

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Оптимізація конструктивного рішення плитного фундаменту

Виконав: студент 2 курсу, групи Б-20мз
спеціальності 192 «Будівництво
та цивільна інженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Мельник І. М.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент

(вчений ступінь, посада)

Блащук Н. В.

(прізвище та ініціали)

«20» Червень 2022 р.

Опонент: к.т.н., доцент

(вчений ступінь, посада)

Остапенко О. П.

(прізвище та ініціали)

«21» 06 2022 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри БМГА

ШВ

(підпис)

В. В. Швець

(прізвище та ініціали)

«13» 06 2022 року

Вінниця ВНТУ - 2022 рік

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури
Світньо-кваліфікаційний рівень магістр
Напрямок підготовки 19 Архітектура та будівництво
(цифра і назва)
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(цифра і назва)
Освітня програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БМГА

Швець В.В.

15 06 2022 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Мельника Івана Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Оптимізація конструктивних рішень
плитного фундаменту

керівник роботи Блащук Н. В., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "24" березня 2022 року № 65
2. Строк подання магістрантом роботи 6.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту
проектування, результати інженерно-геологічних вишукувань. Передбачається
проектування будівлі, що представляє собою 18-ти поверховий
багатофункціональний житловий комплекс у м. Києві, який має 2-а торгових зали,
офісні приміщення на 1-му та 2-му поверхах, спортивний зал на 3-му поверсі і
технічне приміщення на останньому (технічному) поверсі та складські приміщення у
підвалі. Результати попередніх досліджень роботи плитних фундаментів, результати
огляду літературних джерел.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет,
мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація)

1. Науково-дослідна частина (огляд літературних джерел, створення розрахункової
моделі системи «будівля – плитний фундамент – основа», дослідження напружено-
деформованого стану, аналіз одержаних результатів, виявлення впливу товщини
плитного фундаменту на напружено-деформований стан системи «будівля – плитний
фундамент – основа».

2. Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту (розрахунок планувальних
відміток генплану, специфікації на збірні залізобетонні конструкції, віконні та дверні
заповнення, експлікація підлоги, теплотехнічний розрахунок).

3. Основи та фундаменти (розробка конструктивного рішення плитних фундаментів
за рекомендаціями норм та за результатами досліджень)

4. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту.

5. Економічна частина (економічні розрахунки на прикладі технічного об'єкту).

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Науково-дослідний розділ – 6-8 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)
 2. Архітектурно-будівельні рішення – 2 арк. (фасад, генеральний план, плани, покрівлі, розріз, вузли)
 3. Основи і фундаменти – 1 арк. (план фундаментів, геологічний розріз з посадами фундаментів, робочі креслення)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконав прийняв
Розділ 1-3	Блащук Н.В. доц. каф. БМІА		
Техн. част.	Блащук Н.В. доц. каф. БМІА		
Економ. част.	Лавров О.Т. доц. каф. БМІА		
Оп. та Уз.	Кобилецька І.М. доц. каф. БМІА		

7. Дата видачі завдання 11.03.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Срок виконання етапів роботи	Приміт.
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	31.01-06.02.22	
2	Науково-дослідна частина	07.02-11.03.22	
3	Архітектурно-будівельні рішення	12.03-27.03.22	
4	Основи та фундаменти	28.03-30.04.22	
5	Економічна частина	01.05-15.05.22	
6	Охорона праці та цивільний захист	16.05-30.05.22	
7	Оформлення МКР	20.05-31.05.22	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	01.06-05.06.22	
9	Попередній захист	01.06-07.06.22	
10	Рецензування	06.06-12.06.22	

Магістрант

Керівник роботи

Мельник І. М.
(прізвище та ініціали)

Блащук Н. В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 624.15

Мельник І. М. Оптимізація конструктивного рішення плитного фундаменту. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма – «Промислове та цивільне будівництво». Вінниця : ВНТУ, 2022. 119 с.

Укр. мовою. Бібліогр.: 36 назви; рис. 40; табл. 21.

В магістерській кваліфікаційній роботі досліджено напружено-деформований стан системи «будівля – плитний фундамент – основа» при зміні товщини фундаментної плити. Встановлено, що для плити максимальної товщини розподіл напружень більш рівномірний, поперечна сила зменшується, зі збільшенням товщини плити, тобто, при більших значеннях згинальних моментів для товстих плит, зменшується поперечна сила і може сприйматись бетоном і монтажними каркасами, а при меншій товщині плити виникає більша поперечна сила, внаслідок чого необхідно влаштовувати поперечну арматуру.

В технічній частині роботи розроблена проектна документація багатофункціонального житлового комплексу в м. Київ, що виконаний із залізобетонним монолітним каркасом. Розглянуті питання архітектурно-планувальних рішень, виконано проектування фундаментів та розділ охорони праці.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 12 аркушів графічної частини.

Ключові слова: плитний фундамент, напружено-деформований стан, товщина плити, осідання.

ABSTRACT

Melnyk IM Optimization of constructive solution of slab foundation. Master's degree in specialty 192 - "Construction and Civil Engineering", educational program - "Industrial and Civil Engineering". Vinnytsia: VNTU, 2022. 119 p.

Ukr. language. Bibliogr .: 36 titles; Fig. 40; table 21.

In the master's qualification work the stress-strain state of the system "building - slab foundation - foundation" when changing the thickness of the foundation slab is investigated. It is established that for a plate of maximum thickness the stress distribution is more uniform, the transverse force decreases, with increasing plate thickness, ie, at higher values of bending moments for thick plates, the transverse force decreases and can be perceived by concrete and mounting frames. transverse force, as a result of which it is necessary to arrange the transverse reinforcement.

In the technical part of the work, the design documentation of a multifunctional residential complex in Kyiv, developed with a reinforced concrete monolithic frame, has been developed. The issues of architectural and planning decisions are considered, the design of foundations and the section of labor protection are performed.

The master's qualification work contains 12 sheets of the graphic part.

Key words: slab foundation, stress-strain state, slab thickness, subsidence.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПИТАННЯ	8
Висновки за розділом 1	15
РОЗДІЛ 2. ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НДС СИСТЕМИ «БУДІВЛЯ – ПЛИТНИЙ ФУНДАМЕНТ – ОСНОВА».....	16
Висновки за розділом 2	21
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
Висновки за розділом 3	35
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	36
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	36
4.1.1 Вихідні дані.....	36
4.1.2 Генеральний план та організація рельєфу.....	37
4.1.3 Архітектурно планувальні рішення	38
4.1.4 Архітектурно-конструктивні рішення.....	39
4.1.4.1 Стіни	45
4.1.4.2 Внутрішні стіни та перегородки	45
4.1.4.3 Перекриття	46
4.1.4.4 Підлога	46
4.1.4.5 Дах, покрівля.....	46
4.1.4.6 Сходи.....	48
4.1.4.7 Вікна та двері	48
4.1.5 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення	50
4.1.6 Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій.....	60
4.1.7 Інженерне обладнання.....	62
4.1.7.1 Опалення.....	62
4.1.7.2 Газозабезпечення	63
4.1.7.3 Водопостачання	63

4.1.7.4 Вентиляція	63
4.1.7.5 Каналізація	64
4.1.7.6 Електропостачання	64
4.2 Основи та фундаменти	65
4.2.1 Підготовка даних для проектування.....	65
4.2.1.1 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика ..	65
4.2.1.2 Збір навантажень на фундаменти	66
4.2.2 Обґрунтування вибору варіанту фундаментів	69
4.2.3 Підбір товщини плити	71
4.2.4 Підбір розмірів подошви фундаменту мілкового закладання	72
4.2.5 Розрахунок осідання фундаменту мілкового закладання	73
4.2.6 Проектування плитного фундаменту за результатами наукового дослідження	75
Висновки за розділом 4.....	77
РОЗДІЛ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	78
5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту	79
5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	79
5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії.....	83
5.2.1 Мікроклімат	83
5.2.2 Склад повітря робочої зони	84
5.2.3 Виробниче освітлення	85
5.2.4 Виробничий шум	86
5.2.5 Психофізіологічні фактори	88
5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Дослідження безпеки роботи системи електропостачання житлового будинку в умовах дії загрозливих чинників НС	89
5.3.1 Дослідження безпеки роботи системи електроспоживання житлового будинку в умовах дії іонізуючих випромінювань	90
5.3.2 Дослідження безпеки роботи системи електроспоживання в умовах дії електромагнітного імпульсу	92

5.3.3 Розробка заходів по підвищенню безпеки роботи системи електроспоживання	93
Висновки за розділом 5.....	94
Загальні висновки.....	107
Список використаних джерел.....	109
Додаток А	113
Додаток Б.....	120
Показники звіту подібності Unichesk	120

ВСТУП

Суцільні монолітні залізобетонні плитні фундаменти широко використовуються при будівництві на слабких і неоднорідних ґрунтах багатоповерхових і малоповерхових будинків різного призначення.

Методи й програми для розрахунку плитних фундаментів розроблені на основі останніх досягнень в області будівельної механіки, теорії розрахунку залізобетонних конструкцій, механіки ґрунтів, теорії пружності, обчислювальної математики й практики фундаментобудування. Програми дозволяють розраховувати плитні фундаменти практично будь-якої форми в плані (прямокутні, круглі, кільцеві, складної форми), змінної товщини з урахуванням впливу будови у вигляді каркаса.

При визначенні попередніх розмірів плитного фундаменту підбирають його товщину і розміри в плані, товщину місцевих монолітних потовщень під несучими конструкціями за рекомендаціями норм, а потім уточнюють за результатами статичного розрахунку з урахуванням спільної роботи фундаменту і надфундаментної частини будівлі.

Жорсткість плити суттєво впливає на розподіл напружень, внаслідок чого отримують різні конструктивні рішення. Головним фактором, що впливає на жорсткість, є товщина плити.

При підборі товщини плити існують рекомендації [13] задавати її для каркасних будівель не менше потрібної з розрахунку міцності на продавлювання бетону без врахування поперечного армування. Для будівель з несучими стінами рекомендується приймати товщину не менше потрібної з розрахунку міцності похилих перерізів на дію поперечних сил також без врахування поперечного армування.

Отже, з цих рекомендацій [13] витікає, що найбільш оптимальною буде товщина плити, яка забезпечує відсутність поперечного армування, а міцність її на продавлювання і поперечну силу забезпечується бетоном. Ці рекомендації

надані ще у 80-х роках минулого століття і сьогодні потребують уточнення у зв'язку з вдосконаленням методик розрахунку та наявністю сучасних програмних комплексів для такого розрахунку, а також із змінами у співвідношенні вартості бетону і арматури.

У зв'язку з цим є необхідність дослідити економічну доцільність і технічну можливість зменшення товщини фундаментних плит з одночасним забезпеченням надійної роботи будівлі при експлуатації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема магістерської кваліфікаційної роботи відповідає напрямку наукової теми кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету –№6ОК1 «Дослідження напружено-деформованого стану системи будівля-фундамент-основа в цілому та окремих її елементів і інноваційних технологій комп'ютерного проектування».

Мета і задачі дослідження. Метою даного дослідження є напружено-деформований стан системи «будівля – плитний фундамент – основа» при різній товщині плитного фундаменту.

Для реалізації даної мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати методику розрахунку, рекомендації та публікації щодо роботи плитних фундаментів;

- за допомогою програмного комплексу ЛИРА-САПР та чисельно-математичного моделювання визначити напружено-деформований стан системи «будівля – плитний фундамент – основа»;

- визначити залежність інтенсивності армування фундаментної плити від її товщини шляхом чисельного моделювання в програмному комплексі;

- за результатами чисельного моделювання визначити оптимальне конструктивне рішення плитного фундаменту і фактори впливу.

Об'єкт дослідження – плитний фундамент.

Предмет дослідження – напружено-деформований стан системи «будівля – плитний фундамент – основа» при різній товщині плитного фундаменту.

Методи дослідження. Чисельно-математичне моделювання для дослідження системи «будівля – плитний фундамент – основа»; порівняння роботи плитного фундаменту системи «будівля – плитний фундамент – основа» при зміні його товщини.

Наукова новизна одержаних результатів. У даній роботі за результатами чисельного моделювання визначено як змінюється інтенсивність армування фундаментної плити із зміною її товщини.

Практичне значення одержаних результатів. При виконанні даної роботи були визначено залежність інтенсивності армування фундаментної плити від її товщини.

Особистий внесок магістранта. Внесок магістранта полягає у виявленні залежностей, що впливають на напружено-деформований стан системи «будівля – плитний фундамент – основа».

Апробація результатів магістерської роботи. Результати магістерської кваліфікаційної роботи апробовано на LI (51-ій) науково-технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, ВНТУ (березень, 2022 р.).

Публікації.

«Оптимізація конструктивного рішення плитного фундаменту» на LI науково-технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, ВНТУ (березень, 2022 р.)

(<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2022/paper/view/15953/13393>).

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПИТАННЯ

Плитний фундамент повинен задовольняти вимогам розрахунку за несучою здатністю (граничні стани першої групи) і за придатністю до нормальної експлуатації (граничні стани другої групи).

Зусилля в плитному фундаменті і його деформації, а також деформації основи рекомендується визначати розрахунком з умови спільної роботи фундаменту і надфундаментної конструкції, фундаменту й основи з урахуванням неоднорідності основи по глибині й у плані, а також не пружних деформацій ґрунту, бетону й арматури фундаменту, матеріалу елементів надфундаментних конструкцій. Розглянемо як розвивались методи розрахунку плитних фундаментів.

Першим і найпростішим припущенням про залежність осідання фундаменту від прикладеного до нього навантаження була пропорційність між ними. Однак тоді використовувалися жорсткі фундаменти і тоді питання про співвідношення між навантаженням і осіданням не мало ніякого відношення до закону розподілу реактивних тисків під подошвою фундаменту. Якщо центрально-завантажений масивний фундамент має рівномірне осідання, то й тиск по його підшві розподіляється рівномірно. Вважається, що при ексцентричному завантаженні, реактивний тиск розподіляється також лінійно, але по трапеції, для врівноваження зовнішнього навантаження.

На даний момент в ряді практичних випадків схему лінійного розподілу реактивних тисків використовують тільки для приблизних розрахунків.

Коли виникла схема лінійного розподілу тисків, фундаменти не розраховувалися на міцність, і тому закон реактивних тисків не мав особливого значення. Лише коли з'явилися гнучкі сталеві й залізобетонні конструкції, питання про розподіл реактивних тисків дійсно стало актуальним. Адже реактивний тиск впливає на значення прогину, згинальних моментів і поперечних сил у конструкціях. У зв'язку з цим, виникла модель розрахунку

гнучких балок на деформівній основі, яка була запропонована Вінклером (1867) [1]. Сам метод розрахунку фундаментів називають методом Вінклера-Фусса, або гіпотезою Вінклера.

Ще в 20х роках коли розрахунок по гіпотезі Вінклера лише починав впроваджуватися в проектну практику, Г.Є. Проктором [2] і К.Вігхардом [3] були висловлені зауваження про недолік цієї гіпотези й запропоновані нові моделі для розрахунку балок на пружній основі. Для цього почали використовувати рішення теорії пружності. Однак теорія пружності застосовується із виключеннями. Роботу ґрунту слід розглядати не як пружне середовище, а як лінійно-деформоване середовище.

До теперішнього часу, при розрахунку гнучких фундаментів разом з деформівною основою застосовуються ці дві теорії, які відповідно до класифікації Н.А. Цитовича [3] називаються:

- теорія місцевих пружних деформацій, заснована на гіпотезі Вінклера і Циммермана;
- теорія загальних пружних деформацій, заснована на гіпотезі пружного півпростору.

Теорія місцевих пружних деформацій заснована на гіпотезі прямої пропорційності між тиском і місцевим осіданням:

$$S = \frac{P}{k_s} \quad (1.1)$$

де S – пружне осідання ґрунту в місці прикладання тиску інтенсивністю P ;

k_s – коефіцієнт пружності основи $\left(\frac{kH}{i^3}\right)$

Можна зробити висновок, що осідання поверхні основи виникає тільки у місці прикладання навантаження P . Тому модель ґрунту можна представити у вигляді сукупності окремо-стоячих пружин (рис. 1.1).

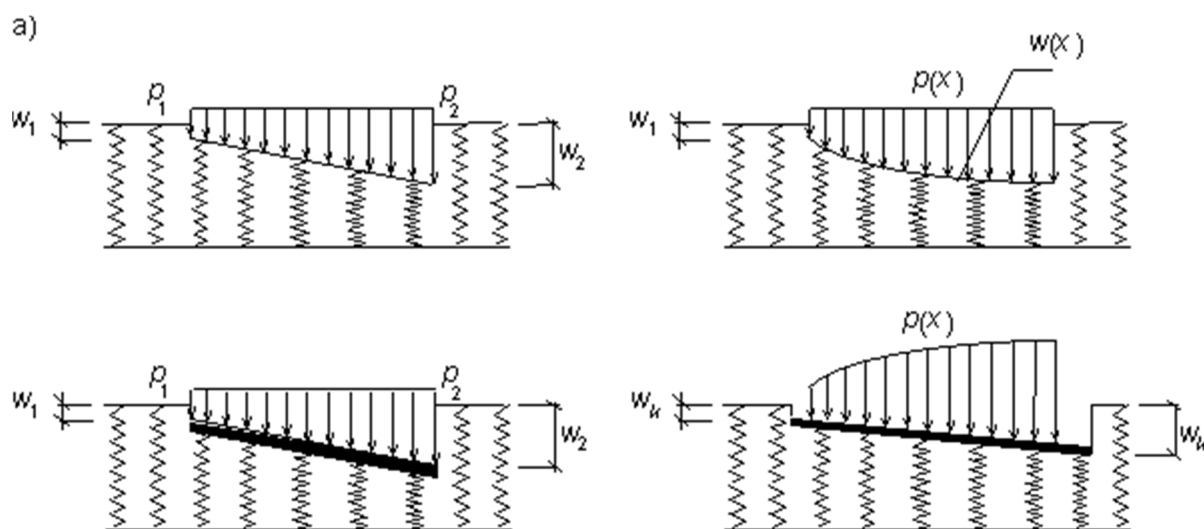


Рисунок 1.1 – Деформація поверхні ґрунту основи за теорією місцевих пружних деформацій

У дійсності на реальному ґрунтовому масиві прогин поверхні спостерігається за межами завантаженої ділянки (рис. 2.2), утворюючи пружну лунку. Крім того, коефіцієнт жорсткості основи не враховує розмірів підшви фундаменту, і не є постійною величиною для даного ґрунту. Як показали дослідження, дана гіпотеза дає досить достовірні результати для слабких ґрунтових основ.

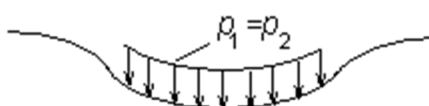


Рисунок 1.2 – Деформація поверхні ґрунту основи за теорією загальних пружних деформацій

Незважаючи на свої недоліки, метод місцевих пружних деформацій, на якому базуються розрахунки балок і плит на пружній основі, дозволяє більш економічно проектувати пружні фундаменти з урахуванням піддатливості ґрунтової основи. Цей метод знаходить досить широке застосування при

розрахунку стрічкових і плитних фундаментів і дає досить достовірні результати, якщо при виборі величини коефіцієнту жорсткості основи враховується площа передачі навантаження і величина середнього тиску на ґрунт по підшві.

Теорія загальних пружних деформацій заснована на гіпотезі пружного півпростору, згідно з якою основа працює як суцільне однорідне пружне середовище, обмежена зверху площиною, що нескінченно поширюється в сторони. Деформаційні властивості пружного середовища характеризуються величиною модуля деформації, який не залежить від величини навантаження під підшовою фундаменту, на відміну від коефіцієнта жорсткості основи. При навантаженні такої пружної основи деформації мають місце не тільки в місці прикладання навантаження, але й за її межами (рис. 1.3), що й спостерігається під реальними фундаментами.

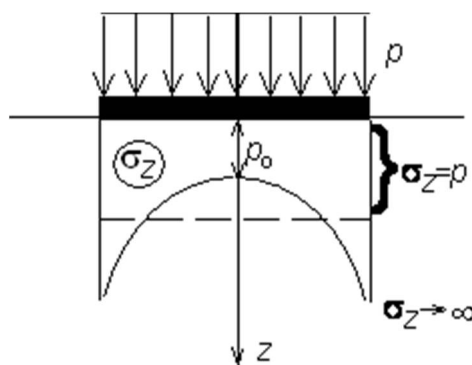


Рисунок 1.3 – Епюра реактивних тисків за рішенням теорії пружності

Деформація пружної основи по теорії загальних пружних деформацій визначається з використанням рішень теорії пружності.

Вихідними рівняннями деформацій основи в теорії загальних пружних деформацій є:

- для випадку плоскої деформації – рішення Фламана

$$S = \frac{P}{\pi \tilde{N}} \ln(x - x_0) + D \quad (1.2)$$

- для випадку просторової й осесимметричної деформації – рішення Буссінеска

$$S = \frac{P}{\pi \tilde{N} R} \quad (1.3)$$

де S - осідання пружної півплощини або півпростору;

\tilde{N} - зосереджена сила для випадку просторової деформації;

P - погонне навантаження для випадку плоскої деформації,

$C = \frac{E}{1 - \mu_0^2}$ - коефіцієнт деформівності півпростору;

X - відстань до розглянутої точки обмежуючої площини;

D - постійна інтегрування.

В якості граничної умови використовується рівняння прогину плити, яке зв'язує прогини і контактні напруження.

Досвід застосування даного методу, накопичений при проектуванні великої кількості відповідальних споруд, показав, що пружний півпростір у багатьох випадках добре моделює ґрунтову основу [4].

Однак цей метод має певні недоліки. Основною його характеристикою є модуль деформації. Існуючі лабораторні методи не дозволяють визначати його з достатньою точністю. Випробування ґрунту в компресійних приладах дають занижені значення модуля деформації. Також модуль деформації має різні значення для умов плоскої й просторової деформації.

Якщо методи розрахунку балок постійного перерізу, які засновані на гіпотезі Вінклера отримали широке розповсюдження, то розрахунку плит різної товщини не приділено багато уваги, через складність розрахунку. Методика розрахунку описана в [4].

Для отримання загального рішення розглянемо защемлену з обох кінці балку, яка лежить на пружній основі (рис. 1.4)

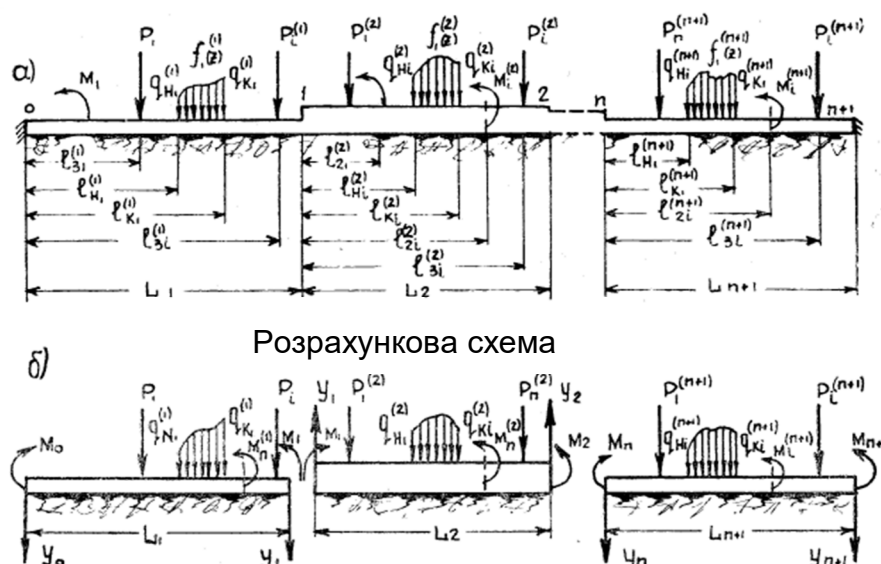


Рисунок 1.4 – Задана і розрахункова схеми

Якщо уявно звільнити кінці балки і розділити її, то отримаємо ряд балок кінцевої довжини і постійного перерізу. Отримана таким чином схема дає змогу кожну з отриманих балок розглядати і розв'язувати як просту балку.

Рівняння, яке описує розподіл реактивних тисків ґрунту під балками:

$$R_{x1} = a_0^{(1)} + \frac{2a_1^{(1)}}{L_1} \left(x_1 - \frac{L_1}{2} \right) + \frac{4a_2^{(1)}}{L_1^2} \left(x_1 - \frac{L_1}{2} \right)^2 + \frac{8a_3^{(1)}}{L_1^3} \left(x_1 - \frac{L_1}{2} \right)^3; \quad (1.4)$$

$$R_{x1} = a_0^{(n)} + \frac{2a_1^{(n)}}{L_n} \left(x_n - \frac{L_n}{2} \right) + \frac{4a_2^{(n)}}{L_n^2} \left(x_n - \frac{L_n}{2} \right)^2 + \frac{8a_3^{(n)}}{L_n^3} \left(x_n - \frac{L_n}{2} \right)^3, \quad (1.5)$$

де $a_0^{(n)}, a_1^{(n)}, a_2^{(n)}, a_3^{(n)}$ – невідомі параметри, величина яких залежить від жорсткості балки, довжини балки, модуля деформації пружної основи, характеру навантаження і її розташування.

Недоліком більшості робіт з розрахунку конструкції на вінклеровській основі відсутність вказівок по визначенню коефіцієнта жорсткості основи.

Також існує модель з перемінним коефіцієнтом жорсткості [6]. При розрахунку конструкцій передбачається оцінка жорсткості основи залежно від очікуваних осідань поверхні основи. При цьому коефіцієнт жорсткості основи визначають залежно від середнього значення розрахункового тиску під подошвою фундаменту. Такий спосіб визначення жорсткісної характеристики

основи, яка є змінною в плані споруди, дозволяє звести задачу до розрахунку конструкцій, які опираються на вінклеровську основу з перемінним коефіцієнтом жорсткості.

Подальший розвиток теорії розрахунку конструкції на пружній основі пов'язаний з загальним представленням лінійно деформівної основи у вигляді ядра деформації [7]. Для фундаментних плит, які характеризуються складним навантаженням і геометрією, теорія розвивалась в напрямку все більшого використання чисельних методів. У тепершній час у проектній практиці використовують програми кінцевоелементного розрахунку фундаментних плит. Для МКЕ найбільш зручно використовувати Вінклеровську модель. Але це не означає, що при МКЕ не можливо використовувати інші моделі основи.

За допомогою ітеративного алгоритму Шварца можна виконувати розрахунки плити і з нелінійною основою [9]. Тому в ПК «ЛИРА САПР» та «SCAD – Кросс» використовується білінійна модель [10] і [11].

Білінійна модель – це тугопластична модель, яка є подальшим ускладненням моделі лінійно-деформівного півпростору і враховує наявність структурної міцності ґрунтів.

Модель основи представлена у вигляді шару, який опирається на значно більш жорсткий півпростір. Товщина шару залежить від навантаження і структурної міцності ґрунту, а деформаційний модуль шару – осереднений по глибині.

Осідання будь-якої точки може бути записано у вигляді:

$$W = \int_{z_f}^{z_d} \varepsilon_z dz \quad (1.6)$$

де ε_z – пошарові деформації ґрунту;

z – вертикальна координата;

z_f – координата підшви;

$z_d = z_f + H$ – нижня межа інтегрування;

l – глибина товщі, що стискається.

Модуль деформації – ключовий елемент моделі, який зв'язує модель основи з моделями ґрунтів.

Усі відмінності моделей ґрунту зведемо у табл. 1.1

Таблиця 1.1 - Відмінності моделей ґрунту

Модель ґрунту	Розподільча здатність ґрунту	Контактні напруження	Залежність осадки від площі завантаження
Модель Вінклера	не відображені	мають кінцеві значення	не залежить
Модель лінійно-деформівної основи	максимальні	в окремих точках можуть приймати значення	зростає зі збільшенням завантаження
Білінійна модель	Обмежені, близькі до реальних	Більш точно відображає реальну міцність ґрунту	Краще відповідає Даниним досліджень

З таблиці видно, що білінійна модель найбільш реально описує властивості ґрунту.

Таким чином, сьогодні питання методики розрахунку плит менш актуальне, ніж питання вибору моделі основи.

Висновки за розділом 1

Зусилля в плитному фундаменті і його деформації слід визначати з розрахунку системи «будівля – плитний фундамент – основа» за допомогою програмних комплексів, у яких реалізовано метод скінченних елементів. Розрахункова модель плитного фундаменту у залежності від співвідношень розмірів поперечних перерізів приймається на основі теорії пластин, що згинаються. Розрахункова модель основи повинна враховувати неоднорідність основи в плані і по глибині, розподільчу здатність основи і характеризуватись змінним коефіцієнтом жорсткості.

РОЗДІЛ 2. ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НДС СИСТЕМИ «БУДІВЛЯ – ПЛИТНИЙ ФУНДАМЕНТ – ОСНОВА»

Для чисельного моделювання НДС системи «будівля – плитний фундамент – основа» був використаний програмний комплекс «ЛИРА САПР 2016 R5» [15].

«ЛИРА САПР» - багатофункціональний програмний комплекс для моделювання, проектування та розрахунку будівельних та машинобудівних конструкцій різного призначення [15]. Реалізований метод розрахунку – метод кінцевих елементів (МКЕ). Виконується розрахунок на статичні (силові та деформаційні) та динамічні впливи. Проводиться підбір та перевірка перерізів сталевих конструкцій, армування перерізів залізобетонних та сталезалізобетонних конструкцій. Множинні спеціалізовані системи дозволяють моделювати роботу масивів ґрунту, розраховувати мостові споруди, моделювати роботу споруди в процесі монтажу, досліджувати поведінку конструкції під динамічними впливами у часі та багато іншого.

Метою даної роботи є виявлення найбільш оптимального конструктивного рішення плитного фундаменту за вартістю і трудомісткістю. Для цього необхідно виявити вплив товщини плитного фундаменту на НДС системи «будівля – плитний фундамент – основа». Розміри плитного фундаменту в плані залежать від розмірів будівлі і прийнятого розміру консольного вильоту плитного фундаменту – варіювати такі параметрами недоцільно.

При виборі товщини плити можливі три принципових конструктивних рішення:

1) товщина плити мінімальна, в місцях прикладання зосереджених навантажень від вертикальних несучих конструкцій влаштовуються потовщення у вигляді підколоників, що забезпечують відсутність

продавлювання. При цьому в підколониках може бути або не бути потреба у встановленні поперечної арматури;

2) товщина плити підібрана з умови міцності на продавлювання і дію поперечної сили з врахуванням встановлення поперечної арматури;

3) товщина плити підібрана з умови міцності на продавлювання і дію поперечної сили без необхідності встановлення поперечної арматури.

Очевидно, що за витратами бетону перший варіант буде найкращим. Але він має такі недоліки:

- ускладнення технології улаштування фундаментної плити в зв'язку з наявністю підколоникив;

- необхідність улаштування підсипки з ущільненого ґрунту під підлогу підвалу в межах висоти підколонику;

- збільшення потрібної кількості арматури.

Другий варіант потребує більшої кількості бетону, але простіше в технологічному плані і не потребує підсипки з ущільненого ґрунту під підлогу. Третій варіант може вигравати за рахунок зменшення кількості арматури не дивлячись на найбільші витрати бетону.

Для розв'язання поставленої задачі було виконано просторову модель будівлі технічного об'єкту (багатофункціональний житловий комплекс у місті Київ). Будівля монолітна каркасна, має 18 наземних і 2 підземних поверхи, на яких розташовано паркінг (розділ 4 МКР). При розрахунку враховано наступні навантаження: власна вага конструкцій, покрівлі і опоряджувальних шарів, корисне навантаження (з врахуванням різного призначення поверхів будівлі), навантаження від перегородок, снігове та вітрове навантаження.

За попередніми розрахунками (підрозділ 4.2) товщина плитного фундаменту з умови на продавлювання складає 1,5 м. Виліт консолей прийнято 1 м по всьому периметру будівлі. При моделюванні НДС системи «будівля – плитний фундамент – основа» було розглянуто три варіанти товщини плитного фундаменту 1,5 м, 1,2 м та 0,9 м [36].

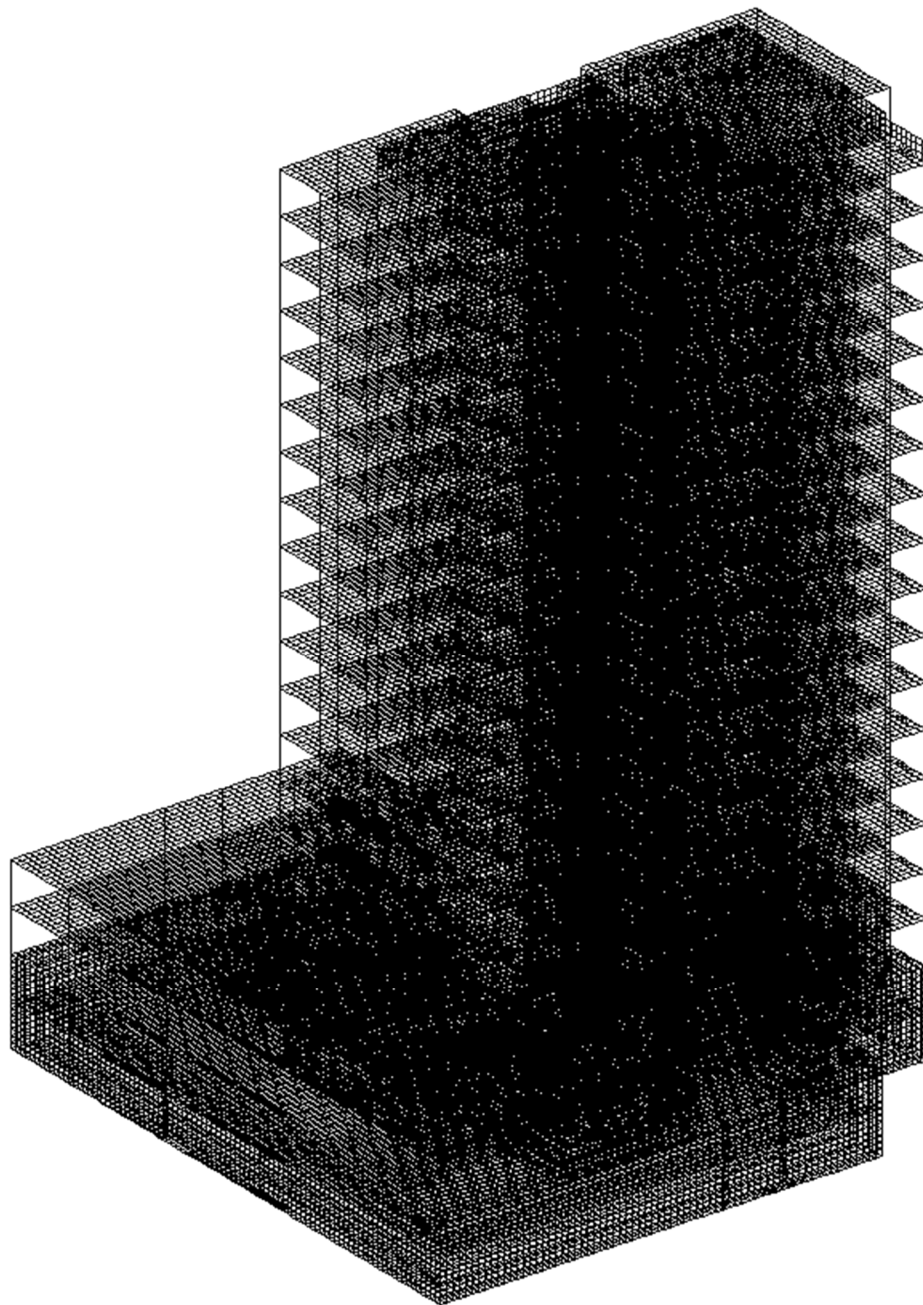


Рисунок 2.1 – Просторова розрахункова модель будівлі в середовищі ПК «ЛИРА САПР»

Підпрограма «ГРУНТ» призначена для визначення коефіцієнтів жорсткості основи в залежності від ґрунтових умов майданчик враховуються параметри не тільки запроектованої споруди, а й інших об'єктів, які впливають на напружено-деформований стан основи.

На початку розрахунку використовуються результати геологічних вишукувань, які представлені у вигляді інформації про характеристики ґрунту в пробурених свердловинах. Для кожного шару ґрунту задається найменування ґрунту, питома вага, модуль деформації, модуль пружності, коефіцієнт Пуассона. Для кожної свердловини задаються позначки кожного рівня ґрунту.

Першим етапом розрахунку є формування моделі надземної частини монолітного каркасу (рис. 2.2). Кожному елементу задавались геометричні розміри і характеристики жорсткості. Всі елементи включались в окремі блоки і групи.

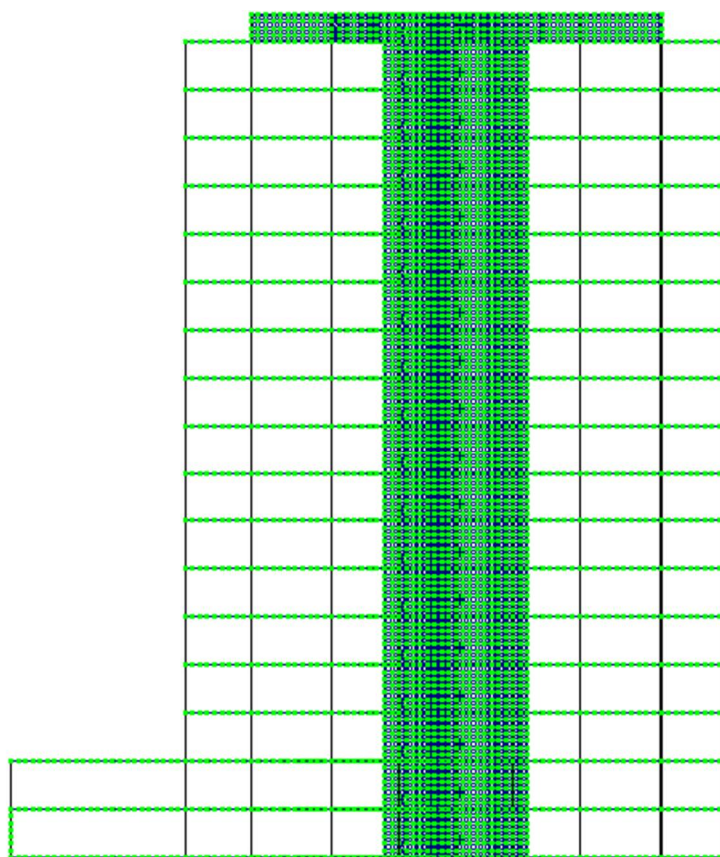


Рисунок 2.2 – Модель надземної частини монолітного каркасу (в осях 1-10)

Далі було згенеровано два підземних поверхи (рис.2.3) і фундаментну плиту (рис. 2.4).

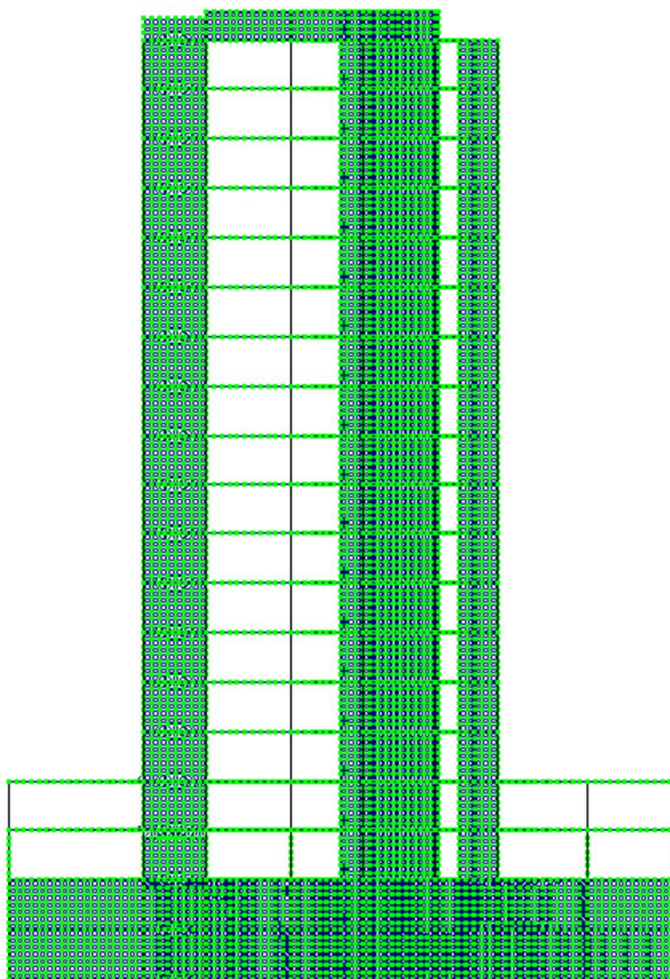


Рисунок 2.3 – Модель усієї будівлі (в осях А-К)

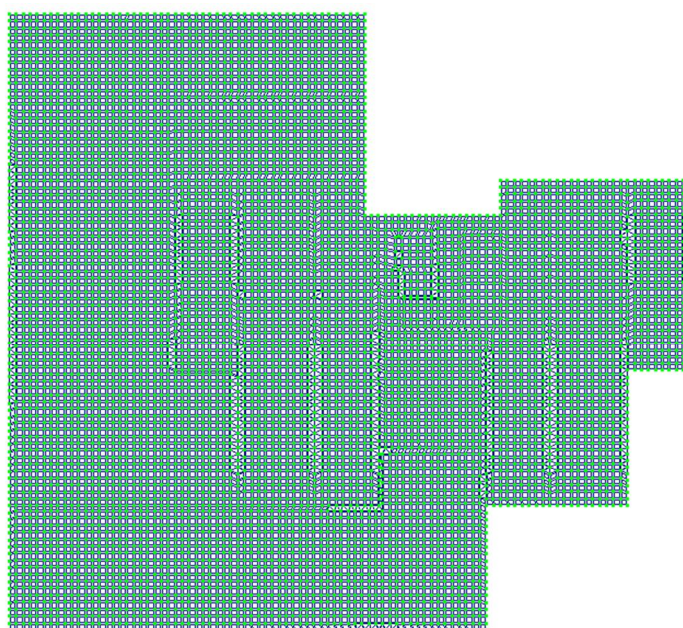


Рисунок 2.4 – Модель фундаментної плити

Алгоритм розробки моделі за допомогою кінцево-елементного моделювання [36]:

1. Розробка кінцево-елементної моделі системи «будівля – плитний фундамент – основа» у ПК «ЛИРА САПР»;
2. Прикладання зовнішніх навантажень на модель системи;
3. Створення ґрунтового масиву в підсистемі «ГРУНТ» для визначення коефіцієнтів жорсткості постелі;
4. Введення додаткових характеристик бетону і арматури для фундаментної плити для розрахунку армування;
5. Розрахунок і аналіз напружено-деформованого стану системи «будівля – плитний фундамент – основа».

Висновки за розділом 2

Була складена програма чисельного моделювання напружено-деформованого стану системи «будівля – плитний фундамент – основа» в програмному комплексі «ЛИРА САПР 2015 R5».

Програма передбачає зміни напружено-деформованого стану системи «будівля – плитний фундамент – основа» в залежності від прийнятої товщини фундаментної плити.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

При розв'язанні поставлених задач були використані результати чисельного моделювання системи «будівля – плитний фундамент – основа» за допомогою програмного комплексу «ЛИРА САПР 2015» [15]. Розглянуті варіанти з різною товщиною плитного фундаменту.

На рисунках 3.1 та 3.2 наведено мозаїки переміщень фундаментної плити при товщині 0,9 м та 1,5 м відповідно. В обох випадках осідання не перевищують гранично допустимих, при більшій товщині фундаментної плити спостерігається більше осідання, це пояснюється збільшенням навантаження від власної ваги фундаменту.

На рис. 3.3-3.8 наведено згинальні моменти та поперечні сили, що виникають у фундаментній плиті різної товщини.

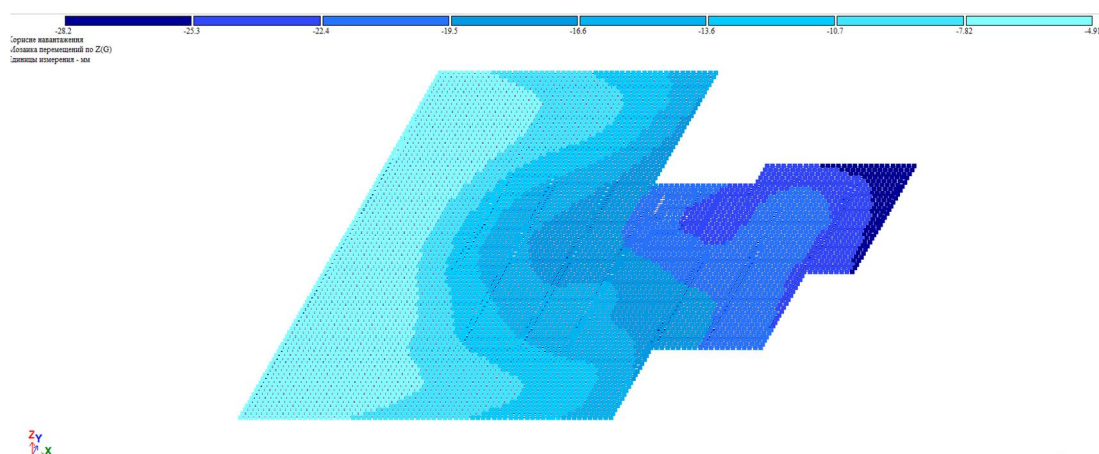


Рисунок 3.1 – Мозаїка переміщень фундаментної плити товщиною 0,9 м

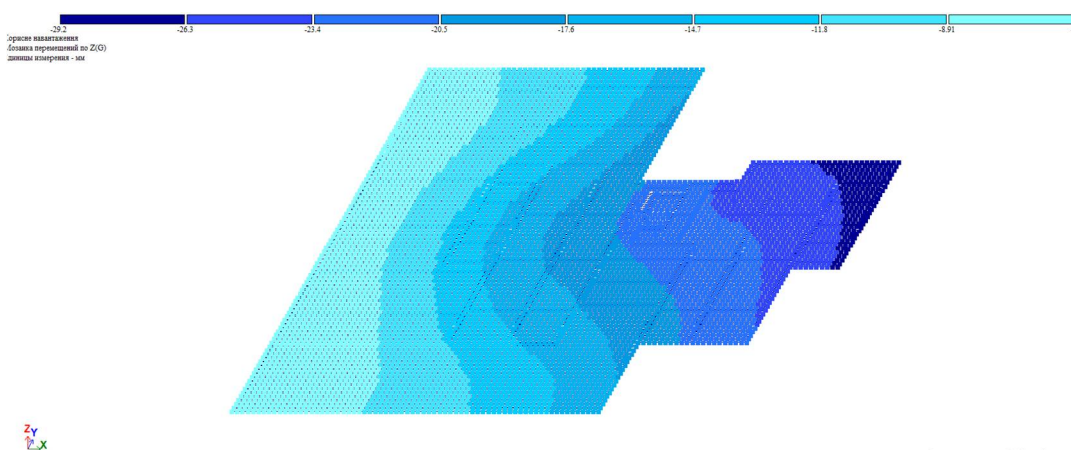


Рисунок 3.2 – Мозаїка переміщень фундаментної плити товщиною 1,5 м

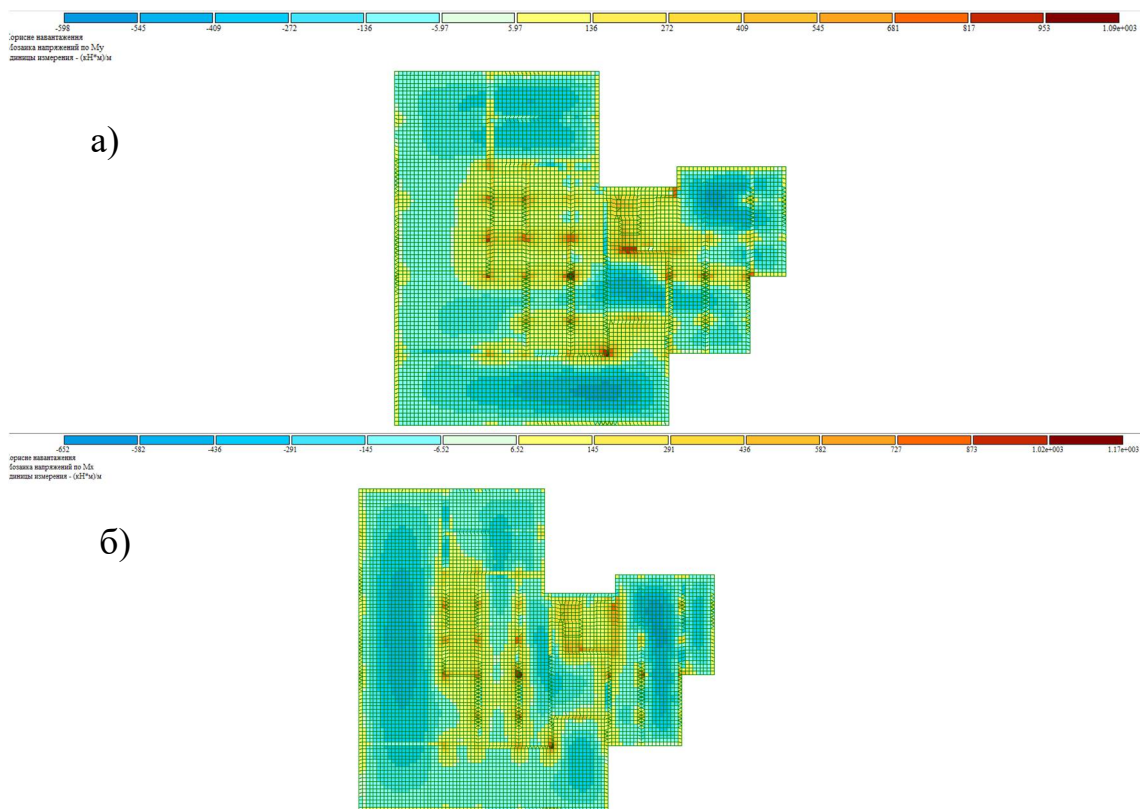


Рисунок 3.3 – Епюра згинальних моментів по осі У (а) та по осі Х (б), що виникають у фундаментній плиті товщиною 0, 9м

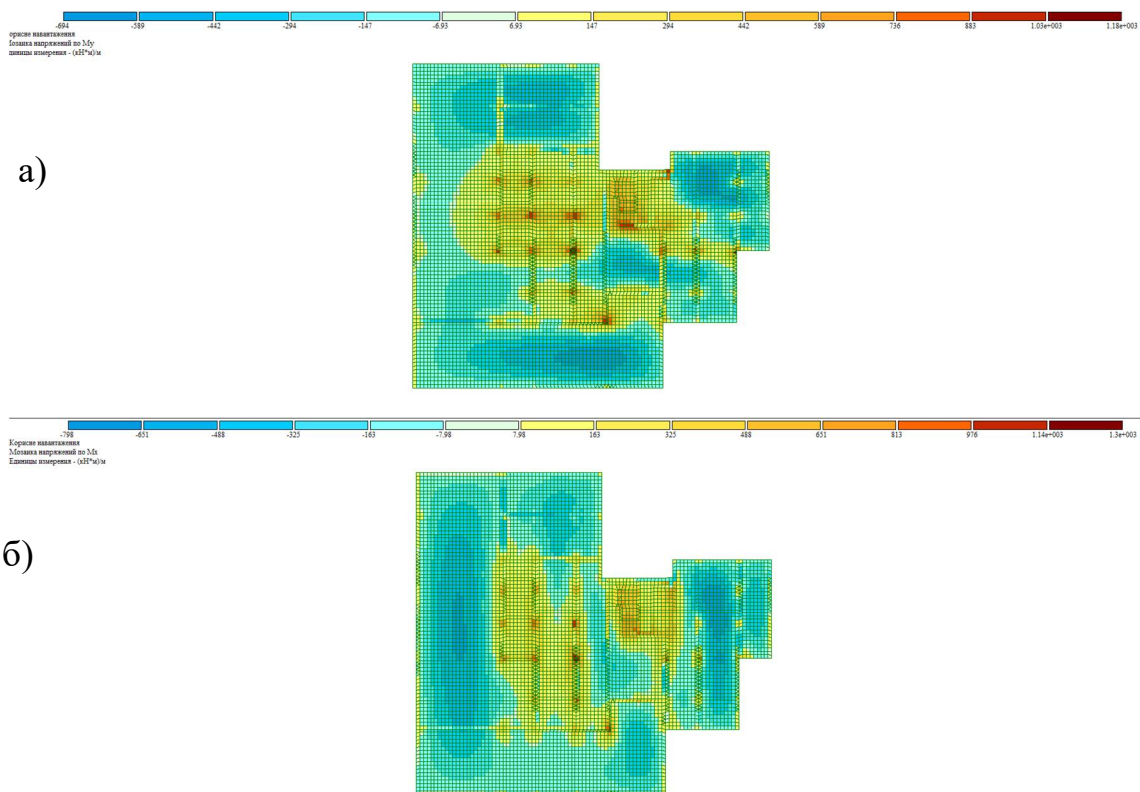


Рисунок 3.4 – Епюра згинальних моментів по осі У (а) та по осі Х (б), що виникають у фундаментній плиті товщиною 1, 2 м

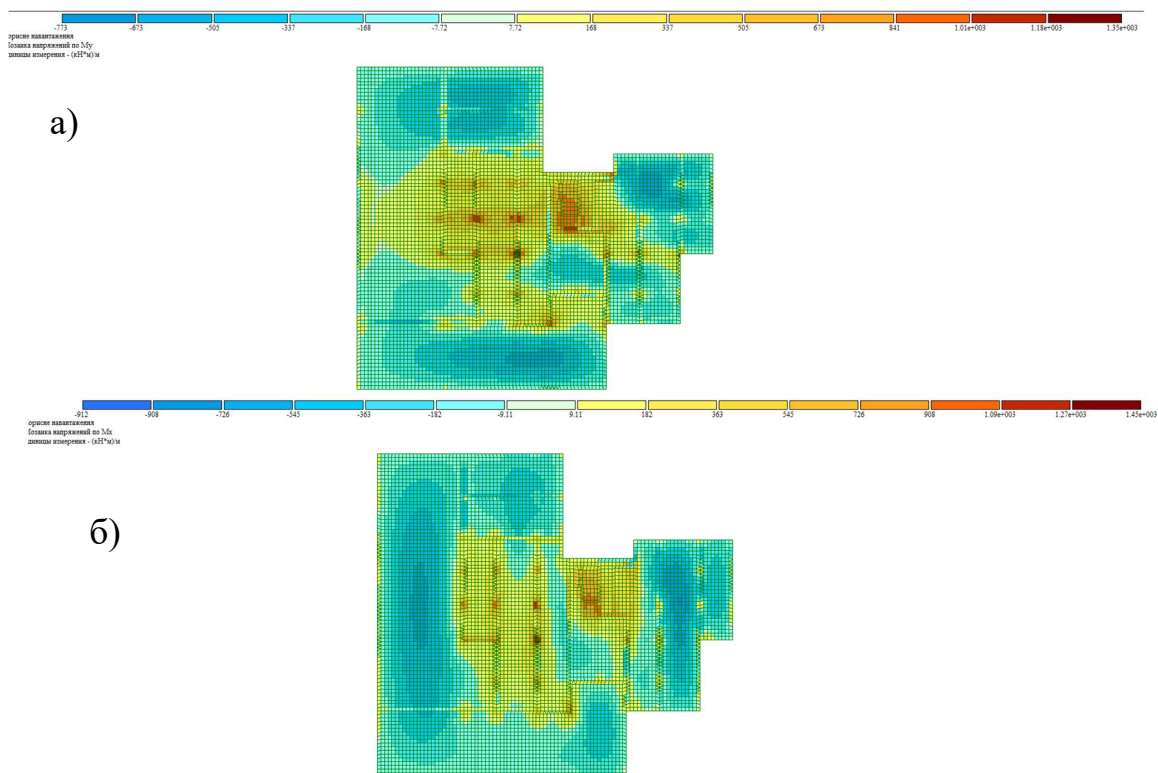


Рисунок 3.5 – Епюра згинальних моментів по осі Y (а) та по осі X (б), що виникають у фундаментній плиті товщиною 1, 5 м

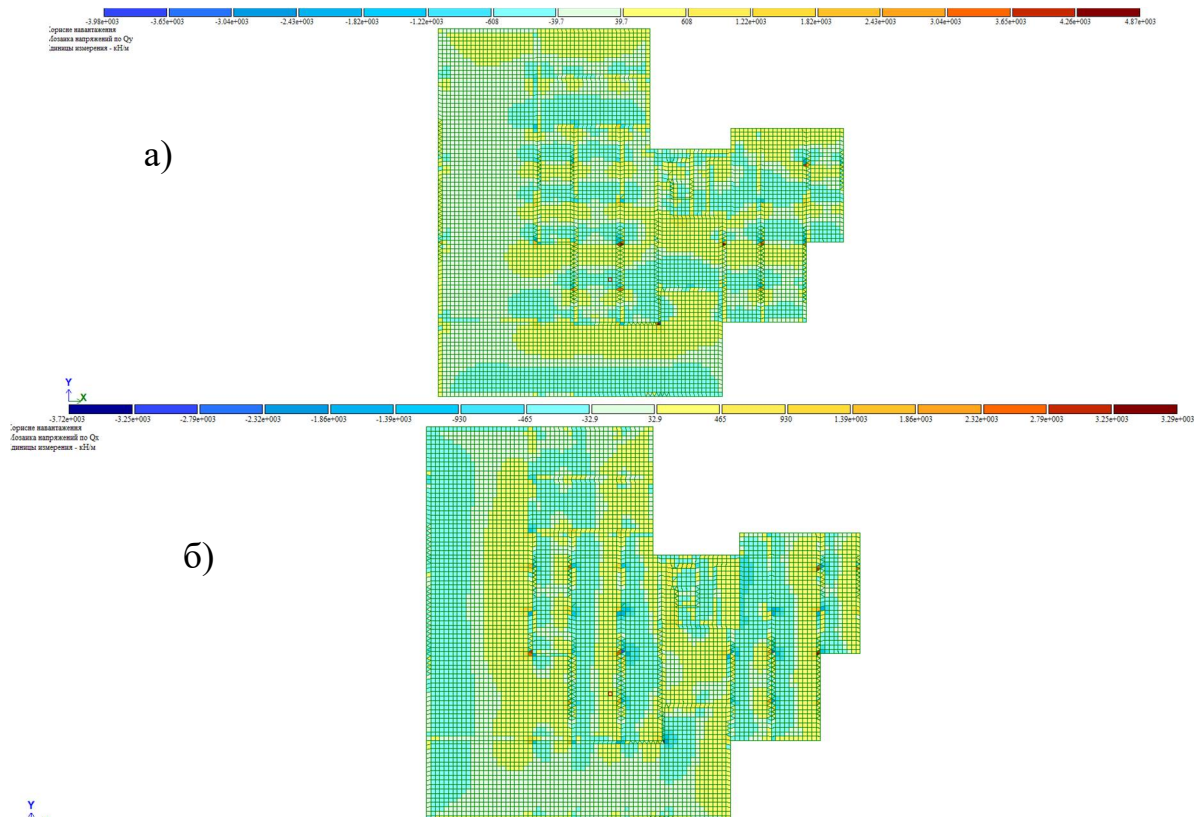


Рисунок 3.6 – Епюра поперечних сил по осі Y (а) та по осі X (б), що виникають у фундаментній плиті товщиною 0, 9 м

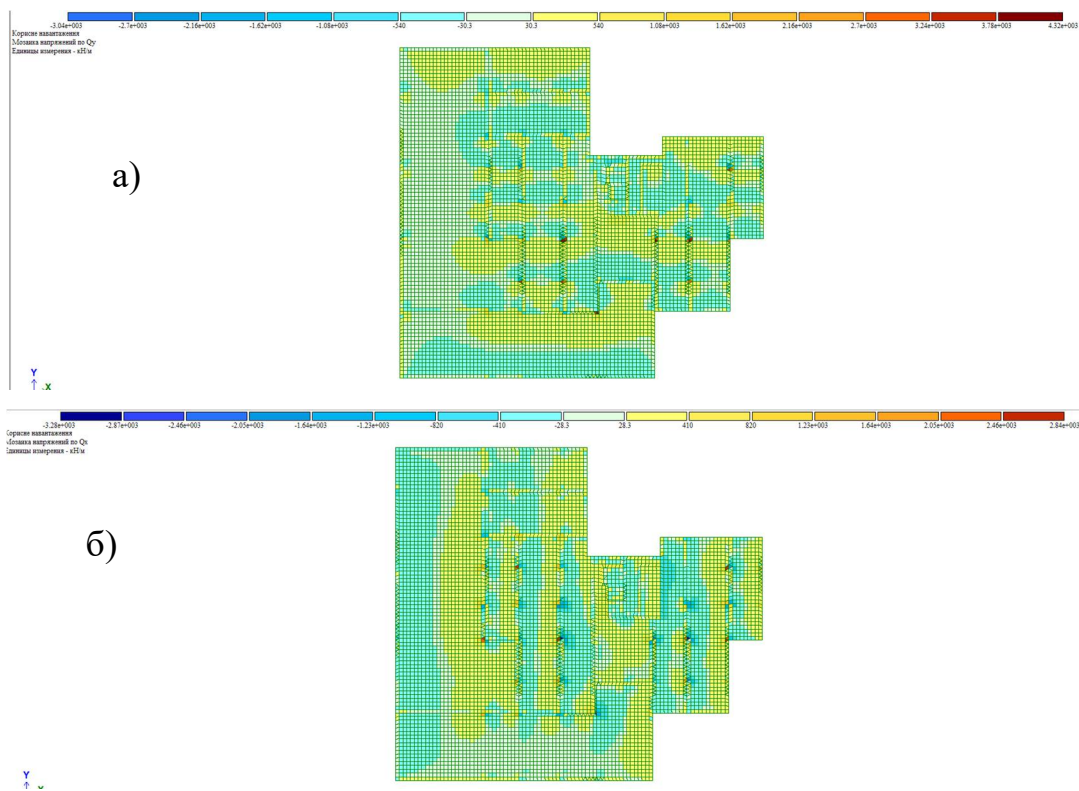


Рисунок 3.7 – Епюра поперечних сил по осі Y (а) та по осі X (б), що виникають у фундаментній плиті товщиною 1, 2 м

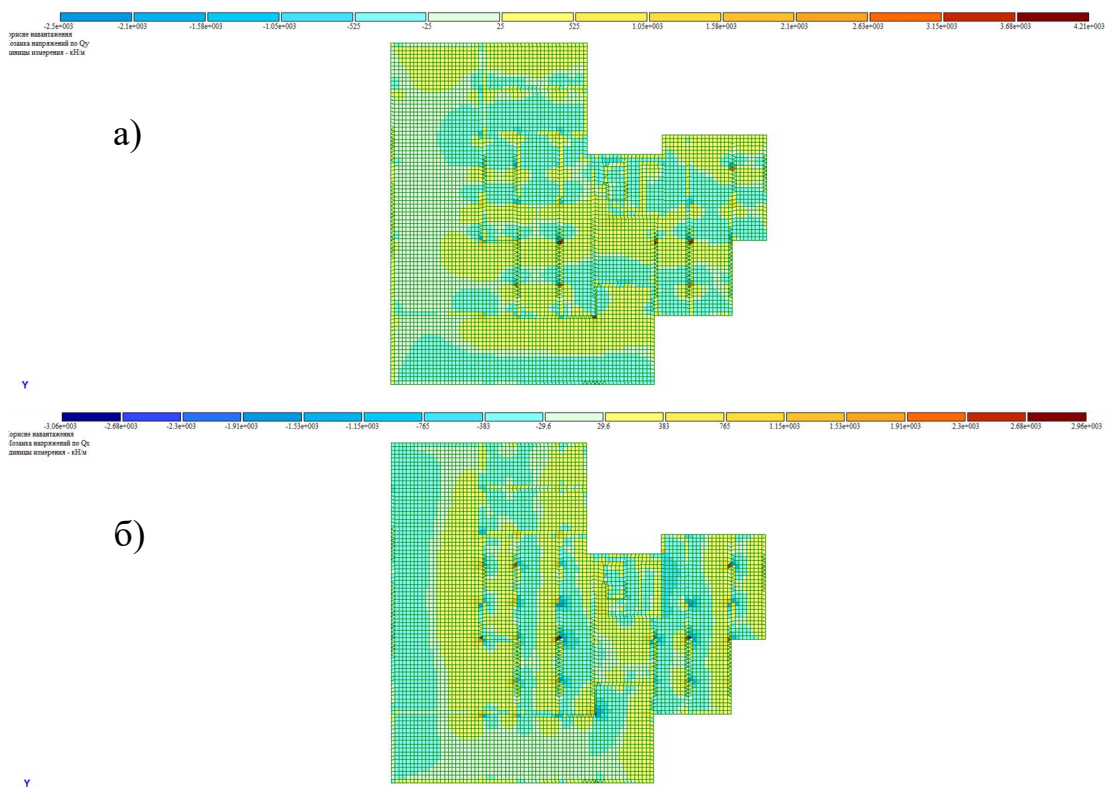


Рисунок 3.8 – Епюра поперечних сил по осі Y (а) та по осі X (б), що виникають у фундаментній плиті товщиною 1, 5 м

На основі отриманих даних виконуємо підбір верхньої, нижньої і поперечної арматури вздовж координатних осей за допомогою підпрограми «Железобетон». Нижче наведено армування для фундаментної плити товщиною 0,9 м (рис. 3.9-3.12), для фундаментної плити товщиною 1,2 м (рис. 3.13 – 3.16), для фундаментної плити товщиною 1,5 м (рис. 3.17 – 3.20).

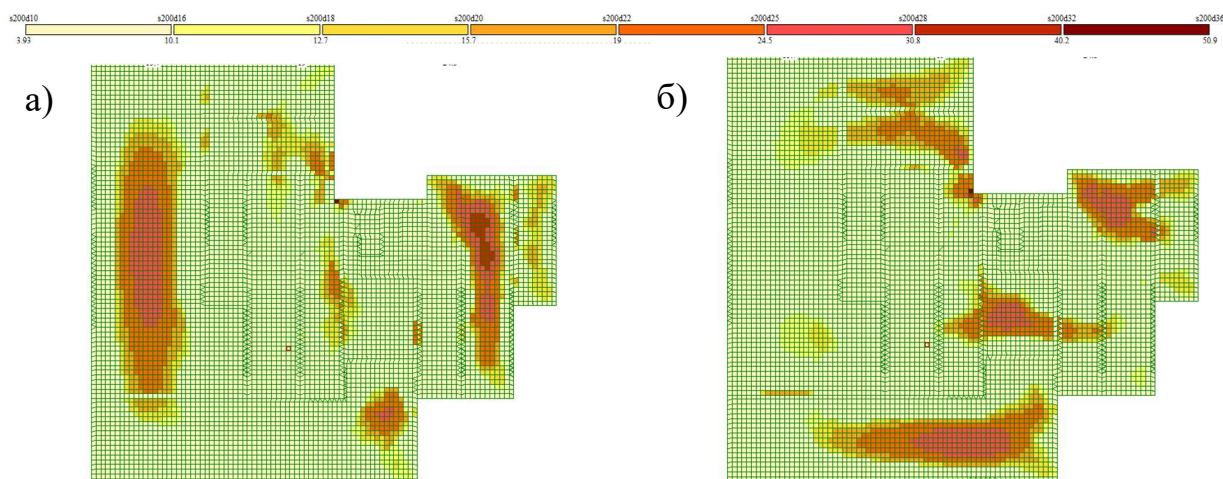


Рисунок 3.9 – Мозаїка верхнього армування фундаментної плити товщиною 0,9 м по осі X (а) та по осі Y (б)

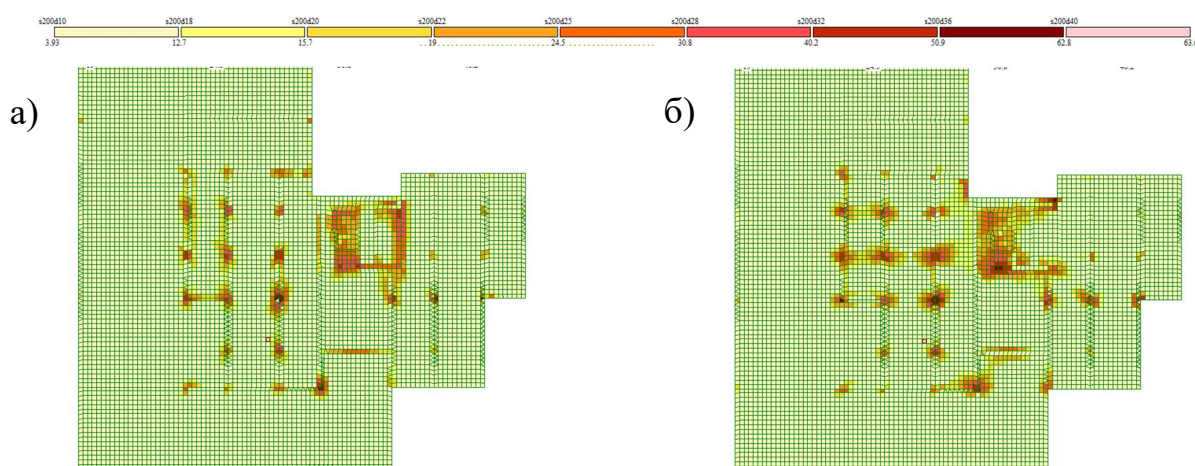


Рисунок 3.10 – Мозаїка нижнього армування фундаментної плити товщиною 0,9 м по осі X (а) та по осі Y (б)



Рисунок 3.11 – Мозаика поперечного армирования фундаментной плиты
товщиною 0,9 м по оси X

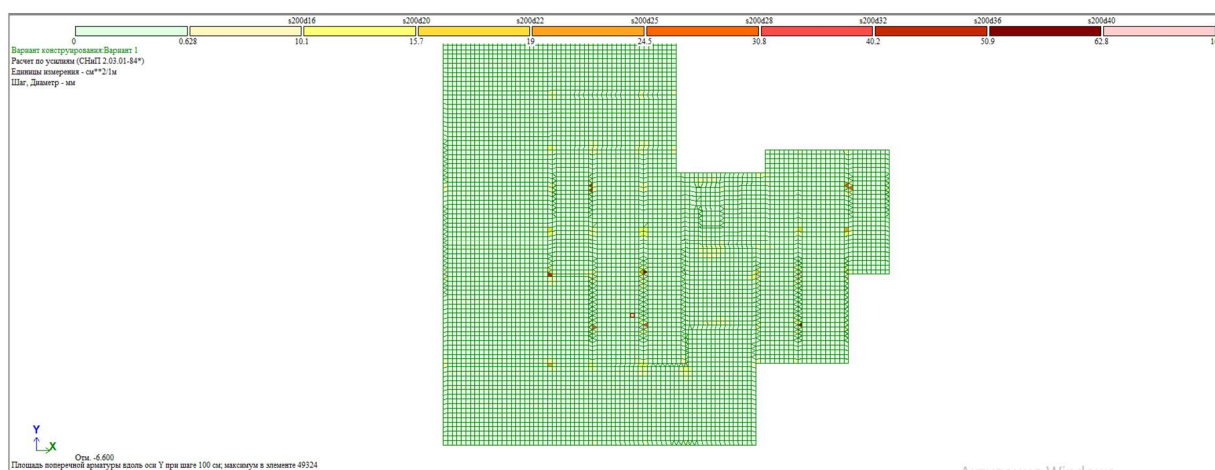


Рисунок 3.12 – Мозаика поперечного армирования фундаментной плиты
товщиною 0,9 м по оси Y

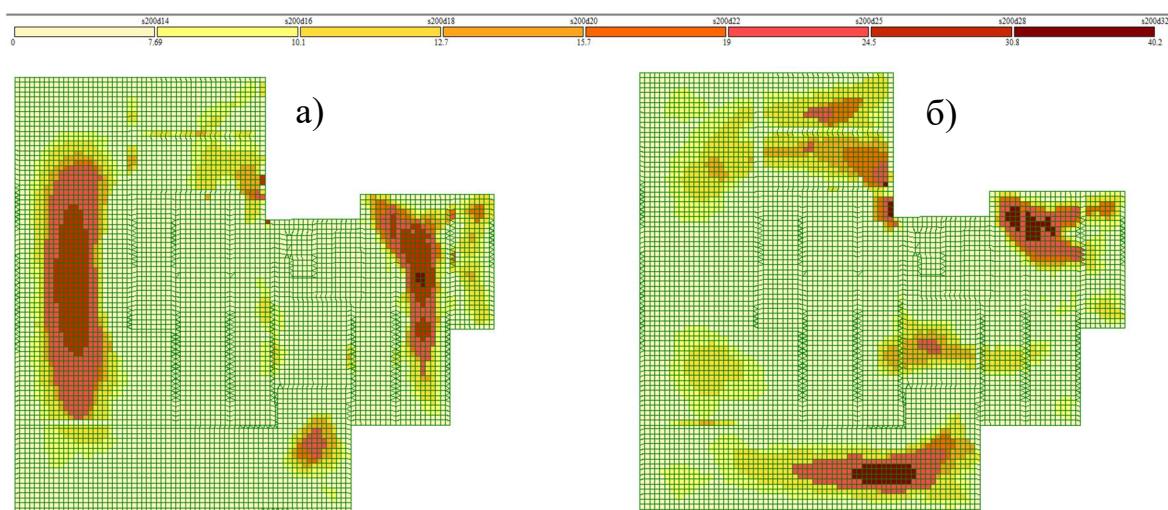


Рисунок 3.13 – Мозаика верхнього армивання фундаментної плити
товщиною 1,2 м по осі X (а) та по осі Y (б)

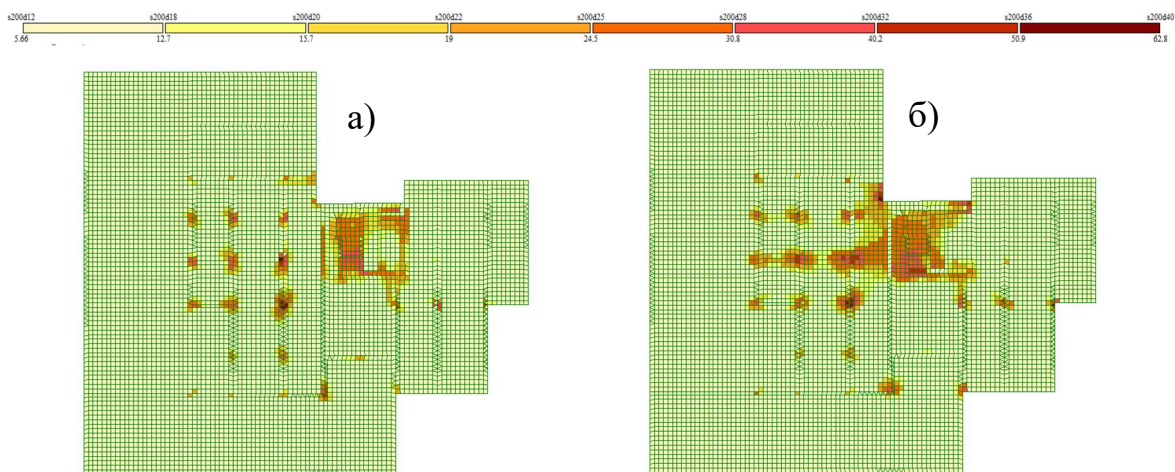


Рисунок 3.14 – Мозаїка нижнього армування фундаментної плити товщиною 1,2 м по осі X (а) та по осі Y (б)

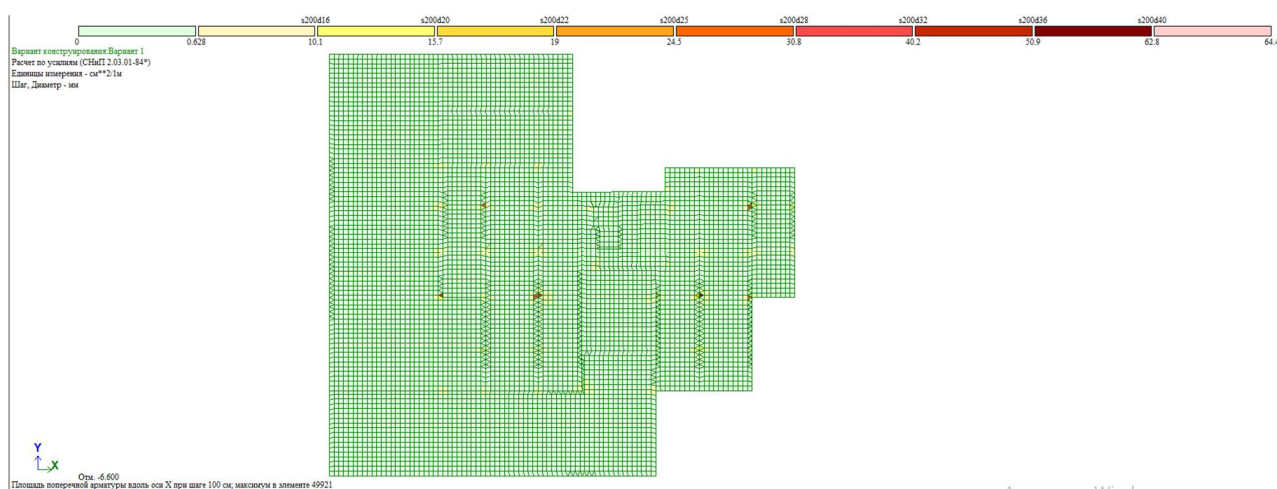


Рисунок 3.15 – Мозаїка поперечного армування фундаментної плити товщиною 1,2 м по осі X

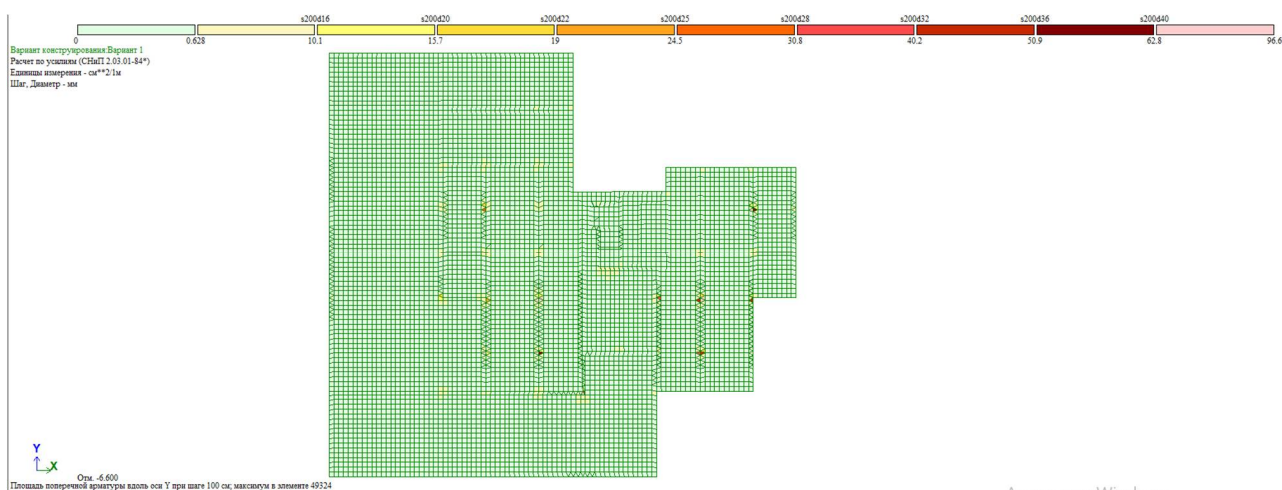


Рисунок 3.16 – Мозаїка поперечного армування фундаментної плити товщиною 1,2 м по осі Y

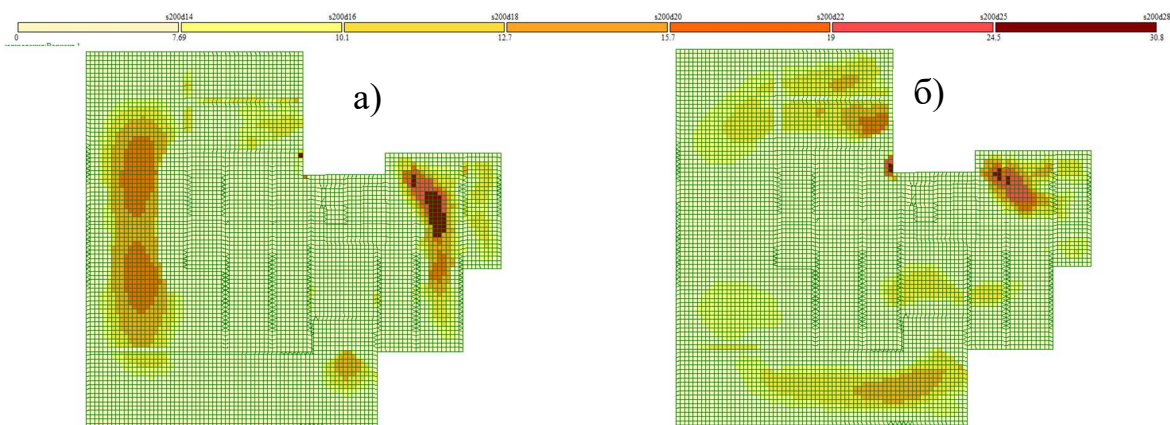


Рисунок 3.17 – Мозаїка верхнього армування фундаментної плити товщиною 1,5 м по осі X (а) та по осі Y (б)

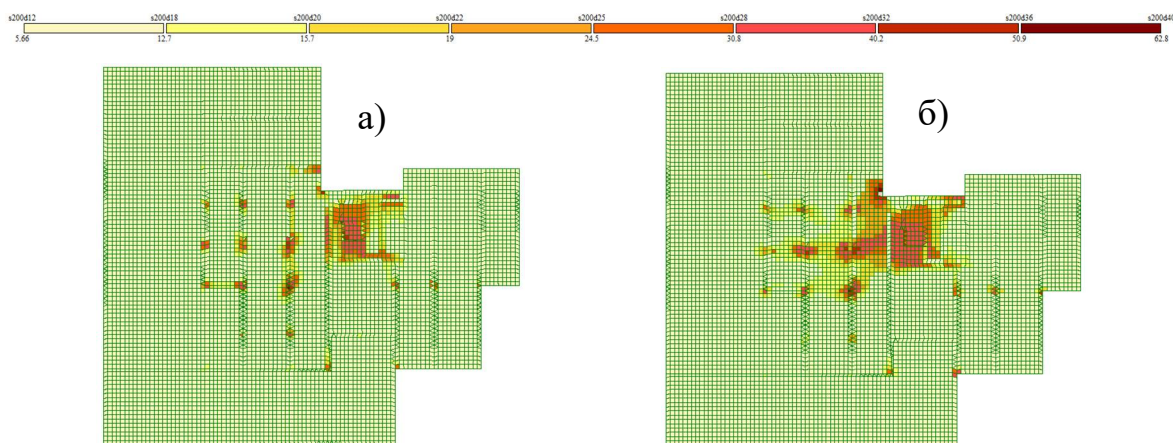


Рисунок 3.18 – Мозаїка нижнього армування фундаментної плити товщиною 1,5 м по осі X (а) та по осі Y (б)

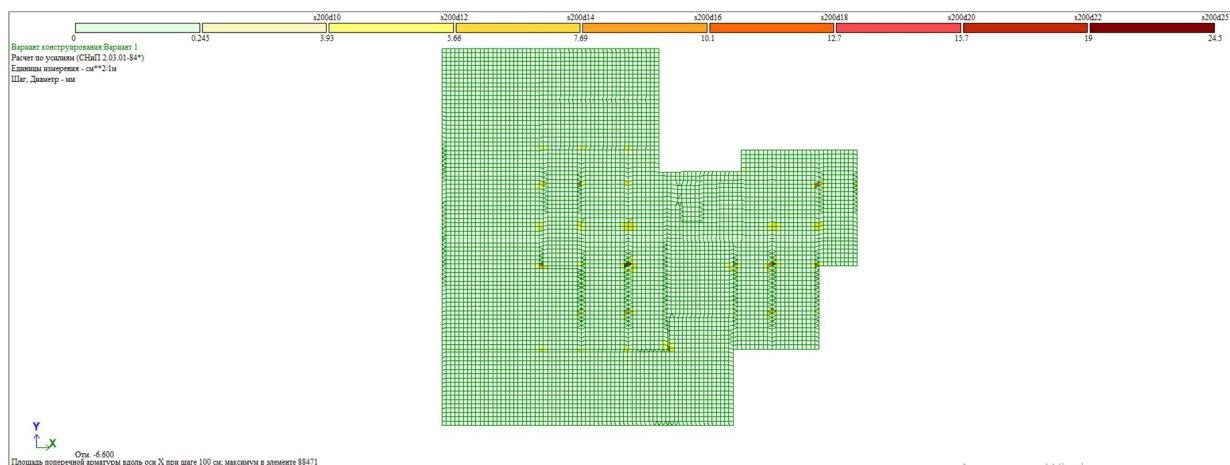


Рисунок 3.19 – Мозаїка поперечного армування фундаментної плити товщиною 0,9 м по осі X

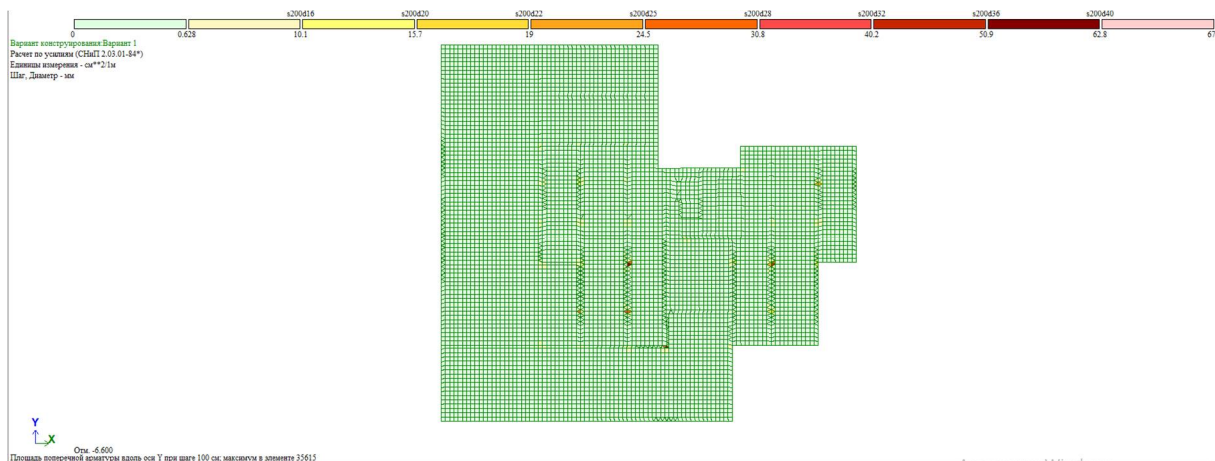


Рисунок 3.20 – Мозаїка поперечного армування фундаментної плити товщиною 1,5 м по осі У

Для аналізу результатів розрахунку приведемо порівняльну характеристику силових факторів (таблиця 3.1) і армування для всіх варіантів фундаментних плит.

Таблиця 3.1 – Зміна внутрішніх зусиль та переміщень в конструкції фундаментної плити при збільшенні її товщини

Товщина плити, м	$M_{x,max}$ кНм	$M_{y,max}$ кНм	$Q_{x,max}$ кН	$Q_{y,max}$ кН	R_z , кПа	S, мм
0,9	1163,9	1089,49	3289,23	4688,41	280,15	28,204
1,20	1301,01	1177,59	2833,7	4317,61	284,38	28,614
1,50	1452,87	1346,36	2958,25	4202,69	290,3	29,204

Максимальний і мінімальний згинальні моменти M_x та M_y наведені на рис. 3.21 та 3.22, максимальні і мінімальні значення поперечної сили Q_x та Q_y наведені на рис. 3.23 та 3.24.

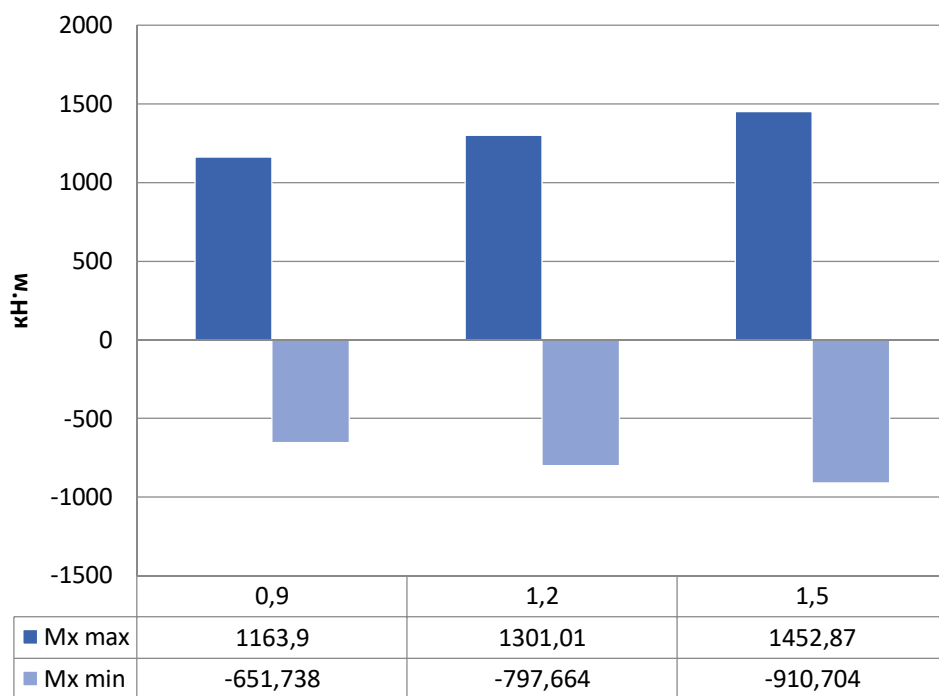


Рисунок 3.21 – Максимальні і мінімальні значення згинального моменту M_x для фундаментних плит різної товщини

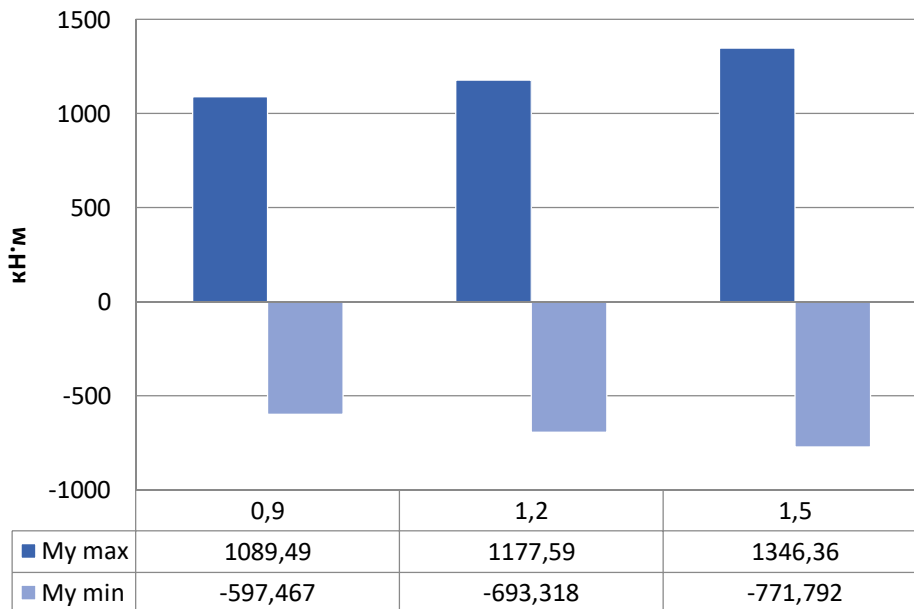


Рисунок 3.22 – Максимальні і мінімальні значення згинального моменту M_y для фундаментних плит різної товщини

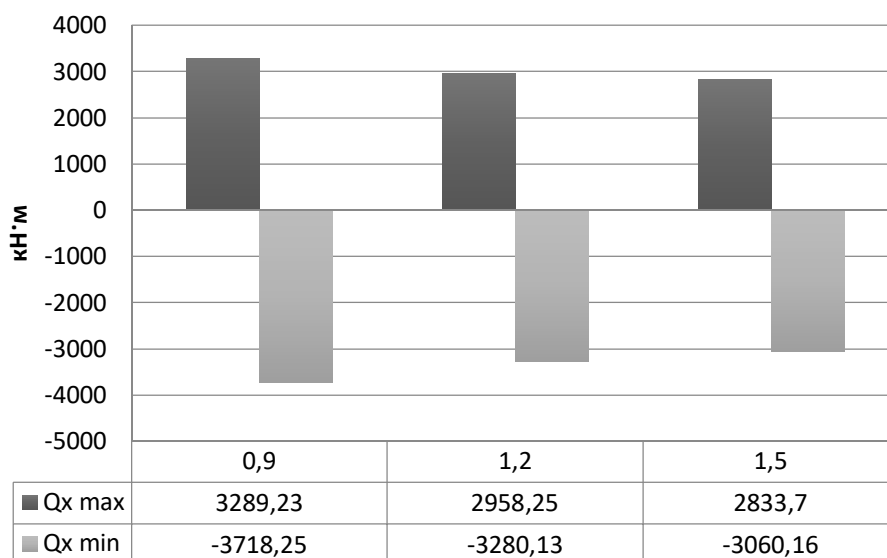


Рисунок 3.23 – Максимальні і мінімальні значення поперечної сили Q_y для фундаментних плит різної товщини

З даних діаграм і результатів розподілу внутрішніх зусиль, видно що для плити максимальної товщини розподіл напружень більш рівномірний, поперечна сила зменшується, зі збільшенням товщини плити. Отже можна зробити висновок – при більших значеннях згинальних моментів для товстих плит, зменшується поперечна сили.

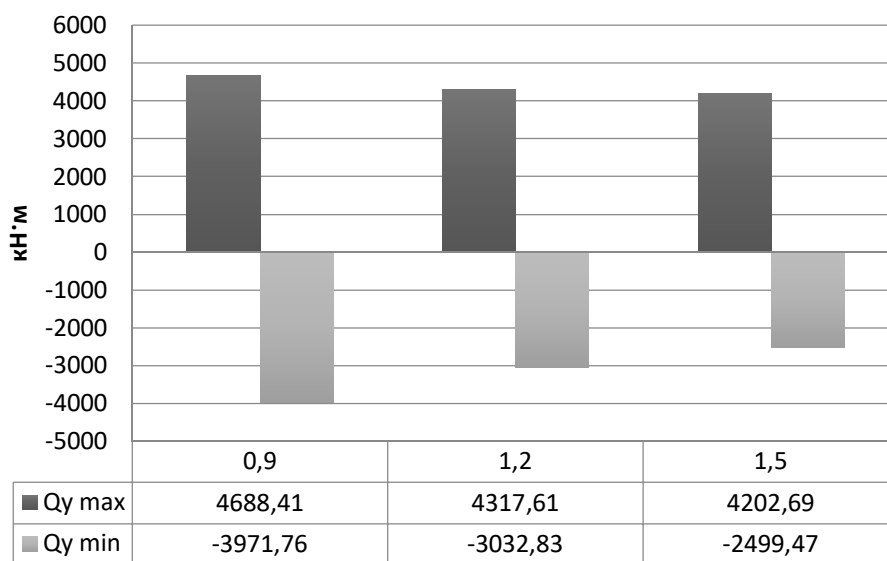


Рисунок 3.24 – Максимальні і мінімальні значення поперечної сили Q_x для фундаментних плит різної товщини

Для подальшого аналізу побудуємо діаграми армування фундаментних плит. Максимальне значення армування фундаментних плит верхньою арматурою наведено на рис.3.25, нижньою – на рис. 1.33, поперечне армування – на рис. 3.26.

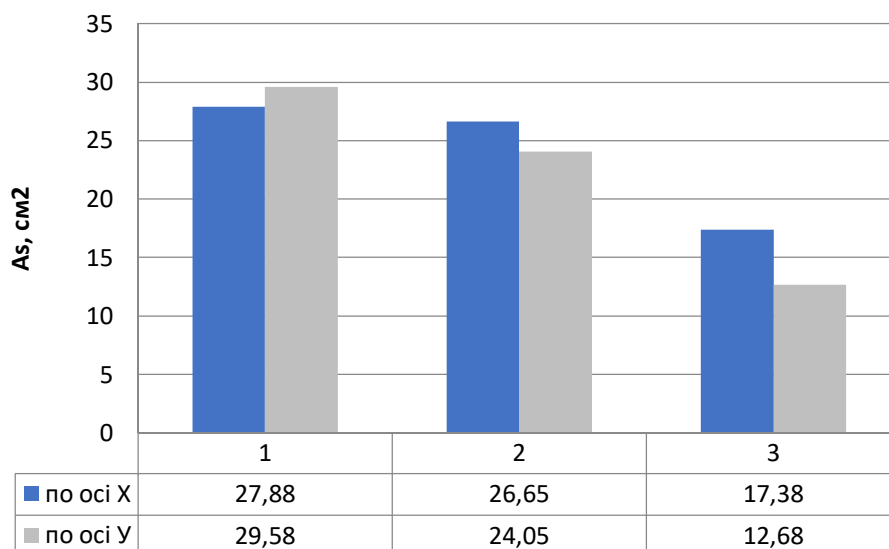


Рисунок 3.25 – Середнє значення необхідної площі армування у верхньої грані фундаментної плити при різній її товщині

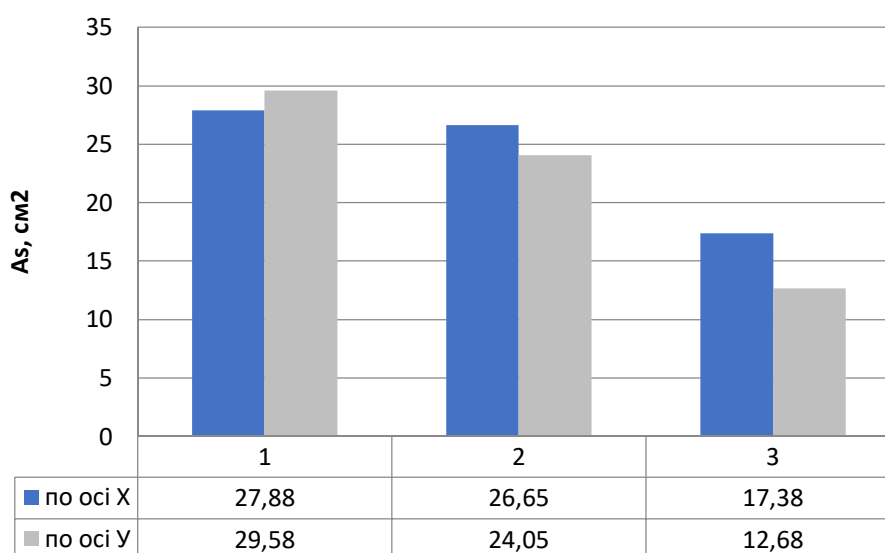


Рисунок 3.26 – Середнє значення необхідної площі армування у нижньої грані фундаментної плити при різній її товщині

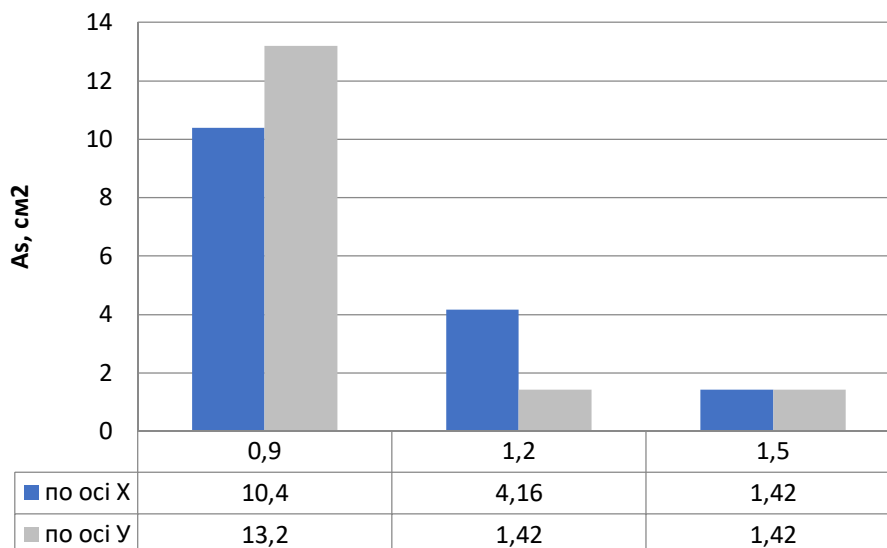


Рисунок 3.27 – Поперечне армування фундаментної плити при різній її товщині

З результатів армування фундаментних плит можна зробити такі висновки [36]:

- при меншій товщині плити виникає більша поперечна сила, внаслідок чого необхідно влаштовувати поперечну арматуру;
- при більшій товщині плити поперечна сила менше і може сприйматись бетоном і монтажними каркасами;
- для товстих плит середні витрати основної арматури менші, але витрати бетону більші.

Доцільність і ефективність конструктивних рішень плитних фундаментів визначена в економічній частині даної магістерської кваліфікаційної роботи.

Висновки за розділом 3

На основі проведених досліджень напружено-деформованого стану системи «будівля – плитний фундамент – основа» можна зробити наступні висновки:

- із збільшенням товщини плити незначно збільшується осідання, це пояснюється збільшенням навантаження від власної ваги фундаменту;

- для плити максимальної товщини розподіл напружень більш рівномірний, поперечна сила зменшується, зі збільшенням товщини плити, тобто, при більших значеннях згинальних моментів для товстих плит, зменшується поперечна сила і може сприйматись бетоном і монтажними каркасами;

- при меншій товщині плити виникає більша поперечна сила, внаслідок чого необхідно влаштовувати поперечну арматуру;

- для товстих плит середні витрати основної арматури менші, але витрати бетону більші.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Вихідні дані

Будівля, що проектується представляє собою 18-ти поверховий багатофункціональний житловий комплекс у м. Києві, який має 2-а торгових зали, офісні приміщення на 1-му та 2-му поверхах, спортивний зал на 3-му поверсі і технічне приміщення на останньому (технічному) поверсі та складські приміщення у підвалі.

Кліматичні умови регіону:

- снігове навантаження – 1550 Па [23]
- вітровий тиск – 370 Па [23]
- розрахункова температура зовнішнього повітря – 20°C
- сейсмічність району – не перевищує 6 балів.

Будівля виконується за каркасно-монолітною схемою з сіткою колон 5,6x5,6 м з висотою 1-го поверху 4,2 м, всіх інших поверхів з 2-го по 17-й 3,3 м, висотою підвалу 3 м та висотою технічного поверху 1,8 м у чистоті.

Потужність торговельного комплексу:

- площа торговельних приміщень – 1996 м²
- площа складських приміщень – 462 м².

В оздобленні фасадів передбачено використання утеплених вентиляваних фасадних систем з застосуванням дзеркального скла, металевих фасадних касет «ТПК» на 1-му і 2-му поверсі, а також облицювання фасадною керамічною плиткою і декоративною штукатуркою з 3-го по 18-й поверх. Для заповнення віконних та дверних прорізів застосовують багатокамерні металопластикові профілі з 2-х камерними склопакетами.

Проектом передбачено влаштування огорожуючих стін будівлі з газоблоків товщиною 300мм по монолітному перекритті. Несучі та самонесучі стіни сходових кліток виконано з монолітного залізобетону.

За відносну відмітку 0,000 прийнятий рівень підлоги першого поверху.

По даним інженерно-геологічних вишукувань основою для фундаментів є ґрунт супісок.

4.1.2 Генеральний план та організація рельєфу

Елементами благоустрою є насадження дерев, кущів, газонів, влаштування тротуарного покриття, басейну, фонтану, альтанок.

Відведення поверхневих вод здійснюється по дорогах і площадках на прилягаючу територію.

Підземні інженерні мережі йдуть вздовж проїздів в смузі між проїздами і забудовою.

Для забезпечення санітарно-гігієнічних вимог, а також нормального руху транспортних засобів та пішоходів передбачається влаштування тротуарного покриття на проїздах та ділянках.

Водовідвід проходить по проїжджій частині по лотках з ухилом в $i=0,04\%$. Водовідвід з ділянки забудови забезпечується методом проектних точок організації рельєфу.

Вертикальне розпланування майданчику забезпечує відведення поверхневих вод та вихідні умови для розташування будівель, майданчиків, проїздів [18]. Рельєф ділянки спокійний, розтин горизонталей становить 0,2 (м) в межах від 97,80 до 99,00 (м) [18].

Відмітки дані в метрах, їх підрахунок та генплан виконані в М 1:500 методом проєктованих відміток.

Визначаємо чорні (фактичні) відмітки на розі будівлі згідно формули:

$$H_{ч} = H_{\text{мол.гор.}} + nh/m, \quad (4.1)$$

де $H_{\text{мол.гор.}}$ – відмітка молодшої горизонталі, м; n – відстань від молодшої горизонталі до точки, м; m – відстань між горизонталями, мм; $h=0,2$ (м) – розтин горизонталей [18].

$$\begin{aligned} H_{ч1} &= 98 \text{ (м)}; & H_{ч2} &= 98 + \frac{0,2 \cdot 1,7}{3,5} = 98,1 \text{ (м)}; \\ H_{ч3} &= 98,2 \text{ (м)}; & H_{ч4} &= 98,2 + \frac{0,2 \cdot 0,5}{2,4} = 98,24 \text{ (м)}; \\ H_{ч5} &= 98,4 + \frac{0,2 \cdot 0,2}{2,4} = 98,42 \text{ (м)}; & H_{ч6} &= 98,6 + \frac{0,2 \cdot 0,2}{3,2} = 98,61 \text{ (м)}; \\ H_{ч7} &= 98,6 - \frac{0,2 \cdot 0,7}{2,3} = 98,54 \text{ (м)}; & H_{ч8} &= 98,6 + \frac{0,2 \cdot 1}{3,7} = 98,65 \text{ (м)}; \\ & & H_{ч9} &= 98,4 + \frac{0,2 \cdot 1,4}{3,6} = 98,48 \text{ (м)}. \end{aligned}$$

Визначасмо червоні /проектні/ відмітки:

$$H_{\text{чер}} = H_{\text{чер.max}} + 0,20 = 98,65 + 0,20 = 98,85. \quad (4.2)$$

Таким чином всі червоні відмітки будуть однаковими і дорівнюватимуть:

$$H_{\text{чер.1}} = H_{\text{чер.2}} = H_{\text{чер.3}} = H_{\text{чер.4}} = 98,85.$$

4.1.3 Архітектурно планувальні рішення

Основні принципи архітектурно-планувальних рішень прийняті згідно умов майданчика будівництва.

Будівля, що представлена до розгляду являє собою офісний центр з паркінгом. В плані має складну форму з розмірами в осях (1 - 10) 49,2 метра, (А – К) – 44,6 метрів, останній технічний поверх частини будівлі знаходиться на відмітці +57,0м. З метою раціонального використання корисної площі забудови на відмітці -4,3м і -7,6м знаходяться два поверхи паркінгу, які відносяться до першої категорії. Заїзд до паркінгу здійснюється по рампах, що

мають гвинтову траєкторію зі сторони висотної частини будівлі, а виїзд – з цієї ж сторони. Рампи прийняті з одностороннім рухом автомобілів й обладнані захисними бар'єрами висотою й шириною 0,2м. Пропускна здатність однієї смуги визначаємо з розрахунку 400 автомобілів за годину. В паркінгах також передбачені приміщення тільки для зберігання автомобілів, вони відділені вогнестійкими стінами (в межах вогнестійкості не менше 1 год.) на секції, не більше ніж по 100 автомобілів з окремими евакуаційними виходами для людей.

Схема раціонального розміщення автомобілів виконана відповідно до ДБН В.2.3-15:2007 «Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів».

На останньому поверсі з відміткою +57,0 м розміщений технічний поверх, де знаходяться техніка, устаткування, необхідні для обслуговування даної споруди.

4.1.4 Архітектурно-конструктивні рішення

Конструктивна схема даної споруди є каркасна. Головними несучими конструктивними елементами є колони прямокутного поперечного перерізу розміром 800х600 мм.

Монолітні стіни, що знаходяться в підземній частині товщиною 800мм. з використанням тепло- і гідроізоляційних матеріалів, оскільки не виключена можливість впливу різного роду агресивних чинників. У приміщеннях паркінгу стіни, двері й ворота виконані з протипожежних матеріалів, так як в приміщеннях такого роду можливі пожежі та вибухи. Паркінг звичайно обладнаний природними й штучними системами вентиляції.

Зовнішні стіни, починаючи з першого поверху надземної частини виконані з газобетонних блоків і мають товщину 370 мм, які відповідають

теплотехнічному розрахунку. Міцність стіни забезпечується від власної ваги, так як стіни в даному випадку самонесучі.

Планувальні рішення споруди виконані за допомогою стін із газоблоків розміром 200 мм, деякі внутрішні перегородки виконані з газоблоків розміром 120 мм й оштукатурені, стіни сходових кліток монолітні товщиною 200мм.

Міжповерхове перекриття відповідно до конструктивних вимог монолітне товщиною 300 мм з паро- і гідроізоляцією, цементно-піщаною стяжкою й покриттям підлоги з керамічної плитки.

Плоска частина покрівлі споруди складається з монолітної з/б плити товщиною 200мм, шару пароізоляції, керамзиту, утеплювача товщиною 100мм, вирівнюючої стяжки з легкого бетону товщиною 50мм і рулонної покрівлі з руберойду, укладеного на бітумній мастиці в 2 шари, гідроізоляційний килим покритий двома шарами світлого гравію з крупністю зерен 5-15 мм, втоплених в покрівельну мастику. Стікаюча по покрівлі (уклон покрівлі $i=0,03$) вода збирається й відводиться через водостічні воронки в ливневу каналізацію по стояках [18].

Таблиця 4.1 – Експлікація приміщень

Номер прим.	Найменування	Площа, м ²	Кат. приміщення
1	2	3	4
1-й поверх			
101	Вхідний тамбур із сходами	11,3	
102	Хол із сходовою кліткою	29,2	
103	Ліфт пасажирський	2,6	
104	Ліфт пасажирський	2,6	
105	Ліфт вантажопасажирський	4,7	
106	Коридор	34,5	
107	Приміщення прибирального інвентаря	21,2	

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
108	Санвузол чоловічий	15	
109	Санвузол жіночий	15	
110	Офісне приміщення	107	
111	Службове приміщення	61,3	
112	Кімната охорони	32,6	
113	Кімната замісника директора	23,9	
114	Кімната відпочинку	48,4	
115	Технічне приміщення	13,4	Д
116	Торгівельний зал	908	
117	Вентиляційна шахта	1,2	
118	Кімната адміністрації	50,4	
119	Приміщення для заїзду автомобілей	111,6	
	<u>Загальна площа приміщень</u>	1494	
2-й поверх			
201	Сходова клітка	16,1	
202	Ліфтовий хол	13,5	
203	Ліфт пасажирський	2,6	
204	Ліфт пасажирський	2,6	
205	Ліфт вантажопасажирський	4,7	
206	Коридор	34,5	
207	Приміщення прибирального інвентаря	21,2	
208	Санвузол чоловічий	15	
209	Санвузол жіночий	15	
210	Технічне приміщення	13,4	Д
211	Торгівельний зал	998	
212	Офісне приміщення	107	
213	Вентиляційна шахта	1,2	
214	Кімната охорони	32,6	

Продовження таблиці 4.1

1	<u>2</u>	3	4
215	Службове приміщення	79,4	
216	Кімната відпочинку	68,1	
217	Кімната директора	40,8	
218	Гардеробна	50,4	
219	Офісне приміщення	40,7	
	<u>Загальна площа приміщень</u>	1556,8	
3-й поверх			
301	Сходова клітка	16,1	
302	Ліфтовий хол	13,5	
303	Ліфт пасажирський	2,6	
304	Ліфт пасажирський	2,6	
305	Ліфт вантажопасажирський	4,7	
306	Коридор	34,5	
307	Санвузол чоловічий	15	
308	Санвузол жіночий	15	
309	Вентиляційна шахта	1,2	
310	Приміщення прибирального інвентаря	27,1	
311	Технічне приміщення	27,1	
312	Спортивний зал	83,4	
313	Зал засідань адміністрації	83,4	
	<u>Загальна площа приміщень</u>	326,2	
Типовий поверх			
401	Спальня	16,7	
402	Вітальня	20,6	
403	Кухня	12	
404	Вітальня	21,9	
405	Лоджія	7,27	
406	Хол	16	

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
407	Санвузол	4,9	
408	Санвузол	5,8	
409	Санвузол	2,2	
410	Кухня	14	
411	Вітальня	19,8	
412	Лоджія	9,45	
413	Коридор	32,5	
414	Хол	19,2	
415	Санвузол	6	
416	Санвузол	4	
417	Спальня	18,4	
418	Лоджія	8,62	
419	Спальня	17	
420	Вітальня	22,4	
421	Лоджія	15,9	
422	Кухня	16,6	
423	Лоджія	7,1	
424	Лоджія	8,4	
425	Спальня	16,7	
426	Вітальня	20,6	
427	Кухня	12	
428	Вітальня	21,9	
429	Лоджія	7,27	
430	Хол	16	
431	Санвузол	4,9	
432	Санвузол	5,8	
433	Санвузол	2,2	
434	Кухня	14	

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
435	Вітальня	19,8	
436	Лоджія	9,45	
437	Хол	19,2	
438	Санвузол	6	
439	Санвузол	4	
440	Спальня	18,4	
441	Лоджія	8,62	
442	Спальня	17	
443	Вітальня	22,4	
444	Лоджія	15,9	
445	Кухня	16,6	
446	Лоджія	7,1	
447	Лоджія	8,4	
448	Сходова клітка	16,1	
449	Ліфтовий хол	13,5	
450	Ліфт пасажирський	2,6	
451	Ліфт пасажирський	2,6	
452	Ліфт вантажопасажирський	4,7	
	<u>Загальна площа приміщень</u>	681,48	
Технічний поверх			
1801	Сходова клітка	16,1	
1802	Ліфтовий хол	13,5	
1803	Ліфт пасажирський	2,6	
1804	Ліфт пасажирський	2,6	
1805	Ліфт вантажопасажирський	4,7	
1806	Котельня	362,72	
	<u>Загальна площа приміщень</u>	402,22	

4.1.4.1 Стіни

Стіни будівлі призначені для огороження і захисту від дії навколишнього середовища.

При зведенні стін будівлі використовується ручна кладка зі вертикальною перев'язкою швів.

Кладка стін здійснюється на цементно-піщаному розчині. Товщина зовнішніх стін визначається на основі теплотехнічного розрахунку. З самого початку товщина зовнішньої стіни передбачається рівною 300 мм з газоблока. Така товщина необхідна для забезпечення стійкості по відношенню до вітрових та ударних навантажень, а також для збільшення тепло- і звукоізоляційної здатності стін. Внутрішні стіни товщиною 200 мм виконані з газоблоків.

Зовні і всередині стіни оштукатурені цементно-вапняним розчином. Товщина зовнішнього (декоративного) шару штукатурки складає 10 мм, внутрішнього – 10 мм. Ззовні по шару штукатурки здійснюється кольорова побілка. Це необхідно для покращення зовнішнього вигляду будівлі.

Віконні прорізи в стінах запроектовані з четвертями по бокам та зверху, призначеними для зручності влаштування віконних блоків. Над віконними та дверними прорізами покладені залізобетонні монолітні перемички. Вони передають навантаження від вище лежачих конструкцій на стіни чи простінки.

4.1.4.2 Внутрішні стіни та перегородки

Внутрішні стіни і перегородки – це внутрішні вертикальні огорожуючі конструкції в будівлях. Стіни в сходовій клітці виконують в будівлі огорожуючі та несучі функції, внутрішні стіни і перегородки – тільки огорожуючі функції.

Запроектовані внутрішні несучі стіни і перегородки у вигляді газоблоків з перев'язкою швів, товщиною 200 мм. Перегородки виконані з газоблоків 120 мм.

На поверхні внутрішніх стін і перегородок будівлі наноситься шар штукатурки товщиною 10 мм.

Конструкції даних стін і перегородок задовольняють нормативним вимогам міцності, стійкості, вогнестійкості, звукоізоляції.

4.1.4.3 Переkritтя

Переkritтя – горизонтальна внутрішня захисна конструкція, що розділяє по висоті суміжні приміщення в будинку. Переkritтя торгового комплексу запроектовано монолітне залізобетонне. У переkritті використовується, в основному, марка бетону, в якій дуже великий вміст цементу. В суміш також підмішують пластифікатори або добавки, які допомагають їй швидше схопитися і затвердіти.

Товщина переkritтя 200мм.

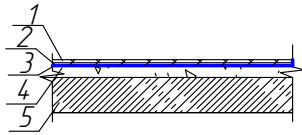
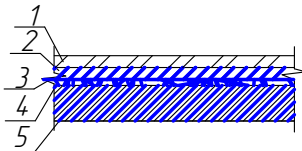
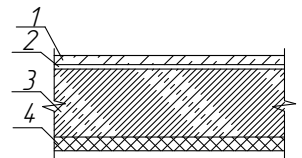
4.1.4.4 Підлога

Підлога – це конструкція, що постійно піддається механічним діям (стиранню). Підлоги по міжповерховими переkritтями повинні мати звукоізоляційні властивості. В санвузлах покриття підлоги виконується із керамічної плитки.

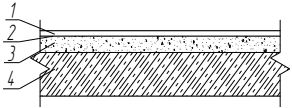
4.1.4.5 Дах, покрівля

Дах: виконаний з монолітної залізобетонної плити, по верху якої влаштовано конструктивний шар покриття: пароізоляція, 2-а шари рубероїду, утеплювач («ROCKWOOL» $\delta=100$ (мм)), стяжка з легкого бетону $\delta=50$ (мм), керамзит, захисний шар (гравій).

Таблиця 4.2 – Експлікація підлоги

Назва або номер приміщень	Тип підлоги по проекту	Схема підлоги	Елементи підлоги і їх товщина	Площа підлоги, м ²
1	2	3	4	5
Спальня, вітальня, хол, офісне приміщення, кімната директора і відпочинку, гардеробна, кімната охорони	1		<ol style="list-style-type: none"> 1. Паркет. 2. Підстилаючий шар з клею 10 мм. 3. Два шари ізолю И-БД ГОСТ 10296-79 на гарячій бітумній мастиці МБК-Г-55 – 6 мм. 4. Стяжка з цементно-піщаного розчину марки М150 – 80 мм. 5. Монолітна залізобетона плита 200мм. 	3723,5
Кухня, санвузол, торговий зал	2		<ol style="list-style-type: none"> 1. Плитка керамічна гладка 2. Підстилаючий шар з бетону класу В7,5 – 80 мм. 3. Два шари ізолю И-БД ГОСТ 10296-79 на гарячій бітумній мастиці МБК-Г-55 – 6 мм. 4. Стяжка з цементно-піщаного розчину марки М150 – 50 мм. 5. Монолітна залізобетона плита 200мм. 	3608,7 2
Паркінг	3		<ol style="list-style-type: none"> 1. Бетон мозаїчний класу В15 – 40 мм. 2. Стяжка з цементно-піщаного розчину В15 – 20 мм. 3. Фундаментна плита – 1500 мм (бетон класу В15). 4. Щебінь крупністю 40-60 мм, втрамбований в ґрунт. 	1790,7 8

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5
Коридор, службове і технічне приміщення, приміщення прибирального інвентаря, ліфтовий хол	4		<ol style="list-style-type: none"> 1. Бетон мозаїчний класу В15 – 20 мм. 2. Два шари ізолю И-БД ГОСТ 10296-79 на гарячій бітумній мастиці МБК-Г-55– 6 мм. 3. Підстилаючий шар з бетону класу В7,5 – 80 мм. 4. Монолітна залізобетона плита 200мм. 	272,48

4.1.4.6 Сходи

Сходи призначені для сполучення між приміщеннями, розташованими на різних поверхах.

Сходи розташовані на сходовій клітці і запроектовані монолітні. Сходи мають перила висотою 700 мм. Ширина сходинок рівна 275 мм, висота всіх сходинок рівна 150 мм. Ширина маршу рівна 1200 мм, що являється достатнім для експлуатації.

4.1.4.7 Вікна та двері

Вікна – це конструкції, призначені для освітлення і провітрювання приміщень. Двері слугують для зв'язку між приміщеннями і для входу в будівлю.

Вікна в будинку запроектовані з подвійним заскленням. Товщина віконних блоків – 140 мм, що відповідає тепло- та звукоізоляційним вимогам. Передбачені вікна одно- і двостворчаті. В віконних прорізах

встановлюються також пластикові підвіконні плити і зливи з оцинкованої сталі.

Двері в будівлі запроектовані однопольні і двопольні (вхідні), засклені та глухі (незасклені).

При виготовленні вікон та дверей використовують виключно якісне листове скло товщиною 6 (мм) і високоякісну деревину.

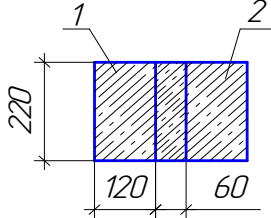
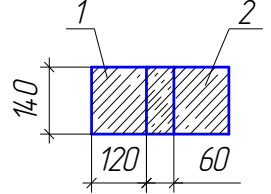
Таблиця 4.3 – Специфікація елементів заповнення прорізів

Поз	Позначення	Найменування	Кільк. на поверх					Маса од., кг	Примітка
			1-10	10-1	К-А	А-К	Всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<i>Вікна</i>							
1	ГОСТ 11214-86	ОГД 12.12-2	4	6	4	4	18		1200
2		ОГД 12,5.12,5-2	4	2	3	3	12		1250
3		ОГД 7. 24-2			2	2	4		700
4		ОГД 7. 48-2	2	2			4		700
5		ОГД 7. 40-2			1	1	2		700
6		ОГД 15. 24-2	4		4	4	12		1500
		<i>Блоки дверні</i>							
7	ГОСТ 14624-84	БД21-7	6	2	5	5	18		2070
8	ГОСТ 14624-84	ДВГ21-9	7	1		3	11		2070
9	ГОСТ 14624-84	ДВГ21-10	1	2		2	5		2070
10	ГОСТ 6629-88	ДУ21-12	2	10	1	3	16		2070
11		ДР21-6	2				2		2070
12		ДР21-13	2	2			4		2070
13		ДР21-10,5		2			2		2070
14		ДР21-15,4		2			2		2070
15		ДР21-18	1	1		1	3		2070
16	ТУ 36-1965-16	Ворота 3.6x3.6			1		1		3600

Таблиця 4.4 – Специфікація залізобетонних елементів

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість на поверх			Маса од., кг	Примітка
			1	2	Всього		
			Перемички				
1	ГОСТ 948-84	2 ПБ	12	12	24	92	
2		3 ПБ	8	8	16	197	
3		2 ПБ	2	2	4	65	
4		2 ПБ	16	16	32	120	

Таблиця 4.5 – Відомість перемичок

Марка	Схема перерізу
ПР1	
ПР2	

4.1.5 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

В оздоблені фасадів передбачено використання утеплених вентиляваних фасадних систем з застосуванням дзеркального скла, металевих фасадних касет «ТПК» на 1-му і 2-му поверсі, а також облицювання фасадною керамічною плиткою і декоративною штукатуркою з 3-го по 18-й поверх. Для заповнення віконних та дверних прорізів застосовують багатокамерні металопластикові профілі з 2-х камерними склопакетами.


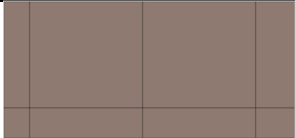






Цоколь будівлі облицюється штучним каменем. Шви при бажанні можуть бути пофарбовані в білий (чи інший) колір.

Вікна і зовнішні двері будівлі білого кольору. Застосування фасадного скла надає фасаду будівлі більш сучасного вигляду та забезпечує приміщення магазину природнім світлом.

Обробка поверхні внутрішніх стін і перегородок складається з високоякісного шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази. В санвузлі поверхня стін, як підлоги, обробляється керамічною

плиткою. Вона служить гідроізоляцією стін, необхідною через підвищену вологість в цьому приміщенні, і легко миється, що дозволяє дотримуватися гігієни санвузла.

Таблиця 4/6 – Кольори опорядження фасадів

Поз. маркування	Елемент фасаду	Матеріал оздоблення	№, код або зразок кольору
1	Цоколь	Облицювання штучним каменем	
2	Ганок входу, пандус	Облицювання керамогранітною плиткою	
3	Стіни	Утеплені вентилявані фасадні системи з застосуванням	
4	Ділянки стін	Металеві касети «ТПК»	
5	Стіни	Облицювання керамічною плиткою «Елліс»	
6	Ділянки стін	Декоративна штукатурка	
7	Ділянки стін	Декоративна штукатурка	
8	Вікна, двері	З метало пластикового профілю з 2-х камерними	

В приміщеннях використовуються підвісні стелі типу «ARMSTRONG». Виключенням являється електрощитова, насосна, дизель електростанція, машинне відділення та опалювальний пункт, де стеля фарбується водоемульсійною чи масляною фарбою. Внутрішнє оздоблення визначає інтер'єр будівлі та може бути виконана в різних стилях, в залежності від бажання замовника.

Таблиця 4.7 – Відомість опорядження приміщень

Найменування або номер приміщення	Вид опорядження елементів інтер'єрів						Примітки
	Стеля	Площа	Стіни або перегородки	Площа	Колони	Площа	
1	2	3	4	5	6	7	8
Приміщення на відм. -7.600							
Паркінг (1)	Шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	1790,78	Шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	814,98	Шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	137,28	Для 2-го поверху паркінгу так само
Приміщення на відм. 0.000							
Вхідний тамбур із сходами (101)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	11,3	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	41			
Хол із сходовою кліткою (102)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	29,2	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	123,58			

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Коридор (106)	Підвісна – плити «ARMST- RONG»	34,5	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоємільсій- ною фарбою за 2 рази	230,45	Високоякіс- не шпаклю- вання за 3 рази, фар- бування водоєміль- сійною фарбою за 2 рази	6,32	
Приміщення прибирального інвентаря (107)	Високоякісн е шпаклюванн я за 3 рази, фарбування водоємільсі й-ною фарбою за 2 рази	21,2	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоємільсій- ною фарбою за 2 рази	63,42	Високоякіс- не шпаклю- вання за 3 рази, фар- бування водоєміль- сійною фарбою за 2 рази	7,8	
Санвузол чоловічий (108), санвузол жіночий (109)	Підвісна – плити «ARMST- RONG»	30	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоємільсій- ною фарбою за 2 рази Штукатурка по металеві сітці , облицювання глазурованою керамічною плиткою (h=2.4 м)	44,8 68	Високоякіс- не шпак- лювання за 3 рази, фарбування водоєміль- сій-ною фарбою за 2 рази. Штукатур- ка по мета- левій сітці , облицюва- ння гла- зурованою керамічною плиткою (h=2.4 м)	3 4,8	
Офісне приміщення (110)	Підвісна – плити «ARMST- RONG»	107	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоємільсій- ною фарбою за 2 рази	71,5	Високоякіс- не шпак- лювання за 3 рази, фарбування водоєміль- сійною фарбою за 2 рази	33,15	

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Службове приміщення (111)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	61,3	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	66,82	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	39	
Кімната охорони (112)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	32,6	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	86	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	17,16	
Кімната замісника директора (113)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	23,9	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	28,68	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	9,36	
Кімната відпочинку (114)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	48,4	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	82,92	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	7,8	
Технічне приміщення (115)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	13,4	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	41,8	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	7,41	

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Торгівельний зал (116)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	908	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	351,75	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	224,25	
Кімната адміністрації (118)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	50,4	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	97,62	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	17,16	
Приміщення для заїзду автомобілів (119)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою	111,6	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	72	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою	24,57	
Приміщення на відм. 4.200							
Сходова клітка (201)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	16,1	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	54,6			
Ліфтовий хол (202)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	13,5	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	69			

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Коридор (206)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	34,5	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	177,3	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	4,86	
Приміщення прибирального інвентаря (207)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	21,2	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	48,78	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	6	
Санвузол чоловічий (208), санвузол жіночий (209)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	30	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази Штукатурка по металеві сітці, облицювання глазурованою керамічною плиткою (h=2 м)	29,9 56,7	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази. Штукатурка по металеві сітці, облицювання глазурованою керамічною плиткою (h=2м)	2 4	
Технічне приміщення (210)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	13,4	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	31,7	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	5,7	

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Торгівельний зал (5)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	998	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	290,55	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	181,2	
Офісне приміщення (212)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	107	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	55	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	25,5	
Кімната охорони (214)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	32,6	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	65,7	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	13,2	
Службове приміщення (215)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	79,4	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	62,52	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	40,8	
Кімната відпочинку (216)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	68,1	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	43,11	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	11,4	

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Кімната директора (217)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	40,8	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	33,8	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	23,1	
Гардеробна (218)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	50,4	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	74,22	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	13,2	
Офісне приміщення (219)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	40,7	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	38,3	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	20,4	
Приміщення на відм. 7.500							
Сходова клітка (301)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	16,1	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	54,6			
Ліфтовий хол (302)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	13,5	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	69			

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Коридор (306)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	34,5	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	177,3	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	4,86	
Санвузол чоловічий (307), санвузол жіночий (308)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	30	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази Штукатурка по металевій сітці, облицювання глазурованою керамічною плиткою (h=2 м)	29,9 56,7	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази. Штукатурка по металевій сітці, облицювання глазурованою керамічною плиткою (h=2м)	2 4	
Приміщення прибирального інвентаря (310)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	27,1	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	51,8	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	6,53	
Технічне приміщення (311)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	27,1	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	51,8	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	6,53	

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Спортивний зал (312)	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	83,4	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	78,6	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	30,6	
Зал засідань адміністрації (313)	Підвісна – плити «ARMSTRONG»	83,4	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	78,6	Високоякісне шпаклювання за 3 рази, фарбування водоемульсійною фарбою за 2 рази	30,6	

4.1.6 Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій

Район будівництва — місто Київ.

Нормативне значення опору теплопередачі складає $R_H=3,3 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ [20].

Попередньо позначаємо конструкцію стіни, в залежності від конструктивних особливостей, навантаження на стіну, призначення стіни, матеріалу шарів.

Стіна складається:

Штукатурка цементно – вапняна: товщина $\delta_{ш}=10\text{мм}$; $\lambda_{ш}=0,7\text{Вт}/\text{мС}$.

Газобетон густина $\rho=1200 \text{ кг}/\text{м}^3$ (брутто) на цементно – піщаному розчині.
 $\rho_m=1600 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_r=0,29 \text{ Вт}/\text{мС}$.

Товщина шару: $\delta=300 \text{ мм}$.

Утеплювач: вата мінеральна $\lambda_v=0,050 \text{ Вт}/\text{мК}$.

Підрахуємо термічний опір кожного шару стіни за формулою:

$$R = \delta \lambda; \quad (4.3)$$

де R – термічний опір однорідної конструкції, м; δ - товщина шару однорідної конструкції; λ – коефіцієнт теплопровідності Вт/м²°С

Термічний опір дорівнює:

$$R_{\text{ш}} = \delta_{\text{ш}} / \lambda_{\text{ш}} = 0,01 / 0,7 = 0,014 \text{ м}^2\text{°С} / \text{Вт};$$

$$R_{\text{г}} = \delta_{\text{г}} / \lambda_{\text{г}} = 0,30 / 0,29 = 1,034 \text{ м}^2\text{°С} / \text{Вт};$$

Товщину шару утеплювача розраховуємо:

$$R_{\text{у}} = \delta_{\text{у}} / \lambda_{\text{у}} = \delta_{\text{у}} / 0,050$$

$$R_{\text{т}} = \delta_{\text{г}} / \lambda_{\text{г}} + 2\delta_{\text{ш}} / \lambda_{\text{ш}} + \delta_{\text{у}} / \lambda_{\text{у}}$$

$$R_{\text{заг}} = R_{\text{т}} + R_{\text{з}} + R_{\text{в}} = 1/\alpha_{\text{з}} + 1/\alpha_{\text{в}} + \delta_{\text{ш}} / \lambda_{\text{ш}} + 2\delta_{\text{ш}} / \lambda_{\text{ш}} + \delta_{\text{у}} / \lambda_{\text{у}} \quad (4.4)$$

$$\alpha_{\text{з}} = 23 \text{ Вт/м}^2\text{°С} \quad R_{\text{з}} = 1/\alpha_{\text{з}}$$

$$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{°С} \quad R_{\text{в}} = 1/\alpha_{\text{в}}$$

Загальний опір теплопередачі конструкції знаходимо:

$$R_{\text{заг}} = 1/23 + 1/8,7 + 2 \cdot 0,01/0,7 + 0,30/0,29 + \delta_{\text{у}} / 0,050 = 1,21 + \delta_{\text{у}} / 0,050 = 3,3 \text{ м}^2\text{°С/Вт},$$

де 8,7 – коефіцієнт тепловіддачі на внутрішній стороні конструкції;

23 – коефіцієнт тепловіддачі на зовнішній стороні конструкції.

$$\delta_{\text{у}} / 0,050 = 3,3 - 1,21$$

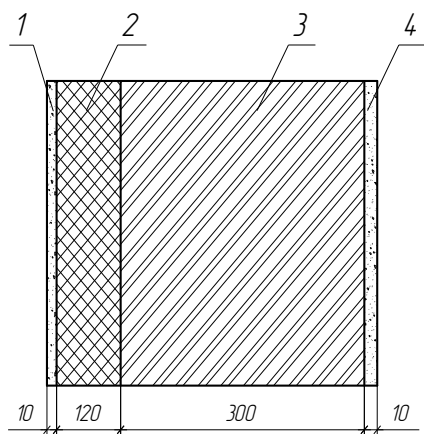
$$\delta_{\text{у}} / 0,050 = 2,09; \quad \delta_{\text{у}} = 2,09 \cdot 0,050 = 0,104.$$

Приймаємо товщину утеплювача $\delta_{\text{у}} = 0,12 \text{ м}$.

$R_{\text{заг}} = 3,62 > R_{\text{н}} = 3,3 \text{ м}^2 \text{°С/Вт}$, що відповідає нормам будівництва для м. Київ [20].

Загальну товщину стіни приймаємо як суму всіх шарів (рис. 4.1):

$$300 + 120 + 10 \times 2 = 440 \text{ (мм)}.$$



- 1 – штукатурний шар;
- 2 – плита мінераловатна;
- 3 – газоблоки;
- 4 – штукатурка.

Рисунок 4.1 - Схема конструкції стіни

4.1.7 Інженерне обладнання

4.1.7.1 Опалення

Розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування систем опалення та вентиляції прийнята згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 “Будівельна кліматологія” і становить -6°C .

Теплоносієм для системи опалення прийнята гаряча вода з параметрами $T_1=40^{\circ}\text{C}$, $T_2=30^{\circ}\text{C}$.

Схема опалення прийнята двотрубна з прокладкою магістральних трубопроводів на технічному поверсі, за опалювальні прилади прийняті фанкойли “Carrier” тип 42N та “Carrier” тип 42GW.

Прокладка трубопроводів опалення передбачається закритою. Дільниці трубопроводів, які прокладені у підлогових каналах ізолюються важкозаймистою ізоляцією з вспіненого поліуретану.

Трубопроводи опалення прокладаються з поліпропіленових водопровідних труб Wefatherm PN20.

4.1.7.2 Газозабезпечення

Система внутрішнього газопроводу монтується із сталевих водогазопровідних труб діаметром 32 мм на зварці. Для обліку витрат газу передбачається влаштування газового лічильника.

4.1.7.3 Водопостачання

Джерелом водопостачання житлового будинку служить існуюча мережа водопроводу із поліпропіленових труб Ø50 мм. Існуючий напір в точці підключення становить 52 м водяного стовпа.

Розрахункові витрати холодної води становить 18,6 м³/добу. В будівлі спроектована тупикова система холодного водопостачання. Для обліку витрат води на ввіді водопроводу встановлюють водомірний вузол.

Гаряче водопостачання запроектоване автономне від теплового насосу. Мережі гарячої води запроектовані із поліпропіленових водопровідних труб ГОСТ 3265 - 75. Розрахункові витрати води становлять 15 м³/добу. В будівлі запроектована тупикова система гарячого водопостачання.

4.1.7.4 Вентиляція

Повітрообмін в приміщеннях та принципове рішення систем вентиляції прийняті за індивідуальним проектом.

Витяжка з приміщень – природна через стінові канали, додатково передбачено вентилятори для періодичного провітрювання. Вентиляційні канали передбачено розмірами 130x270мм. Приплив повітря у житлові приміщення природний неорганізований через квартирки, канали в стінах та інфільтрацією через огорожуючі конструкції. Вентиляція приміщень магазину та паркінгу здійснюється за допомогою припливно-вантажної

вентиляційної системи, в торгових залах магазинів передбачається встановлення приладів кондиціонування повітря.

4.1.7.5 Каналізація

Відведення стічної води від будівлі передбачається системою каналізаційних трубопроводів в існуючу каналізаційну мережу.

Мережа каналізації прокладається з пластмасових труб діаметром 150мм за ГОСТ 22689.0-89, напірна мережа каналізації - з пластмасових труб діаметром 90мм згідно ГОСТ 22689.0-89. Каналізаційні колодязі виконуються з збірного залізобетону. В будівлі передбачено систему господарчо - побутової каналізації. Для перекачки стоків на очисні споруди використовується каналізаційна насосна станція продуктивністю 5м³/год, напором 10 м, в якій встановлені насоси.

4.1.7.6 Електропостачання

Електропостачання житлового будинку передбачається від трансформаторної підстанції потужністю 100 кВт. Облік електроенергії, передбачається на вводі до будинку.

Проектом передбачено природне та штучне освітлення.

Для освітлення всіх приміщень прийняті світильники з світлодіодними елементами. Типи світильників і висота їх встановлення повинні відповідати ; розрахункам та вимогам.

Житловий будинок забезпечений слабострумними мережами, радіофікацією і телефонами. Змонтована антена для прийому телесигналу.

4.2 Основи та фундаменти

4.2.1 Підготовка даних для проектування

4.2.1.1 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

Рельєф ділянки рівнинний, має ухил з північного-заходу на південний-схід.

Інженерно-геологічна будова майданчику показана на розрізі рисунку 4.2.

Ґрунти не володіють просадковими властивостями.

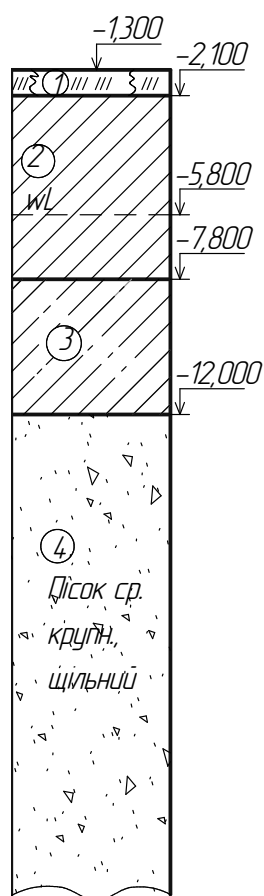


Рисунок 4.2 – Інженерно-геологічний розріз будівельного майданчику

Ґрунтові води залягають на глибині 4,5 м, від рівня ґрунтової поверхні. Коливання рівня ґрунтових вод може досягати $\pm 1,0$ м. Ґрунтові води не агресивні до бетону конструкцій.

У таблицях 4.8, 4.9 представлені фізико-механічні характеристики ґрунтів.

4.2.1.2 Збір навантажень на фундаменти

Збір навантажень виконуємо для фундаментів середньої несучої колони, що знаходиться на перетині осей Г-4. Результати розрахунків представлені у таблицях 4.10-4.15. Навантаження збирались на рівні обрізу фундаментів.

Таблиця 4.10 - Підрахунок навантажень на 1м² перекриття, кН/м²

Вид навантаження	Характеристичне. кН/м ²	Коеф. надійн. по навантаженню. γ_{fm}	Граничне навантаження кН/м ²
Постійна: g, Власна вага перекриття t=200 мм ($\rho = 2500$ кг/м ³)	5	1,2	6
Вага шару цементного розчину t=35 мм ($\rho = 1600$ кг/м ³)	0,56	1,3	0,728
Вага шару клею t=10 мм ($\rho = 1720$ кг/м ³)	0,172	1,3	0,224
Вага керамічних плиток, t = 8 мм ($\rho = 2000$ кг/м ³)	0,16	1,1	0,176
Вага перестінків	2,77	1,15	3,186
І того:	8,662		10,314

Таблиця 4.8 – Фізико-механічні характеристики ґрунтів

№ ПЕ	Найменування ґрунтів	Потужність шару, м	Питома вага	Вологість	Питома вага частинок ґрунту	Питома вага сухого ґрунту	Коефіцієнт пористості	Ступінь вологості	Число пластичності	Показник текучості	Питома зчеплення	Кут внутрішнього	Модуль деформації
			γ_s , кН/м ³	w	γ_{s_s} , кН/м ³	γ_d , кН/м ³	e	S _r	I _p	I _L	c, кПа	φ, град.	E, МПа
1	Рослинний шар	0,8	16	0,13	Прорізається приміщеннями паркінгу								
2	Суглинок легкий	5,7	16,5	0,16	26,5	14,2	0,87	0,49	0,1	0,3	5	19	9
3	Супісок	4,2	19,2	0,15	26,6	16,7	0,59	0,68	0,06	0,5	14	25	20
4	Пісок середньої крупності, щільності	26	20,2	0,17	26,5	17,3	0,53	0,85	-	-	2	38	42

Таблиця 4.9– Фізико-механічні характеристики ґрунтів

№ ІГЕ	№ ІГЕ Найменування ґрунтів	Розрахункові значення з урахуванням прогнозу можливих змін (у процесі будівництва і експлуатації) інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов і властивостей ґрунтів			
		$\frac{\gamma_{II}}{\gamma_I}$	$\frac{c_{II}}{c_I}$	$\frac{\varphi_{II}}{\varphi_I}$	Е
1	Рослинний шар				
2	Суглинок легкий	$\frac{16,5}{8,8}$	$\frac{5}{3,3}$	$\frac{19}{16,5}$	9
3	Супісок	$\frac{10,4}{10,4}$	$\frac{14}{9,5}$	$\frac{25}{22,7}$	20
4	Пісок середньої крупності, щільності	$\frac{10,9}{10,9}$	$\frac{2}{1,3}$	$\frac{38}{34,5}$	42

Величина корисного навантаження для двох перших поверхів де знаходяться торгові приміщення дорівнює 2, решта 15 поверхів житлові корисні навантаження дорівнюють 1,5, і для технічного поверху 0,7. У ПК «ЛИРА САПР» було виконано просторовий статичний розрахунок будівлі.

Власна вага колони:

$$q_k = b \cdot h \cdot \rho \cdot \gamma_f = 0,6 \cdot 0,8 \cdot 2500 \cdot 1,1 = 1,32 \text{ т/м} = 13,2 \text{ (кН/м)}$$

Вага опалювальної установки на даху $N_{\text{кот}} = 2 \text{ т} = 20 \text{ кН}$

Довжина колони 66,4 м.

Зусилля що передається на нижню колону $N_m = 6391 \text{ кН}$

$$q_k^e = b \cdot h \cdot \rho = 0,6 \cdot 0,8 \cdot 2500 = 1,2 \text{ т/м} = 12 \text{ (кН/м)}$$

За даними розрахунку в ПК «ЛИРА САПР» було отримано характеристичне зусилля $N_e = 5656 \text{ кН}$, в колоні по осях Г-4, для якої і будемо проектувати фундамент, а також всі навантаження на фундаментну плиту.

4.2.2 Обґрунтування вибору варіанту фундаментів

Плитний фундамент на природній основі виконують або з умови не перевищення тиском під подошвою розрахункового опору основи або із забезпеченням не перевищення сумарним осіданням допустимого значення.

Оскільки, величина навантаження значна, то приймаємо суцільний плитний фундамент.

Глибину закладання фундаменту призначаємо з таких міркувань.

1. Виходячи з геологічних умов, представлених на рисунку 4.2 і у таблицях 4.8, 4.9, основою для фундаментів на природній основі є ІГЕ№3 – супісок. Навантаження на фундамент $N_e = 5656 \text{ кН}$, тому глибину закладання нижче підлоги підвалу необхідно прийняти не менше 0,9м, приймемо - 1,6 м.

2. Конструктивне рішення фундаменту показано на рис. 4.3. Підземна частина стіни зводиться з монолітного залізобетону. Зона анкерування складає $52d28=1.5\text{м}$. Тоді глибина закладання фундаменту від рівня підлоги паркінгу складає $d=1,6\text{м}$.

3. Виходячи з кліматичних умов, глибина закладання фундаменту повинна бути більшою за розрахункове значення глибини сезонного промерзання ґрунтів у даній місцевості. Оскільки будівля опалювана, розрахункове значення глибини промерзання буде менше за нормативне, тому при глибині закладання $d=7,9\text{ м}$, вибраної з інших міркувань, умова заглиблення фундаменту нижче глибини промерзання буде виконана.

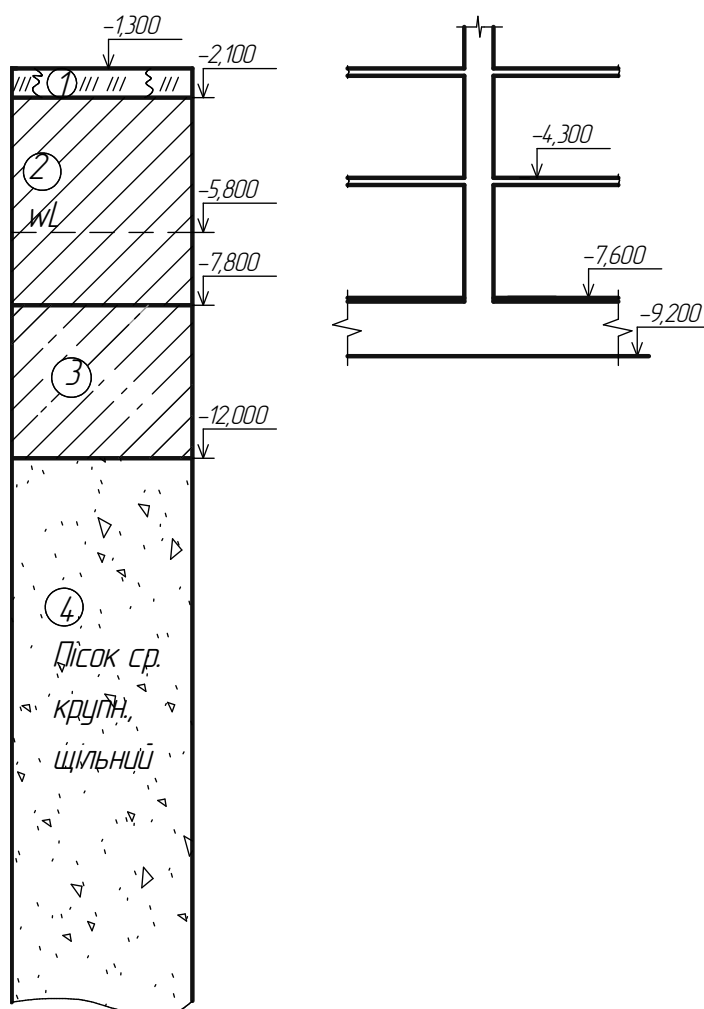


Рисунок 4.3 – Конструктивне рішення і положення плитного фундаменту у ґрунті

4.2.3 Підбір товщини плити

Згідно до [13], мінімальна товщина плитного фундаменту $h_{\min} = 300$ мм, максимальний виліт консолей (відстань від краю плити до зовнішньої грані стіни підвалу) $l_{\text{консоли max}} = 3,0$ м.

Приймаємо для плити бетон класу C20/25: $f_{cd} = 14,5$ МПа; $f_{ctd} = 1,05$ МПа.

Мінімальна товщина плити з умови продавлювання від найбільш навантаженої стіни підвалу може бути визначена з умови міцності на продавлювання.

$$N - p(2h_0 + 0,5) \leq f_{ctd} u_m h_0, \quad (4.5)$$

де u_m – середнє значення периметру піраміди продавлювання, яке в випадку погонного прикладання центрального навантаження. .

$$\begin{aligned} u_m &= 2(h_0 + b_k) + 2(h_0 + l_k) = 2(h_0 + 0,6) + 2(h_0 + 0,8) = 2h_0 + 1,2 + 2h_0 + 1,6 = \\ &= 4h_0 + 2,8 \end{aligned}$$

$$5656 - 253,27(2h_0 + 0,5) \leq 1050 \cdot (4h_0 + 2,8) \cdot h_0;$$

$$h_0 \geq 0,74 \text{ м.}$$

Підберемо товщину плити за умови міцності нахилених перерізів на дію поперечної сили. Проектуємо плиту без робочого поперечного армування, тоді, згідно до [13], повинна задовольнятись умова

$$Q \leq 0,75 f_{ctd} h_0. \quad (4.6)$$

Найбільше значення поперечної сили у конструкції плити при товщині 1,5 м не перевищує 520 кН. Тоді потрібна товщина плити без поперечного армування може бути знайдена з умови

$$1164 \leq 0,75 \times 1050 \times h_0;$$

$$h_0 \geq 1,478 \text{ м.}$$

Приймаємо товщину плити рівною 1,5 м.

4.2.4 Підбір розмірів подошви фундаменту мілкового закладання

Розміри подошви фундаменту мілкового закладання беремо із урахуванням консольного звісу $b=27,4\text{м}$; $l=41\text{м}$.

Розміри подошви фундаменту повинні задовольняти таким граничним нерівностям

$$\begin{aligned} p &\leq R; \\ p_{\min} &\geq 0; \\ s &< s_u, \end{aligned} \quad (4.7)$$

де p – тиск під подошвою фундаменту, кПа;

R – розрахунковий опір ґрунту основи, кПа;

s – фактичне осідання фундаменту, м;

s_u – гранично допустиме значення осідання для даної будівлі.

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} \left[M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c C_{II} \right] \quad (4.8)$$

Перевіримо виконання граничних нерівностей (4.7).

Питома вага ґрунту засипки вище подошви фундаменту:

$$\gamma_{II} = \frac{16 \cdot 0,8 + 16,5 \cdot 3,7 + 8,8 \cdot 2 + 10,4 \cdot (7,9 - 0,8 - 3,7 - 2)}{7,9} = 13,4 \text{ (кН/м}^3\text{)},$$

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,1}{1,1} \left(0,75 \cdot 0,49 \cdot 27,4 \cdot 10,4 + 4,11 \cdot 1,6 \cdot 13,4 + (4,11 - 1)^2 \cdot 2 \cdot 13,4 + 6,67 \cdot 14 \right) = 1,2 \cdot (104,7 + 88,1 + 259,2 + 93,38) = 654,5$$

де M_{γ} , M_q , M_c - коефіцієнти, прийняті за [14] при $\varphi_i = 17^\circ$; $d_1 = 1,6$ (м);

$k_z = 8/27,4 + 0,2 = 0,49$; $b = 27,4\text{м}$; γ_{c1} , γ_{c2} за [9]; $k = 1,1$; $d_b = 2\text{м}$.

Загальна вага несучих конструкцій на вантажну площу центральної колони:
 $N_e = 5656$ кПа.

Тиск під подошвою фундаменту:

$$p = \frac{5656 + (26,52 \cdot 1,6 \cdot 25)}{26,52} = 253,27 < R = 654,5 \text{ (кПа)}$$

4.2.5 Розрахунок осідання фундаменту мілкого закладання

Розрахунок осідання фундаменту ведемо з урахуванням характеристик ґрунтів в умовах повного водонасичення. Згідно з [16] розрахунок ведемо методом пошарового підсумовування. Тиск під подошвою фундаменту $p = 253,27$ кПа.

Тиск від власної ваги ґрунту в рівні подошви фундаменту від рівня природного рельєфу:

$$\sigma_{zg,0}' = 16 \cdot 0,8 + 3,7 \cdot 16,5 + 2 \cdot 8,8 + 1,4 \cdot 10,4 = 106,01 \text{ (кПа)}.$$

Плитний фундамент з співвідношенням сторін подошви $\eta = l/b = 41/27,4 = 1,5$ та котловану $\eta = l/b = 41,6/28 = 1,5$.

Будуємо епюру вертикальних напружень від власної ваги ґрунту, знятого в котловані до рівня подошви фундаменту, $\sigma_{z\gamma,i}$ по глибині основи.

$$\sigma_{z\gamma,0} = 106,01 \text{ (кПа)}.$$

Оскільки ширина подошви фундаменту $b = 27,4$ м $k = 0,5$ при $b > 20$ м, то нижню межу стисливої товщі знаходимо за формулою $\sigma_{zp,i} < 0,5\sigma_{zg,i}$.

Оскільки глибина котловану $d = 7,9$ м > 5 м, осідання фундаменту знаходимо за формулою:

$$S_i = \beta \frac{(\sigma_{zp,i,сеп.} - \sigma_{z\gamma,i,сеп.})h_i}{E_i} + \beta \frac{\sigma_{z\gamma,i,сеп.}h_i}{E_{e,i}}, \quad (4.11)$$

У результаті розрахунків, приведених у таблиці 4.11, осідання фундаменту $S = 7,09$ см. На рисунку 4.4 показані епюри напружень у ґрунті.

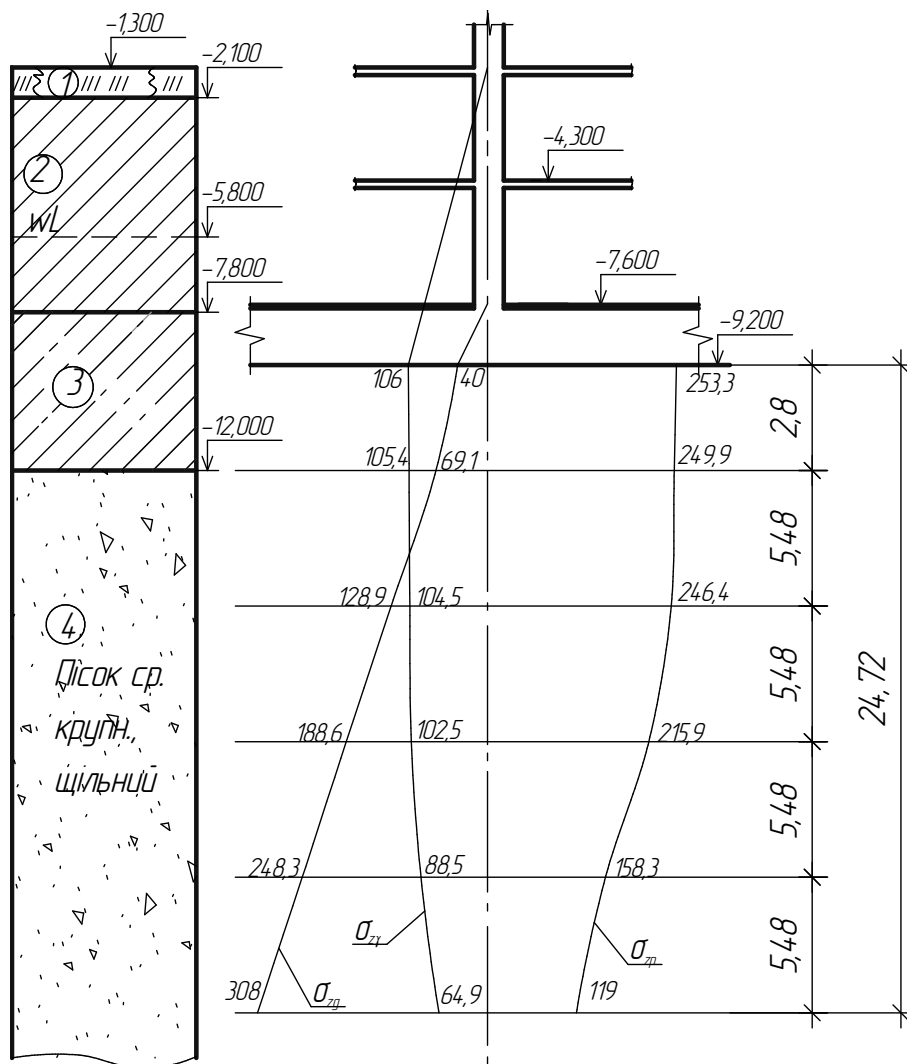


Рисунок 4.4 – Визначення осідання методом пошарового підсумовування

Осідання фундаменту за результатами розрахунку:

$s = 7,09 \text{ см} < s_u = 15 \text{ см}$, - умова виконана. Осідання в межах допустимого.

На глибині $z = 32,62 \text{ м}$ від підшви фундаменту виконується умова межі товщі, що стискається $\sigma_{zp,i} = 119,04 \text{ кПа} < 0,5\sigma_{zg,i} = 0,5 \cdot 308,04 = 154,04 \text{ (кПа)}$.

Допустиме значення осідання для будівель з залізобетонним каркасом та монолітними перекриттями $S_u = 15 \text{ см}$.

За результатами розрахунку в ПК «ЛИРА САПР» отримано максимальне осідання $29,204 \text{ мм}$, що не перевищує допустимого значення. Різниця з результатами ручного розрахунку пояснюється тим, що в розрахунковій схемі

враховується перерозподіл напружень між елементами та більш точно враховується поведінка ґрунтової основи під навантаженням.

Армування плитного фундаменту приймаємо за результатами розрахунку в ПК «ЛИРА САПР» (див. рис. 3.17-3.20).

4.2.6 Проектування плитного фундаменту за результатами наукового дослідження

За результатами моделювання в ПК «ЛИРА САПР» запроєктовано ще два варіанти плитного фундаменту: товщиною 0,9 м та 1,2 м (рис. 4.5).

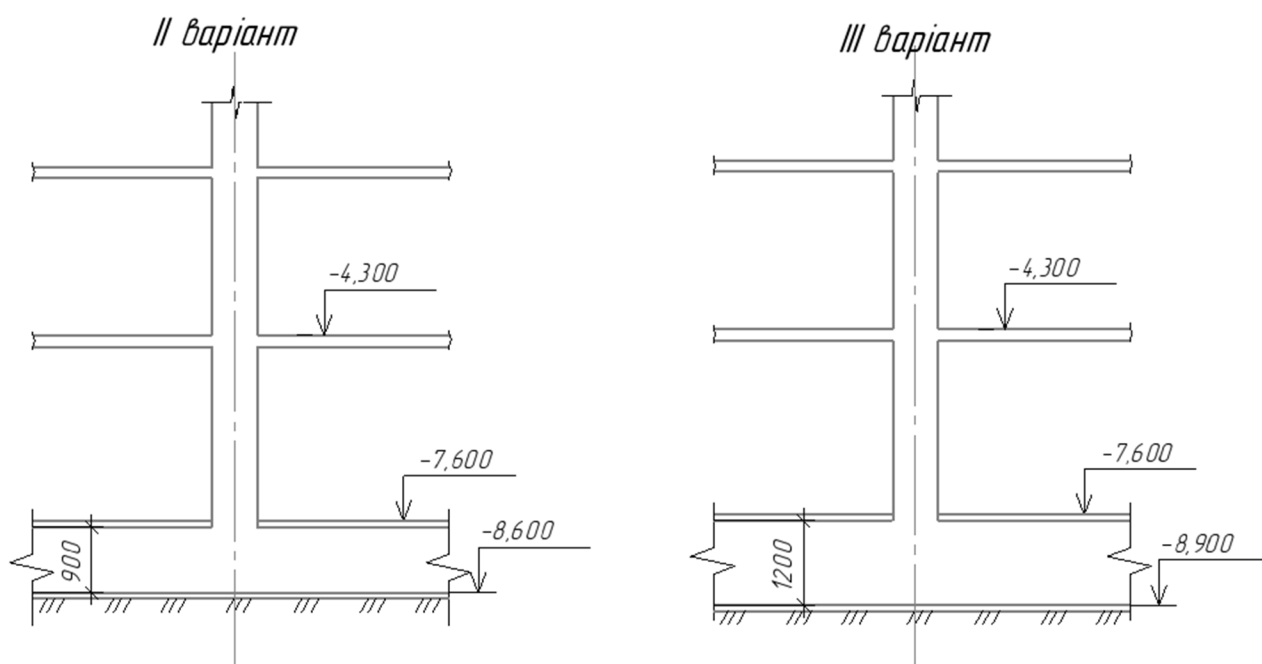


Рисунок 4.5 – Варіанти плитного фундаменту за результатами моделювання в ПК «ЛИРА САПР»

Армування для цих фундаментів прийнято у відповідності до рис. 3.9-3.16.

Таблиця 4.11 – Розрахунок осідання фундаменту

Z, м	$\xi = \frac{2Z}{b}$	α_i	$\sigma_{zp,i}$, кПа	$\frac{2z}{b_k}$	α_k	$\sigma_{z\gamma,i}$, кПа	$\sigma_{zg,i}$, кПа	$\sigma_{zp,сep.}$, кПа	$\sigma_{z\gamma,i}^{сep.}$, кПа	E _i , кПа	h _i , м	S _i , м
0	0	1,0	253,27	0	1	106,01	40					
2,8	0,2	0,987	249,98	0,2	0,994	105,37	69,12	251,63	105,69	20000	2,8	0,0187
5,48	0,4	0,9727	246,36	0,39	0,986	104,53	128,85	248,17	104,95	42000	5,48	0,0171
10,96	0,8	0,8525	215,91	0,78	0,967	102,51	188,58	231,14	103,52	42000	5,48	0,0155
16,44	1,2	0,625	158,29	1,17	0,835	88,52	248,31	187,1	95,52	42000	5,48	0,0116
21,92	1,6	0,47	119,04	1,57	0,613	64,98	308,04	138,67	76,75	42000	5,48	0,008

 $\Sigma s_i = 0,0709$

Висновки за розділом 4

В розділі "Технічна частина" розглянуто архітектурно-будівельні рішення багатофункціонального житлового комплексу в м. Київ. Виконано теплотехнічний розрахунок та конструювання складових зовнішнього утеплення. При якому було підібрано утеплювач з мінераловатних плит товщиною 120 мм, який відповідає протипожежним нормам та забезпечує потрібний термічний опір.

Виконано розрахунок і проектування плитного пального фундаменту за рекомендаціями норм і з врахуванням результатів наукового дослідження.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі випускної магістерської дипломної роботи розробляються заходи з охорони праці в процесі практичної реалізації конструктивних рішень стосовно плитного фундаменту. Під час будівельно-монтажних робіт персонал попадає під вплив різноманітних небезпечних і шкідливих виробничі фактори. Аварії машин і механізмів, які використовуються на будівельному майданчику, а також невиконання правил по їх безпечній експлуатації може призвести до серйозної загрози життю та здоров'ю технологічного персоналу через небезпеку професійних захворювань і травмувань під час будівництва.

На будівельно-монтажний персонал, який здійснює влаштування плитного фундаменту, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [33, 34]: фізичні: рухомі машини і механізми; вироби, заготовки, матеріали, що пересуваються; незахищені рухомі елементи виробничого обладнання; обвалення гірських порід (грунтів); підвищена та понижена температура повітря робочої зони; підвищена та понижена рухливість повітря; підвищена та понижена вологість повітря; підвищена температура поверхонь обладнання, матеріалів; підвищена запиленість повітря робочої зони; недостатня освітленість робочої зони; недостатність природного освітлення; небезпечний рівень напруги в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини; підвищений рівень шуму на робочому місці; підвищений рівень вібрації; розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги); гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання; психофізіологічні: фізичні перевантаження (динамічні); нервово-психічні перевантаження (монотонність праці, емоційні перевантаження, перенапруга аналізаторів).

5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

За наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зазначених вище, безпека улаштування штучних основ і фундаментів повинна бути забезпечена відповідно до вимог [33] і проектно-технологічної документації (ПОБ, ПВР тощо) на виконання цих робіт зокрема: дотримання вимог допуску працюючих до виконання робіт; дотримання безпечних способів і методів виконання робіт з улаштування штучних основ і фундаментів; вибір засобів механізації для виконання робіт; розроблення та дотримання схем монтажу, демонтажу, переміщення по будівельному майданчику засобів механізації; забезпечення безпечної експлуатації бурового інструменту, палейних механізмів, віброзанурювачів, механізмів із вдавлювання паль; забезпечення безпеки занурення віброзанурювачів, опускних колодязів, забивання та витягання обсадних труб; забезпечення безпечного виконання робіт у зонах обводнених ґрунтів, штучного закріплення ґрунтів, діючих підземних комунікацій; забезпечення безпеки праці під час виконання робіт на одному будівельному майданчику кількома машинами, механізмами; забезпечення безпеки праці під час використання спеціального обладнання для зведення протифільтраційних завіс, споруд типу «стіна у ґрунті», хімічного, термічного та інших видів закріплення ґрунтів; визначення номенклатури та забезпечення необхідної кількості засобів колективного та індивідуального захисту працівників.

До початку робіт наказом роботодавця повинна бути призначена особа, відповідальна за безпечне виконання робіт. Ця особа повинна вивчити геологічні та гідрогеологічні умови, розміщення підземних та наземних комунікацій.

Під час виконання робіт на одному робочому майданчику двома механізмами (бурова установка і кран) відстань між ними повинна бути не менше довжини стріли крана або башти бурильної установки плюс 5,0 м. За неможливості дотримання цих умов під час монтажу арматурного каркаса палі

машиніст бурової установки та бурильники, які не беруть участі у монтажі каркаса, повинні вийти за межі небезпечної зони. Після завершення монтажу каркаса кран необхідно вивести з небезпечної зони. У разі виникнення аварійної ситуації під час забивання бурових паль бурильник повинен залишити небезпечну зону, а машиніст – діяти відповідно до інструкції з експлуатації установки.

На робочому місці необхідно мати засоби колективного захисту, а також аптечку. Заборонено перебування робітників без спецодягу і засобів індивідуального захисту в атмосфері, що містить пил, туман чи пару хімічних речовин.

Монтаж, демонтаж і переміщення палебійних і бурових машин і устаткування необхідно виконувати відповідно до ПВР бригадою робітників за участю машиніста і його помічника під керівництвом особи, яка відповідає за безпечне виконання цих робіт. Виконання зазначених робіт забороняється за наявності вітру швидкістю більше ніж 15 м/с, а також під час грози. На будівельному майданчику, де виконуються роботи з монтажу та демонтажу машин і обладнання, безпека праці повинна бути забезпечена на всіх етапах робіт: до початку робіт повинні бути визначені і доведені до всіх виконавців робіт значення сигналів та засобів взаємодії, що подаються під час виконання робіт; заборонено перебування під щоглою бурової установки в період її монтажу або демонтажу; дозволено виконання робіт тільки вдень і на спланованому майданчику з твердою основою; металоконструкції повинні бути виставлені на інвентарні опори з використанням дерев'яних підкладок; всі з'єднання конструкцій повинні бути виконані з використанням передбаченої кількості кріпильних елементів.

Технічний стан палебійних і бурових машин (надійність кріплення вузлів, справність зв'язків і робочих настилів) необхідно перевіряти перед початком кожної зміни. Перед підніманням конструкцій палебійних чи бурових машин їх елементи необхідно надійно закріпити, а інструмент і незакріплені предмети видалити з цих конструкцій. Під час піднімання конструкції, зібраної у

горизонтальному положенні, необхідно припинити всі інші роботи в радіусі, що дорівнює довжині конструкції плюс 5 м.

Перед початком бурових чи палебійних робіт необхідно перевірити: справність звукових і світлових сигнальних пристроїв; справність усіх механізмів і металоконструкцій; справність пристроїв обмеження висоти піднімання вантажозахоплювального органа; стан канатів для піднімання механізмів; стан вантажозахоплювальних пристроїв.

Під час роботи палебійних чи бурових машин особи, що безпосередньо не беруть участі у цих роботах, повинні перебувати на відстані не менше ніж 15 м. Перед початком огляду, змащування або чищення, усунення будь-яких несправностей бурової машини чи копра буровий інструмент чи палебійний механізм повинен бути опущений, поставлений у стійке положення, а двигун вимкнений. Опускання та піднімання бурового інструменту чи палі виконується після подачі попереджувального сигналу. Під час піднімання або опускання бурового інструменту забороняється виконувати на копрі чи буровій машині роботи, що не стосуються зазначених процесів.

Піднімання палі (шпунта) та палебійного молота необхідно виконувати окремими гаками. За наявності на копрі тільки одного гака для встановлення палі палебійний молот необхідно зняти з гака і закріпити надійним стопорним болтом. Під час піднімання палі необхідно запобігати розгойдуванню і крутінню за допомогою розчалок. Одночасне піднімання палебійного молота і палі не допускається. Палі дозволяється підтягувати по прямій лінії у межах поля зору машиніста копра тільки через відвідний блок, закріплений в основі копра. Забороняється підтягувати копром палі на відстань більше ніж 10 м з відхиленням їх від поздовжньої осі. Встановлення палі і палебійного устаткування виконується без перерви до повного їх закріплення. Залишати їх у підвішеному стані не допускається. Перед різанням забитих у ґрунт палей необхідно вжити заходів, що унеможливають падіння частини палі, що зрізується. Інженерні мережі та комунікації, що розміщені ближче ніж 2,0 м від свердловини, на період

виконання робіт з улаштування паль необхідно відключити.

5.1.2 Електробезпека

Живлення силового обладнання заводу та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В).

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – особливо небезпечні, так як роботи виконуються назовні приміщень.

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [33, 34]:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, потрібно: розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки; підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

2) При живленні однофазних споживачів струму від трипровідної мережі при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

3) Електрозахисні засоби захисту. Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час

витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками. Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

Експлуатація ручного електроінструменту дозволяється у разі дотримання таких вимог: перед кожною видачею інструменту в роботу повинна бути перевірена його комплектність та надійність кріплення деталей, справність захисного кожуху, кабелю (рукава); перед початком роботи повинна бути перевірена справність вимикача та машини на холостому ходу; під час перерв у роботі, після закінчення роботи, під час змащування, очищення, заміни робочого елемента інструменту ручні машини необхідно вимкнути та від'єднати від електричної мережі; ручні машини, маса яких із розрахунку на руки працюючого, перевищує 10 кг, повинні мати пристрій для підвішування; під час роботи з ручними машинами на висоті необхідно використовувати засоби підмоцнення (помости); нагляд за експлуатацією ручних машин необхідно доручати спеціально призначеній для цього особі.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Мікроклімат приміщення – це сукупність фізичних параметрів повітря в виробничому приміщенні, які діють на людину в процесі праці на її робочому місці, в робочій зоні.

Нормуються параметри мікроклімату в виробничих приміщеннях та гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони. Тяжкість роботи розділяється на категорії залежно від загальних енерговитрат організму, ккал/с (Вт) [33]. Параметри мікроклімату в виробничому приміщенні, де встановлена лінія, наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормування параметрів мікроклімату на постійних робочих місцях

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Теплий	Пб	16-27	70 при 25°С	0,2-0,5
Холодний	Пб	15-21	не більш 75	не більш 0,4

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату на робочому місці технологічного персоналу передбачається [33]: в холодну пору року використання калорифера; в літню пору застосування вентиляторів обдуву; провітрювання приміщення.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил та цемент, їх ГДК [33] наведено в таблиці 5.2.

Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачено [34]: провітрювання приміщення; цілісність вікон для перешкоджання попадання пилу в приміщення під час роботи лінії; встановлення пиловловлюючих засобів.

Таблиця 5.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0.5	0.15	4
Цемент	6		4

5.2.3 Виробниче освітлення

Природне освітлення.

В залежності від джерела світла промислове освітлення поділяється на: природне освітлення – освітленість приміщень світлом неба (прямого або відображеного), яке проникає через світлові пройми в зовнішніх огорожених конструкціях. По своєму спектральному складу воно є найбільш сприятливим. Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості КПО (e_H). КПО – відношення природного освітлення, яке створюється в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом неба, до значення зовнішньої горизонтальної освітленості.

Штучне освітлення.

Штучне освітлення використовується двох систем: загальне або комбіноване. Загальне освітлення – освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно або пристосувальне до розташування обладнання. Комбіноване освітлення - додаткове освітлення, при якому до загального освітлення додається ще й місцеве. Місьцеве освітлення – освітлення, яке створюється світильниками, які концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Характеристика зорових робіт – малої точності. Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [32] розряд зорової роботи IV, підрозряд «г» (таблиця 5.3).

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Х-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Х-ка фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Малої точності	Від 1,0 до 5 включно	V	б	малий	середній	-	200	3	1,8

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів). Разом з тим необхідно врахувати і недоліки цих ламп: висока пульсація світлого потоку та пов'язана з цим можливість стробоскопічного ефекту; для запалювання та горіння лампи необхідно включення послідовно з ним пускорегулюючих апаратів; працездатність ламп залежить від температури оточуючого середовища, до кінця часу роботи світловий потік зменшується більш ніж на половину від номінального.

При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

5.2.4 Виробничий шум

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні

шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки» [33] (таблиця 5.4).

Таблиця 5.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Шум порушує нормальну роботу шлунку, особливо впливає на центральну нервову систему. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні.

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно: безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі; для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

5.2.5 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці за [34]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує значних зусиль за показниками важкості та напруженості праці:

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – шкідливий 3.1 (важка):

- загальні енергозатрати організму (кґ/м) – до 348;
- зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кґ/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) - 18 000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) - 61 600;

- маса вантажу, що постійно підіймається – до 35 кґ.

- стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук) - до 60 000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 30 000;

- статичне навантаження (кґ/с): двома руками (чоловіки) – до 140 000; за участю мязів тулуба та ніг – до 200 000.

- робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) до 25% до 50% часу зміни;

- нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 101-300 разів;

- переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 12.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження:

- зміст роботи - рішення складних завдань з вибором за алгоритмом;
- сприймання інформації та їх оцінка - сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій;

- розподіл функцій за ступенем складності завдання - обробка, контроль, перевірка завдання;

- характер виконуваної роботи - робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності

Сенсорні навантаження:

- зосередження (%за зміну) - більше 75;
- щільність сигналів (звукові за 1 год) - більше 300;
- навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25.

Емоційне навантаження:

- ступінь відповідальності за результат своєї діяльності - є відповідальним за функціональну якість основної роботи;
- ступінь ризику для власного життя – вірогідний;
- ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці:

- тривалість робочого дня – 8 год;
- змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Дослідження безпеки роботи системи електропостачання житлового будинку в умовах дії загрозливих чинників НС

Стійкість роботи об'єктів електроспоживання є важливою як в мирний, так і в воєнний час. Один із самих уразливих елементів електричних систем – це лінії електропередач, так як це обладнання відкритого типу постійно зазнає впливу різних факторів і дуже уразливе при дії екстремальних природних явищ. Тому для забезпечення надійної роботи ліній електропередач необхідно забезпечувати її захист різними пристроями в залежності від виду впливів.

Системи електропостачання (СЕП), як частина енергетичного господарства зустрічається повсюди, тому їх функціонування є надзвичайно важливим під час виникнення НС. Вихід з ладу системи електропостачання збільшить кількість

жертв в рази і призведе до зупинки підприємств, викидів небезпечних речовин, зупинки об'єктів інфраструктури тощо.

Найбільш піддаються впливу електромагнітного імпульсу (ЕМІ) системи управління, сигналізації електропостачання. ЕМІ ушкоджують напівпровідникові прилади, резистори, конденсатори. ЕМІ має велику небезпеку для апаратури, добре захищеної від впливу інших загрозливих чинників. Слід також пам'ятати, що механічний захист апаратури не захищає від впливу ЕМІ. Апаратура може бути знищена навіть знаходячись у надійних спорудах. Системи електропостачання в умовах НС вони повинні працювати без перебоїв, тому розробка заходів щодо покращення їх роботи в умовах ЕМІ та дії іонізуючих випромінювань є актуальною задачею при проектуванні.

Дія електромагнітного імпульсу також може призвести до загоряння чутливих електричних та електронних елементів, а також до серйозних порушень в цифрових і контрольних пристроях СЕП. Електромагнітний імпульс руйнує ізоляцію, елементи, викликає коротке замикання тощо. Саме тому є необхідність запобіганню при дії цього фактору на електричне та електронне обладнання. Він може призвести до загорання чутливих електричних та електронних елементів, а також до серйозних порушень в контрольних пристроях. ЕМІ пробиває ізоляцію, випалює елементи мікросхем, викликає коротке замикання. Це призводить до пожеж та знеструмлення.

5.3.1 Дослідження безпеки роботи системи електроспоживання житлового будинку в умовах дії іонізуючих випромінювань

За критерій безпеки роботи СЕП в цих умовах приймається таке максимальне значення дози опромінення елементної бази, при якому в елементній базі можуть виникнути зміни, але СЕП ще буде працювати з необхідною якістю. Максимально допустимі значення потужності дози елементів СЕП наведені в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Максимально допустимі потужності дози СЕП

№	Блок	Елементи блоків СЕП	$P_{гр,i}$ (Р/год)	$P_{гр}$ (Р/год)
1	БЖ	Транзистори КТ3102В	10^5	10^4
		Діоди загального призначення S1M	10^5	
2	БП	Конденсатори SMD1206 1nf, 16V	10^6	
		Резистори SMD1206 0,125 - 10кОм	10^6	
3	БКП	Мікросхеми PIC16F877	10^4	
		Діелектрики GTP15	10^4	

1. За мінімальним значенням $p_{гр}$ (див. табл. 5.1) межа стійкості $p_{гр}$ роботи системи складає $p_{гр} = 10^4$ (Р/год).

2. Для дослідження безпеки роботи системи електроспоживання «45 експериментальний механічний завод» визначається граничне значення потужності дози гамма-випромінювання ($p_{гр}$) за наступною формулою:

$$P_{гр} = K \times p_{гр} \times K_{пос}, \quad (5.1)$$

де: K – коефіцієнт надійності, $K = 0,9..0,95$;

$p_{гр}$ – рівень радіації, що відповідає початку зворотних змін найменш стійкого елемента;

$K_{пос}$ – коефіцієнт послаблення радіації ($K_{пос} = 2$),

$$P_{гр} = 0,94 \times 10^4 \times 2 = 1,88 \times 10^4 \text{ (Р/год)},$$

1.3 вище наведених розрахунків можна зробити висновок, що безпека в умовах дії іонізуючих випромінювань буде забезпечуватись, якщо радіація в умовах експлуатації не перевищуватиме $P_{гр} = 1,88 \times 10^4$ (Р/год).

2. Розрахуємо допустимо максимальний час перебування приладу на території в умовах дії іонізуючих випромінювань та ЕМІ:

$$D_m = \frac{2P_{гр} (\sqrt{t_K^2} - \sqrt{t_{II}^2})}{1}, \quad (5.2)$$

де: $t_{доп} = 12,342 \times 10^3$ (год).

Отже система електроспоживання «45 експериментальний механічний

завод» буде працювати безпечно в умовах іонізуючих випромінювань.

5.3.2 Дослідження безпеки роботи системи електроспоживання в умовах дії електромагнітного імпульсу

В якості показника безпеки елементів системи до дії електромагнітного імпульсу використовують коефіцієнт безпеки [20]:

$$K_{\delta} = 20 \lg \frac{U_{\delta}}{U_{B(\Gamma)}} \geq 40 \text{дБ}, \quad (5.3)$$

де U_{δ} - допустиме коливання напруги живлення;

$U_{B(\Gamma)}$ - напруга наведена за рахунок електромагнітних випромінювань у вертикальних (горизонтальних) струмопровідних системах.

Спочатку визначається допустиме коливання напруги живлення:

$$U_{\delta} = U_{жс} + \frac{U_{жс}}{100} \cdot N, \quad (5.4)$$

де N - допустимі коливання (приймається $N = 5\%$)

Шляхом підстановки числових даних в (5.4) отримується:

$$U_{\delta} = 12 + \frac{12}{100} \cdot 5 = 12,6(B).$$

Визначається максимально очікувана напруга в горизонтальних лініях:

$$U_B = \frac{U_{\delta}}{10^{\frac{K}{20}}} \quad (5.5)$$

Після підстановки числових даних:

$$U_B = \frac{12,6}{10^{\frac{40}{20}}} = 0,126(B).$$

З формули визначається горизонтальна складова напруженості електричного поля:

$$U_B = E_{\Gamma} \cdot l_B. \quad (5.6)$$

Отже, E_r визначається:

$$E_r = \frac{U_B}{l_B}. \quad (5.7)$$

Після підстановки числових даних в формулу (5.7):

$$E_r = \frac{0,126}{5} = 0,0252 (B/м).$$

Вертикальна складова напруженості електричного поля визначається з формули [20]:

$$E_r = 10^{-3} \cdot E_B. \quad (5.8)$$

Тоді E_B буде:

$$E_B = 0,0252 \cdot 1000 = 25,2 (B/м).$$

5.3.3 Розробка заходів по підвищенню безпеки роботи системи електроспоживання

Для підвищення безпеки роботи СЕП необхідно використовувати екранування РЕА і довгих ліній. Для цього визначимо перехідне гасіння енергії електричного поля сталевим екраном. Розрахуємо товщини захисних екранів:

$$t = \frac{A}{5,2 \cdot \sqrt{f}}, \quad (5.9)$$

де f - найбільш характерна частота, ($f = 15$ кГц).

Для блоків системи електропостачання:

$$t_1 = \frac{40 - 38,72}{5,2 \cdot \sqrt{15000}} = 0,0025 \text{ (см)};$$

Обираємо товщину стінки на порядок вище, для того щоб забезпечити необхідний захист обладнання. Приймемо $t=1$ мм.

$$\text{Отже, } A = 5,2 * 0,102 * \sqrt{15000} = 65 \text{ (дБ)}.$$

Отже потрібно взяти сталевий екран товщиною 1 мм, який забезпечує згасання енергії електричного поля не менше 65 дБ.

Висновки за розділом 5

У цьому розділі роботи розглянуто заходи та засоби з охорони праці під час виконання будівельних робіт нульового циклу. Досліджено небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які виникають при виконанні земляних робіт та робіт по улаштування фундаменту.

У результаті проведених розрахунків визначено, що безпека роботи системи електроспоживання забезпечується при рівні радіації до $1,88 \times 10^4$ (Р/год). До дії ЕМІ на систему електропостачання необхідно застосовувати екранування РЕА і довгих провідників це суттєво підвищує її стійкість в умовах дії електромагнітного імпульсу. В результаті застосування екранів СЕП буде працювати стійко аж до значення напруженості вертикальної складової 25,2 В/м. Ще одним не реалізованим напрямком підвищення безпеки роботи системи електроспоживання є зменшення кількості та перерізу струмопровідних елементів шляхом вдосконалення їх схем з'єднання.

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

При проектуванні багатофункціонального житлового комплексу в технічній частині роботи розглянуто плитний фундаменти з різною товщиною: 0,9 м, 1,2 м та 1,5 м. Розрахунок виконано у відповідності до чинних нормативних документів та з урахуванням результатів дослідження роботи плитних фундаментів різної товщини.

I варіант. У підрозділі 4.2 «Основи та фундаменти» було виконано проектування плитного фундаменту товщиною 1,5 м. Глибина закладання фундаменту нижче підлоги паркінгу складає 1,6 м. На рис. 6.1 показано конструктивне рішення запроєктованого плитного фундаменту.

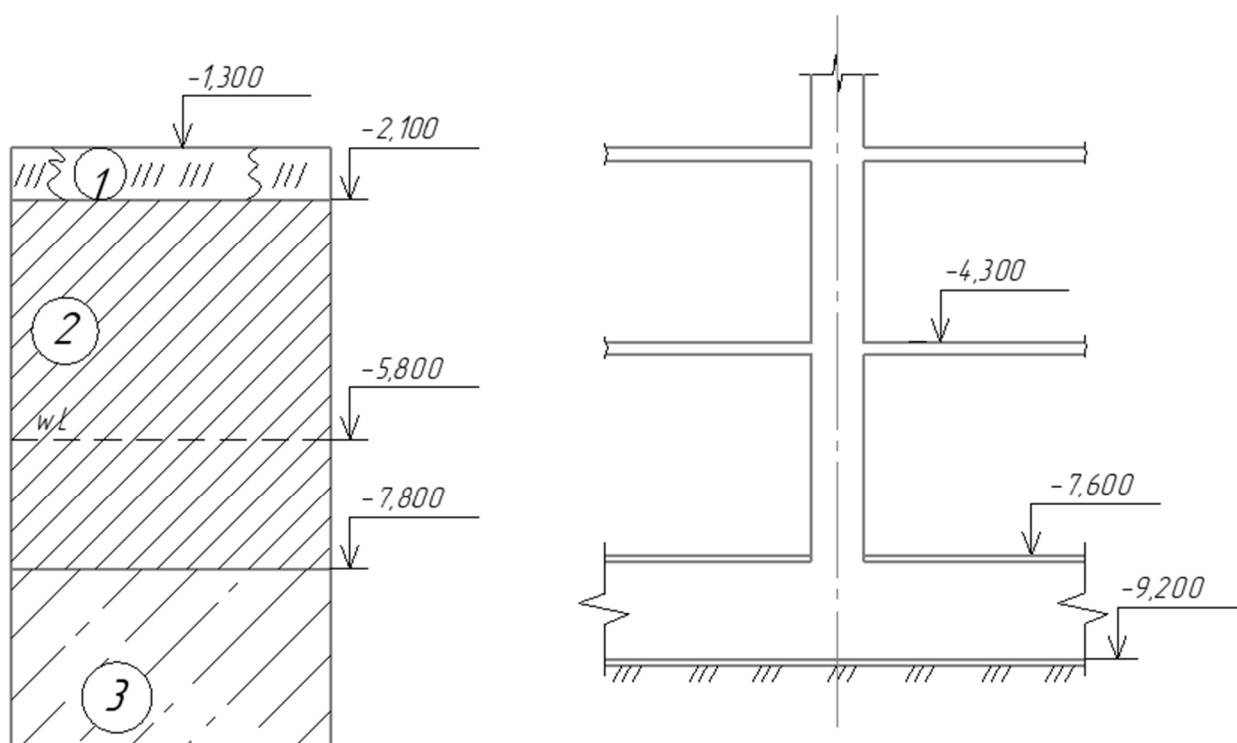


Рисунок 6.1 - Схема конструктивного рішення плитного фундаменту (варіант I)

У магістерській кваліфікаційній роботі на тему «Оптимізація конструктивного рішення плитного фундаменту» виявлено, що:

- при меншій товщині плити виникає більша поперечна сила, внаслідок чого необхідно влаштовувати поперечну арматуру;
- при більшій товщині плити поперечна сила менше і може сприйматись бетоном і монтажними каркасами;
- для товстих плит середні витрати основної арматури менші, але витрати бетону більші.

У зв'язку з цим необхідно визначити вартість влаштування плитного фундаменту різної товщини і відповідним армуванням.

II та III варіант. У розділі 3 досліджено напружено-деформований стан плитних фундаментів товщиною 0,9 м та 1,2 м. При зменшенні товщини фундаменту спостерігається збільшення армування фундаменту, тому ці варіанти розглянемо для порівняння. Для варіанту II відмітка подошви фундаменту буде складати -8,6 м, для варіанту III – 8,9 м (всі інші розміри як на рис. 6.1).

Для всіх варіантів фундаментів були розраховані об'єми робіт для влаштування плитного фундаменту площею 1 м² (табл. 6.1).

Таблиця 6.1- Обсяги основних робіт на влаштування плитного фундаменту

Найменування роботи	Один. вимір.	Формула підрахунку	Кількість
1	2	3	4
Варіант I			
Відкопування котловану	1000м ³	$V_3=8,0 \cdot 1=8(\text{м}^3)$	0,008
Улаштування бетонної підготовки	м ³	$1 \cdot 0,1=0,1(\text{м}^3)$	0, 1
Улаштування монолітного плитного фундаменту товщиною 1, 5м	м ³	$V_6=1,0 \cdot 1, 5=1,5 (\text{м}^3)$	1,5
Кількість арматури монолітного плитного фундаменту	кг	$G_a=65 (\text{кг})$	65

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4
Варіант II			
Відкопування котловану	1000м ³	$V_3=7,6 \cdot 1=7,6(\text{м}^3)$	0,0076
Улаштування бетонної підготовки	м ³	$1 \cdot 0,1=0,1(\text{м}^3)$	0, 1
Улаштування монолітного плитного фундаменту товщиною 1, 5м	м ³	$V_6=1,0 \cdot 1, 2=1,5 (\text{м}^3)$	1,2
Кількість арматури монолітного плитного фундаменту	кг	$G_a=108,05 (\text{кг})$	108,05
Варіант III			
Відкопування котловану	1000м ³	$V_3=7,3 \cdot 1=7,3(\text{м}^3)$	0,0073
Улаштування бетонної підготовки	м ³	$1 \cdot 0,1=0,1(\text{м}^3)$	0, 1
Улаштування монолітного плитного фундаменту товщиною 1, 5м	м ³	$V_6=1,0 \cdot 0, 9=0,9 (\text{м}^3)$	0,9
Кількість арматури монолітного плитного фундаменту	кг	$G_a=139,84 (\text{кг})$	139,84

Визначення кошторисної вартості кожного із варіантів фундаментів виконуємо за допомогою програмного комплексу АВК (таблиця 6.2-6.4).

Вони розроблялися на основі:

ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН, ДБН Д.2.2 - 99); збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка 3 до ДСТУ Б Д.1.1 – 1 – 2013.

Таблиця 6.2 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1
на влаштування монолітного плитного фундаменту
Варіант 1

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 2,190 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,011 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 0,232 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,3 розряд

Складений в поточних цінах станом на "24.05" 2022 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3	1000м3	0,008	<u>6217,86</u> 157,87	<u>6053,90</u> 1912,64	50	1	<u>48</u> 15	<u>9,38</u> 66,504	<u>0,08</u> 0,53
2	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,001	<u>69945,46</u> 3294,47	<u>1898,95</u> 520,67	70	3	<u>2</u> 1	<u>195,75</u> 25,4989	<u>0,2</u> 0,03
3	ЕД6-50-15	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею до 1 м2 для улаштування монолітного плитного фундаменту товщиною 1, 5м	100м3	0,015	<u>15580,67</u> 8018,93	<u>420,30</u> 130,88	234	120	<u>6</u> 2	<u>417,87</u> 6,9921	<u>6,27</u> 0,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	ЕД6-62-3	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 8 до 12	т	0,065	<u>11553,50</u> 436,01	<u>100,74</u> 23,53	751	28	<u>7</u> 2	<u>22,44</u> 1,4234	<u>1,46</u> 0,09
5	ЕД6-66-2	Укладання бетонної суміші в конструкції монолітного плитного фундаменту товщиною 1, 5м бетононасосами.	100м3	0,015	<u>61814,36</u> 1004,88	<u>1946,55</u> 497,99	927	15	<u>29</u> 7	<u>53</u> 23,56	<u>0,8</u> 0,35
Разом прямі витрати по кошторису							2032	167	<u>92</u> 27		<u>8,81</u> 1,1
Разом будівельні роботи, грн.							2032				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							1773				
всього заробітна плата, грн.							194				
Загальновиборнічі витрати, грн.							158				
трудоємність в загальновиборнічих витратах, люд.год.							1,18				
заробітна плата в загальновиборнічих витратах, грн.							38				
Всього будівельні роботи, грн.							2190				

Всього по кошторису							2190				
Кошторисна трудоємність, люд.год.							11				
Кошторисна заробітна плата, грн.							232				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Таблиця 6.3 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1
на влаштування монолітного плитного фундаменту
Варіант 2

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 2,444 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,011 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 0,223 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,3 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2022 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Е1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3	1000м3	0,0076	<u>6217,86</u>	<u>6053,90</u>	47	1	<u>46</u>	<u>9,38</u>	<u>0,07</u>
					157,87	1912,64			15	66,504	0,51
2	Е6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,001	<u>69945,46</u>	<u>1898,95</u>	70	3	<u>2</u>	<u>195,75</u>	<u>0,2</u>
					3294,47	520,67			1	25,4989	0,03
3	ЕД6-50-15	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею до 1 м2 для улаштування монолітного плитного фундаменту товщиною 1, 5м	100м3	0,012	<u>15580,67</u>	<u>420,30</u>	187	96	<u>5</u>	<u>417,87</u>	<u>5,01</u>
					8018,93	130,88			2	6,9921	0,08

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	ЕД6-62-3	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 8 до 12	т	0,10805	<u>11553,50</u> 436,01	<u>100,74</u> 23,53	1248	47	<u>11</u> 3	<u>22,44</u> 1,4234	<u>2,42</u> 0,15
5	ЕД6-66-2	Укладання бетонної суміші в конструкції монолітного плитного фундаменту товщиною 1, 5м бетононасосами.	100м3	0,012	<u>61814,36</u> 1004,88	<u>1946,55</u> 497,99	742	12	<u>23</u> 6	<u>53</u> 23,56	<u>0,64</u> 0,28
Разом прямі витрати по кошторису							2294	159	<u>87</u> 27		<u>8,34</u> 1,05
Разом будівельні роботи, грн.							2294				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							2048				
всього заробітна плата, грн.							186				
Загальновиробничі витрати, грн.							150				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.							1,12				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							37				
Всього будівельні роботи, грн.							2444				

Всього по кошторису							2444				
Кошторисна трудоємність, люд.год.							11				
Кошторисна заробітна плата, грн.							223				

Склав

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Таблиця 6.4 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1
на влаштування монолітного плитного фундаменту
Варіант 3

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 2,564 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,01 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 0,203 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,3 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2022 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3	1000м3	0,0073	<u>6217,86</u> 157,87	<u>6053,90</u> 1912,64	45	1	<u>44</u> 14	<u>9,38</u> 66,504	<u>0,07</u> 0,49
2	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,001	<u>69945,46</u> 3294,47	<u>1898,95</u> 520,67	70	3	<u>2</u> 1	<u>195,75</u> 25,4989	<u>0,2</u> 0,03
3	ЕД6-50-15	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею до 1 м2 для улаштування монолітного плитного фундаменту товщиною 1, 5м	100м3	0,009	<u>15580,67</u> 8018,93	<u>420,30</u> 130,88	140	72	<u>4</u> 1	<u>417,87</u> 6,9921	<u>3,76</u> 0,06

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	ЕД6-62-3	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 8 до 12	m	0,13984	<u>11553,50</u> 436,01	<u>100,74</u> 23,53	1616	61	<u>14</u> 3	<u>22,44</u> 1,4234	<u>3,14</u> 0,2
5	ЕД6-66-2	Укладання бетонної суміші в конструкції монолітного плитного фундаменту товщиною 1, 5м бетононасосами.	100м3	0,009	<u>61814,36</u> 1004,88	<u>1946,55</u> 497,99	556	9	<u>18</u> 4	<u>53</u> 23,56	<u>0,48</u> 0,21
Разом прямі витрати по кошторису							2427	146	<u>82</u> 23		<u>7,65</u> 0,99
Разом будівельні роботи, грн.							2427				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							2199				
всього заробітна плата, грн.							169				
Загальновиробничі витрати, грн.							137				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.							1,02				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							34				
Всього будівельні роботи, грн.							2564				

Всього по кошторису							2564				
Кошторисна трудомісткість, люд.год.							10				
Кошторисна заробітна плата, грн.							203				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загальновиробничих витрат.

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Загальновиробничі витрати (ЗВВ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Усі затрати, які відносяться до ЗВВ, згруповані в три групи.

Результати порівняння варіантів наведені в таблиці 6.5.

Всі вищенаведені показники, окрім первісної вартості і-тої машини та нормативної тривалості роботи машини за рік, узяті з локальних кошторисів. При порівнянні варіантів приймається той варіант, який має мінімальне значення приведених витрат.

$$П_i = C_i + E_n \cdot K_i \rightarrow \min, \quad (6.1)$$

Величина C і K прирівнюються за допомогою нормативного коефіцієнта ефективності капітальних вкладень E_n , який є допустимим мінімумом зниження собівартості на одиницю додаткових капітальних вкладень, за якими вони визнаються ефективними.

Собівартість робіт визначається за формулою:

$$C = ПВ + ЗВВ, \quad (6.2)$$

де ПВ – прямі витрати, грн. Під прямими витратами розуміють витрати, пов'язані з виконанням будівельних робіт, які можна прямо та безпосередньо включити до собівартості конкретних будівельних робіт;

ЗВВ – кошторисна величина загальновиробничих витрат, грн.

ПВ та ЗВВ визначаємо із локального кошторису (таблиці 6.2 –6.3).

Капітальні вкладення у виробничі фонди:

$$K = K_{\text{ОВФ}} + K_{\text{обігові кошти}}, \quad (6.3)$$

де $K_{\text{ОВФ}}$ – вартість основних виробничих фондів;

$$K_{\text{обігові кошти}} = C_{\text{см.}} / K_{\text{обор.}} - \text{обігові кошти},$$

де $C_{\text{см.}}$ – кошторисна вартість (всього по кошторису), грн.;

$$K_{\text{обор.}} = 3-4.$$

Основні виробничі фонди визначаються за формулою:

$$K_{\text{ОВФ}} = \sum_{i=1}^n \frac{\Phi_i \cdot T_{i,\text{об.}}}{T_{i,\text{річн.}}}, \quad (6.4)$$

де Φ_i – первісна вартість i -тої машини, грн. (в даному випадку прийmemo вартість експлуатації машин із кошторису);

T_i – тривалість роботи i -тої машини на об'єкті, год.;

$T_{i,\text{річн.}}$ – нормативна тривалість роботи за рік, год.

Економічний ефект

$$E = \Pi_1 - \Pi_2$$

Таблиця 6.4 - Порівняння варіантів фундаментів

Показники	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Прямі витрати, тис. грн.	2,032	2,294	2,427
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	0,011	0,011	0,01
Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	0,232	0,223	0,203
Загальновиробничі витрати, тис. грн.	0,158	35,371	37,579
Усього за кошторисом, тис. грн.	2,19	2,444	2,564
Кошторисний прибуток, грн.			
Показники (обчислені)			
Кошторисна величина ЗВВ, тис. грн.	0,158	2,444	2,564
Собівартість робіт (С), тис. грн.	2,19	2,44	2,56
Обігові кошти, тис. грн.	0,73	0,81	0,85
Основні виробничі фонди, тис. грн.	0,065	0,06	0,059
Капіталовкладення в виробничі фонди, тис. грн.	0,80	0,87	0,91
Показник приведених витрат, тис. грн.	2,29	2,55	2,67
Економічний ефект, тис. грн.	0,38		

Висновки

В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння фундаментів. Для кожного варіанту розроблений локальний кошторис, в якому визначені кошторисна вартість робіт, кошторисну заробітну, кошторисну трудомісткість. Порівнюючи кожний варіант фундаментів із таблиць 6.5 бачимо, що найбільш економічним є 1 варіант фундаменту за приведеними витратами, які враховують кошторисну вартість влаштування конструкція та експлуатаційні витрати. Кошторисна вартість становить – 2,19 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 0,011 тис. люд-год., приведені витрати - 2,29 тис. грн. Економічний ефект – 0,39 тис. грн. Тобто, техніко-економічне порівняння підтвердило доцільність використання варіанту більш товстої плити, бо із зменшенням товщини збільшуються витрати арматури, що призводить до збільшення вартості.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Зусилля в плитному фундаменті і його деформації слід визначати з розрахунку системи «будівля – плитний фундамент – основа» за допомогою програмних комплексів, у яких реалізовано метод скінченних елементів. Розрахункова модель плитного фундаменту у залежності від співвідношень розмірів поперечних перерізів приймається на основі теорії пластин, що згинаються. Розрахункова модель основи повинна враховувати неоднорідність основи в плані і по глибині, розподільчу здатність основи і характеризуватись змінним коефіцієнтом жорсткості.

На основі проведених досліджень напружено-деформованого стану системи «будівля – плитний фундамент – основа» можна зробити наступні висновки:

- із збільшенням товщини плити незначно збільшується осідання, це пояснюється збільшенням навантаження від власної ваги фундаменту;

- для плити максимальної товщини розподіл напружень більш рівномірний, поперечна сила зменшується, зі збільшенням товщини плити, тобто, при більших значеннях згинальних моментів для товстих плит, зменшується поперечна сила і може сприйматись бетоном і монтажними каркасами;

- при меншій товщині плити виникає більша поперечна сила, внаслідок чого необхідно влаштовувати поперечну арматуру;

- для товстих плит середні витрати основної арматури менші, але витрати бетону більші.

В розділі "Технічна частина" розглянуто архітектурно-будівельні рішення багатофункціонального житлового комплексу в м. Київ. Виконано теплотехнічний розрахунок та конструювання складових зовнішнього утеплення. При якому було підібрано утеплювач з мінераловатних плит

товщиною 120 мм, який відповідає протипожежним нормам та забезпечує потрібний термічний опір.

Виконано розрахунок і проектування плитного пальового фундаменту за рекомендаціями норм і з врахуванням результатів наукового дослідження

Для економічної оцінки запропонованих варіантів фундаментів виконано техніко-економічне порівняння. Для кожного варіанту розроблений локальний кошторис, в якому визначені кошторисна вартість робіт, кошторисну заробітну, кошторисну трудомісткість. Найбільш економічним є варіант фундаменту з товщиною 1,5 м за приведеними витратами, які враховують кошторисну вартість влаштування конструкція та експлуатаційні витрати. Кошторисна вартість становить – 2,19 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 0,011 тис. люд-год., приведені витрати - 2,29 тис. грн. Економічний ефект – 0,39 тис. грн.

У роботі також було розглянуто заходи та засоби з охорони праці під час виконання будівельних робіт нульового циклу, досліджено небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Було виконано оцінку безпеки роботи внутрішньобудинкової електромережі багатоповерхових будинків в умовах дії іонізуючих випромінювань та електромагнітного імпульсу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вінклер Е. Методи розрахунку гнучких балок на деформівній основі. – Прага, 1867. – 385 с.
2. Проктор Г.Э. Рукопись в Ленинградском технологическом институте. –С.; 1922. – 143 с.
3. К.Вигхард Розраунок балок на пружній основі. Математика і механіка. – Німеччина, 1922. – 521 с.
4. Цытович Н.А. Основания и фундаменты/ Березанцев В.Г., Далматов Б.И - М., "Высшая школа", 1970. – 384 с.
5. Соломин В.И. Методы расчета и оптимальное проектирование железобетонных фундаментных конструкций/Шматков С.Б. – М., "Стройиздат", 1986. – 208 с.
6. Симвулиди И.А. Расчет инженерных конструкций на упругом основании. - М., "Высшая школа", 1973. – 431 с.
7. Горубнов-Посадов М.И. Расчет конструкций на упругом основании/ Маликова Т.А., Соломин В.И. – М., "Стройиздат", 1984. – 679 с.
8. Б.Н. Жемочкин Расчёт балок и плит на упругом основании/ А.П. Синицин – М., "Стройиздат", 1962. - 162 с.
9. С.Н. Клептиков Расчёт конструкций на упругом соновании. – К., "Будівельник", 1982. – 181 с.
10. Городецкий А.С. Расчёт и проектирование конструкций высотных зданий из монолитного железобетона/ Городецкий Д.А., Лазнюк М.В., Юсипенко С.В – К.; 2009. – 379 с.
11. Федоровский В.Г., Безволев С.Г. Прогноз осадок фундаментов и выбор модели основания для расчёта плит «Основания, фундаменты и механика грунтов». – М.; 2010. №4. с. 276-284
12. Н.И. Ватин Совместный расчёт здания ы фундамента в SCAD/ А.А. Мойся. – Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2009. – 6 с.

13. Руководство по проектированию плитных фундаментов каркасных зданий и сооружений башенного типа/НИИОСП им. Н.М.Герсеванова. - М.: Стройиздат, 1984. – 263 с.
14. Маєвська І. В., Блащук Н. В., Маєвський Г. В. Оптимізація плитних фундаментів за витратами матеріалів / Основи та фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип.37. – К.: КНУБА, 2015. – С.352-362.
15. <https://www.liraland.ua/>
16. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування зі зміною №1 та №2. [Чинний від 2012-07-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 161 с. (Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення).
17. ДБН В.2.2-15-2005. Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2006-01-10]. Київ: Держбуд України, 2005. 36 с. (Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення).
18. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 179 с.
19. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с. (Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі).
20. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2017-05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 30 с.
21. ДБН В.1.1.7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-01-06]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. 35 с.
22. ДБН В.1.2-14-2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 30 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).

23. ДСТУ Б А.2.4.-6:2009. Правила виконання робочої документації генеральних планів. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 34 с. (Система проектної документації для будівництва).

24. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Мінбуд України, 2006. 59 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).

25. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

26. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012-04-01]. Київ : Мінрегіон України, 2012. 115 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).

27. ДБН В.1.1.7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-01-06]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. 35 с.

28. Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці. Наказ Міністерства соціальної політики України від 29.11.2018 № 1804

29. ДБН В.2.5-27-2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд. – К. : Мінбуд України, 2006. – 154 с.

30. Правила улаштування електроустановок - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.energiy.com.ua/PUE.html>

31. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>

32. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

33. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. - [Електронний ресурс] - Режим доступу:

<http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>

34. Наказ від 08.04.2014 № 248 Про затвердження Державних санітарних норм та правил Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу - [Електронний ресурс] - Режим доступу:

<http://online.budstandart.com/ua/catalog/topiccatalogua/labor-protection/14.nakazy.ta.rozpor.183575/248+58074-detail.html>

35. Сакевич В.Ф. / Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах. Навчальний посібник. — Вінниця : ВНТУ, — 2006. — 109 с.

36. Мельник І. М. «Оптимізація конструктивного рішення плитного фундаменту» -[Електронний ресурс] – Режим доступу:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2022/paper/view/15953/13393>

Додаток А

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри БМГА,

к.т.н., доц. _____ В. В. Швець

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
НА НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
«ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ
ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТУ»**

ПОГОДЖЕНО

Керівник МКР,

к.т.н., доц. _____ Н. В. Блащук

Відповідальний виконавець,

магістрант _____ І. М. Мельник

Вінниця 2022

1. Підстава для виконання роботи

Робота проводиться на підставі наказу ВНТУ від 24 . 03 . 2022 року № 65

Дата початку роботи - 31.01.2022 р.

Дата закінчення роботи - 06.06.2022 р.

2. Мета і призначення НДР

Актуальність теми.

Суцільні монолітні залізобетонні плитні фундаменти широко використовуються при будівництві на слабких і неоднорідних ґрунтах багатоповерхових і малоповерхових будинків різного призначення.

Методи й програми для розрахунку плитних фундаментів розроблені на основі останніх досягнень в області будівельної механіки, теорії розрахунку залізобетонних конструкцій, механіки ґрунтів, теорії пружності, обчислювальної математики й практики фундаментобудування. Програми дозволяють розраховувати плитні фундаменти практично будь-якої форми в плані (прямокутні, круглі, кільцеві, складної форми), змінної товщини з урахуванням впливу будови у вигляді каркаса.

При визначенні попередніх розмірів плитного фундаменту підбирають його товщину і розміри в плані, товщину місцевих монолітних потовщень під несучими конструкціями за рекомендаціями норм, а потім уточнюють за результатами статичного розрахунку з урахуванням спільної роботи фундаменту і надфундаментної частини будівлі.

Жорсткість плити суттєво впливає на розподіл напружень, внаслідок чого отримують різні конструктивні рішення. Головним фактором, що впливає на жорсткість, є товщина плити.

При підборі товщини плити існують рекомендації [1] задавати її для каркасних будівель не менше потрібної з розрахунку міцності на продавлювання бетону без врахування поперечного армування. Для будівель з несучими стінами рекомендується приймати товщину не менше потрібної з

розрахунку міцності похилих перерізів на дію поперечних сил також без врахування поперечного армування.

Отже, з цих рекомендацій [1] витікає, що найбільш оптимальною буде товщина плити, яка забезпечує відсутність поперечного армування, а міцність її на продавлювання і поперечну силу забезпечується бетоном. Ці рекомендації надані ще у 80-х роках минулого століття і сьогодні потребують уточнення у зв'язку з вдосконаленням методик розрахунку та наявністю сучасних програмних комплексів для такого розрахунку, а також із змінами у співвідношенні вартості бетону і арматури.

У зв'язку з цим є необхідність дослідити економічну доцільність і технічну можливість зменшення товщини фундаментних плит з одночасним забезпеченням надійної роботи будівлі при експлуатації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема магістерської кваліфікаційної роботи відповідає напрямку наукової теми кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету –№6ОК1 «Дослідження напружено-деформованого стану системи будівля-фундамент-основа в цілому та окремих її елементів і інноваційних технологій комп'ютерного проектування».

Мета і задачі дослідження. Метою даного дослідження є напружено-деформований стан системи «будівля – плитний фундамент – основа» при різній товщині плитного фундаменту.

Для реалізації даної мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати методику розрахунку, рекомендації та публікації щодо роботи плитних фундаментів;

- за допомогою програмного комплексу ЛИРА-САПР та чисельно-математичного моделювання визначити напружено-деформований стан системи «будівля – плитний фундамент – основа»;

- визначити залежність інтенсивності армування фундаментної плити від її товщини шляхом чисельного моделювання в програмному комплексі;

- за результатами чисельного моделювання визначити оптимальне конструктивне рішення плитного фундаменту і фактори впливу.

Об'єкт дослідження – плитний фундамент.

Предмет дослідження – напружено-деформований стан системи «будівля – плитний фундамент – основа» при різній товщині плитного фундаменту.

Методи дослідження. Чисельно-математичне моделювання для дослідження системи «будівля – плитний фундамент – основа»; порівняння роботи плитного фундаменту системи «будівля – плитний фундамент – основа» при зміні його товщини.

Наукова новизна одержаних результатів. У даній роботі за результатами чисельного моделювання визначено як змінюється інтенсивність армування фундаментної плити із зміною її товщини.

Практичне значення одержаних результатів. При виконанні даної роботи були визначено залежність інтенсивності армування фундаментної плити від її товщини.

Особистий внесок магістранта. Внесок магістранта полягає у виявленні залежностей, що впливають на напружено-деформований стан системи «будівля – плитний фундамент – основа».

Вихідні дані для проведення НДР

Науково-дослідна робота буде проводитись вперше.

Під час проведення НДР будуть використані матеріали таких публікацій:

1. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009. – [Чинний від 2009-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 90 с. – (Національні стандарти України).

2. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009 Зміна №1. – [Чинний від 2011-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 58 с. – (Національні стандарти України).

3. Цытович Н.А. Основания и фундаменты/ Березанцев В.Г., Далматов Б.И - М., "Высшая школа", 1970. – 384 с.

4. Соломин В.И. Методы расчета и оптимальное проектирование железобетонных фундаментных конструкций/Шматков С.Б. – М., "Стройиздат", 1986. – 208 с.
5. Симвулиди И.А. Расчет инженерных конструкций на упругом основании. - М., "Высшая школа", 1973. – 431 с.
6. Горубнов-Посадов М.И. Расчет конструкций на упругом основании/ Маликова Т.А., Соломин В.И. – М., "Стройиздат", 1984. – 679 с.
7. С.Н. Клептиков Расчёт конструкций на упругом основании. – К., "Будівельник", 1982. – 181 с.
8. Городецкий А.С. Расчёт и проектирование конструкций высотных зданий из монолитного железобетона/ Городецкий Д.А., Лазнюк М.В., Юсипенко С.В – К.; 2009. – 379 с.
9. Федоровский В.Г., Безволев С.Г. Прогноз осадок фундаментов и выбор модели основания для расчёта плит «Основания, фундаменты и механика грунтов». – М.; 2010. №4. с. 276-284
10. Н.И. Ватин Совместный расчёт здания и фундамента в SCAD/ А.А. Мойся. – Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2009. – 6 с.
11. Руководство по проектированию плитных фундаментов каркасных зданий и сооружений башенного типа/НИИОСП им. Н.М.Герсеванова. - М.: Стройиздат, 1984. – 263 с.
12. Маєвська І. В., Блащук Н. В., Маєвський Г. В. Оптимізація плитних фундаментів за витратами матеріалів / Основи та фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип.37. – К.: КНУБА, 2015. – С.352-362.

4. Виконавці НДР

Організація –виконавець – кафедра БМГА ВНТУ.

Відповідальний виконавець - магістрант Мельник І. М.

5. Вимоги до виконання НДР

Передбачається дослідження напружено-деформованого стану ситеми «будівля – плитний фундамент – основа».

6. Етапи НДР і терміни її виконання

Етап	Назва та зміст етапу	Терміни виконання		Очікувані результати	Звітна документація
		початок	закінчення		
1	Огляд літературних джерел та їх аналіз	07.02.2022	18.02.2022	Визначення ступеню вивченості проблеми	Текст МКР ПЗ
2	Планування чисельного моделювання системи «будівля – плитний фундамент – основа»	21.02.2022	24.02.2022	Дані моделювань у програмному комплексі «ЛИРА САПР»	Текст МКР, плакати
3	Чисельне моделювання НДС системи «будівля – плитний фундамент – основа»	25.02.2022	11.03.2022	Діаграми напруженого стану системи «будівля – плитний фундамент – основа»	Текст МКР, плакати
4	Порівняння варіантів плитних фундаментів	01.05.2022	15.05.2022	Оцінка вибору варіанту фундаментів та економічне підгрунття	Текст МКР, Таблиці розрахунку

7. Очікувані результати та порядок реалізації НДР

Дослідження напружено-деформованого стану системи «будівля – плитний фундамент – основа». Результати НДР можуть бути використані:

- проектно-конструкторськими організаціями при проектуванні кущових пальових фундаментів;

- в навчальному процесі при викладанні дисциплін «Основи та фундаменти», «Проектування основ та фундаментів в складних умовах».

8. Матеріали, які подаються під час закінчення НДР та її етапів

Текст пояснювальної записки МКР та ілюстраційний матеріал у вигляді плакатів.

Підготовлено доповідь на науково-технічній конференції.

9. Порядок приймання НДР та її етапів

Подання результатів кожного етапу на розгляд наукового керівника.

Представлення остаточної редакції МКР на розгляд зав. кафедри БМГА та рецензента.

Захист МКР на засіданні ДЕК.

10. Вимоги до розроблення документації

Звітна документація повинна містити: результати огляду літературних джерел, чисельне моделювання НДС, аналіз одержаних результатів, визначення економічного ефекту від впровадження результатів дослідження.

11. Вимоги щодо технічного захисту інформації з обмеженим доступом

У зв'язку з тим, що інформація не є конфіденційною, заходи з її технічного захисту не передбачаються.

Додаток Б

ПРОТОКОЛ
 ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
 НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Оптимізація конструктивного рішення плитного фундаменту
 Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
 (БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
 (кафедра, факультет)

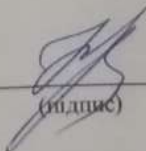
Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 85,9% Схожість 14,1%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку _____

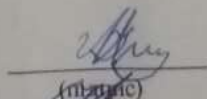

 (підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

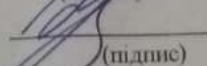
Автор роботи _____


 (підпис)

Мельник І. М.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____


 (підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

Відомість аркушів графічної частини

Аркуш	Найменування	Примітки
1	Мета, об'єкт та предмет дослідження	Плакат
2	Наукова новизна, практичне значення результатів, особистий внесок магістранта	Плакат
3	Чисельне моделювання системи «будівля – плитний фундамент – основа»	Плакат
4	Епюри згинальних моментів та поперечних сил у фундаментних плитах різної товщини	Плакат
5	Мозаїки верхнього армування фундаментних плит товщиною 0,9 м та 1,5 м	Плакат
6	Мозаїки нижнього армування фундаментних плит товщиною 0,9 м та 1,5 м	Плакат
7	Максимальні і мінімальні значення внутрішніх зусиль у фундаментних плитах різної товщини	Плакат
8	Розрахункова площа армування для фундаментних плит різної товщини	Плакат
9	План типового поверху; фасади 10-1 і К-А; конструкція зовнішньої стіни; перспектива, план покрівлі	
10	Розріз 1-1; генплан; експлікація до генплану; вузол 1, вузол 2; найменування позначень генплану	
11	План 1-го поверху, план 2-го поверху, план 3-го поверху, план технічного поверху, план паркінгу	
12	Схеми армування плити верхньої і нижньої арматури, КР 1, розріз плити 1-1, специфікація, відомість витрат сталі, геологічний розріз з фундаментом	
13	Економічна частина	Плакат
14	Висновки	Плакат

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури**

Оптимізація конструктивного рішення плитного фундаменту

Магістрант: Мельник І. М.

Науковий керівник: Блащук Н. В.

м. Вінниця, 2022

Мета і задачі дослідження. Метою даного дослідження є напружено-деформований стан системи «будівля – плитний фундамент – основа» при різній товщині плитного фундаменту.

Для реалізації даної мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати методику розрахунку, рекомендації та публікації щодо роботи плитних фундаментів;
- за допомогою програмного комплексу ЛИРА-САПР та чисельно-математичного моделювання визначити напружено-деформований стан системи «будівля – плитний фундамент – основа»;
- визначити залежність інтенсивності армування фундаментної плити від її товщини шляхом чисельного моделювання в програмному комплексі;
- за результатами чисельного моделювання визначити оптимальне конструктивне рішення плитного фундаменту і фактори впливу.

Об'єкт дослідження – плитний фундамент.

Предмет дослідження – напружено-деформований стан системи «будівля – плитний фундамент – основа» при різній товщині плитного фундаменту.

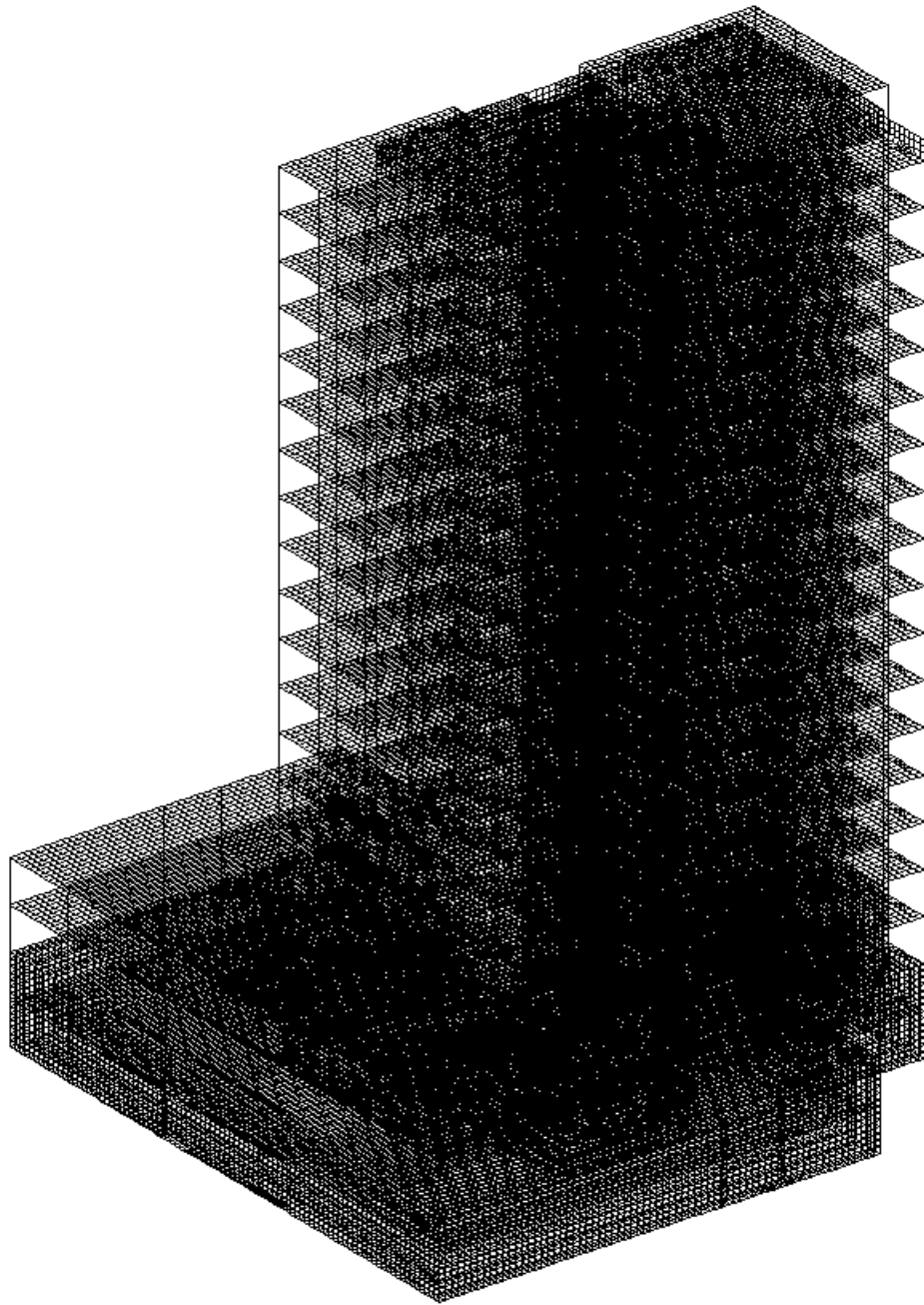
Наукова новизна одержаних результатів. У даній роботі за результатами чисельного моделювання визначено як змінюється інтенсивність армування фундаментної плити із зміною її товщини.

Практичне значення одержаних результатів. При виконанні даної роботи були визначено залежність інтенсивності армування фундаментної плити від її товщини.

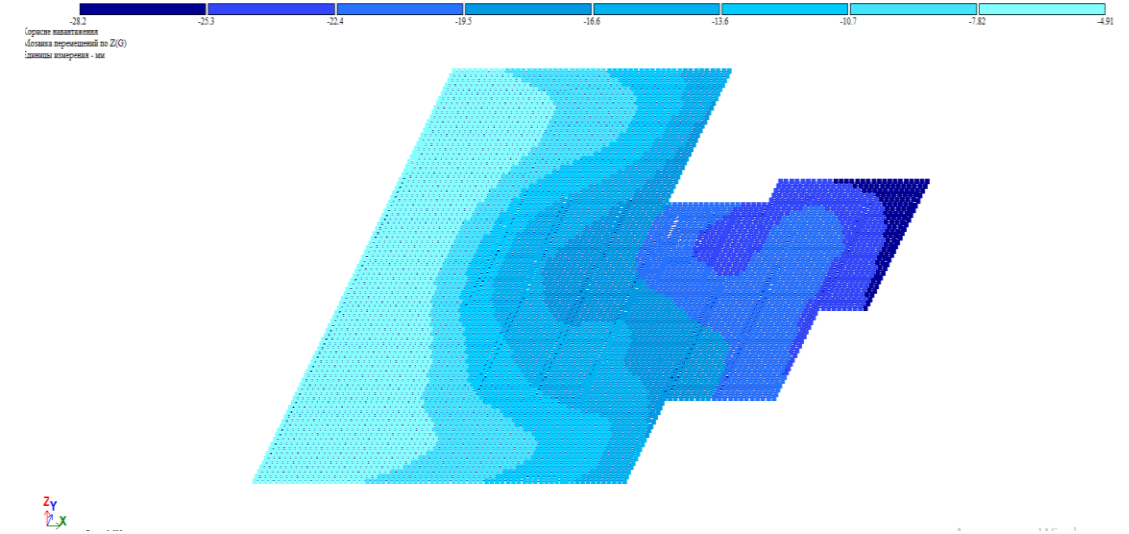
Особистий внесок магістранта. Внесок магістранта полягає у виявленні залежностей, що впливають на напружено-деформований стан системи «будівля – плитний фундамент – основа».

Апробація результатів магістерської роботи. Результати магістерської кваліфікаційної роботи апробовано на LI (51-ій) науково-технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, ВНТУ (березень, 2022 р.).

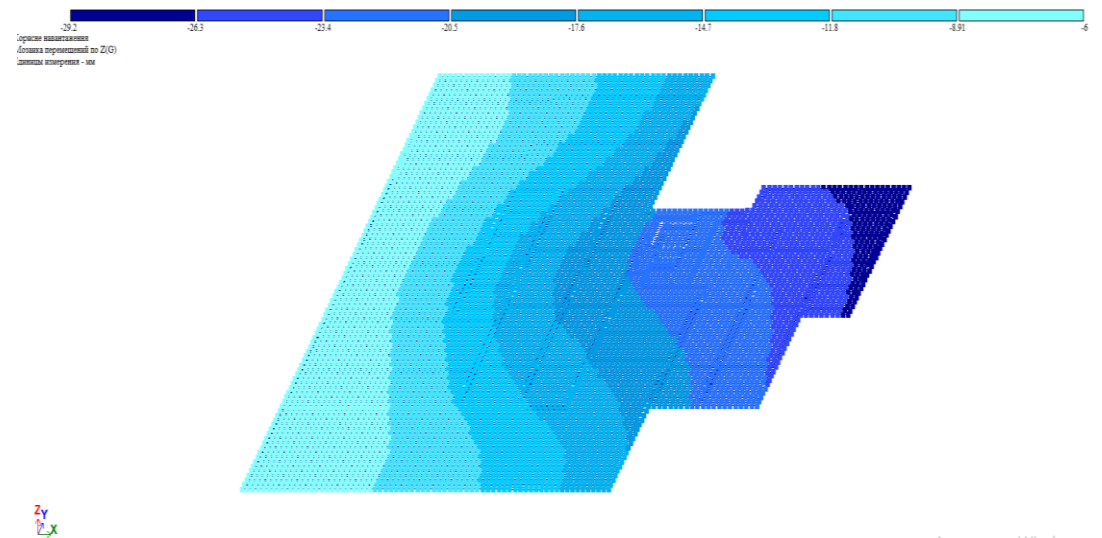
ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НДС СИСТЕМИ «БУДІВЛЯ – ПЛИТНИЙ ФУНДАМЕНТ – ОСНОВА»



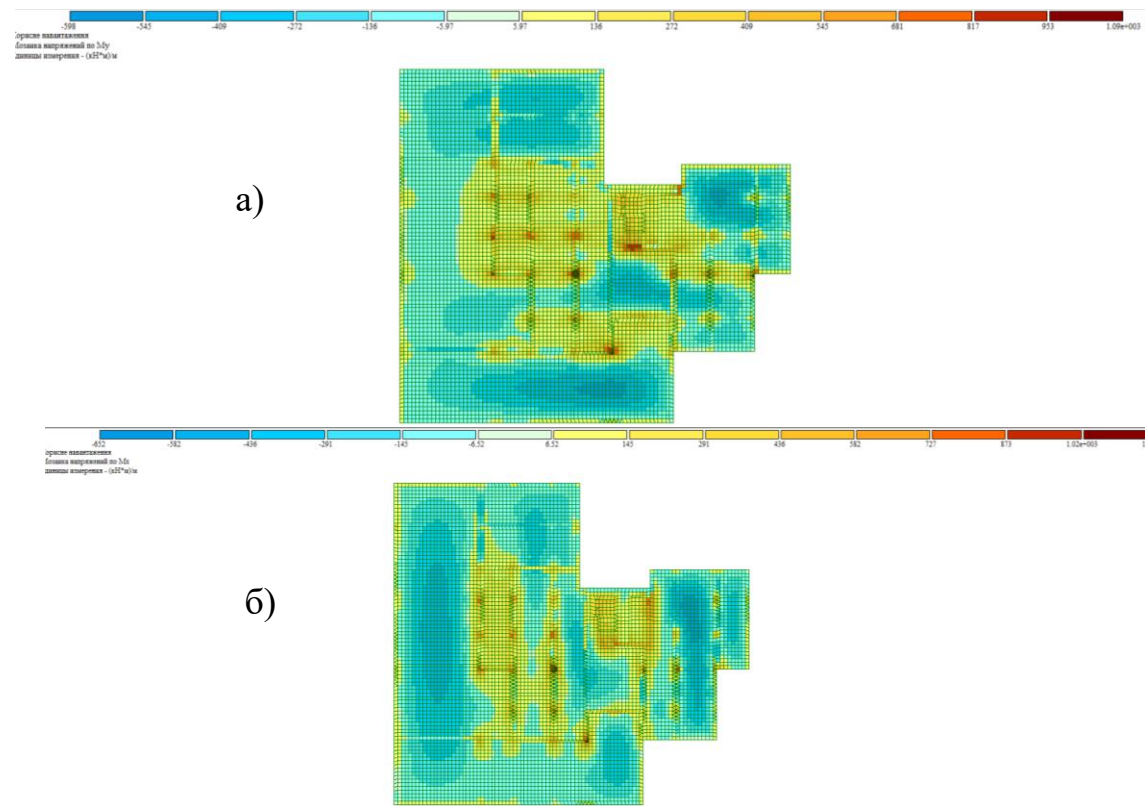
Просторова розрахункова модель будівлі в середовищі
ПК «ЛИРА САПР»



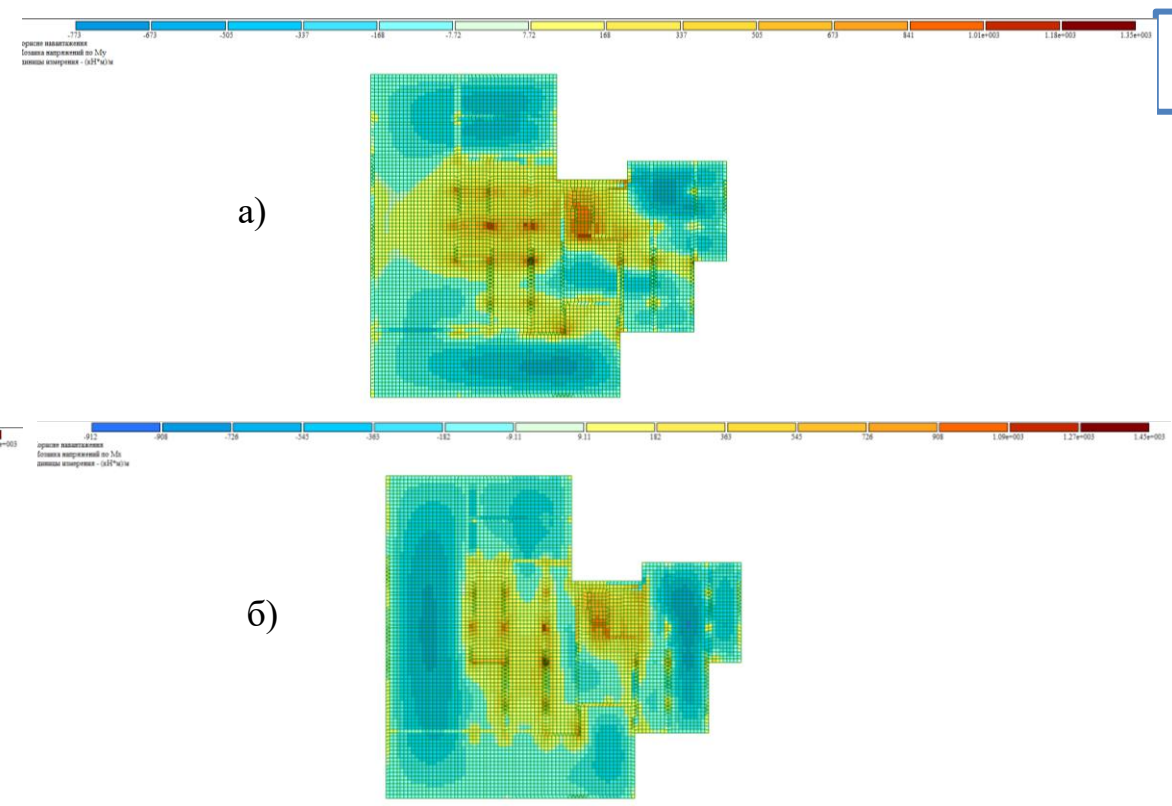
Мозаїка переміщень фундаментної плити товщиною 0,9 м



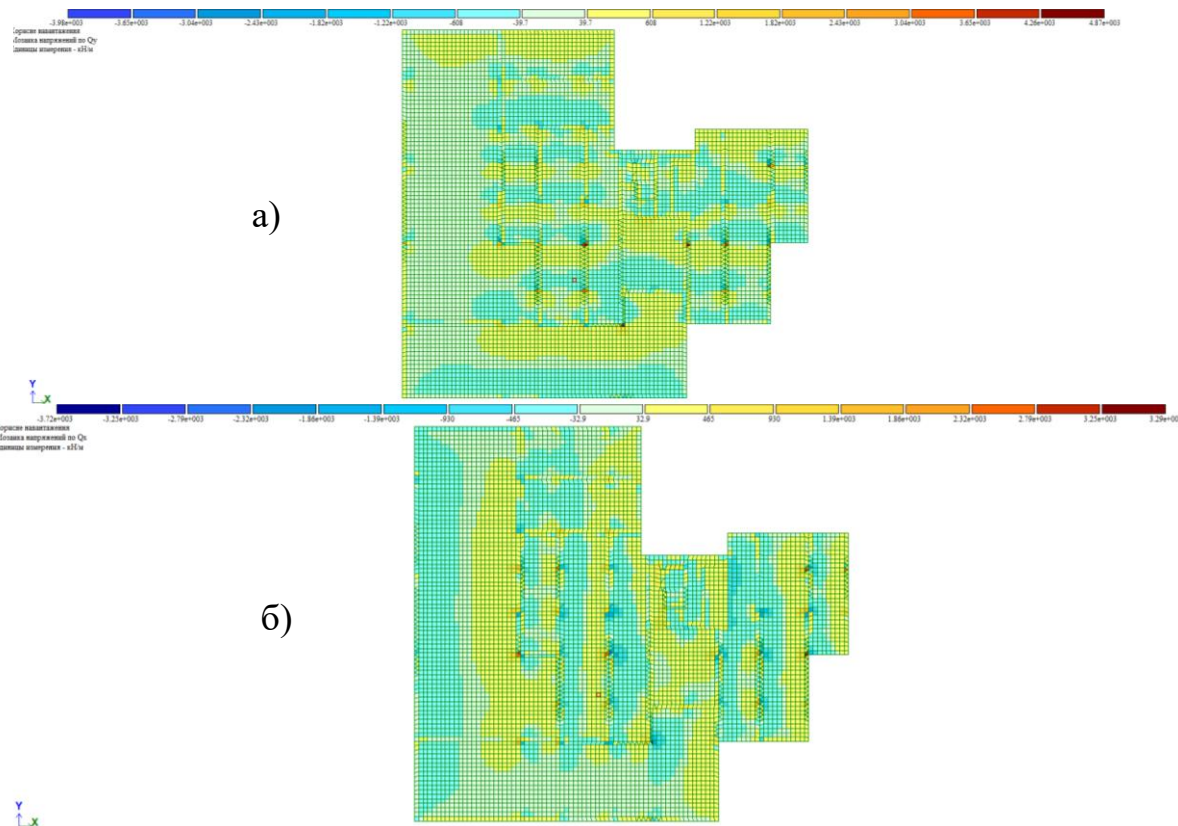
Мозаїка переміщень фундаментної плити товщиною 1,5 м



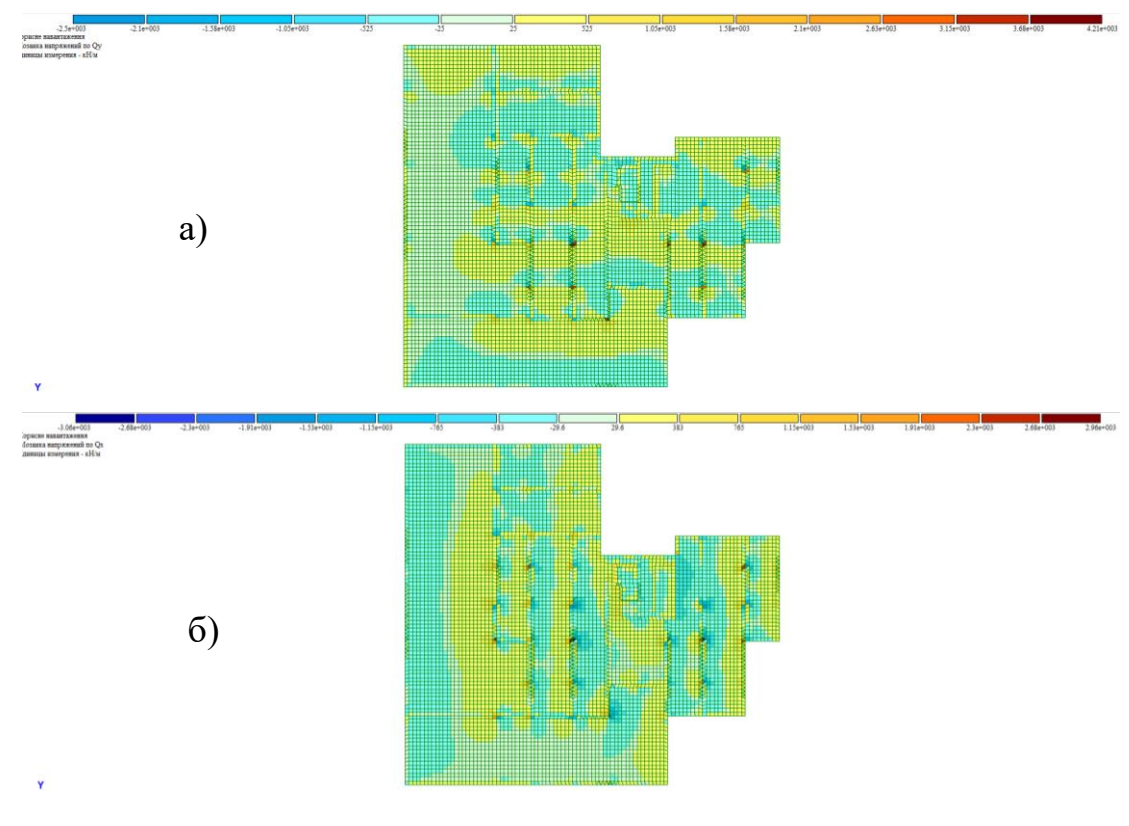
Епюра згинальних моментів по осі Y (а) та по осі X (б), що виникають у фундаментній плиті товщиною 0,9 м



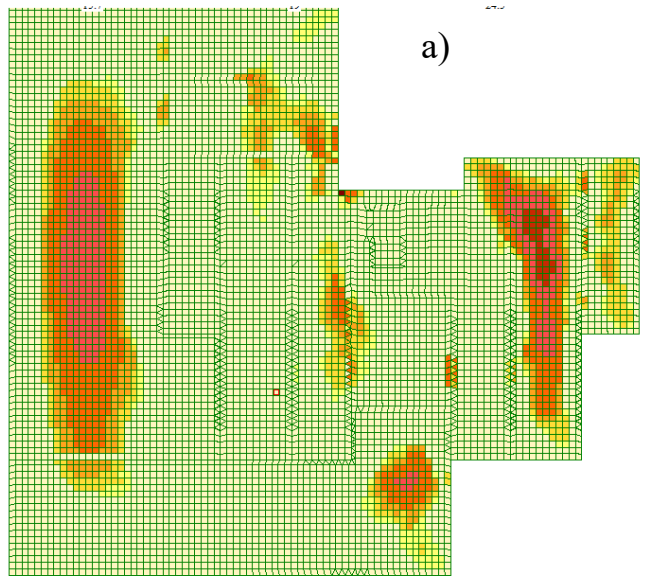
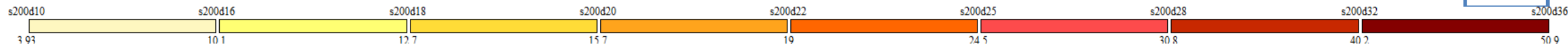
Епюра згинальних моментів по осі Y (а) та по осі X (б), що виникають у фундаментній плиті товщиною 1,5 м



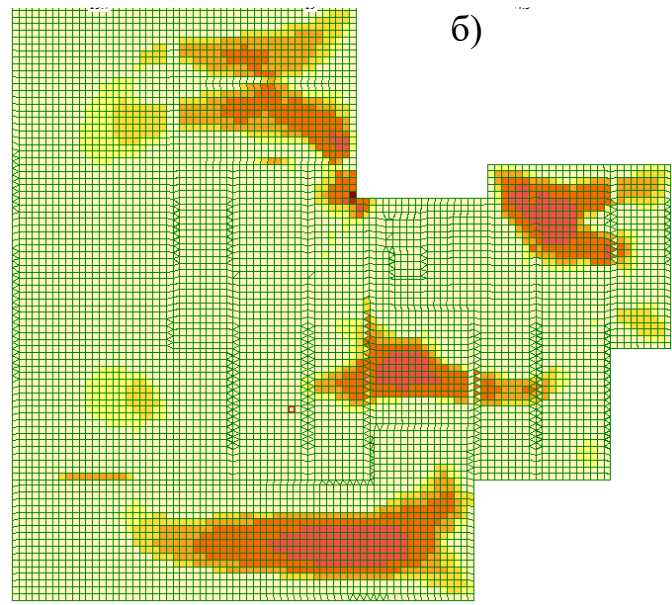
Епюра поперечних сил по осі Y (а) та по осі X (б), що виникають у фундаментній плиті товщиною 0,9 м



Епюра поперечних сил по осі Y (а) та по осі X (б), що виникають у фундаментній плиті товщиною 1,5 м

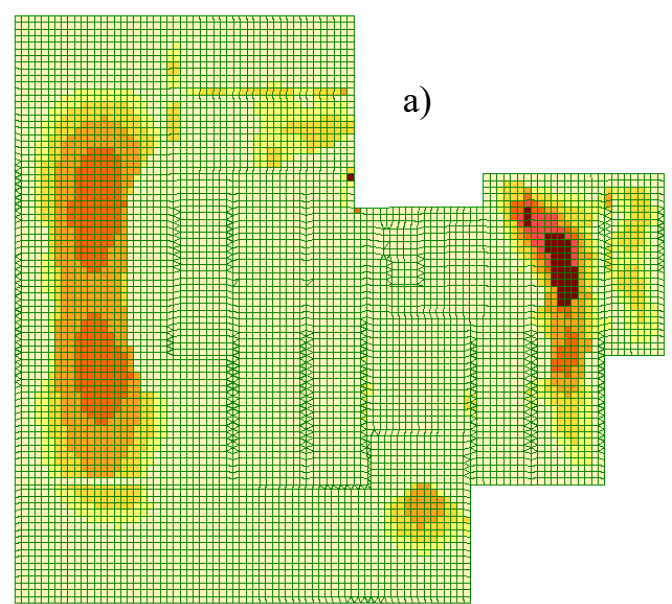


а)

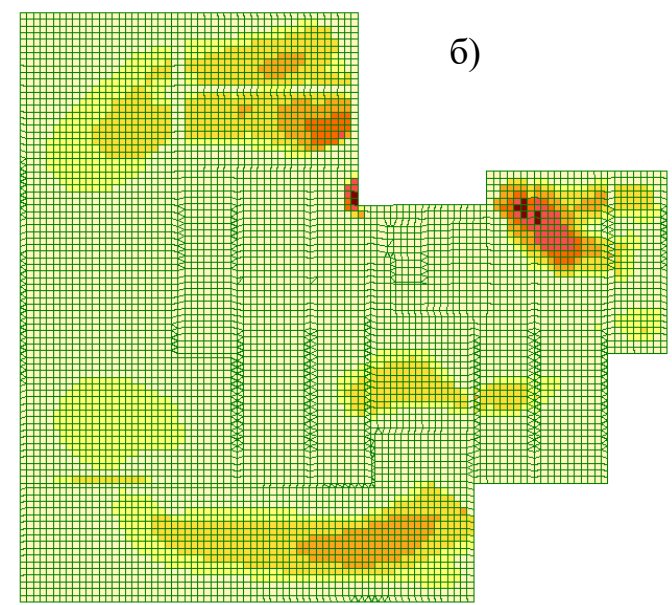


б)

Мозаїка верхнього армування фундаментної плити товщиною 0,9 м по осі X (а) та по осі Y (б)

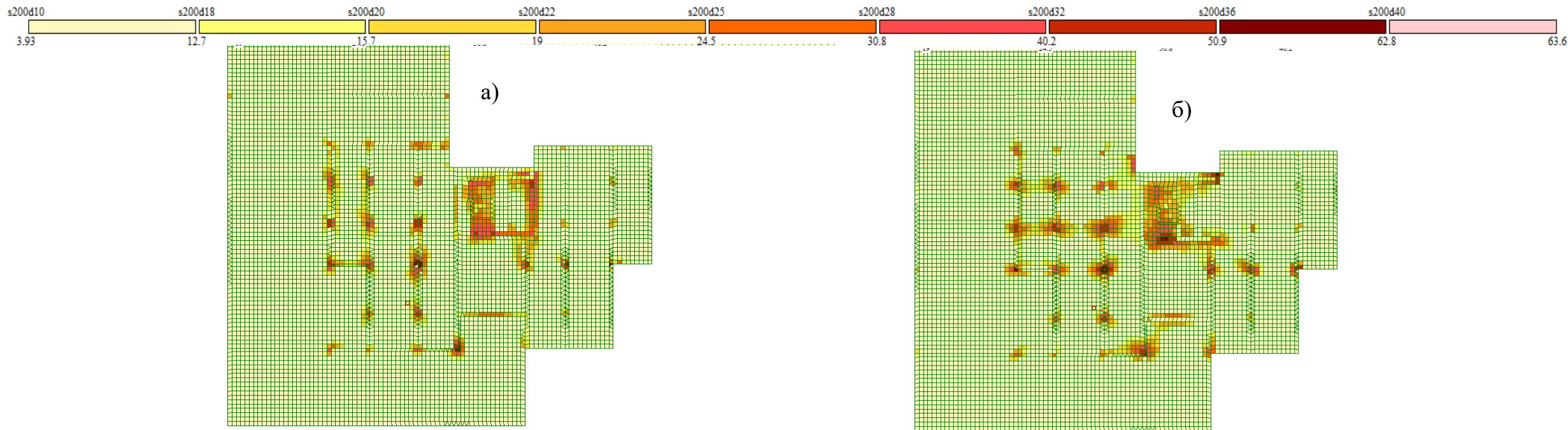


а)

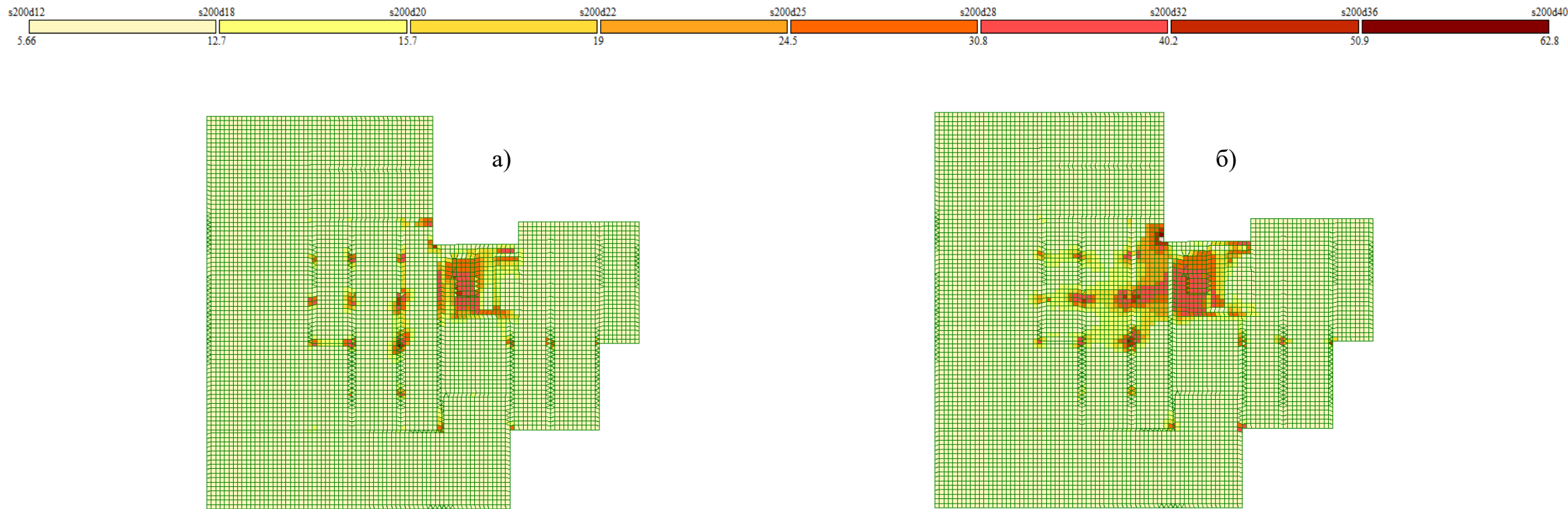


б)

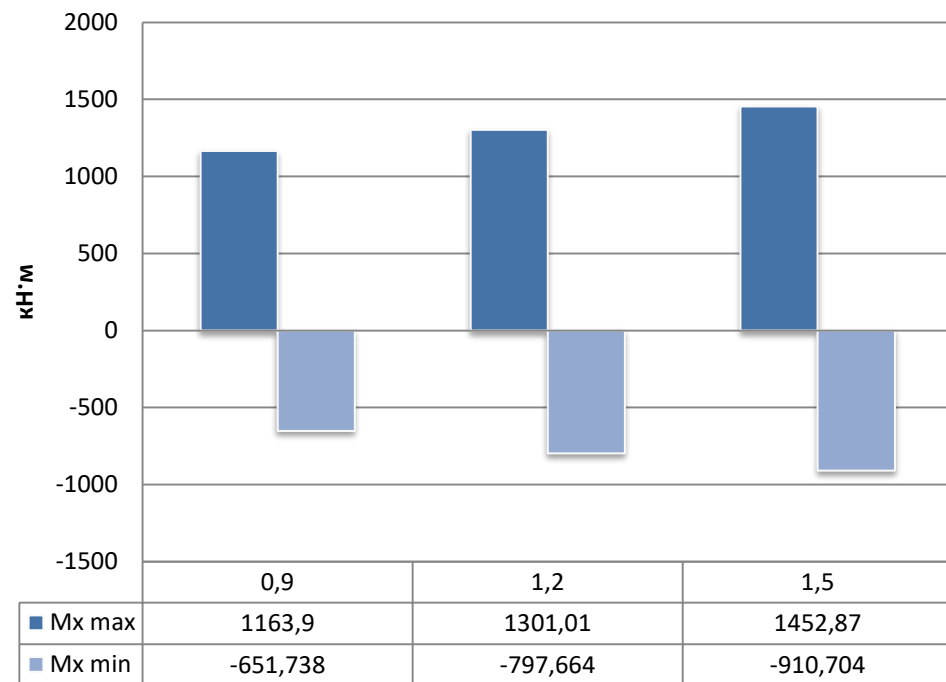
Мозаїка верхнього армування фундаментної плити товщиною 1,5 м по осі X (а) та по осі Y (б)



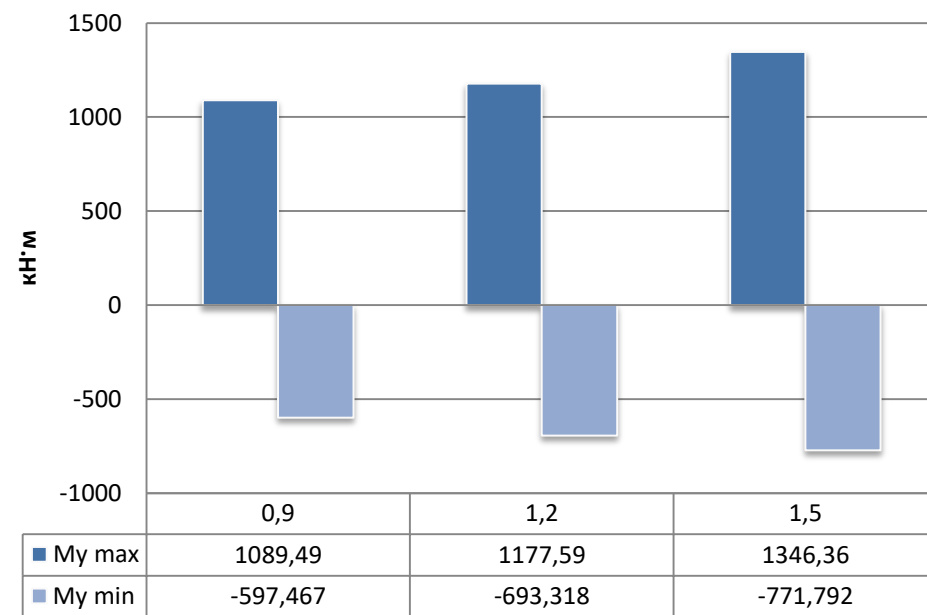
Мозаїка нижнього армування фундаментної плити товщиною 0,9 м по осі X (а) та по осі Y (б)



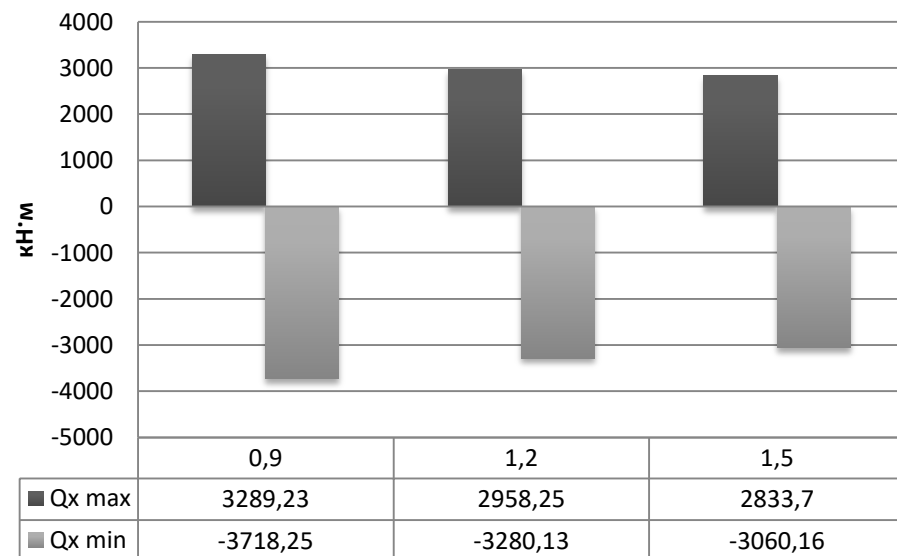
Мозаїка нижнього армування фундаментної плити товщиною 1,5 м по осі X (а) та по осі Y (б)



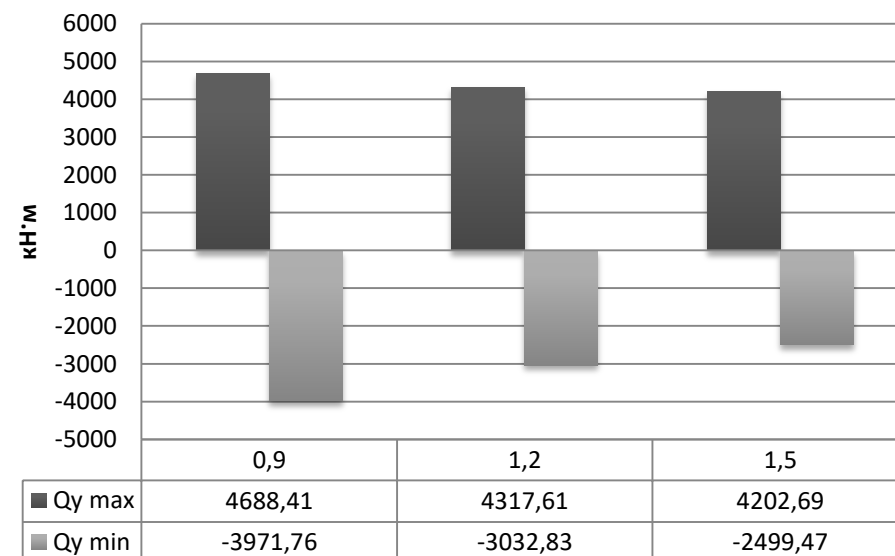
Максимальні і мінімальні значення згинального моменту M_x для фундаментних плит різної товщини



Максимальні і мінімальні значення згинального моменту M_y для фундаментних плит різної товщини



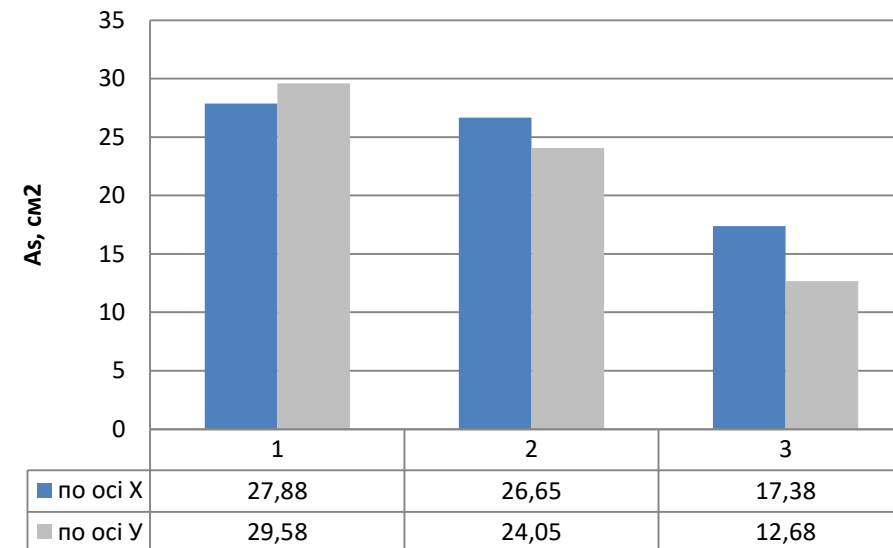
Максимальні і мінімальні значення поперечної сили Q_y для фундаментних плит різної товщини



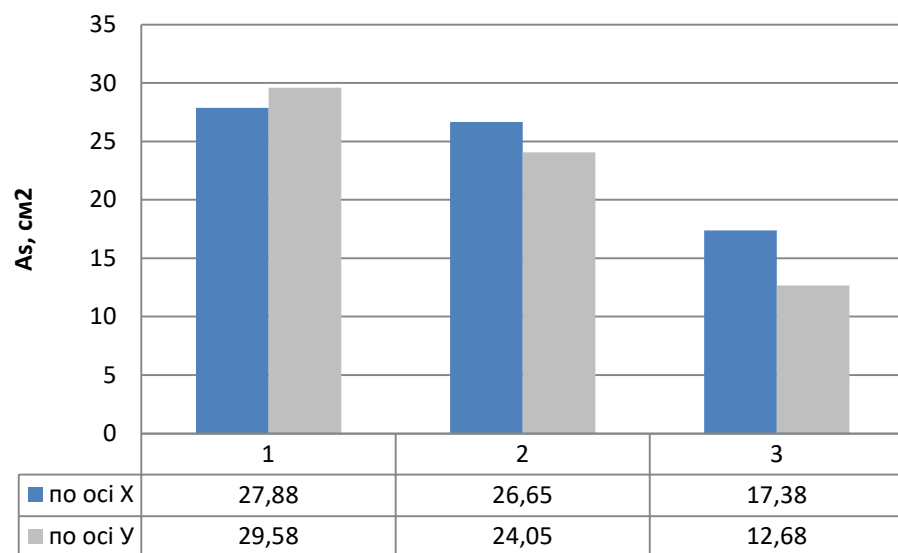
Максимальні і мінімальні значення поперечної сили Q_x для фундаментних плит різної товщини

Зміна внутрішніх зусиль та переміщень
в конструкції фундаментної плити при збільшенні її товщини

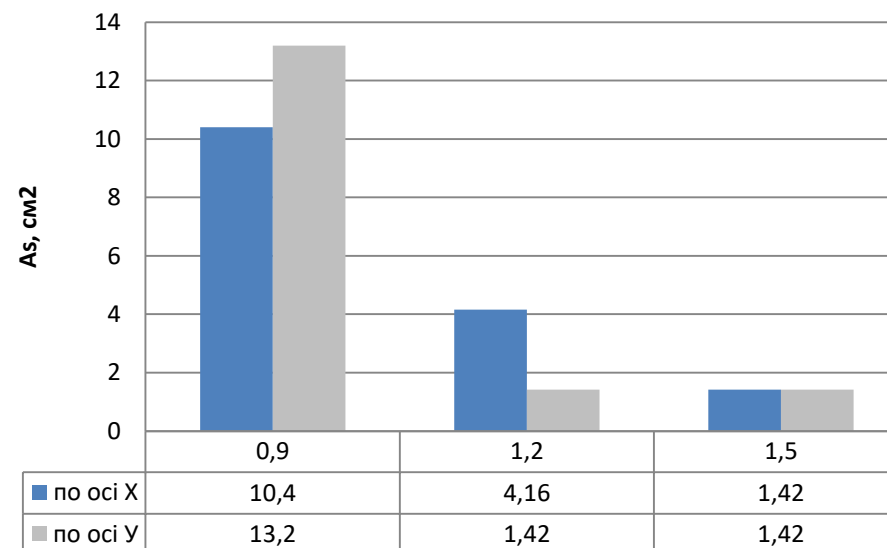
Товщина плити, м	$M_{x,max}$ кНм	$M_{y,max}$ кНм	$Q_{x,max}$ кН	$Q_{y,max}$ кН	R_z , кПа	S , мм
0,9	1163,9	1089,49	3289,23	4688,41	280,15	28,204
1,20	1301,01	1177,59	2833,7	4317,61	284,38	28,614
1,50	1452,87	1346,36	2958,25	4202,69	290,3	29,204



Середнє значення необхідної площі армування у верхньої грані фундаментної плити при різній її товщині



Середнє значення необхідної площі армування у нижньої грані фундаментної плити при різній її товщині



Поперечне армування фундаментної плити при різній її товщині

ФАСАД 10-1



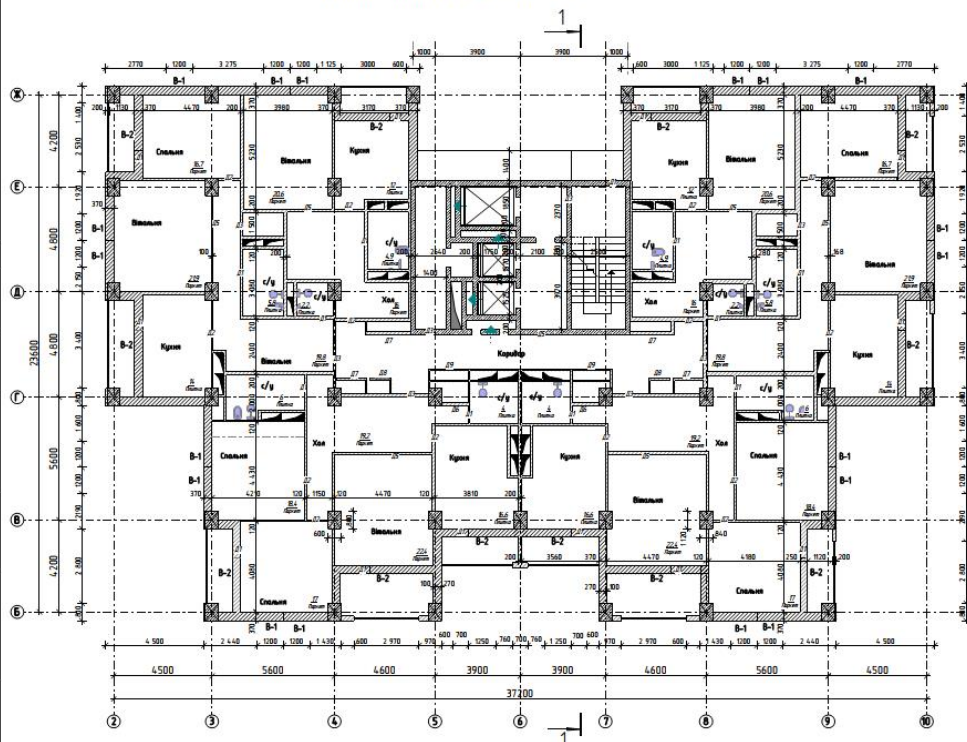
ФАСАД К-А



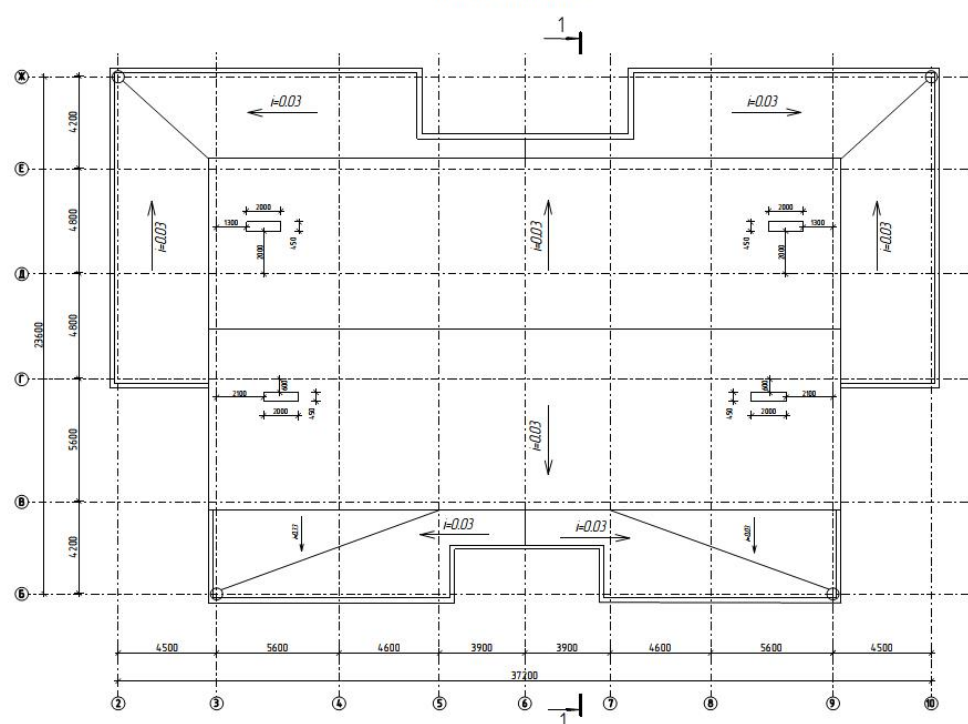
ПЕРСПЕКТИВА



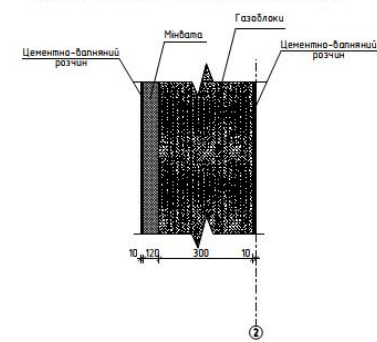
ПЛАН ТИПОВОГО ПОВЕРХУ



ПЛАН ПОКРІВЛІ



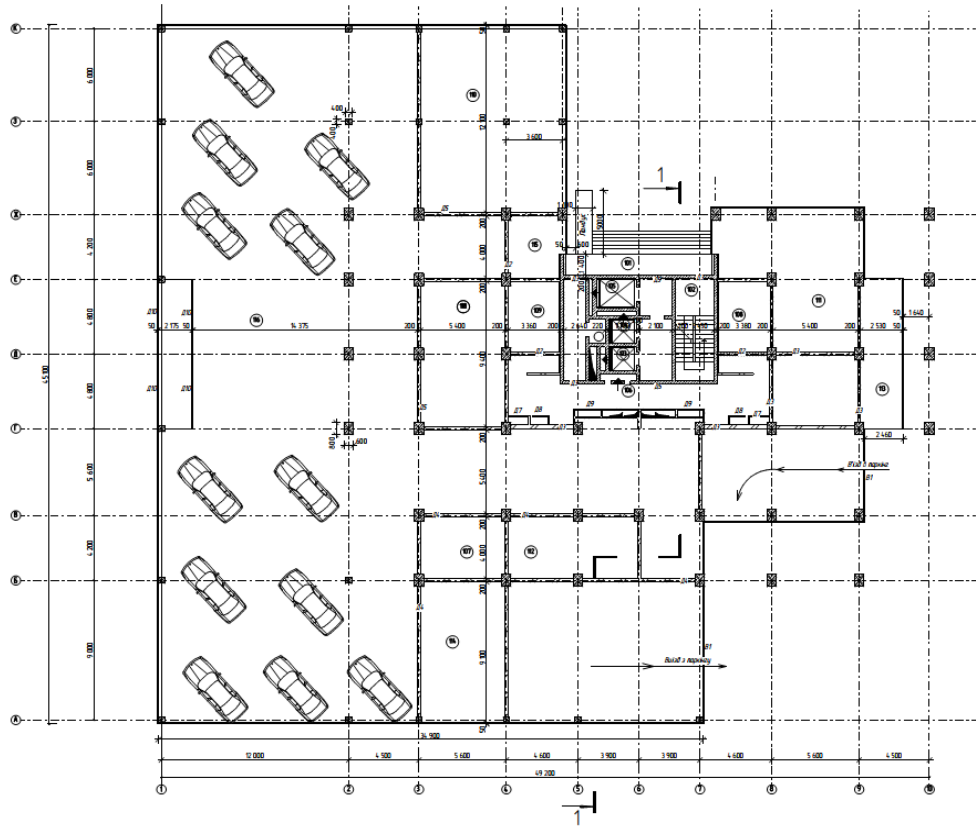
КОНСТРУКЦІЯ ЗОВНІШНЬОЇ СТІНИ



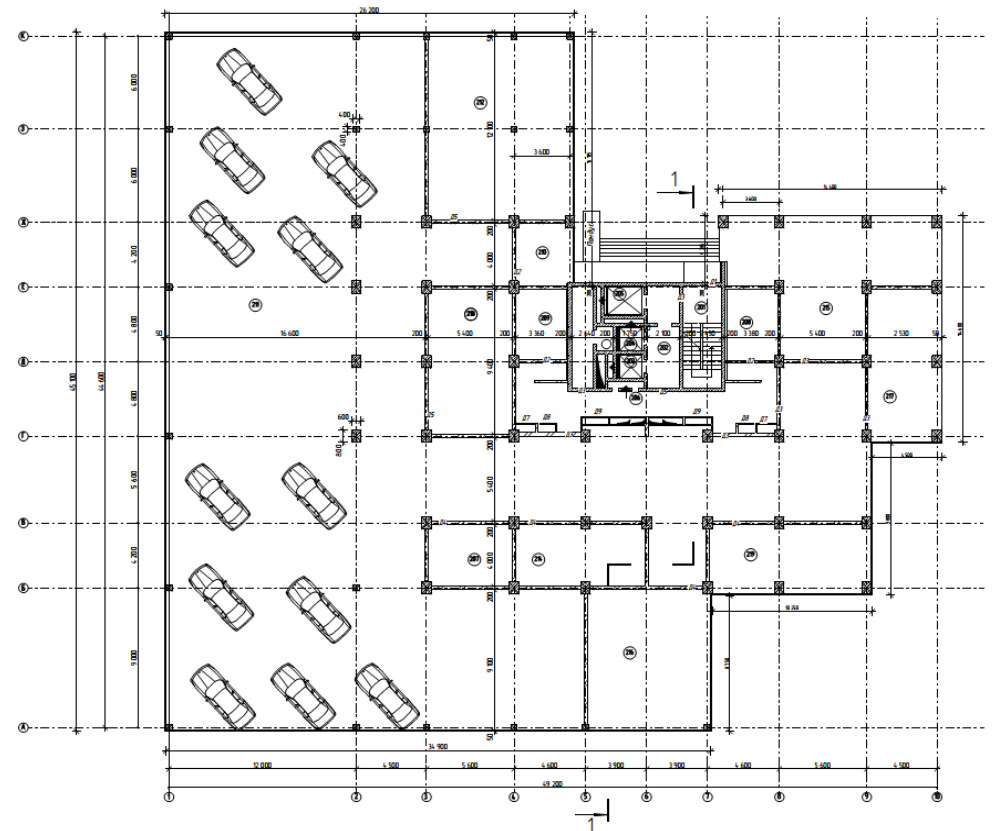
08-08.МКР.007-АБ						
Багатофункціональний житловий комплекс у місті Київ						
Зм.	Арх.	Київ, Арх.	Підпис	Дата		
Розробив	Мельник І.М.					
Перевірив	Башук Н.В.					
Н. Копр.	Маляра І.В.					
Керівник	Башук Н.В.					
Планув.	Остаєва О.П.					
Затвердив	Шевч В.В.					
Оптимізація конструктивного рішення плінного фундаменту				Етап	Лист	Листів
План типового поверху, фасади 10-1 К-А, конструкція зовнішньої стіни; перспектива, план покрівлі.				П		
				ВНТУ, гр.Б-20мз		

Погодило: _____
 Лист № _____
 П'ятис: Слота _____
 Зона: № _____

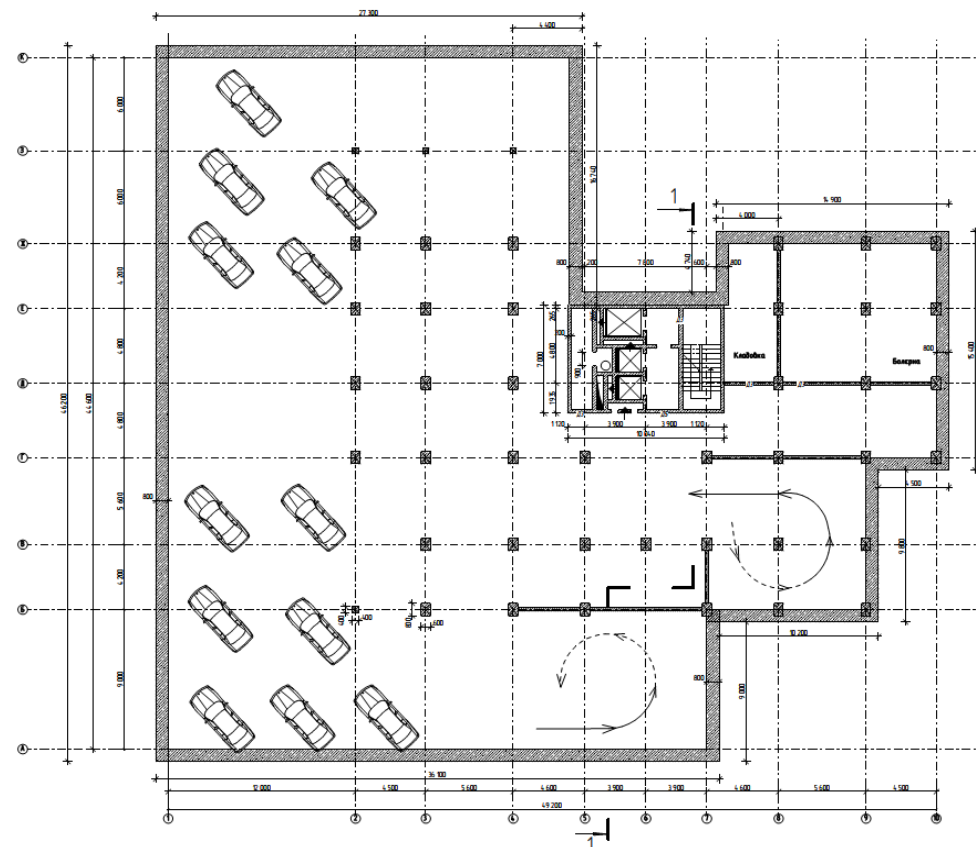
ПЛАН ПЕРШОГО ПОВЕРХУ



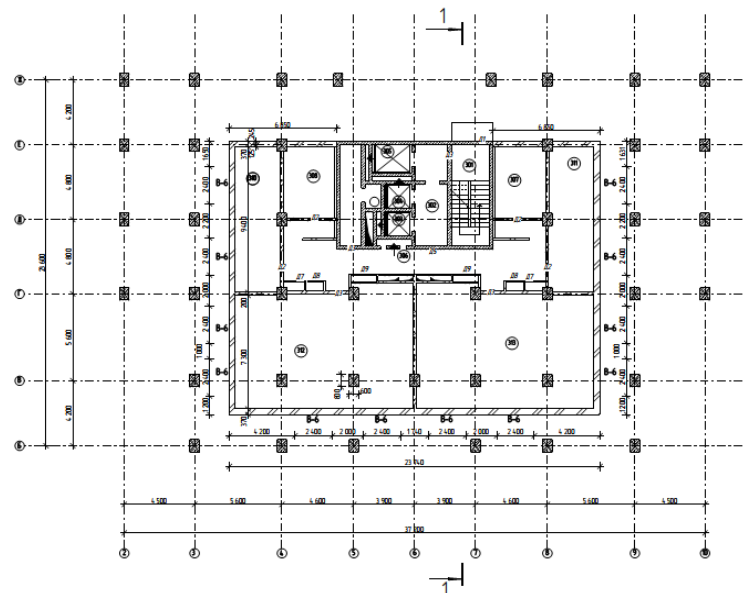
ПЛАН ДРУГОГО ПОВЕРХУ



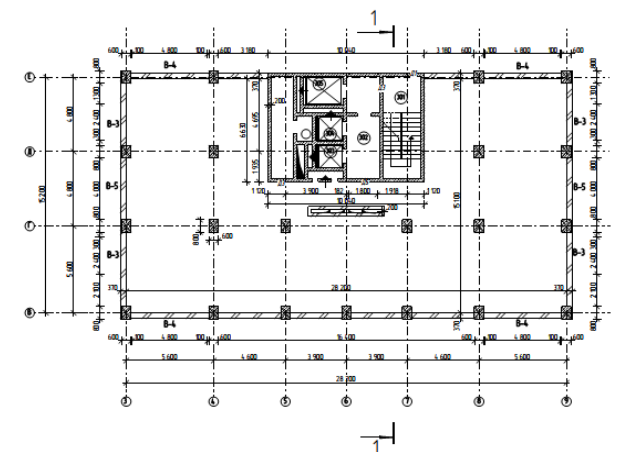
ПЛАН ПАРКІНГУ



ПЛАН ТРЕТЬОГО ПОВЕРХУ



ПЛАН ТЕХНІЧНОГО ПОВЕРХУ

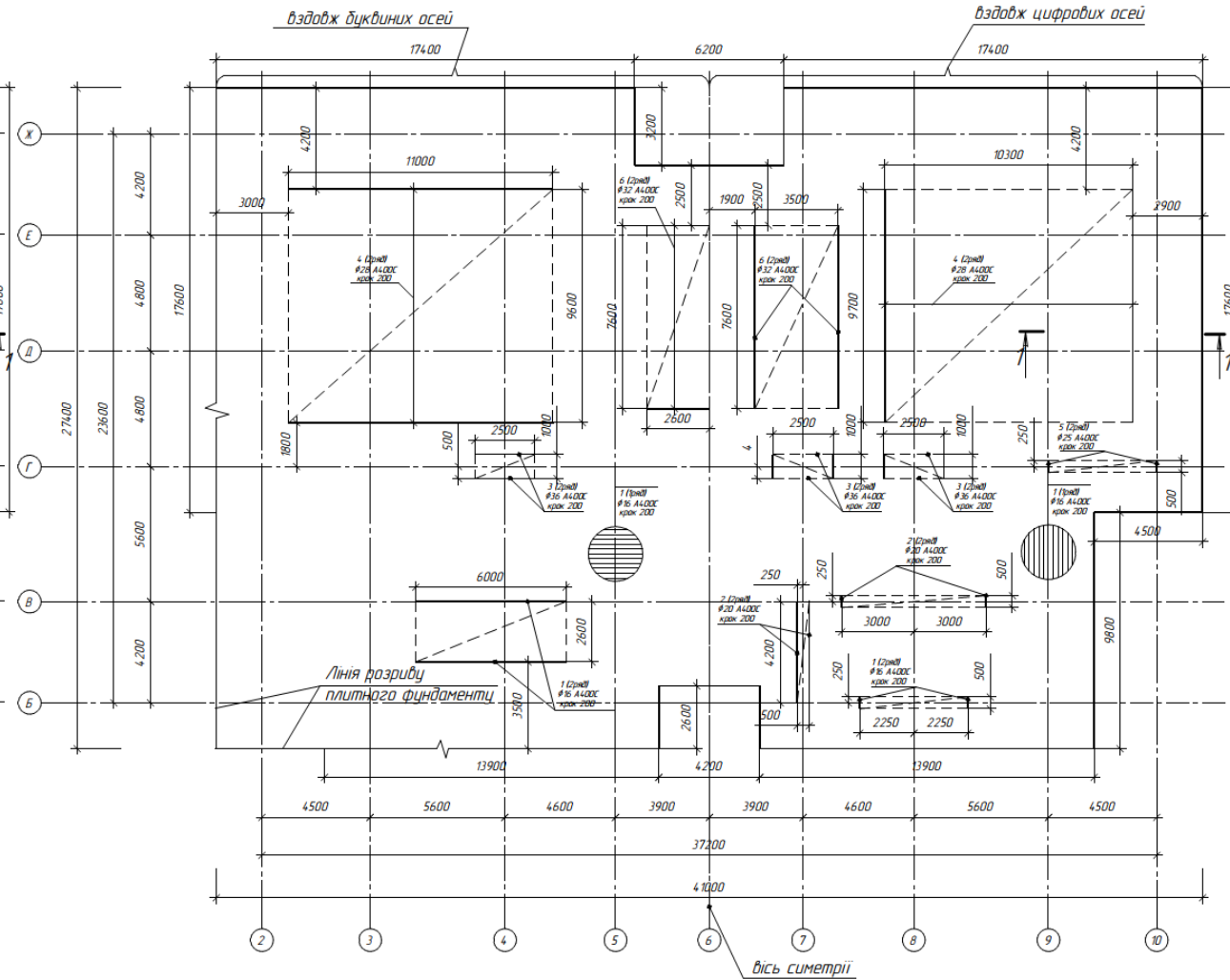
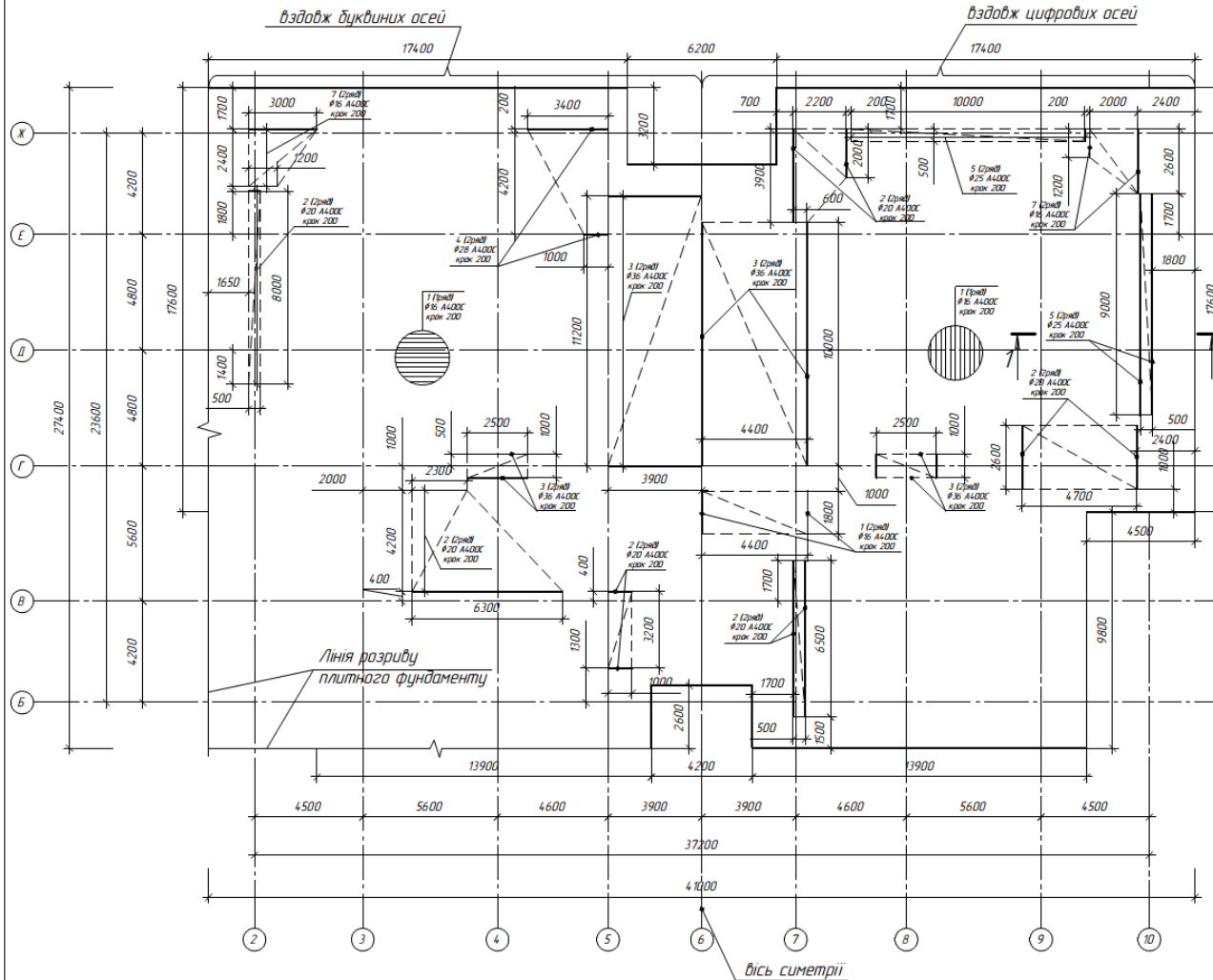


						08-08.МКР.007-АБ			
						Багатофункціональний житловий комплекс у місті Київ			
Зм.	Арк.	Кільк.	Арк.	Підпис	Дата	Оптимізація конструктивного рішення плитного фундаменту	Статус	Лист	Листів
Розробив		Мельник І.М.					П		
Перевірив		Білик Н.В.							
Н. Контр.		Мухомов І.В.							
Керівник		Білик Н.В.							
Опонець		Данилюк О.П.				План 1-го поверху, план 2-го поверху, план 3-го поверху, план технічного поверху, план паркінгу.			
Затвердив		Шваб В.В.							ВНТЧ, гр.Б-20мз

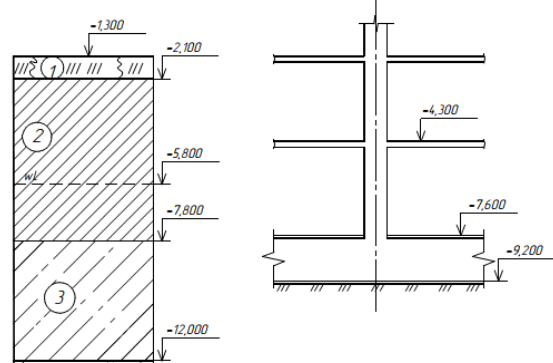
Лист № _____
 Листів у даній Зов. кн. № _____
 Лист № _____

Схеми армування плити нижньої арматури

Схеми армування плити верхньої арматури



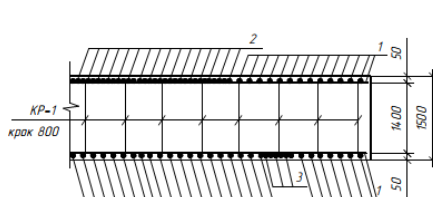
Геологічний розріз з фундаментом



Умовні позначення

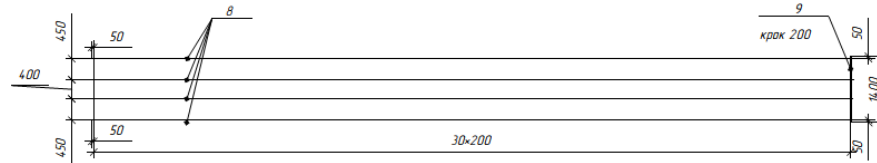
- Рослинний шар
- Суглинок легкий
- Супісок
- Пісок середньозернистий

Розріз плити 1-1



Примітка
План фундаментної плити показано в межах дагатоповерхової частини будівлі

КР-1



Специфікація каркасів

Марка виробу	Позн	Найменування	Кільк	Маса од, кг	Примітки (всього)
	8	Ø12 A400C ДСТУ 3760-2006 l=6000	4	5,3	
КР1	9	Ø12 A400C ДСТУ 3760-2006 l=200	26	0,18	

Відомість витрат сталі

Марка елемента	Вироби арматурні						Всього, кг
	Арматура класу А400С						
	ДСТУ 3760-2006						
	Ø12	Ø16	Ø25	Ø28	Ø32	Ø36	Всього
Фундаментна плита	26	21268000	40044,3	74,378	2523576	333166	2039274
							2663880,3

Специфікація елементів плити

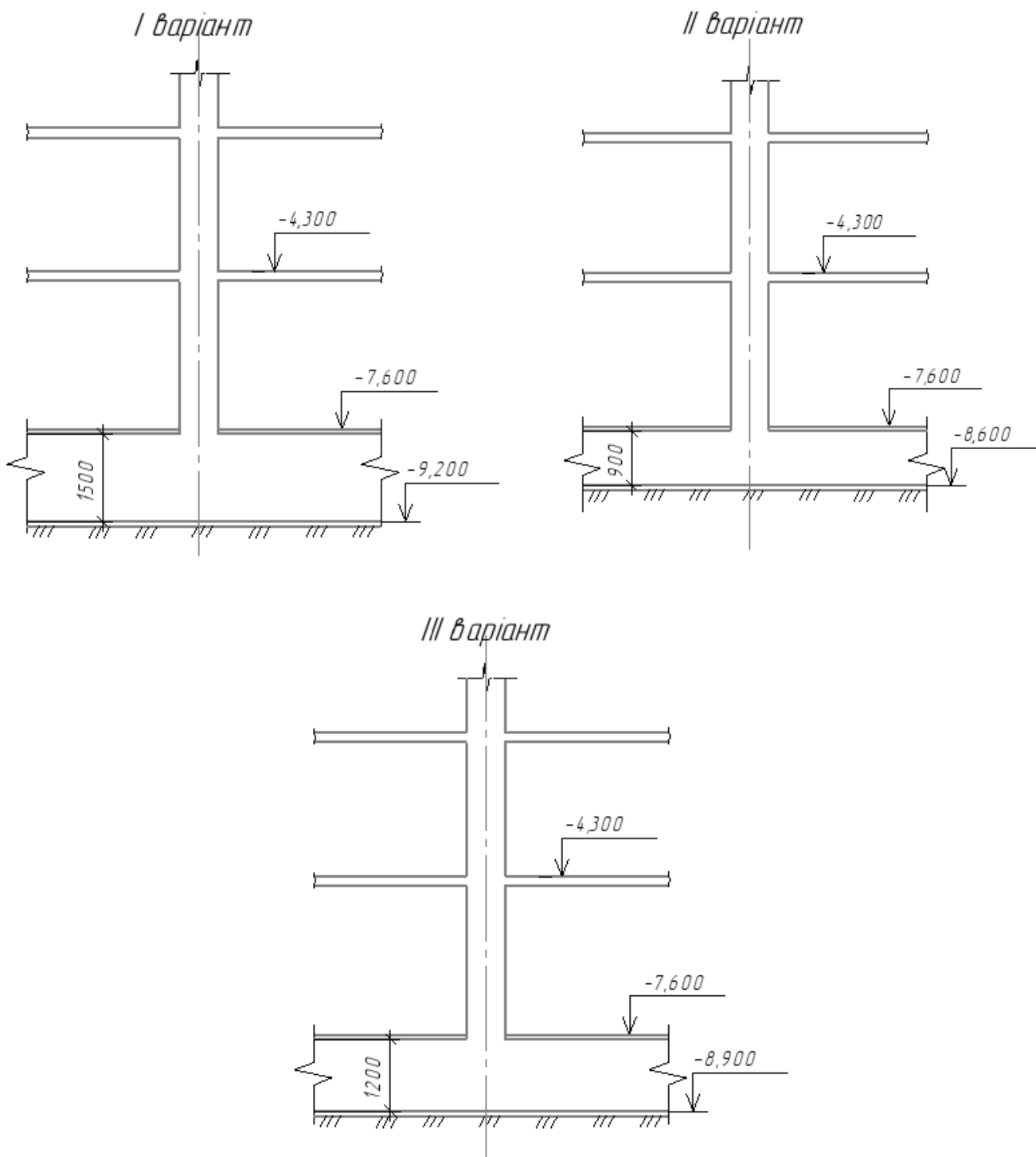
Марка позн	Позначення	Найменування	Кільк	Маса, кг	Примітки (всього)
		Складальні одиниці			
КР1		Каркас КР1	н.п.	1,85	12390
		Деталі			
1	ДСТУ 3760-2006	Ø16 A400C l _ш =19659м	684	31022	2121904,8
2	ДСТУ 3760-2006	Ø20 A400C l _ш =54,6м	296	1352,8	4004,43
3	ДСТУ 3760-2006	Ø36 A400C l _ш =1004,8м	254	8028,4	203927,4
4	ДСТУ 3760-2006	Ø28 A400C l _ш =2157,2м	242	104,28	2523576
5	ДСТУ 3760-2006	Ø25 A400C l _ш =127м	152	489,3	74,378
6	ДСТУ 3760-2006	Ø32 A400C l _ш =4712м	112	2974,7	333166
7	ДСТУ 3760-2006	Ø16 A400C l _ш =267,4м	116	4,22	4,8952
		Матеріал			
		ДСТУ В.2.7-4:3-96			Бетон В25

08-08.МКР.007-КБ

Багатофункціональний житловий комплекс у місті Київ

Ізм.	Кваліф.	Лист	КРВак.	Підп.	Дата	Статус	Лист	Листов
						Оптимізація конструктивного рішення плитного фундаменту	П	
						Схеми армування плити верхньої і нижньої арматури, КР 1 розріз плити 1-1, специфікація, відомість витрат сталі, геологічний розріз з фундаментом		

ВНУТ, гр. Б-20мз



Порівняння варіантів фундаментів

Показники	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Прямі витрати, тис. грн.	2,032	2,294	2,427
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	0,011	0,011	0,01
Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	0,232	0,223	0,203
Загальновиробничі витрати, тис. грн.	0,158	35,371	37,579
Усього за кошторисом, тис. грн.	2,19	2,444	2,564
Кошторисний прибуток, грн.			
Показники (обчислені)			
Кошторисна величина ЗВВ, тис. грн.	0,158	2,444	2,564
Собівартість робіт (С), тис. грн.	2,19	2,44	2,56
Обігові кошти, тис. грн.	0,73	0,81	0,85
Основні виробничі фонди, тис. грн.	0,065	0,06	0,059
Капіталовкладення в виробничі фонди, тис. грн.	0,80	0,87	0,91
Показник приведених витрат, тис. грн.	2,29	2,55	2,67
Економічний ефект, тис. грн.	0,38		

Зусилля в плитному фундаменті і його деформації слід визначати з розрахунку системи «будівля – плитний фундамент – основа» за допомогою програмних комплексів, у яких реалізовано метод скінченних елементів. Розрахункова модель основи повинна враховувати неоднорідність основи в плані і по глибині, розподільчу здатність основи і характеризуватись змінним коефіцієнтом жорсткості.

На основі проведених досліджень напружено-деформованого стану системи «будівля – плитний фундамент – основа» можна зробити наступні висновки:

- із збільшенням товщини плити незначно збільшується осідання, це пояснюється збільшенням навантаження від власної ваги фундаменту;
- для плити максимальної товщини розподіл напружень більш рівномірний, поперечна сила зменшується, зі збільшенням товщини плити, тобто, при більших значеннях згинальних моментів для товстих плит, зменшується поперечна сила і може сприйматись бетоном і монтажними каркасами;
- при меншій товщині плити виникає більша поперечна сила, внаслідок чого необхідно влаштовувати поперечну арматуру;
- для товстих плит середні витрати основної арматури менші, але витрати бетону більші.

У розділі "Технічна частина" розглянуто архітектурно-будівельні рішення багатофункціонального житлового комплексу в м. Київ. Виконано розрахунок і проектування плитного пальового фундаменту за рекомендаціями норм і з врахуванням результатів наукового дослідження

Для економічної оцінки запропонованих варіантів фундаментів виконано техніко-економічне порівняння. Найбільш економічним є варіант фундаменту з товщиною 1,5 м за приведеними витратами, які враховують кошторисну вартість влаштування конструкція та експлуатаційні витрати. Кошторисна вартість становить – 2,19 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 0,011 тис. люд-год., приведені витрати - 2,29 тис. грн. Економічний ефект – 0,39 тис. грн.

ВІДГУК
керівника магістерської кваліфікаційної роботи

студента Мельника Івана Миколайовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: «Оптимізація конструктивного рішення
плитного фундаменту»

Дослідження роботи плитних фундаментів залишається актуальною задачею, оскільки ці типи фундаментів досить матеріаломісткі і можуть проектуватись в різних конструктивних рішеннях.

Магістерську кваліфікаційну роботу (МКР) виконано відповідно до завдання. Магістр під час виконання роботи показав достатній рівень інженерної підготовки, здатен самостійно у встановлені терміни вирішувати поставлені задачі.

У МКР досліджено роботу плитного фундаменту 18-ти поверхової будівлі при різній товщині фундаменту. Встановлено, що із зменшенням товщини плитного фундаменту зростає кількість необхідного армування. Виконано порівняння вартості плитних фундаментів різної товщини з урахуванням зміни витрат арматури та бетону. Встановлено, що зменшення витрат бетону призводить до значного збільшення кількості арматури і таке рішення являється економічно не вигідним.

За результатами наукового розділу запропоновано рішення щодо проектування плитного фундаменту для технічного об'єкту.

Основний зміст МКР висвітлений у тезах, що опубліковані у матеріалах LI (51-ої) науково-технічної конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, ВНТУ (березень, 2022 р.).

У тексті пояснювальної записки присутні незначні граматичні помилки, але магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на достатньому рівні, при відповідному захисті заслуговує на оцінку «А» (90 б).

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

доцент каф. БМГА, к.т.н
(посада, науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Н. В. Блащук
(ініціал, прізвище)

ВІДГУК ОПОНЕНТА
На магістерську кваліфікаційну роботу

студента Мельника Івана Миколайовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: «Оптимізація конструктивного рішення
плитного фундаменту»

Магістерська кваліфікаційна робота (МКР) виконана згідно актуальної теми, що займає важливу роль у галузі фундаментобудування. Робота відповідає завданню, а отримані в результаті досліджень та висновки в повній мірі розкривають поставлені задачі.

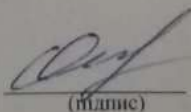
При виконанні МКР було виконано числове моделювання методом скінчених елементів в програмному комплексі «ЛИРА САПР 2015», результати якого підтвердили доцільність даного дослідження і встановити, що зменшення товщини плитного фундаменту недоцільне, оскільки збільшується кількість арматури, а вартість додаткового армування перевищує вартість зекономленого бетону.

Результати досліджень були апробовані на LI (51-ій) науково-технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, ВНТУ (березень, 2022 р.)

До недоліків слід віднести, недостатню кількість посилань на закордонні публікації у переліку літературних джерел. За виконану роботу студент заслуговує на оцінку «А» (90 б.) та присвоєння кваліфікації магістра з будівництва.

Опонент

К.Т.Н., доц.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

О. П. Остапенко
(ініціали, прізвище)