			5-9	И-Г	3.600	6.300	2.7	0.12	30.1	81.24	$1.01 \cdot 2.1 \cdot 4 + 1.31 \cdot 2.1 \cdot 2 = 14$	67.24	8
				Вент. Канали	3.600	6.300	2.7	0.12	$5.4 \cdot 14 = 75.6$	204.12	-	204.12	24.5
											Всього	271.36	32.5
Типовий поверх внутрішні стіни (газоблок товщ. 100 мм)													
			5	Б-Д	3.600	6.300	2.7	0.1	5	13.55	$0.91 \cdot 2.1 = 1.9$	11.65	1.165
			9	Б-Д	3.600	6.300	2.7	0.1	4.62	12.5	$0.91 \cdot 2.1 = 1.9$	10.9	1.1
			В-Г	5-9	3.600	6.300	2.7	0.1	6.62	17.88	$0.91 \cdot 2.1 \cdot 4 = 7.65$	10.23	1.023
			Д	5-6; 8-10	3.600	6.300	2.7	0.1	3.28	8.9	$0.91 \cdot 2.1 \cdot 2 = 3.82$	5.08	0.51
			Е	2-5; 10-12	3.600	6.300	2.7	0.1	5.1	13.77	-	13.77	1.377
			Ж	2-4; 10-12	3.600	6.300	2.7	0.1	5.1	13.77	-	13.77	1.377
			Е-И	4-6; 8-10	3.600	6.300	2.7	0.1	18.76	50.65	$0.91 \cdot 2.1 \cdot 4 = 7.65$	43	4.3
86													

			К	1-3; 11-13	3.600	6.300	2.7	0.1	6.4	17.3	-	17.3	1.73
			Л-К	3-5; 9-11	3.600	6.300	2.7	0.1	15.1	40.77	$0.91 \cdot 2.1 \cdot 6 = 11.47$	29.3	2.93
			Л-Н	3-5; 9-11	3.600	6.300	2.7	0.1	15.53	42	$0.91 \cdot 2.1 \cdot 6 = 11.47$	30.46	3.046
			М	2-3; 11-12	3.600	6.300	2.7	0.1	4.2	11.34	-	11.34	1.134
			П	2-3; 11-12	3.600	6.300	2.7	0.1	4.662	12.6	-	12.6	1.26
			Р	1-4	3.600	6.300	2.7	0.1	3.66	9.9	-	9.9	1
			Н-С	3-5	3.600	6.300	2.7	0.1	11.1	30	$0.91 \cdot 2.1 \cdot 3 = 5.73$	24.3	2.43
			П-Р	9-11	3.600	6.300	2.7	0.1	7.74	20.9	$0.91 \cdot 2.1 \cdot 3 = 5.73$	15.17	1.52
			Р-С	9-11	3.600	6.300	2.7	0.1	6.1	16.47	$0.91 \cdot 2.1 \cdot 3 = 5.73$	10.74	1.074
			С	11-13	3.600	6.300	2.7	0.1	3.66	9.9	-	9.9	1
			Т	1-6; 11-13	3.600	6.300	2.7	0.1	13.48	36.4	$0.91 \cdot 2.1 \cdot 4 = 7.65$	28.75	2.875
			Т-С	11-12	3.600	6.300	2.7	0.1	4.5	12.15	$0.91 \cdot 2.1 = 1.9$	10.25	1.025
			Т-С	2-5	3.600	6.300	2.7	0.1	8.1	21.87	$0.91 \cdot 2.1 \cdot 2 = 3.82$	18.05	1.805
87													

		3	T-Y	3.600	6.300	2.7	0.1	2.4	6.5	-	6.5	0.65
		11	T-Y	3.600	6.300	2.7	0.1	2.4	6.5	-	6.5	0.65
										Всього	349.46	34.981
Типовий поверх(3,5,7...) зовнішні стіни (газоблоку товщ. 250 мм)												
		1-2	A-Y	3.600	6.300	2.7	0.25	52.624	142.1	$(1.75 + (0.91 + 1.3) \cdot 2 + (1.41 + 1.5) \cdot 2 + 1.5 \cdot 6 + (0.71 + 1.5) \cdot 2 + 0.91 + 2 + 2) \cdot 2.7 = 81.864$	60.236	15.06
		12-13	A-Y	3.600	6.300	2.7	0.25	52.624	142.1	$(1.75 + (0.91 + 1.3) \cdot 2 + (1.41 + 1.5) \cdot 2 + 1.5 \cdot 6 + (0.71 + 1.5) \cdot 2 + 0.91 + 2 + 2) \cdot 2.7 = 81.864$	60.236	15.06
		Б	1-5;9-13	3.600	6.300	2.7	0.25	16.58	44.766	$(1.23 + 2(1.65 + 0.71)) \cdot 2.7 = 16.1$	28.666	7.2
		А	5-9	3.600	6.300	2.7	0.25	7.26	19.6	$(2 \cdot (0.9 + 1.91)) \cdot 2.7 = 15.174$	4.426	1.1
		У	1-5; 9-11	3.600	6.300	2.7	0.25	10.78	29.1	$(1.5 \cdot 2 + 1.3 \cdot 2) \cdot 2.7 = 15.12$	14	3.5
										Всього	167.564	41.92
88												

3.1.5. Відомість підрахунку покрівельних робіт

№ з \п	Назва робіт	Ескіз і формула підрахунку	Одиниця. Виміру	Кількість
1	2	3	4	5
1	Влаштування вирівнюючої стяжки з ухилом	1170	м ²	1170
2	Влаштування паробар'єру	1170	м ²	1170
3	Влаштування утеплювача t=80мм (PIR-плити)	1170 · 0.1	м ³	117.0
4	Влаштування утеплювача t=100мм (ЕППС плити)	1170 · 0.1	м ³	117.0
5	Влаштування гідроізоляційної ТРО-мембрани	1170	м ²	1170
6	Улаштування декоративного гравію	1170	м ²	1170

3.1.6. Відомість розрахунку обсягів робіт із заповнення віконних та дверних прорізів

№	Назва виробу	Марка по проекту	Кільк. виробів	Розміри,(мм)		Площа одн. вироб (м2)	Загал. площа (м2)
				Ширина	Висота		
1	2	3	4	5	6	7	8
1 поверх							
1	Віконні заповнення	ВБ-01	18	1500	2850	4.275	76.95
		ВБ-02	1	1010	1900	1.919	1.919

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	90
-----	------	----------	--------	------	-------------------------------------------------------------	----

		ВБ-03/ ВБ-03л	2	1770-1220	2950	8.82	17.64
		Всього	21				96.51
2	Дверні заповнення	ДЗ-01л	6	1010	2100	2.121	12.726
		ДЗ-01	5	1010	2100	2.121	10.605
		ДЗЕ-02л	1	1310	2100	2.751	2.751
		ДЗАЕ-02	1	1310	2100	2.751	2.751
		ДЗАЕ-01	1	1850	2100	3.885	3.885
		ДЗАЕ-01л	1	1850	2100	3.885	3.885
		ДВАЕ-01	1	3025	2100	6.3525	6.3525
		ПДЗ0Е-01	1	1310	2100	2.751	2.751
		Всього	17				45.71

Типовий поверх (2,4,6 ...)

3	Віконні заповнення	ВБ-04	14	1500	1850	2.775	38.85
		ВБ-06/ ВБ-06л	2	900-1910	1850	1.719	3.438
		ВБ-07/ ВБ-07л	2	1650-710	1850	4.366	8.732
		ВБ-08/ ВБ-08л	2	1230-750	1850	3.663	7.326
		ВБ-09/ ВБ-09л	4	910-1295	1850	4.08	16.32
		ВБ-10/ ВБ-10л	4	1410-1500	1850	5.3835	21.534
		ВБ-11/ ВБ-11л	4	710-1500	1850	4.1	16.4
		ВБ-12	2	910-2000	1850	5.3835	10.767
		ВБ-13/ ВБ-13л	2	1300-2000	1850	6.105	12.21
		ВБ-02	1	1010	1900	1.919	1.919

		Всього	37				137.5
Типовий поверх (3,5,7 ...)							
4	Віконні заповнення	ВБ-05	14	1500	2700	4.05	56.7
		ВБ-15/ ВБ-15л	2	900-1910	2700	7.587	15.174
		ВБ-16/ ВБ-16л	2	1650-710	2700	6.345	12.69
		ВБ-17/ ВБ-17л	2	1230-1750	2700	8.046	16.092
		ВБ-18/ ВБ-18л	4	910-1295	2700	5.9535	23.814
		ВБ-19/ ВБ-19л	4	1410-1500	2700	7.857	31.428
		ВБ-20/ ВБ-20л	4	710-1500	2700	5.967	23.868
		ВБ-21/ ВБ-21л	2	910-2000	2700	7.857	15.714
		ВБ-22/ ВБ-22л	2	1300-2000	2700	8.91	17.82
		ВБ-02	1	1010	1900	1.919	1.919
		Всього	37				215.22
Типовий поверх							
5	Дверні заповнення	ДМП-01	5	1010	2100	2.121	10.6
		ДМП-01л	10	1010	2100	2.121	21.2
		ПД15Е-01	3	1010	2100	2.121	6.363
		ПД30Е-02	2	1010	2100	2.121	4.242
		ПД30Е- 02л	1	1010	2100	2.121	2.121
		Д-02	2	1310	2100	2.751	5.5
		ДАЕ-01л	1	1010	2100	2.121	2.121
		ДЗАЕ-03л	2	1010	2100	2.121	4.242
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»		92

		Всього	26				56.389
Загальна кількість віконних конструкцій $S = 96.51 + 137.5 \cdot 12 + 215.22 \cdot 12 =$ 4239.15							м ²
Загальна кількість дверних заповнень $S = 45.71 + 56.389 \cdot 24 = 1400$							м ²

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

3.1.7. Розрахункова відомість обсягів стяжки підлоги

№	Назва робіт	Ескіз і формула підрахунку	Одиниця. Виміру	Кількість
3	2	3	4	5
Цокольний поверх				
1	Монтаж цементно-піщаної стяжки	886.5	м ²	886.5
1 поверх				
2	Монтаж гідроізоляції	829.14	м ²	829.14
3	Монтаж звукоізоляції	829.14	м ²	829.14
4	Монтаж цементно-піщаної стяжки	829.14	м ²	829.14
Типовий поверх				
5	Монтаж звукоізоляції	857.09	м ²	857.09
6	Монтаж гідроізоляції в санвузлах і кухнях	275.95	м ²	275.95
7	Монтаж цементно-піщаної стяжки	857.09	м ²	857.09
	Всього цементно-піщаної стяжки	$886.5 + 829.14 + 857.09 \cdot 24$	м ²	22285.8
	Всього гідроізоляції підлоги	$829.14 + 275.95 \cdot 24$	м ²	7451.94
	Всього звукоізоляції підлоги	$829.14 + 857.09 \cdot 24$	м ²	21400

3.1.8. Відомість підрахунку об'ємів оздоблюваних робіт.

№ 3 \п	Назва приміщення	Вид оздоблення	Площа (м2)	Оздоблення				
				Оздоблення поверхонь штукатурко	Облицюван ня плиткою	Стеля ґрунтування моноліту	Стеля Натяжна/ Лакування	Покриття фарбою
1	Цокольний поверх	ґрунтування моноліту	886.5			886.5		
		Плитка	886.5		886.5			
	1 поверх							
2	Офіс №1	ґрунтування моноліту	86.56			86.56		
		Обштукатурення	330.5	330.5				
3	Офіс №2	ґрунтування моноліту	50.96			50.96		
		Обштукатурення	149.325	149.325				
4	Офіс №3	ґрунтування моноліту	50.36			50.36		
		Обштукатурення	147.85	147.85				
5	Офіс №4	Шліфований моноліт	80.81			80.81		
		Обштукатурення	205	205				
6	Офіс №5	ґрунтування моноліту	47.71			47.71		
		Обштукатурення	155	155				
7	Офіс №6	ґрунтування моноліту	67.16			67.16		
		Обштукатурення	234.9	234.9				
8	Офіс №7	ґрунтування моноліту	74.77			74.77		
		Обштукатурення	223	223				

9	Офіс №8	ґрунтування моноліту	61.11			61.11		
		Обштукатурення	177.8	177.8				
10	Офіс №9	ґрунтування моноліту	50.81			50.81		
		Обштукатурення	153.78	153.78				
11	Офіс №10	ґрунтування моноліту	69.98			69.98		
		Обштукатурення	177.21	177.21				
12	Прим. 101	Лакований бетон	4.51				4.51	
		Обштукатурення	31.68	31.68				
		Плитка	4.51		4.51			
		Покриття фарбою	31.68					31.68
13	Прим. 102	Лакований бетон	61.48				61.48	
		Обштукатурення	205.92	205.92				
		Плитка	61.48		61.48			
		Фарбування	205.92					205.92
14	Прим. 103	Лакований бетон	8.09				8.09	
		Обштукатурення	39.6	39.6				
		Плитка	8.09		8.09			
		Покриття фарбою	39.6					39.6
15	Прим. 104	Натяжна стеля	21.06				21.06	
		Штукатурка	39.6	39.6				
		Плитка	21.06		21.06			
		Покриття фарбою	39.6					39.6
					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА			
					здобувача ступеня освіти «Магістр»			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				96

16	Прим. 105	Натяжна стеля	14.09				14.09	
		Обштукатурення	53.79	53.79				
		Плитка	14.09		14.09			
		Покриття фарбою	53.79					53.79
17	Прим. 106	Натяжна стеля	6.22				6.22	
		Обштукатурення	33.66	33.66				
		Плитка	6.22		6.22			
		Покриття фарбою	33.66					33.66
18	Прим. 107	Натяжна стеля	14.61				14.61	
		Обштукатурення	32.3	32.3				
		Плитка	14.61		14.61			
		Покриття фарбою	32.3					32.3
19	Прим. 108	Натяжна стеля	18.19				18.19	
		Обштукатурення	67.2	67.2				
		Плитка	18.19		18.19			
		Покриття фарбою	67.2					67.2
20	Прим. 109	Натяжна стеля	10.53				10.53	
		Обштукатурення	54.45	54.45				
		Плитка	10.53		10.53			
		Покриття фарбою	54.45					54.45
21	Прим. 110	Натяжна стеля	13.24				13.24	
		Обштукатурення	51.35	51.35				
		Плитка	13.24		13.24			

		Покриття фарбою	51.35					51.35
22	Прим. 111	Натяжна стеля	2.67				2.67	
		Плитка	24.78		24.78			
23	Прим. 111	Натяжна стеля	1.21				1.21	
		Плитка	16.21		15			
	Типовий поверх							
24	Квартира 2А	ґрунтування моноліту	60.80			60.80		
		Обштукатурення	197	197				
25	Квартира 2Б	ґрунтування моноліту	60.60			60.60		
		Обштукатурення	72.72	196.3				
26	Квартира 1А	ґрунтування моноліту	38.37			38.37		
		Обштукатурення	124.2	124.2				
27	Квартира 1Б	ґрунтування моноліту	42.33			42.33		
		Обштукатурення	137.2	137.2				
28	Квартира 2В	ґрунтування моноліту	66.06			66.06		
		Обштукатурення	214.1	214.1				
29	Квартира 1В	ґрунтування моноліту	44.03			44.03		
		Обштукатурення	142.7	142.7				
30	Квартира 1Г	ґрунтування моноліту	43.40			43.40		
		Обштукатурення	140.67	140.67				
31	Квартира 1Д	ґрунтування моноліту	43.40			43.40		

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

		Обштукатурення	140.67	140.67				
32	Квартира 2Г	ґрунтування моноліту	66.06			66.06		
		Обштукатурення	214.1	214.1				
33	Квартира 1Ж	ґрунтування моноліту	42.33			42.33		
		Обштукатурення	137.2	137.2				
34	Квартира 1И	ґрунтування моноліту	38.37			38.37		
		Обштукатурення	124.2	124.2				
35	Квартира 1К	ґрунтування моноліту	38.72			38.72		
		Обштукатурення	125.55	125.55				
36	Квартира 3А	ґрунтування моноліту	76.88			76.88		
		Обштукатурення	249.1	249.1				
37	Прим. 201	Натяжна стеля	8.12				8.12	
		Обштукатурення	26.3	26.3				
		Плитка	8.12			8.12		
		Покриття фарбою	26.3					26.3
38	Прим. 202	Натяжна стеля	16.48				16.48	
		Обштукатурення	53.4	53.4				
		Плитка	16.48			16.48		
		Покриття фарбою	53.4					53.4
39	Прим. 203	Натяжна стеля	6.22				6.22	
		Обштукатурення	20.15	20.15				
		Плитка	6.22			6.22		

		Покриття фарбою	20.15					20.15	
40	Прим. 204	Натяжна стеля	14.09				14.09		
		Обштукатурення	45.65	45.65					
		Плитка	14.09		14.09				
		Покриття фарбою	45.65					45.65	
41	Прим. 205	Натяжна стеля	43.96				43.96		
		Обштукатурення	142.3	142.3					
		Плитка	43.96		43.96				
		Покриття фарбою	142.3					142.3	
42	Прим. 206	Натяжна стеля	41.74				41.74		
		Обштукатурення	135.24	135.24					
		Плитка	41.74		41.74				
		Покриття фарбою	135.24					135.24	
43	Прим. 207	Натяжна стеля	45.92				45.92		
		Обштукатурення	148.78	148.78					
		Плитка	45.92		45.92				
		Покриття фарбою	148.78					148.78	
42	Прим. 208	Натяжна стеля	2.61				2.61		
		Обштукатурення	8.46	8.46					
		Плитка	2.61		2.61				
		Покриття фарбою	8.46					8.46	
	Всього	На цокольному поверсі			886.5	886.5			
	Всього	На 1-му поверсі		2414.59	211.8	640.23	175.9	609.55	
					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
									100

	Всього	На типовому поверсі		2723.27	179.14	661.35	179.14	580.28
	Всього	На будинок		67773.07	4511.16	16512.63	4475.26	14536.27

3.1.9. Розрахункова відомість трудомісткості для виконання спеціалізованих робіт.

№ п/п	Назва роботи	Об'єм будівлі, (м3)	Трудомісткість на 100 м3 будівлі	Загальна трудомісткість	
				люд-год	люд-змін
1	Мережі ОіВК	84620.25	15	12693	1586.625
2	Мережі ВК	84620.25	14	11846.8	1480.85
3	ЕТР	84620.25	10	8462	1057.75
4	Слабострумові мережі	84620.25	4	3384.81	423.1

3.2 Технологічний процес будівництва споруд із монолітного залізобетону

3.2.1 Призначення та ключові типи опалубних систем

Використання монолітного залізобетону має низку переваг у порівнянні зі збірними конструкціями. Завдяки цьому можна зменшити витрати сталі на 7–20% і бетону на 12%. Сучасні технології, такі як інноваційні види опалубок, високоефективні засоби механізації та прогресивні методи виконання будівельних робіт, суттєво покращують ефективність зведення споруд з монолітного залізобетону. Це сприяє зростанню популярності цього методу, і дедалі більше будівель споруджуються саме з використанням монолітного залізобетону.

Переваги монолітного залізобетону на різних етапах:

Етап зведення:

- Використання до 80–90% поширених матеріалів (щебеню, піску, води) знижує витрати.
- Простота механізації та можливість швидкої адаптації обсягів будівництва до потреб.
- Мінімальні капітальні інвестиції в разі необхідності масштабування будівництва — немає потреби у створенні нових заводів чи комбінатів.
- Пластичність форм дозволяє створювати складні архітектурні рішення.
- Уже на стадії зведення можливе виконання первинного оздоблення.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	101
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Етап експлуатації:

- Висока міцність та сейсмостійкість конструкцій.
- Значне зниження витрат металу на одиницю об'єму.
- Низькі витрати на обслуговування та експлуатацію будівель.

Шляхи підвищення ефективності:

Основні напрями вдосконалення технологій монолітного будівництва включають:

- Використання сучасних технологій механізованого укладання бетону (наприклад, маніпулятори, які в Німеччині та США використовують для укладання до 50% обсягів бетону).
- Введення високоефективних добавок у бетон для покращення властивостей суміші.
- Використання протиморозних добавок і теплової обробки, що скорочує терміни бетонування.
- Інноваційні методи виконання робіт, як-от гідродинамічне бетонування, що скорочує термін роботи вдвічі, а трудовитрати — у 4–5 разів.
- Розробка і впровадження сучасних видів інвентарної опалубки.

Опалубка в монолітному будівництві:

Опалубка — це тимчасова форма для заливки бетонної суміші, яка забезпечує точність розмірів і конфігурацію конструкцій. Вона складається зі знімної форми, підтримуючих елементів і кріплень. Опалубка класифікується за матеріалом (дерев'яна, металева, залізобетонна, синтетична, комбінована) і за функціональністю (одноразова чи багаторазова).

Використання гладкої або текстурованої опалубки дозволяє отримувати естетично привабливу поверхню без додаткової обробки, що є значною перевагою.

Завдяки таким інноваціям монолітне будівництво стає дедалі більш ефективним і затребуваним у сучасних проєктах.

3.2.2 Склад комплексу процесу зведення будівель із монолітного залізобетону

Комплекс процесів зведення будівель із монолітного залізобетону включає наступні основні етапи:

1. Підготовчі роботи

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	102
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Підготовка будівельного майданчика: розчищення території, встановлення тимчасових споруд і комунікацій.
- Влаштування фундаменту: земляні роботи, встановлення тимчасових огорож, підготовка основи під фундамент.
- Доставка матеріалів та обладнання: бетонної суміші, арматури, опалубних систем і допоміжних засобів.

2. Монтаж опалубки

- Інвентарна опалубка: монтаж багаторазових систем (щитова, блочна, модульна).
- Одноразова опалубка: виготовлення та встановлення форм для бетонування унікальних конструкцій.
- Підсилення опалубки: встановлення риштувань, підкосів і кріпильних елементів для забезпечення стійкості та точності геометрії.

3. Армування конструкцій

- Підготовка арматури: різання, згинання та зварювання арматурних каркасів.
- Встановлення арматури: укладання арматурних каркасів у зону бетонування згідно з проектною документацією.
- Фіксація арматури: використання фіксаторів для забезпечення заданого захисного шару бетону.

4. Бетонування

- Доставка бетону: транспортування бетонної суміші на майданчик (бетонозмішувачі, бетононасоси).
- Укладання бетону: подача суміші в опалубку за допомогою бетононасосів або маніпуляторів.
- Вирівнювання та ущільнення: використання вібраторів для ущільнення бетонної суміші та видалення повітря.
- Формування поверхонь: згладжування відкритих поверхонь вручну або механічно.

5. Догляд за бетоном

- Твердіння бетону: підтримка оптимальних умов для набору міцності (вологості, температури).

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	103
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Захист від зовнішніх впливів: укриття плівкою, застосування теплових гармат чи нагрівальних матів.
- Демонтопалубні роботи: зняття опалубки після досягнення бетонною конструкцією необхідної міцності.

6. Оздоблювальні роботи на стадії зведення

- Попереднє оздоблення: нанесення штукатурки або вирівнювання поверхонь безпосередньо після демонтажу опалубки.
- Підготовка під наступні етапи: прокладання комунікацій, встановлення тимчасових конструкцій.

7. Технологічний контроль

- Контроль якості бетону: перевірка консистенції, міцності, водоцементного співвідношення.
- Перевірка геометрії: відповідність конструкцій проєктним розмірам.
- Контроль арматурних і бетонних робіт: перевірка з'єднань, захисного шару та ущільнення бетону.

Координація всіх цих процесів забезпечує ефективність і якість зведення монолітних залізобетонних будівель, скорочення термінів будівництва та зниження загальних витрат.

3.2.3. Будівництво споруд із використанням розбірно-переставної опалубки

Розбірно-переставна опалубка є одним із найбільш поширених і універсальних видів опалубних систем, що активно застосовуються у будівництві монолітних споруд. Вона забезпечує ефективність, точність та економічність робіт завдяки своїй багаторазовості та зручності використання.

Основні особливості розбірно-переставної опалубки

1. Модульність конструкції

Опалубка складається з окремих щитів, які легко збираються та розбираються на будівельному майданчику. Щити можуть бути стандартних або змінних розмірів залежно від проєкту.

2. Універсальність застосування

Система підходить для формування різних елементів будівель, таких як стіни, перекриття, колони та фундаменти.

3. Довговічність матеріалів

Щити виготовляються з металу, вологостійкої фанери або комбінованих матеріалів, що забезпечує їх стійкість до зношування.

4. Багаторазове використання

Розбірно-переставна опалубка розрахована на десятки циклів експлуатації, що значно знижує витрати на будівництво в довгостроковій перспективі.

Етапи використання розбірно-переставної опалубки

1. Монтаж системи

Щити збираються в єдину конструкцію на будівельному майданчику за допомогою кріплень і фіксаторів, що забезпечує задану геометрію конструкції.

2. Укладання арматури

Всередині опалубки розміщується арматурний каркас відповідно до проектної документації.

3. Заливка бетону

Бетонна суміш рівномірно укладається у форму з подальшим ущільненням, зазвичай за допомогою вібраційного обладнання.

4. Демонтаж опалубки

Після набору бетоном необхідної міцності опалубка розбирається, а її елементи переставляються на іншу ділянку будівництва.

Переваги використання розбірно-переставної опалубки

- **Економія матеріалів:** зменшується потреба у витратних опалубних елементах.
- **Прискорення будівельних робіт:** можливість швидко переставляти опалубку з одного місця на інше.
- **Точність виконання:** забезпечення чіткої геометрії конструкцій.
- **Зниження витрат:** завдяки багаторазовому використанню зменшуються витрати на виробництво нових опалубних форм.

Недоліки

- **Потреба у догляді:** щити опалубки потребують регулярного очищення та технічного обслуговування.
- **Витрати на початкову закупівлю:** вартість такої опалубки може бути значною, однак це компенсується її довговічністю.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	105
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розбірно-переставна опалубка є незамінною при будівництві багатоповерхових будівель, мостів, тунелів та інших об'єктів, де потрібна гнучкість і висока якість конструкцій. Її застосування дозволяє оптимізувати будівельний процес, зробити його швидшим та економічнішим.

3.3 Розрахунок та підбір баштового крану

1. Величина монтажного моменту (вантажопід'ємність)

$$Q = Q_1 + Q_2 = 4.5 + 0.44 = 4.94 \text{ т}$$

Q_1 – маса найващого елемента.

Q_2 – маса строповочного обладнання.

2. Висота підйому гака

$$H_{\Gamma} = h_0 + h_e + h_z + h_c = 79.5 + 0.4 + 0.5 + 4.5 = 84.9 \text{ м}$$

h_0 – висота будівлі.

h_e – висота елемента.

h_z – висота запасу.

h_c – висота стропи.

3. Виліт стріли

$$B_{\text{стр}} = a/2 + b + d_1 + c = 8/2 + 2.7 + 22.2 = 28,9 \text{ м}$$

a – ширина підкранової колії.

b – ширина міжбуділею і підкрановою колією.

c – ширина будівлі

Приймаємо кран **Нуба 6024**

Технічні характеристики обраного крану:

Вантажопідйомність максимальна - 12 т.

Вантажопідйомність на максимальному вильоті - 2.4 т.

Виліт стіли - 60 м.

Висота підйому – 85 м.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	106
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



3.4 Етапи виконання робіт і процес будівництва будівлі

Зведення будівель і споруд включає три періоди та два основні етапи.

Періоди будівництва:

1. Підготовчий період включає:

- Видалення непотрібних дерев і кущів, пересадка цінних рослин;
- Зняття верхнього рослинного шару ґрунту;
- Улаштування будівельного майданчика: огорожа, тимчасові дороги, майданчики для складування матеріалів;
- Перенесення інженерних комунікацій;

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	107
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Інженерно-геодезичні роботи (розбивка осей, топографічна зйомка);
 - Установка побутових вагончиків для робітників та тимчасові інженерні мережі.
2. **Основний період** охоплює:
- Роботи з улаштування підземної та надземної частин будівлі;
 - Зведення несучих і огорожувальних конструкцій (загальнобудівельні роботи);
 - Монтаж інженерних мереж, внутрішнє і зовнішнє оздоблення;
 - Монтаж технологічного обладнання.
3. **Заключний період** включає:
- Благоустрій території: демонтаж тимчасових споруд і комунікацій, улаштування постійних доріг, озеленення (укладання рослинного шару, висадка дерев і кущів).

Етапи будівництва:

1. **Підземний етап** охоплює роботи нижче рівня землі:
- Розробка ґрунту;
 - Улаштування фундаментів (на палях або природній основі);
 - Зведення цокольного поверху;
 - Інженерно-технологічні роботи;
 - Засипання пазах ґрунтом і вирівнювання території.
2. **Надземний етап** включає:
- Будівництво несучих і огорожувальних конструкцій вище рівня землі;
 - Монтаж інженерного обладнання;
 - Виконання оздоблювальних робіт.

Метод організації робіт:

Для зведення будівлі в цьому проєкті обрано паралельно-послідовний метод, що дозволяє значно скоротити термін будівництва порівняно з послідовним методом.

Особливості організації робіт:

У будівельній практиці не завжди вдається повністю уникнути організаційних перерв, особливо на роботах, які не є провідними. Проте на ключових етапах така практика має бути максимально зведена до мінімуму для забезпечення ефективності виконання робіт і скорочення термінів будівництва.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	108
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5 Підготовчі роботи перед будівництвом

Підготовчий період будівництва залежить від особливостей будівельного майданчика, його розташування (на вільній території чи в межах міської забудови) та пори року. Склад робіт визначається також видом будівництва — нове будівництво, реконструкція або розширення.

Склад робіт підготовчого періоду:

- 1. Інженерно-геологічні дослідження:**
 - Оцінка ґрунтів та визначення їх несучої здатності.
 - Встановлення рівня ґрунтових вод.
 - Формування опорної геодезичної основи.
- 2. Розчистка та підготовка території:**
 - Видалення непотрібних дерев, чагарників та пнів.
 - Пересадження цінних насаджень.
 - Зняття верхнього родючого шару ґрунту з подальшим його зберіганням чи використанням.
 - Демонтаж або перенесення існуючих споруд, які заважають будівництву.
 - Відключення та перенесення інженерних мереж.
 - Планування території.
- 3. Водовідведення:**
 - Улаштування нагірних і водовідвідних каналів.
 - Монтаж відкритих чи закритих дренажних систем.
 - Планування поверхонь під монтажні та складські майданчики.
- 4. Облаштування будівельного майданчика:**
 - Улаштування тимчасових доріг і під'їздів.
 - Прокладання тимчасових інженерних мереж.
 - Створення стоянок для будівельної техніки.
 - Монтаж огорожі будівельного майданчика.
 - Установлення тимчасових побутових приміщень для робітників.

Інженерно-геологічні роботи:

- Інженерна оцінка ґрунтів включає дослідження їх гранулометричного складу, щільності, вологості, розпушуваності та інших характеристик. Для цього здійснюють буріння свердловин, відбір зразків ґрунту та їх дослідження. Ці дані використовуються для проектування фундаментів, підготовки ґрунтів та визначення методів їх розробки.
- Визначення рівня ґрунтових вод дозволяє передбачити заходи для зниження їх рівня під час будівництва та експлуатації.
- Геодезична розбивка забезпечує точність розташування котлованів і споруд.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	109
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розчистка території:

- Видалення небажаних рослин та перенесення цінних дерев.
- Знесення старих будівель і конструкцій, які заважають будівництву.
- Відведення зайвої води з території.

Облаштування майданчика:

- Будівництво тимчасових доріг і прокладання під'їздів.
- Організація складських зон і майданчиків для техніки.
- Монтаж тимчасових комунікацій і огорожі.
- Установлення побутових приміщень для робітників.

Ці роботи забезпечують підготовку майданчика до основного етапу будівництва, створюючи всі необхідні умови для ефективного виконання робіт.

3.6 Геодезичний контроль точності будівництва будинків та споруд

Точність будівництва будівель і споруд забезпечується виконанням комплексу геодезичних розбивочних робіт. Частина з них виконується на етапі підготовчих робіт, а інша – безпосередньо під час зведення споруд. До основних робіт належать:

- Створення геодезичного розбивочного плану з фіксацією осей будівлі, що дозволяє перенесення осей на всі поверхи.
- Перенесення основних розбивочних осей по вертикалі на перекриття кожного поверху, забезпечуючи точність нового монтажного горизонту.
- Розбивка проміжних і допоміжних осей на перекритті кожного поверху, що зводиться.
- Розмітка монтажних елементів за допомогою установочних рисок.
- Визначення монтажного рівня (горизонту) на кожному поверсі.
- Складання виконавчої монтажною схеми для кожного поверху.

Систематичний контроль за осіданням фундаментів і деформаціями каркасу будівлі є обов'язковою умовою для забезпечення надійності та точності конструкції.

3.7 Перевірка якості будівельної продукції

Контроль якості будівельної продукції

Контроль якості будівельної продукції проводиться на всіх етапах її створення, починаючи з проектування, виготовлення матеріалів і

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	110
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конструкцій, їх транспортування та закінчуючи будівельно-монтажними роботами.

Контроль на різних етапах:

1. Проектування:

Контроль якості проектно-кошторисної документації (ПКД) здійснюють проектні організації та державні контролюючі органи.

2. Виготовлення матеріалів та конструкцій:

Відповідальність за якість несуть виробничі підприємства, замовники та будівельно-монтажні організації, які приймають продукцію.

3. Транспортування:

Контроль виконують транспортні компанії та приймаюча сторона (замовник чи підрядник).

4. Будівельно-монтажні роботи:

Якість виконання контролюється замовником, генпроектувальником, генпідрядником, субпідрядними організаціями, а також державними та відомчими органами.

Виробничий контроль:

Основними функціями виробничого контролю займаються:

- Замовник;
- Генеральний проектувальник;
- Генеральний підрядник.

Виробничий контроль має три етапи:

- **Вхідний контроль:** перевірка ПКД, матеріалів, конструкцій і знарядь праці.
- **Операційний контроль:** контроль будівельних операцій на всіх етапах виконання робіт.
- **Приймальний контроль:** перевірка завершеної будівельної продукції.

Організація контролю:

На період будівництва об'єкта створюються:

- Від замовника — група технічного нагляду.
- Від проектно-організації — група авторського нагляду.
- Від підрядної організації — відповідальні особи за ведення робіт (майстри, прораби, начальники будівництва).

Усі учасники контролю призначаються наказами по своїх організаціях. Весь процес будівництва фіксується у Загальному журналі робіт.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	111
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Авторський нагляд:

Контроль якості з боку проектної організації ведеться у Журналі авторського нагляду, який заповнюється в трьох примірниках: для замовника, генпроектувальника та генпідрядника. Усі виявлені недоліки та терміни їх усунення вносяться до журналу.

Акти на приховані роботи:

Для операцій, які неможливо перевірити після завершення робіт, складаються акти на приховані роботи. Акти підписують представники замовника, генпроектувальника та генпідрядника.

Прийняття об'єкта в експлуатацію:

Для прийняття завершеного будівництвом об'єкта створюється державна комісія. Вона перевіряє журнали робіт, акти на приховані роботи, сертифікати на матеріали та конструкції. Якщо недоліків не виявлено, підписується Акт приймання в експлуатацію. У разі наявності зауважень складається перелік недоліків, які необхідно усунути, після чого проводиться повторна перевірка.

Об'єкт вважається прийнятим після підписання Акту всіма членами комісії.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	112
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.8 Підрахунок обсягів робіт

№ п/п	Найменування роботи	Обсяг робіт		Трудомісткість до 3 м наш-3м		Склад ланки		Змін	Трив. роб., дні
		Од. вим.	Кільк.	За норм.	Прийн.	Професія, розряд	Кільк.		
1	Підготовчі роботи	% БМР	3	931,8	930	Різнорабочий	15	2	31
2	Планування площ бульдозером потужністю 79кВт	1000 м ²	2,988	0,145 0,145	1 1	Бульдозерист 4р	1	1	1
3	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими електричними кар'єрними з ковшом місткістю в [6,3-10] м3, група ґрунтів 3	100 м ³	86,35	41,66 43,175	40 40	Екскаваторник 4р	2	2	10
4	Ручне доопрацювання ґрунту, група ґрунтів 3	100 м ³	5,85	6,77	6	Землекоп 2р	3	2	1
5	Улаштування двоїної екційних палі діаметром 620 мм, довжина палі більше 12 до 21 м	1 м ³	999,4	169,9 755,8	740 740	Бетонувальник 3,4р	10	2	37
6	Улаштування роствербового фундаменту	100 м ³	10,88	414,74 35	400 400	Бетонувальник 3,4р	10	2	20
7	Улаштування стін підвалів і підпірних стін залізобетонних висотою понад 3 м до 6 м, товщиною: 300 мм	100 м ³	1,93	273,1 15,53	240 240	Бетонувальник 3,4р	20	2	6
8	Гідроізоляція стін, фундаментів вертика. обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівняній поверхні бетону	100 м ²	22,79	95,43	96	Ізолювальник 4р	8	2	6
9	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівняній поверхні бетону	100 м ²	12,87	145,98	140	Ізолювальник 4р	10	2	7
10	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 3	1000 м ³	2,866	4,1	4	Бульдозерист 4р	2	2	1
11	Улаштування перекриттів безбалкових товщиною до 200 мм, на висоті від опорної площадки до 6 м	100 м ³	50,9	4317 227,65	4320 4320	Бетонувальник 3,4р	18	2	120
12	Улаштування залізобетонних стін висотою до 3 м, товщиною: понад 200 до 300 мм	100 м ³	20,06	2076 123,82	2076 2076	Бетонувальник 3,4р	22	2	48
13	Улаштування покрівель плоских із покрівельної мембрани ПВХ	100 м ²	11,70	44 2,5	40 40	Покрівельник 3,4р	10	2	2
14	Мурування зовнішніх стін з газоблоку: простих при висоті поверху до 4 м	1 м ³	1330,6	1011 50	1000 1000	Муляр 3,4р	10	2	50
15	Мурування внутрішніх стін з газоблоку: простих при висоті поверху до 4 м	1 м ³	1855,92	1410 65,2	1400 1400	Муляр 3,4р	10	2	70
16	Улаштування перегородок товщиною 100 мм з газобетонних блоків при висоті поверху до 4 м	100 м ²	86,26	1367,65 19,84	1360 1360	Муляр 3,4р	10	2	68
17	Мурування перегородок з цегли товщиною 120 мм: армованих при висоті поверху до 4 м	100 м ²	65,70	1594 17,82	1584 1584	Муляр 3,4р	12	2	66
18	Заповнення віконних прорізів в стінах житлових і громадських будівель готовими блоками із металопластичу, площа прорізу: понад 3 м ²	100 м ²	42,39	459,24 1	456 456	Тесляр 3,4р	6	2	38
19	Установлення блоків дверних у зовнішніх і внутрішніх прорізах у кам'яних стінах, площа прорізу більше 3 м ²	100 м ²	14	217 11,14	216 216	Тесляр 3,4р	6	2	18
20	Улаштування гідроізоляції обклеювальної рулонними матеріалами: на мастиці бітуміноль	100 м ²	74,52	784,4 1,44	780 780	Ізолювальник 4р	10	2	39
21	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної: з плит або мат мінераловатних	100 м ²	214	876,865 34,86	860 860	Ізолювальник 4р	10	2	43
22	Улаштування стяжок: цементних з напіссухої суміші товщиною 65 мм	100 м ²	222,86	3353 59	3320 3320	Бетонувальник 3,4р	20	2	83
23	Високоякісне штукатурення стін гіпсовими сумішами з механізованим нанесенням суміші штукатурними станціями потужністю 5,5 кВт, продуктивністю 5-85 л/хв при товщині шару штукатурки 20 мм	100 м ²	677,73	8098 20,7	8040 8040	Маляр-штукатур 3,4р	30	2	134
24	Облицювання поверхонь стін керамічною глазурованою плиткою	100 м ²	45,11	2512,4 4,5	2480 2480	Маляр 3,4р	20	2	62
25	Улаштування підвісних стель	100 м ²	44,75	262 3,46	256 256	Маляр 3,4р	6	2	63
26	Фарбування полівінілацетатними водоємльсіними сумішами	100 м ²	145,36	413,73	400	Маляр 3,4р	10	2	20
27	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 200 мм з опорядженням декоративним розчином	100 м ²	72,67	3795,73	3760	Маляр-штукатур 3,4р	20	2	94
28	Улаштування асфальтового вимощення на щеденевій основі товщиною 20 см	100 м ²	1,56	9,62 0,44	8 8	Бетонувальник 3,4р	4	2	1
29	Внутрішні електро-технічні роботи	100 м ³	846,2	1586	1580	Монтажник електрик 4,5р	10	2	79
30	Внутрішні санітаро-технічні роботи	100 м ³	846,2	1480	1480	Монтажник сантехнік 4,5р	10	2	74
31	Внутрішні роботи опалення і вентиляція	100 м ³	846,2	1057	1040	Монтажник сантехнік 4,5р	10	2	52
32	Введення об'єкта в експлуатацію	дні	10						
33	Разом без підготовчих робіт			38962,36	38624				
34	Разом з підготовчими роботами			39894,16	39554				

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

3.9 Техніко-економічні показники

ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Назва	Од. вим.	Показники	
		по нормі	прий- нята
1	2	3	4
1. Тривалість будівництва	місц.	25,75	25
2. Трудомісткість	л-зм	39894,16	39554
3. Продуктивність праці	%	100	101
4. Кількість днів за календарним планом	дні	1108	623
5. Трудомісткість на 1 м ² будівлі	л-зм	1,4	1,395
	м ²		
5. Трудомісткість на 1 м ³ будівлі	л-зм	0,466	0,46
	м ³		
5. Загальна площа будівлі	м ²	-	28353,6
6. Загальний об'єм будівлі	м ³	-	85531,5
7. Зведений кошторисний розрахунок	тис. грн.	-	403950
8. Вартість 1 м кв. площі квартир	грн.	-	26712,87

3.10 Заходи з Охорони праці

1. Організаційні заходи

- Розробка та затвердження плану організації будівництва з урахуванням вимог безпеки.
- Проведення інструктажів:
 - Вступного інструктажу для всіх працівників.
 - Первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів з охорони праці.
- Забезпечення наявності відповідних знаків безпеки та попереджувальних табличок на майданчику.
- Призначення відповідальних за охорону праці на різних етапах робіт.

2. Технічні заходи

- **Для монолітних робіт:**
 - Забезпечити використання захисних конструкцій (огорожі на висоті, кріплення опалубки).
 - Застосовувати опалубні системи, сертифіковані для висотного будівництва.
 - Регулярно перевіряти стійкість і кріплення опалубки перед заливкою бетону.
 - Організувати безпечний рух бетонозмішувачів та забезпечити справність бетонних насосів.
- **Робота з арматурою:**
 - Використовувати засоби індивідуального захисту (рукавички, захисні окуляри).
 - Забезпечити безпечне різання та зварювання арматури на спеціальних майданчиках.
- **Виконання робіт на висоті:**
 - Обладнати робочі платформи, драбини, риштування.
 - Забезпечити працівників страхувальними системами.
 - Використовувати підйомне обладнання (баштові крани) з обмеженням доступу до небезпечних зон.
- **Електробезпека:**
 - Забезпечити справність електрообладнання та ізоляцію кабелів.
 - Організувати заземлення електроінструменту.
 - Заборонити прокладання тимчасових кабелів безпосередньо по металевих конструкціях.
- **Протипожежна безпека:**
 - Обладнати будівельний майданчик вогнегасниками та протипожежними щитами.
 - Організувати місця для безпечного зберігання легкозаймистих матеріалів.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	115
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)

- Забезпечити працівників касками, спецодягом, захисним взуттям із металевим носком, респіраторами та навушниками (у разі високого рівня шуму).
- Надавати додаткові ЗІЗ для роботи з хімічними матеріалами (наприклад, антисептиками для бетону).

4.11 Заходи з охорони навколишнього середовища

1. Управління будівельними відходами

- Організувати зони для сортування та тимчасового зберігання відходів.
- Забезпечити вивезення відходів лише на сертифіковані полігони.
- Переробка або повторне використання матеріалів (наприклад, обрізків арматури чи опалубних плит).

2. Контроль викидів у повітря

- Забезпечити регулярне зрошення території для зменшення запиленості.
- Забезпечити справність двигунів техніки, щоб уникнути надмірних викидів шкідливих речовин.
- Обмежити використання техніки в нічний час для зменшення шумового забруднення.

3. Охорона ґрунту та водних ресурсів

- Організувати систему збору та очищення стічних вод із будівельного майданчика.
- Запобігти забрудненню ґрунту шляхом обладнання майданчиків для зберігання паливно-мастильних матеріалів із гідроізоляцією.

4. Біорізноманіття та благоустрій

- За необхідності, пересадка зелених насаджень із майданчика до початку будівельних робіт.
- Після завершення будівництва виконати благоустрій території: посадити дерева, облаштувати газони, встановити систему зрошення.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	116
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Керівник Кріпак В.Д. проф./_____ /

Здобувач Мурашко Я.О./_____ /

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	117
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. НАУКОВА-ДОСВІДНА ЧАСТИНА

4.1 Вступ

Тема: Пошук ефективних проектних рішень для плити перекриття над укриттям за новим ДБН В.2.2-5:2023

Актуальність теми наявності укриття в багатоповерховому житловому будинку у підвальному або цокольному поверсі

У сучасних умовах загроз, спричинених як природними катастрофами, так і антропогенними чинниками, забезпечення безпеки населення є першочерговим завданням держави та суспільства. Укриття в багатоповерхових житлових будинках, розташоване у підвальних або цокольних приміщеннях, є одним із найефективніших рішень для захисту мешканців під час надзвичайних ситуацій.

Сучасний контекст

1. Підвищення рівня загроз:

Укриття необхідні для захисту від таких загроз, як:

- Вибухові хвилі та уламки в умовах воєнних дій.
- Природні катаклізми, включаючи землетруси, урагани, паводки.
- Техногенні катастрофи (пожежі, хімічні викиди, аварії на промислових об'єктах).

2. Роль житлових будинків:

Укриття в багатоповерхових житлових будинках є найбільш доступним способом забезпечення захисту для значної кількості людей, особливо в умовах щільної міської забудови.

Актуальність у будівельній сфері

1. Вимоги законодавства:

Згідно з ДБН В.2.2-5:2023 "Захисні споруди цивільного захисту", усі нові будівлі мають бути обладнані укриттями, які відповідають вимогам безпеки, включаючи міцність конструкцій, вентиляцію, доступність та енергоефективність.

2. Безпека мешканців:

Укриття забезпечує безпечне перебування мешканців у разі виникнення небезпечних ситуацій. Його наявність є важливим фактором під час проектування будівель у регіонах із високим рівнем ризиків.

3. Можливість багатоцільового використання:

У мирний час підвальні приміщення можна використовувати як

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	118
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комори, паркінги, технічні приміщення чи спортивні зали, що робить їх функціональними.

Технічні аспекти реалізації укриттів у багатоповерхових будинках

1. Розташування:

- Підвальні або цокольні приміщення забезпечують природний захист завдяки їхньому положенню нижче рівня землі.
- Розташування в цоколі полегшує доступ мешканцям.

2. Проєктування:

- Конструкції повинні відповідати нормам опору навантаженням, зокрема вибуховим хвилям.
- Вентиляційні системи мають забезпечувати належний повітрообмін навіть під час надзвичайних ситуацій.

3. Економічність:

- Укриття у багатоповерхових будинках є економічно доцільнішими порівняно з окремими спорудами. Вони використовують існуючі будівельні об'єкти як частину захисної інфраструктури.

Соціальна значущість

1. Підвищення почуття безпеки:

Наявність укриття в будинку забезпечує мешканцям упевненість у своїй захищеності.

2. Підтримка соціальної інфраструктури:

Укриття можуть бути обладнані для короткотривалого проживання, включаючи забезпечення водою, їжею, медикаментами.

3. Мінімізація втрат:

У разі небезпечних ситуацій укриття знижує кількість травм і смертей, що має значний вплив на соціальну стабільність.

4.2 Вимоги для улаштування укриттів у підвальному або цокольному поверсі згідно з ДБН В.2.2-5:2023 "Захисні споруди цивільного захисту"

Державні будівельні норми України ДБН В.2.2-5:2023 регламентують ключові вимоги до проєктування та облаштування захисних споруд цивільного захисту, зокрема укриттів у підвальних або цокольних поверхах багатоповерхових будинків.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	119
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Розташування та призначення

- Підвальні або цокольні приміщення можуть бути використані як укриття за умови їхньої відповідності вимогам міцності, безпеки та інженерного обладнання.
- Основна функція укриттів — захист людей від небезпечних факторів під час надзвичайних ситуацій, таких як вибухова хвиля, уламки, хімічні або радіаційні загрози.

2. Конструктивні вимоги

1. Несучі конструкції:

- Конструкції повинні витримувати додаткові навантаження від вибухової хвилі, обвалів та ґрунту.
- Переkritтя має забезпечувати захист від ударних навантажень з коефіцієнтом надійності згідно з розрахунками.

2. Гідроізоляція:

- Підвальні укриття повинні бути гідроізольовані для запобігання затоплення ґрунтовими або паводковими водами.

3. Висота приміщень:

- Висота укриттів має бути не менше **2,0 м** у чистоті.

4. Вентиляція:

- Системи вентиляції повинні забезпечувати подачу свіжого повітря в обсягах, що відповідають нормам, залежно від кількості людей. Мінімальна подача повітря — $7 \text{ м}^3/\text{год}$ на одну людину.
- Повітря має бути очищене від шкідливих домішок у разі хімічного або радіаційного забруднення.

5. Входи та виходи:

- Укриття повинно мати мінімум два незалежні евакуаційні виходи. Один із них може бути через аварійний люк або сходи.
- Вхідні двері повинні бути захищеними і витримувати тиск вибухової хвилі.

3. Захист від вибухової хвилі

- Конструкція переkritтя має бути розрахована на тиск від вибуху до **100 - 300 кПа**.
- Стінові огороження повинні витримувати аналогічні навантаження.
- Вхідні двері укриття та вентиляційні отвори захищаються вибухозахисними клапанами.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	120
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Розгляд конструкцій перекриттів: монолітна плита , плита підсилена балками та з пустотами

У сучасному будівництві захисних споруд цивільного призначення до конструкцій перекриттів висуваються високі вимоги, які включають забезпечення міцності, надійності, економічності та відповідність нормам безпеки. Для оптимізації рішень при проєктуванні перекриттів над захисними спорудами розглянемо три типи конструкцій: **монолітна плита, плита підсилена балками по осях колон та плита з пустотами.**

1. Монолітна плита

Монолітна плита є одним із найпоширеніших рішень завдяки своїй простоті у виготовленні та високій надійності.

- **Конструктивні особливості:** плита виконується суцільною, без перерв, із заливного бетону з попередньо встановленою арматурою.
- **Основні переваги:**
 - Висока міцність та стійкість до динамічних впливів (наприклад, вибухових хвиль).
 - Простота конструкції, яка не потребує додаткових елементів, таких як балки чи вкладиші.
- **Недоліки:**
 - Висока матеріалоемність через велику кількість бетону та арматури.
 - Значна вага, яка створює додаткові навантаження на фундамент.

Рис. 4.1 Монолітна плита перекриття

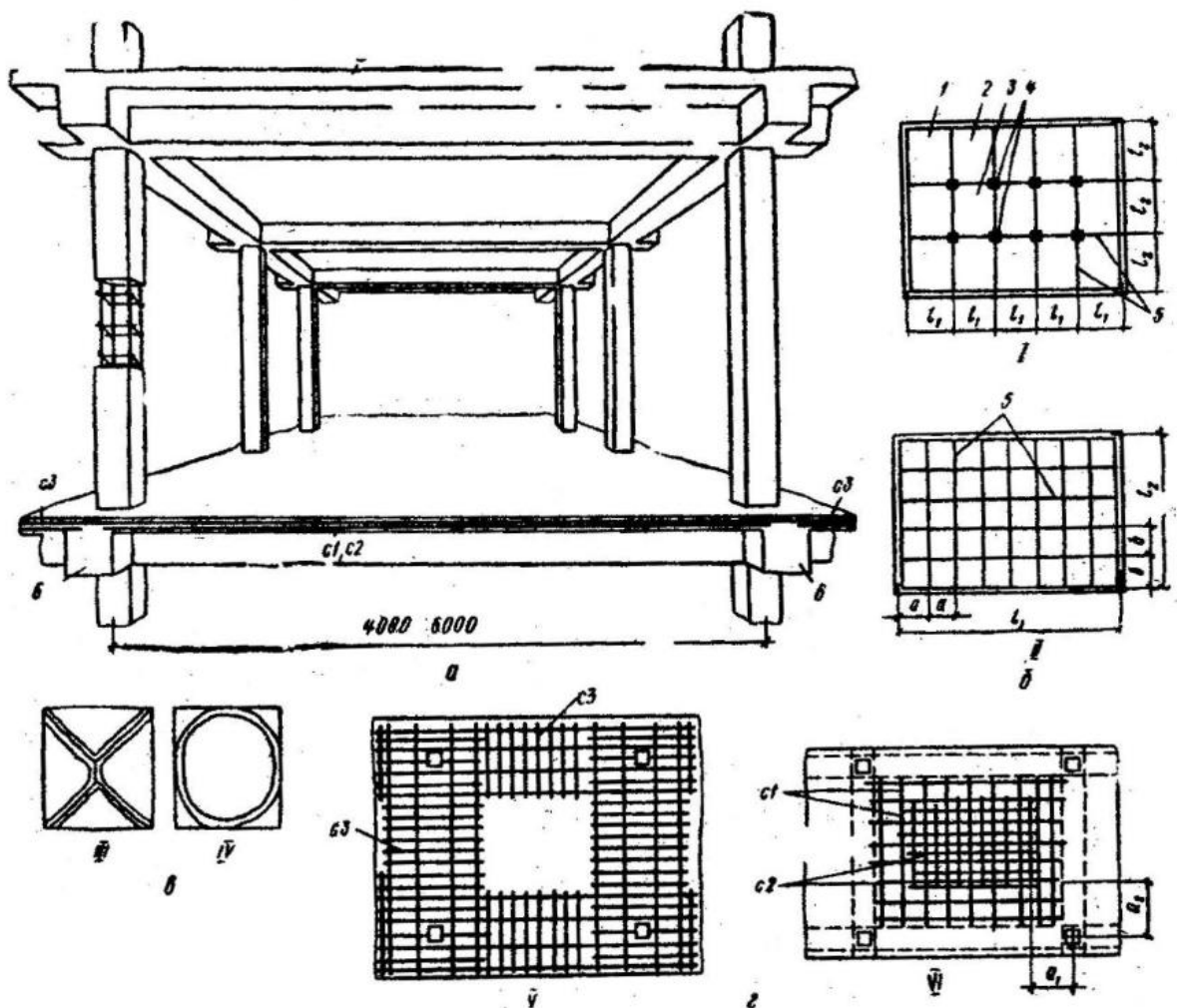


2. Плита підсилена балками по осях колон

Ця конструкція передбачає розташування балок у місцях перетину осей колон, які працюють як основні несучі елементи.

- **Конструктивні особливості:** між балками розташовується тонша плита, що дозволяє зменшити вагу конструкції. Балки передають основне навантаження на колони.
- **Основні переваги:**
 - Економія бетону та арматури завдяки зменшенню товщини міжбалкової плити.
 - Кращий розподіл навантажень між колонами.
- **Недоліки:**
 - Ускладнення монтажу через необхідність точного з'єднання балок із плитою.
 - Обмеження простору для використання, оскільки балки можуть виступати нижче рівня плити.

Рис. 4.2 Плита підсилена балками по осях колон

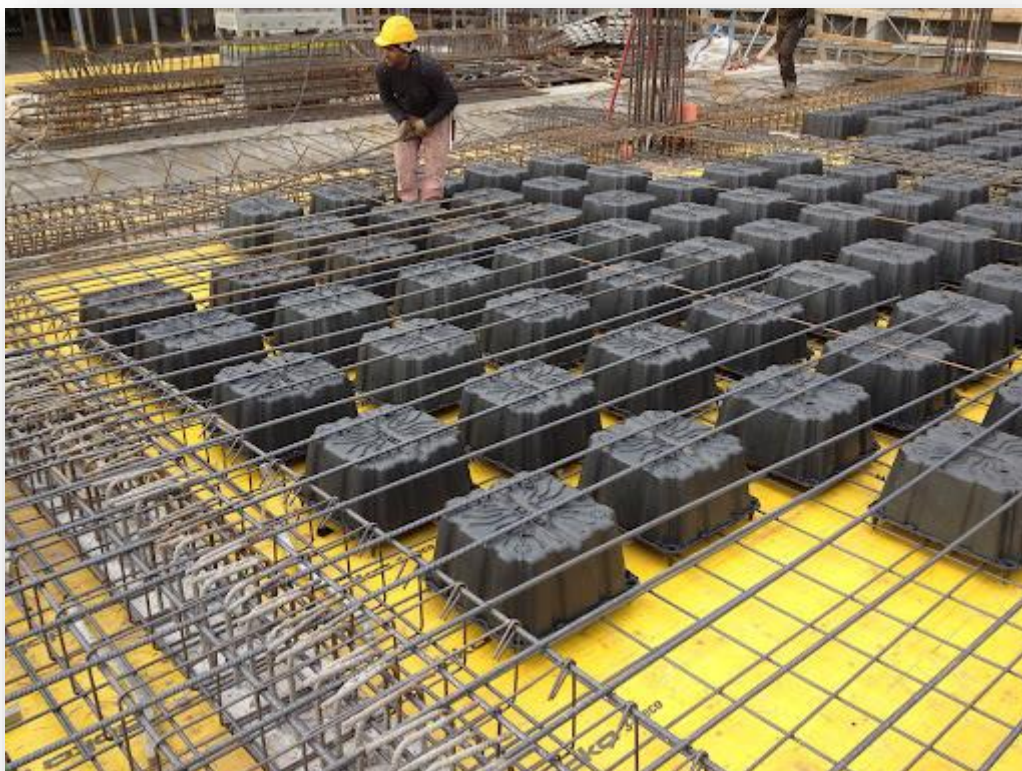


3. Плита з пустотами

Плита з пустотами є сучасним рішенням, яке передбачає використання вкладишів, що створюють порожнини у конструкції.

- **Конструктивні особливості:** пустоти утворюються за допомогою полімерних або пластикових вкладишів, що значно зменшують загальну вагу плити.
- **Основні переваги:**
 - Значне зниження матеріалоемності завдяки зменшенню об'єму бетону.
 - Поліпшені тепло- та звукоізоляційні властивості.
 - Зниження ваги конструкції, що зменшує навантаження на фундамент.
- **Недоліки:**
 - Складність у виготовленні через інтеграцію вкладишів.
 - Вимоги до точності розташування арматури для забезпечення необхідної міцності.

Рис. 4.3 Плита з пустотними вкладишами



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4.4 Збір навантажень на плиту перекриття згідно ДБН В.2.2-5:2023

Для визначення навантажень на плиту перекриття над укриттям або споруд подвійного призначення (СПП) згідно з ДБН В.2.2-5:2023 "Захисні споруди цивільного захисту", необхідно враховувати кілька основних чинників, які регламентуються цим документом:

Основні вимоги до навантажень:

1. Постійні навантаження:

- Вага самої плити перекриття, включаючи бетон, арматуру, та інші конструктивні елементи.
- Вага захисного шару (грунт, баласт) над плитою.

2. Тимчасові та аварійні навантаження:

- Навантаження від обвалу конструкцій (наприклад, від будівельних уламків у разі руйнування).
- Вплив вибухової хвилі.
- Статичне навантаження від ґрунту, що обвалився, якщо споруда повністю або частково засипана.

3. Множники безпеки:

- Для врахування можливих динамічних впливів множник зазвичай приймається в межах **1.3-1.5**, залежно від характеру споруди.

Розрахунковий коефіцієнт навантаження:

Згідно з ДБН В.2.2-5:2023:

- Для постійних навантажень коефіцієнт надійності за навантаженням зазвичай дорівнює **1.1**.
- Для тимчасових та аварійних навантажень (включаючи вибухову хвилю) приймається **1.3-1.5**.
- Для статичних навантажень від ґрунту — коефіцієнт **1.2-1.3**.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	124
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Збір навантажень на плиту перекриття підвального поверху

Таблиця 4.1 Збір навантажень

Вид навантаження	Формула підрахунку	γ_{fn}	Навантаження для розрахунку по I групі граничних станів на 1 м ²
1	2	4	5
Власна вага конструкції			
Навантаження від перекриттів	Розрахована в розділі 2.1		6,5 кН/м²
Навантаження від Пілонів 0,3x1,0 h=3,0 м	$N_{\text{кол}} = \left(\frac{h * S_{\text{кол.}} * \rho * n}{S_{\text{заг}}} * g \right)$		((3,0*0,3*2500*47)/1128,9*9,8) = 918 Н/м ² = 0,92 кН/м²
Навантаження від Пілонів 0,3x1,5 h=3,0 м	$N_{\text{кол}} = \left(\frac{h * S_{\text{кол.}} * \rho * n}{S_{\text{заг}}} * g \right)$		((3,0*0,45*2500*9)/1128,9*9,8) = 263,7Н/м ² = 0,263 кН/м²
Навантаження від Пілонів 0,25x3,0 h=3,0 м	$N_{\text{кол}} = \left(\frac{h * S_{\text{кол.}} * \rho * n}{S_{\text{заг}}} * g \right)$		((3,0*0,75*2500*2)/1128,9*9,8) = 97,66Н/м ² = 0,097 кН/м²
Навантаження від Пілонів 0,25x3,65 h=3,0 м	$N_{\text{кол}} = \left(\frac{h * S_{\text{кол.}} * \rho * n}{S_{\text{заг}}} * g \right)$		((3,0*0,91*2500*1)/1128,9*9,8)*1,1 = 59,25 Н/м ² = 0,059 кН/м²
Навантаження від Пілонів 0,25x4,5 h=3,0 м	$N_{\text{кол}} = \left(\frac{h * S_{\text{кол.}} * \rho * n}{S_{\text{заг}}} * g \right)$		((3,0*1.125*2500*1)/1128,9*9,8) = 73,25 Н/м ² = 0,073 кН/м²
Навантаження від стіни товщиною 300 мм h=3.0	$N_{\text{стін}} = \frac{V * \rho * n}{S_{\text{заг}}}$		((0,3*3,0*17*2500*1)/1128,9*9,8) = 332 Н/м ² = 0,332 кН/м² ((0,3*3,6*87,2*2500*1)/1128,9*9,8) = 2040,34 Н/м ² = 2,04 кН/м²

Навантаження від стіни товщиною 200 мм h=3.0	$N_{\text{стіни}} = \frac{V * \rho * n}{S_{\text{заг}}}$	$((0,2*3,0*60.0*2500*1)/1128,9*9,8) = 781,3 \text{ Н/м}^2 =$ 0,78 кН/м² $((0,2*3,0*77*2500*1)/1128,9*9,8) = 1002.65 \text{ Н/м}^2$ = 1,0 кН/м²
Разом постійне навантаження		11,114 кН/м²

Таблиця 4.2 Розрахункове навантаження на плиту перекриття

Постійне навантаження	Коефіцієнт врахування руйнування верхніх поверхів	Динамічний коефіцієнт	Розрахункове навантаження $q_{\text{розр}} = q_{\text{пост}} \times k_b \times k_d$
11,114	2	1.3	28,9 кН/м²
Аварійне навантаження	-	-	Розрахункове навантаження
98	-	-	98 кН/м²

4.5 Мета роботи

Метою даного дослідження є розробка оптимальних конструктивних рішень для перекриттів над захисними спорудами з урахуванням різних типів конструкцій: монолітної плити, плити підсиленої балками по осях колон, та плити з пустотами.

Основна увага приділяється числовому моделюванню роботи цих конструкцій за допомогою програмного комплексу “Ліра-САПР”.

Основне дослідження

Характер дослідження – числове моделювання фрагментів плити з використанням сучасних методів розрахунку, що дозволяють оцінити її несучу здатність, жорсткість і деформаційні характеристики.

Суть методу полягає в створенні моделей плит з різними конструктивними параметрами:

- Для монолітної плити виконується моделювання як однорідної плоскої пластини з рівномірно розподіленими властивостями матеріалу.

- Для плити з балками розрахунки виконуються з урахуванням зосередження навантажень на балках і розподілу міжбалкової плити.
- Для пустотної плити вводяться знижені характеристики жорсткості та ваги в зонах пустот, при цьому краєві та приопорні ділянки залишаються з базовими характеристиками.

Дослідження дозволить визначити раціональні параметри кожного типу перекриття залежно від величин корисного навантаження, сітки колон і типу захисної споруди.

У цьому дослідженні проводиться моделювання різних варіантів фрагментів плити перекриття, що перекриває проліт із кроком колон $L=4,4\text{м}$.

Розглядаються три типи конструкцій: плоска монолітна плита, плита з балками по осях колон, а також плита з пустотними вкладишами. Для кожного з варіантів необхідно визначити приведені жорсткості, а також виконати перевірку на прогин із урахуванням заданих навантажень $f=1/250l_0$.

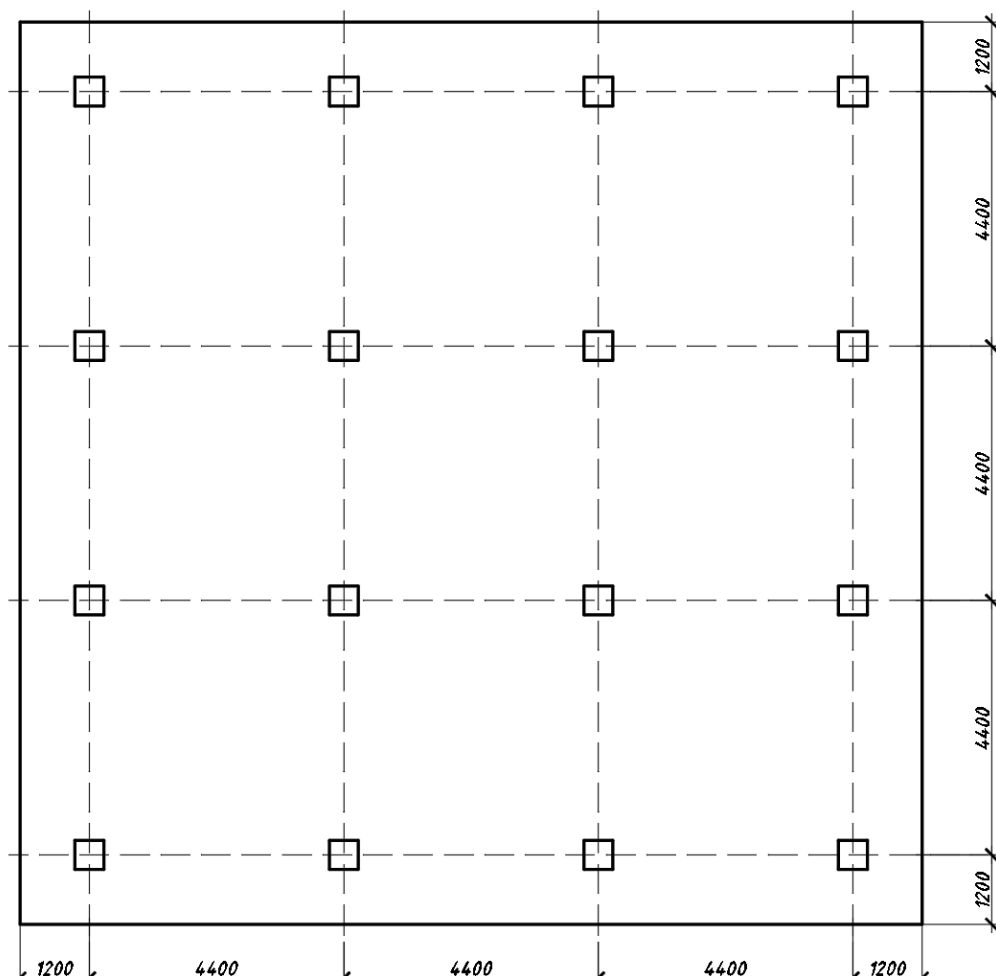


Рис. 4.4 Схема моделі плити

4.6 Розрахунок плит перекриття

4.6.1 Плоска плита перекриття

Моделюємо схему перекриття з кроком колон 4,4м.

вна задача]

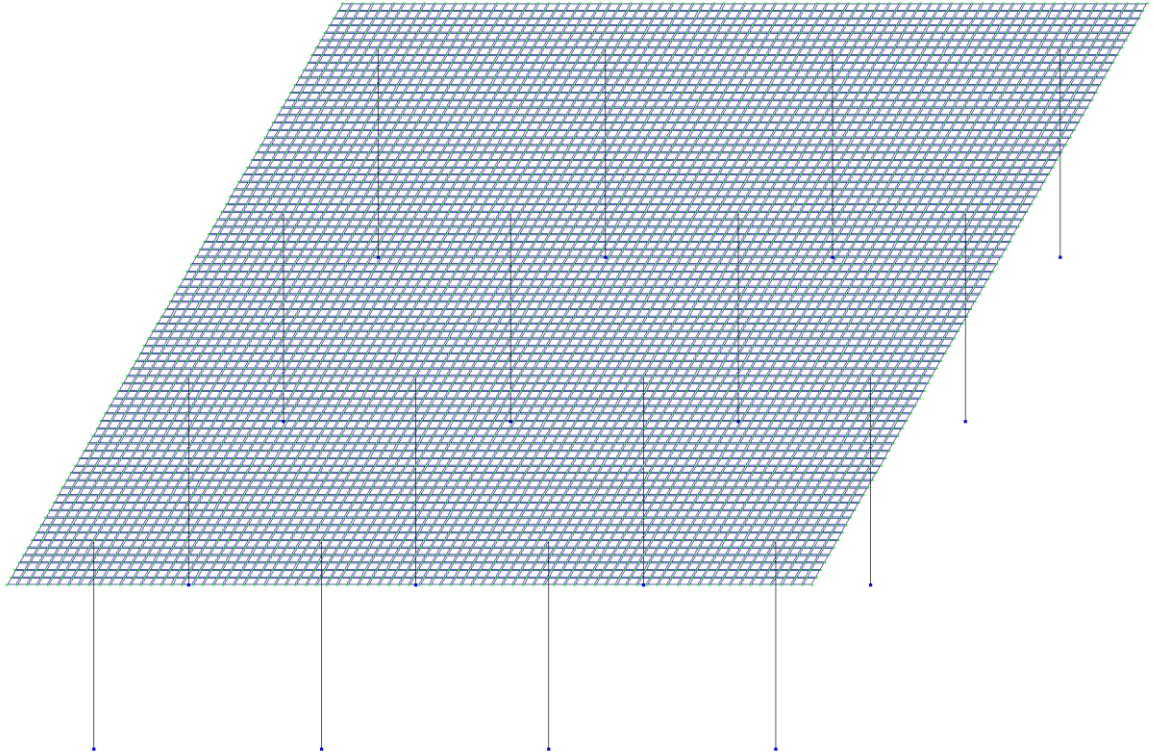


Рис. 4.5 Моделювання плити в Ліра-САПР

1 – ша ітерація

Плиту попередньо задаємо товщиною 200мм та армування арматурою А500С.

Граничний прогин максимально можливого прольоту плити $L=4400$ мм

$$\left(\frac{l}{250}\right) = \frac{4400}{250} = 17.6 \text{ мм.}$$

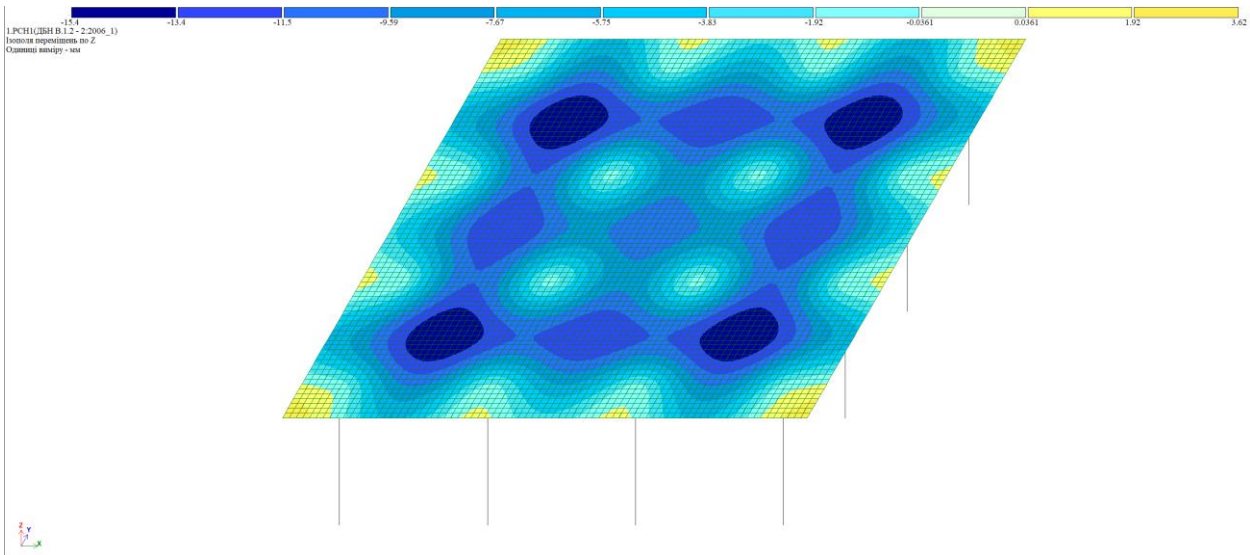


Рис. 4.6 Результати переміщень по Z.

За розрахунком в Ліра-САПР маємо прогин $15.4 \times 3 = 46.2$ мм. > 17.6 мм

Перевірку по прогинам не проходимо, тому приймаємо рішення збільшити товщину плити перекриття

2 – га ітерація

Плиту попередньо задаємо товщиною 400мм та армування арматурою А500С.

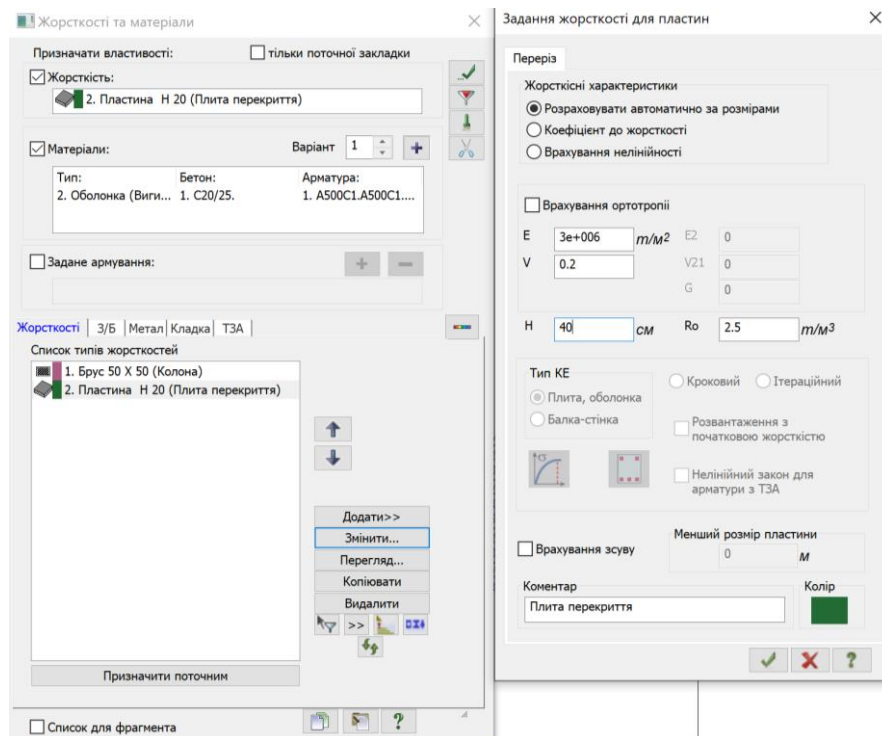


Рис. 4.7 Зміна перерізу плити

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

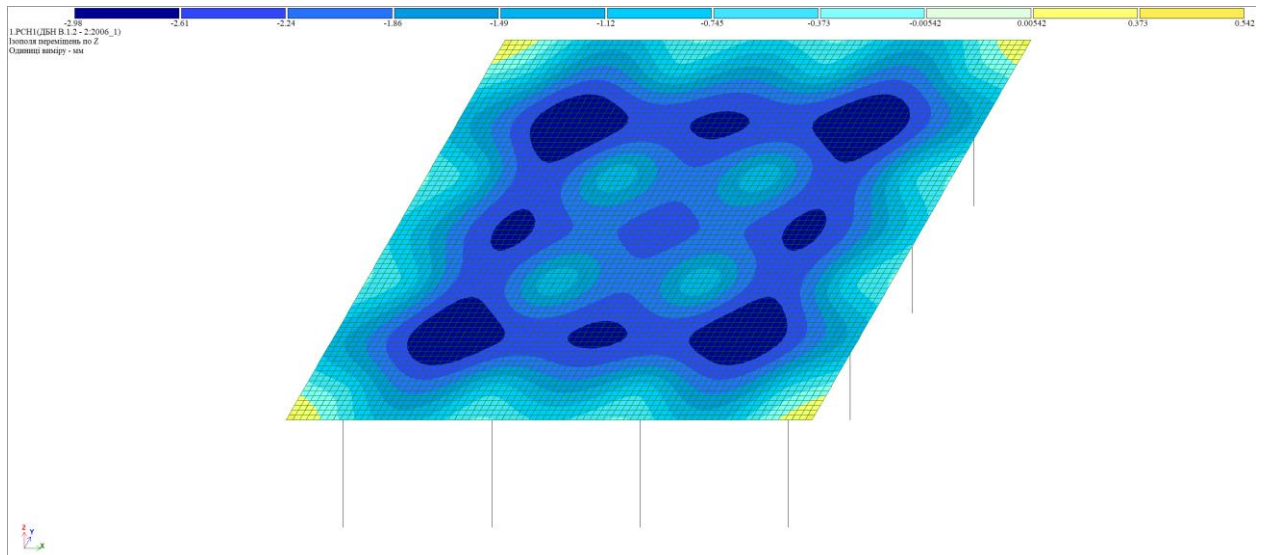


Рис. 4.8 Результати переміщень по Z.

За розрахунком в Ліра-САПР маємо прогин $2.98 \times 3 = 8.94$ мм. < 17.6 мм

Перевірку по прогинам проходимо, але є доцільність зменшити товщину в економічних цілях.

3 – тя ітерація

Плиту попередньо задаємо товщиною 300мм та армування арматурою А500С.

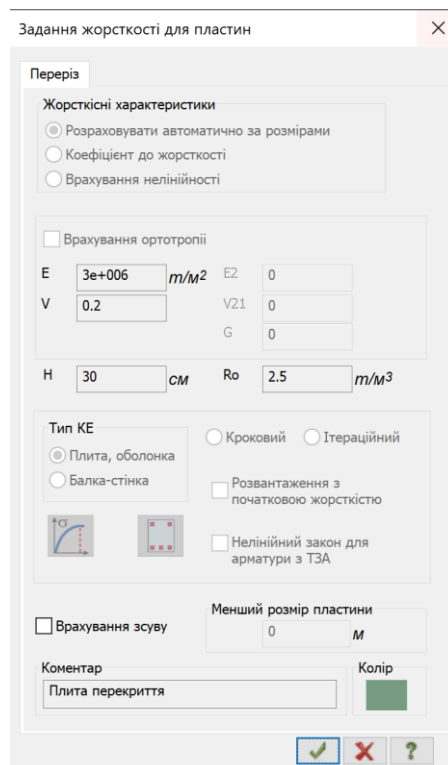


Рис. 4.9 Зміна перерізу плити

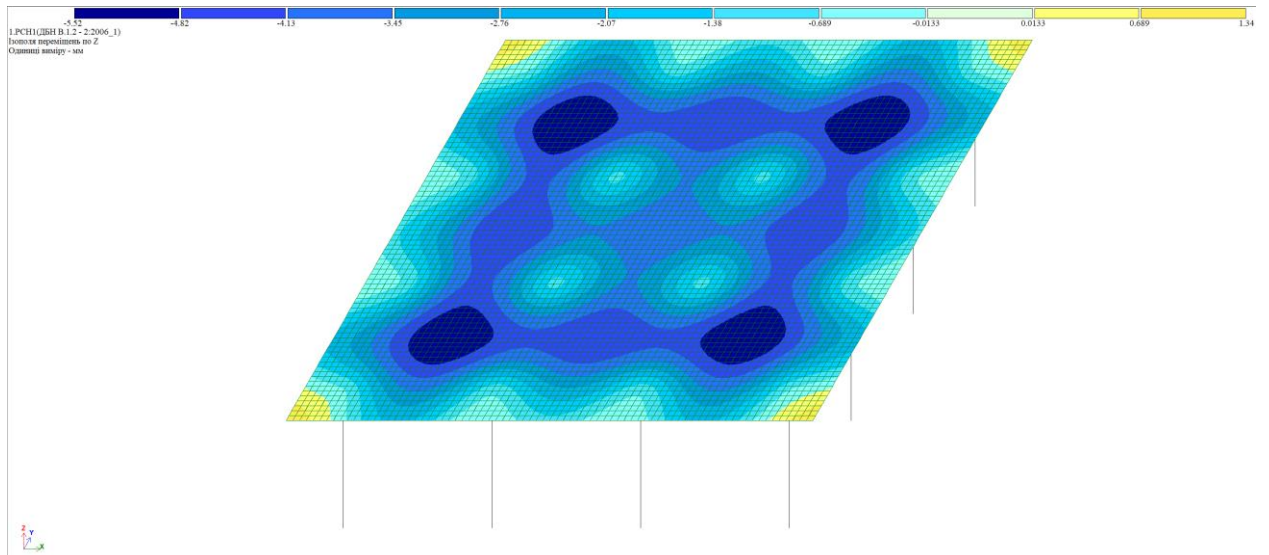


Рис. 4.10 Результати переміщень по Z.

За розрахунком в Ліра-САПР маємо прогин $5.52 \times 3 = 16.56$ мм. < 17.6 мм

Перевірку по прогинам проходимо , остаточно приймаємо плиту 300мм.

4.6.2 Плита підсилена балками по осях колон

Моделюємо схему перекриття з кроком колон 4,4м.

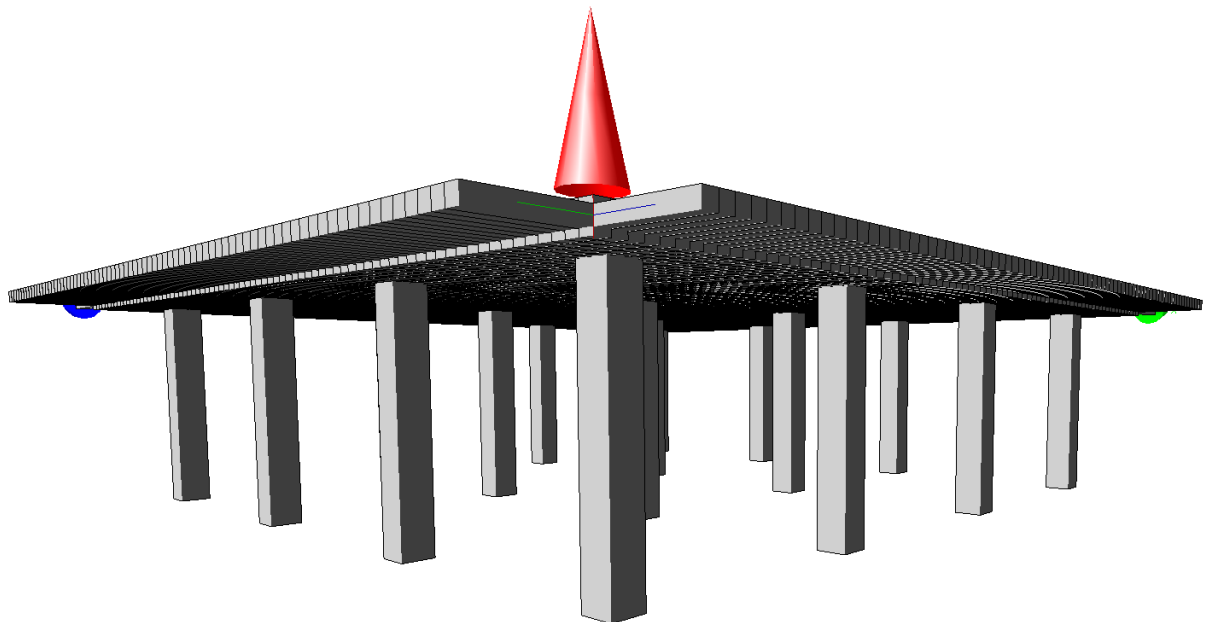


Рис. 4.11 3-Д модель в Ліра-САПР

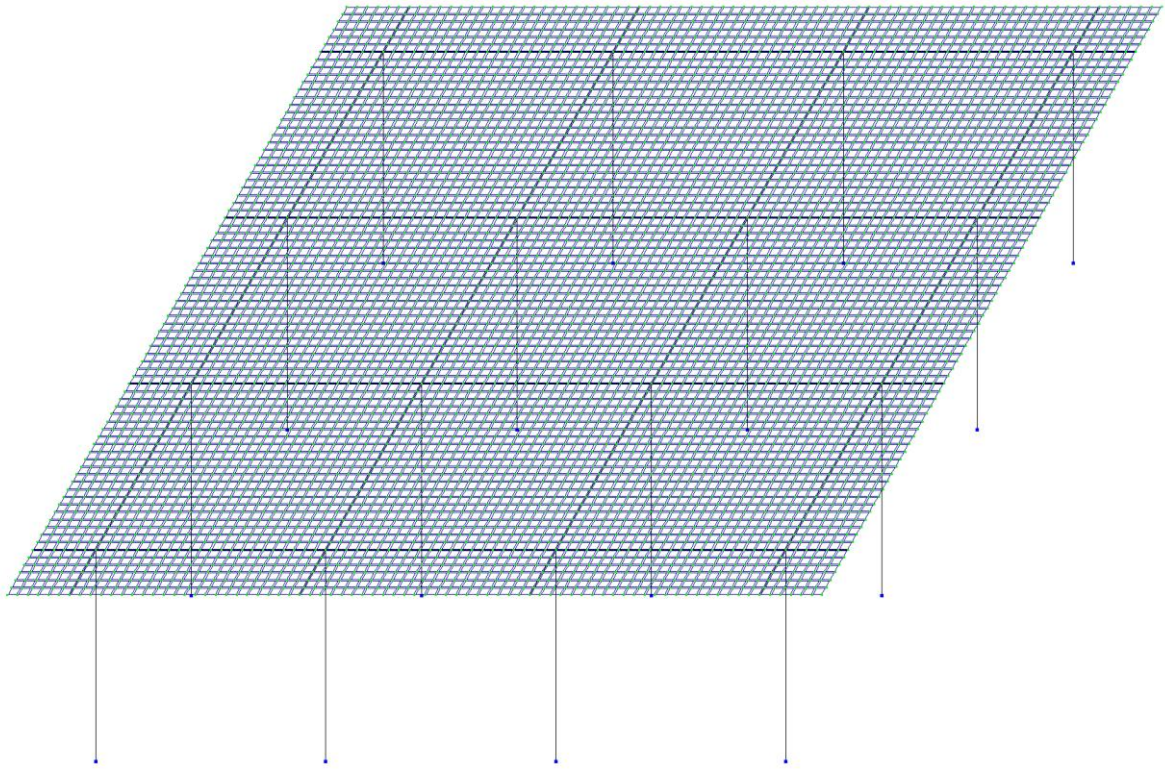


Рис. 4.12 Модель в Ліра-САПР

1 – ша ітерація

Плиту попередньо задаємо товщиною 200мм та армування арматурою А500С, балки розташовуємо по осях колон, переріз балки 500х200мм.

Граничний прогин максимально можливого прольоту плити L=4400 мм

$$\left(\frac{l}{250}\right) = \frac{4400}{250} = 17.6 \text{ мм.}$$

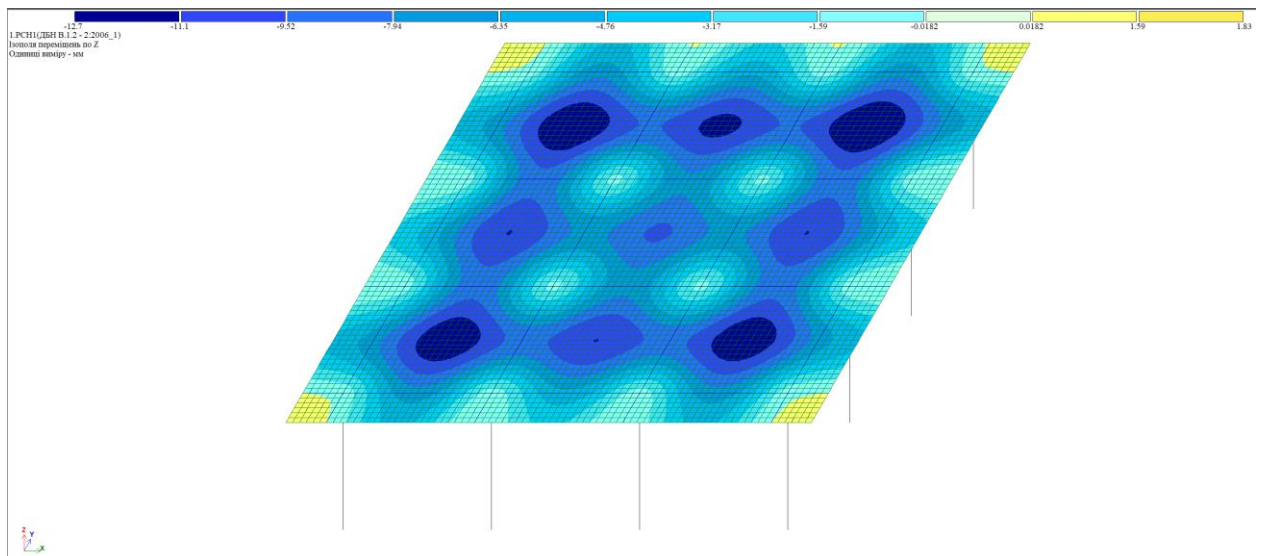


Рис. 4.13 Результати переміщень по Z.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	132
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За розрахунком в Ліра-САПР маємо прогин $12.7 \times 3 = 38.1$ мм. > 17.6 мм

Перевірку по прогинам не проходимо , тому приймаємо рішення збільшити переріз балки.

2 – га ітерація

Плиту попередньо задаємо товщиною 200мм та армування арматурою А500С, балки розташовуємо по осях колон, переріз балки 500х300мм.

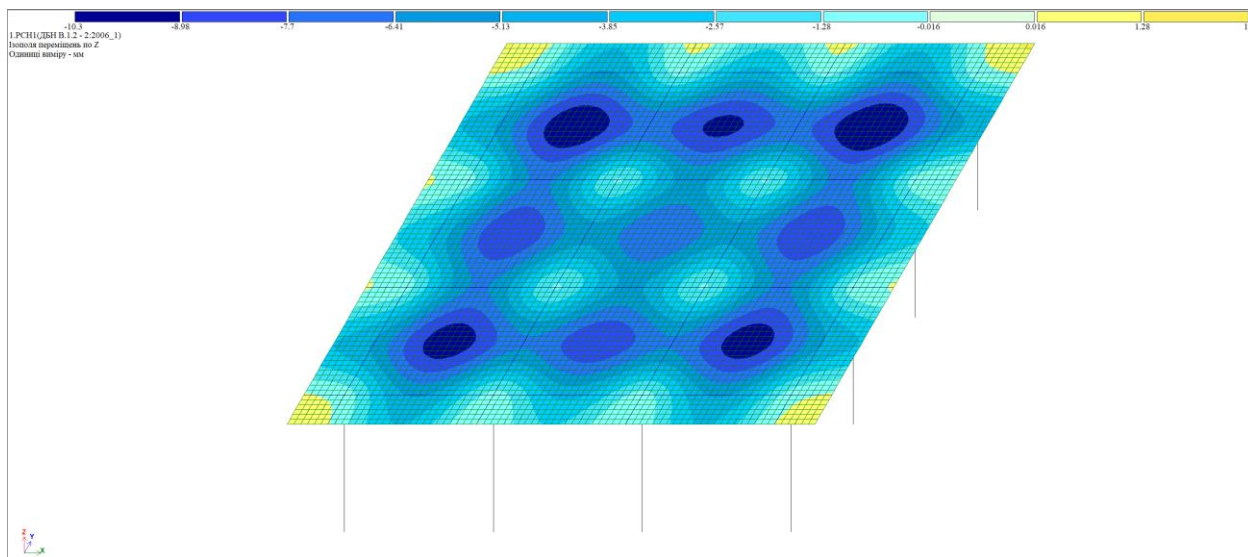


Рис. 4.14 Результати переміщень по Z.

За розрахунком в Ліра-САПР маємо прогин $10.3 \times 3 = 30.9$ мм. > 17.6 мм

Перевірку по прогинам не проходимо , тому приймаємо рішення збільшити переріз балки.

3 – га ітерація

Плиту попередньо задаємо товщиною 200мм та армування арматурою А500С, балки розташовуємо по осях колон, переріз балки 500х500мм.

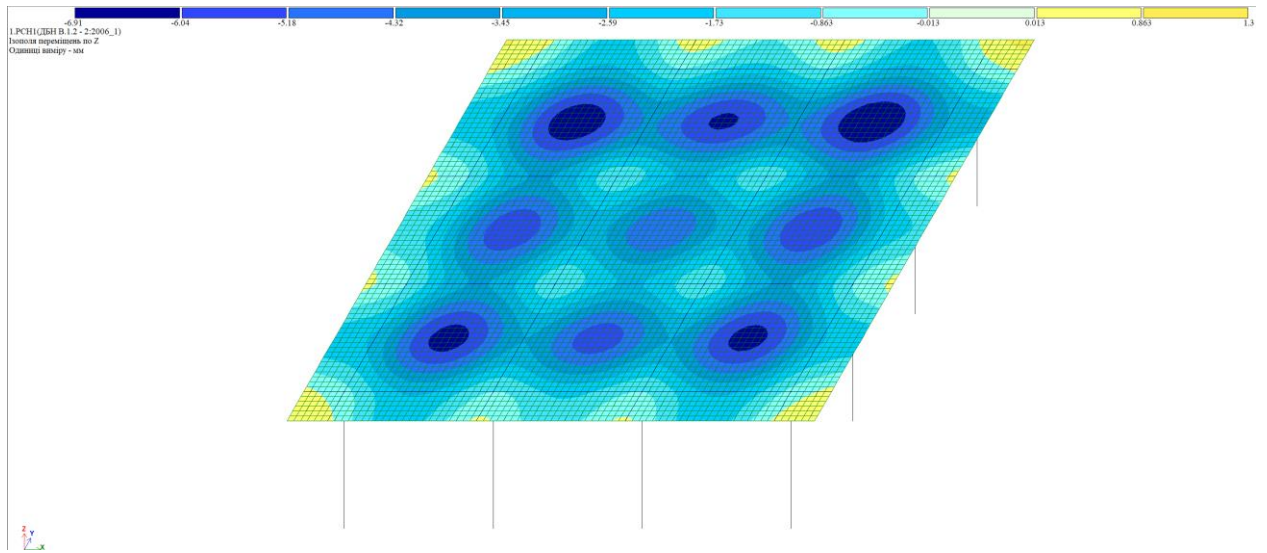


Рис. 4.15 Результати переміщень по Z.

За розрахунком в Ліра-САПР маємо прогин $6.91 \times 3 = 20.73$ мм. > 17.6 мм

Перевірку по прогинам не проходимо, тому приймаємо рішення збільшити переріз балки та плити.

3 – га ітерація

Пливу попередньо задаємо товщиною 200мм та армування арматурою А500С, балки розташовуємо по осях колон, переріз балки 200х900мм.

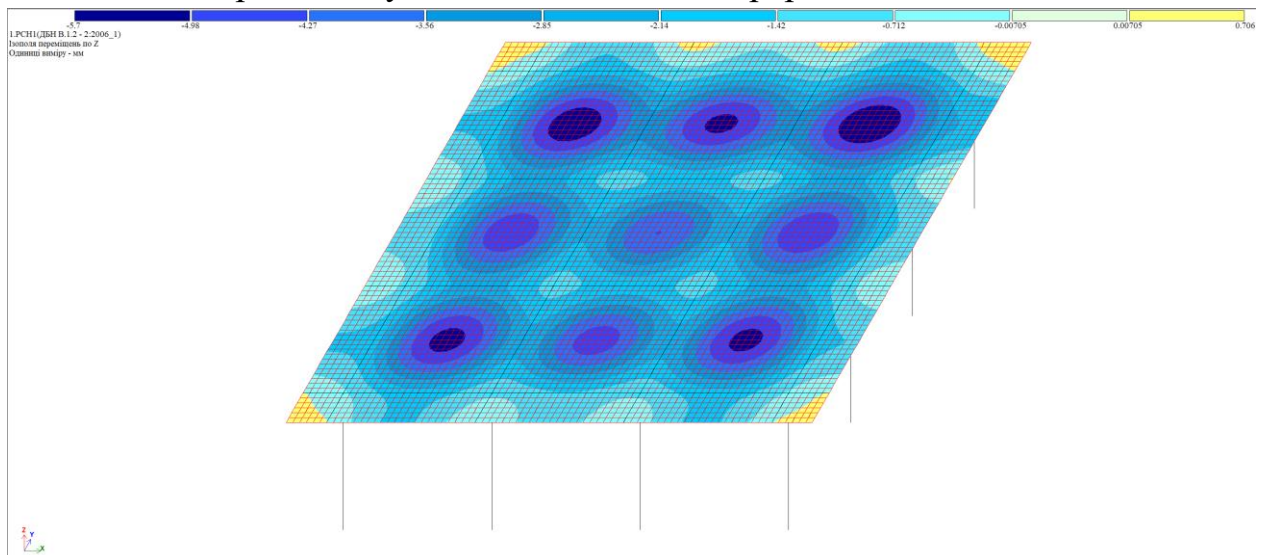


Рис. 4.16 Результати переміщень по Z.

За розрахунком в Ліра-САПР маємо прогин $5.77 \times 3 = 17.1$ мм. < 17.6 мм

Перевірку по прогинам прохидимо, **остаточно приймаємо плиту 200мм і балки 200х900мм.**

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	134
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.6.3 Плита з пустотними вкладишами

Наявність пустот у перекритті моделюється шляхом зниження значень жорсткості та власної ваги в зонах прольотів і консолей. У той же час у крайових областях та приопорних зонах плити жорсткість зберігається без змін.

Таблиця 4.2 Пониження характеристик

Параметр	Формула	Опис
Зменшення модуля пружності	$E_1 = E - \Delta E$	Розраховується модуль пружності з урахуванням впливу порожнин.
Формула зменшення модуля пружності	$\Delta E = 100 \cdot \left(1 - \frac{I_{\text{ред}}}{I}\right)$	ΔE визначає величину зменшення модуля пружності бетону.
Позначення		E — модуль пружності бетону;
		E_1 — зменшений модуль пружності бетону;
		I — момент інерції суцільної плити;
		$I_{\text{ред}}$ — приведений момент інерції плити з порожнинами.
Зменшення об'єму конструкції плити	$\Delta V = 100 \cdot \left(1 - \frac{V_{\text{ред}}}{V}\right)$	Оцінює зміну об'єму конструкції через наявність порожнин.
Позначення		V — об'єм плити, визначений за планом суцільної конструкції;
		$V_{\text{ред}}$ — об'єм плити, скоригований з урахуванням пустот.
Знижена щільність матеріалу	$R_{01} = R_0 \cdot \Delta V$	Визначається щільність матеріалу плити з урахуванням зменшеного об'єму.
Позначення		R_0 — нормована щільність бетону плити;
		R_{01} — знижена щільність бетону плити.

1 – ша ітерація

Попередньо приймаємо товщину $t = 240$ мм

- Для порожнистої плити $t = 240$ мм :

Зменшений модуль пружності плити:

$$E_1 = E - \Delta E = 30008 \text{ МПа} - 16,67\% = 25005,67 \text{ МПа}$$

$$\Delta E = 100 \left(1 - \frac{I_{red}}{I}\right) = 100 \left(1 - \frac{47996}{57600}\right) = 16,67\%$$

Розрахунок зменшення об'єму плити:

$$\Delta V = 100 \left(1 - \frac{V_{red}}{V}\right) = 100 \left(1 - \frac{0,0706}{0,12}\right) = 41,17\%$$

$$V_{red} = 0,12 - 0,42 \cdot 0,14 \cdot 0,42 \cdot 2 = 0,0706$$

Розрахунок зниженої щільності матеріалу:

$$R_{01} = R_0 \cdot \Delta V = 2,5 \cdot 41,17\% = 1,03 \text{ т/м}^3$$

A	Площадь поперечного сечения	612	см ²
A _{y,y}	Условная площадь среза вдоль оси	470.341	см ²
A _{z,z}	Условная площадь среза вдоль оси	123.94	см ²
α	Угол наклона главных осей инерции	90	град
I _y	Момент инерции относительно цент	47996	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно цент	104764	см ⁴
I ₁	Момент инерции при свободном кр	6281.654	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	26723258.333	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси	8.856	см
i _z	Радиус инерции относительно оси	13.084	см
W _{y+}	Максимальный момент сопротивле	4190.56	см ³
W _{y-}	Минимальный момент сопротивле	4190.56	см ³
W _{z+}	Максимальный момент сопротивле	3999.667	см ³
W _{z-}	Минимальный момент сопротивле	3999.667	см ³
W _{pl,y}	Пластический момент сопротивлен	6474	см ³
W _{pl,z}	Пластический момент сопротивлен	5142	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	104764	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	47996	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	13.084	см
i _v	Минимальный радиус инерции	8.856	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положи	6.535	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицат	6.535	см
a _{z+}	Ядровое расстояние вдоль положи	6.847	см
a _{z-}	Ядровое расстояние вдоль отрицат	6.847	см
Y _B	Координата центра изгиба по оси Y	3.894e-013	см
Z _B	Координата центра изгиба по оси Z	12	см
P	Периметр	232	см
P _i	Внутренний периметр	0	см
P _e	Внешний периметр	232	см
I _p	Полярный момент инерции	152760	см ⁴
i _p	Полярный радиус инерции	15.799	см
W _p	Полярный момент сопротивления	5508.666	см ³

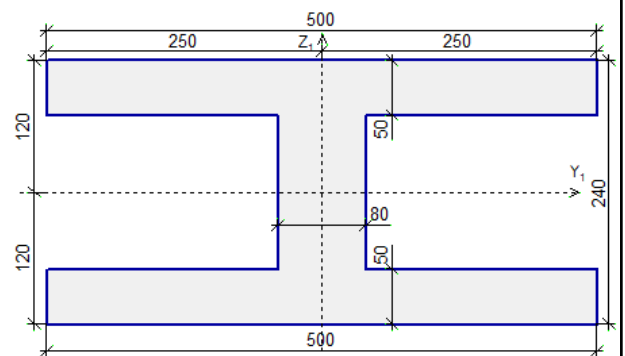


Рис 4.17 Геометричні параметри характерного перерізу пустотної плити перекриття при заданій товщині $t = 240$ мм

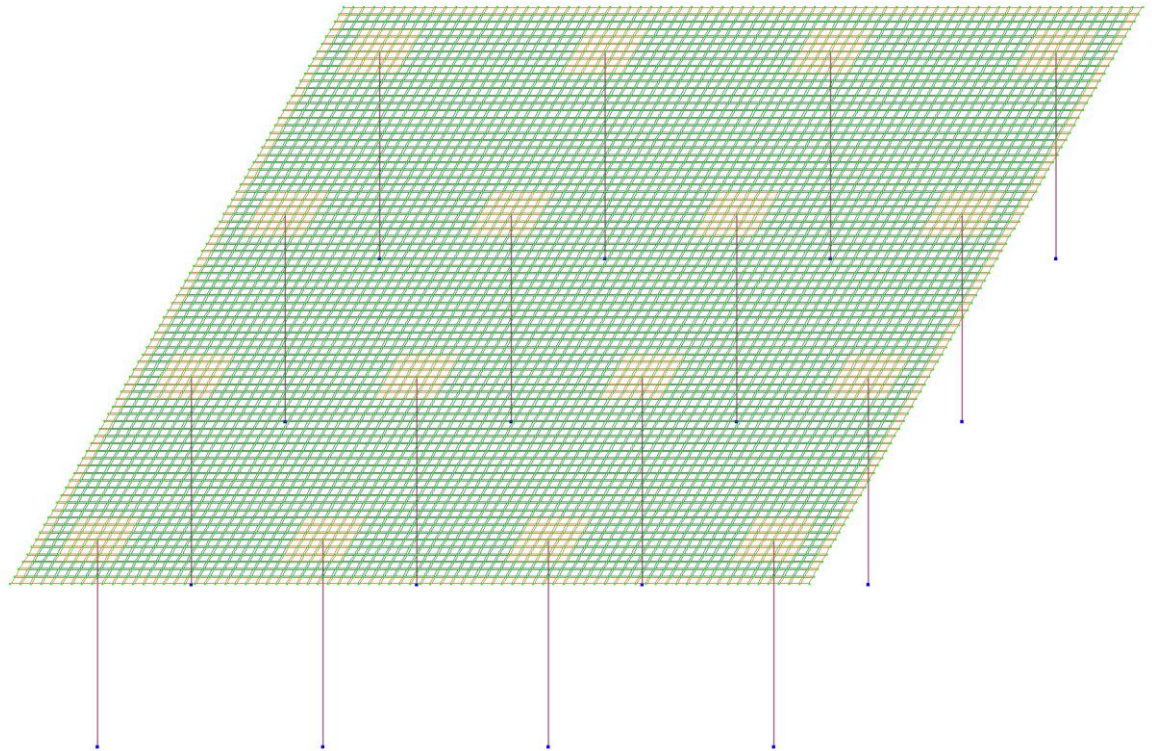


Рис. 4.18 Модель плити з пустотними вкладишами в Ліра-САПР

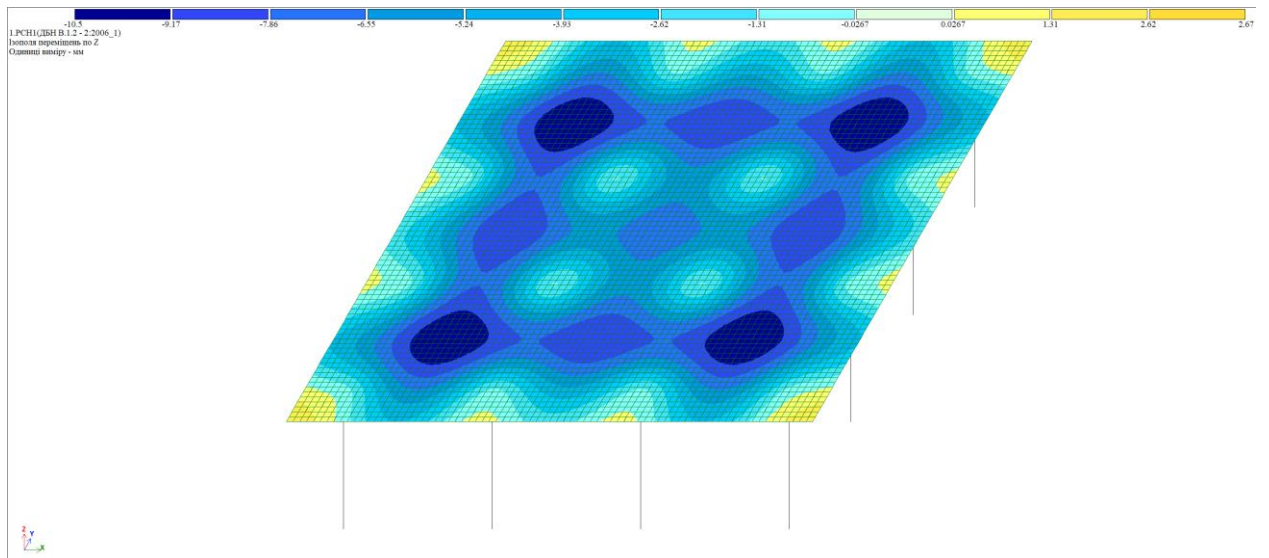


Рис. 4.15 Результати переміщень по Z.

За розрахунком в Ліра-САПР маємо прогин $10.5 \times 3 = 31.5 \text{ мм.} > 17.6 \text{ мм}$

Перевірку по прогинам не проходимо, тому приймаємо рішення збільшити переріз плити.

2 – га ітерація

Попередньо приймаємо товщину $t = 280$ мм

- Для порожнистої плити $t = 280$ мм :

Зменшений модуль пружності плити:

$$E_1 = E - \Delta E = 30008 \text{ МПа} - 22,32\% = 23310,21 \text{ МПа}$$

$$\Delta E = 100 \left(1 - \frac{I_{red}}{I} \right) = 100 \left(1 - \frac{71054,667}{91466,667} \right) = 22,32\%$$

Розрахунок зменшення об'єму плити:

$$\Delta V = 100 \left(1 - \frac{V_{red}}{V} \right) = 100 \left(1 - \frac{0,0765}{0,14} \right) = 45,36\%$$

$$V_{red} = 0,14 - 0,42 \cdot 0,18 \cdot 0,42 \cdot 2 = 0,0765$$

Розрахунок зниженої щільності матеріалу:

$$R_{01} = R_0 \cdot \Delta V = 2,5 \cdot 45,36\% = 1,13 \text{ т/м}^3$$

A	Площадь поперечного сечения	644	см ²
A _{xy}	Условная площадь среза вдоль оси U	471.579	см ²
A _{xz}	Условная площадь среза вдоль оси V	151.69	см ²
α	Угол наклона главных осей инерции	90	град
I _y	Момент инерции относительно центрально	71054.667	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центрально	104934.667	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	6910.604	см ⁴
I _{xy}	Секторный момент инерции	44631920.996	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	10.504	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	12.765	см
W _{xy}	Максимальный момент сопротивления отн	4197.387	см ³
W _{yx}	Минимальный момент сопротивления отн	4197.387	см ³
W _{yz}	Максимальный момент сопротивления отн	5075.333	см ³
W _{zy}	Минимальный момент сопротивления отн	5075.333	см ³
W _{pl,xy}	Пластический момент сопротивления отн	6538	см ³
W _{pl,yx}	Пластический момент сопротивления отн	6398	см ³
I _y	Максимальный момент инерции	104934.667	см ⁴
I _z	Минимальный момент инерции	71054.667	см ⁴
i _y	Максимальный радиус инерции	12.765	см
i _z	Минимальный радиус инерции	10.504	см
a _{yx}	Ядровое расстояние вдоль положительного	7.881	см
a _{xy}	Ядровое расстояние вдоль отрицательног	7.881	см
a _{yz}	Ядровое расстояние вдоль положительного	6.518	см
a _{zy}	Ядровое расстояние вдоль отрицательног	6.518	см
Y _b	Координата центра изгиба по оси Y	-2.319e-012	см
Z _b	Координата центра изгиба по оси Z	14	см
P	Периметр	240	см
P _i	Внутренний периметр	0	см
P _e	Внешний периметр	240	см
I _p	Полярный момент инерции	175989.333	см ⁴
i _p	Полярный радиус инерции	16.531	см
W _p	Полярный момент сопротивления	6142.07	см ³

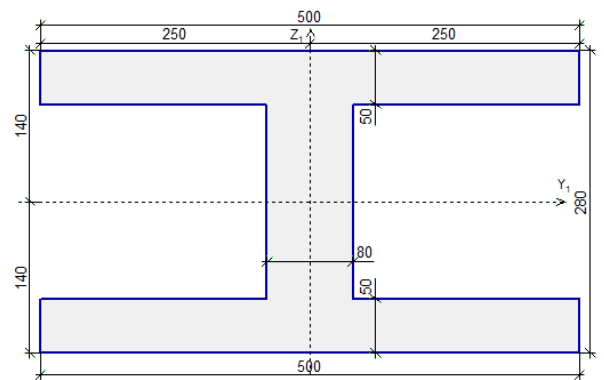


Рис 4.16 Геометричні параметри характерного перерізу пустотної плити перекриття при заданій товщині $t = 280$ мм

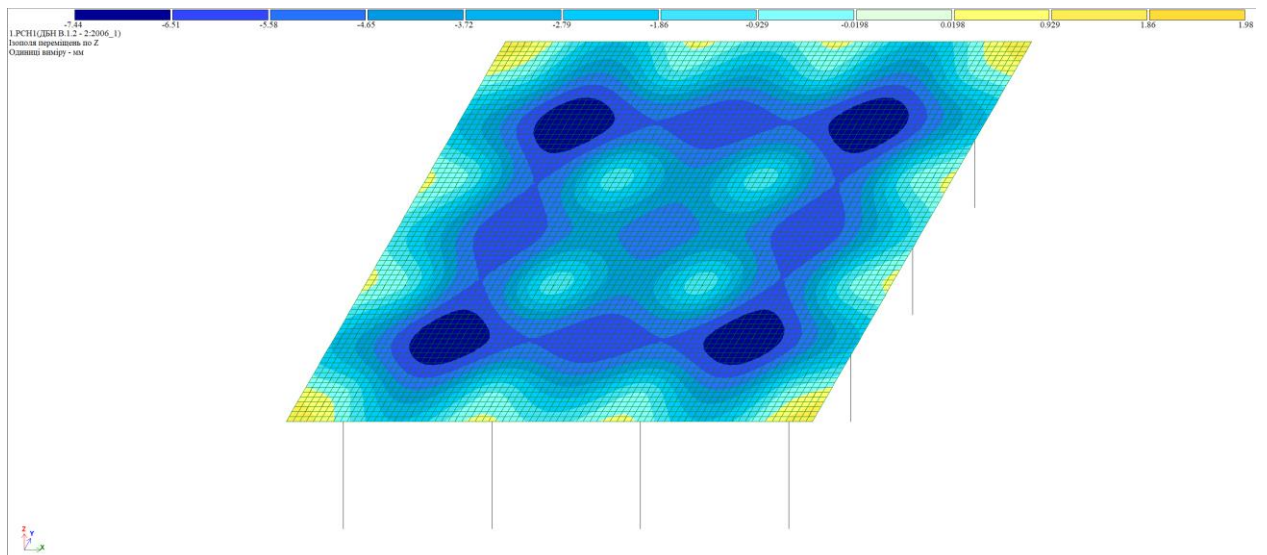


Рис. 4.17 Результати переміщень по Z.

За розрахунком в Ліра-САПР маємо прогин $7.44 \times 3 = 22.32 \text{ мм.} > 17.6 \text{ мм}$

Перевірку по прогинам не проходимо, тому приймаємо рішення збільшити переріз плити.

3 – тя ітерація

Попередньо приймаємо товщину $t = 320 \text{ мм}$

- Для порожнистої плити $t = 320 \text{ мм}$:

Зменшений модуль пружності плити:

$$E_1 = E - \Delta E = 30008 \text{ МПа} - 27,29\% = 21818,82 \text{ МПа}$$

$$\Delta E = 100 \left(1 - \frac{I_{red}}{I} \right) = 100 \left(1 - \frac{99265,333}{136533,333} \right) = 27,29\%$$

Розрахунок зменшення об'єму плити:

$$\Delta V = 100 \left(1 - \frac{V_{red}}{V} \right) = 100 \left(1 - \frac{0,0824}{0,16} \right) = 48,51\%$$

$$V_{red} = 0,16 - 0,42 \cdot 0,22 \cdot 0,42 \cdot 2 = 0,0824$$

Розрахунок зниженої щільності матеріалу:

$$R_{01} = R_0 \cdot \Delta V = 2,5 \cdot 48,51\% = 1,21 \text{ т/м}^3$$

A	Площадь поперечного сечения	676	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси Y	459.663	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси Z	167.24	см ²
α	Угол наклона главных осей инерции	90	град
I _y	Момент инерции относительно центра	99265.333	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центра	105105.333	см ⁴
I _i	Момент инерции при свободном кручении	7455.634	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	67923864.501	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	12.118	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	12.469	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления	4204.213	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления	4204.213	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления	6204.083	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления	6204.083	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления	6602	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления	7718	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	105105.333	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	99265.333	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	12.469	см
i _v	Минимальный радиус инерции	12.118	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного	9.178	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного	9.178	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного	6.219	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного	6.219	см
Y _b	Координата центра изгиба по оси Y	-1.155e-012	см
Z _b	Координата центра изгиба по оси Z	16	см
P	Периметр	248	см
P _i	Внутренний периметр	0	см
P _e	Внешний периметр	248	см
I _p	Полярный момент инерции	204370.667	см ⁴
i _p	Полярный радиус инерции	17.387	см
W _p	Полярный момент сопротивления	6885.423	см ³

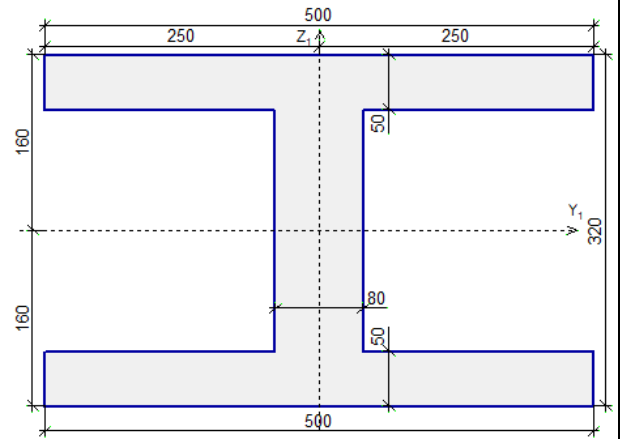


Рис 4.18 Геометричні параметри характерного перерізу пустотної плити перекриття при заданій товщині $t = 320$ мм

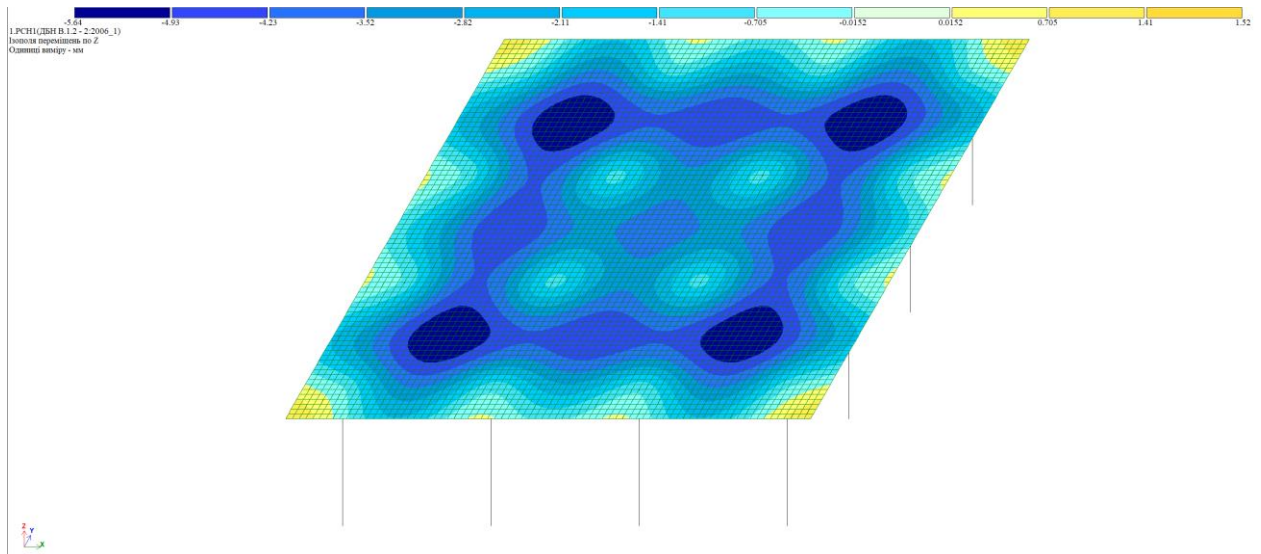


Рис. 4.19 Результати переміщень по Z.

За розрахунком в Ліра-САПР маємо прогин $5.64 \times 3 = 16.92$ мм. < 17.6 мм

Перевірку по прогинам проходимо, тому **остаточно приймаємо плити 320мм з пустотними вкладишами 500мм.**

4.7 Висновки

Таблиця 4.3 Витрати матеріалів

№	Показники	Тип плити перекриття		
		Монолітна плита	Плита з балками	Порожнисте
		на 1м2	на 1м2	на 1м2
1	Витрати сталі, кг	18.3	12.863	15.68
2	Витрати бетону, м ³	0.3	0.29	0.234
3	Власна вага, кг	712.5	737.93	602.3

Таблиця 4.4 Економічна доцільність

Варіант плити	Маса арматури, т	Ціна 1т. арматури, грн	Об'єм бетону м ³	Ціна 1 м ³ бетону, грн	Сумарна вартість матеріалів, тис. грн.	Економія вартості матеріалів, %
Монолітна плита	4.45	40320	67.574	3050 (C20/C25)	385.52	0
Плита підсилена балками по осям	3.13		70.581		342.3	11.21%
Плита з пустотними вкладишами	3.81		57.1		327.77	14.98%

4.7.1 Висновки щодо використання варіантів плит перекриття над укриттям згідно ДБН В.2.2-5:2023

1. Монолітна плита перекриття

Монолітна плита перекриття є базовим рішенням для укриттів завдяки стійкості до динамічних та ударних навантажень, а також простоті конструктивного виконання.

- **Переваги:**
 - Забезпечує необхідну жорсткість і несучу здатність.

- Підходить для експлуатації за значних статичних і динамічних навантажень, характерних для укриттів.
- Відсутність слабких зон, пов'язаних із пустотами чи балками, гарантує однорідність роботи конструкції.
- **Недоліки:**
 - Вартість матеріалів.
 - Значна вага.

2. Плита, підсилена балками по осях колон

Цей варіант є непоганим рішенням, для тих будівель, де у підвальному приміщенні можна використати дизайнерський стиль лофт, через свої конструктивні вимоги.

- **Переваги:**
 - Дозволяє зменшити загальну вартість конструкції за рахунок використання балок.
 - Можливість адаптації під більші прольоти завдяки локальному підсиленню.
- **Недоліки:**
 - Складніший процес виготовлення та монтажу.
 - Наявність балок створює концентрацію напружень у зоні сполучення, що може бути критичним за динамічних впливів.
 - Виникають проблеми в монтажі інженерних мереж через балки.
 - Вимагають певного дизайнерського стилю, для того щоб, балки мали естетичний вигляд.
 - Потребують додаткових арматурних каркасів для балок.

3. Плита з пустотними вкладишами

Пустотна плита демонструє найбільшу економію матеріалів, знижуючи вартість на 14.98%.

- **Переваги:**
 - Значно зменшується вага конструкції, що полегшує фундамент і зменшує витрати на транспортування та монтаж.
 - Найнижча вартість серед усіх варіантів (327.77 тис. грн).
 - Зменшення об'єму бетону сприяє зниженню впливу будівництва на навколишнє середовище.
 -
- **Недоліки:**
 - Наявність пустот знижує жорсткість та опір динамічним і ударним навантаженням, що критично для перекриттів укриттів.
 - Менша надійність у зонах високих напружень (опори, приопорні ділянки).

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	142
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Складність виготовленню і монтажу.

Висновки

Плита з пустотними вкладишами повністю відповідає вимогам нормативного документа, та виконує умови:

1. Розрахунків на міцність і жорсткість:

- Прогин плити не перевищує допустимих значень ($l/250$).
- Плита витримує статичні та динамічні навантаження, включаючи вплив вибухової хвилі, надлишкового тиску та експлуатаційних навантажень.

2. Оптимізації конструкції:

- За рахунок зменшення об'єму бетону і маси арматури, плита знижує навантаження на фундамент і зменшує загальну вагу будівлі.

Кінцевий висновок:

Плита з пустотними вкладишами є оптимальним вибором для перекриття над укриттям згідно з **ДБН В.2.2-5:2023**, оскільки забезпечує необхідний рівень захисту, міцності та жорсткості, а також дозволяє знизити вартість матеріалів на 14.98% порівняно з монолітною плитою. Цей варіант конструкції є найбільш збалансованим рішенням з точки зору економії, технічних характеристик та відповідності нормативам.

4.7.2 Моделювання та розрахунок посиленої плити перекриття

В цій роботі я розробив і розрахував типовий варіант плити перекриття над укриттям – плоску монолітну плиту.

Моделюємо схему в ПК МОНОМАХ-САПР 2016

Плиту приймаємо товщиною 300 мм та армування арматурою А500С.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	143
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Матеріал

Назва: ЖБ плита

Тип: Залізобетон

Модуль пружності: 2.94204e+05 кПа

Коеф. Пуассона: 0.2

Об'ємна вага: 2.4517e- кН/мм3

Код в ЦМО: 46

Ціна за мм3:

ДСТУ Б В.2.6-156:2010

Бетон

Клас: С20/25

$\sigma_c - \epsilon_c$: 2-лінійна

Відносна вологість, %: 80

α_{cs} : 1, γ : 1

α_{ct} : 1, γ : 1

Арматура

Поздовжня: А500С1 с

Поперечна: А500С1 с

Точність (%) на стадії попереднього розрахунку: 20

основн. розрах.: 1

Виконати розрахунок із заданою точністю

Граничний стан II групи

Виконати розрахунок

Ширина тріщин, мм

Тривалих: 0.3

Нетривалих: 0.4

Поздовжня арматура

Крок стрижнів, мм

Діаметр, мм: 200

OK Відміна

Рис. 4.20 Характеристика матеріалів плити перекриття.



Рис. 4.21 3-Д модель цокольного поверху з плитою перекриттям

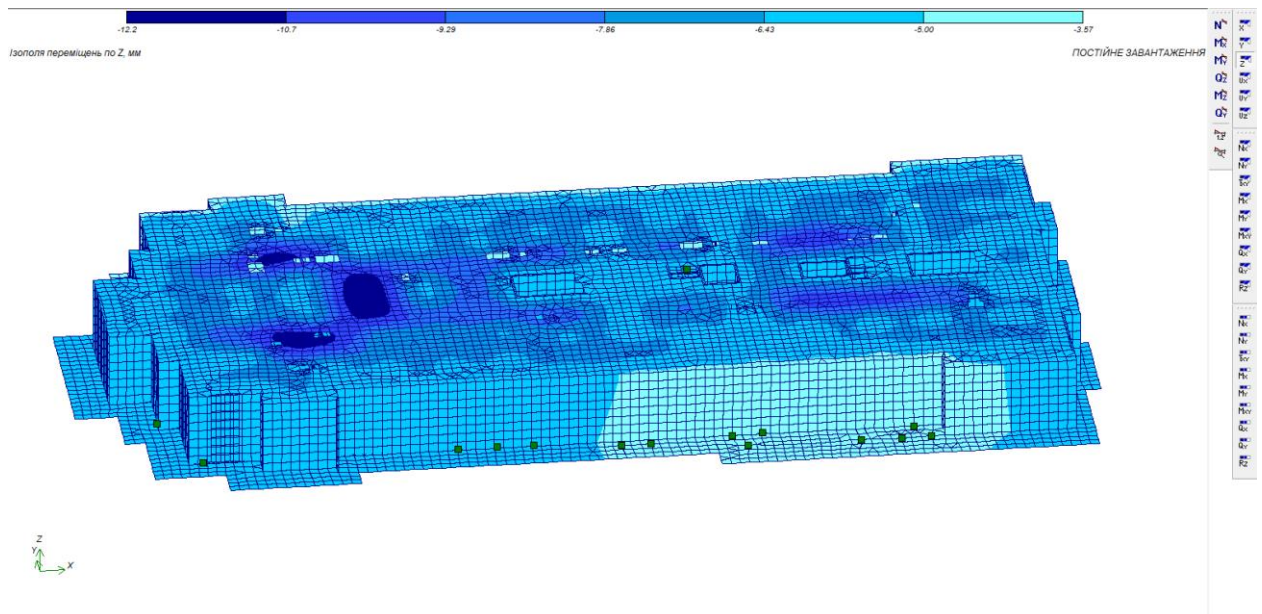


Рис. 4.22 Переміщення по Z.

Вертикальні граничні прогини конструкцій, згідно ДСТУ Б В.1.2 3:2006 згідно табл. 1

Граничний прогин максимально можливого прольоту плити $L=3800$ мм

$$\left(\frac{l}{250}\right) = \frac{3800}{250} = 15.2 \text{ мм.}$$

За розрахунком в МОНОМАХ-САПР маємо прогин 12.2 мм. < 17.6 мм

Перевірка виконується, жорсткість забезпечена.

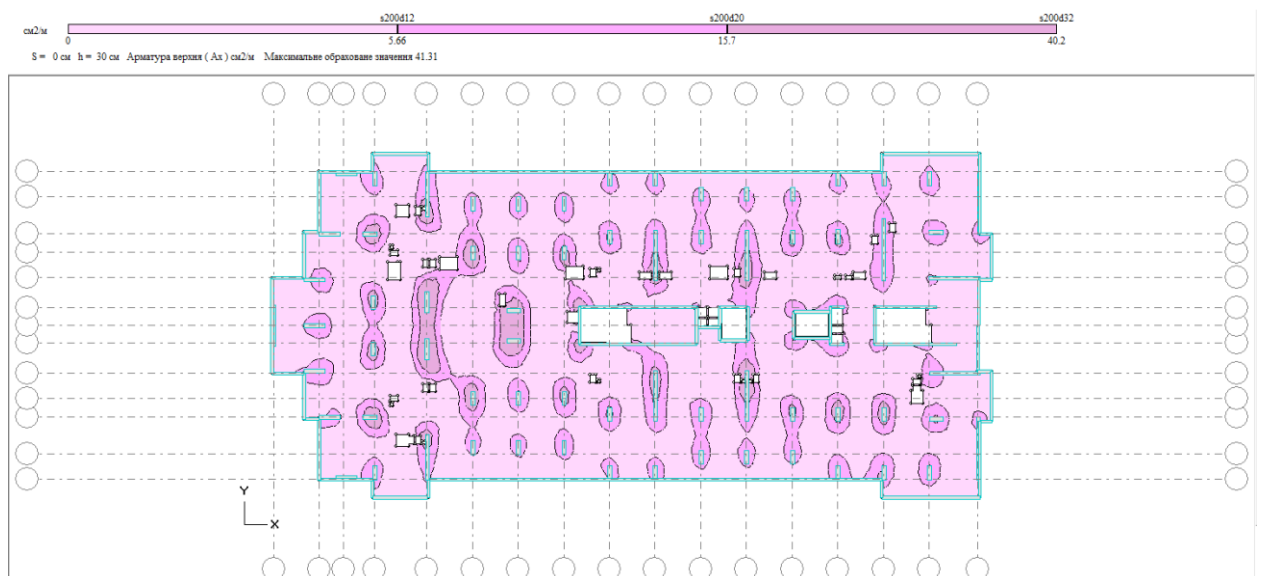


Рис. 4.23 Верхнє армування Ax.

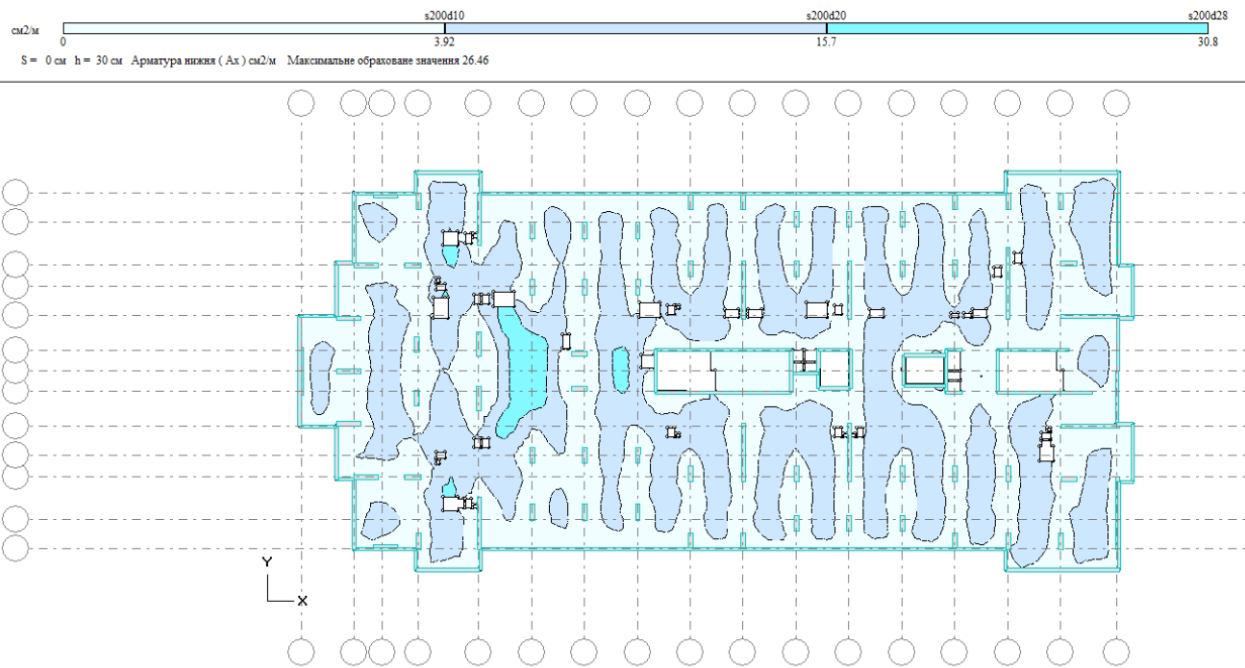


Рис. 4.24 Нижнє армування Ах.

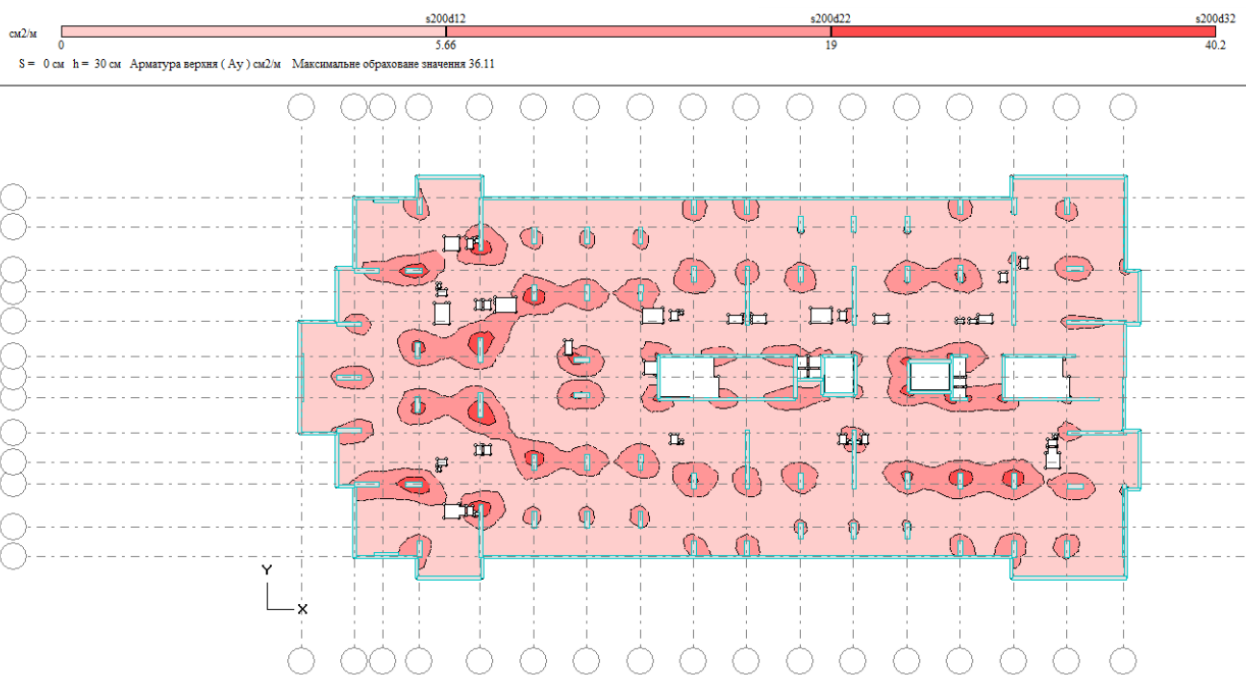


Рис. 4.25 Верхнє армування Ау.

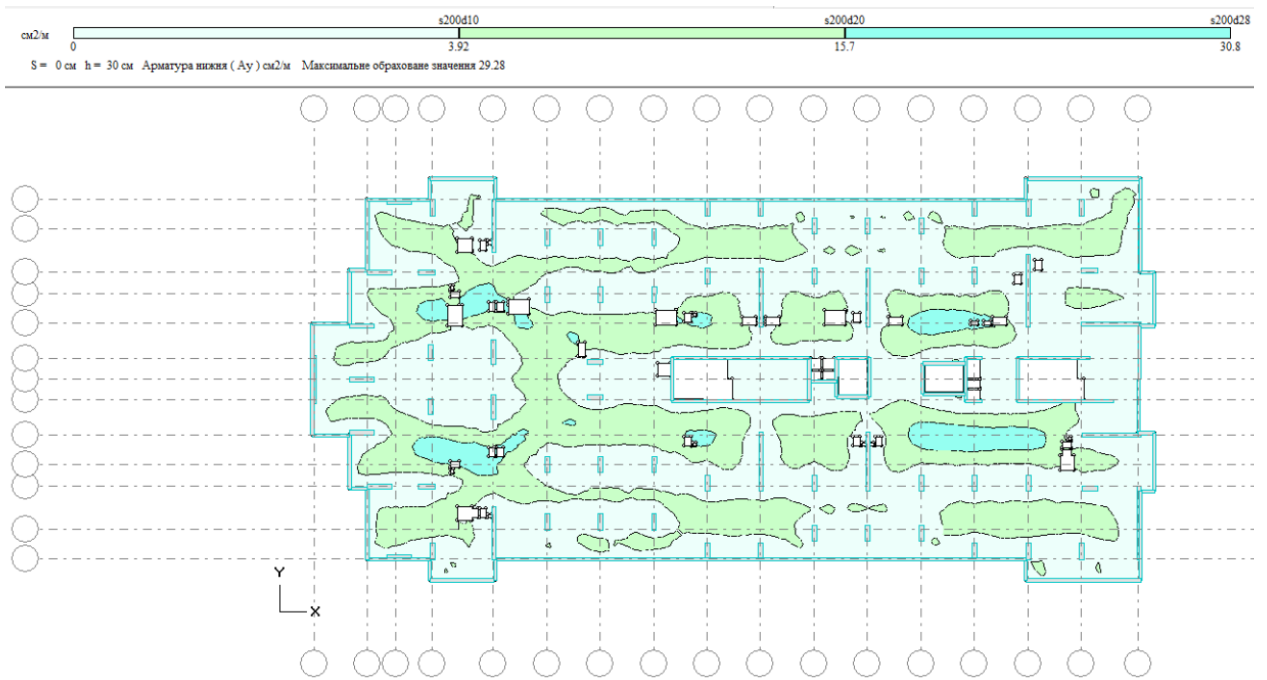


Рис. 4.26 Нижнє армування Ay.

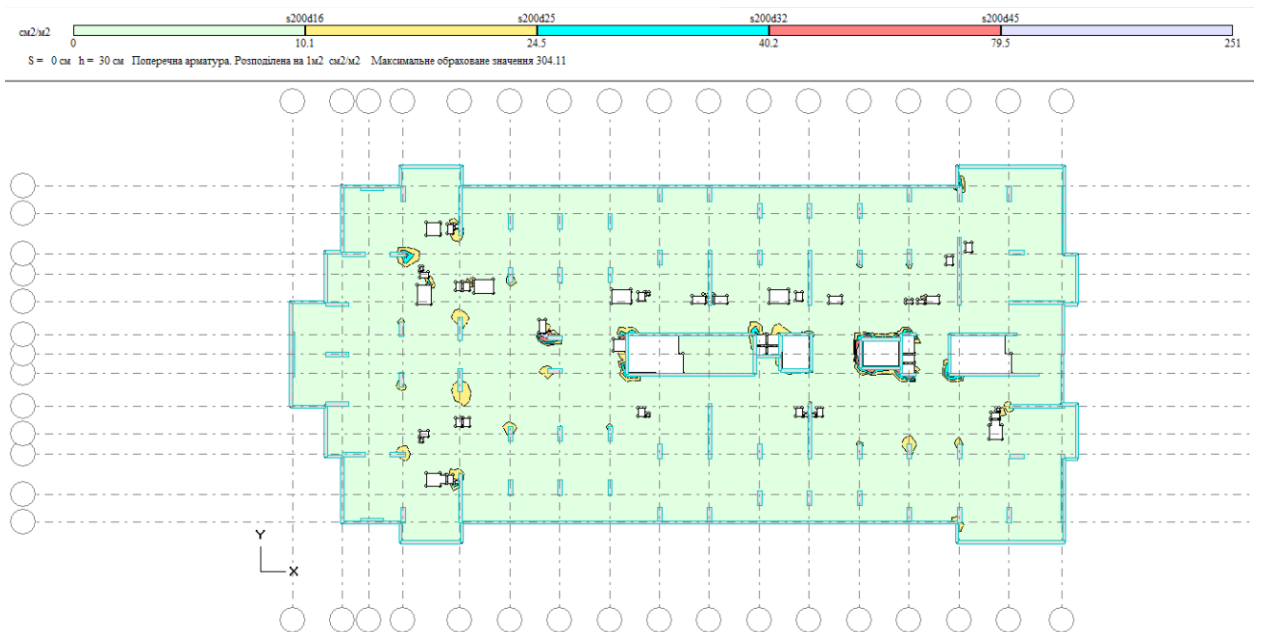


Рис. 4.26 Поперечне армування.

ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Консультант Рудь К.М./_____

Здобувач Мурашко Я.О./_____

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	148
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

24-х поверховий монолітний житловий будинок в м. Івано-Франківськ (найменування об'єкта будівництва)								Форма № 1			
Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-04 на монтаж устаткування 24-х поверховий монолітний житловий будинок в м. Івано-Франківськ (найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)											
								Кошторисна вартість	2677	тис.грн.	
								Кошторисна трудомісткість	12	тис.люд.год	
								Кошторисна заробітна плата	1368	тис.грн.	
								Середній розряд робіт	4.5	розряд	
Складений в поточних цінах станом на "10" листопада 2024 р.											
№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати трудових 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	УПМП 1-3	Монтаж технологічного устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	273.864	7857	2548	2151786	872346	697877	28	7789
					3185	1274			348938	11	2982
2	УПМП 2-3	Монтаж виробничого устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	0	0	0	0	0	0	0	0
					0	0			0	0	0
		Разом прямі витрати, грн.					2151786	872346	697877		7789
		в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					581564				
		всього заробітна плата					1221284				
		Загальновиробничі витрати, разом, грн.		Коеф.			525054				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год		0.079			851				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.		172.04			146393				
		відрахування на соціальні заходи		0.2278			311557				
		решта статей у загальновиробничих витратах, грн.		6.23			67104				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					2 676 840.55				
		Кошторисна трудомісткість, люд-год					11622				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					1367677				
Склав МУРАШКО Ярослав Перевірів РУДЬ Катерина											

24-х поверховий монолітний житловий будинок в м. Івано-Франківськ (найменування об'єкта будівництва)								Форма № 3	
Локальний кошторис на пусконаладжувальні роботи № 02-01-05 24-х поверховий монолітний житловий будинок в м. Івано-Франківськ (найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)									
								Кошторисна вартість, тис.грн.	5405
								Кошторисна трудомісткість, тис.люд.год.	34.6
								Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	4228
Складений в поточних цінах станом на "10" листопада 2024 р.									
№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.	Витрати труда пусконаладжувального персоналу, люд.год.		
							на одиницю	всього	
1	УПМП 3-2	Пусконаладжувальні роботи	100 м2 загальної площі об'єкта	273.864	13699	3751697	116	31794	
		Разом прямі витрати				3751697			
		в тому числі							
		Заробітна плата				3751697			
		Загальновиробничі витрати, разом, грн.		Коеф.		1653210			
		у тому числі:							
		Трудомісткість у загальновиробничих витратах		0.087		2766			
		Заробітна плата у загальновиробничих витратах		172.04		475877			
		Відрахування на соціальні заходи		0.2278		963041			
		Решта статей у загальновиробничих витратах		6.74		214292			
		Всього по кошторису				5 404 907.07			
		Кошторисна трудомісткість				34560			
		Кошторисна заробітна плата				4227574			
Склав МУРАШКО Ярослав Перевірів РУДЬ Катерина									

						Форма № 2	
<u>24-х поверховий монолітний житловий будинок в м. Івано-Франківськ</u> (найменування об'єкта будівництва)							
Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю № 02-01-06 24-х поверховий монолітний житловий будинок в м. Івано-Франківськ (вид устаткування, меблів, інвентарю і робіт, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)							
					Кошторисна вартість	9572.9	тис.грн.
Складений в поточних цінах станом на "10" 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	273.864	25304	6929964	
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	273.864	5774	1581203	
4	УПО 4-3	Меблі	100м2 (загальної площі об'єкта)	273.864	2556	699996	
Разом, грн.						9211164	
Транспортні витрати на устаткування (3%)						276335	
Заготівельно-складські витрати (0,9%)						85387	
Всього кошторисна вартість, грн.						9 572 886.08	
Склав МУРАШКО Ярослав							
Перевірила РУДЬ Катерина							

						Форма № 4		
<u>24-х поверховий монолітний житловий будинок в м. Івано-Франківськ</u> (найменування об'єкта будівництва)								
Об'єктний кошторис № 02-01 на будівництво 24-х поверхового монолітного житлового будинку в м. Івано-Франківськ (найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)								
				Кошторисна вартість	281676	тис.грн.		
				Кошторисна трудомісткість	805	тис.л-год		
				Кошторисна заробітна плата	95375	тис.грн.		
				Загальний будівельний обсяг	75104	куб.м		
				Вимірник одиничної вартості	1	кв.м		
				Загальна площа об'єкта	27386.4	кв.м		
				Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта	10285	грн./кв.м		
Складений в поточних цінах станом на "10" листопада 2024 р.								
№ ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість, тис.люд-год	Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	Всього			
1	2-1-1	Загальнобудівельні роботи	213370		213370	593	70188	7791
2	2-1-2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	21622		21622	49	5731	790
3	2-1-3	Внутрішні електромонтажні роботи	29030		29030	116	13861	1060
4	2-1-4	Монтаж устаткування	2677		2677	12	1368	98
5	2-1-5	Пусконаладжувальні роботи	5405		5405	35	4228	197
6	2-1-6	Придбання устаткування, меблів та інвентарю		9573	9573			350
Всього по кошторису			272104	9573	281676	805	95375	10285
Склав МУРАШКО Ярослав								
Перевірила РУДЬ Катерина								

До будівництва 24-х поверхового монолітного житлового будинку в м. Івано-Франківськ

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

Площа забудови об'єкта, кв.м	1170		
Загальна площа об'єкта, кв.м	27386.4		
Загальний обсяг об'єкта, куб.м	75103.92		
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 "10" листопада 2024 р.

Наменування 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 землепорядної 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	- " -	273.864	8.82	2415.727
3.2. Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії)	- " -	273.864	0.000	0.000
3.3. Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральник тощо)	- " -	273.864	1.80	492.093
	Разом			2907.819
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

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

Зведений кошторисний розрахунок в сумі

552249 тис.грн.

В тому числі зворотних сум

404 тис.грн.

Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта будівництва №

24-х поверховий монолітний житловий будинок в м. Івано-Франківськ

(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на "10" листопада 2024 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисни х	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблі 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	16-поверховий житловий будинок у м. Києві зі зміцненим нижнім перем	272104	9573		281676
		Разом по главі 2	272104	9573	0	281676
		Глава 3				
		Об'єкти підсобного та обслуговуючого призначення				
	КНУ п.3.34	Адміністративно-побутові приміщення	1570.2	845.5		2415.7
	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)	319.9	172.2		492.1
		Разом по главі 3	1890.1	1017.7		2907.8
		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, тепlopостачання 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 тепlopостачання, 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	283847.6	14428.4	1786.1	300062
		Глава 8				
	КНУ п.3.36	Тимчасові будівлі і споруди				
	КНУ п.4.18-4.21	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення	2697			2697
		Разом по главі 8	2697			2697
		Разом по главах 1-8	286544.1	14428	1786	302759

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня освіти «Магістр»

Глава 9					
Кошти на інші роботи та витрати					
КНУ п. 4. 25, дод. 22	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	1432.7			1433
КНУ п. 3. 37 4. 27-4. 31	Інші витрати			1665	1665
	Разом по главі 9	1433		1665	3098
	Разом по главах 1-9	287976.9	14428	3451	305857
Глава 10					
КНУ п. 3. 38	Утримання служби замовника та інжинірингові послуги				
КНУ п. 4. 32	Утримання служби замовника (включаючи технічний нагляд)			7646	7646
КНУ п. 4. 32	Витрати замовника з проведення тендерів			612	612
КНУ п. 4. 32	Формування страхового фонду документації			173	173
	Разом по главі 10			8431	8431
Глава 11					
Підготовка експлуатаційних кадрів					
КНУ п. 3. 38	Підготовка експлуатаційних кадрів			0	0
	Разом по главі 11			0	0
Глава 12					
Проектні, вишукувальні роботи, експертиза та авторський нагляд					
КНУ п. 4. 34	Вартість проектно-вишукувальних робіт			10943	10943
КНУ п. 4. 34	Вартість експертизи проектної документації			351	351
КНУ п. 4. 35	Кошти на здійснення авторського нагляду			306	306
	Разом по главі 12			11600	11600
	Разом по главах 1-12	287977	14428	23483	325888
		0.88	0.04	0.07	1.000
КНУ п. 4. 38, дод. 25	Кошторисний прибуток (П)	23038			23038
КНУ п. 4. 39, дод. 27	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)			5760	5760
КНУ п. 4. 40, дод. 28	Кошти на покриття ризиків всіх учасників будівництва (Р)	7199	361	587	8147
КНУ п. 4. 41	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	92729	4646		97375
	РАЗОМ (гл.1-12 + П + АВ + Р + І)	410943	19435	29829	460207
	Податок на додану вартість			92041	92041
	Всього по зведеному кошторисному розрахунку		будів. роботи	устаткування	інші витрати
		410943	19435	121871	552249
КНУ п. 3. 39	Зворотні суми				404
		0.744	0.035	0.221	1
Керівник проектної організації _____					
Головний інженер проекту _____					
(Головний архітектор проекту) [підпис (ініціали, прізвище)]					
Керівник відділу _____					
(найменування) [підпис (ініціали, прізвище)]					

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	155

ЛІТЕРАТУРА

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня освіти «Магістр»	156