

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет
кафедра Геотехніки
(назва кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

на тему:

Висотний каркасно-монолітний житловий будинок на баретних
фундаментах в місті Київ

Беган Василь Володимирович
(прізвище, ім'я та по батькові студента повністю)

Київ 2022 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Будівельний факультет

кафедра Геотехніки

(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д.т.н, проф. Бойко І.П.

„____” _____ 2022 року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

Висотний каркасно-монолітний житловий будинок

на баретних фундаментах в місті Київ

(назва)

Виконав студент групи ПЦБ-62ГТ

Беган Василь Володимирович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Спеціальність: Будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: Промислове та цивільне будівництво

Керівник: Підлуцький В.Л.

(прізвище, ініціали,)

к.т.н, доцент

науковий ступінь, вчене звання

Рецензент: Сморкалов Д.В.

(прізвище, ініціали,)

д.т.н, доцент

науковий ступінь, вчене звання

Київ 2022 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: **Будівельний**

Кафедра: **Геотехніки**

Освітній рівень: магістр за освітньо-професійною програмою

Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: «Промислове та цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан будівельного факультету

д.т.н, проф. Іванченко Г.М.

„___” _____ 2022 року

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

Беган Василь Володимирович

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи **Висотний каркасно-монолітний житловий будинок
на баретних фундаментах в місті Київ**

затверджена наказом ректора КНУБА № 1826/2 від « 28 » листопада 2022 року

2. Керівник роботи

Підлуцький Василь Леонідович, к.т.н., доцент

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

3. Строк подання студентом роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Розділ 1. Архітектурно-планувальні рішення.

*У розділі подається інформація про прийняті у проекті архітектурно-планувальні рішення, рішення з енергоефективності, ТЕП та інше.**

Розділ 2. Конструктивні рішення:

2.1. Конструкції: залізобетонні (кам'яні) / металеві (дерев'яні).

*У підрозділі розглядається інформація яка відображає збір навантажень на конструкції будівлі, розрахунок основних несучих конструкцій за I та II групою граничних станів та інше.**

2.2. Основи і фундаменти.

*У підрозділі надається інформація про геологічні особливості ділянки будівництва, збір навантажень на фундаменти будівлі, вибір типу фундаменту, розрахунок параметрів прийнятого фундаменту та деформації основи фундаментів.**

Розділ 3. Технологія та організація будівельного виробництва.

У розділі розробляються: технологічні карти на основні технологічні процеси, заходи з організації будівництва, документи, що визначають тривалість окремих етапів (стадій) та будівництва в цілому та інше.*

Розділ 4. Науково-дослідна частина:**

Розділ 5. Економіка будівництва.

У розділі розраховується кошторисна вартість будівництва.

5. Графічний матеріал за розділами:

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

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

Розділ 2.2 ОіФ: Посадка фундаментів на інженерно-геологічний розріз. Принципова конструкція фундаменту. Специфікації витрат матеріалів.

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

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

6. Календарний план виконання роботи:

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

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1. АР	Плоский В.О.		
Розділ 2.1. ЗБК	Колякова В.М.		
Розділ 2.2. ОіФ	Підлуцький В.Л.		
Розділ 3. ТБВ	Осипов О.Ф.		
Розділ 4. НДЧ	Підлуцький В.Л.		
Розділ 5. ЕБ	Шевчук К.І.		

8. Дата видачі завдання _____

* – Зміст розділу може уточнюватися консультантом розділу.

** – Зміст розділу визначає керівник роботи.

Зав. кафедри

(підпис)

Бойко І.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Підлуцький В.Л.

(прізвище та ініціали)

Студент

(підпис)

Беган В.В.

(прізвище та ініціали)

РЕЗЮМЕ (summary) до атестаційної випускної роботи студента:		Беган Василь Володимирович	
Назва ВНЗ	Київський національний університет будівництва і архітектури		
Тема	Висотний каркасно-монолітний житловий будинок на баретних фундаментах в місті Київ		
Освітній ступень	Магістр за освітньо-професійною програмою навчання		
Факультет	Будівельний		
Кафедра	Геотехніки		
Спеціальність	192 «Будівництво та цивільна інженерія»		
Спеціалізація	«Промислове та цивільне будівництво» ПЦБ 52		
Керівник	Підлуцький В.Л.		
Обсяг роботи:	пояснювальна записка, стор.	розділів	креслень формату А1
	132	5	14
Розділ 1 Архітектурно-планувальні рішення	Зроблено архітектурно-планувальні рішення висотного каркасно-монолітного житлового будинку. Наведено плани, фасади, розрізи будинку, вузлові рішення. Виконано теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожувальних конструкцій за допомогою програмного комплексу «ЛІРА-Сапр».		
Розділ 2.1 Конструктивні рішення: Залізобетонні конструкції	Виконано розрахунок монолітного залізобетонного перекриття типового поверху. Підібрано для армування основну арматурну сітку діаметром 10 мм з кроком 200x200 мм.		
Розділ 2.2 Конструктивні рішення: Основи і фундаменти	Проаналізовано інженерно-геологічні умови будівельного майданчику. Виконано розрахунок несучої здатності палі, відповідно до ДБН, та порівняно значення з натурними випробуваннями. За аналогією до розрахунку несучої здатності паль, виконано розрахунок несучої здатності барет та виведено коефіцієнт переходу несучої здатності від формул норм до натурних випробувань.		
Розділ 3 Технологія та організація будівництва	Було виконано технологічну карту на влаштування барет. Розділено баретне поле на окремі ділянки. Підібрано необхідні механізми для влаштування барет. Також виконано календарний графік на зведення цілої будівлі. Тривалість складає 390 днів. Розроблено графіки руху робітників, машин та механізмів.		
Розділ 4 Економіка будівництва	Виконано локальні кошториси та визначено загальну вартість будівництва.		

<p>Розділ 5.</p> <p>Наукова-дослідна частина</p>	<p>В якості наукової роботи було виконано такі задачі. Задача 1 це вплив моделі деформування ґрунтового середовища на переміщення палі. В даній задачі було змодельовано роботу випробуваної палі в таких моделях деформування ґрунту – лінійна, кулона-мора та Hardening Soil в програмному комплексі «ЛІРА-Сапр» та «Plaxis 3D». В результаті розрахунків було виявлено, що найбільш схожим графіком є графік з моделлю деформування ґрунту кулона-мора в пк «ЛІРА-Сапр» і цю модель прийнято для подальших розрахунків.</p> <p>В другій задачі було досліджено процес ідентифікації ґрунтових параметрів. За моделлю ґрунту з першої задачі було змодельовано роботу палі спочатку з параметрами згідно таблиці фізико-механічних параметрів ґрунтів. Після цього модуль пружності було збільшено в 2, 3 і 4 рази. Наступним етапом ідентифікації прийнято модель з модулем пружності збільшеним в 4 рази і вже ідентифікувався кут внутрішнього тертя. Були прийняті такі коефіцієнти для кута – 1, 0,75 і 0,5. В результаті розрахунку встановлено, що найбільш схожим на реальні значення осідання палі є модель ґрунту з модулем пружності більшим у 4 рази і коефіцієнтом 0,5 для кута внутрішнього тертя.</p> <p>Третя задача – Дослідження перерозподілу зусиль у баретних та пальових фундаментнах висотного будинку. Для цього було прийнято ґрунтовий масив з параметрами, прийнятими на основі досліджень в другій задачі. Було змодельовано систему «основа-фундамент-надземні конструкції». Після проведення розрахунків було виявлено, що переміщенні ростверку баретного фундаменту менші ніж у пальовому на більше ніж 20%, а значення моментів (Mx) більше ніж на 30%. Тому, враховуючи що переміщення і напруження фундаментів впливають на перерозподіл зусиль у надземному каркасі, для даного будинку, прийнято баретний фундамент.</p>
<p>Висновки по роботі:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) У різних моделях деформування ґрунту виникають різні значення напружень і переміщень фундаментних конструкцій. Перед початком моделювання необхідно правильно обрати модель деформування ґрунту. 2) Для отримання значень, близьких до реальних, осідання та напруження у фундаментних конструкціях висотних будинків необхідно виконувати ідентифікацію параметрів ґрунтового середовища на основі натурних випробувань паль. 3) Вибір типу фундаменту суттєво впливає на перерозподіл зусиль та значення переміщень будівлі.
<p>Ключові слова: Висотний будинок, ідентифікація ґрунтових параметрів, палі, барети</p> <p>Keywords: High-rise building, identification of soil parameters, piles, barrets</p>	

Укладач: Беган В.В. / _____ /

Керівник: Підлуцький В.Л. / _____ /

“19” грудня 2022 р.

Зміст

1. ВСТУП	8
1.1 Коротка характеристика об'єкту.....	9
2. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ	11
2.1 Об'ємно-планувальні рішення	12
2.2 Зовнішнє опорядження	13
2.3 Внутрішнє опорядження.....	14
2.4 Протипожежні заходи	15
2.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку.....	16
3. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ: ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ	22
3.1 Загальні дані про об'єкт	23
3.2 Збір навантаження на плиту перекриття	25
3.3 Розрахунок монолітного перекриття	26
4. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ: ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ	35
4.1 Інженерно–геологічні умови майданчику будівництва	36
4.2 Фізико-географічні умови	40
4.3 Геологічна будова	43
4.4 Гідрогеологічні умови	44
4.5 Визначення несучої здатності паль та барет.....	46
5. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	73
5.1 Порівняння моделей деформування ґрунту в різних програмних комплексах.....	73
5.2 Ідентифікація параметрів ґрунту на основі натурних випробувань паль	82
5.3 Дослідження перерозподілу зусиль у баретних та пальових фундаментах висотного будинку	92
6. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	97
6.1 Загальні відомості та умови виконання.....	98

					Дипломний проект			
Зм.	Кіл.	№ док.	Підпис	Дата	«Висотний каркасно-монолітний житловий будинок на баретних фундаментах в місті Київ»	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Беган					ДП	6	131
Керівник	Підлуцький					КНУБА, кафедра геотехніки		
Консультант								
Норм.контр.								
Зав.кафедри	Бойко							

6.2 Підрахунок об'ємів робіт	99
6.3 Техніко-економічні показники	112
6.4 Календарний план	116
7. ЕКОНОМІКА В БУДІВНИЦТВІ	117
7.1 Техніко-економічні показники проекту.....	118
7.2 Визначення вартості будівництва	119
Список використаної літератури	130

					Дипломний проект			
Зм.	Кіл.	№ док.	Підпис	Дата	«Висотний каркасно-монолітний житловий будинок на баретних фундаментах в місті Київ»	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Беган					ДП	7	131
Керівник	Підлуцький					КНУБА, кафедра геотехніки		
Консультант								
Норм.контр.								
Зав.кафедри	Бойко							

ВСТУП

Керівник: Підлуцький В.Л.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		8

1.1 Коротка характеристика об'єкту

Житловий будинок відноситься до класу наслідків за відповідальності ССЗ та складається з 33-ьох надземних поверхів та 2-ох підземних з паркінгом. Будівля розташована на перетині бульвару Дружби Народів та провулку Академіка Філатова.

Згідно проекту передбачається будівництво житлового будинку підвищеної поверховості з віддаленням від берегової лінії озера Глинка на нормативну відстань.

Архітектурні рішення будівлі чітко вписуються в межу ділянки та не порушують інсоляцію навколишніх житлових будинків.

Передбачено зберігання побутових відходів у підземних контейнерах, які розташовані на території будинку, для їх вивезення спеціальним транспортом.

Встановлено, що експлуатація будинку майже не матиме негативного впливу на водний басейн через грамотне відведення талих та дощових вод. Для захисту ґрунту від поверхневого стоку влаштовується тверде асфальтобетонне покриття.

Передбачено влаштування комбінованого дренажу, поєднаного з вертикальним мембранним, трубчатим та пластовим, для осушення та захисту від підтоплення підземного контуру забудови та стабілізації рівня ґрунтових вод на території будівлі.

Згідно проекту передбачено умови для зручного пересування маломобільних груп населення (далі МГН) по території будівлі:

- Фізична можливість і зручність потрапляння та пересування об'єкту, прилеглою територією, отриманням послуг;
- Фізична безпека при потраплянні на об'єкт та пересування по ньому, прилеглою територією отриманням послуг;
- Можливість отримання інформації про об'єкт та послуги;
- Вільна навігація по об'єкту та прилеглою територією.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							9
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

Проектні рішення виконанні таким чином, що забезпечують доступність для всіх груп населення, в тому числі МГН. При цьому проектні рішення не обмежують умови життєдіяльності інших груп населення, а також ефективність експлуатації будівлі.

Безпроблемне пересування по прилеглій території будівлі забезпечена за рахунок:

- Ширини тротуару не менше 1,50 – 1,80 м;
- На тротуарах відсутні сходи, вибоїни, а щілини між тротуарними плитами не більше 1,5 x 1,5 см;
- Прийнята висота бордюрів по краях пішохідних шляхів не більше 4 см;
- На прилеглій території, в усіх місцях перетину пішохідних шляхів/тротуарів з проїздами проходи виконані по всій ширині;
- Передбачено контрастне та тактильне покриття

Також передбачено облаштування входу пандусом, який забезпечує прохід в будинок особам з інвалідністю.

Згідно проекту передбачено захист приміщень від шуму та вібрації, а саме:

- Застосування сучасного малошумного обладнання;
- Відповідність вимогам діючого ДБН звукозахисних властивостей огорожувальних конструкцій будівлі;
- Використання звукопоглинаючого облицювання огорожувальних конструкцій;
- Встановлення стаціонарного обладнання на окремі фундаменти з використанням віброізолюючих амортизаторів;
- Використання пружних прокладок у проходах трубопроводів та іншого обладнання через будівельні конструкції.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		10

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Консультант: Плоский В.О.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		11

2.1 Об'ємно-планувальні рішення

За основу об'ємно-планувальних рішень прийнято:

- Виконання заходів із забезпечення виконання санітарних норм;
- Створенням комфортних умов проживання;
- Чітким зонуванням приміщень у квартирах;
- Дотриманням вимог пожежної безпеки;
- Типами віконних блоків, розмірами світлових прорізів прийнятих для забезпечення необхідної інсоляції та природного освітлення приміщень та вимог по енергозбереженню.

Будинок запроектовано каркасно-монолітний який складається з 33-ьох надземних та 2-ох підземних поверхів. Для розміщення паркінгу, інженерного обладнання та входу інженерних комунікацій – використовується підвальний поверх. Над підвальним поверхом (між паркінгом і першим поверхом) передбачено нежитлові (офісні) приміщення з окремими виходами назовні.

На типових поверхах будівлі розміщено 1-, 2-, 3-х кімнатні квартири. На останньому житловому поверсі передбачено дворівневі квартири.

Квартири можливо змінювати за бажанням, вони мають вільну (незалежну) схему планування. Вентиляційні шахти та інженерні мережі жорстко прив'язані лише до санітарних вузлів та кухонь.

Евакуація у разі пожежі виконується через незадимлювані сходові клітки.

Покриття будинку виконано плоским з водовідведенням до внутрішньої зливної системи через технічні коридори.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							12
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

2.2 Зовнішнє опорядження

Фасад будівлі запроектовано з використанням новітніх опоряджувальних матеріалів у спокійних кольорах, що забезпечує гармонійне вписування будівлі в оточуюче середовище.

Прийнято такі об'ємно-планувальні рішення, які забезпечують композиційну узгодженість з оточуючою забудовою.

Основне вирішення фасаду це пофарбована тонкошарова декоративна штукатурка, також частина фасаду опоряджена як «вентильований фасад з опорно-ригельною системою».

Вікна прийняті металопластикові, зовнішні двері – алюмінієва система. Прийняте застосування – подвійні склопакети. Також передбачено встановлення припливних пристроїв у рамах вікон, для забезпечення надходження зовнішнього повітря та витяжної вентиляції.

На покрівлі передбачено кріплення для тимчасових люльок для обслуговування фасадів.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		13

2.3 Внутрішнє опорядження

Інтер'єр нежитлових (офісних) приміщень виконується за окремим дизайн-проектами .

В приміщеннях, в яких передбачено прохід комунікацій, передбачено влаштування підвісної стелі на металевому каркасі.

В санітарно-побутових приміщеннях використано підлогу з керамічної плитки на клею, а в приміщеннях, в яких можуть бути вологі процеси під плиткою, необхідно влаштувати рулонну гідроізоляцію. Рівень чистої підлоги запроектовано на 20 мм нижче для приміщень санвузлів та душових кімнат та примикаючих до них приміщень.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		14

2.4 Протипожежні заходи

Висота будівлі (умовна) становить 97 м, згідно [1] вона відноситься до висотних будівель.

Прийнята ступінь вогнестійкості будівлі – I згідно [1]. Площа пожежних відсіків в межах допустимого.

Нежитлові приміщення відокремлені від житлових протипожежними перекриттями та стінами REI 180.

Ліфтові холи відокремлені від приміщень та коридорів за допомогою протипожежних перегородок. Вихід з ліфтів влаштовано через загальний вестибюль.

Передбачено дві незадимлювані сходові клітки для евакуації у випадку пожежі.

Стіни сходових клітин передбачено такі, що руйнування суміжних будівельних конструкцій не приведе до руйнування стін сходових клітин.

Для несучих конструкцій будинку прийнято таку мінімальну межу вогнестійкості:

- Несучі конструкції мансардного поверху – REI 60;
- Міжповерхове перекриття – REI 60;
- Майданчики та марші сходових клітин – REI 60;
- Стіни сходових клітин – REI 180;
- Зовнішні не несучі стіни – E 30;
- Колони, несучі стіни – REI 180;

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		15

2.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку

Згідно з вимогами [2] мінімально–допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції для міста Київ, який відноситься до I температурної зони (рис. 2.1):

- Світлопрозорі огорожувальні конструкції – $0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;
- Переkritтя над неопалювальними підвалами – $3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;
- Переkritтя неопалювальних горищ – $4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;
- Суміщені покриття – $6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;
- Зовнішні стіни – $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;



Рис. 2.1 Карта температурних зон України

Визначення опору теплопередачі виконується за формулою (2.1):

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3}; \quad (2.1)$$

Де α_B і α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхні відповідно, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

R_i – термічний опір i -го шару конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

δ – товщина i -го шару конструкції, м;

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		16

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції, Вт/(м²·К).

Розрахунок термічного опору зовнішньої стіни будинку (тип І)

- 1) Вапняно-пісочна штукатурка $\rho_1=1800$ кг/м³,
 $\delta_1=0,02$ м, $\lambda_1=0,93$ Вт/м·К;
- 2) Цегла керамічна 2НФ $\rho_2=780$ кг/м³, $\delta_2=0,25$ м,
 $\lambda_2=0,52$ Вт/м·К;
- 3) Плити мінераловатні $\rho_3=145$ кг/м³, $\delta_3=0,12$ м,
 $\lambda_3=0,04$ Вт/м·К;
- 4) Цементно-пісочна штукатурка $\rho_4=1300$ кг/м³, $\delta_4=0,02$ м, $\lambda_4=0,6$ Вт/м·К.

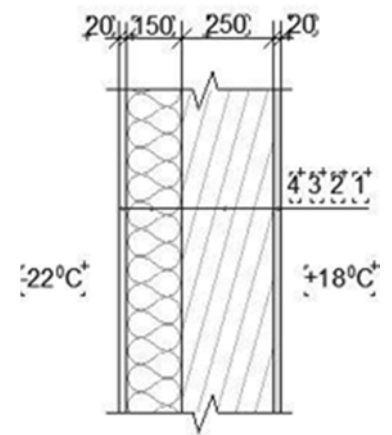


Рис. 2.2

$$R_{\Sigma} = 1 / 8,7 + 0,02 / 0,93 + 0,25 / 0,52 + 0,12 / 0,04 + 0,02 / 0,6 + 1/23 = 0,115 + 0,022 + 0,481 + 3,0 + 0,033 + 0,043 = 3,694 \text{ м}^2\text{К/Вт} > 3,3 \text{ м}^2\text{К/Вт}.$$

Розрахунок за ДБН В.2.6-31 за формулою (2.2)

$$R_{q \min} = \frac{t_{B1} - t_{B2}}{\Delta T_{cr} \cdot \alpha_{B1}}; \tag{2.2}$$

Де t_{B1} – розрахункова температура повітря в приміщеннях з поквартирним регулюванням теплоспоживання, °С;

t_{B2} – температура повітря в приміщеннях, що межують з приміщенням з поквартирним регулюванням теплоспоживання, що приймається за проектними даними, °С;

ΔT_{cr} – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С;

α_{B1} – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкції, Вт/(м²·К), що приймається згідно з ДСТУ Б В.2.6-189.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							17
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

Розрахунок ділянки теплопровідності ділянки стіни виконано в ПК «ЛІРА-Сапр» за допомогою системи «Теплопровідність». Результат розрахунку (мозаїка температур) наведено на рис. 2.3

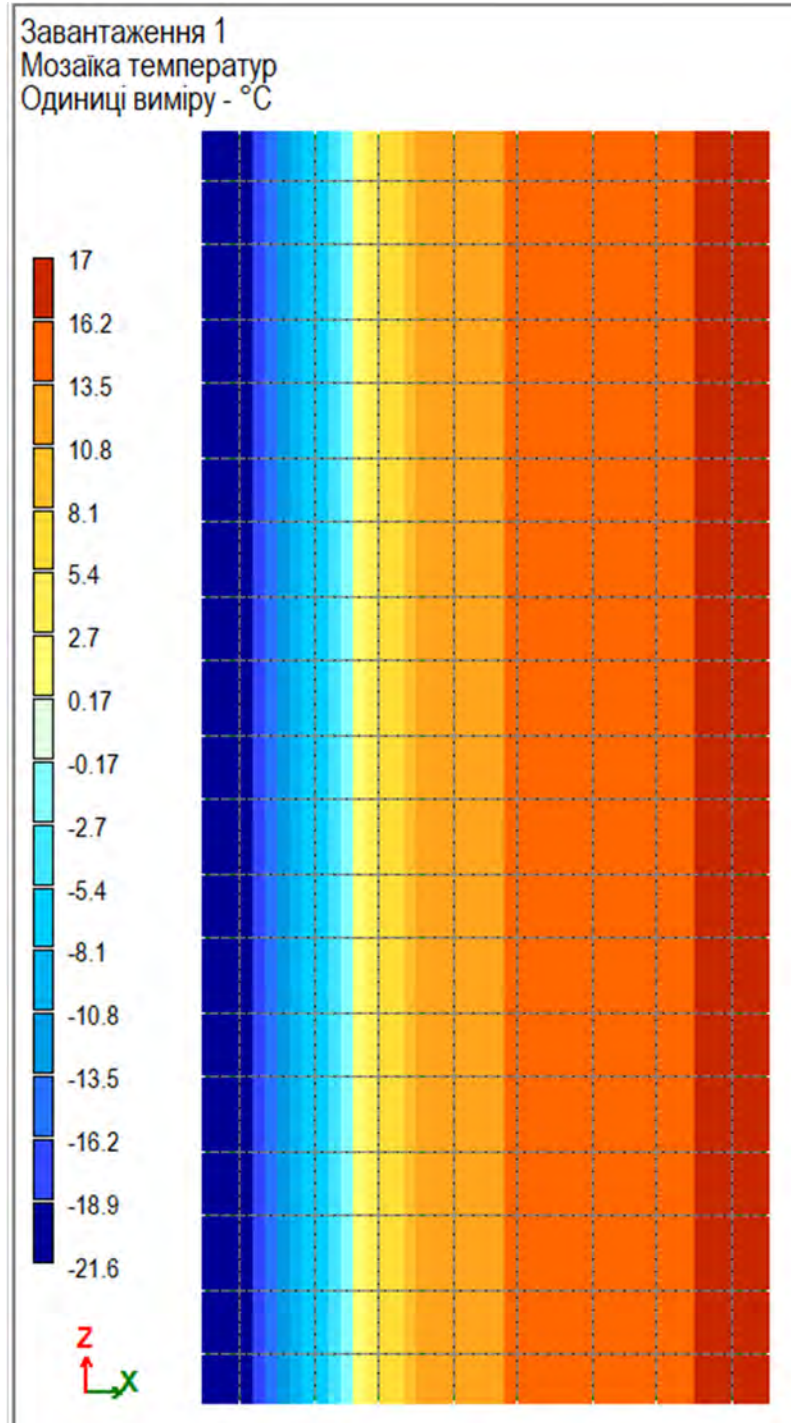


Рис. 2.3 Мозаїка температур (тип I)

$$R_{q \min} = \frac{18 - (-22)}{(18 - 17) \cdot 8,7} = 4,597 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{Вт}} > 3,3 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{Вт}};$$

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Розрахунок термічного опору зовнішньої стіни будинку (тип II)

- 1) Вапняно-пісочна штукатурка $\rho_1=1800$ кг/м³,
 $\delta_1=0,02$ м, $\lambda_1=0,93$ Вт/м·К;
- 2) З/б стіна $\rho_2=2500$ кг/м³, $\delta_2=0,25$ м, $\lambda_2=2,04$ Вт/м·К;
- 3) Плити мінераловатні $\rho_3=145$ кг/м³, $\delta_3=0,12$ м,
 $\lambda_3=0,04$ Вт/м·К;
- 4) Цементно-пісочна штукатурка $\rho_4=1300$ кг/м³,
 $\delta_4=0,02$ м, $\lambda_4=0,6$ Вт/м·К.

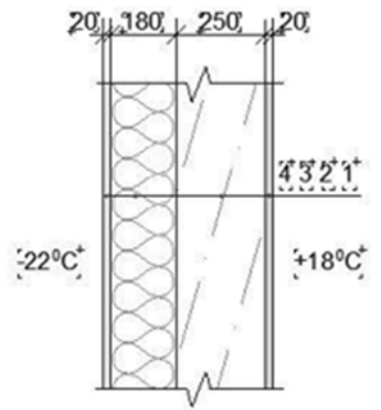


Рис. 2.4

$$R_{\Sigma} = 1 / 8,7 + 0,02 / 0,93 + 0,25 / 2,04 + 0,15 / 0,04 + 0,02 / 0,6 + +1/23 = 0,115 + 0,022 + 0,123 + 3,75 + 0,033 + 0,043 = 4,086 \text{ м}^2\text{К/Вт} > 3,3 \text{ м}^2\text{К/Вт}.$$

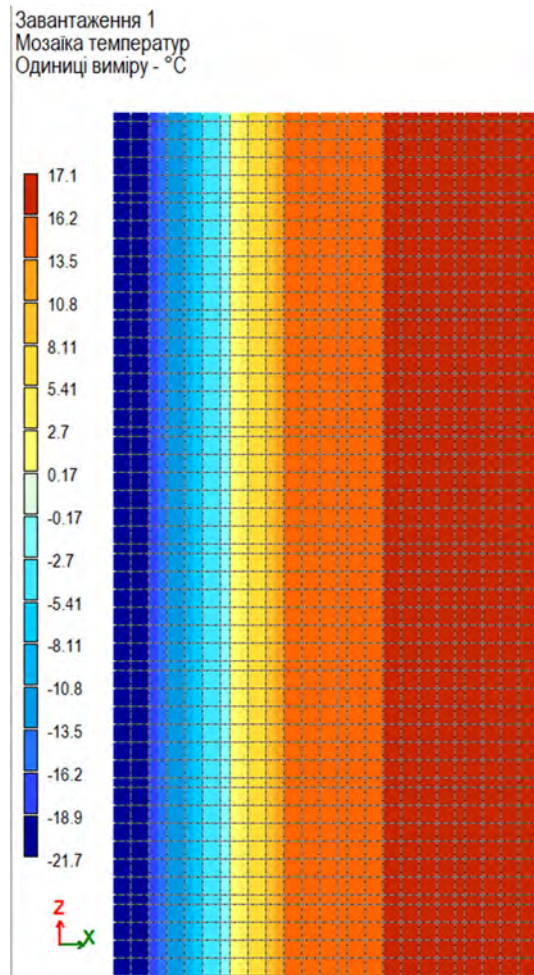


Рис. 2.5 Мозаїка температур (тип II)

$$R_{q \min} = \frac{18 - (-22)}{(18 - 17.1) \cdot 8,7} = 5,11 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}} > 3,3 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}};$$

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Розрахунок термічного опору зовнішньої стіни будинку (тип ІІІ)

- 1) Вапняно–пісочна штукатурка $\rho_1=1800$ кг/м³,
 $\delta_1=0,02$ м, $\lambda_1=0,93$ Вт/м·К;
- 2) Керамічна цегла 2НФ $\rho_2=780$ кг/м³, $\delta_2=0,25$ м,
 $\lambda_2=0,52$ Вт/м·К;
- 3) Плити мінераловатні $\rho_3=90$ кг/м³, $\delta_3=0,12$ м,
 $\lambda_3=0,04$ Вт/м·К;
- 4) Вітрозахисна мембрана $\rho_4=1000$ кг/м³, $\delta_4=0,008$
м, $\lambda_4=0,23$ Вт/м·К;
- 5) Вентильований прошарок $\rho_5=1$ кг/м³, $\delta_5=0,03$ м,
 $\lambda_5=0,026$ Вт/м·К;
- 6) Керамогранітна плитка – навісний фасад $\rho_6=2800$ кг/м³, $\delta_6=0,02$ м, $\lambda_6=3,49$
Вт/м·К;

$$R_{\Sigma} = 1 / 8,7 + 0,02 / 0,93 + 0,25 / 0,52 + 0,12 / 0,04 + 0,008 / 0,23 + 0,03 / 0,026 + 0,02 / 3,49 + 1 / 23 = 0,115 + 0,022 + 0,481 + 3,0 + 0,035 + 1,154 + 0,006 + 0,043 = 4,856 \text{ м}^2\text{К/Вт} > 3,3 \text{ м}^2\text{К/Вт}.$$

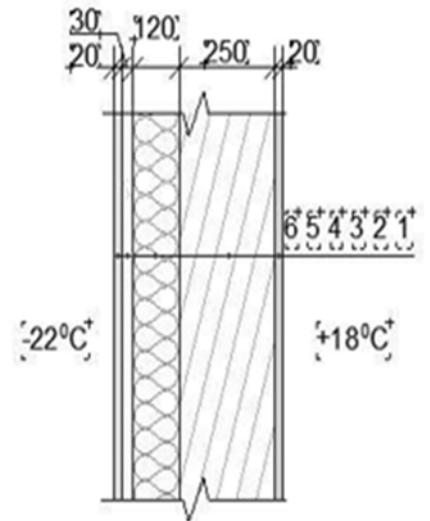


Рис. 2.6

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

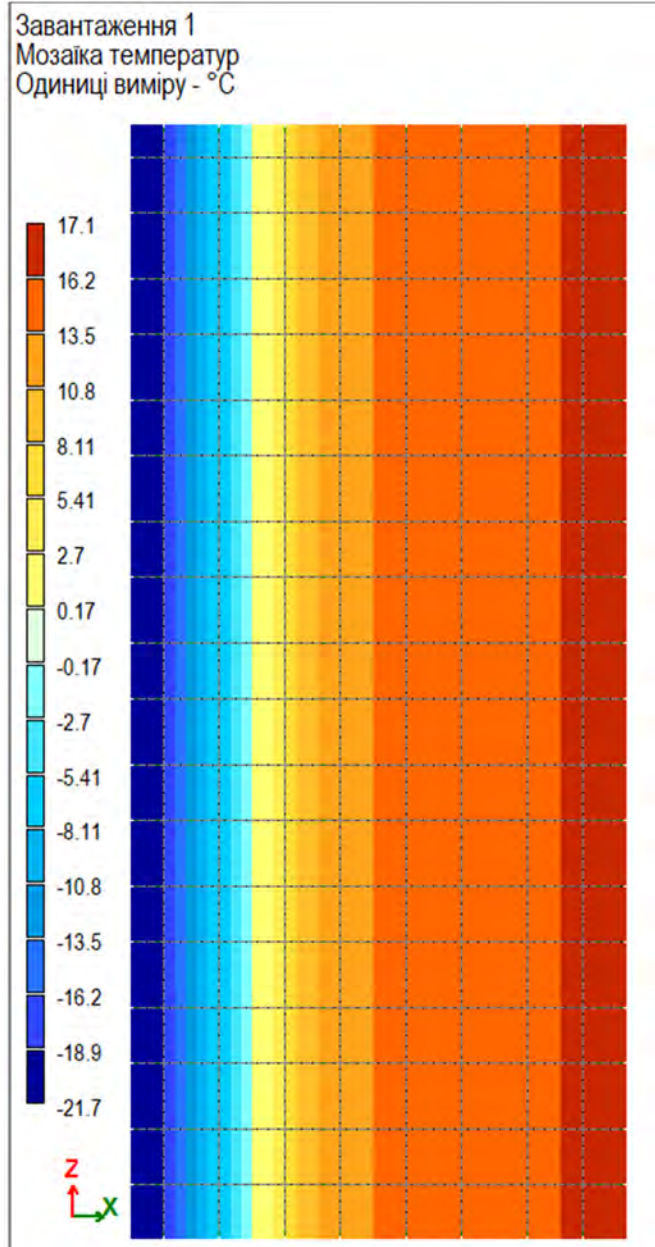


Рис. 2.5 Мозаїка температур (тип II)

$$R_{q \min} = \frac{18 - (-22)}{(18 - 17.1) \cdot 8,7} = 5,11 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}} > 3,3 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}};$$

Отже, після проведення теплотехнічного розрахунку зовнішніх стін будинку, було виявлено що прийняті матеріали повністю задовольняють умови по термічному опору згідно діючих норм.

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ: ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ

Консультант: Колякова В.М.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		22

3.1 Загальні дані про об'єкт

Виконується розрахунок висотної багатоповерхової каркасно-монолітної будівлі. Загальний вигляд наведено на рис. 3.1.

Житловий будинок розташований в місті Київ та відноситься до класу наслідків за відповідальності СС3 і складається з 33-ьох надземних та 2-ох підземних поверхів. Несучі конструкції (плити перекриття та покриття, стіни, колони) виконані з залізобетону.

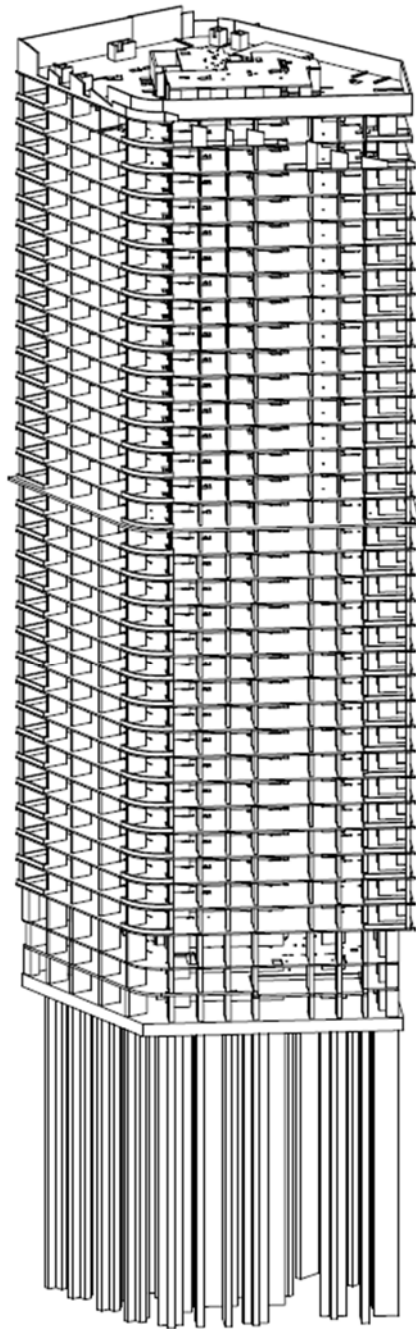


Рис. 3.1 Загальний вигляд будівлі

Зм	Кільк	Лист	№ док	Підпис	Дата

Значення снігового навантаження прийнято відповідно до [3] і становить 1600 МПа;

Значення вітрового тиску прийнято відповідно до [3] і для міста Києва становить 400 МПа;

Термін функціонування будинку прийнято відповідно до [4] і він становить 100 років.

Відповідно до [5] клас наслідків (відповідальності) — СС3 (значні наслідки).

Відповідно до [1] ступінь вогнестійкості будинку – І.

Значення короточасних та тимчасових рівномірно–розподілених навантажень на плити покриття і перекриття прийнято відповідно до [3] та [4].

Прийнята ширина вертикальних елементів з відмітки -6,300 до -0,100 становить – 500мм, з відмітки +4,100 до відмітки +7,100 – 400 мм, з відмітки +7,100 до відмітки +10,100 – 300 мм, вище – 250 мм.

Перекриття виконані як нерозрізні монолітні залізобетонні плити з такими товщинам: на відмітці -3,100 та +4,100 становить 300 мм, з відмітки +7,100 до +49,100 – 200 мм, на відмітці +52,100 плита перекриття має товщину 300 мм, з відмітки +55,100 і до +97,100 – 200 мм. Товщина плити покриття, на відмітці +100,250, становить 300 мм. Також, для виконання умови продавлювання, плити перекриття додатково підсилені балками.

Такі розміри перерізів прийняті відповідно до [8] та [9].

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		24

3.2 Збір навантаження на плиту перекриття

Збір навантажень виконано на 1м² типової плити перекриття (з відмітки +55,100 до +97,100) виконано відповідно до [3] та на наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Збір навантаження

П/п	Найменування	Нормативне значення, кПа	γ_n	γ_{fm}	Розрахункове значення, кПа
1. Постійне навантаження:					
1.1	Плиткова підлога: $\delta = 0,03$ м $\rho = 2680 \text{ кг/м}^3$	0,8	1,2	1,1	1,056
1.2	Цементно-піщана стяжка: $\delta = 0,025$ м $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$	0,5	1,2	1,1	0,66
1.3	Гідроізоляція: $2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	0,02	1,1	1,1	0,024
1.4	Власна вага плити: $\delta = 0,2$ м $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$	5,0	1,2	1,1	6,6
	Разом:	6,32			8,34
2. Корисне навантаження:					
2.1	Квартири житлових будинків	1,5	1,3	1,1	2,145
2.2	Тривале навантаження	1,0	1,3	1,1	1,43
	Разом:	2,5			3,575
	Всього:	8,82			11,915

3.3 Розрахунок монолітного перекриття

Загальний розрахунок будівлі виконується в ПК «ЛІРА-Сапр» відповідно до [6]. Розрахункова схема наведена на рисунку 3.2 (об'ємний ґрунтовий масив умовно не показано).

Клас бетону плит – С20/25 ($f_{cd}=14,5 \cdot 0,9=13,05$ МПа);

Клас бетону вертикальних елементів – С20/25 ($f_{cd}=14,5 \cdot 0,9=13,05$ МПа);

Основна робоча арматура – А500С ($f_{yd}=435$ МПа);

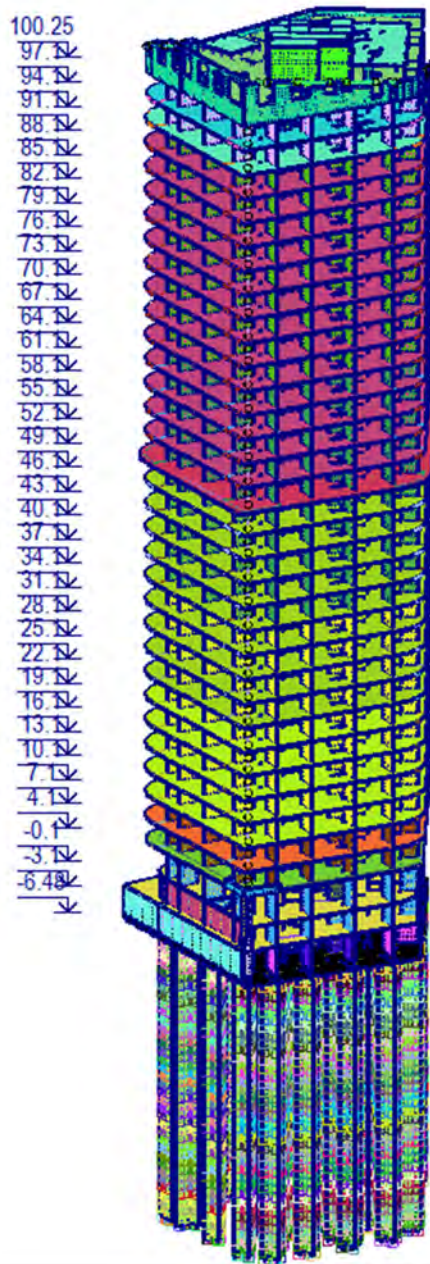


Рис. 3.2 Розрахункова схема

Зм	Кільк	Лист	№ док	Підпис	Дата

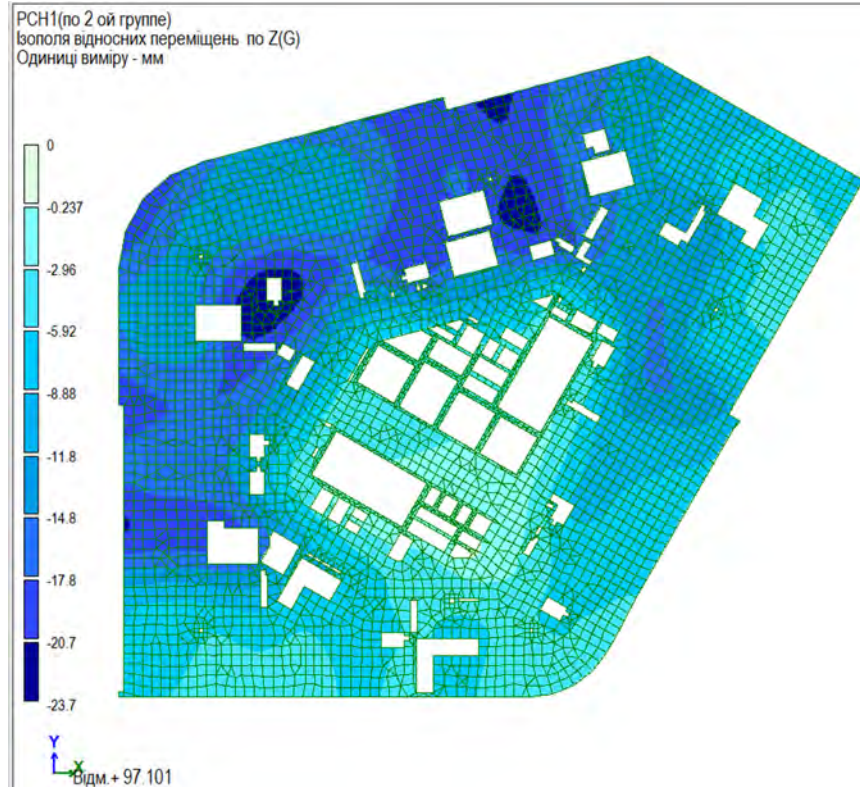


Рис. 3.3 Ізополя відносних переміщень плити перекриття

Для розрахунку прийнято плиту перекриття типових поверхів з відмітки +55,100 до +97,100.

Відповідно до [8], зовнішній вигляд та загальне використання конструкцій може погіршуватися, якщо визначений прогин плити, при основному сполученні навантажень, перевищує $1/250$ прольоту. Прогин плити, для якої виконується розрахунок, становить 23,7 мм (відстань між опорами – 6 м). Отже, умова виконується, фактичний прогин менший за гранично допустимий, який становить $6000/250 = 24$ мм.

За результатами статичного розрахунку в ПК «ЛІРА-Сапр», для перевірки, обрану типову плиту на відмітці +97,100, так як у ній виникають найбільші значення напружень, серед всіх типових плит, і отримано такі максимальні значення напружень у пластинах (рис.3.4-3.5), для розрахунку нижньої робочої арматури:

$$M_1 = M_y^{\max} = 101 \frac{\text{кН}}{\text{м}}; M_2 = M_x^{\max} = 68,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		27

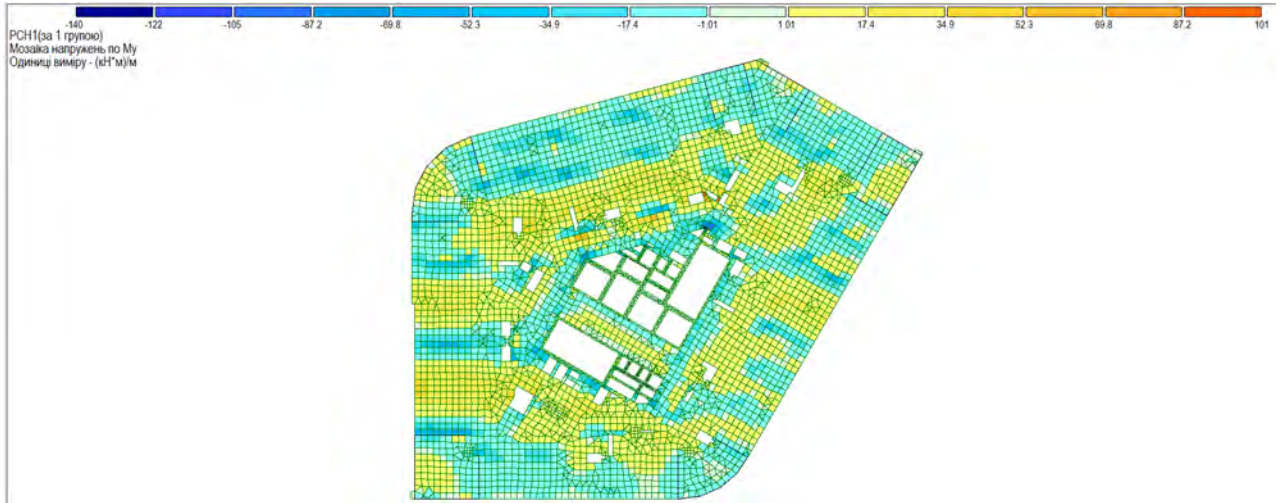


Рис. 3.4 Мозаїка напружень по M_y

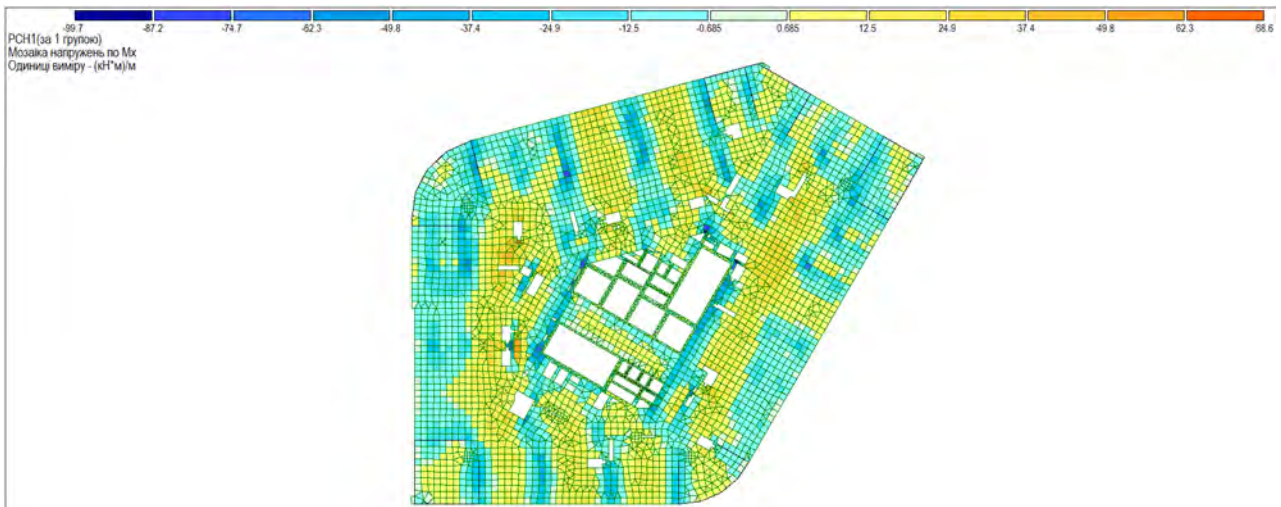


Рис. 3.5 Мозаїка напружень по M_x

Визначення необхідної площі арматури вздовж осі «У»:

- Визначення робочої висоти перерізу: $d_1 = h - a = 200 - 30 = 170$ мм;
- Визначення граничного значення відносної висоти стиснутої зони:

$$\xi_R = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} + \epsilon_{so}} = \frac{0,0031}{0,0031 + 0,00174} = 0,64;$$

- Визначення коефіцієнту:

$$\alpha_m = \frac{M_1}{f_{cd} \cdot b \cdot d_1^2} = \frac{101 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1000 \cdot 170^2} = 0,241;$$

- При значенні 0,241 $\xi = 0,35$;
- Умова виконується: $\xi = 0,35 < \xi_R = 0,64$;
- При значенні 0,241 $\zeta = 0,86$;
- Необхідна площа арматури:

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d_1} = \frac{101 \cdot 10^6}{435 \cdot 0,86 \cdot 170} = 1588,1 \text{ мм}^2;$$

- Прийнято основну арматуру Ø12A500C з кроком 200 мм (565 мм²) та додаткову арматуру Ø18A500C з кроком 200 мм (1272 мм²);
- Загальна площа армування становить: $A_{s1} = 565 + 1272 = 1837 \text{ мм}^2$;
- Визначення коефіцієнту армування:

$$\rho = \frac{A_{s1}}{b \cdot d_1} = \frac{1837}{1000 \cdot 170} = 0,010 < 0,04;$$

- Перевірка міцності перерізу:

$$\frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 33,3;$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1 - 0,5 \cdot 0,0108 \cdot 33,3 = 0,82;$$

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot d \cdot \zeta = 1837 \cdot 435 \cdot 170 \cdot 0,82 = 111,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$M_{Rd} = 111,4 > M = 101;$$

Тоді робоча висота перерізу в напрямку осі «Х» становить:

$$d_2 = d_1 - \emptyset = 170 - 18 = 152 \text{ мм};$$

- Визначення коефіцієнту:

$$\alpha_m = \frac{M_2}{f_{cd} \cdot b \cdot d_2^2} = \frac{68,6 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1000 \cdot 152^2} = 0,205;$$

- При значенні 0,205 $\xi = 0,29$;
- Умова виконується: $\xi = 0,29 < \xi_R = 0,64$;
- При значенні 0,205 $\zeta = 0,884$;
- Необхідна площа арматури:

$$A_{s2} = \frac{M_2}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d_2} = \frac{68,6 \cdot 10^6}{435 \cdot 0,884 \cdot 152} = 1173,7 \text{ мм}^2;$$

- Прийнято основну арматуру Ø12A500C з кроком 200 мм (565 мм²) та додаткову арматуру Ø14A500C з кроком 200 мм (769 мм²);
- Загальна площа армування становить: $A_{s2} = 565 + 769 = 1334 \text{ мм}^2$;

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		29

- Визначення коефіцієнту армування:

$$\rho = \frac{A_{s2}}{b \cdot d_2} = \frac{1334}{1000 \cdot 152} = 0,009 < 0,04;$$

- Перевірка міцності перерізу:

$$\frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 33,3;$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1 - 0,5 \cdot 0,0088 \cdot 33,3 = 0,853;$$

$$M_{Rd} = A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot d \cdot \zeta = 1334 \cdot 435 \cdot 152 \cdot 0,853 = 75,24 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$M_{Rd} = 75,24 > M = 68,6;$$

Розрахунок верхньої робочої арматури:

$$M_1 = M_y^{\max} = -140 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$M_2 = M_x^{\max} = -99,7 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

Визначення необхідної площі арматури вздовж осі «У»:

- Визначення робочої висоти перерізу: $d_1 = h - a = 200 - 30 = 170$ мм;
- Визначення граничного значення відносної висоти стиснутої зони:

$$\xi_R = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{so}} = \frac{0,0031}{0,0031 + 0,00174} = 0,64;$$

- Визначення коефіцієнту:

$$\alpha_m = \frac{M_1}{f_{cd} \cdot b \cdot d_1^2} = \frac{140 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1000 \cdot 170^2} = 0,334;$$

- При значенні 0,334 $\xi = 0,53$;
- Умова виконується: $\xi = 0,53 < \xi_R = 0,64$;
- При значенні 0,334 $\zeta = 0,788$;
- Необхідна площа арматури:

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d_1} = \frac{140 \cdot 10^6}{435 \cdot 0,788 \cdot 170} = 2402 \text{ мм}^2;$$

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		30

- Прийнято основну арматуру $\emptyset 12A500C$ з кроком 200 мм (565 мм^2) та додаткову арматуру $\emptyset 22A500C$ з кроком 200 мм (1900 мм^2);
- Загальна площа армування становить: $A_{s1} = 565 + 1900 = 2465 \text{ мм}^2$;
- Визначення коефіцієнту армування:

$$\rho = \frac{A_{s1}}{b \cdot d_1} = \frac{2465}{1000 \cdot 170} = 0,0145 < 0,04;$$

- Перевірка міцності перерізу:

$$\frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 33,3;$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1 - 0,5 \cdot 0,0145 \cdot 33,3 = 0,775;$$

$$M_{Rd} = A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot d \cdot \zeta = 2465 \cdot 435 \cdot 170 \cdot 0,775 = 141,3 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$M_{Rd} = 141,3 > M = 140;$$

- Тоді робоча висота перерізу в напрямку осі «Х» становить:

$$d_2 = d_1 - \emptyset = 170 - 22 = 148 \text{ мм};$$

- Визначення коефіцієнту:

$$\alpha_m = \frac{M_2}{f_{cd} \cdot b \cdot d_2^2} = \frac{99,7 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1000 \cdot 148^2} = 0,314;$$

- При значенні 0,314 $\xi = 0,49$;
- Умова виконується: $\xi = 0,49 < \xi_R = 0,64$;
- При значенні 0,314 $\zeta = 0,804$;
- Необхідна площа арматури:

$$A_{s2} = \frac{M_2}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d_2} = \frac{99,7 \cdot 10^6}{435 \cdot 0,804 \cdot 148} = 1926 \text{ мм}^2;$$

- Прийнято основну арматуру $\emptyset 12A500C$ з кроком 200 мм (565 мм^2) та додаткову арматуру $\emptyset 20A500C$ з кроком 200 мм (1570 мм^2);
- Загальна площа армування становить: $A_{s2} = 565 + 1570 = 2135 \text{ мм}^2$;
- Визначення коефіцієнту армування:

$$\rho = \frac{A_{s2}}{b \cdot d_2} = \frac{2135}{1000 \cdot 148} = 0,0144 < 0,04;$$

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		31

- Перевірка міцності перерізу:

$$\frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 33,3;$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot p \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1 - 0,5 \cdot 0,0144 \cdot 33,3 = 0,78;$$

$$M_{Rd} = A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot d \cdot \zeta = 2135 \cdot 435 \cdot 148 \cdot 0,78 = 107,2 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$M_{Rd} = 107,2 > M = 99,7;$$

Максимальні моменти та відповідне армування наведено в таблиці 3.2 (відповідно до статичного розрахунку в ПК «ЛІРА-Сапр»).

Таблиця 3.2 Максимальні значення моментів та підібрана площа армування

№	$M_{x,y}$, кН/м	Армування, мм ²
Нижня зона		
1	68,6	1570
2	101	1837
Верхня зона		
3	-99,7	2465
4	-140	2465

В програмному комплексі «ЛІРА-Сапр» виконано підбір арматури (рис.3.6-3.9).

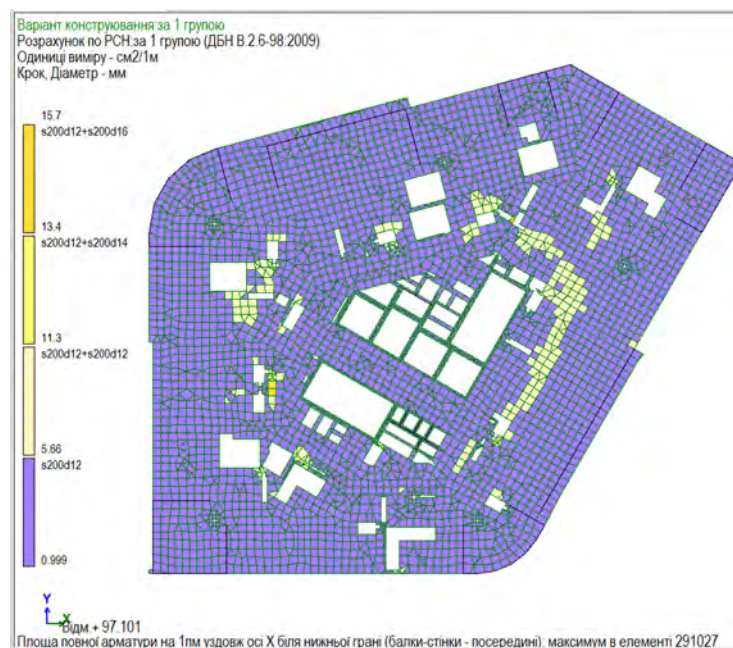


Рис. 3.6 Результат підбору арматури в нижній зоні плити перекриття по осі «Х»

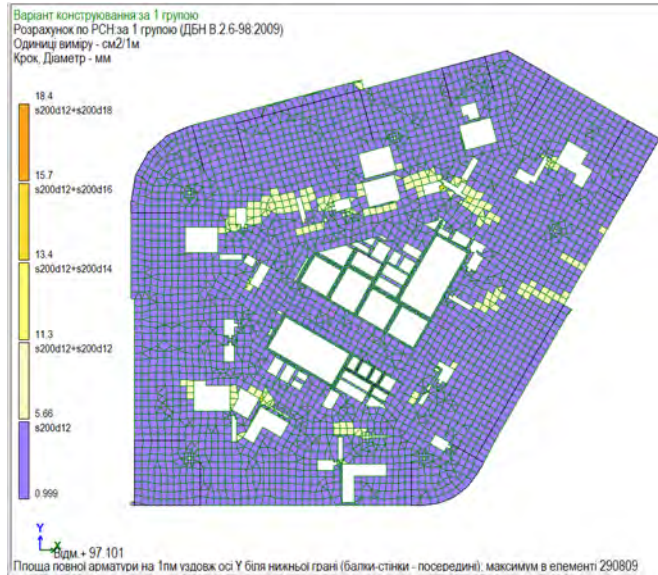


Рис. 3.7 Результат підбору арматури в нижній зоні плити перекриття по осі «У»

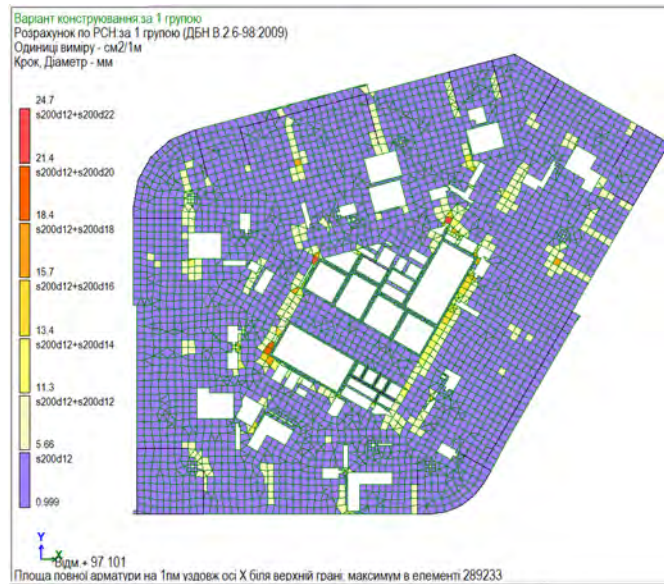


Рис. 3.8 Результат підбору арматури в верхній зоні плити перекриття по осі «Х»

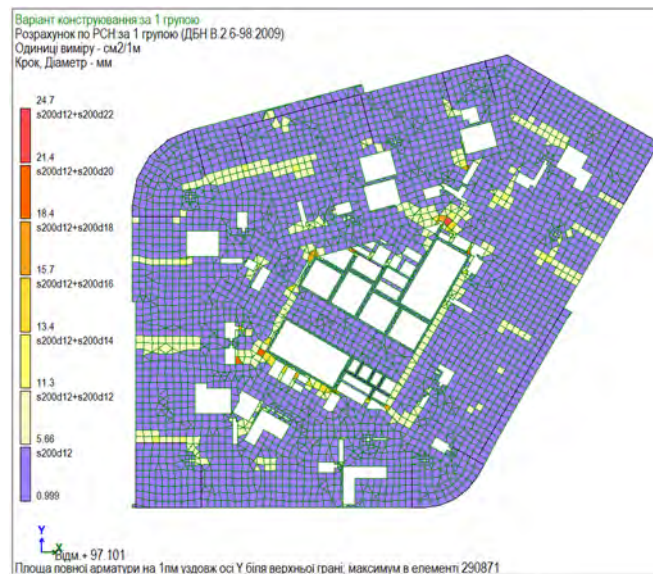


Рис. 3.9 Результат підбору арматури в верхній зоні плити перекриття по осі «У»

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

В таблиці 3.3 наведено порівняння площі арматури підібраної при ручному розрахунку та в ПК «ЛІРА-Сапр».

Таблиця 3.3 Порівняння необхідної площі армування

№	Площа армування (ручний розрахунок), мм ²	Площа армування («ЛІРА-Сапр»), мм ²
Нижнє армування		
1	1837	1570
2	1334	1837
Верхнє армування		
3	2465	2465
4	2135	2465

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ: ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

Керівник: Підлуцький В.Л.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		35

4.1 Інженерно–геологічні умови майданчику будівництва

Згідно звіту про інженерно–геологічні вишукування, розкрита бурінням товща ґрунтів за генетичними ознаками і фізико механічними властивостями, а також відповідно до [10] розділяється на інженерно-геологічні елементи, опис яких наведений зверху – донизу: (далі ІГЕ):

- ІГЕ 1а – ґрунтово-рослинний шар;
- ІГЕ 1 – асфальт, щебінь, бетон;
- ІГЕ 2 – насипний шар – пісок з включенням будівельного сміття до 15%, прошарками супіску та суглинку;
- ІГЕ 3 – насипний шар – пісок з включенням будівельного сміття до 35%, прошарками супіску та суглинку;
- ІГЕ 5 – насипний шар – супісок жовто-бурий, сірий, місцями темно-сірий з гніздами піску та прошарками суглинку, з включеннями будівельного сміття до 15%, твердий – ІГЕ 5 та пластичний – ІГЕ 5а;
- ІГЕ 6 – насипний шар – супісок жовто-бурий, сірий, місцями темно-сірий з гніздами піску та прошарками суглинку, з включеннями будівельного сміття до 35%, твердий – ІГЕ 6 та пластичний – ІГЕ 6а;
- ІГЕ 7 – насипний шар – супісок сірий, темно-сірий до чорного з домішками органічних речовин, з гніздами піску та прошарками суглинку, з включеннями будівельного сміття до 15%, твердий – ІГЕ 7 та пластичний – ІГЕ 7а;
- ІГЕ 8 – насипний шар – суглинок бурий, жовто-сірий, сірий, темно-сірий, з включенням будівельного сміття до 15%, з гніздами піску та супіску, напівтвердий – ІГЕ 8, та м'якопластичний – ІГЕ 8а;
- ІГЕ 10а – насипний шар – суглинок темно-сірий до чорного з домішками органічних речовин, з гніздами піску та супіску, запахом ПММ та з включеннями будівельного сміття від 5 до 20%, туго пластичний;
- ІГЕ 11 – будівельне сміття з піщаним заповнювачем;

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		36

- ІГЕ 12 – насипний шар – глина бура, жовто-бура, строката, з уламками кристалічних порід та включенням будівельного сміття від 5 до 20%, тверда та напівтверда;
- ІГЕ 15а – насипний шар – глина мергеляста, блакитно-сіра, сіро-зелена, карбонатна з включенням будівельного сміття від 5 до 20%, тугопластична;
- ІГЕ 49 – пісок пилюватий, сірий, темно-сірий до чорного, місцями з домішками органічної речовини, середньої щільності, різного ступеню водонасичення;
- ІГЕ 20 – мул з домішками органічних речовин та місцями з будівельним сміттям;
- ІГЕ 24 – будівельне сміття з глинистим заповнювачем;
- ІГЕ 25 – будівельне сміття з піщаним заповнювачем;
- ІГЕ 36 – суглинок сірий, темно-сірий з включенням будівельного сміття від 5 до 25%, мінералізований, з органічними рештками та залишками середньо-розкладеної деревини, м'якопластичний – ІГЕ 36б та текучопластичний ІГЕ 36в;
- ІГЕ 40 – глина мергеляста сіра, блакитно-сіра, перевідкладена (насипана), м'якопластична;
- ІГЕ 46 – пісок мілкий, сірий, світло-сірий, замулений, місцями з включенням будівельного сміття від 5 до 15%;
- ІГЕ 32б – супісок сірий, жовто-сірий, піщанистий замулений, пластичний;
- ІГЕ 38 – суглинок сірий, темно-сірий, замулений, м'якопластичний – ІГЕ 38б та з лінзами текучопластичного – ІГЕ 38в;
- ІГЕ 30 – мул суглинистий темно-сірий до чорного з прошарками мулу супіщаного та залишками погано розкладеної деревини;
- ІГЕ 14 – торф середнього ступеню розкладення, темно-бурий, темно-сірий до чорного, з прошарками середньо-зоторфованого ґрунту, з гніздами супіску та піску;

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		37

- ІГЕ 50 – пісок пилюватий світло-сірий, сірий, жовто-сірий з зеленим відтінком, бурий з прошарками супіску, місцями з включенням гравію та домішками органічних речовин, щільний, різного ступню водонасичення;
- ІГЕ 51 – пісок мілкий світло сірий, сірий, жовто-сірий, бурий, сіро-зелений з прошарками супіску та гніздами піску пилюватого, з ознаками озалізнення, середньої щільності, різного ступеню водонасичення;
- ІГЕ 52 – пісок середньої крупності сірий, жовто-сірий з гніздами піску мілкового та крупного, з ознаками озалізнення, різного ступеню водонасичення;
- ІГЕ 53 – пісок крупний сірий, жовто-сірий з гніздами піску мілкового та середньої крупності, з ознаками озалізнення, щільний, різного ступеню водонасичення;
- ІГЕ 55 – супісок сірий, жовто-сірий, сіро-зелений піщанистий з прошарками піску та суглинку, твердий – ІГЕ 55 та пластичний – ІГЕ 55а;
- ІГЕ 56 – супісок сірий, жовто-сірий, сіро-зелений піщанистий з прошарками піску та суглинку, твердий – ІГЕ 56 та пластичний – ІГЕ 56а;
- ІГЕ 57а – супісок сірий, червоно-бурий з гніздами та прошарками піску та включенням жорстви від 5 до 20%, пластичний;
- ІГЕ 60 – суглинок сірий, жовто-сірий, пилюватий місцями піщанистий з прошарками супіску та гніздами піску, з включенням слюди, твердий – ІГЕ 60, тугопластичний – ІГЕ 60а та м'якопластичний – ІГЕ 60б;
- ІГЕ 63 – глина бура, сіра, сіро-жовта місцями з включенням жорстви до 5%, тверда – ІГЕ 63 та тугопластична – ІГЕ 63а;
- ІГЕ 67а – супісок сірий, сіро-зелений піщанистий з лінзами піску та прошарками суглинку, пластичний;
- ІГЕ 68а – супісок сірий, сіро-зелений пилюватий з лінзами піску та прошарками суглинку, пластичний;

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		38

- ІГЕ 70 – суглинок (наглинок) алевритистий, блакитно-сірий, сірий, зеленувато-сірий, безкарбонатний, слюдистий, напівтвердий – ІГЕ 70 та м'якопластичний – ІГЕ 70б;
- ІГЕ 71 – глина (наглинок) алевриста, блакитно-сіра, сіра, зеленувато-сіра, безкарбонатна, слюдиста, напівтверда;
- ІГЕ 73 – глина мергеляста, сіра, блакитно-сіра, слюдиста, карбонатна, напівтверда – ІГЕ 73, тугопластична – ІГЕ 73а та м'якопластична – ІГЕ 73б;
- ІГЕ 74 – пісок пилюватий до мілкового, зеленувато-сірий з великою кількістю глинистих часток, а також з частими прошарками суглинку та супіску, щільний, середнього ступеню водонасичення;
- ІГЕ 75а – суглинок світло-блакитний-сірий, легкий піщанистий, з частими лінзами піску та супіску місцями з прошарками глини, тугопластичний;
- ІГЕ 76 – пісок переважно пилюватий, місцями мілкий, зелено-сірий з великою кількістю глинистих часток та частими прошарками супіску та піску мілкового, щільний, різного ступеню водонасичення.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		39

4.2 Фізико-географічні умови

В геоструктурному та геоморфологічному відношенні досліджувана територія розташовується на північно-західному схилі Дніпровсько-Донецької западини, на правобережжі Дніпра у верхній частині високого лівого схилу долини р. Либідь, яка в цьому місці пересікає лесове плато, на схилах озера Глинка, що було влаштоване на місці виробленого кар'єру мергельних глин.

Ділянка робіт знаходиться на схилі Печерського підняття, яке утворилося в результаті вертикальних рухів окремих блоків кристалічного фундаменту в районі міста, ще в донеоген-четвертинний період. Дана локальна позитивна структура розташована в міжріччі Дніпра та Либеді і має форму витягнутого овалу в північно-західному напрямку.

Печерське підняття добре виражене у сучасному рельєфі у вигляді сильно розчленованої висоти, абсолютні відмітки якої досягають 200 м, це є результатом того, що і неоген-четвертинний час воно не втратило своєї рухливості. Про це свідчить сучасний рельєф, який відзначається значною густиною і глибиною ерозійного розчленування та інтенсивним розвитком схилових процесів, а саме – зсувів, осипів і обвалів, які повністю відсутні в межах стабільних ділянок. Крім того, Печерське підняття чітко виражено в малюнку місцевої гідросітки, в будові русла річок, в морфології їх долин, в потужності і фракціях алювію. В поздовжньому профілі річок в районі підняття відмічається збільшення крутизни русла до 7-20 см/км, спостерігається різке зменшення ширини заплави. На межі з Печерським підняттям р. Либідь різко змінює напрямок течії, утворюючи в плані коліноподібний вигин, тут же спостерігається різке зменшення ширини долини, збільшення крутизни схилів і зникнення надзаплавних терас. Указані морфологічні ознаки підтверджують наявність неотектонічних рухів.

Основні риси сучасного рельєфу сформувалися в неогеновий і четвертинний періоди геологічного розвитку території, а в період дніпровського заледеніння, змінилися тільки в незначній мірі. В результаті дії ерозійних процесів, відклади неогенового віку в межах дослідної ділянки були розмиті і зміщені водно-

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							40
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

льодовиковими утвореннями; тому в межах дослідної ділянки четвертинні відклади залягають безпосередньо на розмитих породах харківської світи палеогену.

В подальшому уже сформований рельєф зазнав подальшої перебудови активним ерозійно-акумулятивними та іншими екзогенними процесами, які активно діють і тепер.

Сучасна поверхня первинного рельєфу нагірної частини ділянки, при будівництві шляхопроводу та послідуєчому благоустрою навколишньої території, була дещо видозмінена та спланована шляхом засипання понижених форм рельєфу, в тому числі яру вздовж проспекту та частини виробленого кар'єру спонділових глин, насипними ґрунтами. В результаті чого територія майданчику стала майже рівною з нахилом поверхні в північно-західному напрямку, в бік проспекту Дружби Народів та озера Глинка.

Відмітки поверхні нагірної частини ділянки вздовж провулку Філатова змінюється в межах – 130-138 м, а ділянка, яка прилягає до бульвару Дружби Народів – 118-130 м.

Рельєф майданчику будівництва техногенно змінений за рахунок постійних будівельних робіт. Південно-західна частина майданчику має підпірну стіну вздовж бульвару Дружби Народів та частково вул. Велика Васильківська, яка зроблена для проведення подальшого будівництва житлових споруд. Регулярні бурові роботи, перепланування та вивіз ґрунтів в межах ділянки вишукування постійно видозмінює майданчик робіт.

Озеро Глинка має штучне походження (засипаний кар'єр для виробництва цегли). Озеро з північно-східної частини закрито зсуво-небезпечним схилом, з півдню та сходу – берег низький. З заходу водойми берег з широкою бермою з насипних ґрунтів.

Відповідно до [11] територія відноситься до I кліматичного району.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							41
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

Клімат району робіт – помірно-континентальний. Середня температура січня становить мінус 4,7 °С, червня плюс 19,8 °С. Середньорічна температура повітря становить плюс 8,0 °С. Зима достатньо довга, порівняно тепла, літо тепле і вологе. Період з температурами нижче 0 °С – 108 діб. Абсолютні мінімальні та максимальні відмітки температури сягають мінус 32,2 °С та плюс 39,4 °С.

Середня місячна відносна вологість повітря найбільш холодного місяця складає 83%, найбільш спекотного – 69%. Середня за рік відносна вологість повітря 74%.

Безморозний період складає 182 днів і може коливатися від 147 до 215 днів. При цьому середня дата останнього заморозку припадає на 17 квітня, першого заморозку на 16 жовтня.

Середньорічна сума опадів становить 642 мм, добовий максимум 103 мм. На літо припадає 35% опадів, на зиму – 19%, осінь та весну – по 23%. Товщина снігового покриву становить 40 см і лежить він в середньому 102 дні. В окремі зими ця величина може коливатися від 23 до 160 днів.

Взимку та влітку переважають вітри західного та північно-західного напрямлень при середніх значеннях швидкостей 4,1-4,3 м/с взимку та 3,3 м/с влітку.

Середня річна швидкість вітру в місті дорівнює 2,8 м/с. Найбільша швидкість вітру припадає на лютий – 3,2 м/с, найменша на серпень – 2,2 м/с.

Нормативна глибина сезонного промерзання суглинистих ґрунтів становить 0,9 м, а піщанистих та супіщанистих – 1,1 м.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		42

4.3 Геологічна будова

В геологічній будові присхилової надземної ділянки до розвіданої глибини 30,0 м, приймають участь: з поверхні – значна товща сучасних насипних, дуже неоднорідних ґрунтів, якими в різні проміжки часу засипався законсервований кар’єр спонділових глин, який згодом перетворили на озеро Глинка. Насипні ґрунти неоднорідні, як по глибині, так і по простяганню, місцями дані ґрунти просочені паливо-мастильними матеріалами, про що свідчить різкий запах у відібраних пробах ґрунту та їх темний колір. Залягають вони на відкладах Київського ярусу.

В межах акваторії штучно-сформованого, на місці старого кар’єру озера Глинка, приймають участь мул та насипні дуже неоднорідні супіщано-суглинисті замулені ґрунти, які залягають на відкладах Київського ярусу та на пісках бучацької серії. Потужність насипних ґрунтів в межах озера місцями сягає більше 20 м. Беручи до уваги архівні матеріали та враховуючи результати даних вишукувань, однозначно спростувати чи підтвердити припущення про повну виробку відкладів київської світи в окремих частинах озера та подальшого його затоплення в наслідок цього водою з водоносного горизонту у відкладах бучацької світи не є можливим у зв’язку з тим, що згідно з технічним завданням були закладені недостатні глибини свердловин в межах акваторії озера.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		43

4.4 Гідрогеологічні умови

В гідрогеологічному відношенні району розташовано в північно-західній частині Дніпровського артезіанського басейну.

Гідрогеологічні умови ділянки вишукувань характеризуються розповсюдженням декількох водоносних горизонтів, приурочених до відкладів різного віку.

Враховуючи дані вишукування та архівні матеріали, перший від поверхні безнапірний водоносний горизонт приурочений до водно-льодовикових піщано-супіщаних відкладів, а в районі засипаного кар'єру до насипних ґрунтів і становить єдиний водоносний горизонт в межах абсолютних відміток 115,000-122,10 м, а в районі засипаного кар'єру – 110,05-112,30 м. Живлення горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та аварійних витоків із водонесучих комунікацій.

Розвантаження даного горизонту відбувається в озеро Глинка, особливо інтенсивно даний процес спостерігається на східному крутому схилі, про що свідчать численні струмки та струмочки вздовж усього схилу (1-2 м на покрівлею наглинка).

Вклинювання водоносного горизонту на крутому схилі викликає інтенсивне суфозійне руйнування відкладів палеогену та призводить до численних обвалів породи і сповзання їх в озеро.

Прогнозне коливання рівня даного горизонту протягом року можливе на $\pm 1,0$ м від зафіксованого під час даних вишукувань.

Крім того необхідно відмітити, що через часте перешарування насипних та флювіогляціальних піщаних та супіщано-суглинистих ґрунтів четвертинного комплексу, в їх товщі на різних глибинах в архівних свердловинах був зафіксований тимчасовий водоносний горизонт типу «верховодка».

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							44
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

В зонах тріщинуватості, які розміщені безсистемно, як по глибині так і по простяганню, в межах усієї товщі відкладів обухівської та київської світи, була відмічена наявність води.

За архівними даними другий від поверхні водоносний горизонт був зафіксований у глауконіто-кварцових пісках бучацької серії в межах абсолютних відміток 80,60-80,70 м.

Режим водоносного горизонту відносно постійний. Значних коливань рівня не прогнозується. Він дренується в долині р. Дніпро.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		45

4.5 Визначення несучої здатності паль та барет

Для передачі навантаження від споруди (висотної), з малою площею спінання, на несучі шари ґрунту, застосовують переважно опори об'єднані ростверком: барети, набивні палі, палі-оболонки.

В якості фундаменту розглянуто два варіанти – пальовий та баретний. Було порівняно два варіанти та обрано серед них найбільш ефективний та економічно вигідний. Порівнюються буронабивні палі, довжиною 31,0 м та діаметром 820 мм та барети довжиною 31,0 м та різними формами у плані (прямокутні, таврові, двотаврові, Г-подібні та хрестоподібні).

Необхідно визначити несучу здатність паль та барет. Визначення несучої здатності паль буде виконано двома методами, аналітичним розрахунком за формулами норм (ДБН) та згідно польових випробувань. Після чого виконується порівняння результатів за двома методами і визначається коефіцієнт переходу від аналітичного розрахунку до польових випробувань, який буде використано для визначення несучої здатності барет.

Проаналізувавши інженерно-геологічний розріз (рис. 4.1), та враховуючи що будівля висотна і передає значне навантаження на основу (33 надземних поверхи), прийнято рішення виконати жорстке з'єднання паль (барет) з ростверком та використати як несучий шар ґрунту – ІГЕ -76 (пісок, переважно пилуватий).

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							46
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

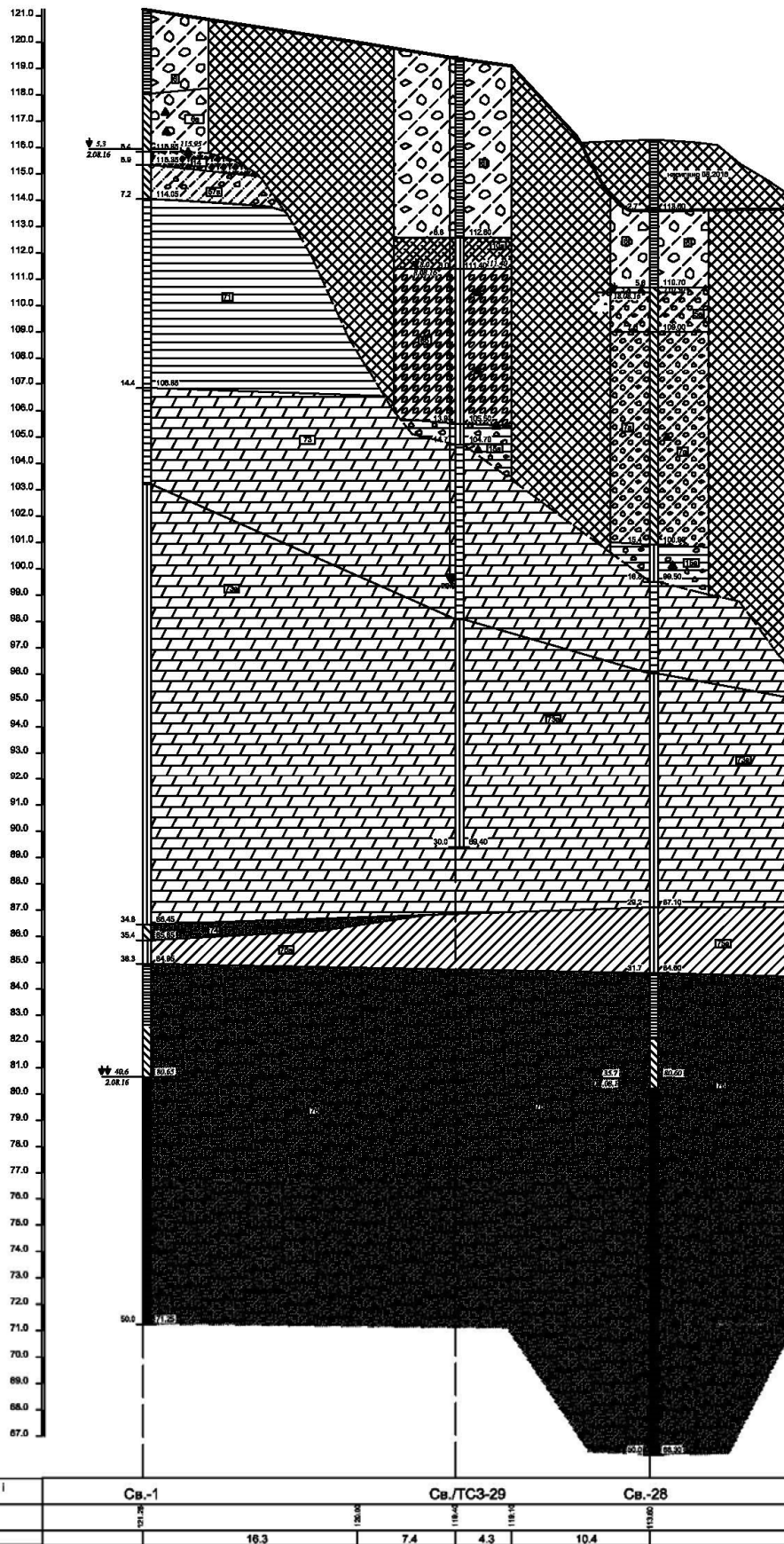


Рис. 4.1 Інженерно-геологічний розріз

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Несуча здатність висячої палі, яка працює на вертикальне навантаження, визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot h_i \cdot f_i) \quad (4.1)$$

Де γ_{CR} – коефіцієнт умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем палі, який приймається у всіх випадках 1,0, окрім паль з камуфлетним розширенням;

R – розрахунковий опір під нижнім кінцем палі;

A – площа спірання палі на ґрунт або розширення, м²;

γ_{cf} – коефіцієнт умов роботи ґрунту по бічні поверхні палі, приймається за таблицею 4.1.

Таблиця 4.1

Вид палі та способи їх влаштування	Коефіцієнт умов роботи палі, γ_{cf}			
	В пісках	В супісках	В суглинках	В глинах
Набивні при забиванні інвентарної труби з наконечником	0,8	0,8	0,8	0,7
Набивні віброштампові	0,9	0,9	0,9	0,9
Бурові, в т.ч. з розширенням, що бетонуються:	0,7	0,7	0,7	0,6
– При відсутності води в свердловині, а також при використанні обсадних труб;	0,6	0,6	0,6	0,6
– Під водою або під глинистим розчином;	0,8	0,8	0,8	0,7
– З жорсткого бетону при ущільненні глибинною вібрацією	0,8	0,8	0,8	0,7
Буронабивні при відсутності води в свердловині, влаштовані із застосуванням вібросердя	0,8	0,8	0,8	0,7
Буроін'єкційні, що влаштовані під захистом обсадних труб або з опресуванням тиском 200...400 кПа	0,9	0,8	0,8	0,8

Для палів, вістря яких знаходиться в піщаних ґрунтах, R визначається за формулою:

$$R = 0,75\alpha_4(\alpha_1 \cdot \gamma'_1 \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h); \quad (4.2)$$

Де $\alpha_{1...4}$ – коефіцієнт що приймаються залежно від кута внутрішнього тертя, для ґрунту, на який спирається вістря палі;

γ'_1 – питома вага ґрунту в основі (при водонасичених ґрунтах приймається γ_{sb} , кН/м³);

d – діаметри набивної, бурової палі або підширення, м;

h – глибина розміщення нижнього кінця палі, м.

Значення коефіцієнтів $\alpha_{1...4}$ – для ІГЕ -76 становлять відповідно 29,5; 54,75; 0,61; 0,265.

Діаметр палі складає 820 мм, довжина – 31,0 м.

$$R = 0,75 \cdot 0,265(29,5 \cdot 20,0 \cdot 0,82 + 54,75 \cdot 0,61 \cdot 19,5 \cdot 31) = 4091,6 \text{ кН};$$

Розрахункова схема до визначення несучої здатності палі наведена на рисунку 4.2

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		49

Визначення несучої здатності палі по бічній поверхні наведено в таблиці 4.2

Таблиця 4.2

Номер розрахункового елемента	H_i , м	f_i , кПа	h_i , м	γ_{cf}	$f_i h_i \gamma_{cf}$, кН/м
1	2,225	43,35	1,45	0,6	37,715
2	3,675	51,375	1,45	0,6	44,696
3	5,25	24,25	1,70	0,6	24,735
4	7,1	25,55	2,0	0,6	30,66
5	9,1	26,55	2,0	0,6	31,86
6	11,1	27,22	2,0	0,6	32,664
7	13,15	27,7	2,1	0,6	34,902
8	14,9	50,9	1,4	0,6	42,756
9	16,5	74,1	1,75	0,6	77,805
10	18,225	76,515	1,75	0,6	80,34
11	20,1	56,1	2,0	0,6	67,32
12	22,1	58,1	2,0	0,6	69,72
13	24,1	60,1	2,0	0,6	72,12
14	26,1	62,1	2,0	0,6	74,52
15	27,55	63,55	0,9	0,6	34,317
16	28,625	64,625	1,25	0,6	48,47
17	29,875	65,875	1,25	0,6	49,406
18	31,5	47,9	2,0	0,6	57,48
					911,49

Далі визначається загальна несуча здатність палі:

$$F_d = 1,0(1,0 \cdot 4091,6 \cdot 0,5278 + 2,5748 \cdot 911,49) = 4432,1 \text{ кН};$$

Оскільки, при визначенні опору палі використовувалися нормативні табличні значення, відповідно до вимог необхідно врахувати коефіцієнт надійності по ґрунту – 1,4. Тоді несуча здатність складає:

$$F_{d.g} = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{4432,1}{1,4} = 3165,8 \text{ кН} = 322,7 \text{ т};$$

Згідно [12] виконано розрахунок несучої здатності палі.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							51
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

$$F_d = \gamma_c \cdot \frac{F_{u,n}}{\gamma_g};$$

(4.3)

Де γ_c – коефіцієнт умов роботи палі, для вдавлювальних палей становить 1,0;

$F_{u,n}$ – нормативне значення граничного опору палі, яке визначається за формулою (4.5);

γ_g – коефіцієнт надійності по ґрунту, у разі, якщо кількість палей, випробуваних в однакових ґрунтових умовах менше шести, нормативне значення граничного опору палі у формулі (4.3) слід приймати таким, що дорівнює найменшому граничному опору, отриманому за результатами випробувань і даний коефіцієнт буде 1,0.

Для фундаментів будівель і споруд за окреме значення граничного опору палі слід приймати навантаження, під впливом якого паля отримає осідання, яке дорівнює s , що визначається за формулою:

$$s = \zeta \cdot s_{u,mt};$$

(4.4)

Де $s_{u,mt}$ – граничне значення середнього осідання фундаменту проектованої будівлі чи споруди згідно [12];

ζ – коефіцієнт переходу від граничного значення середнього осідання фундаменту будівлі або споруди $s_{u,mt}$ до величини осідання палі, отриманої при статичних випробуваннях з умовною стабілізацією (загасанням) осідання.

За результатами статичного випробування (рис.4.3) обрано навантаження, при якому, згідно [13] осідання палі складає:

$\zeta = 0,2$ (умовна стабілізація 0,1 мм за 1 год);

$s_{u,mt} = 15,0$ см; $s = 0,2 \cdot 150 = 30,00$ мм;

$F_{u,n}$ для дослідної палі складає 600 т (згідно рис.4.3)

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		52

Графік залежності $S=f(P)$

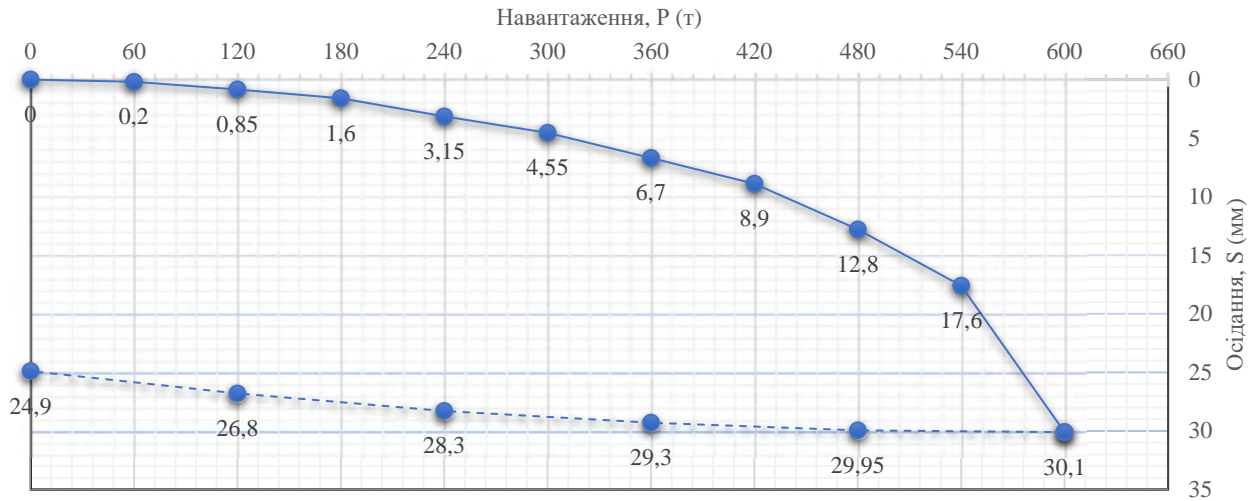


Рис. 4.3 Графік залежності $S=f(P)$ статичного випробування палі

Тоді несуча здатність складає:

$$F_d = 1,0 \cdot \frac{600}{1,0} = 600 \text{ т};$$

Відповідно розрахункове навантаження на палю складає:

$$N \leq \frac{600}{1,2} = 500 \text{ т};$$

Отже, за результатами випробувань, буронабивна паля витримує проектне навантаження.

Порівнявши значення розрахунку несучої здатності палі згідно польових випробувань і аналітичним методом, можна знайти коефіцієнт переходу, який буде використано при розрахунку несучої здатності барети.

$$k_b = \frac{500}{322,7} = 1,55;$$

Згідно ДБН В.2.1-10-2009, визначення несучої здатності барет за результатами випробувань у зв'язку з їх великими розмірами і значною несучою здатністю можна виконувати наступним методом – випробування за допомогою статичних випробувань палей менших розмірів і за їх результатами за допомогою

аналітичного рішення зворотної задачі визначати тertia за бічною поверхнею і під нижнім кінцем палі.

Розрахунок буде виконано для восьми видів барет (хрестоподібні, таврові, L-подібні, двотаврові та прямокутні)

Розрахунок для **хрестоподібної барети**, наведеної на рис.4.4

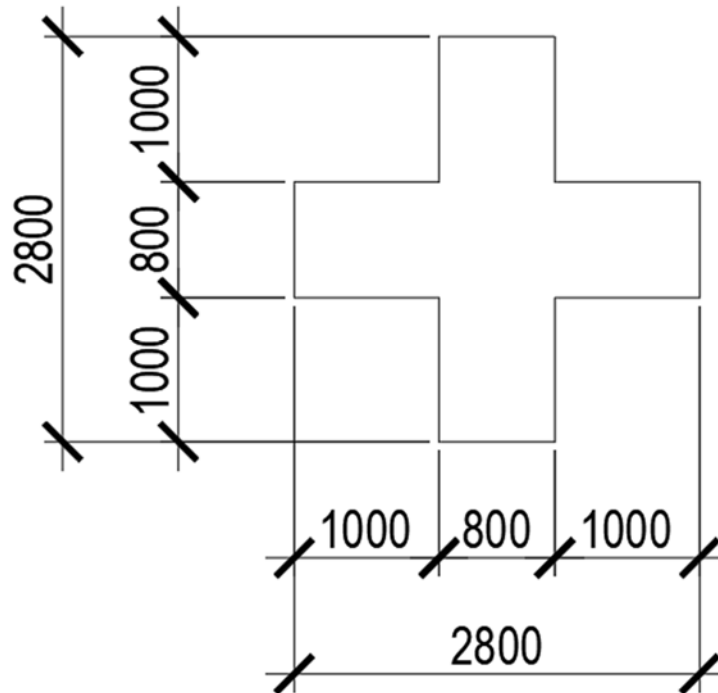


Рис. 4.4 Геометричні розміри хрестоподібної барети

Для визначення несучої здатності барети, необхідно уточнити периметр барети, з урахуванням ущільненого ґрунту в кутах.

Встановлено, що навколо бічної поверхні таврової або хрестоподібної палі (барети) при її заглибленні утворюється «приєднана маса ґрунту» у вигляді трикутників, яка бере участь в її роботі. Тому це впливає на визначення несучої здатності палі (барети), а саме зменшує периметр і саму несучу здатність палі (барети).

Геометричні розміри хрестоподібної барети, з урахуванням «приєданого» ґрунту, наведено на рис. 4.5

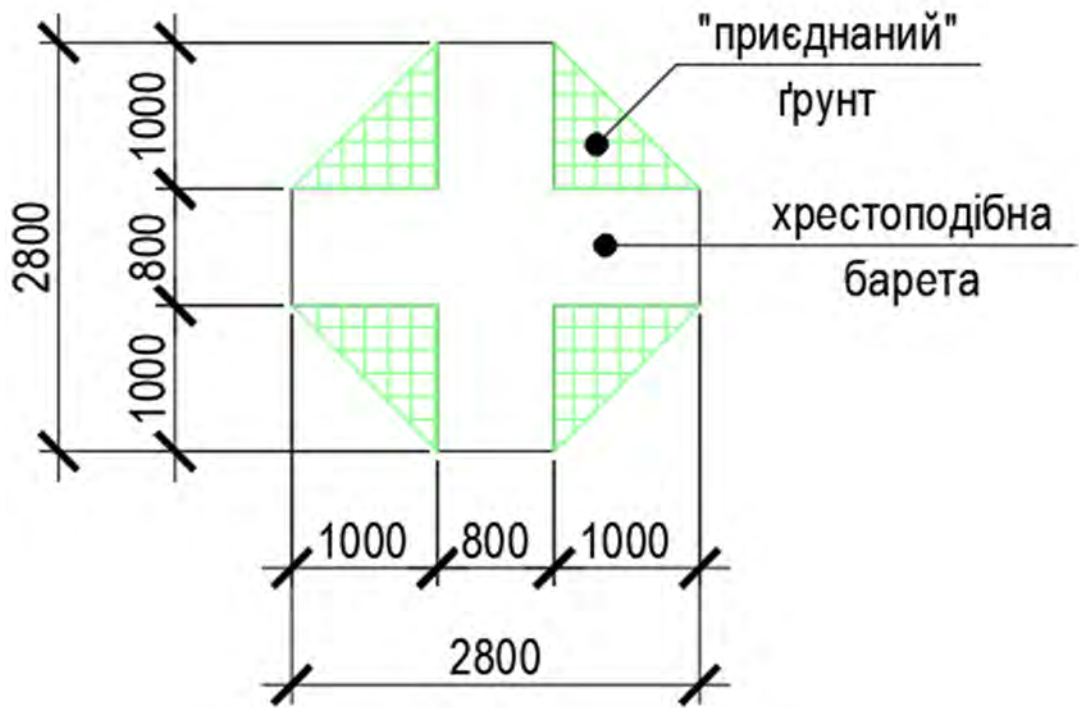


Рис. 4.5 Геометричні розміри крестоподібної барети з урахуванням ґрунту

Тоді периметр барети буде:

$$u = 4 \cdot (\sqrt{1^2 + 1^2}) + 4 \cdot 0,8 = 8,857 \text{ м};$$

Розрахунок виконується як для висячої палі (барети), яка працює на вертикальне навантаження за формулою (4.1).

Для палей (барет), вістря яких знаходиться в піщаних ґрунтах, R визначається за формулою (4.2):

$$R = 0,75 \cdot 0,265(29,5 \cdot 20,0 \cdot 2,8 + 54,75 \cdot 0,61 \cdot 19,5 \cdot 31) = 4343 \text{ кН};$$

Визначення несучої здатності по бічній поверхні наведено в таблиці 4.3 і воно становить 911,49 кН, як для буронабивної палі.

Визначення несучої здатності крестоподібної барети:

$$F_d = 1,0(1,0 \cdot 4343 \cdot 3,84 + 8,857 \cdot 911,49) = 24750,3 \text{ кН};$$

Оскільки, при визначенні опору барети використовувалися нормативні табличні значення, відповідно до вимог необхідно врахувати коефіцієнт надійності по ґрунту – 1,4. Тоді несуча здатність складає:

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
							55
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

$$F_{d.g} = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{24750,3}{1,4} = 17678,8 \text{ кН} = 1802,1 \text{ т};$$

Так як визначити несучу здатність барет за польовими випробуваннями дуже складно, було прийнято коефіцієнт переходу від аналітичного розрахунку до польових випробувань. Тоді, несуча здатність хрестоподібної барети буде:

$$F_d = F_{d.g} \cdot k_b = 1802,1 \cdot 1,55 = 2793,3 \text{ т};$$

Розрахунок для **таврової барети (тип 1)**, наведеної на рис.4.6

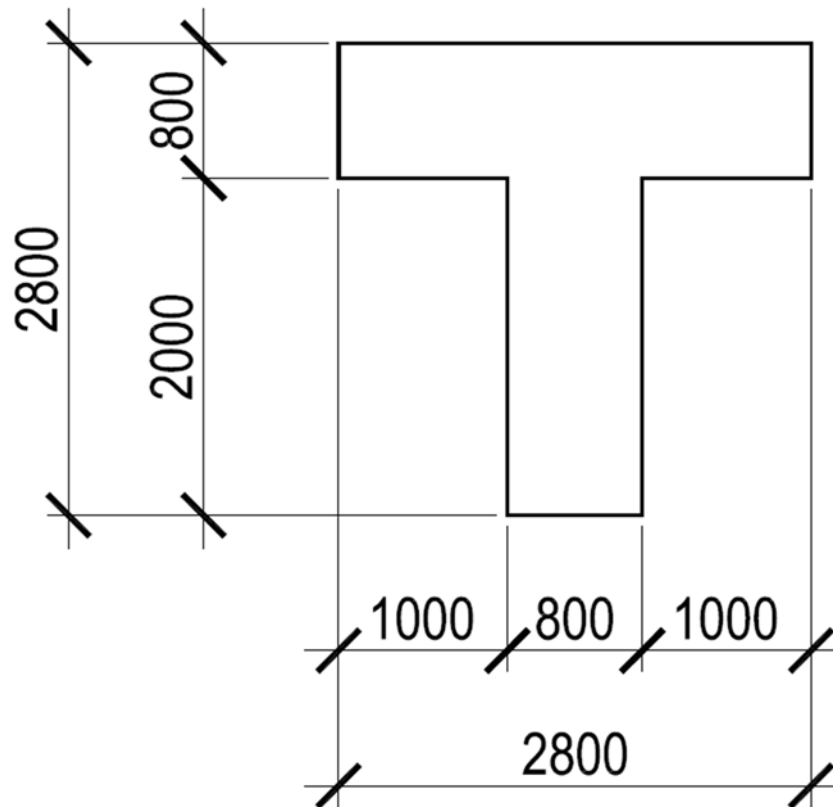


Рис. 4.6 Геометричні розміри таврової барети (тип 1)

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Для визначення несучої здатності барети необхідно уточнити периметр барети з урахуванням ущільненого ґрунту по кутах.

Геометричні розміри таврової барети, з урахуванням «приєднаного» ґрунту, наведено на рис. 4.7

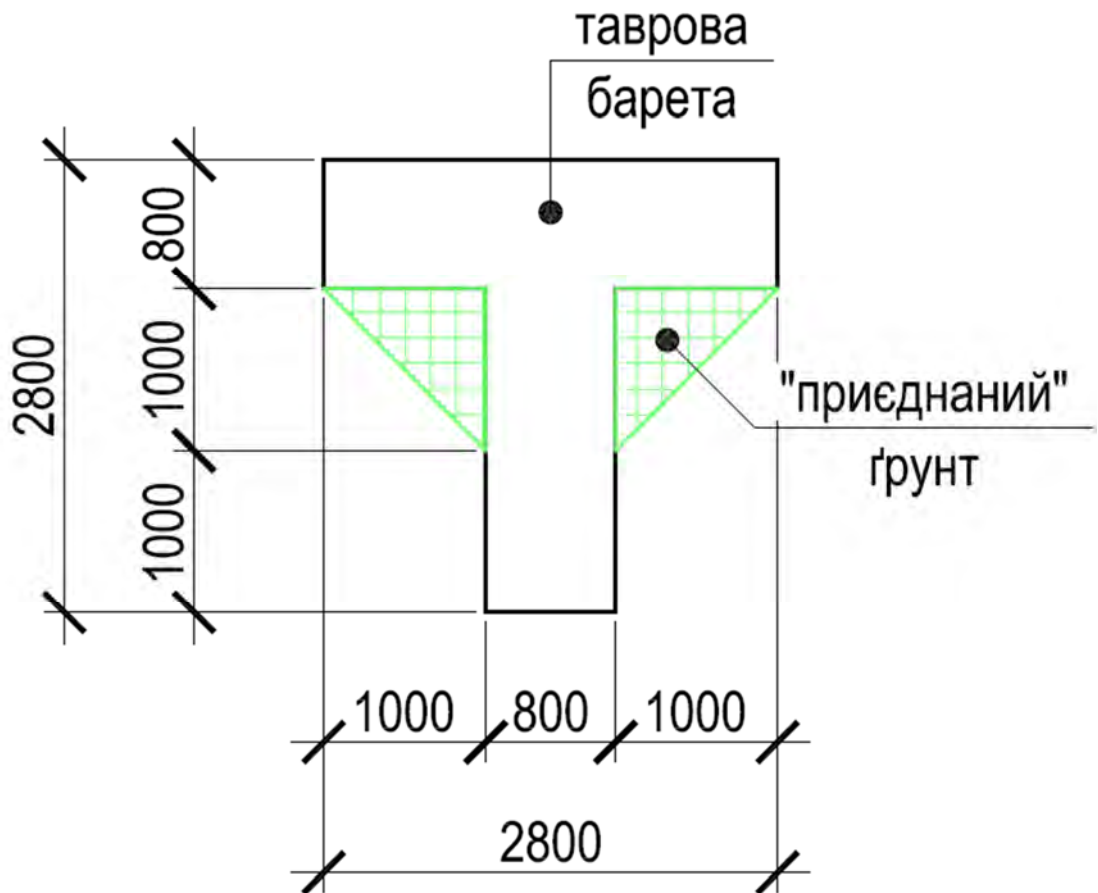


Рис. 4.7 Геометричні розміри таврової барети (тип 1) з урахуванням ґрунту

Тоді периметр барети буде:

$$u = 2 \cdot (\sqrt{1^2 + 1^2}) + 3 \cdot 0,8 + 2,8 + 2 \cdot 1,0 = 10,03 \text{ м};$$

Розрахунок виконується як для висячої палі (барети), яка працює на вертикальне навантаження за формулою (4.1).

Для палі (барет), вістря яких знаходиться в піщаних ґрунтах, R визначається за формулою (4.2):

$$R = 0,75 \cdot 0,265(29,5 \cdot 20,0 \cdot 2,8 + 54,75 \cdot 0,61 \cdot 19,5 \cdot 31) = 4343 \text{ кН};$$

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		57

Визначення несучої здатності по бічній поверхні наведено в таблиці 4.3 і воно становить 911,49 кН, як для буронабивної палі.

Визначення несучої здатності таврової барети:

$$F_d = 1,0(1,0 \cdot 4343 \cdot 3,84 + 10,03 \cdot 911,49) = 25819 \text{ кН};$$

Оскільки, при визначенні опору барети використовувалися нормативні табличні значення, відповідно до вимог необхідно врахувати коефіцієнт надійності по ґрунту – 1,4. Тоді несуча здатність складає:

$$F_{d.g} = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{25819}{1,4} = 18442 \text{ кН} = 1879,9 \text{ т};$$

Так як визначити несучу здатність барет за польовими випробуваннями дуже складно, було прийнято коефіцієнт переходу від аналітичного розрахунку до польових випробувань. Тоді, несуча здатність таврової барети буде:

$$F_d = F_{d.g} \cdot k_b = 1879,9 \cdot 1,55 = 2913,8 \text{ т};$$

Розрахунок для **таврової барети (тип 2)**, наведеної на рис.4.8

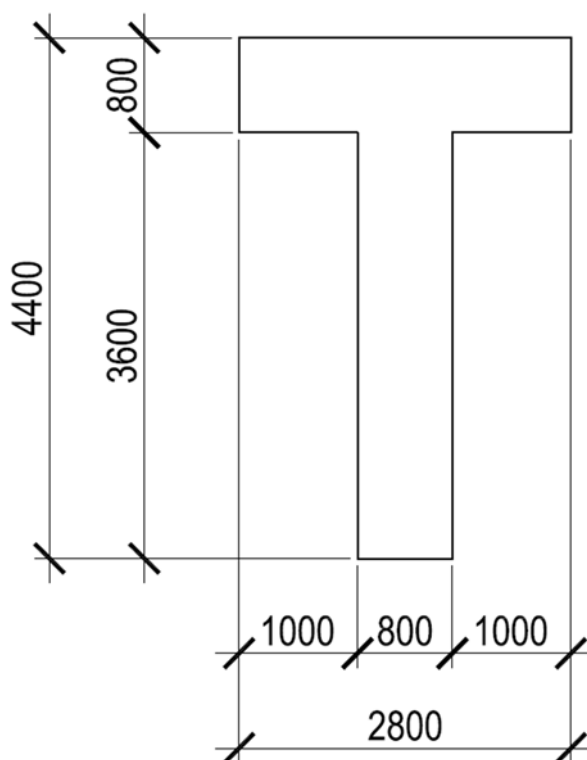


Рис. 4.8 Геометричні розміри таврової барети (тип 2)

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		58

Для визначення несучої здатності барети необхідно уточнити периметр барети з урахуванням ущільненого ґрунту по кутах.

Геометричні розміри таврової барети, з урахуванням «приєднаного» ґрунту, наведено на рис. 4.9

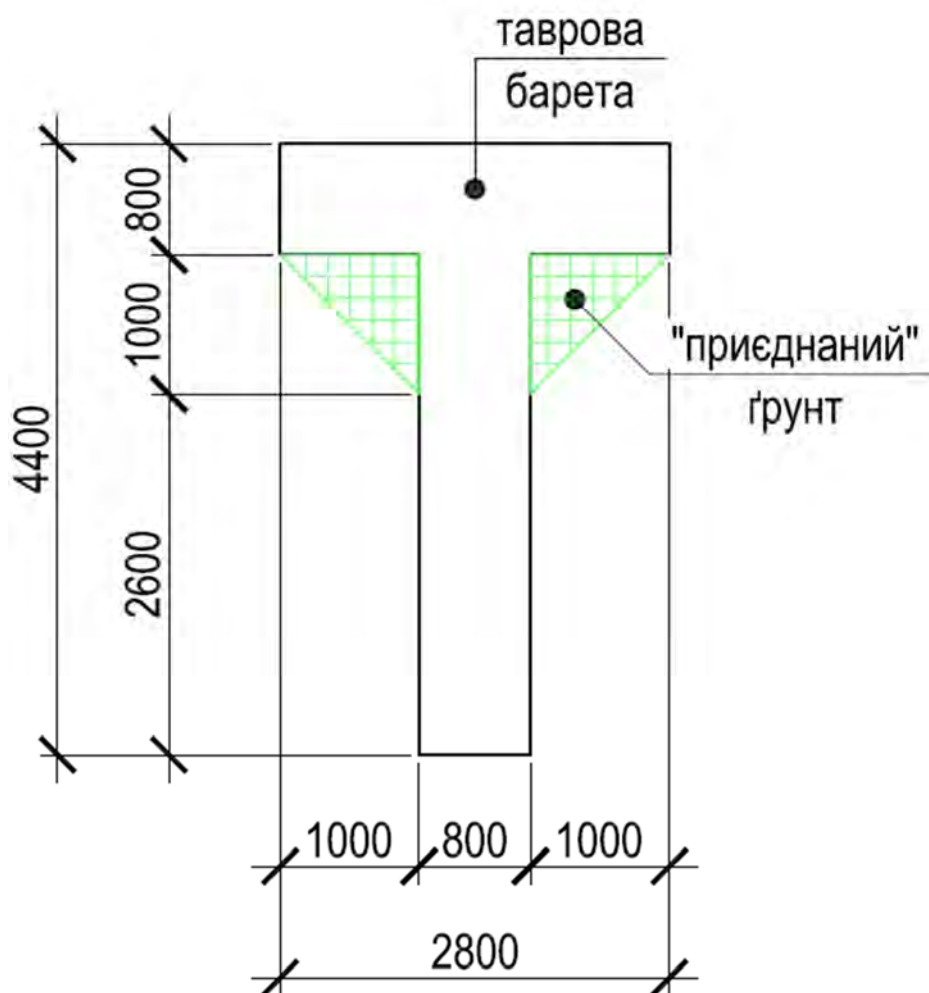


Рис. 4.9 Геометричні розміри таврової барети (тип 2) з урахуванням ґрунту

Тоді периметр барети буде:

$$u = 2 \cdot (\sqrt{1^2 + 1^2}) + 3 \cdot 0,8 + 2,8 + 2 \cdot 2,6 = 13,23 \text{ м};$$

Розрахунок виконується як для висячої палі (барети), яка працює на вертикальне навантаження за формулою (4.1).

Для палі (барет), вістря яких знаходиться в піщаних ґрунтах, R визначається за формулою (4.2):

$$R = 0,75 \cdot 0,265(29,5 \cdot 20,0 \cdot 2,8 + 54,75 \cdot 0,61 \cdot 19,5 \cdot 31) = 4343 \text{ кН};$$

Визначення несучої здатності по бічній поверхні наведено в таблиці 4.3 і воно становить 911,49 кН, як для буронабивної палі.

Визначення несучої здатності таврової барети:

$$F_d = 1,0(1,0 \cdot 4343 \cdot 5,12 + 13,23 \cdot 911,49) = 34295 \text{ кН};$$

Оскільки, при визначенні опору барети використовувалися нормативні табличні значення, відповідно до вимог необхідно врахувати коефіцієнт надійності по ґрунту – 1,4. Тоді несуча здатність складає:

$$F_{d.g} = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{34295}{1,4} = 24496 \text{ кН} = 2497 \text{ т};$$

Так як визначити несучу здатність барет за польовими випробуваннями дуже складно, було прийнято коефіцієнт переходу від аналітичного розрахунку до польових випробувань. Тоді, несуча здатність таврової барети буде:

$$F_d = F_{d.g} \cdot k_b = 2497 \cdot 1,55 = 3870,4 \text{ т};$$

Розрахунок для Г-подібної барети (тип 1), наведеної на рис.4.10

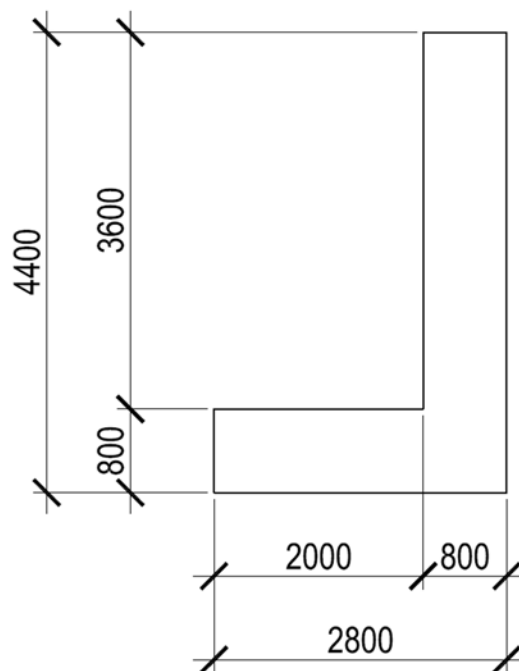


Рис. 4.10 Геометричні розміри Г-подібної барети (тип 1)

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		60

Для визначення несучої здатності барети необхідно уточнити периметр барети з урахуванням ущільненого ґрунту по кутах.

Геометричні розміри Г-подібної барети, з урахуванням «приєднаного» ґрунту, наведено на рис. 4.9

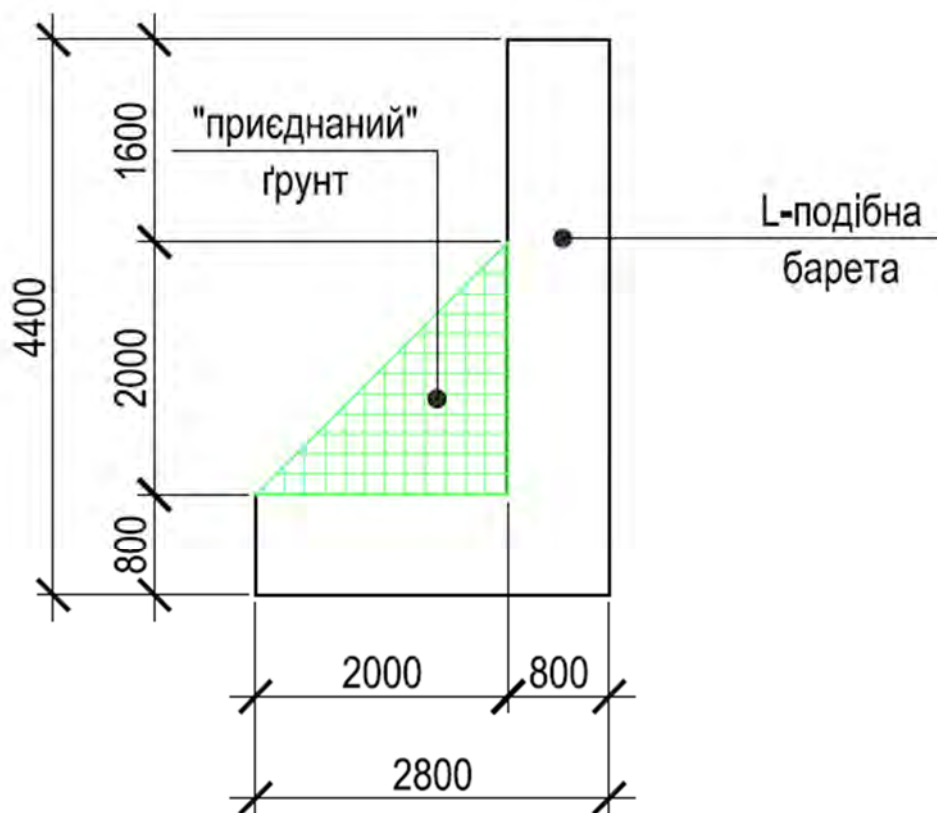


Рис. 4.11 Геометричні розміри Г-подібної барети (тип 1) з урахуванням ґрунту

Тоді периметр барети буде:

$$u = \left(\sqrt{2^2 + 2^2} \right) + 2,8 + 4,4 + 2 \cdot 0,8 + 1,6 = 13,23 \text{ м};$$

Розрахунок виконується як для висячої палі (барети), яка працює на вертикальне навантаження за формулою (4.1).

Для палей (барет), вістря яких знаходиться в піщаних ґрунтах, R визначається за формулою (4.2):

$$R = 0,75 \cdot 0,265(29,5 \cdot 20,0 \cdot 2,8 + 54,75 \cdot 0,61 \cdot 19,5 \cdot 31) = 4343 \text{ кН};$$

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Визначення несучої здатності по бічній поверхні наведено в таблиці 4.3 і воно становить 911,49 кН, як для буронабивної палі.

Визначення несучої здатності Г-подібної барети:

$$F_d = 1,0(1,0 \cdot 4343 \cdot 5,12 + 13,23 \cdot 911,49) = 34295 \text{ кН};$$

Оскільки, при визначенні опору барети використовувалися нормативні табличні значення, відповідно до вимог необхідно врахувати коефіцієнт надійності по ґрунту – 1,4. Тоді несуча здатність складає:

$$F_{d.g} = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{34295}{1,4} = 24496 \text{ кН} = 2497 \text{ т};$$

Так як визначити несучу здатність барет за польовими випробуваннями дуже складно, було прийнято коефіцієнт переходу від аналітичного розрахунку до польових випробувань. Тоді, несуча здатність Г-подібної барети буде:

$$F_d = F_{d.g} \cdot k_b = 2497 \cdot 1,55 = 3870,4 \text{ т};$$

Розрахунок для Г-подібної барети (тип 2), наведеної на рис.4.12

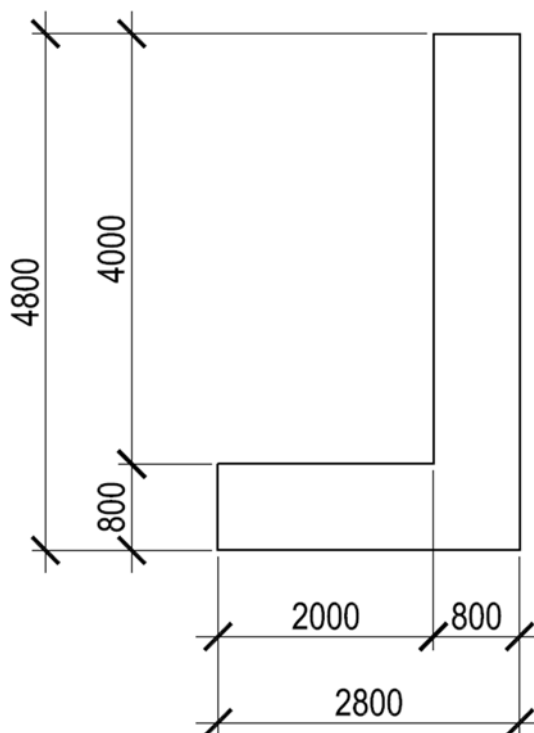


Рис. 4.12 Геометричні розміри Г-подібної барети (тип 2)

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Для визначення несучої здатності барети необхідно уточнити периметр барети з урахуванням ущільненого ґрунту по кутах.

Геометричні розміри Г-подібної барети, з урахуванням «приєднаного» ґрунту, наведено на рис. 4.13

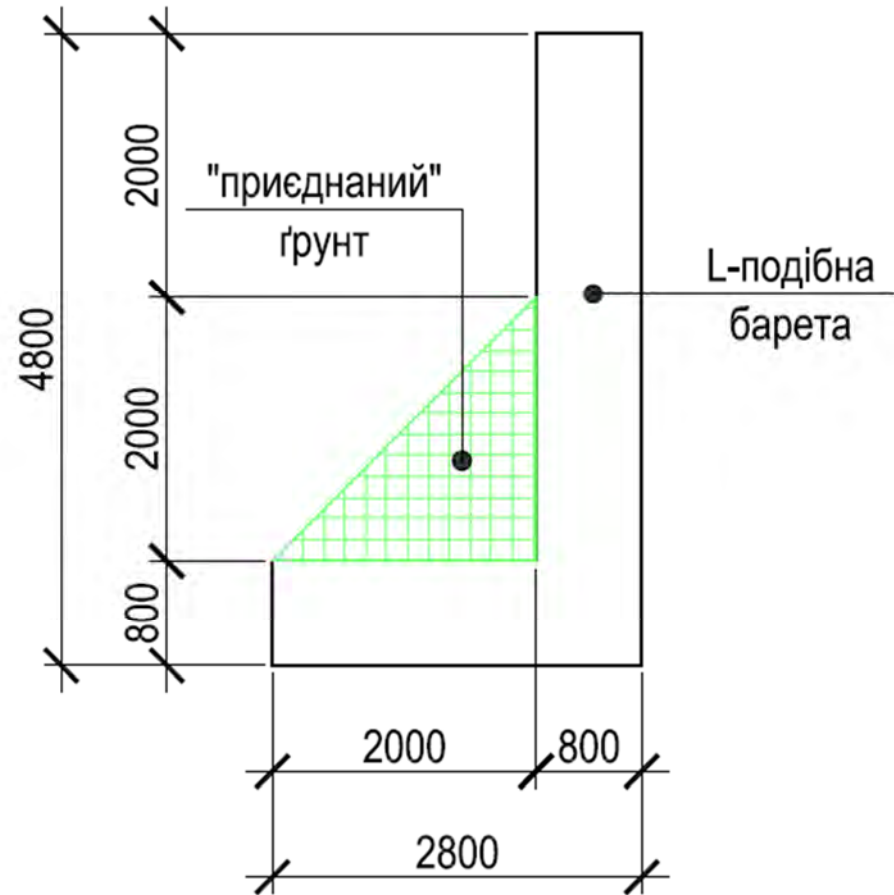


Рис. 4.13 Геометричні розміри Г-подібної барети (тип 2) з урахуванням ґрунту

Тоді периметр барети буде:

$$u = \left(\sqrt{2^2 + 2^2} \right) + 2,8 + 4,8 + 2 \cdot 0,8 + 2,0 = 14,03 \text{ м};$$

Розрахунок виконується як для висячої палі (барети), яка працює на вертикальне навантаження за формулою (4.1).

Для палей (барет), вістря яких знаходиться в піщаних ґрунтах, R визначається за формулою (4.2):

$$R = 0,75 \cdot 0,265(29,5 \cdot 20,0 \cdot 2,8 + 54,75 \cdot 0,61 \cdot 19,5 \cdot 31) = 4343 \text{ кН};$$

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		63

Визначення несучої здатності по бічній поверхні наведено в таблиці 4.3 і воно становить 911,49 кН, як для буронабивної палі.

Визначення несучої здатності Г-подібної барети:

$$F_d = 1,0(1,0 \cdot 4343 \cdot 5,44 + 14,03 \cdot 911,49) = 36414 \text{ кН};$$

Оскільки, при визначенні опору барети використовувалися нормативні табличні значення, відповідно до вимог необхідно врахувати коефіцієнт надійності по ґрунту – 1,4. Тоді несуча здатність складає:

$$F_{d.g} = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{36414}{1,4} = 26010 \text{ кН} = 2651,4 \text{ т};$$

Так як визначити несучу здатність барет за польовими випробуваннями дуже складно, було прийнято коефіцієнт переходу від аналітичного розрахунку до польових випробувань. Тоді, несуча здатність Г-подібної барети буде:

$$F_d = F_{d.g} \cdot k_b = 2651,4 \cdot 1,55 = 4109,7 \text{ т};$$

Розрахунок для двотаврової барети, наведеної на рис.4.14

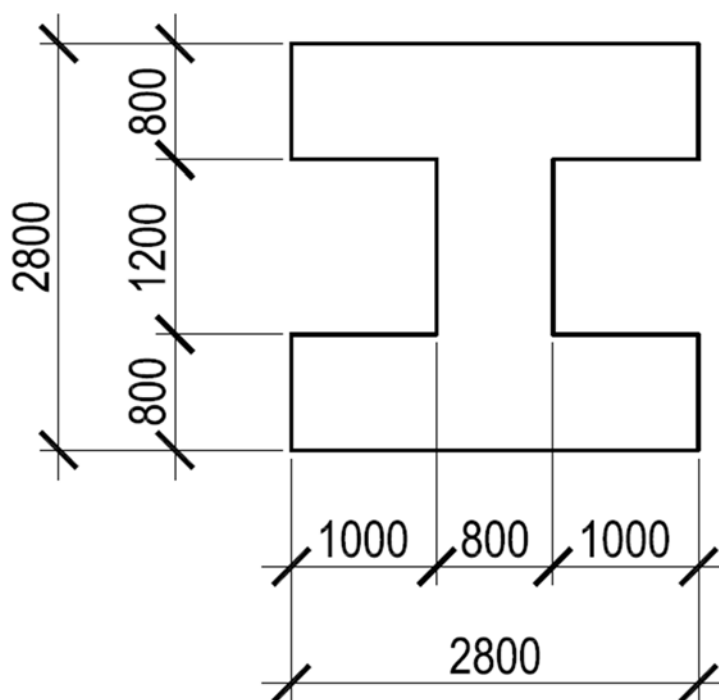


Рис. 4.14 Геометричні розміри двотаврової барети

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Для визначення несучої здатності барети необхідно уточнити периметр барети з урахуванням ущільненого ґрунту по кутах.

Геометричні розміри двотаврової барети, з урахуванням «приєднаного» ґрунту, наведено на рис. 4.15

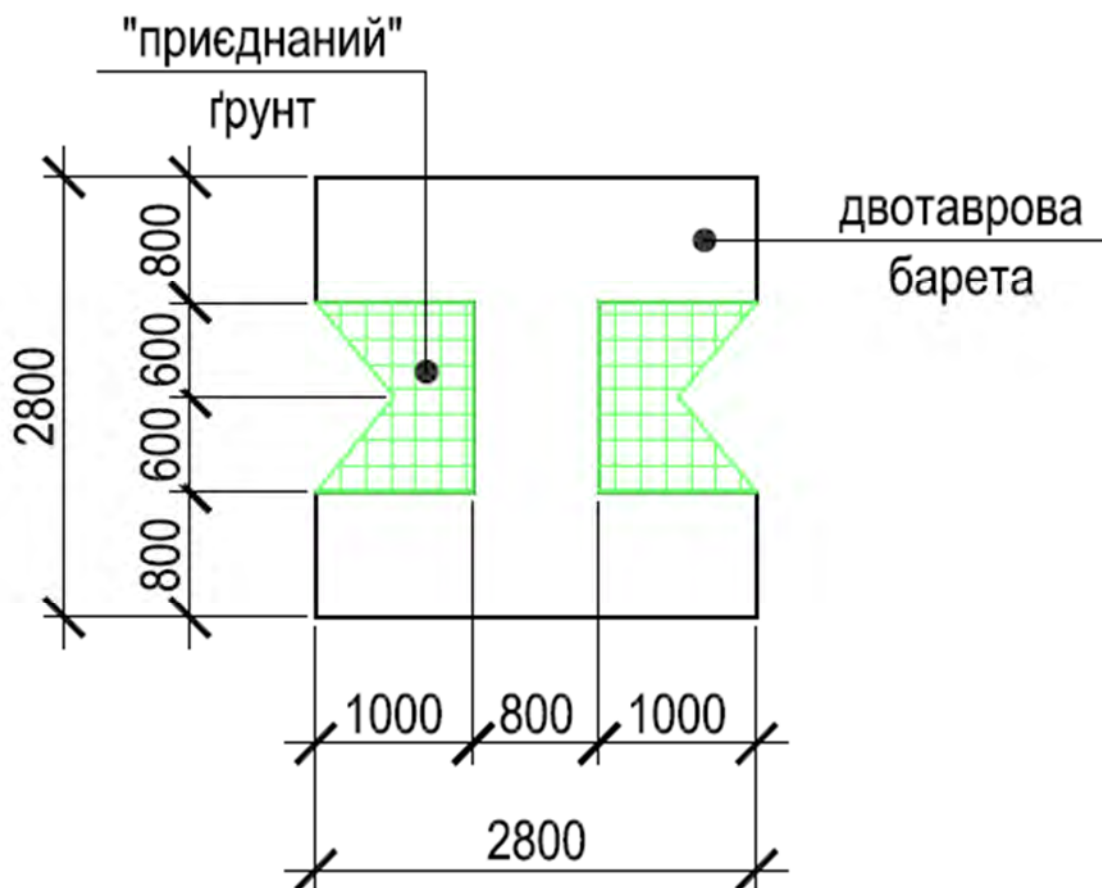


Рис. 4.15 Геометричні розміри двотаврової барети з урахуванням ґрунту

Тоді периметр барети буде:

$$u = 11,9 \text{ м};$$

Розрахунок виконується як для висячої палі (барети), яка працює на вертикальне навантаження за формулою (4.1).

Для палі (барет), вістря яких знаходиться в піщаних ґрунтах, R визначається за формулою (4.2):

$$R = 0,75 \cdot 0,265(29,5 \cdot 20,0 \cdot 2,8 + 54,75 \cdot 0,61 \cdot 19,5 \cdot 31) = 4343 \text{ кН};$$

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Визначення несучої здатності по бічній поверхні наведено в таблиці 4.3 і воно становить 911,49 кН, як для буронабивної палі.

Визначення несучої здатності двотаврової барети:

$$F_d = 1,0(1,0 \cdot 4343 \cdot 5,44 + 11,9 \cdot 911,49) = 34472 \text{ кН};$$

Оскільки, при визначенні опору барети використовувалися нормативні табличні значення, відповідно до вимог необхідно врахувати коефіцієнт надійності по ґрунту – 1,4. Тоді несуча здатність складає:

$$F_{d.g} = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{34472}{1,4} = 24662 \text{ кН} = 2514 \text{ т};$$

Так як визначити несучу здатність барет за польовими випробуваннями дуже складно, було прийнято коефіцієнт переходу від аналітичного розрахунку до польових випробувань. Тоді, несуча здатність двотаврової барети буде:

$$F_d = F_{d.g} \cdot k_b = 2514 \cdot 1,15 = 2897 \text{ т};$$

Розрахунок для **прямокутної барети (тип 1)**, наведеної на рис.4.16

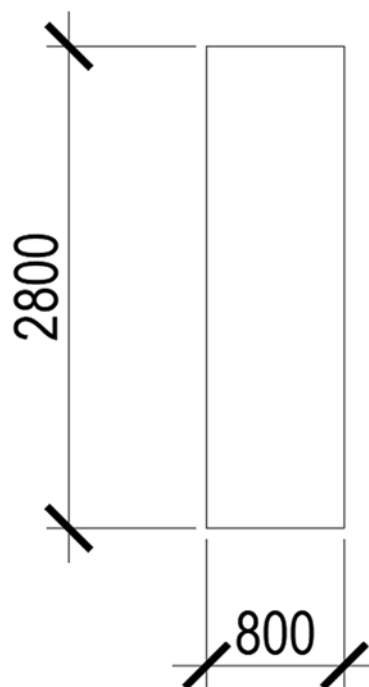


Рис. 4.16 Геометричні розміри прямокутної барети (тип 1)

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		66

Периметр барети буде:

$$u = 2 \cdot 2,8 + 2 \cdot 0,8 = 7,2 \text{ м};$$

Розрахунок виконується як для висячої палі (барети), яка працює на вертикальне навантаження за формулою (4.1).

Для палі (барет), вістря яких знаходиться в піщаних ґрунтах, R визначається за формулою (4.2):

$$R = 0,75 \cdot 0,265(29,5 \cdot 20,0 \cdot 2,8 + 54,75 \cdot 0,61 \cdot 19,5 \cdot 31) = 4343 \text{ кН};$$

Визначення несучої здатності по бічній поверхні наведено в таблиці 4.3 і воно становить 911,49 кН, як для буронабивної палі.

Визначення несучої здатності прямокутної барети:

$$F_d = 1,0(1,0 \cdot 4343 \cdot 2,24 + 7,2 \cdot 911,49) = 16291 \text{ кН};$$

Оскільки, при визначенні опору барети використовувалися нормативні табличні значення, відповідно до вимог необхідно врахувати коефіцієнт надійності по ґрунту – 1,4. Тоді несуча здатність складає:

$$F_{d.g} = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{16291}{1,4} = 11636,4 \text{ кН} = 1186,2 \text{ т};$$

Так як визначити несучу здатність барет за польовими випробуваннями дуже складно, було прийнято коефіцієнт переходу від аналітичного розрахунку до польових випробувань. Тоді, несуча здатність прямокутної барети буде:

$$F_d = F_{d.g} \cdot k_b = 1186,2 \cdot 1,55 = 1838,6 \text{ т};$$

Розрахунок для **прямокутної барети (тип 2)**, наведеної на рис.4.17

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		67



Рис. 4.17 Геометричні розміри прямокутної барети (тип 2)

Периметр барети буде:

$$u = 2 \cdot 6,7 + 2 \cdot 0,8 = 15 \text{ м};$$

Розрахунок виконується як для висячої палі (барети), яка працює на вертикальне навантаження за формулою (4.1).

Для палей (барет), вістря яких знаходиться в піщаних ґрунтах, R визначається за формулою (4.2):

$$R = 0,75 \cdot 0,265(29,5 \cdot 20,0 \cdot 2,8 + 54,75 \cdot 0,61 \cdot 19,5 \cdot 31) = 4343 \text{ кН};$$

Визначення несучої здатності по бічній поверхні наведено в таблиці 4.3 і воно становить 911,49 кН, як для буронабивної палі.

Визначення несучої здатності прямокутної барети:

$$F_d = 1,0(1,0 \cdot 4343 \cdot 5,36 + 15 \cdot 911,49) = 36951 \text{ кН};$$

Оскільки, при визначенні опору барети використовувалися нормативні табличні значення, відповідно до вимог необхідно врахувати коефіцієнт надійності по ґрунту – 1,4. Тоді несуча здатність складає:

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		68

$$F_{d.g} = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{36951}{1,4} = 26393 \text{ кН} = 2690,4 \text{ т};$$

Так як визначити несучу здатність барет за польовими випробуваннями дуже складно, було прийнято коефіцієнт переходу від аналітичного розрахунку до польових випробувань. Тоді, несуча здатність прямокутної барети буде:

$$F_d = F_{d.g} \cdot k_b = 2690,4 \cdot 1,55 = 4170,1 \text{ т};$$

Результати розрахунку несучої здатності занесено в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3

Тип	Площа, м ²	Периметр, м	Об'єм, м ³	Несуча здатність (ДБН), т	Несуча здатність (випробування), т
Буронабивна паля	0,528	2,575	16,36	322,7	500
Хрестоподібна барета	3,84	8,857	119,04	1802,1	2793,3
Таврова барета (тип 1)	3,84	10,03	119,04	1879,9	2913,8
Таврова барета (тип 2)	5,12	13,23	158,72	2497	3870,4
L-подібна барета (тип 1)	5,12	13,23	158,72	2497	3870,4
L-подібна барета (тип 2)	5,44	14,03	168,64	2651,4	4109,7
Двотаврова барета	5,44	11,9	168,64	2514	3897
Прямокутна барета (тип 1)	2,24	7,2	69,44	1186,2	1838,6
Прямокутна барета (тип 2)	5,36	15,0	166,16	2690,4	4170,1

Для наступних розрахунків приймається значення несучою здатності згідно випробувань.

За допомогою програмного комплексу «ЛІРА-САПР» визначається значення загального навантаження на ростверк від всіх видів навантажень.

Загальне значення навантаження наведено на рис. 4.18

Сумування навантажень

Навантаже Інерційні сили Навантаження на фриг

Список вузлів: Усі
Список елементів: Усі

Вибір завантаження: Завантаження № РСН: 1 Одиниця: м,т
 РСН: ДЕН В.1.2 - 2:2006_1

Сумарні навантаження					
	Об'єкти	Пластини	Стержні	Вузли	Усього
Σ P _X	0	0	0	0	0
Σ P _Y	0	0	0	0	0
Σ P _Z	0	81966.9	3215.37	60.136	85242.4
Σ M _X	0	0	0	0	0
Σ M _Y	0	0	0	0	0
Σ M _Z	0	0	0	0	0

Координати центрів сил

Sx x	Sx y	Sx z	Px
Sy x	Sy y	Sy z	Py
Sz x	Sz y	Sz z	Pz
17.6689	16.819	46.9528	

Передаючий момент

Контрольна точка А		Момент відносно А	
X	0	Mx	1.43369e+006
Y	0	My	-1.50614e+006
Z	0	Mz	0

Вказати курсором

Рис. 4.18

Таким чином, визначено, що навантаження на ростверк складає 85242,4 т.

Виконується розрахунок мінімальної кількості паль та барет згідно натурних випробувань:

- Мінімальна кількість паль – $85242,4/500 = 171$ шт;
- Мінімальна кількість барет – $85242,4/2869 = 30$ шт;

Після проведених уточнюючих розрахунків в ПК «ЛІРА-Сапр» було підібрано оптимальні варіанти пального та баретного поля.

Схема розташування паль наведена на рис. 4.19 та схема розташування барет – рис. 4.20.

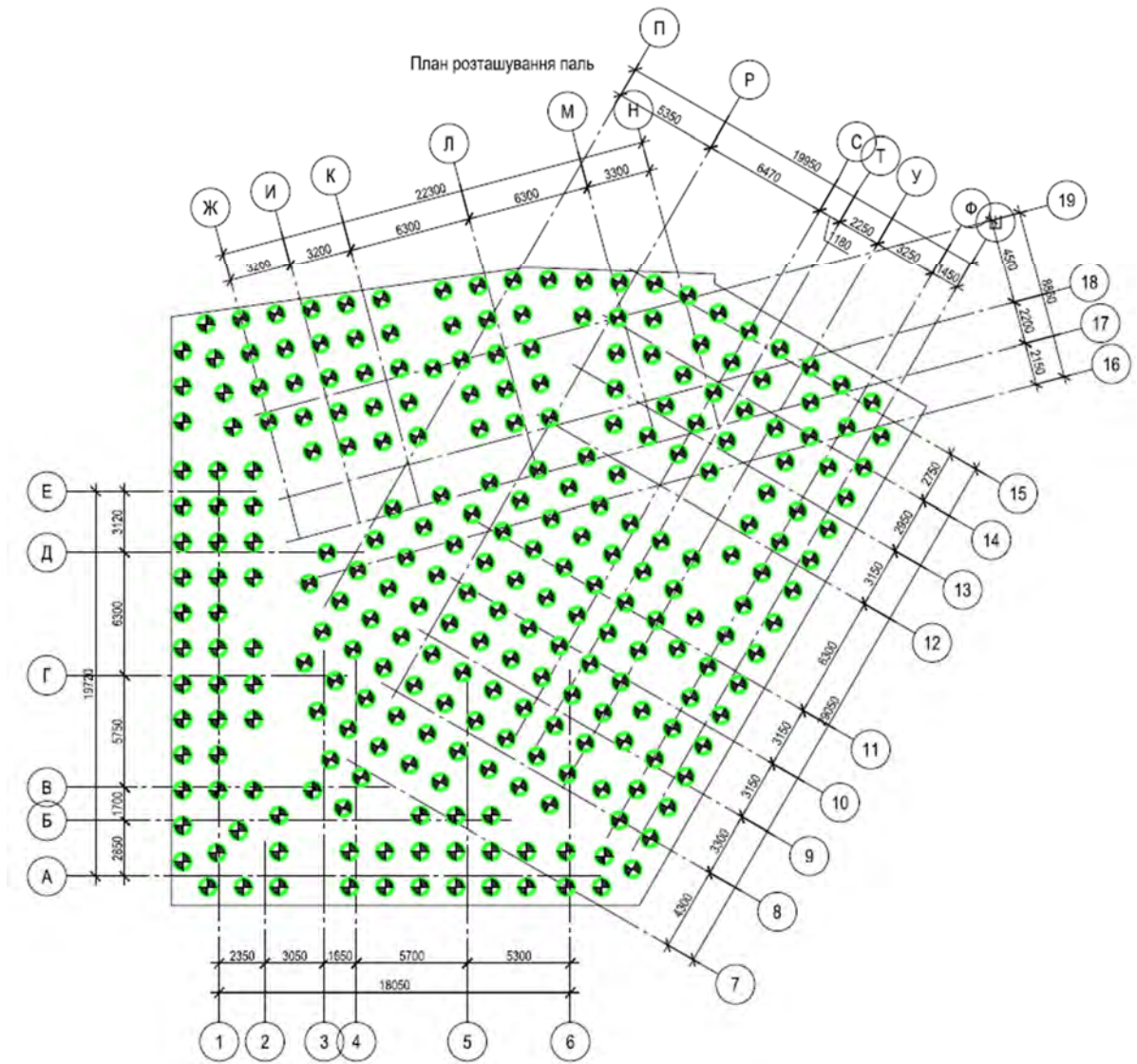


Рис. 4.19 Схема розташування паль

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Керівник: Підлуцький В.Л.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		73

5.1 Порівняння моделей деформування ґрунту в різних програмних комплексах

Для коректного моделювання системи «основа – фундамент – несучі конструкції» Необхідно спочатку виконати порівняння різних моделей деформування ґрунту, а саме – в ПК «Plaxis 3D» Mohr-Coulomb та Hardening Soil і в ПК «ЛІРА-Сапр» модель лінійного деформування ґрунту та модель Кулона-Мора, на основі натурних випробувань паль, для подальшої ідентифікації параметрів (модуль деформації, кут внутрішнього тертя та питоме зчеплення). Характеристики інженерно-геологічних елементів наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

№ ІГЕ	Характеристика ІГЕ	Природна вологість W	Щільність часток, г/см ³	Щільність ґрунту, г/см ³	Щільність скелету, г/см ³	Коефіцієнт пористості	Кут внутрішнього тертя	Питоме зчеплення	Коефіцієнт фільтрації	Модуль деформації	Розрахункові значення		
											ρ	φ	c
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	Насипний шар – супісок жовто-бурий, сірий, темно-сірий з гніздами піску та прошарками суглинку, з включенням будівельного сміття до 35%, твердий	0,141	2,67	1,62	1,42	0,880	19	38	0,5	20,0	1,58	17	31
5a	Насипний шар – супісок жовто-бурий, сірий, місцями темно-сірий з гніздами піску та прошарками суглинку, з включенням будівельного сміття до 15%, пластичний	0,214	2,68	1,82	1,50	0,787	21	46	0,02	20,0	1,78	17	31
7a	Насипний шар – супісок сірий, зелено-сірий, темно-сірий до чорного місцями замулений та з домішками органічних речовин, з гніздами та прошарками піску, суглинку, з включенням будівельного та побутового сміття до 15-20%, твердий	0,21	2,67	1,94	1,60	0,669	18	20	0,1	14,0	1,9	14	13
15a	Насипний шар – глина мергелиста, блакитно-сіра, сіро-зелена, карбонатна з включенням будівельного сміття від 5 до 20 %, тугопластична	0,286	2,73	1,95	1,52	0,796	16	22	0,001	17,0	1,91	14	18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
73	Глина мергеляста, сіра, блакитно-сіра, слюди́ста, карбонатна, напівтверда	0,338	2,75	1,90	1,42	0,937	17	80	0,001	31,0	1,86	13	53
73а	Глина мергеляста, сіра, блакитно-сіра, слюди́ста, карбонатна, тугопластична	0,304	2,71	1,96	1,5	0,833	16	60	0,001	20,0	1,92	12	40
75а	Суглинок світло-блакитно-сірий, легкий піщанистий, з частими лінзами піску та супіску, місцями з прошарками глини, з включенням уламків кристалічних порід, тугопластичний	0,205	2,70	2,00	1,66	0,627	14	70	0,002	20,0	1,96	10	47
76	Пісок переважно пилюватий, місцями мілкий, зелено-сірий з великою кількістю глинистих часток та частими прошарками супіску та піску мілкого, щільний, різного ступеню водонасичення	–	2,66	1,87	1,74	0,529	34	3	1,8	35,0	1,83	30	2

Першим етапом було створення розрахункової схеми. Розміри ґрунтового масиву було прийнято 25 x 25 x 40 м, такі розміри прийнято опираючись на дослідження науковців у [14]. Довжина палі – 30,2 м, шар під вістрям палі – ІґЕ 76. Характеристики ґрунтів прийняті відповідно до таблиці 5.1.1.

Порівнювалися розрахунки у двох програмних комплексах, «Plaxis 3D» та «ЛІРА-Сапр». Загальний вигляд ґрунтового масиву в ПК «Plaxis 3D» наведено на рисунку 5.1.1.

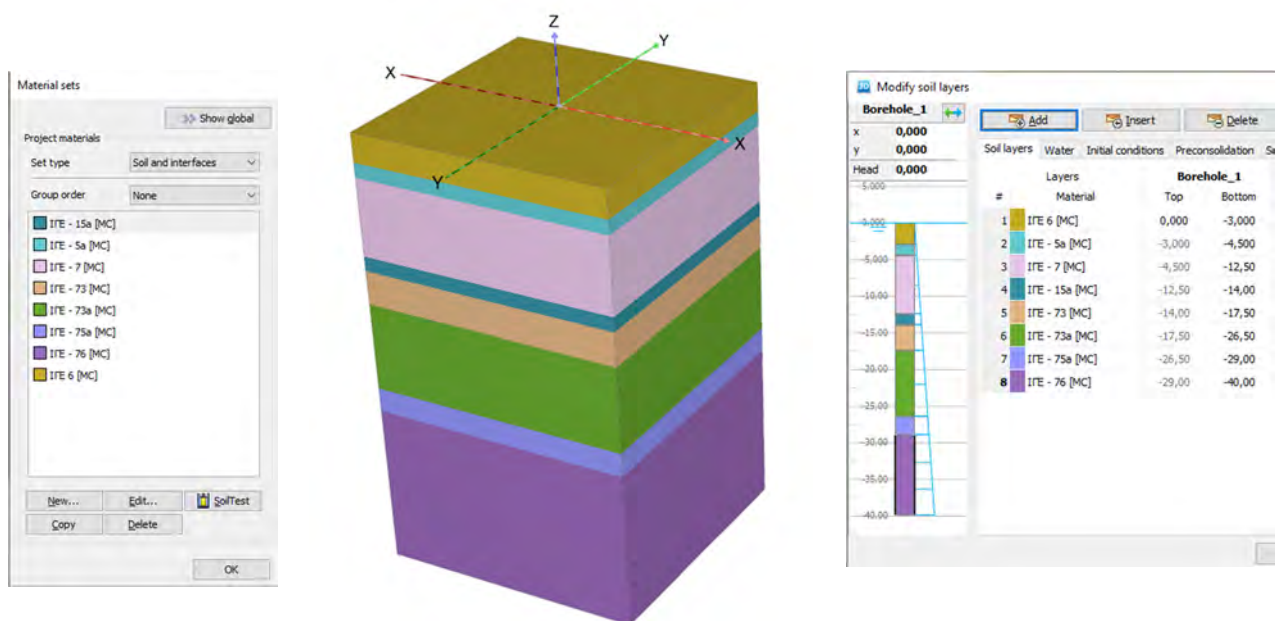


Рис. 5.1.1 Загальний вигляд ґрунтового масиву в ПК «Plaxis 3D»

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата
----	-------	------	------	--------	------

Перший розрахунок виконано з моделлю поведінки ґрунту – «Mohr-Coulomb». Навантаження прикладається кроковим методом, загальне навантаження, прикладене на палю – 600 тс, кількість кроків – 10. Деформовану схему показано на рисунку 5.1.2. Результати розрахунку занесено до графіку осідання-навантаження та показано на рисунку 5.1.3.

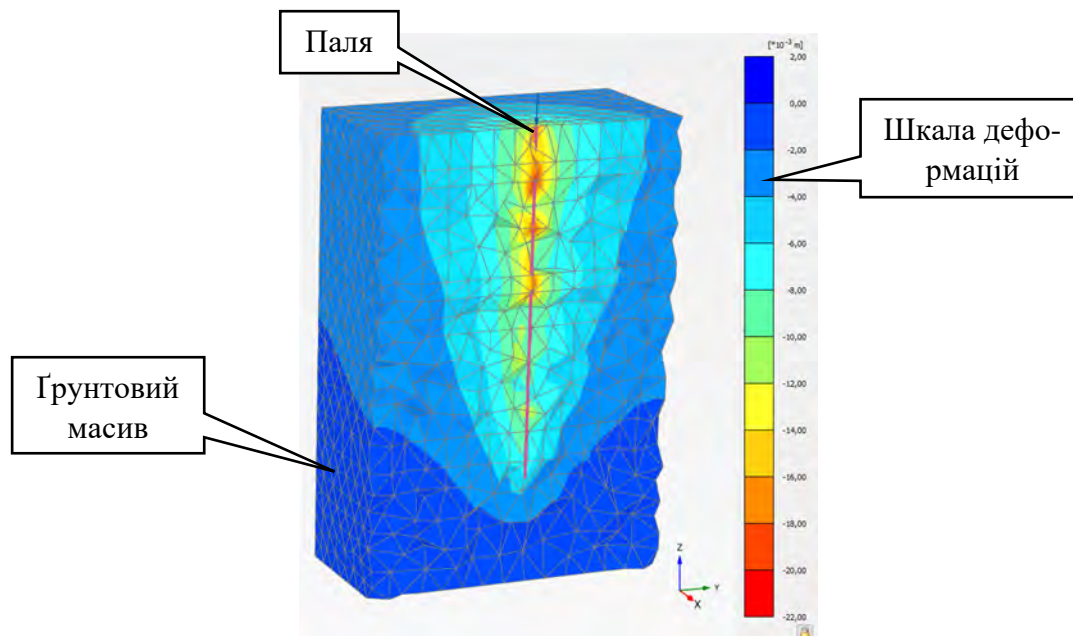


Рис. 5.1.2 Деформована схема ґрунтового масиву в ПК «Plaxis 3D» з моделлю поведінки ґрунту «Mohr-Coulomb»

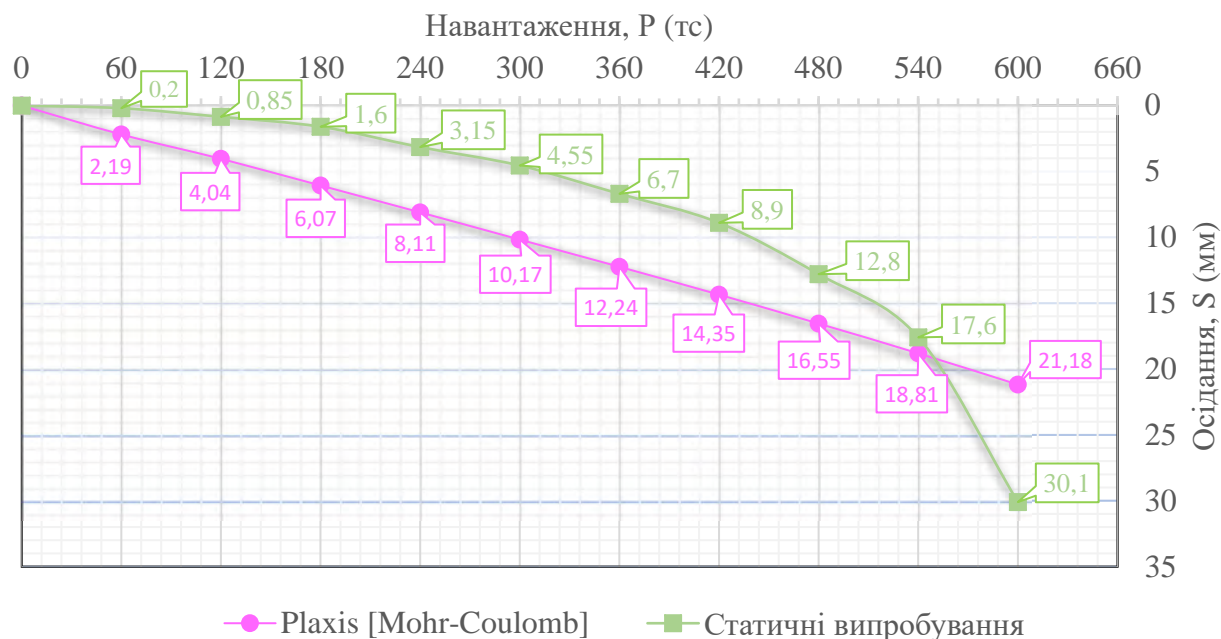


Рис. 5.1.3 Графік залежності осідання від навантаження ґрунтового масиву в ПК «Plaxis 3D» з моделлю поведінки ґрунту «Mohr-Coulomb»

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата
----	-------	------	------	--------	------

Другий розрахунок виконано з моделлю поведінки ґрунту – «Hardening Soil». Навантаження прикладається кроковим методом, загальне навантаження, прикладене на палю – 600 тс, кількість кроків – 10. Деформовану схему показано на рисунку 5.1.4. Результати розрахунку занесено до графіку осідання-навантаження та показано на рисунку 5.1.5.

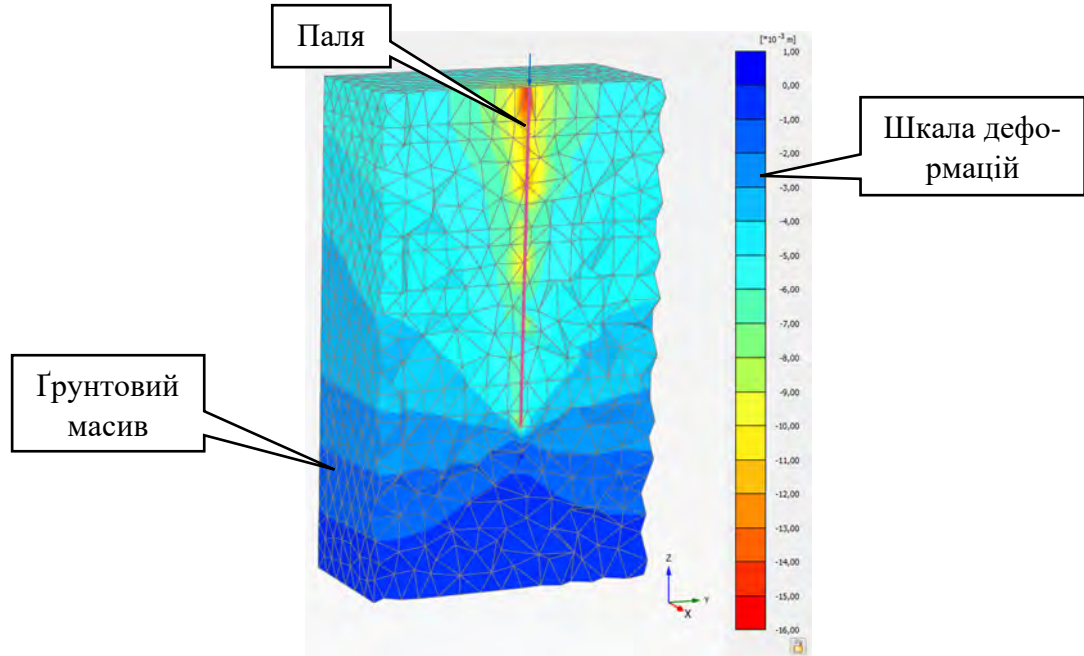


Рис. 5.1.4 Деформована схема ґрунтового масиву в ПК «Plaxis 3D» з моделлю поведінки ґрунту «Hardening Soil»

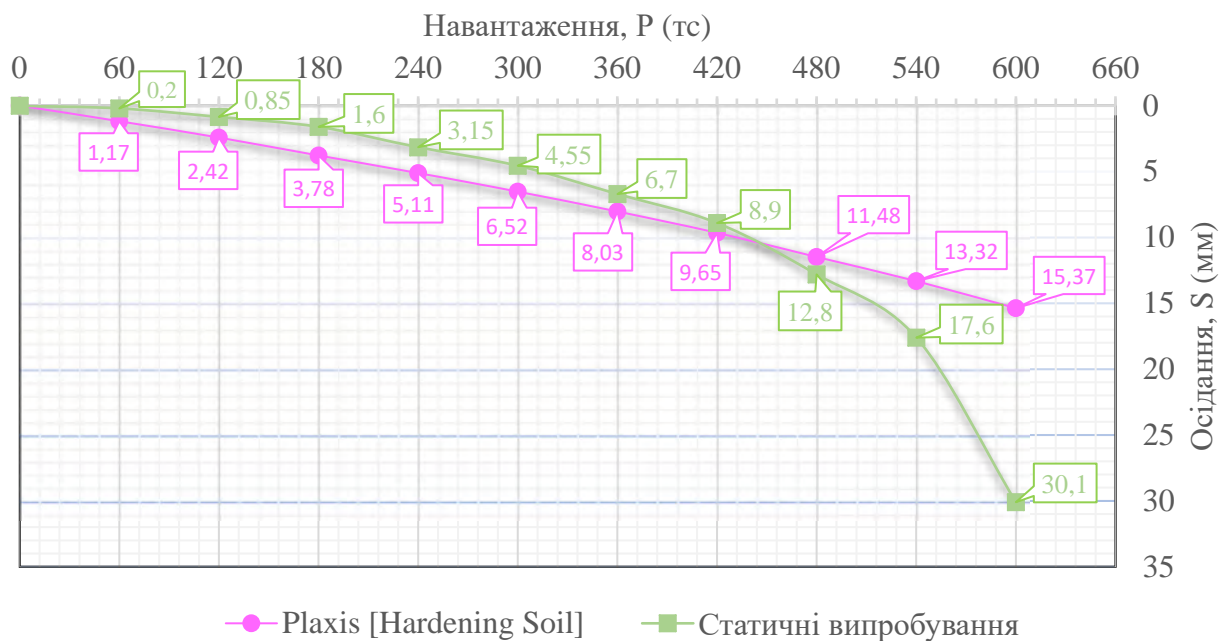


Рис. 5.1.5 Графік залежності осідання від навантаження ґрунтового масиву в ПК «Plaxis 3D» з моделлю поведінки ґрунту «Hardening soil»

Наступний етап розрахунку виконувався в ПК «ЛІРА-Сапр». Загальний вигляд ґрунтового масиву в ПК «ЛІРА-Сапр» наведено на рисунку 5.1.6.

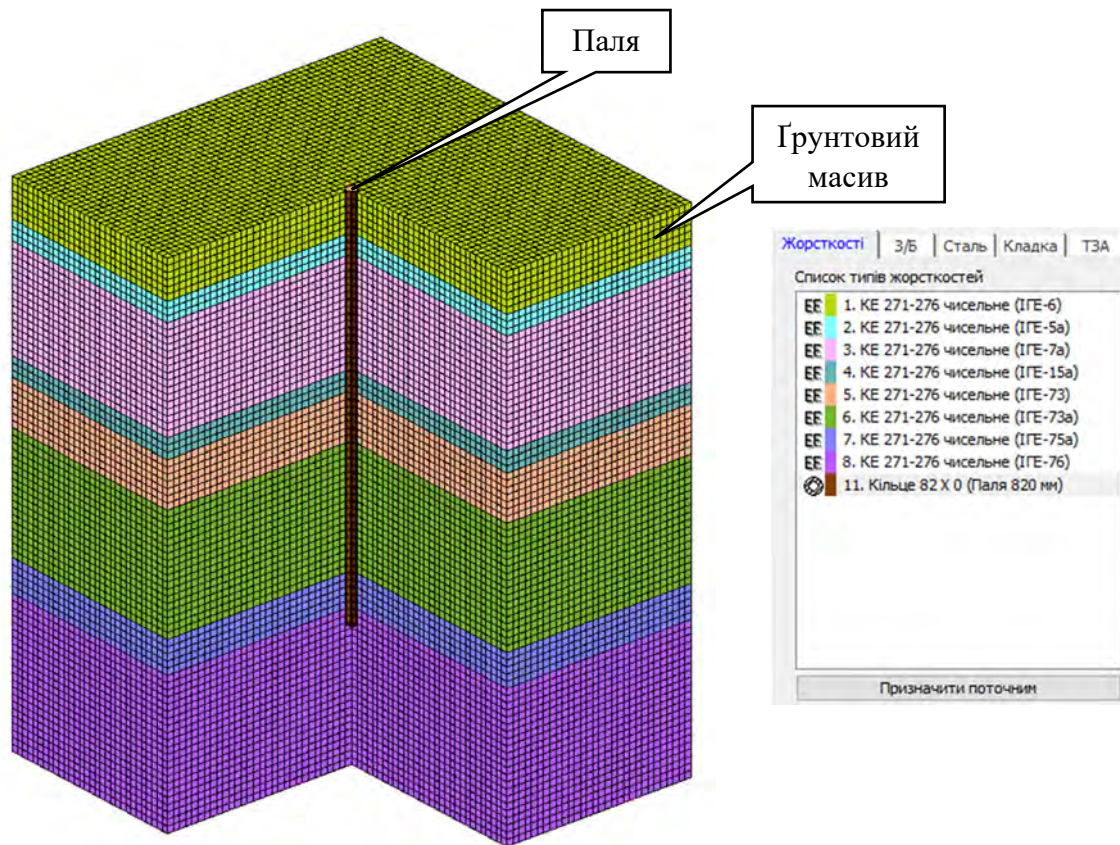


Рис. 5.1.6 Загальний вигляд ґрунтового масиву в ПК «ЛІРА-Сапр»

Третій розрахунок виконано в ПК «ЛІРА-Сапр» з лінійною моделлю поведінки ґрунту. Деформовану схему показано на рисунку 5.1.7. Результати розрахунку занесено до графіку осідання-навантаження та показано на рисунку 5.1.8.

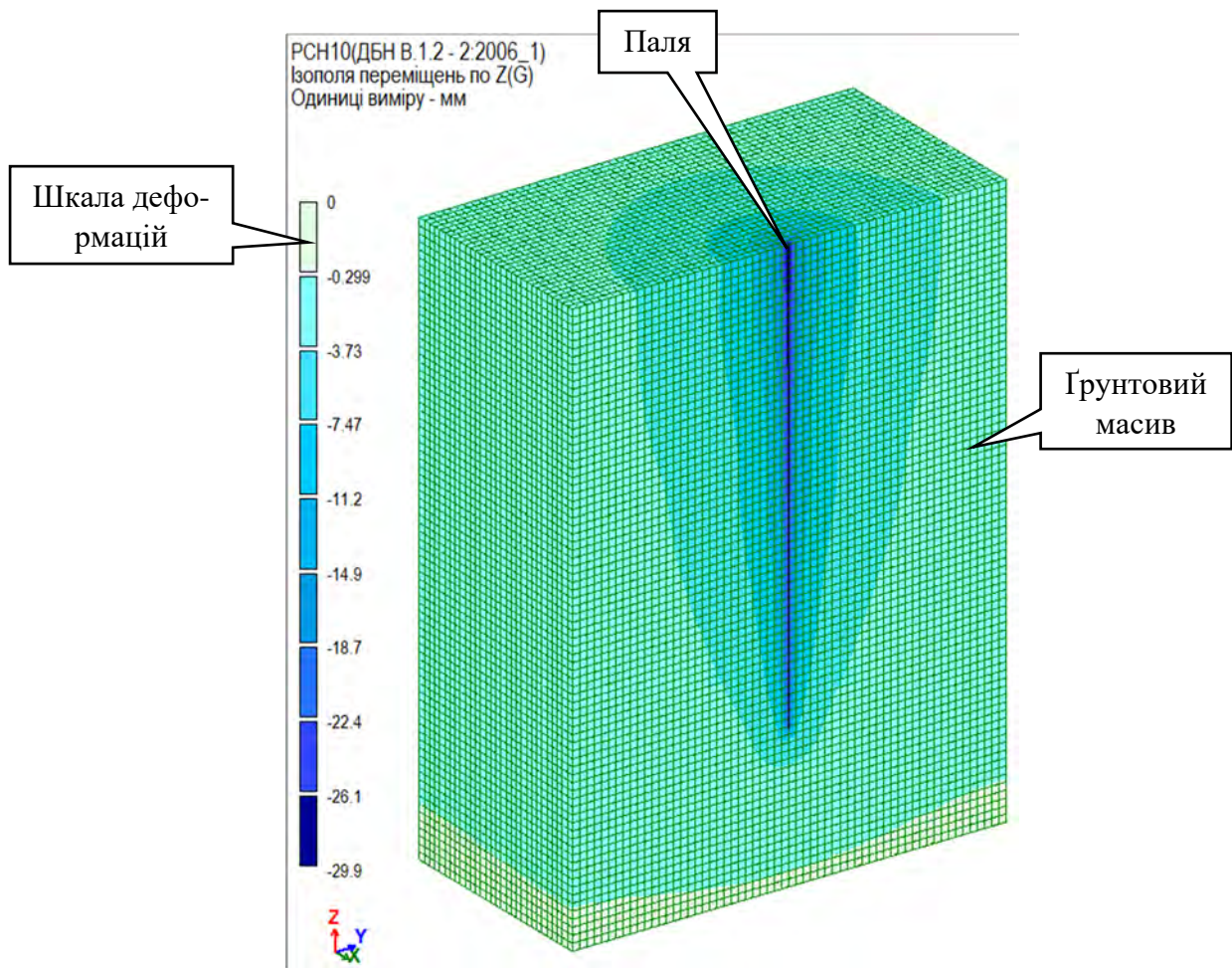


Рис. 5.1.7 Деформована схема ґрунтового масиву в ПК «ЛІРА-Сапр» з лінійною моделлю поведінки ґрунту

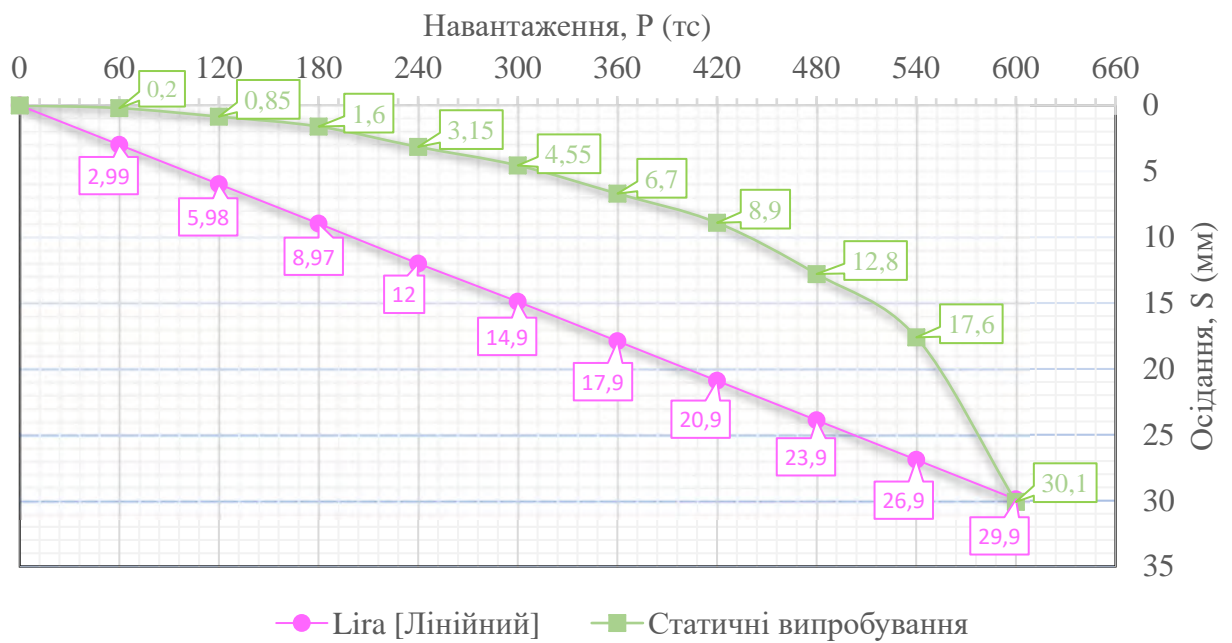


Рис. 5.1.8 Графік залежності осідання від навантаження ґрунтового масиву в ПК «ЛІРА-Сапр» з лінійною моделлю поведінки ґрунту

Четвертий розрахунок виконано в ПК «ЛІРА-Сапр» з моделлю поведінки ґрунту – «Кулона-Мора». Навантаження прикладається кроковим методом, загальне навантаження, прикладене на палю – 600 тс, кількість кроків – 10. Деформовану схему показано на рисунку 5.1.9. Результати розрахунку занесено до графіку осідання-навантаження та показано на рисунку 5.1.10.

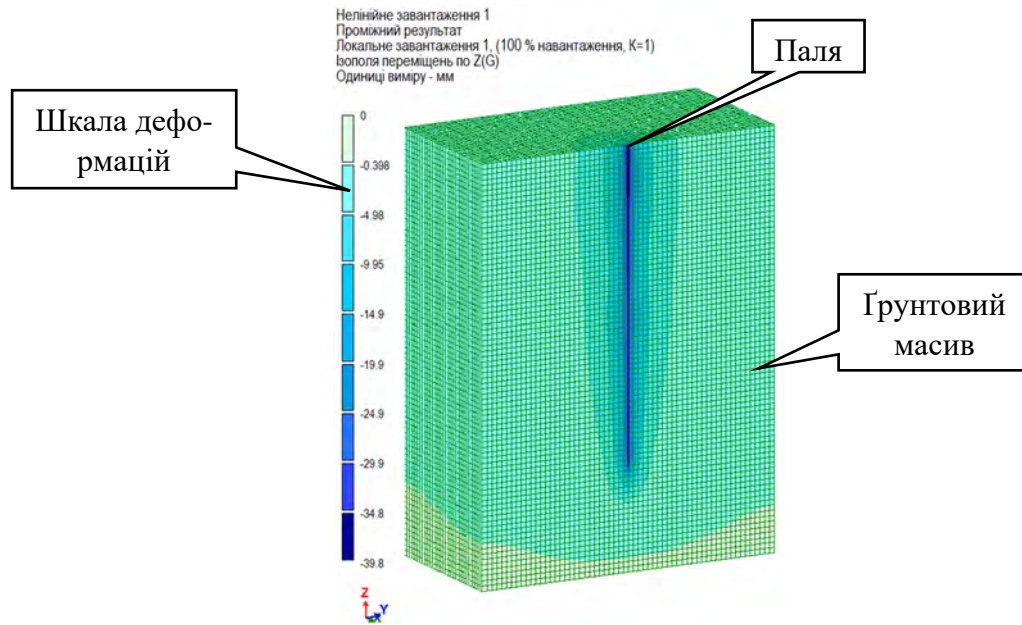


Рис. 5.1.9 Деформована схема ґрунтового масиву в ПК «ЛІРА-Сапр» з моделлю поведінки ґрунту «Кулона-Мора»

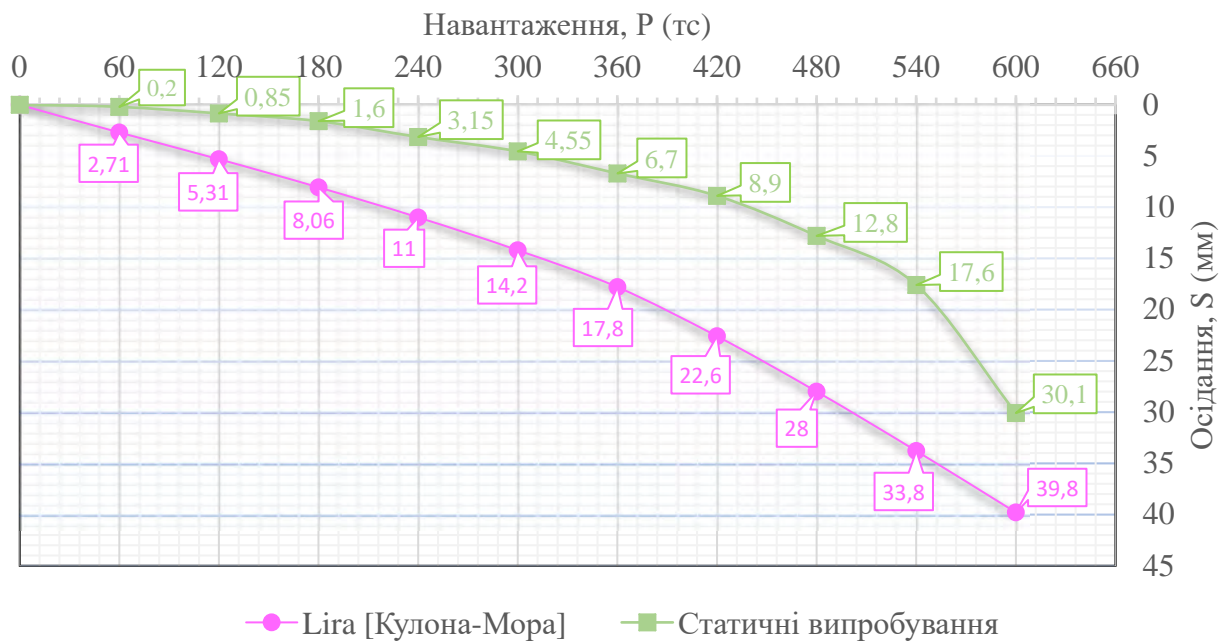


Рис. 5.1.10 Графік залежності осідання від навантаження ґрунтового масиву в ПК «ЛІРА-Сапр» з моделлю поведінки ґрунту «Кулона-Мора»

Після проведених розрахунків встановлено, що, відповідно до графіку залежності осідання від навантаження, найбільш схожа до натурних випробувань модель поведінки ґрунту «Hardening Soil» в ПК «Plaxis 3D». Також встановлено, що графік залежності осідання від навантаження за моделлю поведінки ґрунту «Кулона-Мора» в ПК «ЛІРА-Сапр» має дуже схожу форму на графік натурних випробувань, але через те, що фізико-механічні характеристики ґрунтів були визначені не зовсім точно необхідно виконати ідентифікацію ґрунтових параметрів. Тому, зважаючи на те що у ПК «Plaxis 3D» немає можливості імпортувати модель, а для коректного результату необхідно об'єднати надземний каркас з фундаментом та основою, для подальшого дослідження прийнято модель поведінки ґрунту «Кулона-Мора» в ПК «ЛІРА-Сапр».

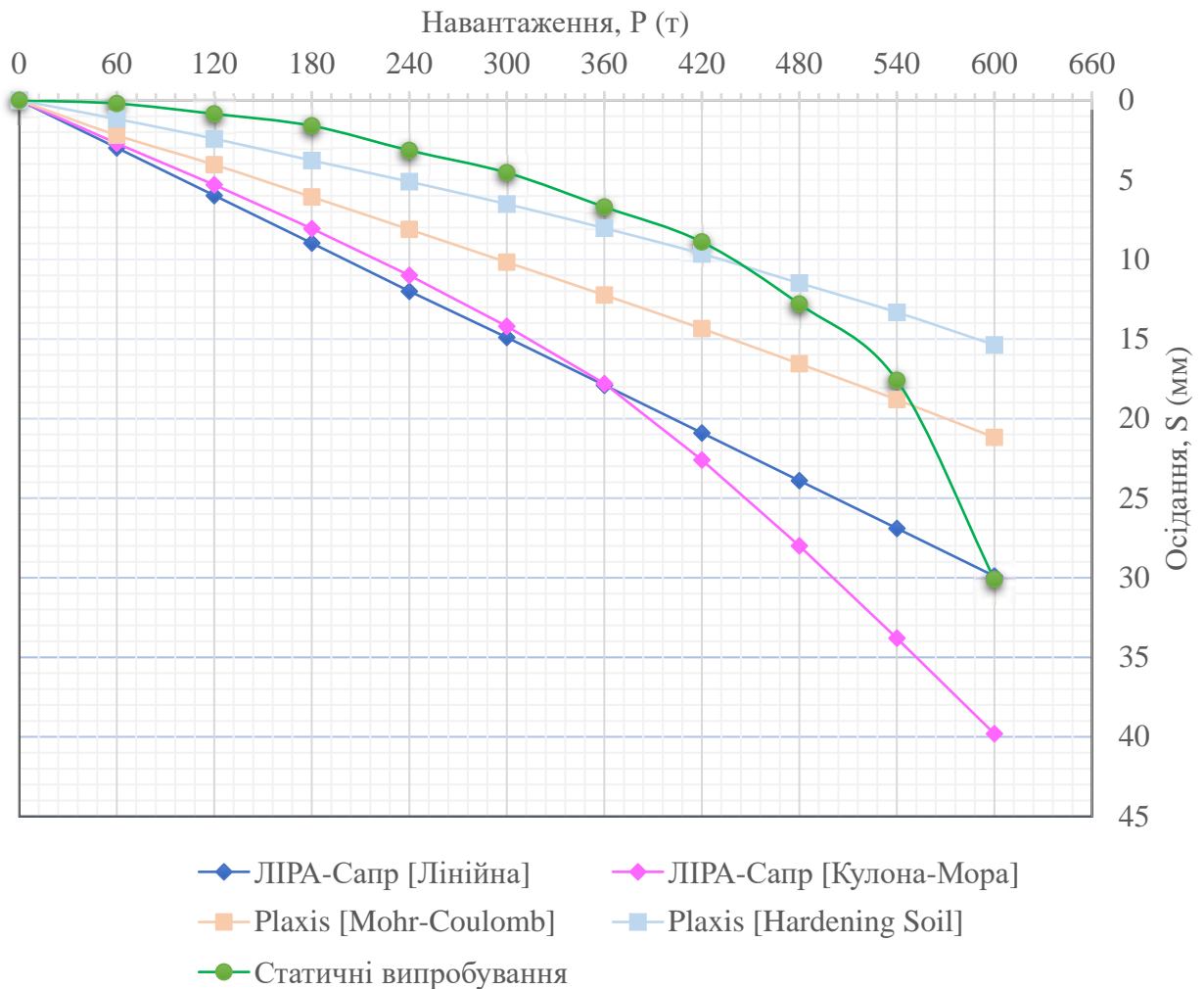


Рис. 5.1.11 Графік залежності осідання від навантаження ґрунтового масиву в ПК «ЛІРА-Сапр» та «Plaxis 3D»

5.2 Ідентифікація параметрів ґрунту на основі натурних випробувань палів

При розрахунку будівлі у програмному комплексі, розглядаючи роботу системи «основа-фундамент-надземні конструкції», необхідно опиратись на натурні випробування палів та відтворити їх роботу при моделюванні. Це дозволить отримати осідання фундаменту, яке буде близьке до реального, що відтворить реальну картину перерозподілу зусиль у несучих конструкціях.

Для моделювання роботи буронабивної палі у ґрунті була прийнята трьохвимірною постановка в ПК «ЛІРА-Сапр». Масив ґрунту, який оточує палю, має форму прямокутника (рис. 5.2.1). Він складається з фізично нелінійних об'ємних СЕ ґрунту у формі паралелепіпеда (тип 271) та має розміри 30х30х40 м. Такі розміри ґрунтового масиву найбільш оптимальні та обумовлені дослідженнями науковців у [14]. В середині масиву розташована палля, яка задана стержневим елементом (тип 10), та має такі жорсткісні характеристики:

- Модуль деформації – 3000000 т/м²;
- Коефіцієнт Пуассона – 0,2;
- Діаметр – 82 см;
- Густина – 2,5 т/м³;

Жорсткісні характеристики об'ємних КЕ задані відповідно до таблиці 5.1.1, прийнята умова міцності при зсуві – «Кулона-Мора». Розрахункова модель ґрунтового масиву показано на рис. 5.2.1.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		82

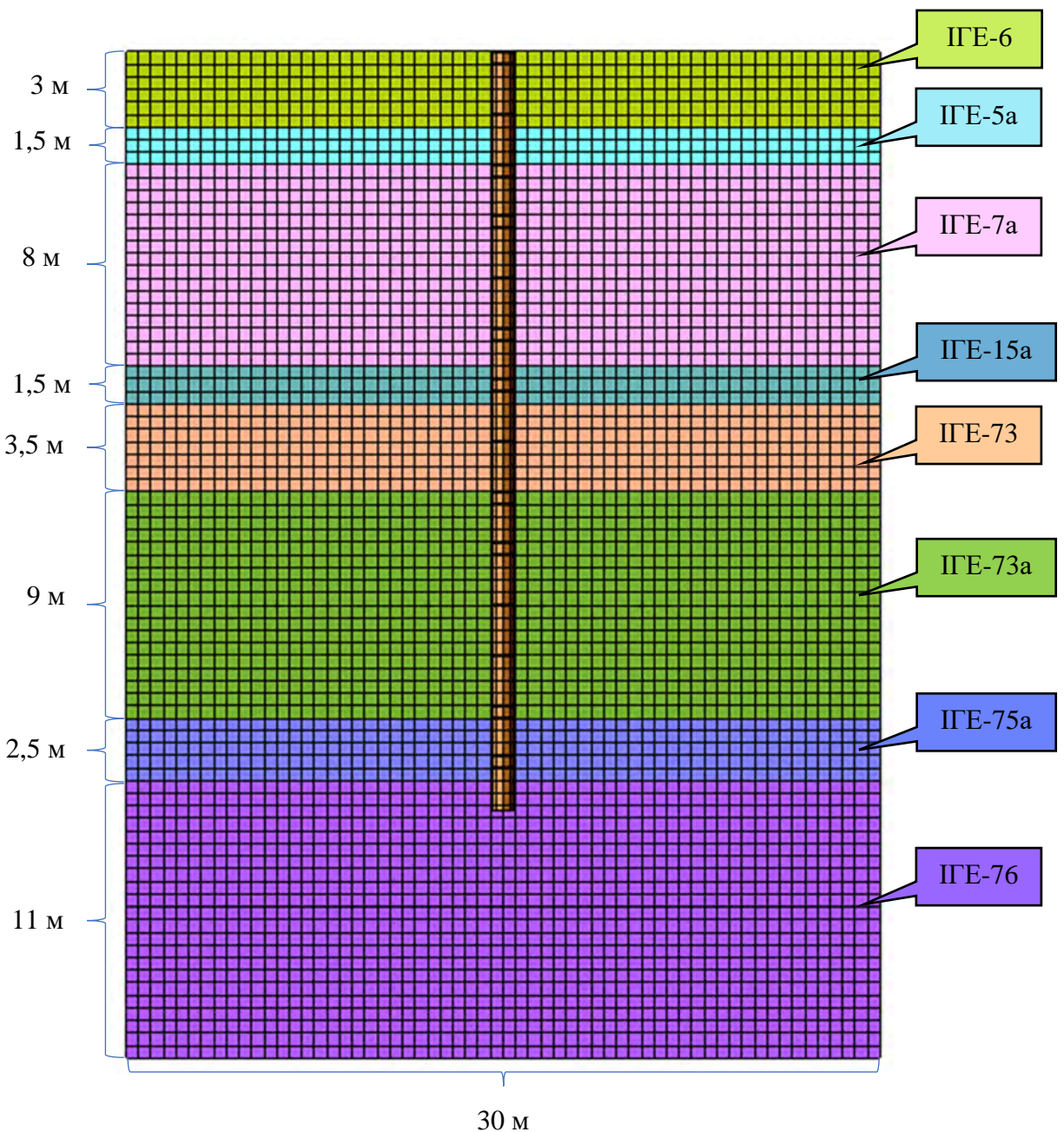


Рис. 5.2.1 Розрахункова модель ґрунтового масиву в ПК «Ліра-Сапр»

Перший етап ідентифікації виконувався таким чином: за нелінійним розрахунком (навантаження прикладається кроковим методом), проводиться ідентифікація модуля деформації (модуль деформації збільшується у всіх ґрунтах одночасно, кратно відповідно до початкового значення).

Розглядався 1-й варіанти: модуль деформації згідно інженерно-геологічних вишукувань. Деформована схема наведена на рисунку 5.2.2. Діаграма залежності осідання від навантаження наведена на рисунку 5.2.3.

Зм	Кільк	Лист	№додк	Підпис	Дата

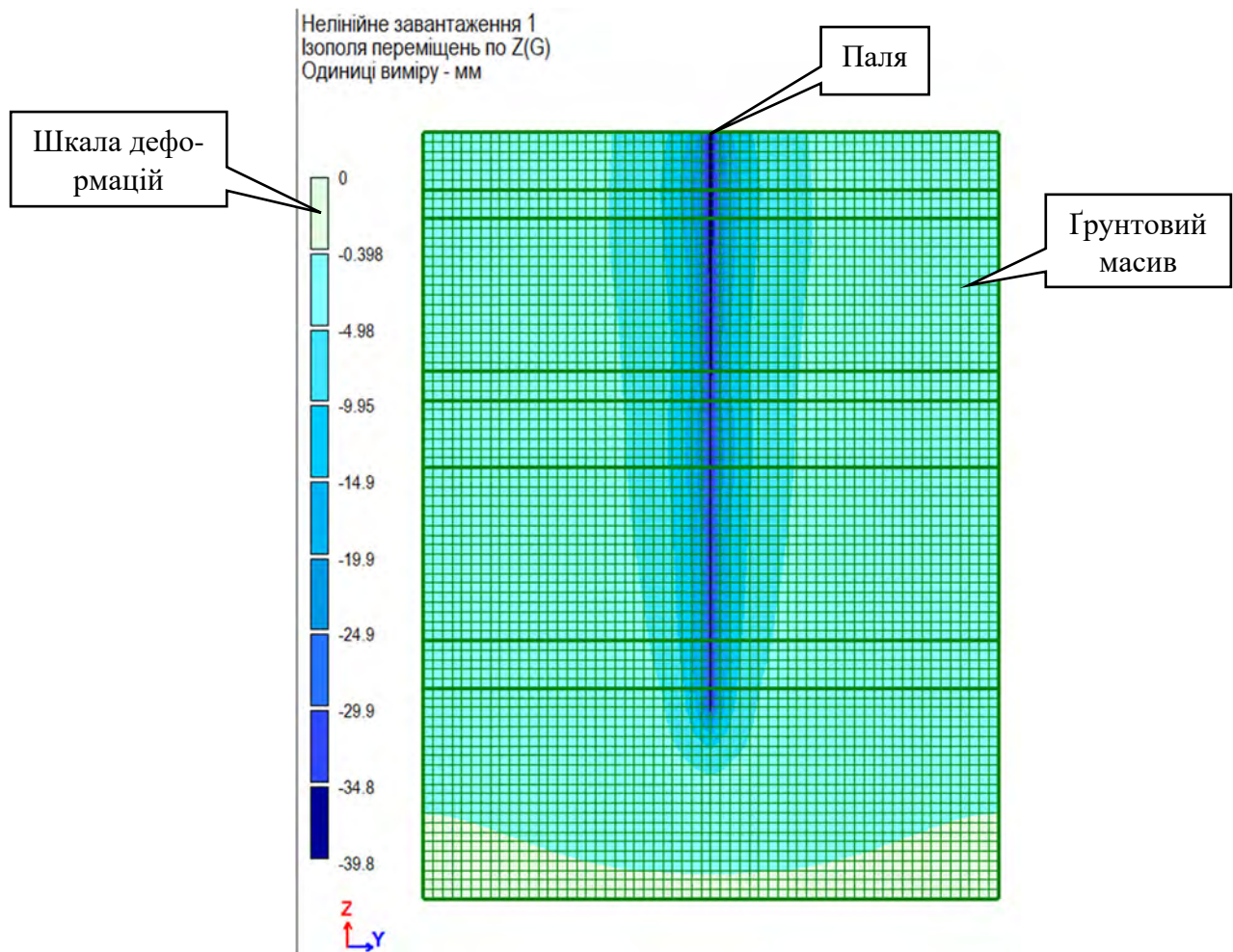


Рис. 5.2.2 Деформована схема відповідно до першого варіанту розрахунку

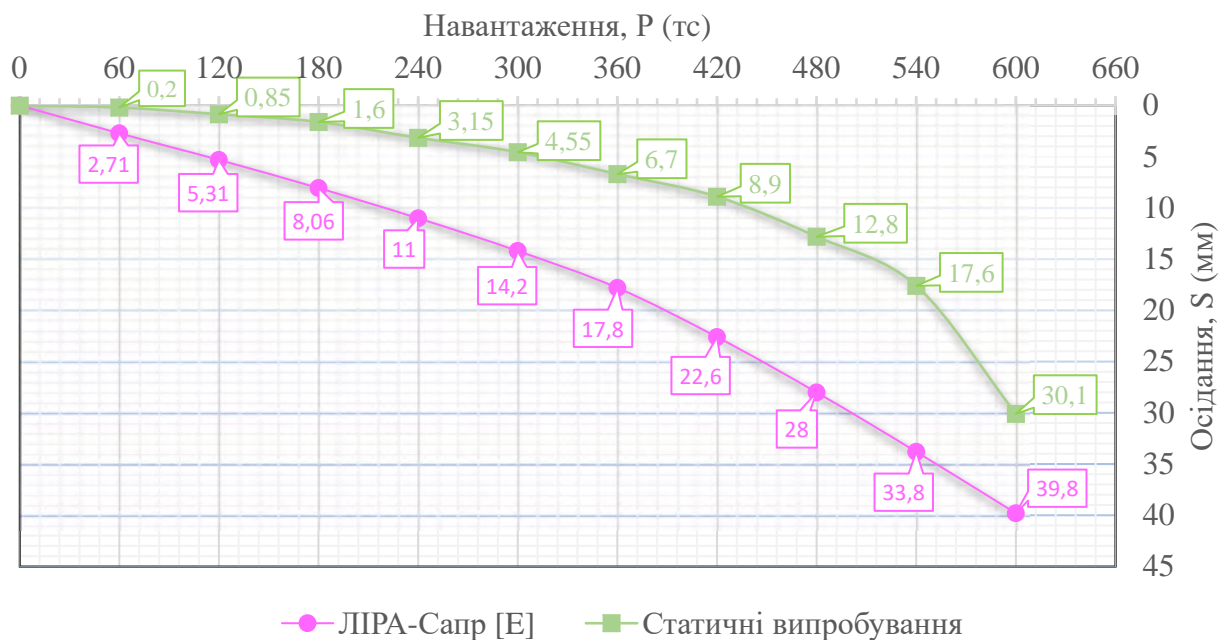


Рис. 5.2.3 Графік залежності осідання від навантаження ґрунтового масиву відповідно до першого варіанту розрахунку

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Другий варіант розрахунку: модуль деформації збільшений у 2 рази, відносно інженерно-геологічних вишукувань. Деформована схема наведена на рисунку 5.2.4. Діаграма залежності осідання від навантаження наведена на рисунку 5.2.5.

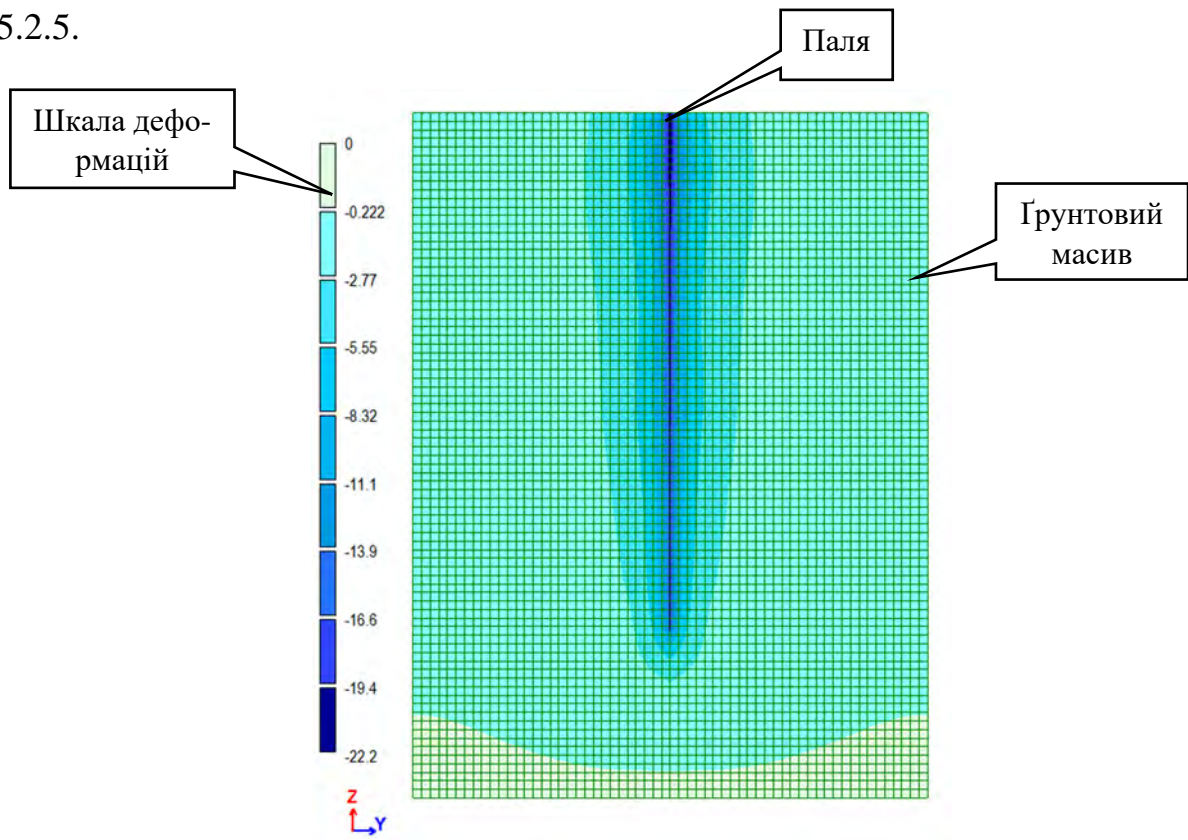


Рис. 5.2.4 Деформована схема відповідно до другого варіанту розрахунку

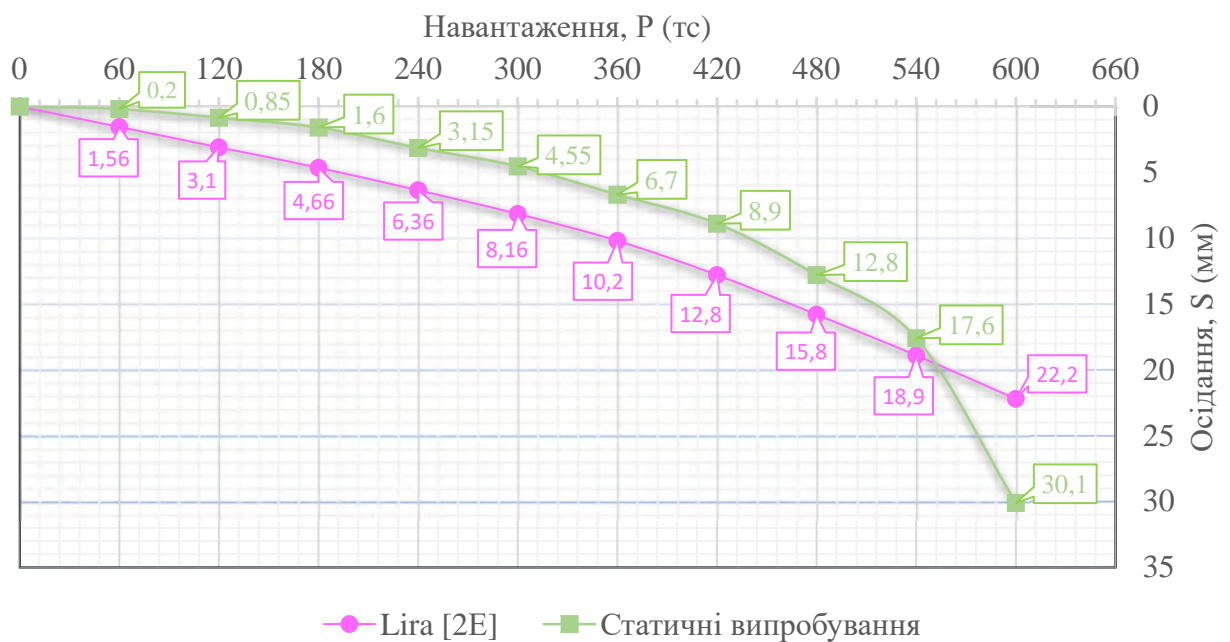


Рис. 5.2.5 Графік залежності осідання від навантаження ґрунтового масиву відповідно до другого варіанту розрахунку

Третій варіант розрахунку: модуль деформації збільшений у 3 рази, відносно інженерно-геологічних вишукувань. Деформована схема наведена на рисунку 5.2.6. Діаграма залежності осідання від навантаження наведена на рисунку 5.2.7.

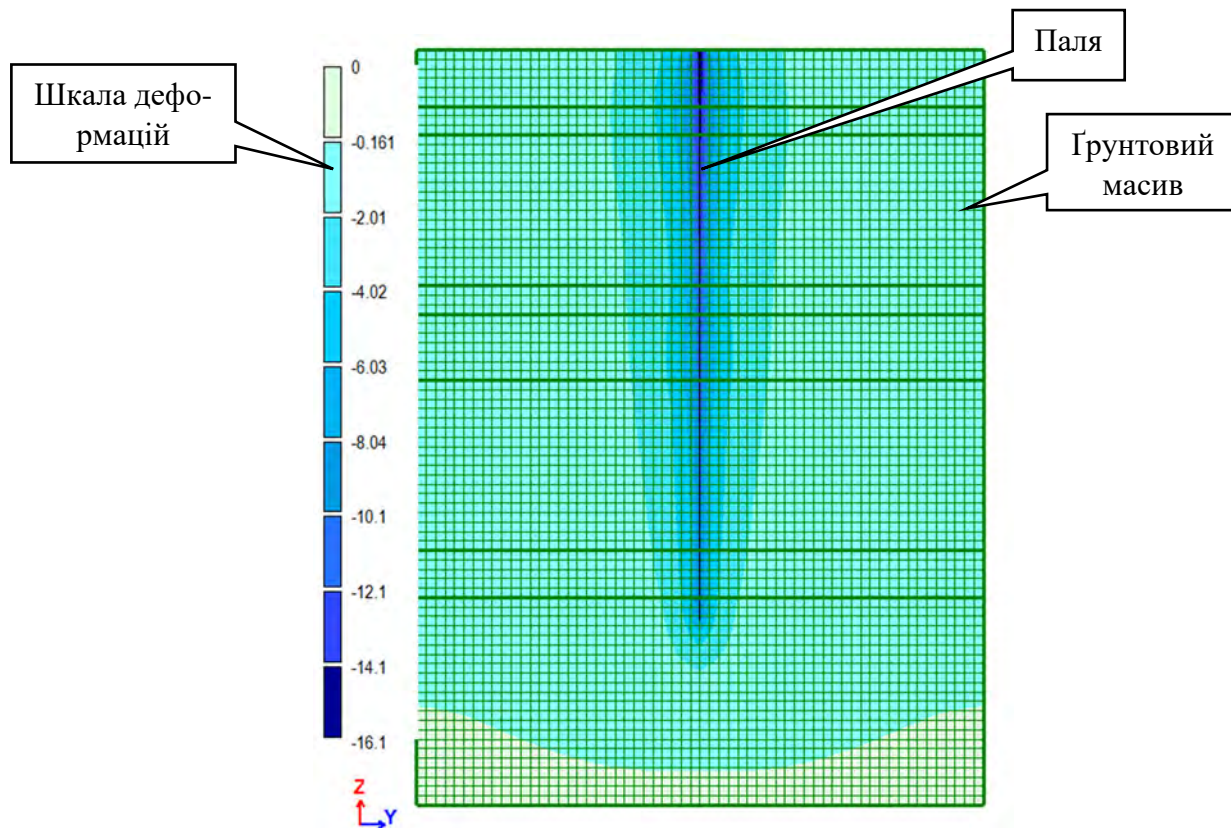


Рис. 5.2.6 Деформована схема відповідно до третього варіанту розрахунку

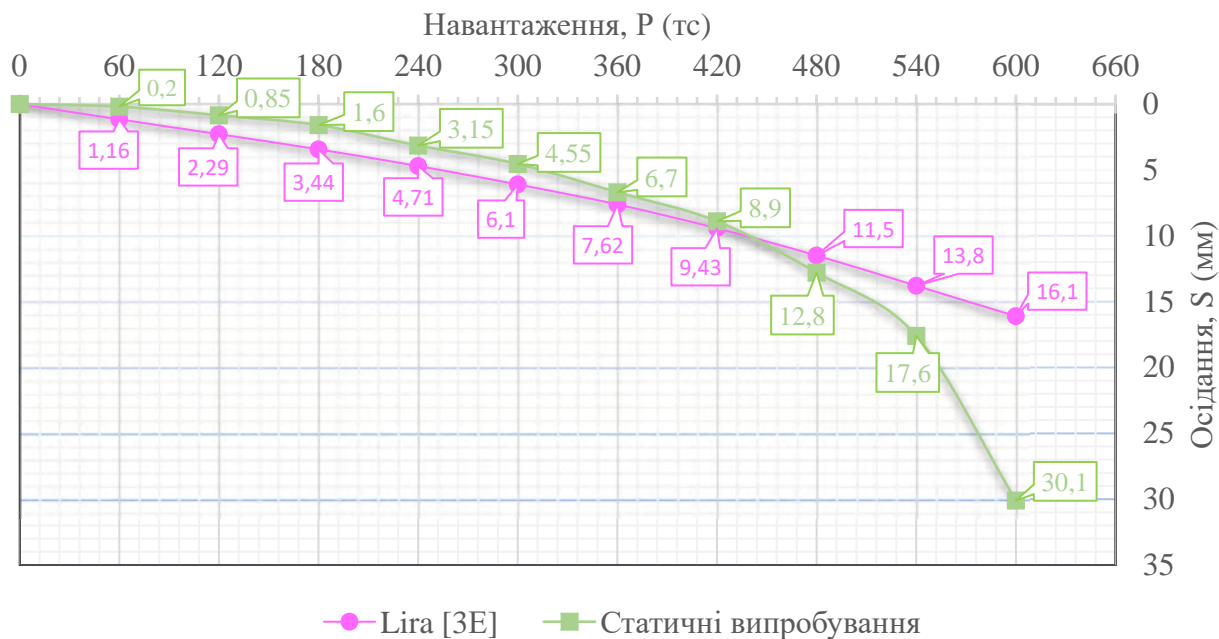


Рис. 5.2.7 Графік залежності осідання від навантаження ґрунтового масиву відповідно до третього варіанту розрахунку

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата
----	-------	------	------	--------	------

Четвертий варіант розрахунку: модуль деформації збільшений у 4 рази, відносно інженерно-геологічних вишукувань. Деформована схема наведена на рисунку 5.2.8. Діаграма залежності осідання від навантаження наведена на рисунку 5.2.9.

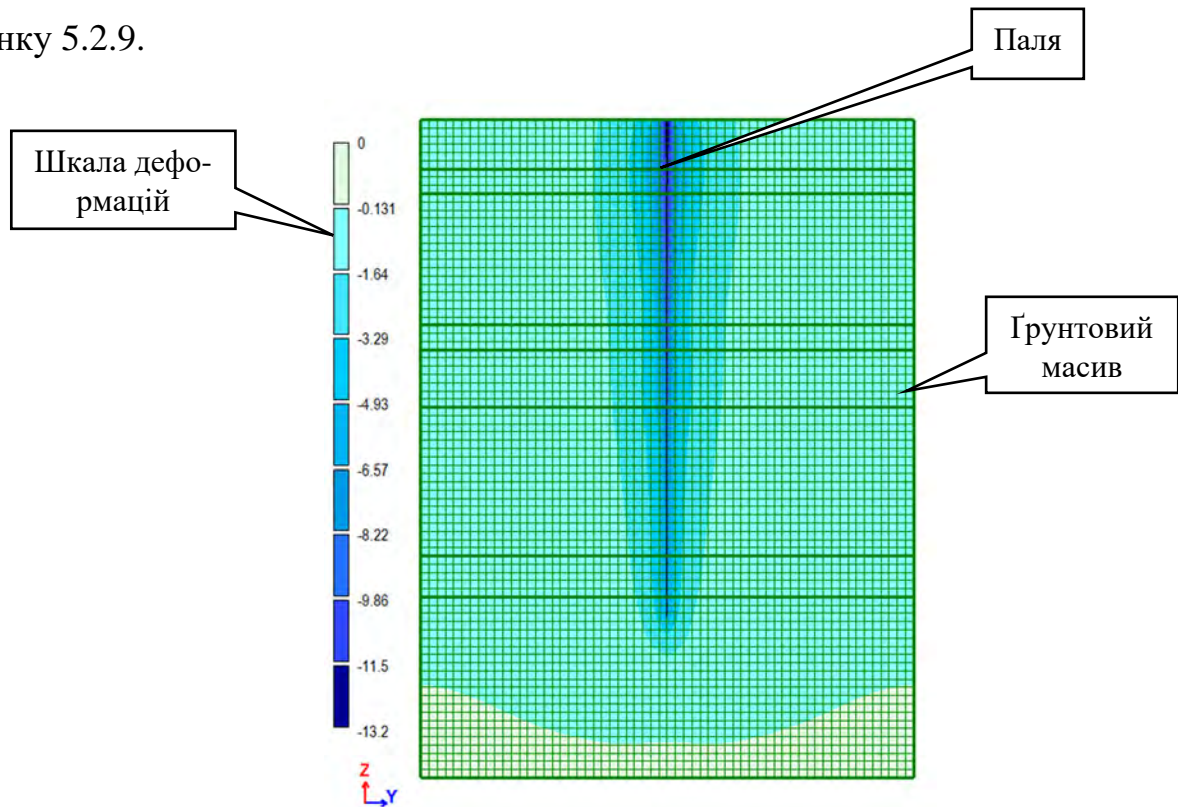


Рис. 5.2.8 Деформована схема відповідно до четвертого варіанту розрахунку

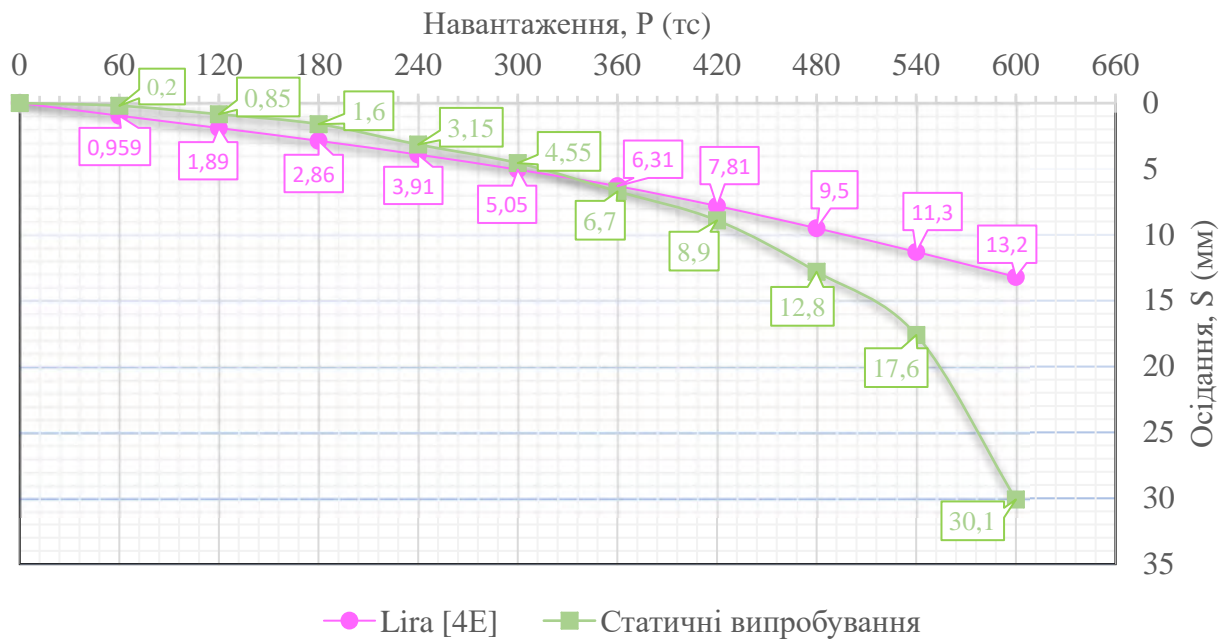


Рис. 5.2.9 Графік залежності осідання від навантаження грунтового масиву відповідно до четвертого варіанту розрахунку

Результати ідентифікації модуля деформації за чотирма варіантами об'єднано та показано на рисунку 5.2.10.

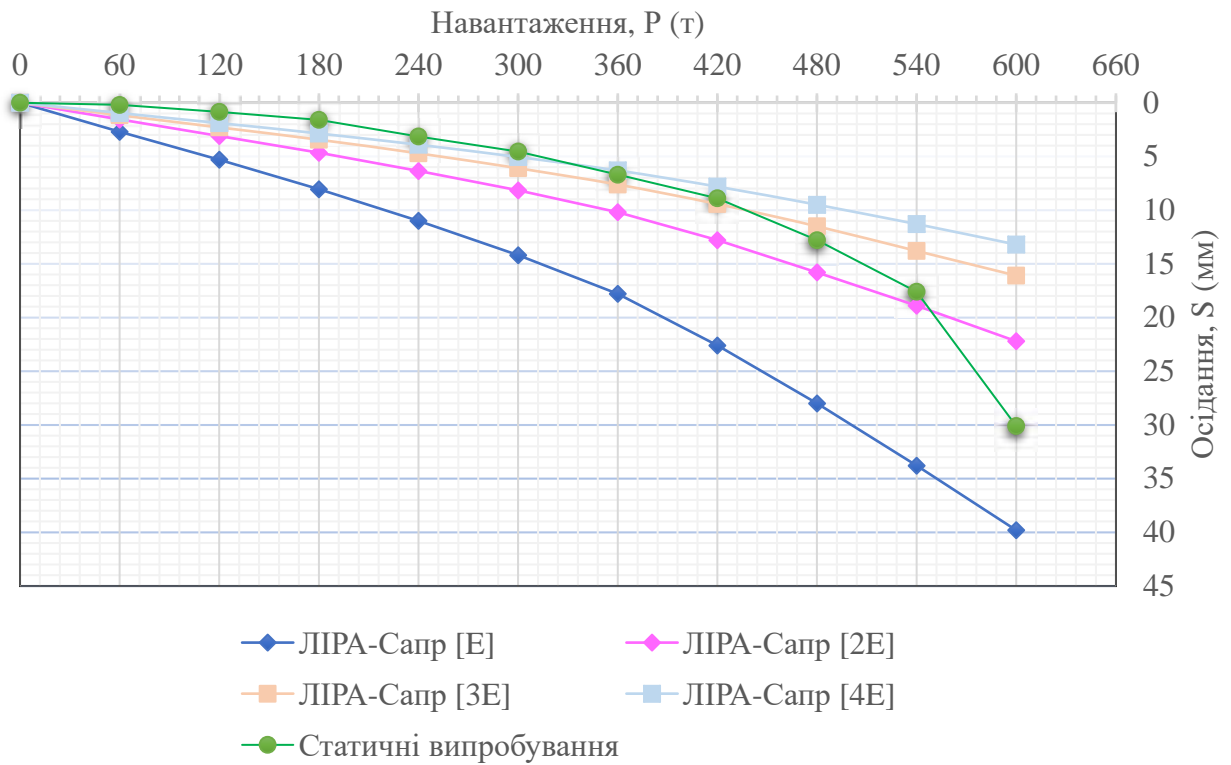


Рис. 5.2.10 Об'єднаний графік залежності осідання від навантаження палі відповідно до чотирьох варіантів розрахунку

Відповідно до графіку, на рисунку 5.2.10 встановлено, що, при збільшеному модулю деформації в 4 рази, отримано результат, який є найбільш схожим на результат статичних випробувань. Тому, для подальшої ідентифікації кута внутрішнього тертя, прийнято варіант розрахункової моделі зі збільшеним, відносно інженерно-геологічного звіту, модулем деформації ґрунтів в 4 рази.

Наступний етап ідентифікації механічних параметрів ґрунтів – кут внутрішнього тертя (ϕ). Виконано порівняння трьох варіантів: кут внутрішнього тертя згідно інженерно-геологічних даних (без змін); кут внутрішнього тертя взятий з коефіцієнтом 0,75; кут внутрішнього тертя взятий з коефіцієнтом 0,5. Результати розрахунків для першого варіанту наведено на рисунках 5.2.8 та 5.2.9. Результат розрахунку для другого варіанту (0,75 ϕ) наведено на рисунках 5.2.11 та 5.2.12 та для третього варіанту 0,5 ϕ на рисунках 5.2.13 і 5.2.14.

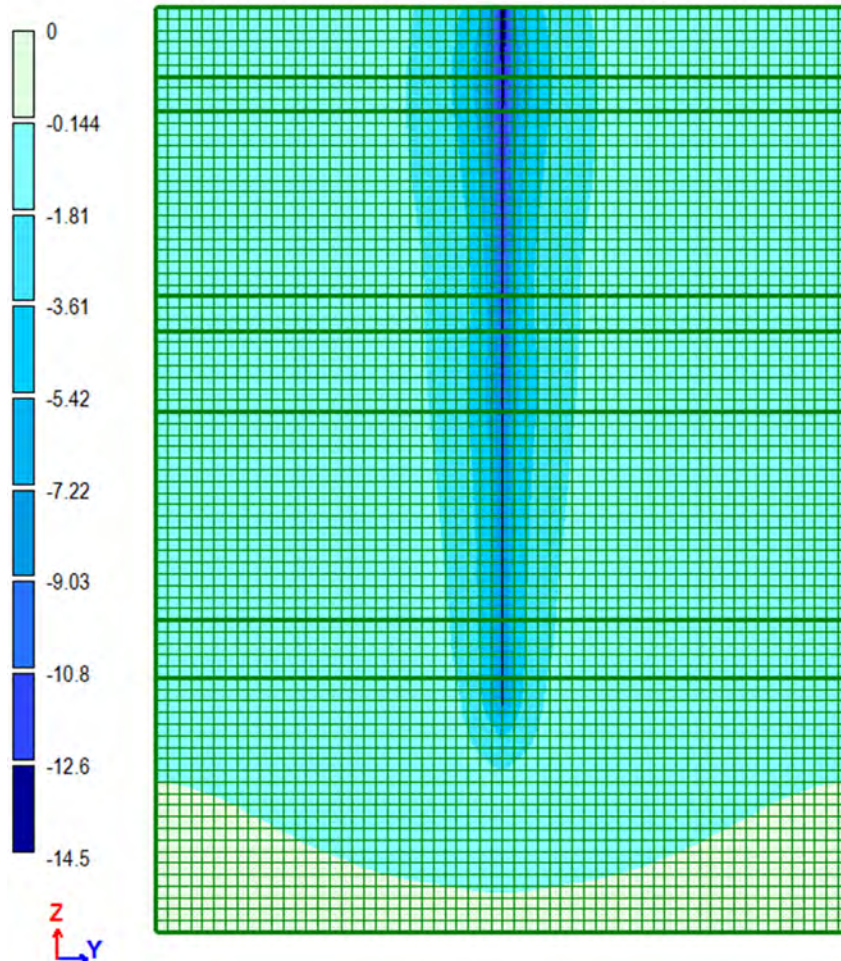


Рис. 5.2.11 Деформована схема відповідно до першого варіанту ідентифікації кута внутрішнього тертя

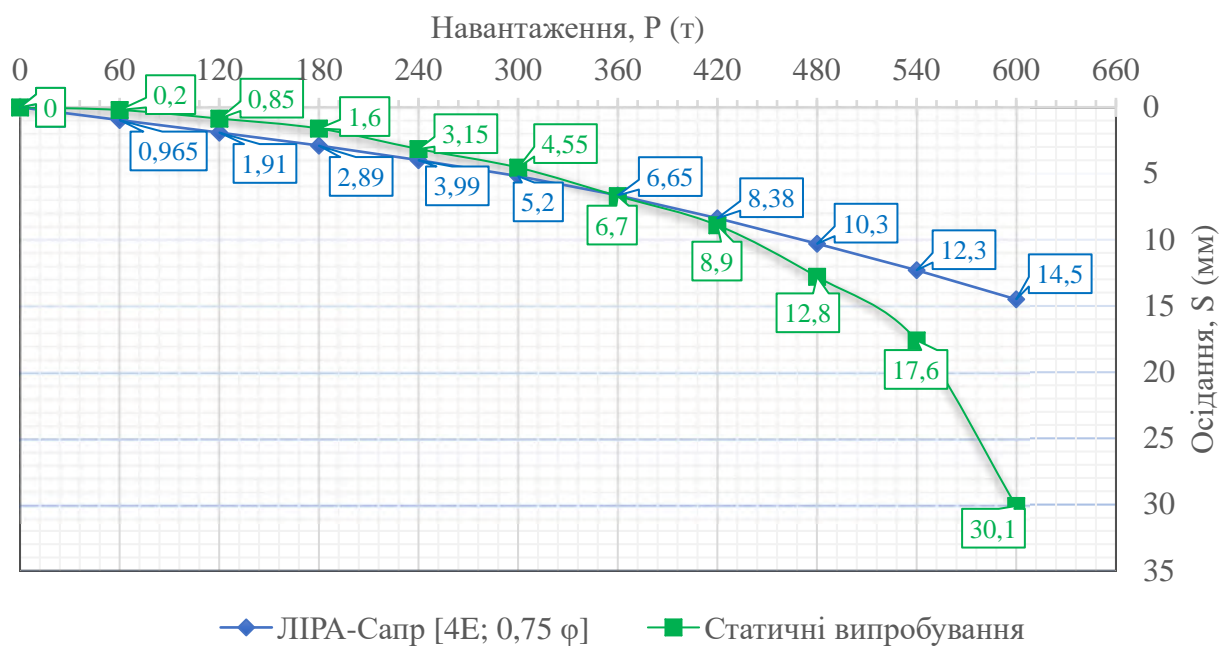


Рис. 5.2.12 Графік залежності осідання від навантаження ґрунтового масиву відповідно до першого варіанту ідентифікації кута внутрішнього тертя

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

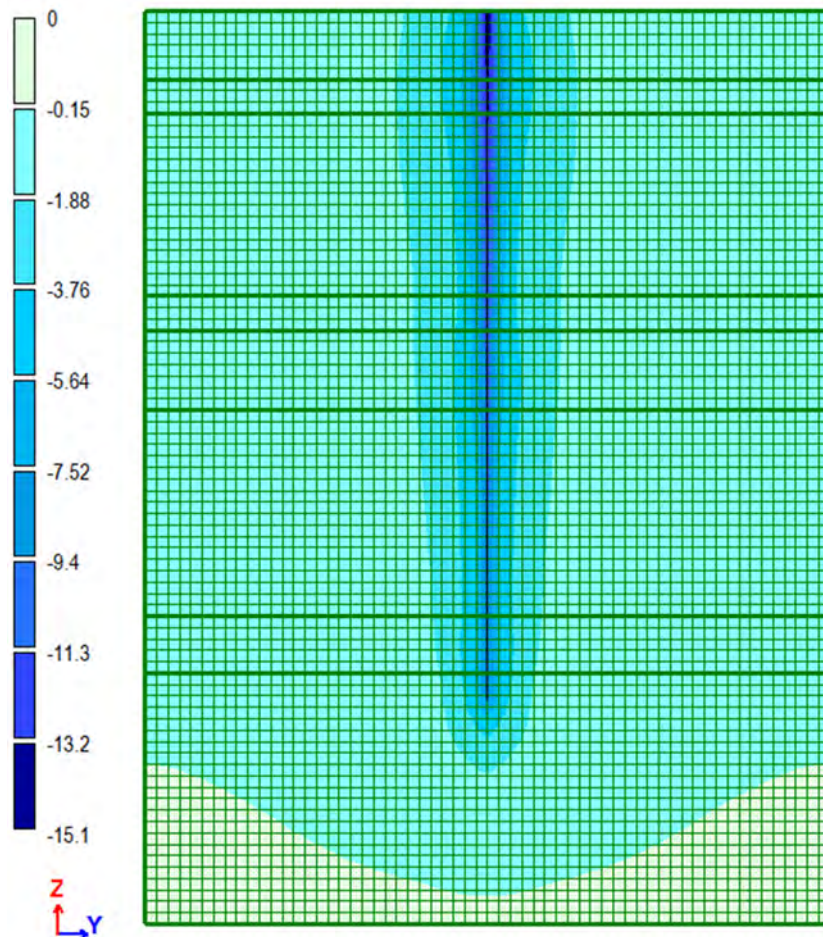


Рис. 5.2.13 Деформована схема відповідно до другого варіанту ідентифікації кута внутрішнього тертя

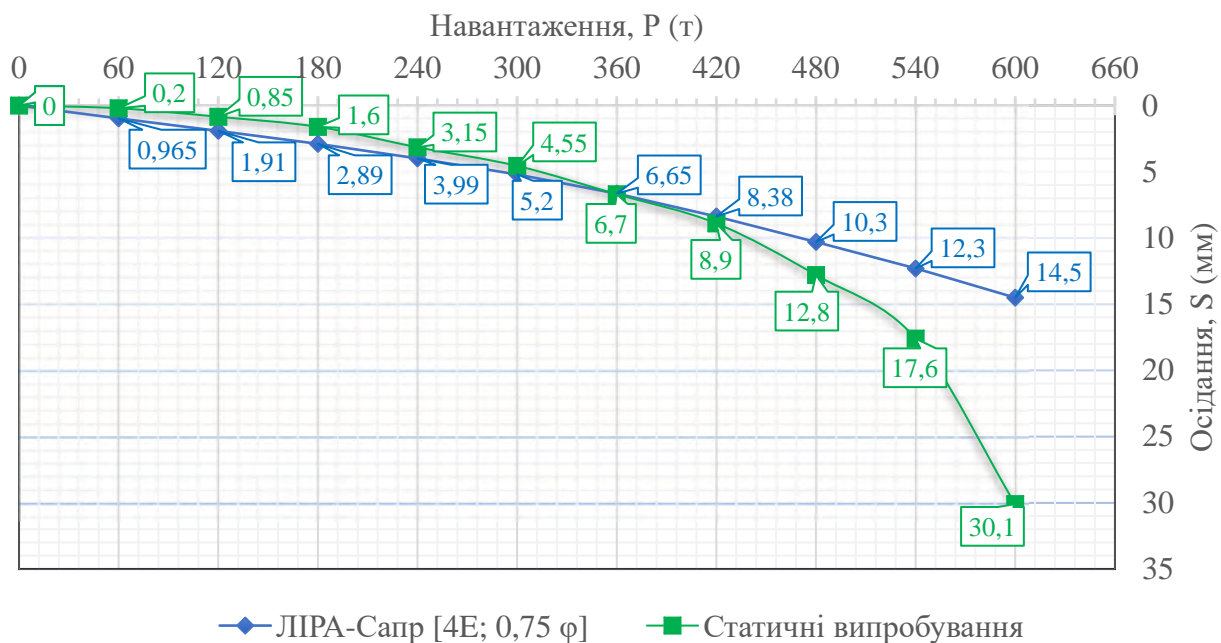


Рис. 5.2.14 Графік залежності осідання від навантаження ґрунтового масиву відповідно до другого варіанту ідентифікації кута внутрішнього тертя

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Результати ідентифікації кута внутрішнього тертя показано на рисунку 5.2.15.

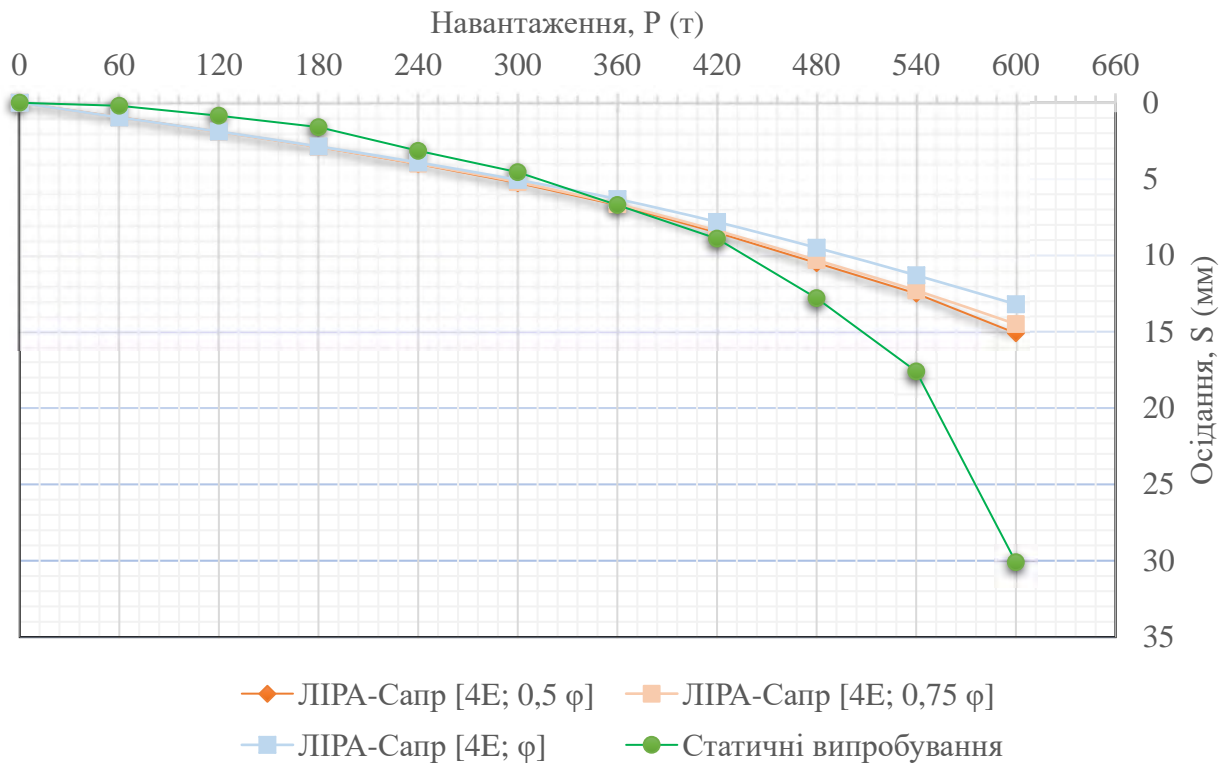


Рис. 5.2.15 Об'єднаний графік залежності осідання від навантаження ґрунтового масиву відповідно до трьох варіантів розрахунку

Отже, було встановлено, що графік осідання від навантаження зі збільшеним модулем деформації в 4 рази та кутом внутрішнього тертя зменшеним в 2 рази, згідно з рисунком 5.2.15, є найбільш схожим, до графіка натурних випробувань. Не зважаючи на те, що осідання при прикладанні 600 т не відповідає осідання по даним натурним випробувань, але це не вплине на точність результатів, так як в середньому палі будуть навантажені в діапазоні 300-400 т.

5.3 Дослідження перерозподілу зусиль у баретних та пальових фундаментах висотного будинку

Виконується перевірка двох варіантів фундаментів, для цього в ПК «ЛІРА-Сапр» задається модель будівлі та об'ємний ґрунтовий масив з ідентифікованими параметрами і виконується 2 різних розрахунки: задаються палі стержневими елементами; задаються барети у вигляді пластинчастих елементів; Загальний вигляд розрахункової схеми наведено на рис.5.3.1.

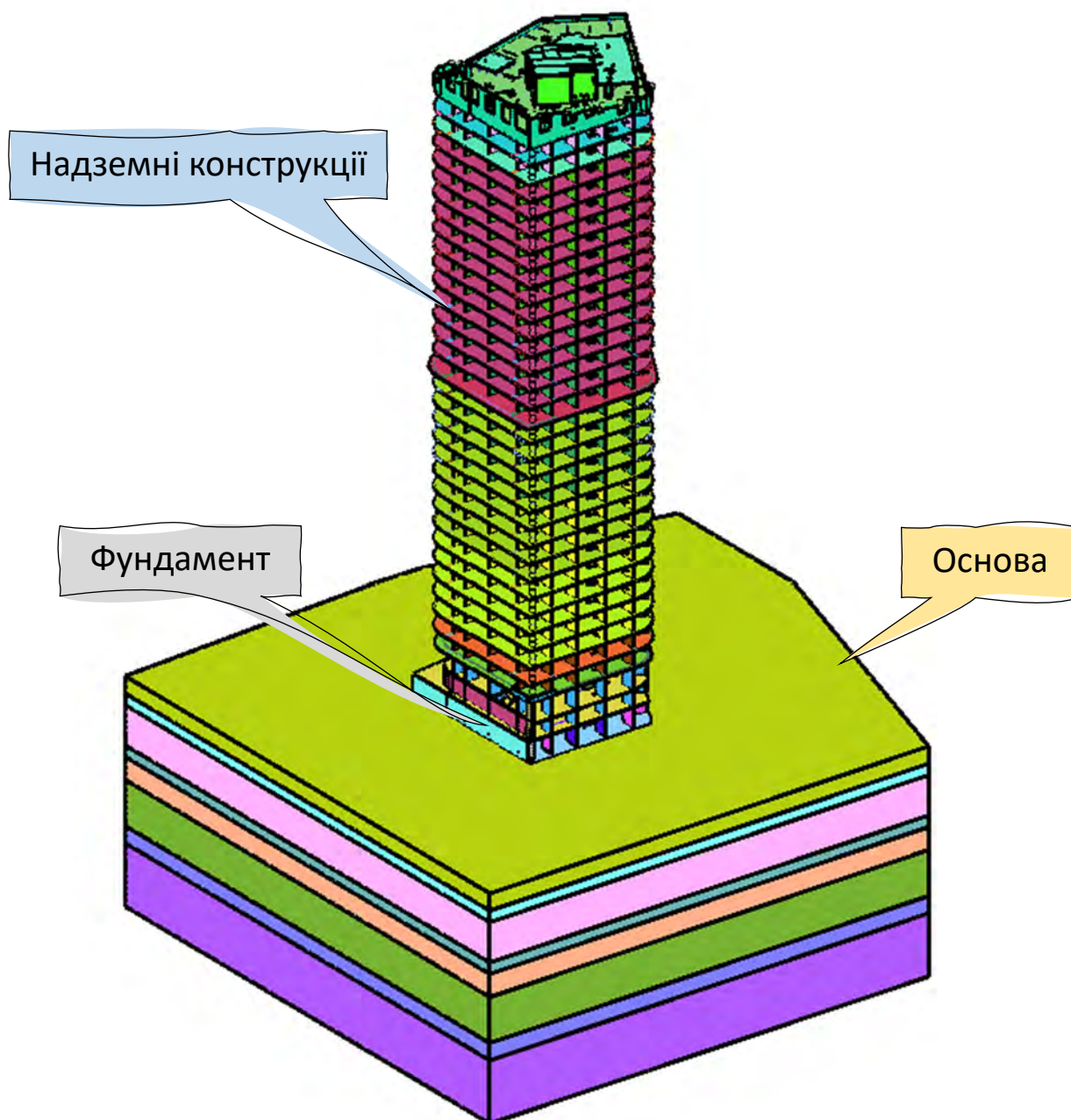


Рис. 5.3.1 Загальний вигляд розрахункової схеми

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Результати першого варіанту розрахунку (ізополя переміщень та значення згинальних моментів ростверку) наведено на рис. 5.3.2-5.3.3.

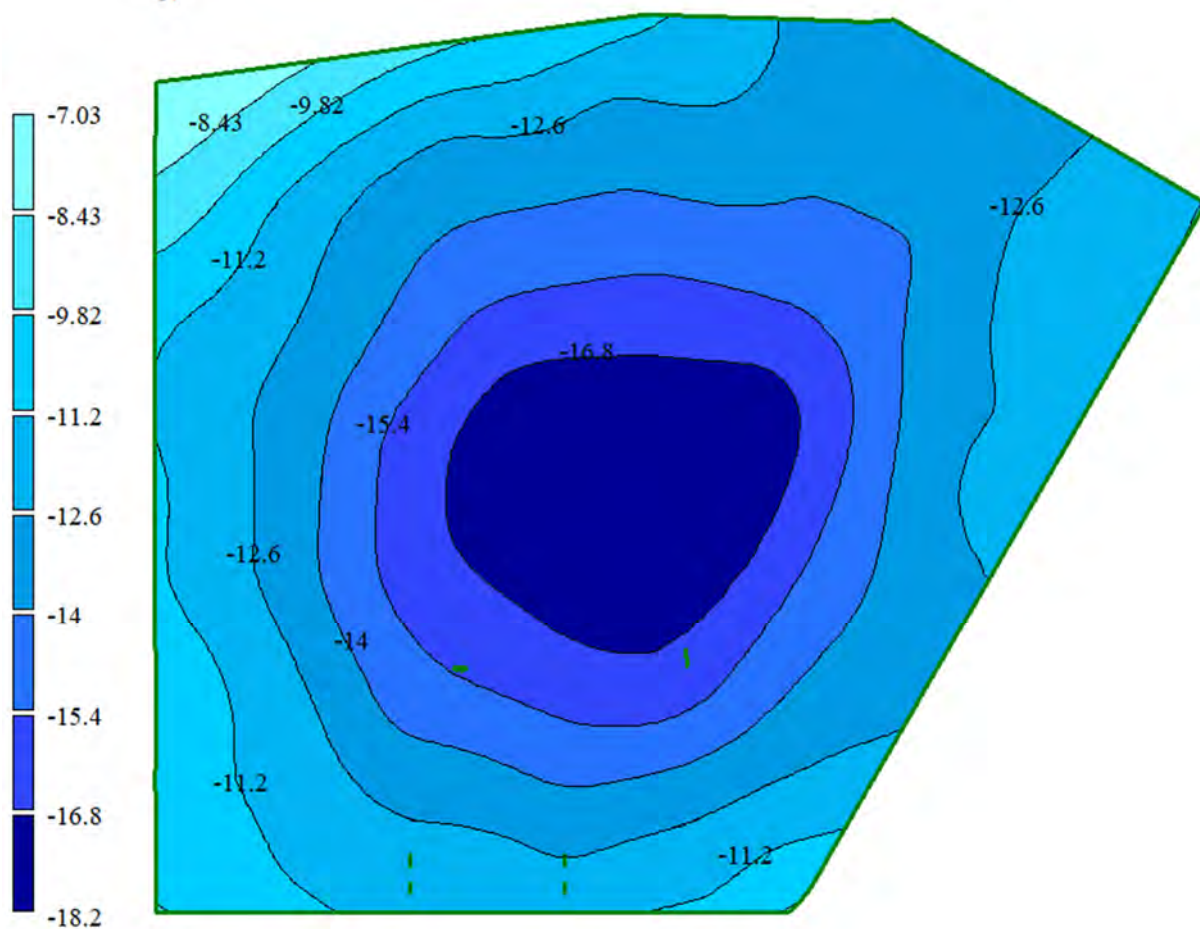


Рис. 5.3.2 Ізополя переміщень ростверку на палях

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

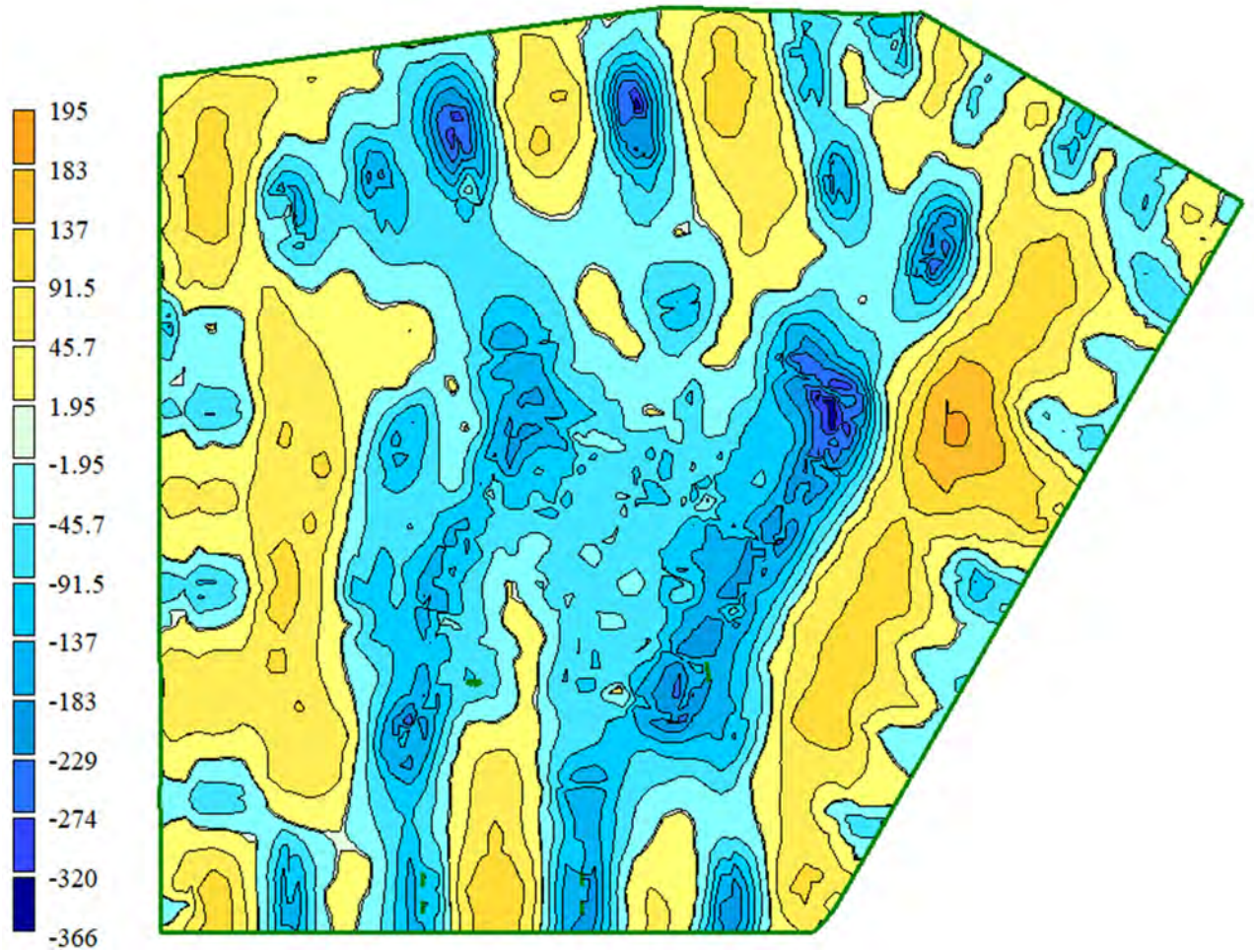


Рис. 5.3.3 Згинальні моменти (M_x) ростверку на палях ((Т/М)*М)

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Результати першого варіанту розрахунку (ізополя переміщень та значення згинальних моментів ростверку) наведено на рис. 5.3.4-5.3.5.

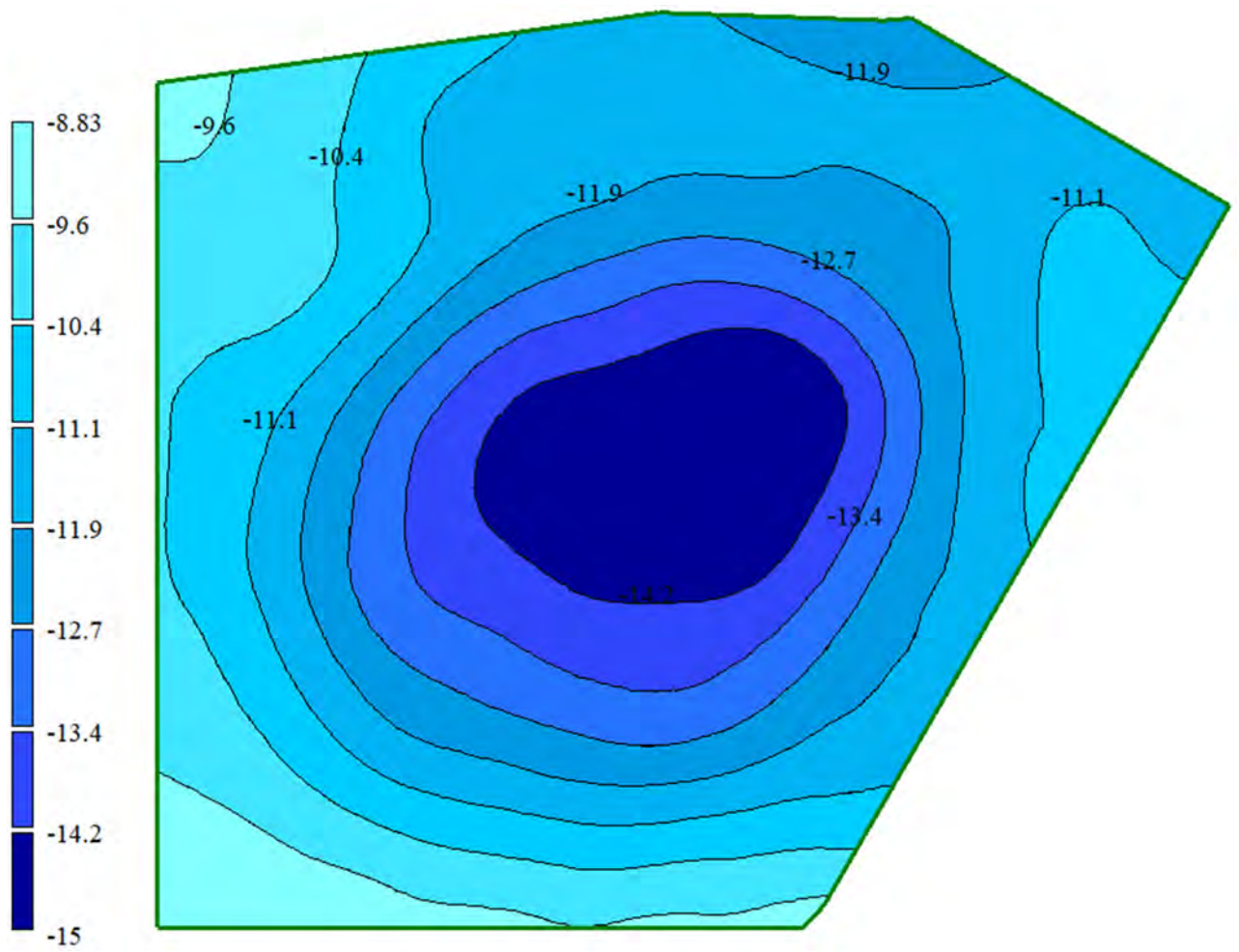


Рис. 5.3.4 Ізополя переміщень ростверку на баретах

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

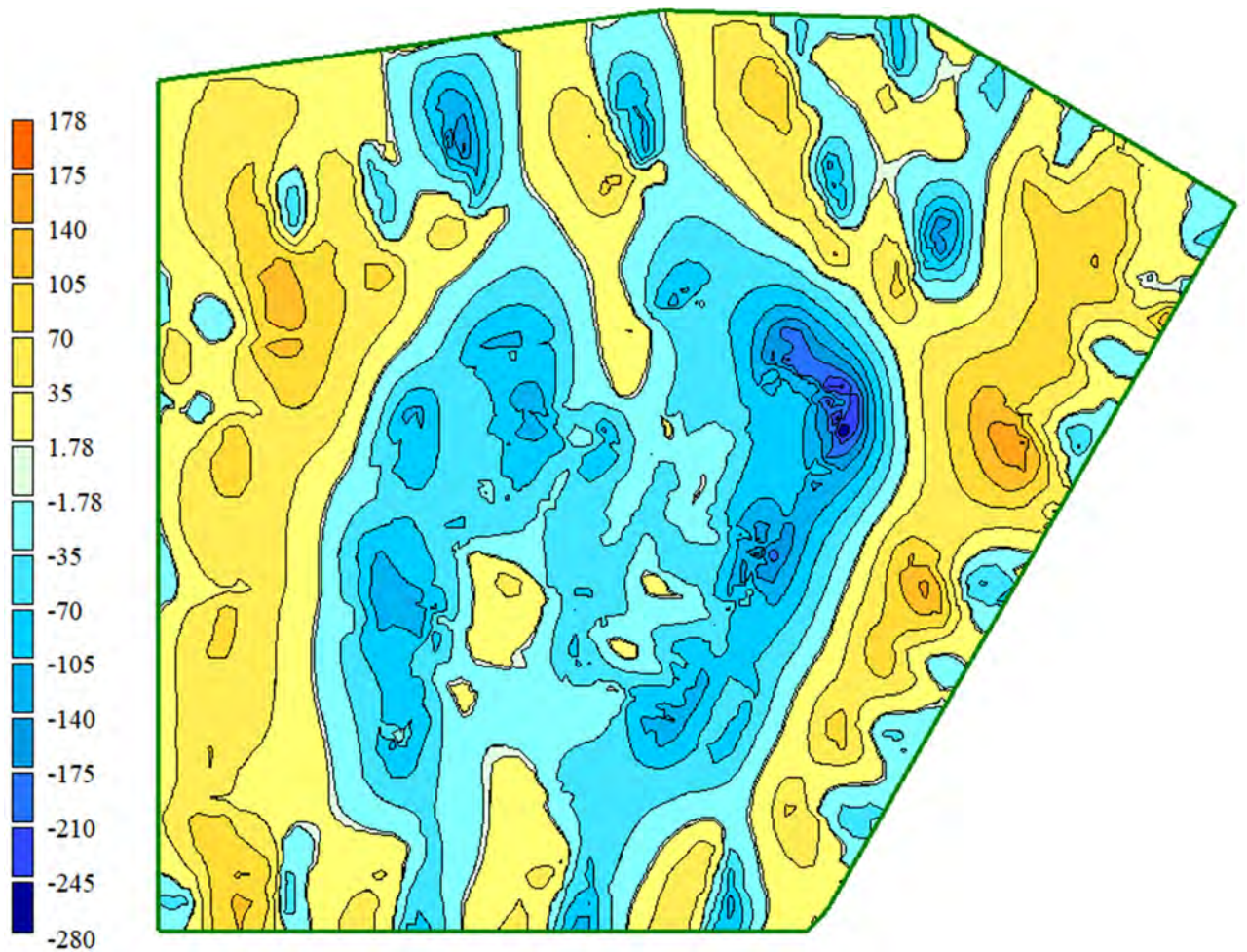


Рис. 5.3.5 Згинальні моменти (M_x) ростверку на баретах ((т/м)*м)

Показано, що максимальні осідання та максимальні моменти, які виникають у ростверку, більші у варіанті з палями (осідання на 10%, моменти на 24%). Тому, враховуючи те, що осідання та напруження, які виникають у фундаментних конструкціях, сильно впливають на перерозподіл зусиль у цілому каркасі, можна зробити висновок, що фундаменти на баретах буде кращим варіантом.

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Консультант: Осипов О.Ф.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		97

6.1 Загальні відомості та умови виконання

Розробляється технологічна карта на влаштування баретного фундаменту.

Відповідно до [15] барети відносяться до опор глибокого закладання. Вони влаштовуються шляхом розроблення траншеї механічним способом під захистом суспензії, з подальшим опусканням арматури (за необхідності) та бетонуванням. Процес влаштування барет включає наступні етапи:

- Виконання форшахти. Форшахту необхідно виконувати перед початком робіт із влаштування самих барет для забезпечення вертикального ведення грейфера при розробленні ґрунту траншеї. Форшахти не є елементами несучої конструкції, їх влаштовують виключно з умови виробництва робіт;
- Виготовлення траншеї барети. Рівень, з якого влаштовують барети, повинен знаходитися вище рівня підземних вод, зважаючи на те, що влаштування барет при проведенні водозниження неприпустиме;
- Заповнення траншеї суспензією по мірі їх розроблення;
- Очищення підошви траншеї від ґрунту, яке проводять після завершення робіт із влаштування траншеї перед бетонуванням;
- Встановлення арматури і бетонування;
- Видалення і відведення верхнього шару бетону, близько 1,0 м, який, в наслідок змішування із суспензією, як правило, не відповідає якості бетону, передбаченого проектом.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		98

6.2 Підрахунок об'ємів робіт

Виконано підрахунок об'ємів робіт та створено технологічну карту на влаштування баретного поля з розробкою ґрунту екскаватором з грейферним ківшом. Схему розташування та загальний вигляд баретного поля наведено на рис.6.1-6.2, розрахунок об'ємів робіт занесено в таблицю 6.7

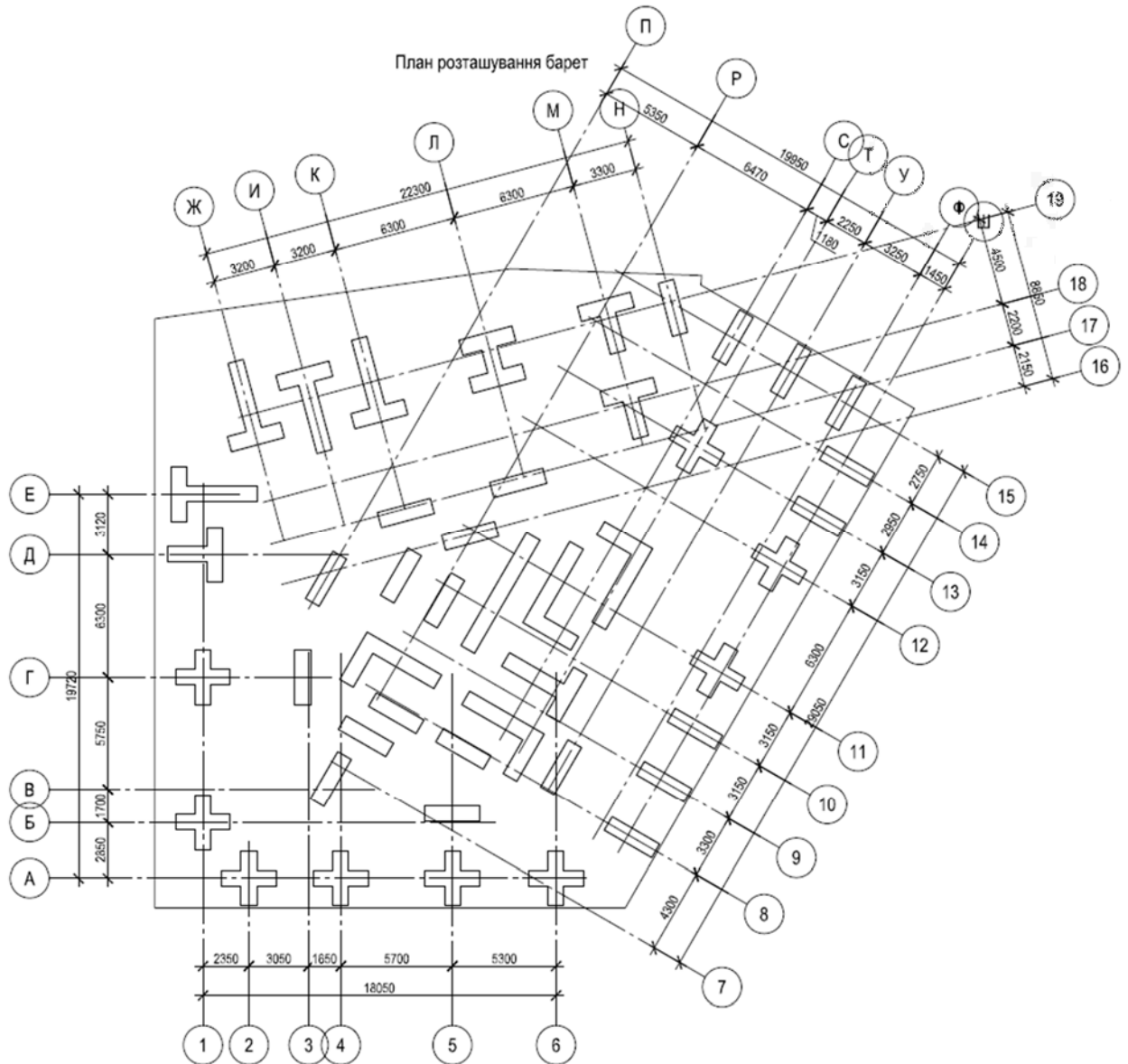


Рис. 6.1 Схема розташування барет

Зм	Кільк	Лист	№ док	Підпис	Дата

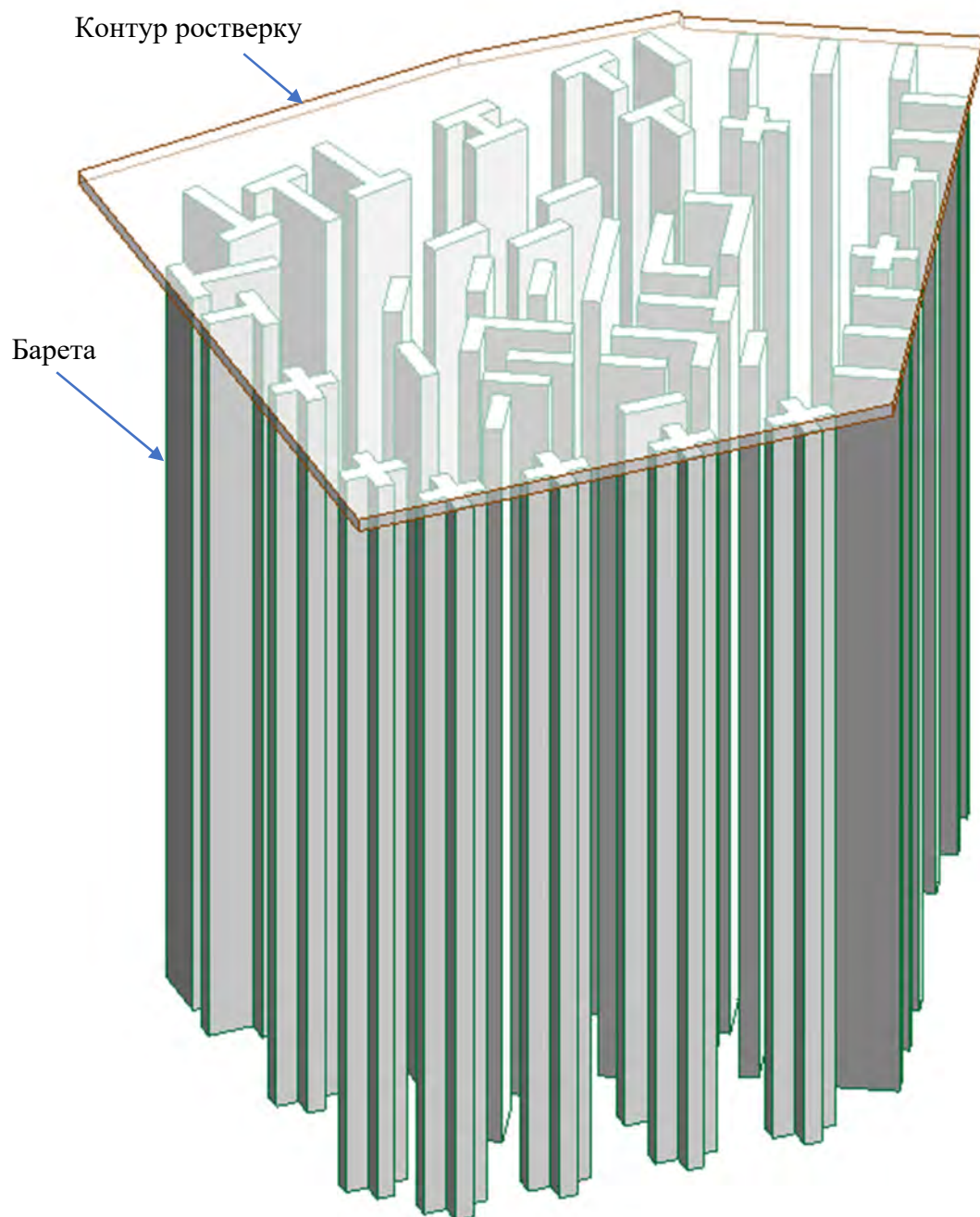


Рис. 6.2 Загальний вигляд баретного поля

Перед початком розробки траншеї повинні бути виконані наступні роботи:

- Винесені з траси «Стіна в ґрунті» і робочої зони всі підземні і надземні комунікації, після їх відключення відповідною організацією;
- Запланований будівельний майданчик і вкладені залізобетонні плити;
- Огороджений будівельний майданчик в межах небезпечної зони;
- Розміщені приміщення для робітників;

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

- Облаштовані місця для складання матеріалів, конструкцій, виробів та інвентаря, а також для влаштування будівельної техніки;
- Розроблений котлован в плямі об'єкта;
- Споруджена форшахта довжиною не менше 35,0 м;
- Змонтовано і відкладено обладнання для приготування і очистки глинистого розчину і організований контроль за його якістю;
- Зроблена накопичувальна ємкість;
- Виконана розбивка траншеї на захватки з закріпленням меж і номерів незмивною фарбою, яка наноситься на бетонну поверхню форшахти.

При неможливості виносу комунікацій дозволяється виконувати роботи тільки після їх відключення під безпосереднім керівництвом прораба або майстра, а в охоронній зоні кабелів чи газопроводу, крім того, під наглядом робітників електро або газового господарства. Готовність об'єкту до виконання робіт «Стіна в ґрунті» повинна визначатися актом комісії, призначеної керівником організації.

Грейферним екскаватором SANY SH 350 або іншим, який відповідає відповідним технологічним вимогам, обладнаний грейфером на напірній штанзі, робляється захватка №1 під глиняним (бентонітовим) розчином, рівень якого повинен постійно підтримуватися не нижче низу форшахти, шляхом додавання розчину із резервної ємності. Розроблений ґрунт завантажується в автосамоскиди і вивозиться в установлені місця. Технічні характеристики екскаваторів з грейферним ківшом наведені в таблиці 6.1

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		101

Таблиця 6.1

№ п/п	Найменування показників	Од. ви-міру	Екскаватори	Примітки
			SANY SH 350	
1	Вага	т	30	
2	Двигун	–	CAT C7 HHP	
3	Номінальна потужність двигуна	кВт	187	
4	Ширина траншеї	мм	300; 400; 500; 600; 800; 1000; 1200	
5	Максимальна глибина траншеї	м	60	
6	Об'єм грейфера	м ³	0,7-1,4	
7	Вага грейфера	т	11,7-15,3	

Екскаватор може переміщатися на наступну захватку після очистки глинистого розчину в траншеї і здачі попередньої захватки під бетонування.

Краном Liebherr LTF 1045-4.1 або будь-якими іншими кранами з відповідними грузо-висотними характеристиками, встановлюються залізобетонні розділювальні елементи або тимчасові труби-обмежувачі. В цьому випадку, спочатку опускають в траншею і підвішують з опиранням на форшахту, нижню секцію, жорстко стикують з верхньою секцією, підтримуючи краном в вертикальному положенні, а потім опускають в проектне положення. При цьому розділювальні елементи повинні заглиблюватися в дно траншеї на 0,2-0,4 м. Якщо під дією власної ваги розділювальний елемент не досягає проектної відмітки, дозволяється короткочасне включення віброзанурювача за умовою збереження стійкості стін траншеї і можливості його застосування в місцевих умовах.

Арматурний каркас влаштовується тим самим краном. Проектне положення каркасу забезпечується шляхом підвішування на спеціальних елементах, які опираються на форшахту. Якщо каркаси складаються з двох секцій по висоті, то спершу підвішують нижню секцію, стикують її з верхньою, а потім опускають до проектного положення.

Як правило, арматурні каркаси виготовляються на всю висоту. При монтажі вони повинні влаштовуватися вертикально, виконується за участі геодезиста.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		102

При бетонуванні стін під захистом глиняного розчину, арматурний каркас необхідно встановити в траншеї не більше ніж за 8 годин до укладки бетону. Краном Liebherr LTF 1045-4.1 встановлюється труба, для лиття бетону, з прийомним бункером, так щоб низ труби не доходив до дна траншеї на 0,2-0,3 м.

Бетонується захватка №1 методом ВПТ в наступному порядку:

- Зверху бетонної труби встановлюється м'ягка прокладка, а в горловину воронки – конічний клапан. При відсутності клапана, прокладка утримується у верхньому положенні за допомогою підвіски;
- Бункер завантажується бетонною сумішшю і подається краном до воронки. Якщо бетонна труба не має спеціального підйомного механізму, то бункер кріпиться до воронки стропами для можливості вертикального переміщення бетонної труби;
- Воронка заповнюється бетонною сумішшю;
- Виймається конічний клапан або звільняється від підвіски м'ягка прокладка. Бетонна суміш, витискаючи з труби глиняний розчин, потрапляє в траншею;
- Бетонна суміш потрапляє з бункеру рівномірно, не допускаючи повного спорожнення воронки. Для цього бункер повинен бути обладнаний гвинтовим затвором з регульованим відкриттям. Після спорожнення бункеру і до спорожнення воронки, бетонна труба опускається в укладену бетонну суміш до припинення руху бетонної суміші в трубі;

Для продовження бетонування знову завантажена воронка разом з бетонною трубою підіймається вгору. Коли висота підйому перевищить довжину ланки бетонної труби, верхня ланка відкріплюється. При цьому рівень бетонної суміші, який залишився в трубі, повинен співпадати з її верхом.

При бетонуванні необхідно виконувати наступні умови:

- Бетонна труба, по всій довжині, повинна бути постійно заповнена бетонною сумішшю;

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		103

- Нижній кінець бетонної труби повинен бути заглиблений в бетонну суміш не менше, ніж на 1,0 м після укладки першої порції суміші і не менше, ніж на 2,0 м в подальшому;
- Глиняна суспензія, яка витісняється з траншеї бетоном, повинна відкачуватися насосом продуктивністю 30 м³/год в накопичувальну ємність;
- Верхній шар бетонної суміші, товщиною 1,0 м, забруднений суспензією, видаляється;
- Інтенсивність бетонування основної захватки не повинна бути менше 8 м³/год, а проміжної – 20 м³/год при транспортуванні бетону в автосамоскидах і часу доставки 30 хвилин.

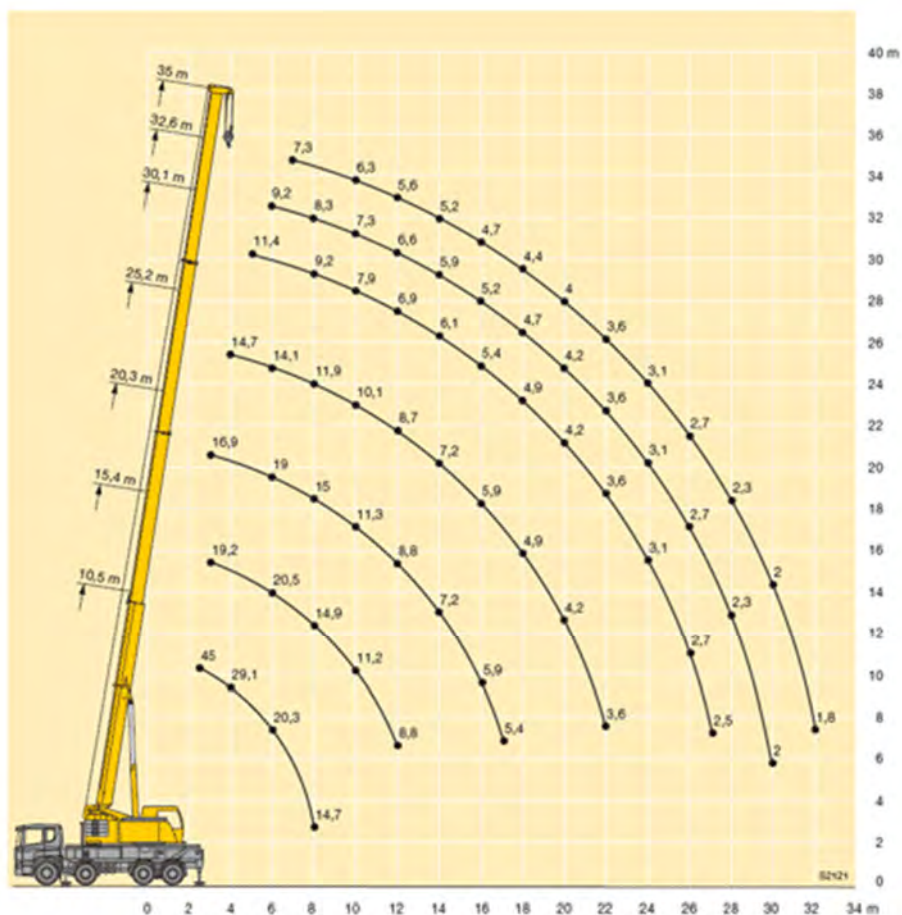


Рис. 6.3 Вантажно-висотні характеристики монтажного крану Liebherr LTF 1045-4.1

Технічна характеристика монтажного крану Liebherr LTF 1045-4.1 наведена в таблиці 6.2

Найменування	Значення
Макс. Вантажопідйомність, т	45
Телескопічна стріла від, м	2,5
Телескопічна стріла до, м	35
Гратчастий подовжувач від, м	9,5
Двигун крана/виріб	Liebherr
Двигун крана	4-Zylinder-Diesel
Двигун крана, потужність, кВт	129
Кількість осей	4
Загальний баласт, т	9

Високу якість та надійність споруджуваної «Стіни в ґрунті» повинні забезпечити будівельні організації, шляхом виконання комплексу технічних, економічних і організаційних заходів ефективного контролю на всіх стадіях спорудження «Стіни в ґрунті».

Контроль якості будівельно-монтажних робіт повинен виконуватися спеціальними службами будівельної організації, обладнаними технічними засобами, які забезпечують необхідну точність і повноту виконання.

Виконавчий контроль якості будівельно-монтажних робіт повинен містити вхідний контроль робочої документації і обладнання, операційний контроль окремих будівельних процесів або виконавчих операцій в процесі їх виконання і до закінчення і оцінку відповідності виконаних робіт, результати яких стають недоступними для контролю після початку виконання наступних робіт.

При вхідному контролі робочої документації, повинна виконуватися перевірка її комплектності і достатнього вмісту в ній технічної інформації для виконання робіт.

При вхідному контролі розділювальних елементів, виробів, матеріалів і обладнання потрібно перевіряти зовнішнім оглядом відповідність їх вимогам стандартів або інших нормативних документів і робочої документації, а також наявність паспортів, сертифікатів та інших супроводжуючих документів.

Результати вхідного контролю повинні реєструватися в «Журналі вхідного обліку і контролю якості отримуваних деталей, матеріалів, конструкцій і обладнання».

Операційний контроль повинен виконуватися в ході виконання будівельних процесів або виробничих операцій і забезпечити своєчасне виявлення дефектів і прийняття мір по їх усуненню та попередженню.

При спорудженні методом «Стіна в ґрунті» приймається представлений в таблиці 6.3 мінімальний перелік технологічних процесів, які належать контролю.

Таблиця 6.3

№ п/п	Найменування технологічних процесів, які підлягають контролю	Предмет контролю	Спосіб контролю та інструмент	Час виконання контролю	Відповідальний за контроль	Примітки
1	Розробка ґрунту і заповнення траншеї бентонітовим розчином	Вертикальність стінок траншеї, заповнення траншеї бентонітовим розчином	Шаблон, метр сталевий	Кожна захватка	Прораб	Геодезична служба
2	Приготування бентонітового розчину	Склад бентонітового розчину	Пристрій СПВ-5, пристрій ЦС-1, ареометр АГ-1	Один раз за зміну, кожна захватка	Майстер	Будівельна лабораторія
3	Укладка бетонної суміші в траншею	Рухомість бетонної суміші, правильність бетонування	Конус, шаблон	Один раз за зміну	Майстер	Будівельна лабораторія

Граничні відхилення контрольованих параметрів наведено в таблиці 6.4

Таблиця 6.4

№ п/п	Контрольовані параметри	Граничні відхилення	Примітки
1	Вертикальність стінок траншеї	$\pm 0,005H$	H – глибина траншеї
2	Рівень бентонітового глиняного розчину	Вище рівня підземних вод, але не нижче 0,2 м від верху обробки гирла траншеї	
3	Осадка конусу в бетонній суміші	± 2	
4	Величина заглиблення бетоновоза в бетонну суміш	± 10	

Контроль якості робіт і матеріалів повинен виконуватися в процесі влаштування «Стіни в ґрунті».

Бентонітові глини, які використовують для приготування бентонітових розчинів, повинні відповідати наступним показникам якості, які наведені в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5

№ п/п	Технічні вимоги	Граничні відхилення	Контроль	Примітки
1	Число пластичності	Не менше 0,2	Вимірjuвальний, 1 проба на 500 м ³	
2	Вміст часток розміром, мм: – Більше 0,05 – Менше 0,05 – Менше 0,001	Не більше 10% Не менше 30% Не менше 10%		

При визначенні якості бентонітового розчину його проба повинна відбиратися з поверхні, з середини глибини траншеї і дна по кожній захватці.

В процесі зведення підземних конструкцій методом «Стіна в ґрунті» повинні контролюватися якість траншеї, правильність установки розділювальних

елементів і арматури, а також якість заповнення порожнин та пазух тампонажним розчином.

Параметри якості глиняного розчину повинні відповідати наступним вимогам:

- Товщина глиняної корки не більше 4 мм;
- Умовна в'язкість по СПВ-5 не більше 30 сек;
- Водовіддача по ВМ-6 не більше 17 см³ за 30 хв;
- Щільність при використанні бентонітових глин 1,03-1,10 г/см³, при використанні глин інших видів 1,10-1,25 г/см³;
- Стабільність не більше 0,05 г/см³;
- Статичне напруження зсуву $\text{CHC}_1=20-50$ мг/см²;
- Добовий відстій води не більше 4%;
- Вміст піску не більше 4%;
- Величина показника реакції середовища (рН) 9-11;

Для контролю міцності бетону, перед бетонуванням необхідно відібрати середню пробу бетонної суміші для зразків-кубів з розмірами 150x150x150 або 200x200x200 в кількості 6 штук від партії бетону, яку укладають протягом одної зміни.

Перед укладанням бетонної суміші в траншею перевіряють:

- Об'єм доставленої бетонної суміші з допомогою спеціального щупа;
- Консистенцію бетонної суміші;
- Стан (однорідний чи ні) перевіряється візуально;

Після закінчення зведення «Стіни в ґрунті» при оцінці відповідності виконаних робіт, виконується геодезична зйомка розташування осі стіни та її розмірів. Допустимі відхилення наведені в таблиці 6.6

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		108

Таблиця 6.6

№ п/п	Найменування показників	Од. виміру	Допустимі відхилення	Контроль	Примітки
1	Зміщення осей споруди в плані	см	±	Вимірювальний, щомісячно, не менше, ніж 10 м по довжині стіни	
2	Тангенс кута відхилення стіни від вертикалі	—	0,005		
3	Товщина стіни	см	± 10		
4	Глибина стіни	см	± 20		

Таблиця 6.7

№ п/п	Найменування робіт	Підрахунки, формули, ескізи	Одиниці виміру	Кількість
1	Установка форшахт	$(n_{\text{форшахт}} \cdot V_{\text{форшахт}})$	м ³	99,4
2	Розробка ґрунту в траншеї екскаватором з плоским грейфером	$1,2 \cdot (n_{\text{барет}} \cdot V_{\text{барети}})$	м ³	5768
3	Установка форшахт	$2 \cdot n_{\text{барет}}$	шт.	90
4	Установка армокаркасів в траншею	$2 \cdot n_{\text{барет}}$	шт.	90
5	Установка бетонної труби	$n_{\text{барет}}$	1 установка	45
6	Укладка бетонної суміші	$(n_{\text{барет}} \cdot V_{\text{барети}}) + (1,0 \cdot n_{\text{барет}})$	м ³	4807
7	Зняття бетонної труби	$n_{\text{барет}}$	1 зняття	45
8	Підготовка бентонітового розчину та його очистка	$(n_{\text{барет}} \cdot V_{\text{барети}})$	м ³	4959

Відомість машин, обладнання і механізмів наведено в таблиці 6.8

Таблиця 6.8

№ п/п	Найменування	Тип, марка, ГОСТ	Технічна характеристика	Призначення	Кількість на ланку, шт.
1	2	3	4	5	6
1	Автомобільний кран	Liebherr LTF 1045-4.1	Стріла 35 м	Подача виробів та матеріалів	1
2	Екскаватор	SANY SH 350	Ємність ківша грейфера 1,4 м ³	Розробка ґрунту	1
3	Бетонозмішувач	Dnipro-M CM-165C	—	Приготування розчину	1
4	Сито-гідро-циклонна установка	QJ	—	Просіювання розчину	1
5	Насоси	GMPV 200/085	—	Подача розчину	2 2
6	Бетонне обладнання	—	—	Подача розчину	2
7	Автосамоскид	Ford Trucks 1833D	г/п = 11,5 т	Транспортування ґрунту	По розрахунку (від відстані)
8	Бункер для бетону	ББМП-1,0	V ₆ = 1,0 м ³ P = 2,43 т	Для перевантаження бетону	2
9	Трансформаторний зварювальний апарат	DECA Parva 175E	—	Зварювання арматури I	
10	Трансформатор для підключення вібраторів	ТСЗІ-5,0	P = 60 кг	Живлення вібраторів	1
12	Компресор повітряний	Dnipro-M AC-100 VG	—	Подача повітря	1
13	Лебідка з гідроприводом	—	—	—	1
14	Ерліфт	—	—	—	1
15	Автобетонозмішувач	Fiori DBX50	—	Транспортування бетону	1
16	Вібратор з глибоким валом	EnerSol ECV-60PRO	Частота вібрації, 12000 віб/хв Напруга, В 230	Ущільнення бетону	3
17	Прийомна воронка	—	—	Для прийому бетону	1

Відомість матеріалів, виробів і конструкцій наведено в таблиці 6.9

Таблиця 6.9

№ п/п	Найменування матеріалів, виробів і конструкцій	Од. вим.	Вихідні дані		Потреба на кінцеву продукцію
			Об'єм робіт в нормативних одиницях	Норма витрат	
1	Форшахти	м ³	99,4	—	—
2	Армокаркаси	шт.	90	—	—
3	Бетон	м ³	5382	—	—
4	Бентонітовий розчин	м ³	5265	—	—
5	Залізобетонні дорожні плити 3x1,2x0,16	м ³	—	—	—
6	Дизельне паливо для екскаватора	кг	—	60	3120
7	Дизельне паливо для крана Liebherr LTF 1045-4.1	кг	—	40,8	11080

Відомість технологічного оснащення, інструментів та засобів наведено в таблиці 6.10

Таблиця 6.10

№ п/п	Найменування	Марка, ГОСТ, ТУ або організація розробник, номер робочого креслення	Технічна характеристика	Призначення	Кількість на ланку (бригаду), шт.
1	Строп двогілковий	2СК-6,3/2500 ГОСТ 25573-82*	г/п = 6,3 т l = 2500 мм	Для підйому бункерів з бетоном	2
2	Строп двогілковий	2СК-10/5000 ГОСТ 25573-82*	г/п = 10,0 т l = 5000 мм	Для монтажу арматурних каркасів і бетоноводів	2
3	Монтажний рушник	—	г/п = 5 т	Для розвантаження бетоноводів	2
4	Строп кільцевий	СКК1 6,3/3000 ГОСТ 25573-82*	г/п = 6,3 т l = 3000 мм	Для розвантаження арматурних каркасів	2
5	Лопата совкова	—	—	—	4
6	Шаблон	—	—	—	2
7	Конус	—	—	—	2
8	Метр сталевий	—	—	—	2
9	Ареометр	—	—	Контроль бентонітового розчину	1
10	Пристрій	СПВ-5	—		1
11	Пристрій	ЦС-1 (ЦС-2)	—		1

6.3 Техніко-економічні показники

Влаштування барет методом «Стіна в ґрунті» з монолітного залізобетону виконувати по захватках, кількість яких дорівнює кількості барет – 45 штук.

Для виконання робіт по спорудженні барет методом «Стіна в ґрунті» прийнято комплексну бригаду в складі:

- Машиніст екскаватора 6 розряду – 1;
- Помічник машиніста 5 розряду – 1;
- Машиніст крану 6 розряду – 1;
- Монтажник (бетонувальник) 5 розряду – 1;
- Монтажник (бетонувальник) 4 розряду – 1;
- Монтажник (бетонувальник) 3 розряду – 1;
- Різнорабочий 4 розряду – 1;
- Різнорабочий 2 розряду – 1;

Трудовитрати на спорудження барет методом «Стіна в ґрунті» порашовані по РЕКН і представлені в таблиці 6.11. Схема розташування форшахт наведена на рисунку 6.4. Загальний вигляд форшахт наведено на рисунку 6.5.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		112

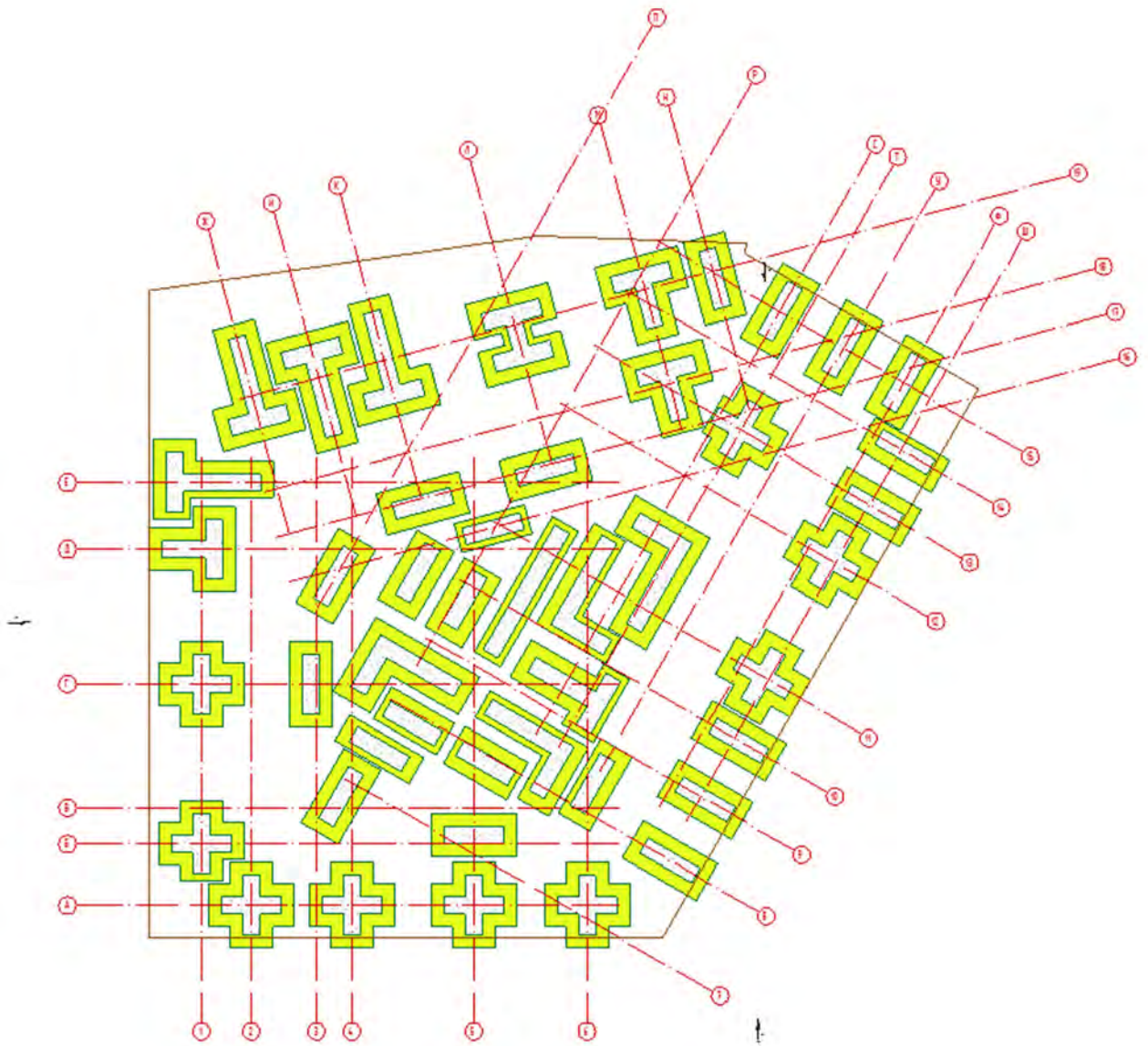


Рис. 6.4 Схема розташування форшахт

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

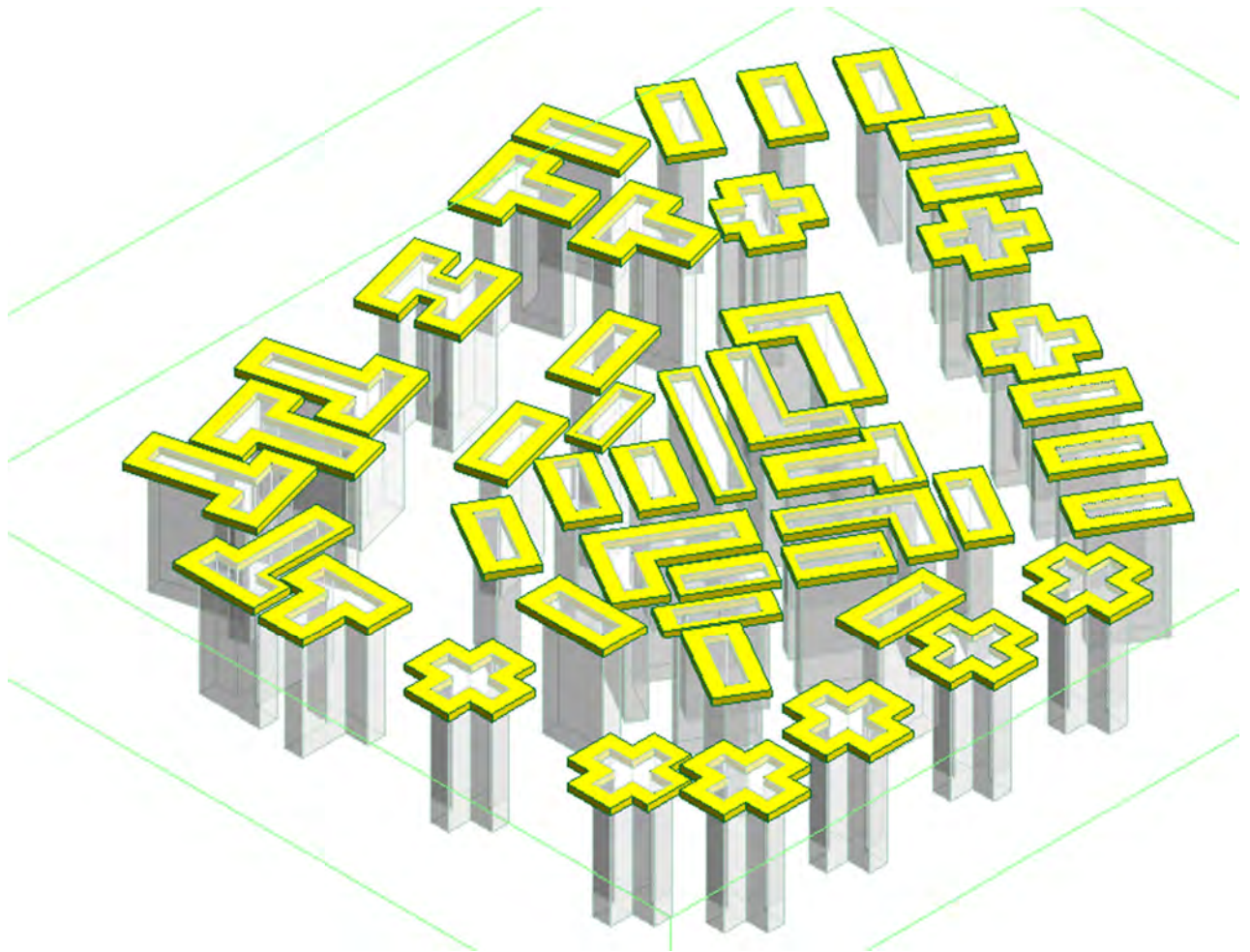


Рис. 6.5 Схема розташування форшахт

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Таблиця 6.11

Номер процесу	Найменування процесу	Обґрунтування				Об'єм робіт (з урахуванням одиниці виміру)		На весь об'єм Витрати праці				Кваліфікаційний і числовий склад ланки за нормативом	
		§, таблиця, пункт нормативу	Одиниці виміру	На одиницю виміру		Кількість		люд-год		маш-год		Професія, розряд	Кількість
				Норма часу		1	2	1	2	1	2		
				люд-год	маш-год								
1	2	3	4	5	6	7		8		9		10	11
1	Влаштування та розбирання опалубки при спорудженні форшахти	E36-2-7	1 м ² опалубки	0,33	—	7,3	328,8	2,409	108,5	—	—	Монтажник, 4	1
												Монтажник, 3	1
2	Встановлення арматури в стіни форшахти	E36-2-8	100 кг	2,7	—	2,65	119,3	7,155	322,11	—	—	Монтажник, 4	1
												Монтажник, 3	1
3	Укладка бетонної суміші в форшахту	E36-2-9	м ³	3,1	—	2,21	99,4	6,85	308,14	—	—	Монтажник, 4	1
												Монтажник, 3	1
4	Розробка ґрунту в траншеї екскаватором з плоским грейфером	Технічна продуктивність 10 м ³ /год	м ³	—	0,15 (0,075)	128,2	5768	—	—	19,23 (9,615)	865,2 (432,6)	Машиніст, 6	1
												Помічник машиніста, 5	1
6	Установка арматурних каркасів у траншею	E12-72	шт.	0,48	0,16 (0,16)	2	90	0,96	43,2	0,32	14,4	Машиніст, 6	1
												Монтажник, 4	1
												Монтажник, 3	1
7	Установка бетонної труби	E12-73 №2	1 установка	0,48	0,16 (0,16)	1	45	0,48	21,6	0,16	7,2	Машиніст, 6	1
												Монтажник, 4	1
												Монтажник, 3	1
8	Укладка бетонної суміші	E12-73 №3	м ³	0,51	0,17 (0,17)	106,8	4807	54,5	2451,6	18,16	817,2	Машиніст, 6	1
												Монтажник, 4	1
												Монтажник, 3	1
9	Зняття бетонної труби	E12-73 №5	1 зняття	0,3	0,1 (0,1)	1	45	0,3	13,5	0,1	4,5	Машиніст, 6	1
												Монтажник, 4	1
												Монтажник, 3	1
10	Підготовка бентонітового розчину та його очищення	E14-22 №4	м ³	0,67	—	110,2	4959	73,8	3322,5	—	—	Різноробочий, 4	1
												Різноробочий, 2	1

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата
----	-------	------	------	--------	------

6.4 Календарний план

Календарний план – це графічне зображення процесу будівництва зі встановленими послідовностями.

Ділянка, на якій буде виконуватися будівництво, знаходиться в місті Київ.

Для того, щоб виконати доручені роботи, необхідно вчасно найняти бригаду робітників, надати фронт робіт, технічні засоби та забезпечити матеріалами. Організація виконання робіт повинна відповідати вимогам [16]. Тривалість визначається за [17].

Підрахунок об'ємів робіт виконано шляхом розрахунку за формулами, без урахування віконних, дверних та інших отворів.

Всі об'єми були перевірені в програмі Autodesk Revit 2023.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		116

7. ЕКОНОМІКА В БУДІВНИЦТВІ

Консультант: Шевчук К.І.

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		117

7.2 Визначення вартості будівництва

Вартість об'єкта будівництва визначена за правилами, встановленими Настановою з визначення вартості будівництва, затв. Від 01.11.2021 р. №281 Мінрегіону України.

Складено інвесторські кошторисні документи: локальні кошториси на загальнобудівельні роботи, об'єктний і зведений кошториси.

Вартість будівництва становить **395141** тис. грн., у тому числі: будівельних робіт 294910 тис. грн., устаткування, меблів та інвентарю 10653 тис. грн., інших витрат 89577 тис. грн.

№	Найменування показників	Одиниця виміру	Показник
1	Загальна площа будівлі	м ²	28700
2	Загальний об'єм будівлі	м ³	106507
3	Загальна площа квартир	м ²	23753
4	Площа надземної частини фасаду	м ²	12450
5	Площа підземної частини зовнішніх стін	м ²	1305
6	Площа забудови будівлі	м ²	1520
7	Площа земельної ділянки будівництва будівлі	м ²	1103
8	Довжина огорожі (периметр ділянки) об'єкту будівництва	м	188
9	Трансформаторна підстанція	один.	1
10	Лінія електропередач	км.	0,8
11	Автошляхи (під'їзні та внутрішні)	об'єкт	1
12	Зовнішні мережі постачання, насосні станції, довжина	км	0,8
13	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди, довжина	км	0,8
14	Зовнішні мережі тепlopостачання, довжина	км	0,8

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Висотний каркасно-монолітний житловий будинок в місті Києві

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1**Загальнобудівельні роботи висотного каркасно-монолітного житлового будинку**

(Найменування робіт та витрат, найменування будинку, будівлі, споруди)

Кошторисна вартість	190327	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	972	тис. люд. год
Кошторисна заробітна плата	66068	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,5	розряд

Складений в поточних цінах станом на "09" листопада 2022 р.

№ пп	Обгрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд. год, не зайнятих обслуговуванням машин		
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини		
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати	на одиницю
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Підземна частина												
1	УПБ 1-3	Земляні роботи	100 м ² площі за будови	15,2	255441	229897	3882710	388269	3494439	419	6365	
					25544	76632			1164813	1161	17649	
2	УПБ 2-3	Влаштування фундаментів	100 м ² площі за будови	15,2	314787	62957	4784762	1594921	956952	1720	26146	
					104929	20986			318984	318	4833	
3	УПБ 2-4	Влаштування фундаментів	100 м ² площі за будови	15,2	704682	422809	10711166	2677792	6426700	2888	43898	
					176171	70468			1071117	1068	16229	
Надземна частина												
4	УПБ 3-4	Влаштування каркасу будівлі (стіни, колони, діфрагми, сходи)	100м ² загальної площі об'єкту	287	162707	32541	46696766	7782794	9339353	445	127587	
					27118	10847			3113118	164	47168	
5	УПБ 4-3	Влаштування перекриття	100м ² загальної площі перекриття	287	115418	11542	33124966	11041751	3312554	631	181012	
					38473	3847			1104089	58	16729	
6	УПБ 5-1-2	Зовнішні стіни і оздоблення фасаду	100м ² загальної площі фасаду	124,50	70752	3538	8808624	4404312	440431	580	72202	
					35376	1179			146810	18	2224	
7	УПБ 6-1	Заповнення віконних прорізів	100м ² загальної площі фасаду	124,50	115880	5794	14427060	2003703	721353	264	32848	
					16094	3219			400766	49	6072	
8	УПБ 7-1	Влаштування перегородок	100м ² загальної площі об'єкту	287	11748	587	3371676	1685838	168584	96	27637	
					5874	196			56195	3	851	
9	УПБ 8-1	Влаштування покрівлі	100м ² площі останнього поверху	8,25	179706	8985	1482578	617741	74129	1228	10127	
					74878	2995			24710	45	374	
10	УПБ 9-2-1	Оздоблювальні роботи (за типом оздоблення)	100м ² загальної площі приміщень	287	112035	16805	32154045	16077023	4823107	918	263558	
					56018	5602			1607702	85	24359	
Разом прямі витрати , грн.									159444354	48274143	23330902	747481
в тому числі												
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.									87839308			
всього заробітна плата									56211329			
Загальновиробничі витрати разом, грн.									30882556			
у тому числі:												
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год							0,12		104129			
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.									9856850			
відрахування на соціальні заходи							0,22		14534999			
решта статей у загальновиробничих витратах							7,48		6490707			
Всього кошторисна вартість робіт, грн.									190326910	190326,9		
кошторисна трудомісткість, люд-год									971871			
кошторисна заробітна плата, грн.									66068179			

Зм	Кільк	Лист	№ док	Підпис	Дата
----	-------	------	-------	--------	------

Атестаційна робота магістра

Аркуш

120

Висотний каркасно-монолітний житловий будинок в місті Києві
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-2
загальнобудівельні роботи висотного каркасно-монолітного житлового будинку
(найменування робіт та об'єкту будівництва)

Кошторисна вартість	651	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	3	тис. люд. год
Кошторисна заробітна плата	176	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,4	розряд

Складений в поточних цінах станом на "09" листопада 2022 р.

№ пп	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд. год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПС 1-2	Влаштування внутрішніх мереж опалення	100м ² загальної площі об'єкту	287	24668	1233	7079573	17698993	353979	101	29015
					6167	411					
2	УПС 2-2	Влаштування внутрішніх мереж вентиляції і кондиціонування	100м ² загальної площі об'єкту	287	5544	277	1591128	265188	79556	15	4347
					924	92					
3	УПС 3-2	Влаштування внутрішніх мереж холодного і гарячого водопостачання	100м ² загальної площі об'єкту	287	14174	709	4067795	1016949	203390	58	16671
					3543	236					
4	УПС 4-2	Влаштування внутрішніх мереж каналізації	100м ² загальної площі об'єкту	287	7359	368	2112033	528008	105602	30	8656
					1840	123					
5	УПС 5-2	Влаштування внутрішніх мереж газопостачання	100м ² загальної площі об'єкту	287	5552	278	1593496	398374	79675	34	9871
					1388	93					
Разом прямі витрати , грн.							16444024	3978412	822201		68560
в тому числі									274067		4362
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							11643411				
всього заробітна плата							4252479				
Загальновиробничі витрати разом, грн.							2454218				
у тому числі:											
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год					0,105				7657		
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.									724795		
відрахування на соціальні заходи					0,22				1095000		
решта статей у загальновиробничих витратах					8,7				634423		
Всього кошторисна вартість робіт, грн.							18898242				
кошторисна трудомісткість, люд-год							80579				
кошторисна заробітна плата, грн.							4977274				

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата
----	-------	------	------	--------	------

Атестаційна робота магістра

Аркуш

121

Висотний каркасно-монолітний житловий будинок в місті Києві
(Найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-3
Внутрішні санітарно-технічні роботи висотного каркасно-монолітного житлового будинку
(найменування робіт та об'єкту будівництва)

Кошторисна вартість 771 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 5 тис. люд. год
Кошторисна заробітна плата 372 тис. грн.
Середній розряд робіт 5,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "09" листопада 2022 р.

№ пп	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд. год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПЕ 1-2	Прокладання внутрішніх мереж електропостачання і електроосвітлення	100м ² загальної площі об'єкту	287	37136	1857	10658032	5595467	532902	263	75614
					19496	1300			373031	17	4782
2	УПЕ 2-2	Встановлення електроосвітлювальних приладів та електрофурнітури	100м ² загальної площі об'єкту	287	6930	139	1988910	348059	39778	16	4704
					1213	97			27845	1	357
3	УПЕ 3-2	Прокладання слабострумних мереж (зв'язок, телемережі)	100м ² загальної площі об'єкту	287	9108	455	2613996	1372348	130585	65	18545
					4782	319			91490	4	1173
4	УПЕ 4-2	Прокладання мереж пожежної сигналізації і відеоспостереження	100м ² загальної площі об'єкту	287	9834	492	2822358	1481738	141118	70	20023
					5163	344			98783	4	1266
Разом прями витрати , грн.							18083296	8797612	844383		118887
в тому числі									591148		7579
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							8441301				
всього заробітна плата							9388760				
Загальновиробничі витрати разом, грн.							4450927				
у тому числі:											
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год					0,097		12267				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							1161208				
відрахування на соціальні заходи , грн.					0,22		2320993				
решта статей у загальновиробничих витратах, грн.					7,66		968726				
Всього кошторисна вартість робіт, грн.							22534223				
кошторисна трудомісткість, люд-год							138733				
кошторисна заробітна плата, грн.							10549969				

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата
----	-------	------	------	--------	------

Атестаційна робота магістра

Аркуш

122

Висотний каркасно-монолітний житловий будинок в місті Києві
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-4
Монтаж устаткування висотного каркасно-монолітного житлового будинку
(найменування робіт та об'єкту будівництва)

Кошторисна вартість	72	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	1	тис. люд. год
Кошторисна заробітна плата	37	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,5	розряд

Складений в поточних цінах станом на "09" листопада 2022 р.

№ пп	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд. год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	УПМП 1-3	Монтаж технологічного устаткування	100м ² загальної площі об'єкту	287	5820	1888	1670369	677177	541741	38	10922
					2360	944					
Разом прямі витрати, грн.							1670369	677177	541741		10922
в тому числі									270871		4043
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							451451				
всього заробітна плата							948047				
Загальновиробничі витрати, разом, грн.							438334				
у тому числі:											
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год					0,079		1182				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							111911				
відрахування на соціальні заходи					0,22		233191				
решта статей у загальновиробничих витратах, грн.					6,23		93232				
Всього кошторисна вартість робіт, грн.							2108702				
Кошторисна трудомісткість, люд-год							16147				
Кошторисна заробітна плата, грн.							1059958				

Зм	Кільк	Лист	№ док	Підпис	Дата
----	-------	------	-------	--------	------

Атестаційна робота магістра

Аркуш

123

Висотний каркасно-монолітний житловий будинок в місті Києві
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на пусконаладжувальні роботи № 2-1-5
з будівництва висотного каркасно-монолітного житлового будинку
(найменування об'єкту будівництва)

Кошторисна вартість, тис. грн. 144
Кошторисна трудомісткість вартість, тис. люд. год. 1,7
Кошторисна заробітна плата, тис. грн. 115

Складений в поточних цінах станом на "09" листопада 2022 р.

№ пп	Обґрунтування (шифр норм)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн	Витрати труда пусконаладжувального персоналу, люд. год.	
							на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	УПМП 3-2	Пусконаладжувальні роботи	100м ² загальної площі об'єкту	287	10148	2912333	150	43082
Разом прямі витрати						2912333		
в тому числі								
Заробітна плата						2912333		
Загальновиробничі витрати, разом, грн.						1363937		
у тому числі:								
Трудомісткість у загальновиробничих витратах				0,087		3748		
Заробітна плата у загальновиробничих витратах						354797		
Відрахування на соціальні заходи				0,22		718769		
Решта статей у загальновиробничих витратах				6,74		290372		
Всього по кошторису						4276270		
Кошторисна трудомісткість						46830		
Кошторисна заробітна плата						3267130		

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата
----	-------	------	------	--------	------

Атестаційна робота магістра

Аркуш

124

Висотний каркасно-монолітний житловий будинок в місті Києві
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю № 2-1-6
Висотного каркасно-монолітного житлового будинку

Кошторисна вартість 258,9 тис. грн.

Складений у поточних цінах станом на "09" листопада 2022 р.

№ пп	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування устаткування, меблів та інвентарю	Кількість	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	УПО 1-3	Технологічне устаткування	100м ² загальної площі об'єкту	287	18744	5379528
3	УПО 3-3	Технічні засоби інформаційних технологій	100м ² загальної площі об'єкту	287	4277	1227499
4	УПО 4-1	Меблі	100м ² загальної площі об'єкту	287	1600	459200
4	УПО 4-3	Меблі	100м ² (загальної площі об'єкту)	287	4734	1358658
Разом, грн.						7066227
Транспортні витрати на устаткування (3%)						211987
Заготівельно-складські витрати (0,9%)						65504
Всього кошторисна вартість, грн.						7343718

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата

Атестаційна робота магістра

Аркуш

125

Висотний каркасно-монолітний житловий будинок в місті Києві
(найменування об'єкта будівництва)

Об'єктний кошторис № 2 - 1 висотного каркасно-монолітного житлового будинку

Кошторисна вартість	245488	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	1254	тис. л-год
Кошторисна заробітна плата	85923	тис. грн.
Вимірник одиничної вартості	2305	грн/м ³

Складений в поточних цінах станом на "09" листопада 2022 р.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.			Кошторисна трудомісткість, тис. люд-год	Кошторисна заробітна плата тис. грн.	Показники одиничної вартості, грн/м ²
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2-1-1	Загально-будівельні роботи	190327		190327	972	66068	6632
2	2-1-2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	18898		18898	81	4977	658
3	2-1-3	Внутрішні електро-монтажні роботи	22534		22534	139	10550	785
4	2-1-4	Монтаж устаткування	2109		2109	16	1060	73
5	2-1-5	Пуско-налагоджувальні роботи	4276		4276	47	3267	149
6	2-1-6	Придбання устаткування, меблів та інвентарю		7344	7344			256
Всього по кошторису			238144	7344	245488	1254	85923	8554

Зм	Кільк	Лист	№ док	Підпис	Дата
----	-------	------	-------	--------	------

Атестаційна робота магістра

Аркуш

126

Висотний каркасно-монолітний житловий будинок в місті Києві
(найменування об'єкта будівництва)

Розрахунок до зведеного кошторису висотного каркасно-монолітного житлового будинку
Розрахунки до глав 1, 3, 4, 5, 6, 7 зведеного кошторисного розрахунку

Складений у поточних цінах станом на "09" листопада 2022 р.

	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість, обсяг робіт	Вартість одиниці, тис. грн.	Загальна вартість, тис. грн.
Глава 1. Підготовка території будівництва					
1.1.	Відведення земельної ділянки, виготовлення землевпорядної док.	100 м ² ділянки	15,2	27,35	415,720
1.2.	Створення геодезичної мережі для будівництва	- " -	15,2	0,22	3,344
1.3.	Освоєння і інженерна підготовка території будівництва	- " -	15,2	14,34	217,968
Разом					637,032
Глава 3. Об'єкти підсобного і обслуговувального призначення					
3.3.	Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральник, тощо)	100 м ² загальної площі об'єкту	287	1,330	381,71
Разом					381,71
Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства					
4.1.	Трансформаторна підстанція	Об'єкт	1	1839,200	1839,200
4.2.	Лінії електропостачання	км	0,5	786,50	393,250
Разом					2232,450
Глава 5. Об'єкти транспортного господарства і зв'язку					
5.1.	Автомобільні під'їзди та внутрішні шляхи	Об'єкт	1	690,43	690,430
Разом					690,430
Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання та газопостачання					
6.1.	Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	км	0,8	249,26	199,408
6.2.	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	км	0,8	411,40	329,120
6.3.	Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	км	0,8	678,21	542,568
6.4.	Зовнішні мережі газопостачання	км	0,8	562,65	450,120
Разом					1521,216
Глава 7. Благоустрій та озеленення території					
7.1.	Огорожа території	100 м периметру	1,87	33,28	62,234
7.2.	Озеленення та малі архітектурні форми	100 м ² ділянки	15,2	10,81	164,312
7.3.	Зовнішнє освітлення	100 м ² ділянки	15,2	3,42	51,984
7.4.	Пішохідні доріжки, тротуари	Об'єкт	1	549,58	549,580
7.5.	Спортивні та ігрові майданчики	Об'єкт	1	154,880	154,880
Разом					982,990

Зм	Кільк	Лист	№ док	Підпис	Дата

Атестаційна робота магістра

Аркуш

127

Висотний каркасно-монолітний житловий будинок в місті Києві

(Найменування об'єкта будівництва)

Зведений кошторисний розрахунок на висотний каркасно-монолітний житловий будинок

Складений в поточних цінах станом на "09" листопада 2022 р.

№№ пп	Номери кошторисів	Найменування глав, будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.			Загальна- вартість
			будівельних робіт	устатку- вання, ме- блів та ін- вентарю	інших ви- трат	
1	2	3	4	5	6	7
		Глава 1				
		Підготовка території будівництва				
1		Відведення земельної ділянки	0	0	416	416
2		Розбивка осей, перенесення в натуру			3	3
3		Інженерна підготовка території	218	0	0	218
		Разом по главі 1	218	0	419	637
		Глава 2				
		Об'єкти основного призначення				
4		Висотний каркасно-монолітний житловий будинок	238144	7344		245488
		Разом по главі 2	238144	7344	0	245488
		Глава 3				
		Об'єкти підсобного та обслуговуючого призначення				
5		Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміт-тезбиральник, тощо)	248,1	133,6		381,7
		Разом по главі 3	248,1	133,6		381,7
		Глава 4				
		Об'єкти енергетичного господарства				
7		Трансформаторна підстанція	736	1104		1839
8		Лінії електропостачання	157	236		393
		Разом по главі 4	1116,2	1116,2		2232
		Глава 5				
		Об'єкти транспортного господарства і зв'язку				
10		Автомобільні під'їзди та внутрішні шляхи	607,6	82,9		690
		Разом по главі 5	607,6	82,9		690
		Глава 6				
		Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання та газопостачання				
11		Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	109,7	89,7		199,41
12		Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	181,0	148,1		329,12
13		Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	298,4	244,2		542,6
14		Зовнішні мережі газопостачання	247,6	202,6		450,1
		Разом по главі 6	836,7	684,5		1521,22
		Глава 7				
		Благоустрій і озеленення території				
15		Огорожа території	62,2			62,2
16		Озеленення та малі архітектурні форми	164,3			164,3
17		Зовнішнє освітлення	52,0			52,0
18		Пішохідні доріжки, тротуари	549,6			549,6
19		Спортивні та ігрові майданчики	154,9			154,9
		Разом по главі 7	983,0			983
		Разом по главах 1-7	242153,9	9360,9	419,1	251934
		Глава 8				
		Тимчасові будівлі і споруди				
20		Зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення	2300			2300
		Разом по главі 8	2300			2300
		Разом по главах 1-8	244454,3	9361	419	254234
		Глава 9				
		Кошти на Інші роботи та витрати				
21		Зимове подорожчання	1222,3			319

Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата
----	-------	------	------	--------	------

Атестаційна робота магістра

Аркуш

128

22		Інші витрати			50	50
		Разом по главі 9	1222,3		50	369
		Разом по главах 1-9	245676,6	9361	469	255507
		Глава 10				
		Утримання служби замовника				
23		Утримання служби замовника (включаючи технічний нагляд)			6388	6388
24		Витрати замовника з проведення тендерів			511	511
25		Формування страхового фонду документації			153	153
		Разом по главі 10			7052	7052
		Глава 12				
		Проектно-вишукувальні роботи та авторський нагляд				
26		Вартість проектно-вишукувальних робіт			7665	7665
27		Вартість експертизи проектної документації			147	147
28		Кошти на здійснення авторського нагляду			256	256
		Разом по главі 12			7812	7812
		Разом по главах 1-12	245677	9361	15334	270371
			0,91	0,03	0,06	1,000
		Кошторисний прибуток	15330			15330
		Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій			8111	8111
		Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	4420	168	276	4867
		Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами	29481	1123		30605
		РАЗОМ	294910	10653	23721	329284
		Податок на додану вартість			65857	65857
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку		буд. роботи	устаткування	інші витрати
			294910	10653	89577	395141
		Зворотні суми				345

Зм	Кільк	Лист	№ док	Підпис	Дата

Атестаційна робота магістра

Аркуш

129

Список використаної літератури

- 1) ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»;
- 2) ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель»;
- 3) ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»;
- 4) ДБН В.2.2-24:2009 «Проектування висотних житлових і громадських будинків»;
- 5) ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд»;
- 6) Основи комп'ютерного моделювання: навч. посібник / М. С. Барабаш, П. М. Кір'язєв, О. І. Лапенко, М. А. Ромашкіна. 2-е вид. стер. – К. : НАУ, 2019. – 492 с.
- 7) ДСТУ Б В.1.2-3:2006 «Прогини і переміщення. Вимоги проектування»;
- 8) ДСТУ Б В.2.6-156:2010 «Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування»;
- 9) ДБН В.2.2-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення»;
- 10) ДСТУ Б В.2.1-5-96 «Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи статистичної обробки результатів випробувань»;
- 11) ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія»;
- 12) ДСТУ Б В.2.1-27:2010 «Основи та фундаменти споруд. Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань»;
- 13) ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення»;
- 14) І. П. Бойко, О. Кривенко «Числове моделювання взаємодії бурін'єкційної палі з ґрунтовим масивом при дії статичного навантаження». / І. П. Бойко // Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – К. : КНУБА. – 2021. – Вип. 43. – С. 9-16;
- 15) ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування»;

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		130

- 16) ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;
- 17) ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів»;
- 18) І. П. Бойко, Л. Скочко, М. Хоронжевський «Ідентифікація параметрів ґрунту на основі натурних випробувань паль». / І. П. Бойко // Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – К. : КНУБА. – 2021. – Вип. 42. – С. 9-18;
- 19) В. Бойко, О. Кашоїда «Визначення напружено-деформованого стану групи паль шляхом числового моделювання їх взаємодії з основою за даними польових досліджень». / І. П. Бойко // Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – К. : КНУБА. – 2021. – Вип. 43. – С. 87-100;
- 20) І. П. Бойко «Особливості взаємодії пальових фундаментів під висотними будинками з їх основою». / І. П. Бойко // Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – К. : КНУБА. – 2006. – Вип. 30. – С. 3-8;

						Атестаційна робота магістра	Аркуш
Зм	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		131