

**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

„___” _____ 2023 року

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

Шейко Владислав Андрійович

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи: *Вплив форми поперечного перерізу на несучу здатність одиночної забивної палі у піщаних ґрунтах*

затверджена наказом ректора КНУБА № 849/2 від «28» квітня 2023 року

2. Керівник роботи *Ращенко Андрій Миколайович*

(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: металеві (дерев'яні) / залізобетонні (кам'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:**

У розділі проводиться дослідження зміни напруженого стану основи залежно від умов її завантаження.

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.

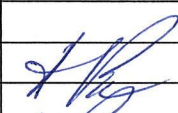

Розділ 3. ТБВ/ОУБ: Технологічна карта, будівельний генеральний план, календарний графік виконання робіт, заходи з охорони праці і навколишнього середовища.

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. 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	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1. АР			
Розділ 2.1. МДК/ЗБК			
Розділ 2.2. ОіФ	Ращенко А.М.		
Розділ 3. ТБВ/ОУБ			
Розділ 4. НДЧ	Ращенко А.М.		
Розділ 5. ЕБ			

8. Дата видачі завдання: 27 квітня 2023 р.




* — Зміст розділу може уточнюватися консультантом розділу.

** — Зміст розділу визначає керівник роботи.

Зав. кафедри

Керівник

Студент


(підпис)

(підпис)

(підпис)

Носенко В.С.
(прізвище та ініціали)

Ращенко А.М.
(прізвище та ініціали)

Шейко В.А.
(прізвище та ініціали)

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Будівельний факультет

Кафедра геотехніки


(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Носенко В.С.

2023 року


„22” / 06

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

*Вплив форми поперечного перерізу на несучу здатність
одиначної палі у піщаних ґрунтах*

(назва)

Виконав студент групи _____

Шейко Владислав Андрійович

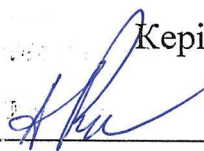
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Спеціальність: Будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: Промислове та цивільне будівництво


Керівник: Ращенко А.М.

(прізвище, ініціали.)



Рецензент:

науковий ступінь, вчене звання

 *Вабіщевич М.О.*

(прізвище, ініціали.)

докт. Техн. Наук, проф.

науковий ступінь, вчене звання

Київ 2023 р.

Зміст

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

1. Загальні положення.....	5
1.1. Підстава для проектування.....	5
1.2. Вихідні дані для проектування.....	5
2. Характеристика об'єкта та його склад.....	5
3. Архітектурні рішення житлового будинку.....	5
3.1. Перелік об'єктів 1-ї черги будівництва.....	6
3.2. Зовнішнє оздоблення.....	6
3.3. Внутрішнє опорядження приміщень.....	6
3.4. Безпосередній доступ людей з інвалідністю та маломобільних груп населення.....	7
3.5. Пожежна безпека.....	9
3.6. Визначення класу наслідків (відповідальності) об'єкта.....	10
3.7. Розрахунок огорожувальних конструкцій.....	11

ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ

4. Розрахунок плити вручну.....	15
4.1. Визначення розрахункових навантажень.....	15
4.2. Визначення згинальних моментів.....	15
4.3. Підбір арматури ділянки.....	17
5. Розрахунок плити програмним комплексом.....	18
5.1. Загальні дані.....	18
5.2. Коротка характеристика способу розрахунку.....	18
5.3. Системи координат.....	19
5.4. Тип схеми.....	19
5.5. Кількісні характеристики розрахункової схеми.....	19
5.6. Вибраний режим статичного розрахунку.....	19
5.7. Граничні умови.....	19
5.8. Умови примикання елементів до вузлів.....	19
5.9. Характеристики використаних типів кінцевих елементів.....	19
5.10. Правило знаків для переміщень.....	20
5.11. Зусилля та напруження.....	20
5.12. Правило знаків для зусиль (напруження).....	20
5.13. Результати розрахунку.....	22
Аналіз результатів розрахунку.....	26

ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

6. Загальні положення.....	28
6.1. Підстава для проектування.....	28
6.2. Вихідні дані для проектування.....	28
7. Характеристика об'єкта та його склад.....	28
7.1. Інженерно-геологічні умови ділянки.....	31
7.2. Гідрогеологічні умови ділянки.....	32
7.3. Кліматичні умови.....	33
8. Розрахункові положення.....	33

8.1.	Навантаження і впливи.....	33
8.2.	Збір навантажень.....	34
8.3.	Умови влаштування паль.....	37
8.4.	Розрахунок пальових фундаментів.....	37
8.5.	Розрахунок осідання пальового фундаменту.....	41

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

9.	Загальні положення.....	44
9.1.	Підстава для проектування.....	44
9.2.	Вихідні дані.....	44
9.3.	Визначення планової тривалості робіт.....	44
10.	Організація будівельно-монтажних робіт.....	45
10.1.	Вибір основних монтажних механізмів (земляні роботи)	45
10.2.	Влаштування фундаменту.....	45
10.3.	Проектування графіку будівництва об'єкту.....	45
10.4.	Відомість об'ємів робіт.....	45
10.5.	Вказівки по виконанню робіт.....	45
10.6.	Зведення надземної частини.....	47
10.7.	Оздоблюючі роботи.....	47
11.	Технологічна карта.....	47
11.1.	Область застосування.....	47
11.2.	Загальні положення.....	47
11.3.	Організація і технологія виконання робіт.....	48
12.	Заходи з охорони праці.....	52

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

13.	Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виконанні робіт.....	54
14.	Вказівки по охороні праці.....	55
14.1.	Загальні положення.....	55
14.2.	Вимоги електробезпеки на будівельному майданчику.....	56
14.3.	Вимоги безпеки під час складування будівельних матеріалів і конструкцій.....	58
14.4.	Охорона навколишнього середовища.....	59
14.5.	Вимоги пожежної безпеки.....	60
14.6.	Знакова сигналізація при талекинажних роботах.....	62

ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

15.	Техніко-економічні показники проекту.....	66
16.	Визначення кошторисної вартості будівництва.....	67

НАУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

17.	Вступ.....	81
18.	Теорія.....	83
18.1.	Ґрунти без когезії.....	83
18.2.	Зв'язні ґрунти.....	84

18.3.	Передача навантаження.....	85
18.4.	Ефективна напруга.....	86
18.5.	Номінальний (загальний) опір одиночних паль у ґрунтах.....	87
18.6.	Метод Нордлунда – ґрунти без когезії.....	87
19.	Моделювання та аналіз палі зі змінним поперечним перерізом забитої в піщаний ґрунт.....	93
19.1.	Матеріали.....	95
19.2.	Моделі.....	96
19.3.	Результати.....	98
20.	Висновки.....	106
	ЛІТЕРАТУРА.....	107

АРХІТЕКТУРНО–ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Консультант

(ПІБ)

(Підпис)

1. Загальні положення

1.1. Підстава для проектування

Проект на 1-у чергу будівництва, що включає багатоквартирний житловий будинок з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями (позиція № 7), станції водозабезпечення, каналізаційні очисні споруди, ТП-РП, ЗТП, та інше, на території II житлового району м. Бровари в районі вул. Анатолія Луценка та вул. Маяковського, розроблений на підставі Завдання на проектування, вихідних даних та чинних нормативних документів.

1.2. Вихідні дані для проектування.

Вихідними даними для розробки даного розділу проекту є:

- Містобудівні умови та обмеження № 29 від 26.05.2017 р.;
- Завдання на проектування (коригування) від 25.01.2020 р.;
- Матеріали геодезичних та геологічних вишукувань.

2. Характеристика об'єкта та його склад

Дана частина проекту розглядає конструктивні рішення житлового будинку 1-ї черги будівництва з виділенням пускового комплексу:

7 ПК - Житловий будинок №7

Будинок являє собою 8-ми поверхову будівлю, з мансардою та техпідпіллям, зі складною формою у плані. Частково площа 1-го поверху будинку відведена під вбудовані приміщення громадського призначення.

За відносну позначку 0,000 житлового будинку прийнятий рівень чистої підлоги першого поверху.

3. Архітектурні рішення житлового будинку

Житловий будинок 1-ої черги - односекційний житловий будинок поверховістю 8 поверхів.

Верхні поверхи будинку – мансардні. У квартирах, розташованих на цих поверхах, передбачені антресолі.

Розподіл квартир у житловому будинку: 1-кімнатні – 39,0%, 1-секційні (студійні) – 10,0%, 2-кімнатні – 14,0%, 3-кімнатні – 37,0%.

У житловому будинку запроектовано наскрізні проходи, тобто передбачено входи з боку вулиць і з двору. На входах запроектовано тамбури. У деяких секціях при входах розташовано приміщення прибирального реманенту, двірницькі, санвузли для технічного персоналу. У всіх секціях на перших поверхах запроектовано приміщення електрощитових. В будинку передбачено ліфт вантажопідйомністю 800 кг, розташований в об'ємі сходової клітки.

Нежитлові приміщення, розташовані у перших поверхах житлового будинку, а також приміщення у прибудовах передбачені для розташування у них закладів обслуговування та торгівлі. Ці приміщення мають окремі входи з боку вулиці.

Теплозабезпечення житлового будинку №7 передбачено від прибудованої теплогенераторної, розташованої на рівні 1-го поверху і яка примикає до будинку.

3.1. Перелік об'єктів 1-ї черги будівництва

3.1.1. 7-й пусковий комплекс

Житлова забудова:

- 8-поверховий двосекційний житловий будинок № 7 з вбудованими нежитловими приміщеннями на 1-му поверсі та одноповерховою прибудовою теплогенераторною.

Об'єкти інженерно-транспортної інфраструктури:

- розподільчий пункт РП 35/10 кВ (№84 по ГП);
- закрыта трансформаторна підстанція 10/0,4 кВ № 3.

Об'єкти благоустрою:

- відкриті автостоянки загальною місткістю 50 машиномісць;
- дитячий майданчик;
- майданчик для відпочинку дорослих;
- фізкультурний майданчик;
- господарчий майданчик (для євроконтейнерів);
- майданчик для сміттєзбірників.

3.2. Зовнішнє оздоблення

3.2.1. Житловий будинок № 7.

Таблиця кольорів опорядження фасадів

п/п	№ Елемент фасаду	Назва матеріалу	Зразок кольору	Примітки
1	Поле стіни	Фасадне пофарбування		
2	Поле стіни	Фасадне пофарбування		
3	Руст	Фасадне пофарбування		
4	Поле стіни	Облицювальна керамічна плитка		
5	Поле стіни	Облицювальна керамічна плитка		
6	Цоколь	Облицювальна керамічна плитка		
7	Покрівля	Облицювальна керамічна плитка		
8	Метал			
9	ПВХ білий	Віконні та дверні рами		
10	Поле стіни	Фасадне пофарбування		

Для облицювання фасадів передбачено застосувати фасадну теплоізоляцію із плит зі спіненого пінополістиролу ПСБ С 25 товщ. 150 мм з опорядженням мінеральною штукатуркою та керамічною плиткою на клею. При цьому також передбачено виконання поясів через кожні три поверхи та обрамлення віконних та балконних прорізів тепловою ізоляцією із негорючих матеріалів (мінераловатними плитами) завширшки не менше двох товщин використаної ізоляції (таблицю розглядати разом з кресленнями аркушу 1 розділу архітектури).

Проектом передбачена можливість встановлення мешканцями житлових будинків систем кондиціонування повітря, для чого на фасадах поряд з балконними дверима або вікнами (у межах балкону) влаштовуються металеві «кошики» - огороження, що

мають просторову рамну конструкцію, розраховану на закріплення у ній зовнішніх блоків кондиціонерів. Зовні конструкція прикривається декоративними металевими прозорими екранами. Відведення конденсату передбачено у дренажну систему, закріплену на зовнішній стіні будинку в товщі утеплювача. При проектуванні водостоку передбачено застосування прикарнизних (настінних) жолобів і підвісних лотків, водостічних труб та стандартні деталі для

їх закріплення згідно з ГОСТ 7623-75. Для їх виготовлення передбачено оцинковану покрівельну сталь завтовшки 0,7-0,8 мм (ГОСТ 14918-80) та сталеві оцинковані смуги перетином 4x40 мм (ГОСТ 103-76).

При проектуванні зовнішнього організованого водовідведення дотримано такі вимоги згідно ДБН В.2.6-220-2017:

- відстань між ринвами не більше 24 м;
- зазор між ринвою і стіною не менше 50 мм, а відстань від землі до розтруба - не менше 250 мм;
- площу поперечного перерізу водостічної труби прийнято згідно з розрахунком і вона є не меншою 100 см². Водостічні труби прямокутної форми без різких вигинів.

Водовідведення прийнято із застосуванням спеціальних (обігріваних) водоприймальних ринв, стояків та водовідвідних труб.

На вуличних фасадах нежитлових приміщень, розташованих у перших поверхах, передбачено встановлення вітрин з підвіконнями або на всю висоту приміщень. Рами вітрин та дверей - алюмінієві. Решта вікон та дверей – металопластикові.

Вікна та балконні двері у квартирах, а також вхідні і тамбурні двері у приміщеннях загального користування – металопластикові.

3.3. Внутрішнє опорядження приміщень.

Внутрішнє опорядження будинків виконується таким чином:

Підлоги:

- 1) у нежитлових приміщеннях різного призначення та приміщеннях загального користування на житлових поверхах – з керамогранітної плитки для підлог;
- 2) у квартирах – чистова цементно-піщана стяжка;
- 3) у технічному підпіллі – бетонна.

Стіни:

- 1) у нежитлових приміщеннях різного призначення:
 - покращена штукатурка;
- 2) у квартирах – високоякісна гіпсова штукатурка;
- 3) у приміщеннях загального користування та технічних приміщеннях:
 - покращена штукатурка, пофарбування емульсійними фарбами;
- 4) у службових приміщеннях (прибирального інвентарю, санвузлах тощо) – панель з керамічної плитки на висоту 1,5 м, вище - покращена штукатурка, пофарбування емульсійними фарбами.

Стелі:

- 1) у приміщеннях загального користування на 1-му поверсі житлових будинків - підвісні з плит типу "Armstrong" 600 x 600 мм;
- 2) у нежитлових приміщеннях різного призначення та у квартирах – чистова поверхня монолітного залізобетону (з/б плит);
- 3) у приміщеннях загального користування (з 2-го поверху і вище), технічних та службових приміщеннях - пофарбування емульсійними фарбами.

3.4. Безперешкодний доступ людей з інвалідністю та маломобільних груп населення

Загальні дані

Розділ проекту виконаний з урахуванням наступних нормативних документів:

- ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій»;

- ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення»;
- ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки і споруди»;
- ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд»;
- ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги»;
- ДБН В.2.3-5-2018 «Вулиці та дороги населених пунктів»;
- ДБН В.2.2-17:2006 "Доступність будівель і споруд для маломобільних груп населення";
- ДБН Б.2.2-5:2011 «Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій.

Благоустрій територій»;

- ДСТУ-Н В.2.2-31-2011 Настанова з облаштування будинків і споруд громадського призначення елементами доступності для осіб з вадами зору та слуху.

Ознаки доступності об'єктів та безпеки пересування

- Доступний заїзд у приміщення, сходи/пандуси.
- Входи/виходи, двері.
- Відсутність порогів, широкі двері, широкі коридори.
- Доступність до усіх поверхів у приміщенні (ліфти, ескалатори, підйомники).
- Наявність доступного і пристосованого для неповносправних туалету.
- Означення місцезнаходження (піктограми).

3.4.1. Архітектурно-будівельні рішення

Пандуси.

Проектом передбачені пандуси, які забезпечують підйом осіб з інвалідністю до рівня 1-го поверху (а отже, і ліфтового холу).

Уздовж обох боків усіх сходів і пандусів, а також біля всіх перепадів висот більше 0,45 м проектом передбачається огорожа з поручнями. По повздовжніх краях маршів, пандусів, уздовж кромки перепаду висот горизонтальної поверхні більше 0,45 м повинні бути передбачені бортики заввишки не менше 0,05 м для запобігання зісковзуванню ноги, тростини, милиці чи коляски.

Входи/виходи, двері.

Кожна будівля чи споруда має як мінімум один вхід, доступний для людей з інвалідністю. Вхідні двері забезпечують безпроблемний прохід людям з важкими ураженнями опорно-рухового апарату та проїзд інвалідним візком. Ширина дверей – мін. 85...90 см.

Двері облаштовуються спеціальними пристосуваннями для фіксації дверних полотен в положенні „зачинено” і „відчинено”.

Висота порогів – максим. 2,5 см . При висоті понад 4 см улаштовуються похилі скоси.

Решітка чи щітка для витирання ніг перед входом в будівлю чи в тамбурі вхідних дверей не створює перешкод.

Доступність всередині будинку.

Сходи зовнішні і внутрішні передбачені з поручнями висотою 90 см. Поруччя подовжене і вгорі і внизу на 30 см по горизонталі, закінчується плавними заокругленнями, їх кінці надійно закріплюються до підлоги, стіни чи до стояків.

Ширина проступів сходів, крім внутрішньоквартирних, - не менше 0,3 м, а висота підйому сходинок - не більше 0,15 м.

Ухили сходів - не більше 1:2.

Сходинок на шляхах руху інвалідів та інших маломобільних груп населення повинні бути суцільними, рівними, без виступів і із шорсткуватою поверхнею.

Ребро сходинок повинно мати заокруглення радіусом не більше 0,05 м.

Бічні краї сходинок, що не примикають до стін, повинні мати бортики висотою не менше 0,02 м.

Туалети.

В усіх закладах громадського, адміністративного чи виробничого призначення при розрахунковій чисельності відвідувачів 50 осіб або тривалості перебування відвідувача більше 1 години необхідно передбачати туалети загального користування.

При цьому має бути не менше однієї універсальної kabіни, доступної для всіх категорій громадян, облаштованої допоміжними пристроями.

Адаптовані туалети повинні бути на кожному відкритому поверсі. Якщо цю умову виконати неможливо, в будівлі громадського користування слід облаштувати хоча б один адаптований туалет, який розташований окремо.

Розміри кабін вбиралень для відвідувача на кріслі-візку повинні мати ширину не менше 1,65 м, глибину - 1,8 м.

Вільне місце перед унітазом мінімально 800 мм по ширині візка і 1100 мм по довжині.

Наявність інформаційних табло/пиктограм.

В усіх об'єктах громадського призначення має бути візуальна інформація про розташування пристосованих для людей з інвалідністю місць та послуг.

Інформація має бути представлена відповідними пиктограмами та символами, що застосовуються у міжнародній практиці.

Доступ до кабінетів.

На дверях кімнат (кабінетів) у громадських будинках на висоті 1,6 м закріплюються таблички розміром 200 мм x 150 мм, на яких нанесено рельєфні арабські цифри номера кімнати. Висота цифр - 100 мм, товщина ліній - 10 мм, цифри фарбуються в чорний колір, колір таблички – білий. Рельєфність контура цифри над площиною таблички - 3 мм. Висота закріплення таблички вимірюється від підлоги до нижнього краю таблички. Під табличкою закріплюється друга табличка у вигляді брайлівського рядка, на якій шрифтом Брайля позначено номер і назву кабінету.

3.5. Пожежна безпека

Проектно-конструктивні вирішення будівель і споруд відповідають вимогам ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» щодо мінімальних меж вогнестійкості будівельних конструкцій та максимальних меж розповсюдження вогню. Протипожежні заходи вирішені згідно з вимогами чинних документів з пожежної безпеки.

Житлові будинки - II-го ступеня вогнестійкості.

Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій та максимальні межі розповсюдження вогню (Додаток Д ДБН В.1.1-7:2016):

- стіни несучі – REI 120 M0;
- стіни сходових кліток – REI 150 M0;
- самонесучі стіни – REI 60 M0;
- колони (пілони) – R 120 M0;
- настили та прогони покриття – RE 15 M0;
- балки (рамы) покриття - RE 30 M0;
- перекриття - REI 45 M0;
- перегородки 1-го типу – EI 45 M0;
- перегородки 2-го типу – EI 15 M0;
- сходові марші - R 150 M0.

Клас вогнестійкості самонесучих стін, які враховуються у розрахунках жорсткості та стійкості будинку, прийнято як для несучих стін.

У якості теплоізолюючого матеріалу у скріпленій теплоізоляції зовнішніх стін будівлі передбачається використати пінополістирольні плити ПСБ-С виробництва ПП «Термопласт» групи горючості Г1.

Як теплоізолюючий матеріал, що укладається поверх підшивної стелі у приміщеннях кафе, передбачається використати мінераловатні плити марки «ТЛ ПОКРІВЛЯ В» виробництва ПрАТ «Термолайф» (НГ).

На металеві балки, рами у покритті будинку нанести вогнезахисне покриття для досягнення ними характеристик класу вогнестійкості R 30 МО.

Вогнезахист усіх дерев'яних конструкцій виконати вогнезахисною сполукою до досягнення деревиною межі поширення вогню, що відповідає групі МО.

Вхідні двері до квартир, технічних приміщень (електрощитової, вводу водопроводу, теплогенераторних, котельнь тощо), комор виконати глухими протипожежними з межею вогнестійкості EI-30 хвил., (п. 6.4 ДБН. В. 1.1-7:2016). Двері квартир обладнати пристроями самозачинення і ущільненнями в притулах.

Евакуація з багатоквартирних житлових будинків передбачена згідно ДБН В.2.2-15:2019 та ДБН В.1.1-7:2016:

- площа квартир на поверсі – менше 500 м². Відповідно, квартири мають вихід в одну сходову клітку СК-1;
- найбільші відстані від дверей квартир до виходу у сходову клітку або назовні не перевищують допустимих;
- ширина коридору між сходами і торцем коридору – не менше 1,6 м;
- ширина сходового маршу – не менше 1,2 м, ширина сходової площадки – не менше ширини маршу;
- зі сходової клітки передбачено евакуаційний вихід назовні через тамбури глибиною не менше 1,5 м та шириною, більшою за ширину виходів (прорізів) не менше, ніж на 0,5 м (по 0,25 м з кожного боку). Ширина виходів (прорізів) у світлі не менше 1,2 м;
- двері на шляхах евакуації відчиняються за ходом евакуації;
- на шляхах евакуації в опорядженні приміщень застосовано матеріали з визначеною пожежною небезпекою.

З третього поверху і вище житлових будинків за другий евакуаційний вихід з кожної квартири прийнято: вихід з квартири на балкон, лоджію з суцільним (без прорізів) простінком завширшки не менше 1,2 м між торцем балкону (лоджії) та прорізом, який виходить на балкон (лоджію); вихід на засклені зазначені лоджії з площею засклення не менш ніж 50% площі зовнішніх стін лоджій і влаштуванням не менше двох вікон (завширшки не менш ніж 0,6 м кожне), що відчиняються у бік лоджії, мають механізм для їх ручного відчинення та розташовані навпроти зазначеного вище простінку.

Ширина балкону (лоджії) становить не менше 1,2 м.

У житловому будинку передбачено окремі виходи з технічного підпілля назовні, які влаштовано через загальну сходову клітку житлової частини будинку та поруч з прибудовою, відокремлені від житлової частини сходової клітки суцільною протипожежною перегородкою (з класом вогнестійкості не менш ніж 150 хвилин) на висоту одного поверху.

3.6. Визначення класу наслідків (відповідальності) об'єкта.

Визначення класу наслідків (відповідальності) об'єкта проектування здійснюється на підставі ДБН В.1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ», ДБН А.2.2.- 3 – 2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво», ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 «Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва» та Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення містобудівної діяльності» від 17.01.2017 р.

3.6.1. Визначення класу наслідків (відповідальності) житлового односекційного восьми-поверхового -квартирного будинку № 7.

1. Визначаємо кількість осіб, які постійно перебувають на об'єкті (**N1**).

1.1. Розрахункова кількість мешканців у житловому будинку залежить від площі квартири (за нормою 21 м² на людину плюс 10,5 м² на сім'ю).

Кількість осіб N1, які постійно перебувають у житловій частині будинку, становить:
 $[3109,5 \text{ кв.м} - (10,5 \text{ кв.м} \times 56 \text{ квартир})] / 21 \text{ кв.м} = 120 \text{ осіб.}$

1.2. Площі нежитлових приміщень, розташованих на 1-му поверсі (362,2 м²), дозволяють розмістити орієнтовно 55 постійно працюючих та відвідувачів (виходячи з 6,5 м кв./чол. – показника, прийнятого у Містобудівному розрахунку та Додатку до нього від 17.05.17 №3-1307, виконаного ДП «ДІПРОМІСТО»).

За кількістю осіб, які постійно перебувають на об'єкті (**175 осіб**), житловий будинок відноситься до класу наслідків (відповідальності) **CC2**.

2. Кількість осіб, які періодично перебувають на об'єкті (**N2**).

2.1. Тимчасове перебування людей у житлових будинках не нормоване і, у будь-якому випадку, не повинно перевищувати 50 % від людей, що постійно перебувають у будинку, тобто кількість осіб, які періодично перебувають у житловій частині будинку, приймаємо:

$$N2 = 120 \times 0,5 = 60 \text{ осіб.}$$

2.2. Кількість осіб, які періодично перебувають у нежитлових приміщеннях, орієнтовно становитиме не більше 50% від кількості осіб, які постійно перебувають на об'єкті, тобто $N2 = 55 \times 0,5 = 28 \text{ осіб.}$

За кількістю осіб, які періодично перебувають на об'єкті (**88 осіб**), житловий будинок відноситься до класу наслідків (відповідальності) **CC2**.

3. Кількість осіб, які перебувають зовні об'єкта. визначаємо за формулою:

$$N3 = \alpha \times N1 = 1,3 \times 175 = 228 \text{ осіб,}$$

α приймається відповідно до таблиці 2 (у спальному районі великого міста).

За кількістю осіб, які перебувають зовні об'єкта (**228 особи**), житловий будинок відноситься до класу наслідків (відповідальності) **CC2**.

4. Для визначення **обсягу можливого економічного збитку** розраховуємо вартість спорудження житлового будинку.

Загальна площа житлового будинку становить 3471,7 м².

Показник опосередкованої вартості спорудження житла на 01.04.21 становить 20 234,0 грн./м² (разом з ПДВ) загальної площі житлового будинку.

Розрахункова вартість житлового будинку складає:

$$20\,234,0 \times 3471,7 = 70\,246\,378,0 \text{ грн.}$$

Прогнозовані збитки визначаються за формулою (4.1):

$$\Phi = 0,225 \times 70\,246,38 \text{ тис. грн.} = 15\,805,5 \text{ тис. грн.}$$

Обсяг можливого економічного збитку у мінімальних заробітних платах складає:

$$15\,805,5 / 6,7 = 2\,359,0 \text{ м.р.з.п.}$$

Відповідно до таблиці 1 житловий будинок відноситься до класу наслідків (відповідальності) **СС2**.

5. Житловий будинок не розташований в охоронній зоні об'єктів культурної спадщини і не є об'єктом культурної спадщини.

6. Приймаємо, що відмова житлового будинку не впливає на припинення роботи об'єктів транспорту, зв'язку, енергетики загальнодержавного, регіонального чи місцевого рівнів.

Висновок. Згідно статті 32 Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення містобудівної діяльності», об'єкту присвоюється клас наслідків (відповідальності) за одним із критеріїв, встановлених частиною п'ятою цієї статті. Отже, житловий будинок № 7 відноситься до класу наслідків (відповідальності) **СС2**.

3.7. Розрахунок огорожувальних конструкцій

Температурна зона – 1 (Додаток Б, ДБН В.2.6-31:2021);

Вологісний режим приміщень – нормальний, розрахунок огорожувальних конструкцій по параметрам – Б (Додаток В, Таблиця В.3, ДБН В.2.6-31:2021).

3.7.1. Нормовані значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій для житлової будівлі (Таблиця 3, ДБН В.2.6-31:2021)

Зовнішні стіни - $R_{q \min} = 4,0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$;

Покриття мансардного типу - $R_{q \min} = 6,0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$;

Перекриття над неопалювальними підвалами - $R_{q \min} = 5,0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$;

Світлопрозорі огорожувальні конструкції - $R_{q \min} = 0,9 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$;

Зовнішні двері - $R_{q \min} = 0,7 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$.

2. Товщина ізоляції огорожувальних конструкцій

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_3} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_6};$$

$$\delta_{iz} = (R_{\Sigma} - R^D) \cdot \lambda_{iz};$$

де

$$\delta [м], \lambda \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}} \right]$$

- відповідно товщина і коефіцієнт теплопровідності елементу охолоджуючої конструкції;

α_3, α_6 - відповідно зовнішні і внутрішні коефіцієнти тепловіддачі огорожувальної

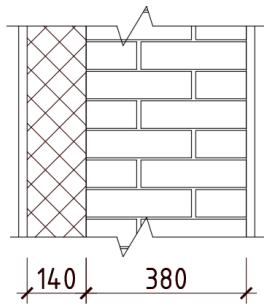
конструкції $\left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \right]$;

R^D - дійсний термічний опір огорожувальної конструкції $\left[\frac{m^2 \cdot K}{Вт} \right]$

$\delta_{із}$ - товщина ізоляції;

$\lambda_{із}$ - коефіцієнт теплопровідності ізоляції $\left[\frac{Вт}{m \cdot K} \right]$;

3.7.2. Розрахунок



Стіни

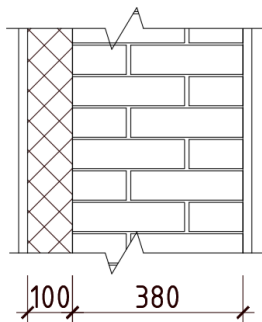
Облицювання - декоративне тинькування системи скріпленої теплоізоляції

Вироби зі спіненого пінополістиролу $\rho=35$ кг/м³, $\lambda=0,037$ Вт/(м·К), $\delta=140$ мм (ч.ч.3, Додаток А, Таблиця А.1, ДСТУ 9191:2022)

Кладка цегляна з повнотілої цегли керамічної звичайної на цементно-піщаному розчині $\rho=1800$ кг/м³, $\lambda=0,56$ Вт/(м·К), $\delta=380$ мм (ч.ч.74, Додаток А, Таблиця А.1, ДСТУ 9191:2022)

$$R^D = \frac{1}{23} + \frac{0,14}{0,037} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{1}{8,7} = 4,6 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

$$R^D = 4,6 \frac{m^2 \cdot K}{Вт} > R_{q \min} = 4,0 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$



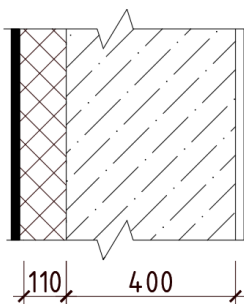
Цоколь

Вироби із екструдованого пінополістиролу $\rho=35$ кг/м³, $\lambda=0,037$ Вт/(м·К), $\delta=100$ мм (ч.ч.4, Додаток А, Таблиця А.1, ДСТУ 9191:2022)

Кладка цегляна з повнотілої цегли керамічної звичайної на цементно-піщаному розчині $\rho=1800$ кг/м³, $\lambda=0,56$ Вт/(м·К), $\delta=380$ мм (ч.ч.74, Додаток А, Таблиця А.1, ДСТУ 9191:2022)

$$R^D = \frac{1}{23} + \frac{0,10}{0,037} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{1}{8,7} = 3,54 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

$$R^D = 3,54 \frac{m^2 \cdot K}{Вт} < R_{q \min} = 4,0 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$



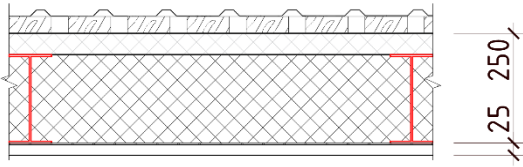
Стіна технічного підпілля

Вироби із екструдованого пінополістиролу $\rho=35$ кг/м³, $\lambda=0,037$ Вт/(м·К), $\delta=110$ мм (ч.ч.4, Додаток А, Таблиця А.1, ДСТУ 9191:2022)

Бетон на щебні з природного каменю $\rho=2400$ кг/м³, $\lambda=1,51$ Вт/(м·К), $\delta=400$ мм (ч.ч.65, Додаток А, ДСТУ 9191:2022)

$$R^D = \frac{1}{23} + \frac{0,11}{0,037} + \frac{0,4}{1,51} + \frac{1}{8,7} = 3,4 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

$$R^D = 3,4 \frac{m^2 \cdot K}{Вт} < R_{q \min} = 4,0 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

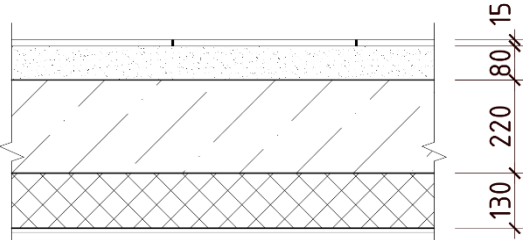


Покриття

Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі базальтового волокна $\rho=200$ кг/м³, $\lambda=0,04$ Вт/(м·К), $\delta=250$ мм (ч.ч.1, Додаток А, Таблиця А.1, ДСТУ 9191:2022)

Листи гіпсокартоні $\rho=800$ кг/м³, $\lambda=0,15$ Вт/(м·К), $\delta=25$ мм (ч.ч.49, Додаток А, Таблиця А.1, ДСТУ 9191:2022)

$$R^D = \frac{1}{23} + \frac{0,025}{0,15} + \frac{0,25}{0,04} + \frac{1}{8,7} = 6,58 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad R^D = 6,58 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} > R_{q \min} = 6,0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$



Перекрытие над технічним підпіллям

Плити керамічні для підлоги $\rho=2000$ кг/м³, $\lambda=0,89$ Вт/(м·К), $\delta=15$ мм (ч.ч.73, Додаток А, Таблиця А.1, ДСТУ 9191:2022)

Розчин цементно-піщаний $\rho=1800$ кг/м³, $\lambda=0,58$ Вт/(м·К), $\delta=80$ мм (ч.ч.68, Додаток А, Таблиця А.1, ДСТУ 9191:2022)

Залізобетонна плита $\rho=2500$ кг/м³, $\lambda=1,69$ Вт/(м·К), $\delta=220$ мм (ч.ч..64, Додаток А, Таблиця А.1, ДСТУ 9191:2022);

Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі базальтового волокна $\rho=75$ кг/м³, $\lambda=0,037$ Вт/(м·К), $\delta=130$ мм (ч.ч.1, Додаток А, ДСТУ 9191:2022)

$$R^D = \frac{1}{23} + \frac{0,015}{0,89} + \frac{0,08}{0,58} + \frac{0,22}{1,69} + \frac{0,13}{0,037} + \frac{1}{8,7} = 3,96 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad R^D = 3,96 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} < R_{q \min} = 5,0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ

Консультант

(ПІБ)

(Підпис)

4. Розрахунок плити вручну

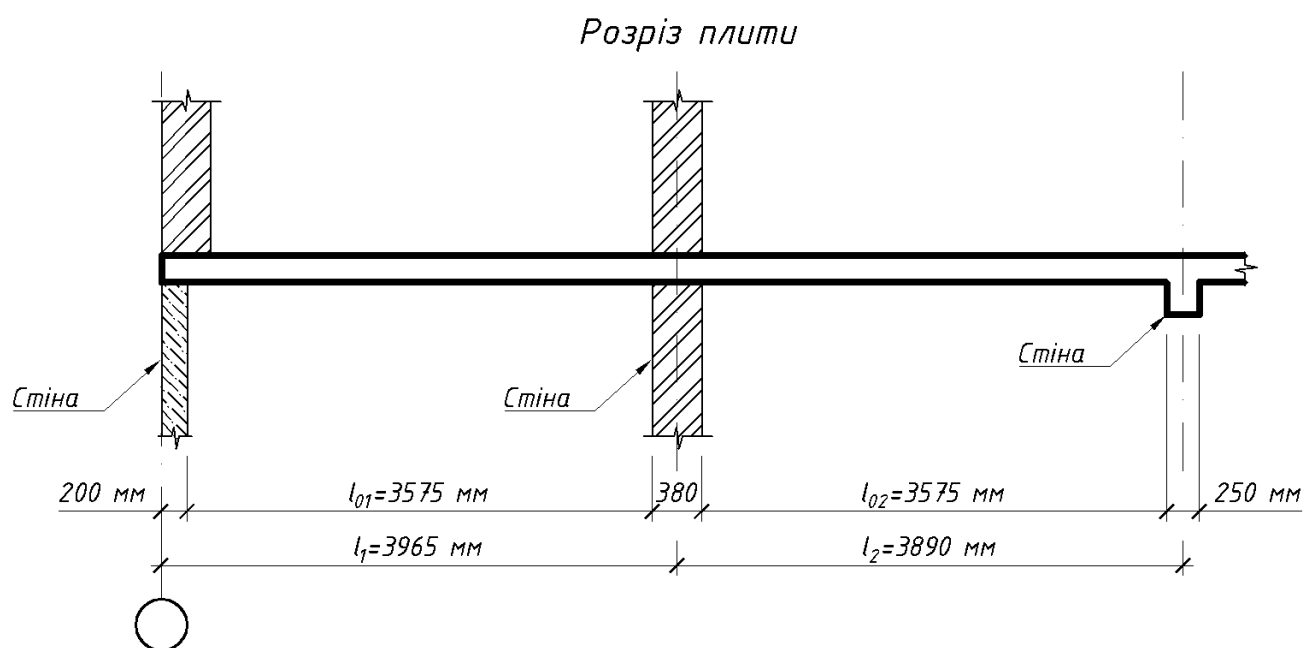
4.1. Визначення розрахункових навантажень

Для даної конструктивної схеми визначимо навантаження на перекриття.

Навантаження на 1 м² монолітної залізобетонної плити перекриття

Навантаження	Розрахункове навантаження при $\gamma_f=1$, кН/м ²	Коефіцієнт $\gamma_{fm}>1$	Розрахункове навантаження при $\gamma_{fm}>1$, кН/м ²
Постійне			
Плитка t=10мм $t_{Ar} \cdot 9,81 \cdot \gamma_n = 0,01 \cdot 1 \times 1 \cdot 2,0 \cdot 9,81 \cdot 0,95$	0,19	1,3	0,24
Цементно-піщана стяжка t=80мм $t_{Ar} \cdot 9,81 \cdot \gamma_n = 0,08 \cdot 1 \times 1 \cdot 1,8 \cdot 9,81 \cdot 0,95$	1,34	1,3	1,74
Залізобетонна плита товщиною t = 200 мм $t_{Ar} \cdot 9,81 \cdot \gamma_n = 0,2 \cdot 1 \times 1 \cdot 2,5 \cdot 9,81 \cdot 0,95$	4,66	1,1	5,14
Утеплювач t = 100 мм $t_{Ar} \cdot 9,81 \cdot \gamma_n = 0,1 \cdot 1 \times 1 \cdot 0,075 \cdot 9,81 \cdot 0,95$	0,07	1,1	0,08
Сума	6,26		7,19
Корисне (тимчасове)			
	12,0	1,2	14,4
Сумарна	$g_n + v_n = 18,26$		$g + v = 21,6$

4.2. Визначення згинальних моментів



Розрахункові зусилля з урахуванням їх перерозподілу внаслідок пластичних деформацій бетону визначаються таким чином:

- у крайньому прольоті:

$$M_{Ed} = \frac{q \cdot l_{01}^2}{11} = \frac{21,6 \cdot 3,575^2}{11} = 25,1 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

- на опорі (стіна):

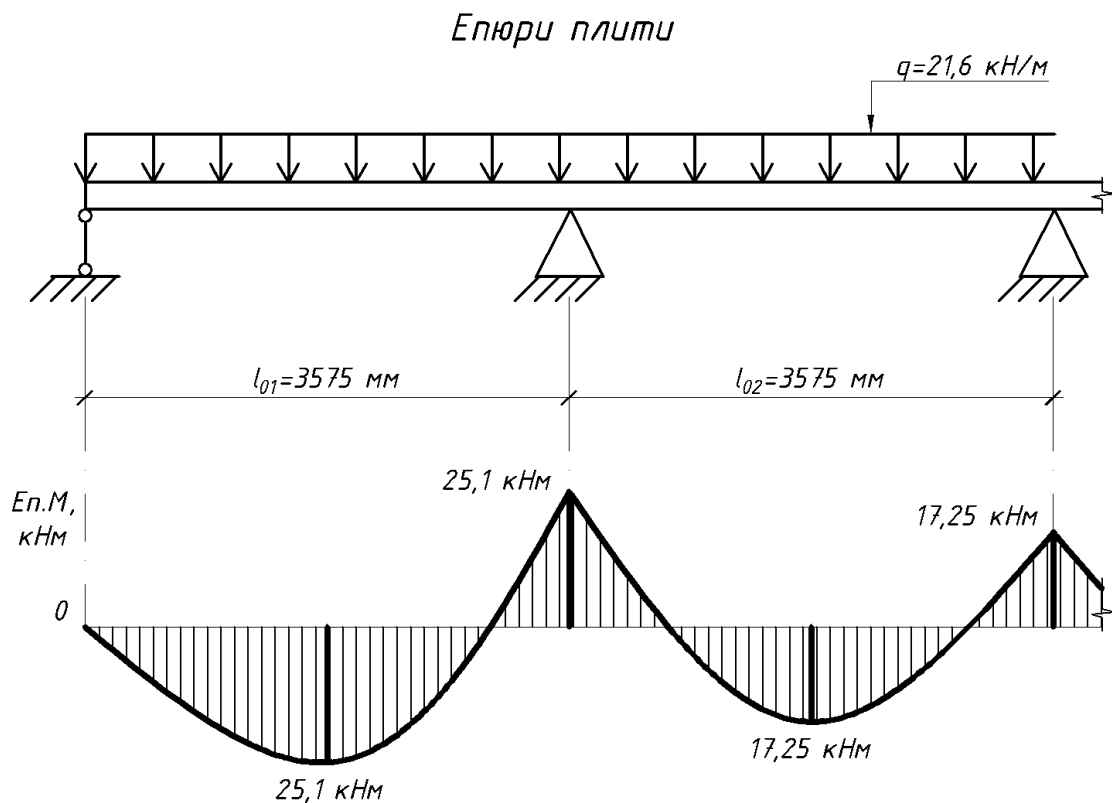
$$M_{Ed} = -\frac{q \cdot \left(\frac{l_{01} + l_{02}}{2}\right)^2}{11} = -\frac{21,6 \cdot \left(\frac{3,575 + 3,575}{2}\right)^2}{11} = -25,1 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

- у середньому прольоті:

$$M_{Ed} = \frac{q \cdot l_{02}^2}{16} = \frac{21,6 \cdot 3,575^2}{16} = 17,25 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

- на середній опорі (балка):

$$M_{Ed} = -\frac{q \cdot l_{02}^2}{16} = -\frac{21,6 \cdot 3,575^2}{16} = -17,25 \text{ кН} \cdot \text{м}$$



Поперечні сили V_{Ed} по гранях опор не визначають, тому що завжди виконується умова міцності.

4.3. Підбір арматури ділянки

Щоб знайти площу арматури товщину плити не визначаємо, а розраховуємо задану проектом ($t=200\text{мм}$):

$$\begin{aligned} - \alpha_m &= \frac{M}{b \cdot t^2 \cdot f_{cd}} = \frac{25,1 \cdot 10^6}{1000 \cdot 200^2 \cdot 11,5} = 0,055 \rightarrow \zeta = 0,972 \rightarrow A_s = \frac{M}{f_{yd} \cdot d \cdot \zeta} = \frac{25,1 \cdot 10^6}{435 \cdot 200 \cdot 0,972} = \\ &297 \text{ мм}^2 = 2,97 \text{ см}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \alpha_m &= \frac{M}{b \cdot t^2 \cdot f_{cd}} = \frac{17,25 \cdot 10^6}{1000 \cdot 200^2 \cdot 11,5} = 0,038 \rightarrow \zeta = 0,981 \rightarrow A_s = \frac{M}{f_{yd} \cdot d \cdot \zeta} = \frac{17,25 \cdot 10^6}{435 \cdot 200 \cdot 0,981} = \\ &202 \text{ мм}^2 = 2,02 \text{ см}^2 \end{aligned}$$

Порівнявши результати, обираємо варіант з більшим значенням. За таблицею обираємо найбільш приближений варіант арматури з розрахунком 5-ти стержнів на 1м^2 :

$$A_s = 2,97 \text{ см}^2 \rightarrow 5 \text{ } \emptyset 9 \text{ A500C} = 3,18 \text{ см}^2$$

Так як всі нормальні люди використовують парні діаметри арматури, то остаточно приймаємо арматуру класу A500C 5Ø10 ($A_s=3,93 \text{ см}^2$).

5. Розрахунок плити в розрахунковому комплексі SCAD

5.1. Загальні дані

Розрахунок виконано за допомогою проектно-обчислювального комплексу SCAD. Комплекс реалізує кінцево-елементне моделювання статичних та динамічних розрахункових схем, перевірку стійкості, вибір невідповідних поєднань зусиль, підбір арматури залізобетонних конструкцій, перевірку несучої здатності сталевих конструкцій. У поданій нижче пояснювальній записці описані лише фактично використані при розрахунках названого об'єкта можливості комплексу SCAD.

5.2. Коротка характеристика способу розрахунку

В основу розрахунку покладено метод кінцевих елементів з використанням основних невідомих переміщень і поворотів вузлів розрахункової схеми. У зв'язку з цим ідеалізація конструкції виконана у формі, пристосованій до використання цього методу, а саме: система представлена у вигляді набору тіл стандартного типу (стрижнів, пластин, оболонок і т.д.), які називають кінцевими елементами і приєднані до вузлів.

Тип кінцевого елемента визначається його геометричною формою, правилами, визначальними залежність між переміщеннями вузлів кінцевого елемента та вузлів системи, фізичним законом, визначальним залежність між внутрішніми зусиллями та внутрішніми переміщеннями, та набором параметрів (жорсткостей), що входять в опис цього закону та ін.

Вузол у розрахунковій схемі способу переміщень представляється як абсолютно твердого тіла зникаюче малих розмірів. Положення вузла у просторі при деформаціях системи визначається координатами центру та кутами повороту трьох осей, жорстко пов'язаних із вузлом. Вузол представлений як об'єкт, що володіє шістьма ступенями свободи - трьома лінійними зміщеннями та трьома кутами повороту.

Усі вузли та елементи розрахункової схеми нумеруються. Номери, присвоєні ним, слід трактувати лише як імена, які дозволяють робити необхідні посилання.

Основна система методу переміщень вибирається шляхом накладання у кожному вузлі всіх зв'язків, які забороняють будь-які вузлові переміщення. Умови рівності нулю зусиль у цих зв'язках є вирішальні рівняння рівноваги, а зміщення зазначених зв'язків - основні невідомі методи переміщень.

Загалом у просторових конструкціях у вузлі можуть бути всі шість переміщень:

- 1 - лінійне переміщення вздовж осі X;
- 2 - лінійне переміщення вздовж осі Y;
- 3 - лінійне переміщення вздовж осі Z;
- 4 - кут повороту з вектором уздовж осі X (поворот навколо осі X);
- 5 - кут повороту з вектором уздовж осі Y (поворот навколо осі Y);
- 6 - кут повороту з вектором уздовж осі Z (поворот навколо осі Z).

Нумерація переміщень у вузлі (ступенів свободи), представлена вище, використовується далі без спеціальних застережень, а також використовуються відповідно позначення X, Y, Z, UX, UY і UZ для позначення величин відповідних лінійних переміщень і кутів повороту.

Відповідно до ідеології методу кінцевих елементів, справжня форма поля переміщень всередині елемента (за винятком елементів стрижневого типу) наближено представлена різними

спрощеними залежностями. При цьому похибка у визначенні напруги та деформації має порядок $(h/L)k$, де h — максимальний крок сітки; L — характерний розмір області. Швидкість зменшення помилки наближеного результату (швидкість збіжності) визначається показником ступеня k , який має різне значення для переміщень та різних компонентів внутрішніх зусиль (напруг).

5.3. Системи координат

Для завдання даних про розрахункову схему можуть бути використані різні системи координат, які надалі перетворюються на декартові. Надалі для опису розрахункової схеми використовуються такі декартові системи координат:

- Глобальна правостороння система координат XYZ, пов'язана із розрахунковою схемою
- Локальні правосторонні системи координат, пов'язані з кожним кінцевим елементом.

5.4. Тип схеми

Розрахункова схема визначена як система з ознакою 5. Це означає, що розглядається система загального виду, деформації якої та її основні невідомі представлені лінійними переміщеннями вузлових точок уздовж осей X, Y, Z та поворотами навколо цих осей.

5.5. Кількісні характеристики розрахункової схеми

Розрахункова схема характеризується такими параметрами:

- Кількість вузлів - 3 674
- Кількість кінцевих елементів - 679
- Загальна кількість невідомих переміщень та поворотів — 213 515
- Кількість завантажень - 2
- Кількість комбінацій завантажень - 1

5.6. Вибраний режим статичного розрахунку

Статичний розрахунок системи виконано у лінійній постановці.

5.7. Граничні умови

Можливі переміщення вузлів кінцево-елементної розрахункової схеми обмежені зовнішніми зв'язками, які забороняють деякі з цих переміщень.

5.8. Умови примикання елементів до вузлів

Точки примикання кінцевого елемента до вузлів (кінцеві перерізи елементів) мають однакові переміщення із зазначеними вузлами.

5.9. Характеристики використаних типів кінцевих елементів

У розрахункову схему включені кінцеві елементи таких типів.

Стрижневі кінцеві елементи, для яких передбачена робота за звичайними правилами опору матеріалів. Опис їх напруженого стану пов'язане з місцевою системою координат, у якої вісь X1 орієнтована вздовж стрижня, а осі Y1 і Z1 - уздовж головних осей поперечного перерізу інерції. Деякі стрижні приєднані до вузлів через абсолютно жорсткі вставки, за допомогою яких враховуються ексцентриситети вузлових примикань. Тоді вісь X1 орієнтована уздовж пружної частини стрижня, а осі Y1 і Z1 - уздовж головних осей інерції поперечного перерізу пружної частини стрижня.

До стрижневих кінцевих елементів розрахункової схеми, що розглядається, відносяться такі типи елементів:

- Елемент типу 5, який працює за просторовою схемою і сприймає поздовжню силу N, згинальні моменти M_y і M_z , поперечні сили Q_z і Q_y , а також крутний момент M_k .

- Кінцеві елементи оболонок, геометрична форма яких на малій ділянці елемента є плоскою (вона утворюють багатогранник, вписаний у справжню криволінійну форму серединної поверхні оболонки). Для цих елементів, відповідно до ідеології методу кінцевих елементів, справжня форма переміщень всередині елемента наближено представлена спрощеними залежностями. Опис їх напруженого стану пов'язано з місцевою системою координат, у якій осі $X1$ і $Y1$ розташовані в площині елемента і вісь $X1$ спрямована від першого вузла до другого, а ось ортогональна $Z1$ поверхні елемента.

- Трикутний елемент типу 42 не є спільним і моделює поле нормальних переміщень всередині елемента поліномом 4 ступеня, а поле тангенціальних переміщень поліномом першого ступеня. Розташовується у просторі довільним чином.

- Чотирикутний елемент типу 44, який має чотири вузлові точки, не є спільним і моделює поле нормальних переміщень всередині поліномом елемента 3 ступеня, а поле тангенціальних переміщень неповним поліномом 2 ступеня. Розташовується у просторі довільним чином.

- Кінцеві елементи у вигляді пружноподатливих зв'язків

- Елемент типу 51 моделює зв'язок кінцевої жорсткості, що встановлюється за напрямом певного переміщення або повороту глобальної системи координат.

5.10. Правило знаків для переміщень

Правило знаків для переміщень прийнято таким, що лінійні переміщення позитивні, якщо вони спрямовані у бік зростання відповідної координати, а кути повороту позитивні, якщо вони відповідають правилу правого гвинта (при погляді кінця відповідної осі до її початку рух відбувається проти годинникової стрілки).

5.11. Зусилля та напруження

Для стрижневих елементів зусилля за умовчанням виводяться в кінцевих перерізах пружної частини (початковому та кінцевому) і в центрі пружної частини, а за наявності запиту користувача і проміжних перерізах по довжині пружної частини стрижня. Для пластинчастих, об'ємних, осесиметричних та оболоноквих елементів напруги виводяться в центрі тяжкості елемента та за наявності еапрос користувача в вузлах елемента.

5.12. Правило знаків для зусиль (напруження)

Правила знаків для зусиль (напруження) прийняті такими:

Для стрижневих елементів можлива наявність таких зусиль:

N – поздовжня сила;

M - крутний момент;

M_Y - згинальний момент з вектором вздовж осі $Y1$;

Q_Z - сила, що перерізує в напрямку осі $Z1$ відповідна моменту M_Y ;

M_Z - згинальний момент щодо осі $Z1$;

Q_Y - сила, що перерізує, в напрямку осі $Y1$ відповідна моменту M_Z ;

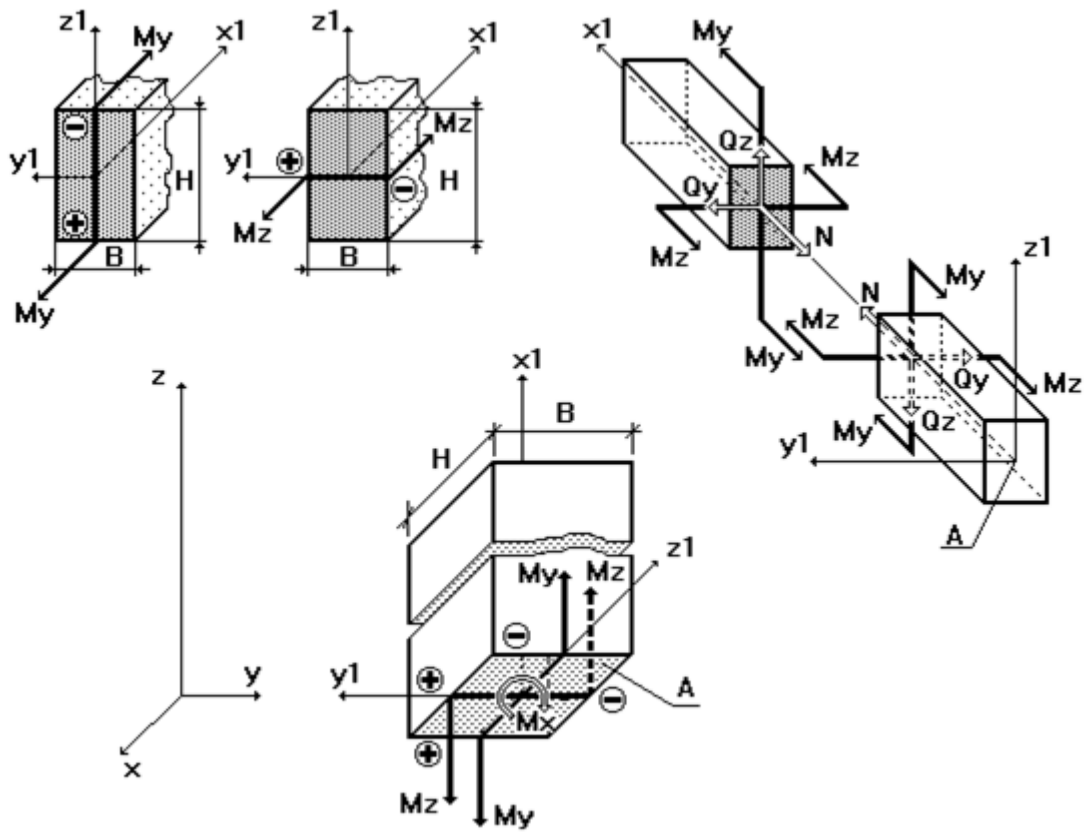
R_Z - відсіч пружної основи.

Позитивні напрямки зусиль у стрижнях прийняті такими:

для сил, що перерізають Q_Z і Q_Y - за напрямками відповідних осей $Z1$ і $Y1$;

для моментів M_X , M_Y , M_Z – проти годинникової стрілки, якщо дивитися з кінця відповідної осі $X1$, $Y1$, $Z1$;

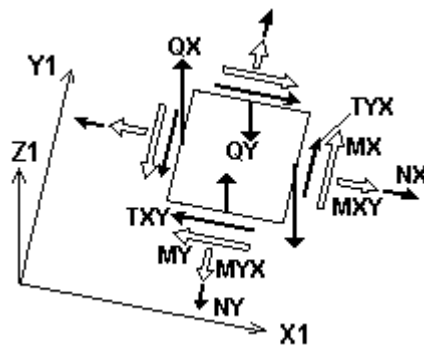
Позитивна поздовжня сила N завжди розтягує стрижень.



На малюнку показані позитивні напрямки внутрішніх зусиль та моментів у перерізі горизонтальних та похилих, а також вертикальних стрижнів. Знаком "+" (плюс) позначені розтягнуті, а знаком "-" (мінус) - стислі волокна поперечного перерізу від впливу позитивних моментів M_y та M_z .

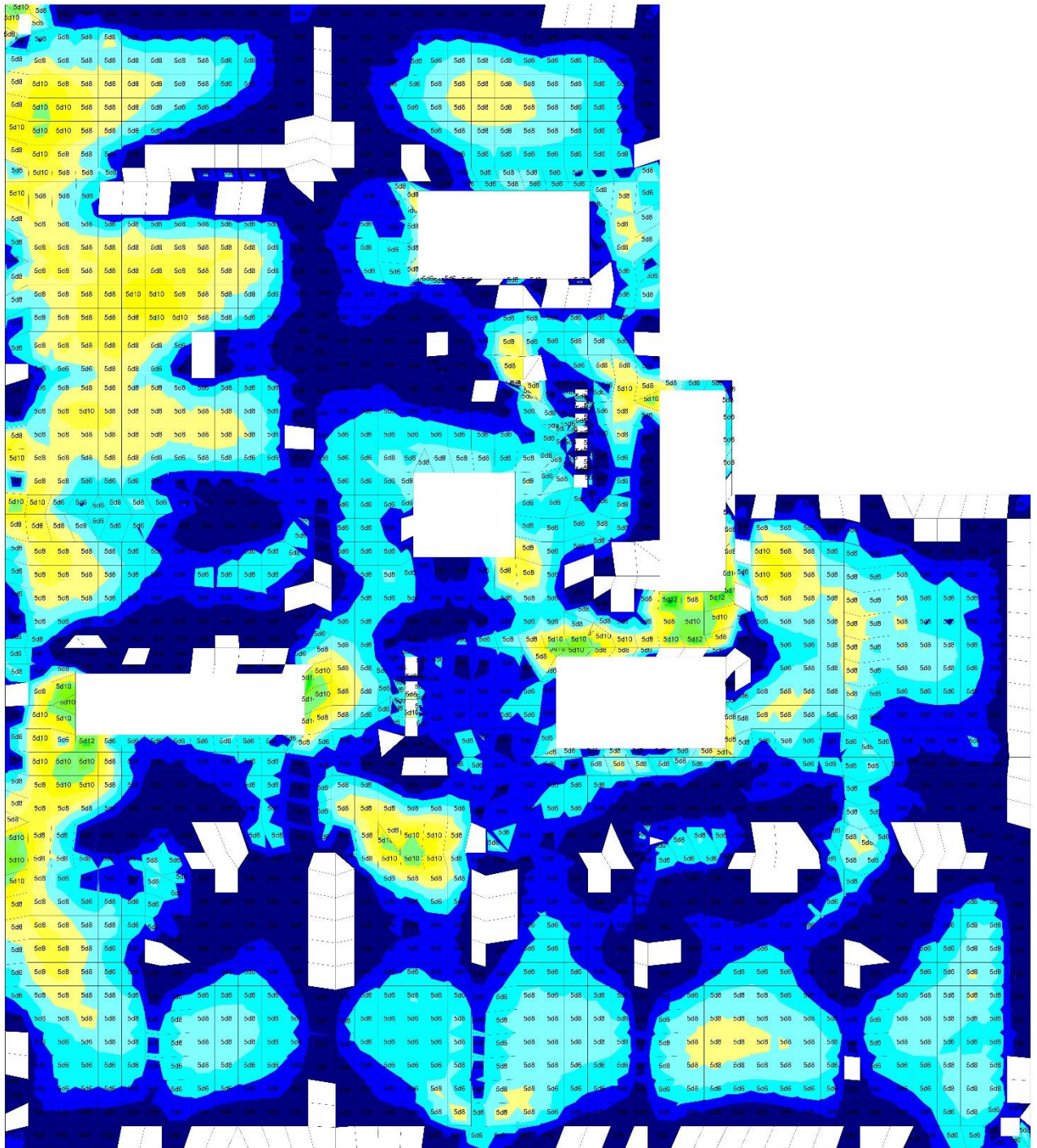
У кінцевих елементах оболонки обчислюються такі зусилля:

- нормальні напруги N_X , N_Y ;
- зрушує напруги T_{XY} ;
- моменти M_X , M_Y та M_{XY} ;
- перерізаючі сили Q_X і Q_Y ;
- реактивний відсіч пружної основи R_Z .



На малюнку показані позитивні значення напруг, що перерізають сил і векторів моментів, що діють на грані елементарного прямокутника, вирізаного в околиці центру тяжкості КЕ оболонки.

5.13. Результати розрахунку



Арматура. AS1 Нижняя по X (cm2/m)



Structure CAD® 11.3

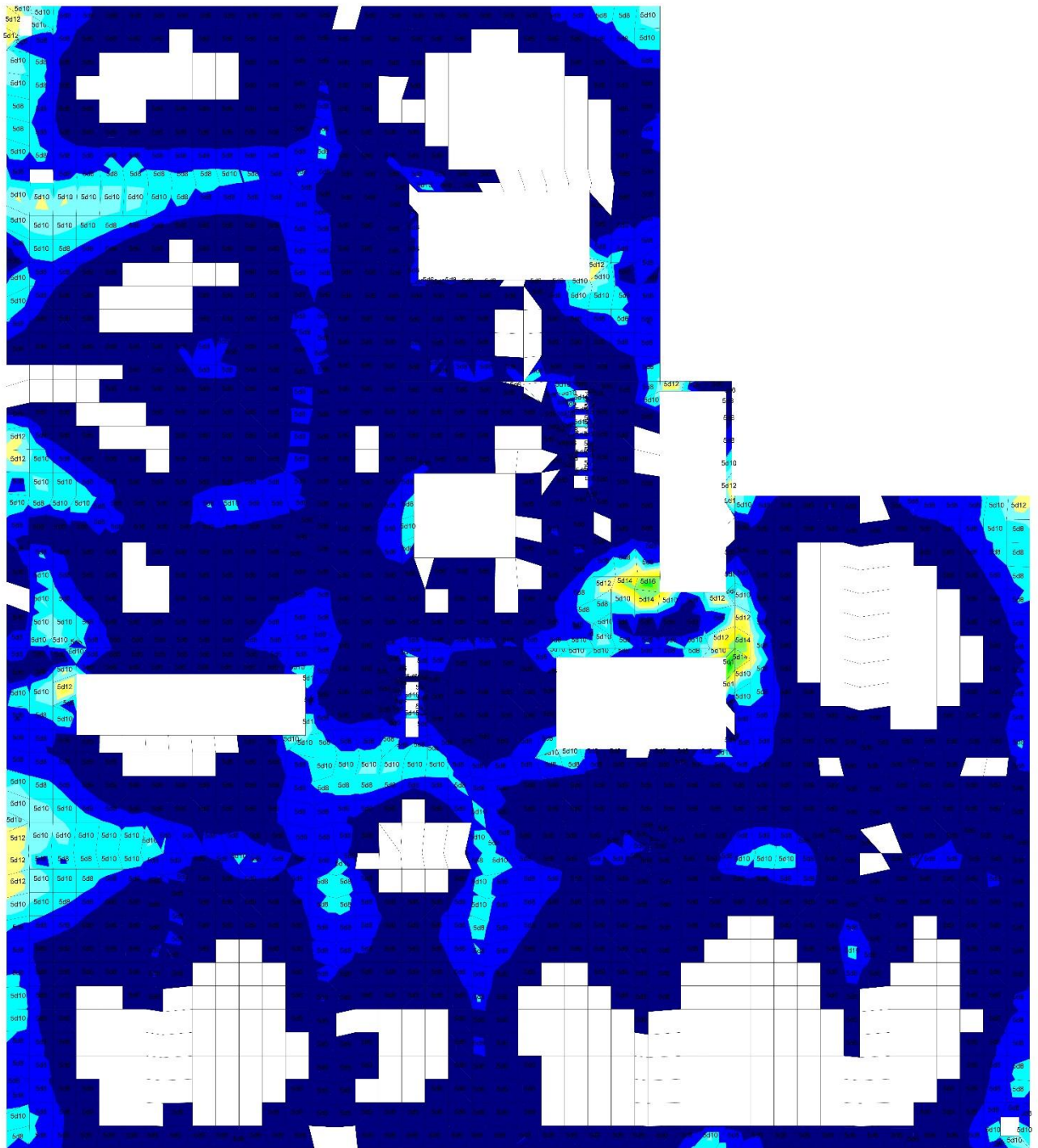
Организация	
Объект	
Проект	



5d6 (0.35)	5d10 (2.79)
5d6 (0.7)	5d10 (3.14)
5d6 (1.05)	5d10 (3.49)
5d6 (1.39)	5d10 (3.84)
5d8 (1.74)	5d12 (4.18)
5d8 (2.09)	5d12 (4.53)
5d8 (2.44)	5d12 (4.88)



Группа армирования : 2 - Перекрытия -0.100
 СНиП 2.03.01-84* (с изм. Укр.)
 Плита. Оболочка
 Бетон: В25
 АРМАТУРА : продольная: А500С
 Учет трещиностойкости. D = 16 мм
 АРМАТУРА : поперечная: А500С
 Ц.т. : a1 = 3.5, a2 = 3.5 (см)
 Ц.т. : a3 = 0, a4 = 0 (см)



Арматура. AS2 Верхняя по X (см²/м)



Structure CAD@ 11.3

Организация	
Объект	
Проект	



5d6 (0.72)	5d14 (5.75)
5d8 (1.44)	5d14 (6.47)
5d8 (2.16)	5d14 (7.19)
5d10 (2.87)	5d16 (7.9)
5d10 (3.59)	5d16 (8.62)
5d12 (4.31)	5d16 (9.34)
5d12 (5.03)	5d18 (10.06)



AS2

Группа армирования : 2 - Перекрытия -0.100

СНиП 2.03.01-84* (с изм. Укр.)

Плита. Оболочка

Бетон: В25

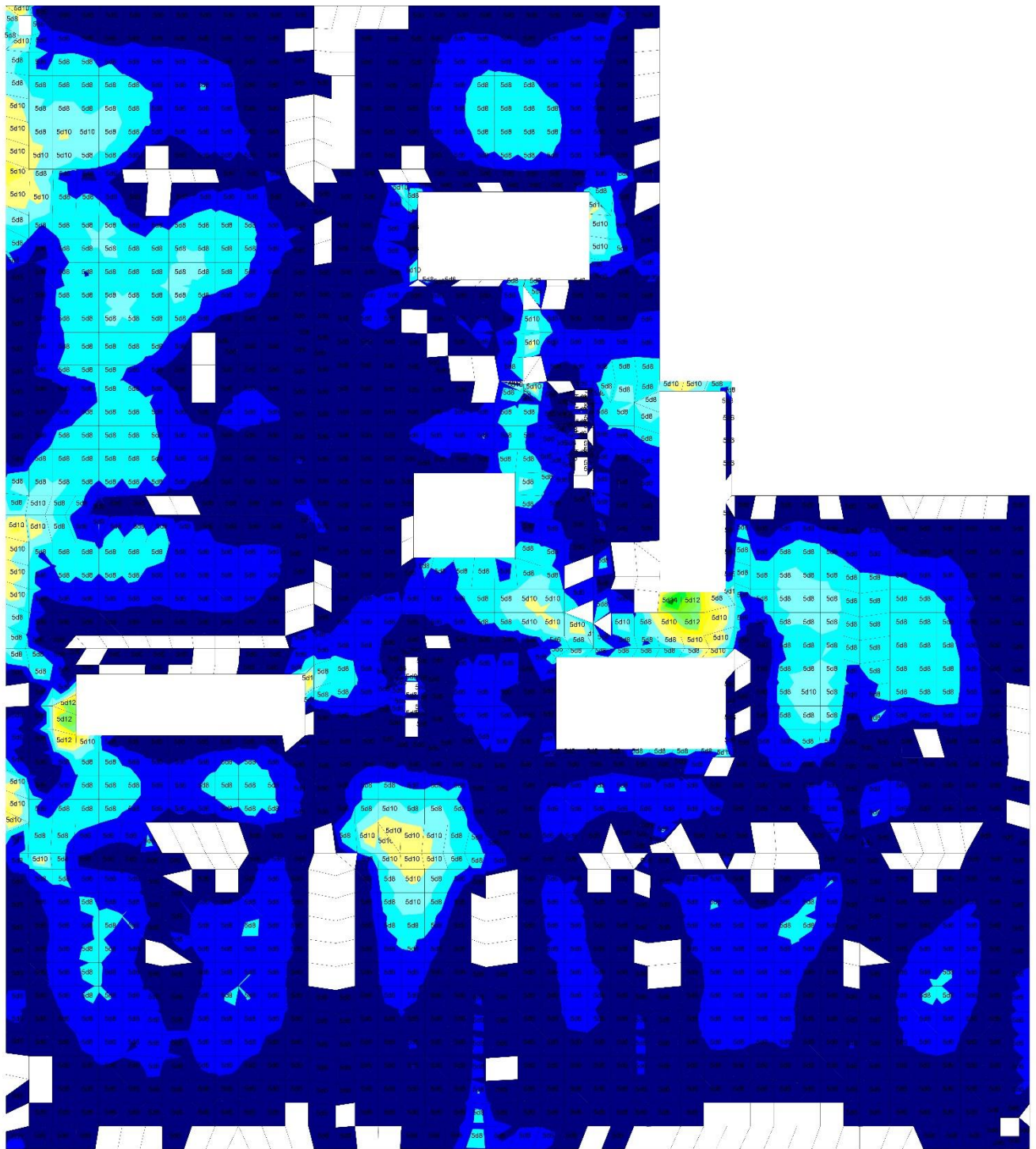
АРМАТУРА : продольная: А500С

Учет трещиностойкости. D = 16 мм

АРМАТУРА : поперечная: А500С

Ц.т. : a1 = 3.5, a2 = 3.5 (см)

Ц.т. : a3 = 0, a4 = 0 (см)



Арматура. AS3 Нижняя по Y (cm2/m)



Structure CAD® 11.3

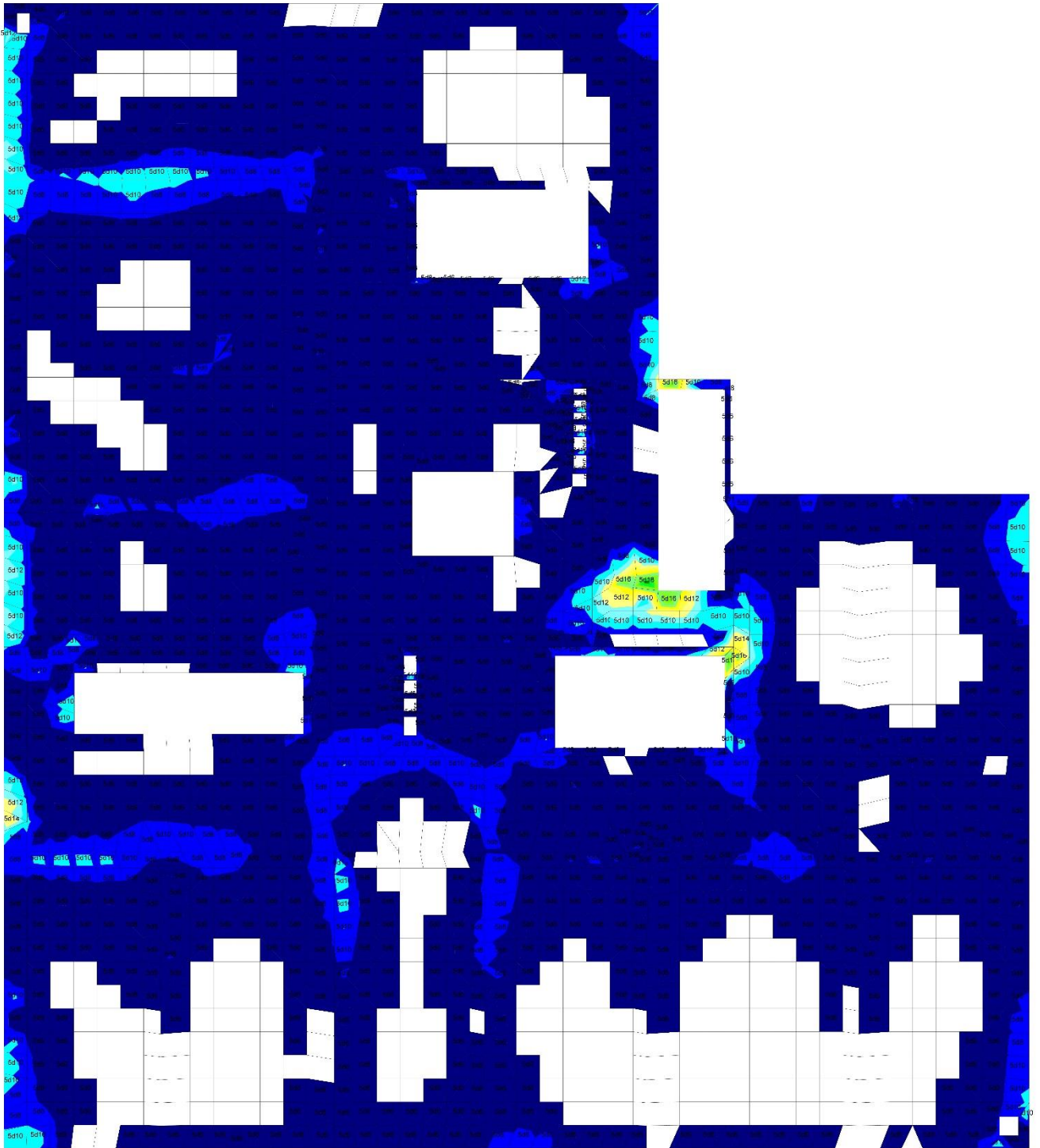
Организация
Объект
Проект



5d6 (0.53)	5d12 (4.26)
5d6 (1.06)	5d12 (4.79)
5d8 (1.6)	5d12 (5.32)
5d8 (2.13)	5d14 (5.85)
5d10 (2.66)	5d14 (6.38)
5d10 (3.19)	5d14 (6.92)
5d10 (3.72)	5d14 (7.45)



Группа армирования : 2 - Перекрытия -0.100
СНиП 2.03.01-84* (с изм. Укр.)
Плита. Оболочка
Бетон: В25
АРМАТУРА :продольная: А500С
Учет трещиностойкости. D = 16 мм
АРМАТУРА :поперечная: А500С
Ц.т. : a1 = 3.5, a2 = 3.5 (см)
Ц.т. : a3 = 0, a4 = 0 (см)



Арматура. AS4 Верхняя по Y (см²/м)



Structure CAD® 11.3

Организация
Объект
Проект



5d6 (0.9)	5d14 (7.16)
5d8 (1.79)	5d16 (8.06)
5d10 (2.69)	5d16 (8.96)
5d10 (3.58)	5d16 (9.85)
5d12 (4.48)	5d18 (10.75)
5d12 (5.37)	5d18 (11.64)
5d14 (6.27)	5d18 (12.54)



Группа армирования : 2 - Перекрытие -0.100
СНиП 2.03.01-84* (с изм. Укр.)
Плита. Оболочка
Бетон: В25
АРМАТУРА : продольная: А500С
Учет трещиностойкости. D = 16 мм
АРМАТУРА : поперечная: А500С
Ц.т.: a1 = 3.5, a2 = 3.5 (см)
Ц.т.: a3 = 0, a4 = 0 (см)

Аналіз результатів розрахунку

В даній роботі було проведено ряд розрахунків і вибрані різні методи підходу і методи розрахунку даної конструкції.

В ході цього в ручному розрахунку ми отримали такий результат , що для плити перекриття у нас результат - на 1 м довжини сітки отримали $5\varnothing 9 A500C$, $A_s=3,18 \text{ см}^2$, з кроком 200 мм. В ході розрахунку в ПК «SCAD» при проектуванні плити було запропоновано $\varnothing 8A500C$ з кроком 200 мм, із зонами підсилення різних діаметрів.

В результаті порівняння можна зробити висновок про те , що при ручному розрахунку проща армування приблизно на 10 % більша за площу розраховану в ПК «SCAD» .

По даним аналізу ми можемо провести таку аналітику , що при проектуванні в програмних комплексах ми можемо побачити картину більш детальніше і об'ємніше врахувати певні чинники; також програмний розрахунок впливає на час виконання і економічний ефект від цього: ми виконуємо автоматично дві роботи - це розробка розрахунків і відтворення проектної документації не затрачаючи на це час , і результат розрахунків представляє собою більш раціональніший підбір і розтановку стержнів на даному прикладі в плиті.

ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

Консультант

(ПІБ)

(Підпис)

6. Загальні положення

6.1. Підстава для проектування

Проект на 1-у чергу будівництва, що включає багатоквартирний житловий будинок з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями (позиція №7), станції водозабезпечення, каналізаційні очисні споруди, ТП-РП, ЗТП, та інше, на території II житлового району м. Бровари в районі вул. Анатолія Луценка та вул. Маяковського, розроблений на підставі Завдання на проектування, вихідних даних та чинних нормативних документів.

6.2. Вихідні дані для проектування

Вихідними даними для розробки даного розділу проекту є:

- Завдання на проектування від 31.05.2023 р.;
- Матеріали геодезичних та геологічних вишукувань.

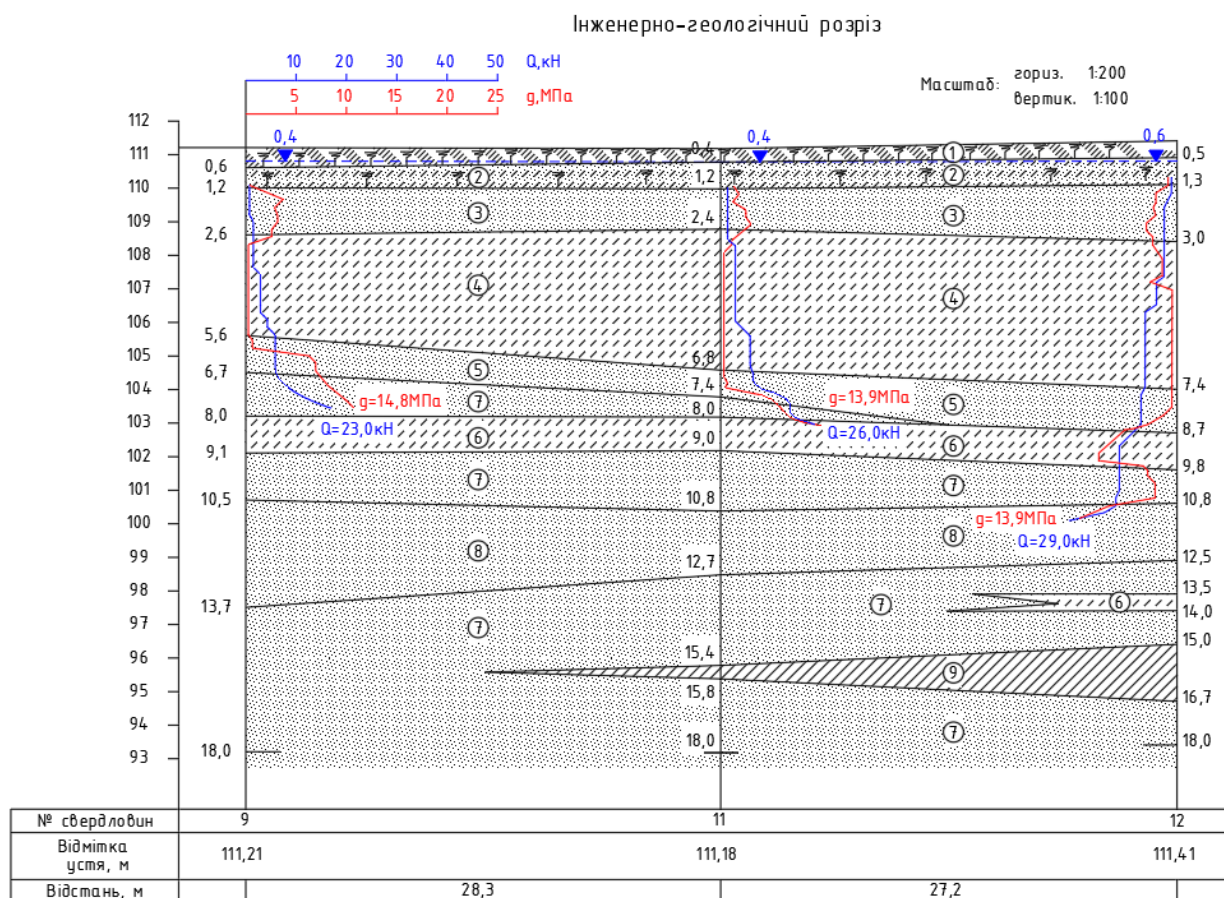
7. Характеристика об'єкта та його склад

Дана частина проекту розглядає конструктивні рішення житлового будинку 1-ї черги будівництва з виділенням пускового комплексу:

7 ПК - Житловий будинок №7

Будинок являє собою 8-ми поверхову будівлю, з мансардою та техпідпіллям, зі складною формою у плані. Частково площа 1-го поверху будинку відведена під вбудовані приміщення громадського призначення (докладніше див. розділ АР).

За відносну позначку 0,000 житлового будинку прийнятий рівень чистої підлоги першого поверху.



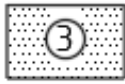
Умовні позначення



Грунтово-рослинний шар



Супісок пластичний, гумусований, з прошарками пилуватого піску жовто-бурий, жовто-сірий



Пісок пилуватий, від середньої щільності до пухкого, світло-сірий, сірий насичений водою, з прошарками супіску



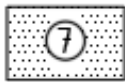
Супісок пилуватий, пластично-текучий, сірий, світло-сірий



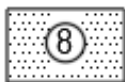
Пісок мілкий, середньої щільності, нас. водою, сірий, світло-сірий



Супісок пластичний, коричнево-сірий, з включеннями суглинку та піску



Пісок мілкий, щільний, нас. водою, сірий, світло-сірий з прошарками піску середньої щільності та пластичного супіску



Пісок пилуватий, середньої щільності, нас. водою, сірий, з прошарками мілкового піску та пластичного супіску



Суглинок м'яко-текучо-пластичний, коричнево-сірий, з прошарками піску та супіску

0,6



Глибина залягання ґрунтових вод



Рівень ґрунтових вод

③

Номер інженерно-геологічного елемента

g, МПа

Питомий опір ґрунту під наконечником зонда МПа

Q, кН

Загальний опір ґрунту на бічній поверхні кН

Показники фізико-механічних властивостей ґрунту

Літологічний розріз та номер ілюстраційно-геологічного елементу	Номенклатура ґрунту	Нормативні, Хп											Розрахункові									
		природний стан											з урахуванням зміни вологості (п.2.7ДБН В.2.1-10-2009)				природний стан		з урахуванням зміни вологості			
		вологість природна	число пластичності	показник текучості	щільність ґрунту	щільність скелета ґрунту	щільність часток ґрунту	кофіцієнт пористості	ступінь вологості	модуль деформації	питоме зчеплення	кут внутрішнього тертя	вологість	показник текучості	ступінь вологості	модуль деформації	щільність ґрунту	питоме зчеплення	кут внутрішнього тертя			
		W	Ip	IL	Y	Yd	Ys	e	Sr	E	C	Φ	W	IL	Sr	E	Y2	Y1	C2	C1	Φ2	Φ1
доли ед.			г/см ³			доли ед.		МПа	кПа	град	доли ед.			МПа	г/см ³	кПа		град				
①	ґрунтово-рослинний шар - супісок з домішками торфу	-	-	-	1,49	-	-	-	-	-	-	Не рекомендується як основа фундаменту										
②	Супісок пластичний, гумусований, жовто-бурний, жовто-сірий, з прошарками пілуватого піску	0,26	0,07	0,71	1,85	1,47	2,70	0,84	0,84	6	9	18	0,26	0,71	0,84	6	1,84	1,83	9	6	18	16
③	Пісок пілуватий, середньої щільності, насичений водою, світло-сірий, сірий, з прошарками текучого супіску	0,21	-	-	1,89	1,56	2,66	0,71	0,80	12	3	25	0,21	-	-	12	1,88	1,87	2	1	24	21
④	Супісок пілуватий, пластично-текучий, сірий, світло-зелений	0,24	0,05	0,88	1,84	1,48	2,70	0,83	0,80	6	9	17	0,24	0,88	0,80	6	1,83	1,82	8	7	16	15
⑤	Пісок м'який, середньої щільності, насичений водою, сірий, світло-сірий	0,20	-	-	1,93	1,61	2,66	0,65	0,81	22	2	33	0,20	-	-	22	1,92	1,91	2	1	29	28
⑥	Супісок пластичний, коричнево-сірий, з вклученнями суглинку та піску	0,22	0,04	0,85	1,90	1,55	2,70	0,74	0,82	8	9	20	0,22	0,85	0,82	8	1,89	1,88	9	6	18	17
⑧	Пісок пілуватий, середньої щільності, насич. водою, сірий, темно-сірий з прошарками м'якого піску та пластично-текучого супіску	0,19	-	-	1,95	1,64	2,66	0,62	0,81	20	4	31	0,19	-	-	20	1,94	1,93	4	3	31	28
⑦	Пісок м'який, щільний, нас. водою, сірий, світло-сірий, з прошарками піску середньої щільності та супіску	0,17	-	-	1,98	1,69	2,66	0,58	0,80	32	3	35	0,17	-	-	32	1,97	1,96	3	2	34	31
⑨	Суглинок мякопластичний, пілуватий, сірий, сіро-коричневий, з прошарками супіску та піску	0,23	0,08	0,68	1,92	1,56	2,71	0,74	0,85	10	10	20	0,23	0,68	0,85	10	1,91	1,90	10	7	20	17

7.1. Інженерно-геологічні умови ділянки

В геоморфологічному відношенні ділянка вишукувань приурочена до лівобережної тераси р. Дніпро.

Природний рельєф ділянки загалом рівнинний, місцями ускладнений неглибокими канавами та навалами ґрунту штучного походження.

В геологічній будові приймають участь середнє-верхнечетвертинні, та сучасні відкладення алювіального, алювіально-делювіального, озерно-болотного генезису, котрі представлені загалом перешаруванням пилувато-мілких пісків різної вологості, кольору та щільності з пластично-текучими пилуватими супісками та суглинками.

З поверхні до глибини 0,4-0,6м ці ґрунти перекриваються ґрунтово-рослинним шаром.

Особливістю геологічної будови ділянки вишукувань є неоднорідність її складу, як по глибині так і по простиранням, з частим перешаруванням пилувато-мілких пісків різної щільності з пластично-текучими супісками.

В межах досліджуваної 18-ти метрової товщі за даними буріння, лабораторних досліджень та розрахунків виділяються 9 інженерно - геологічних елементів (ІГЕ).

Ґрунти ІГЕ-1 представлені ґрунтово-рослинним шаром, а саме піщанистими супісками та пісками, бурого, буро-коричневого кольору різної вологості з домішками органічних речовин. Також в цих ґрунтах зустрічаються прошарки заторфованих ґрунтів. Потужність поверхневих рослинних шарів ґрунту на ділянці коливається в межах від 0,4м. до 0,6м.

Ґрунти ІГЕ-2 представлені супісками пластичними, іноді текучими гумусованими, пухкими, високопористими, жовтого, жовто- сірого, жовто-бурого кольору, з прошарками пилуватого піску та мякопластичного суглинку. Також іноді в цих ґрунтах іноді зустрічаються домішки гравію та щебню пісковіку. В цих ґрунтах розповсюджені ходи хробаків, кротовини, а також залишки коренів рослин, та дерев. Наявність органічних речовин в цих ґрунтах дорівнює $I_r < 0,05$.

Ґрунти ІГЕ-1, 2 характеризуються нерівномірним розподіленням гумусу як по стиланню шару, так і по розрізу, що приводить до високої мінливості фізико - механічних показників цих ґрунтів по товщі, в наслідок чого ці ґрунти характеризуються неоднорідним складом, дуже нерівномірною щільністю по товщі та в зв'язку з чим не рекомендуються як основа під фундаменти.

Ґрунти ІГЕ-3 представлені пісками пилуватими, від середньої щільності до пухких, однорідними, насиченими водою світло-сірого, сіро-зеленого кольору, з багаточисленними прошарками пластичного пилуватого супіску. При відкритті ці ґрунти володіють пливунними властивостями, а також спостерігається здатність цих ґрунтів до розрідження при динамічних та вібраційних процесах. Ґрунти тиксотропні. Контакт з нижче лежачими породами нечіткий, з поступовим переходом в інші ІГЕ.

Ґрунти ІГЕ-4 представлені супісками пластично-текучими, пилуватими, сірого, сіро-зеленого кольору, з прошарками пилуватого пухкого піску. Ці ґрунти при відкритті володіють пливунними властивостями, здатні до розрідження при динамічних та вібраційних процесах. Ґрунти тиксотропні. Контакт з нижче лежачими породами нечіткий, з поступовим переходом в інші ІГЕ.

Ґрунти ІГЕ-5 представлені пісками мілкими, середньої щільності, однорідними, насиченими водою, сірого, світло-сірого кольору, з прошарками щільних пісків та пластично-текучих супісків. Ці ґрунти при відкритті можуть володіти пливунними властивостями. Контакт з нижче лежачими породами нечіткий, з поступовим переходом в інші ІГЕ.

Ґрунти ІГЕ-6 представлені супісками пластично-текучими, пилуватими сіро-коричневого, сіро-зеленого кольору, з включеннями суглинку та пилуватого піску. Ці ґрунти мають незначну потужність від 1,0 до 1,1м. та залягають у вигляді прошарок в піщаних відкладах.

Ґрунти ІГЕ-7 представлені пісками щільними, мілкими, насиченими водою, однорідними, сірого, світло-сірого кольору, з прошарками пилюватого піску та пластично-текучого супіску. Ці ґрунти при відкритті можуть володіти пливунними властивостями.

Ґрунти ІГЕ-8 представлені пісками пилюватими, від середньої щільності до щільних, насиченими водою, сірого, темно-сірого кольору, з прошарками мілкого піску та пластично-текучого супіску. Ці ґрунти при відкритті можуть володіти пливунними властивостями. Ґрунти тиксотропні. Контакт з нижче лежачими породами нечіткий, з поступовим переходом в інші ІГЕ.

Ґрунти ІГЕ-9 представлені суглинками м'яко-текучо-пластичними, пилюватими, сірого, сіро-коричневого з прошарками супіску та піску.

Несприятливі фізико-геологічні процеси і явища проявляються у вигляді підтопленості ділянки вишукувань та наявності пливунних (суфозійних) властивостей піщаних ґрунтів.

Категорія складності інженерно-геологічних умов згідно додатку Ж ДБН А.2.1-1-2008 – III (третя) (складна).

7.2. Гідрогеологічні умови ділянки

Гідрогеологічні умови ділянки вишукувань характеризуються наявністю безнапірного водоносного горизонту заключного загалом в алювіальних піщано-супіщаних відкладах. Водоносний горизонт гідравлічно зв'язаний з русловими водами р. Дніпро. Загальний напрямок руху ґрунтових вод в західно-південному напрямку, в сторону р. Дніпро.

Глибина залягання горизонту становить 0,4 - 0,6м.

Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, поверхневих (лівневих) вод, повеневих вод у весняну повінь, за рахунок гідравлічного зв'язку з поверхневими водоймами, а також перетоку вод із інших водоносних горизонтів.

Відмічений на інженерно-геологічних розрізах рівень ґрунтових вод близький до середньорічного у багаторічному режимі. Амплітуда коливання рівня у багаторічному режимі $\approx \pm 0,5-1,0$ м.

Біля ділянки вишукувань проходять штучні дренажні канали глибиною 1,0-2,0м, які використовуються для скидання атмосферних, поверхневих (лівневих) вод з частини міста Бровари з послідуочим водовідводом їх в систему каналів (за межами ділянки) ведучих до річки Дніпро. Крім того за рахунок наявності цих дренажних каналів проходить часткове регулювання режиму ґрунтових вод на площадці вишукувань. Дренажні канали частково замулені, місцями покриті рослинністю та знаходяться загалом в незадовільному стані.

На даний час коливання рівня ґрунтових вод залежить від кількості атмосферних опадів та поверхневих (лівневих) вод, можливим перекриттям природнього стоку ґрунтових та поверхневих вод будівництвом, а також від стану існуючої дренажної системи (замуленості каналів і т.п.).

В зв'язку з тим, що загальна територія масиву частково використовується для скидання поверхневих (зливових) вод з частини міста Бровари в дренажні канали, залежності дренажу від технічного стану дренажної системи території (замуленості, перекриття) та кількості води яка надходить з міста, високого рівня ґрунтових вод в дощові роки, заболоченості ділянки в окремих місця, багаторічний прогнозний рівень прийняти на поверхні земельної ділянки. В понижених частинах рельєфу ділянки може спостерігатись її затоплення.

Виходячи з геологічної будови і гідрогеологічних умов ділянка вишукувань згідно ДБН В.1.1 -25-2009 рахується підтоплюванною.

При проектуванні слід передбачити заходи по захисту будинків від підтоплення.

Води за даними хімічних аналізів (див. додаток) загалом хлоридно-гідрокарбонатна-сульфатна магнієва - кальцієва з мінералізацією 1,1-1,4г/дм³, як середовище бетону нормальної проникності згідно ДСТУ Б В.2.6-145:2010 слабо агресивні по водневому показнику

pH до бетону марки за водонепроникністю W4 та середньо агресивні по складу хлоридів до арматури залізобетонних конструкцій при періодичному замочуванні.

7.3. Кліматичні умови

Згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія", проєктований об'єкт розташований в 1-му кліматичному районі з наступними нормативними показниками:

Розрахункова температура зовнішнього повітря:

- середня найбільш холодної п'ятиденки (забезпеченістю 0.92) - мінус 22 °С;
- найбільш холодної доби (забезпеченістю 0.92) - мінус 26°С;

Абсолютний мінімум складає мінус 33°С, абсолютний максимум - плюс 40°С. Річна кількість опадів складає 480...956 мм.

Середня швидкість вітру в Київській області за три холодних місяці дорівнює 3,9 м/сек. і за три найспекотніших - 2,7 м/сек.

За довідкою Українського гідрометеорологічного центру № 01-20/954 від 02.09.2015, максимальна кількість опадів у м. Києві (у м. Бровари метеорологічної станції немає) за добу випала 27.06.2011 року і склала 61 мм, максимальна кількість опадів за місяць випала у вересні 2013 року і становила 213 мм.

Глибина промерзання – 1.0 м.

Існуюча планувальна структура проєктується з урахуванням вітрового режиму. В цілому, у кліматичному відношенні, дана територія характеризується сприятливими умовами.

8. Розрахункові положення

8.1. Навантаження і впливи

Навантаження на основні будівельні конструкції житлового будинку прийнято у відповідності до вимог ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» як для 5-го району по вазі снігового покриву та 1-го району по характеристичним значенням вітрового тиску. Згідно додатку Е (ДБН В.1.2-2:2006) сторінка 52 для м. Бровари:

W_0 - 380 [Па] (характеристичне значення вітрового тиску);

S_0 - 1580 [Па] (характеристичне значення навантаження від ваги снігу на горизонтальну поверхню);

Характеристичні значення рівномірно-розподілених навантажень на плити перекриття, сходи, підлоги прийняті (у відповідності з т.6.2 ДБН В.1.2-2:2006)

Квартири житлового будинку – 1,5 [кПа];

Нежитлові приміщення (1-го поверху) - 4,0 [кПа];

Сходи, коридори - 3,0 [кПа];

Службові та технічні приміщення - 2,0 [кПа];

Горищні приміщення - 0,7 [кПа];

Балкони - 2,0 [кПа];

Власна вага усіх несучих конструкцій врахована з питомою вагою: для залізобетону 2,5 т/м³; для керамічних блоків марки М125 з урахуванням цементно-піщаного розчину – 950 кг/м³(згідно технічної документації виробника); для металевих конструкцій 7,85 т/м³.

У розрахунках будівлі враховувався коефіцієнт надійності за відповідальністю γ_p для будинків класу СС2 та категорії відповідальності конструкцій А і Б згідно ДБН В.1.2-14-2018:

Клас наслідків (відповідальності)	Категорія відповідальності конструкції	Значення γ_n , які використовуються в розрахункових ситуаціях				
		усталених		перехідних		аварійних
		перша група гр. станів	друга група гр. станів	перша група гр. станів	друга група гр. станів	перша група гр. станів
СС2	А-вертикальні елементи,	1,100	0,975	0,975	0,950	0,975
	перекриття	1,050		0,950		
	Б-покриття	1,000		0,925		
	В-інші					

Термін експлуатації будинку прийнято $T_{ef} = 100$ років.

8.2. Збір навантажень

а) Дізнаємось вагу всіх елементів конструкції (на 1 м^2):

- Покриття (1,378 кН/м²)

- Фальцьований металевий лист ($h=0,6\text{ мм}$) – 0,046 кН/м²
- Риштування з дошки ($h=40\text{ мм}$) – 0,275 кН/м²
- Дерев'яний контр брусок [(50×50мм)×4] – 0,068 кН/м²
- Металевий швеллер №16 (1шт. на 1 м^2) – 0,139 кН/м²
- Металевий двутавр №20 (1шт. на 1 м^2) – 0,206 кН/м²
- Утеплювач мінераловатний ($h=250\text{ мм}$) – 0,491 кН/м²
- Гіпсокартонні плити ($h=25\text{ мм}$) – 0,153 кН/м²

- Міжповерхове перекриття (4,873 кН/м²)

- Цементно-піщана стяжка ($h=80\text{ мм}$) – 0,942 кН/м²
- Звукоізоляція ($h=40\text{ мм}$) – 0,007 кН/м²
- Монолітна з.-б. плита ($h=160\text{ мм}$) – 3,924 кН/м²

- Підвальне перекриття (6,57 кН/м²)

- Керамічна плитка ($h=15\text{ мм}$) – 0,206 кН/м²
- Цементно-піщана стяжка ($h=80\text{ мм}$) – 0,942 кН/м²
- Теплоізоляція пінополістирол ($h=130\text{ мм}$) – 0,026 кН/м²
- Монолітна з.-б. плита ($h=200\text{ мм}$) – 5,396 кН/м²

- Підлога підвалу (9,37 кН/м²)

- Цементно-піщана стяжка ($h=50\text{ мм}$) – 0,589 кН/м²
- Монолітна з.-б. плита ($h=400\text{ мм}$) – 6,131 кН/м²
- Щебінь, фракція 20...40мм ($h=200\text{ мм}$) – 2,65 кН/м²

- Власна вага колони (7,358 кН)

- Колона (0,25×0,4×3 м) – 7,358 кН

- Вага 1 м.п. зовнішньої стіни (3,942 кН)

Утеплювач пінополістирол (h=140мм) – 0,048 кН

Цегляна кладка (h=380мм) – 3,541 кН

Мінеральна штукатурка (h=20мм) – 0,353 кН

- Вага 1 м.п. внутрішньої стіни (3,894 кН)

Цегляна кладка (h=380мм) – 3,541 кН

Мінеральна штукатурка (h=20мм) – 0,353 кН

- Вага 1 м.п. підвальної стіни (10,163 кН)

Заливка бетону (h=400мм) – 9,81 кН

Мінеральна штукатурка (h=20мм) – 0,353 кН

- Снігове навантаження (1,8 кН/м²)

$$(1,58 \text{ кН/м}^2) \times 1,14 \times 1,0 = 1,8 \text{ кН/м}^2$$

Таблиця навантажень

Тип навантаження	Характеристичне значення навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_f	Експлуатаційне значення навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за призначенням, γ_n (CC2)	Розрахункове значення навантаження, кН/м ²
Постійне					
Покриття	1,378	1,1	1,516	1,0	1,516
Міжповерхове перекриття	4,873	1,1	5,36	1,0	5,36
Підвальне перекриття	6,57	1,1	7,227	1,0	7,227
Підлога підвалу	9,37	1,1	10,307	1,0	10,307
Колона	7,358	1,1	8,094	1,0	8,094
Зовнішня стіна	3,942	1,3	5,125	1,0	5,125
Внутрішня стіна	3,894	1,3	5,062	1,0	5,062
Підвальна стіна	10,163	1,1	11,179	1,0	11,179
Тимчасове					
Снігове	1,58	1,14	1,8	1,0	1,8

Для спрощення розрахунків приймаємо навантаження на всі елементи по найбільшому з знайдених значень. Так як внутрішні і зовнішні стіни однакові, то навантаження на них приймаємо однакове, а значення власної ваги приймаємо по більшому з даних, що становить **3,942 кН** на 1 м.п. Щодо колон, так всі вони приймаються вагою в **7,358 кН**; все це обумовлено незначним зменшенням колон на останніх поверхах і збільшенням їх величин в підвальній частині будинку.

Найбільший з прольотів, а отже і найбільше навантаження на стіну, знаходиться в межах осей Б-В/2с-3с (див. розділ АР та ЗБК) і складає близько майже 4-ри метри; ширина ділянки для збору навантаження складає 1 м.

Найбільше з навантажень, що сприймає колона, знаходиться в межах осей Б-В/2с-3с (див. розділ АР та ЗБК) і це навантаження рахується з площі близько 12,74 м².

Навантаженням з надбудови нехтуємо. Сходові клітки і ліфтова шахта в розрахунках участі не беруть. Навантаження від балконів на зовнішні стіни лишаються без уваги через компенсацію від спрощення розрахунку (навантаження на внутрішню стіну значно більше). Віконні і дверні прорізи не враховуємо.

Розрахунок за I граничним станом

- Навантаження по стіні (471 кН):

а) Власна вага конструкцій (397,4 кН):

$$N_{\text{покр.}}^I = S_{\text{діл.}} \cdot q_{\text{покр.}}^I = 4 \cdot 1,516 = 6,06 \text{ кН}$$

$$N_{\text{пер.м.}}^I = S_{\text{діл.}} \cdot q_{\text{пер.м.}}^I \cdot 7 = 4 \cdot 5,36 \cdot 7 = 150,08 \text{ кН}$$

$$N_{\text{пер.п.}}^I = S_{\text{діл.}} \cdot q_{\text{пер.п.}}^I \cdot 1 = 4 \cdot 7,227 \cdot 1 = 28,91 \text{ кН}$$

$$N_{\text{п.п.}}^I = S_{\text{діл.}} \cdot q_{\text{п.п.}}^I \cdot 1 = 4 \cdot 9,37 \cdot 1 = 37,48 \text{ кН}$$

$$N_{\text{ст.}}^I = H_{\text{буд.}} \cdot q_{\text{ст.}}^I = 29,4 \cdot 5,125 = 139,66 \text{ кН}$$

$$N_{\text{ст.п.}}^I = H_{\text{п.}} \cdot q_{\text{ст.п.}}^I = 3,15 \cdot 11,179 = 35,21 \text{ кН}$$

б) Корисне навантаження (66 кН):

$$N_{\text{кор.}}^I = \sum(S_{\text{діл.}} \cdot q_{\text{кор.}}) = (4 \cdot 1,5 \cdot 7) + (4 \cdot 4) + (4 \cdot 2) = 66 \text{ кН}$$

в) Снігове навантаження (7,2 кН):

$$N_{\text{с.}}^I = S_{\text{діл.}} \cdot q_{\text{с.}}^I = 4 \cdot 1,8 = 7,2 \text{ кН}$$

- Навантаження по колоні (1 023 кН):

а) Власна вага конструкцій (789,69 кН):

$$N_{\text{покр.}}^I = S_{\text{діл.}} \cdot q_{\text{покр.}}^I = 12,74 \cdot 1,516 = 19,31 \text{ кН}$$

$$N_{\text{пер.м.}}^I = S_{\text{діл.}} \cdot q_{\text{пер.м.}}^I \cdot 7 = 12,74 \cdot 5,36 \cdot 7 = 478,00 \text{ кН}$$

$$N_{\text{пер.п.}}^I = S_{\text{діл.}} \cdot q_{\text{пер.п.}}^I \cdot 1 = 12,74 \cdot 7,227 \cdot 1 = 92,07 \text{ кН}$$

$$N_{\text{п.п.}}^I = S_{\text{діл.}} \cdot q_{\text{п.п.}}^I \cdot 1 = 12,74 \cdot 9,37 \cdot 1 = 119,37 \text{ кН}$$

$$N_{\text{кол.}}^I = n_{\text{кол.}} \cdot q_{\text{кол.}}^I = 10 \cdot 8,094 = 80,94 \text{ кН}$$

б) Корисне навантаження (210,21 кН):

$$N_{\text{кор.}}^I = \sum(S_{\text{діл.}} \cdot q_{\text{кор.}}) = (12,74 \cdot 1,5 \cdot 7) + (12,74 \cdot 4) + (12,74 \cdot 2) = 210,21 \text{ кН}$$

в) Снігове навантаження (22,93 кН):

$$N_{\text{с.}}^I = S_{\text{діл.}} \cdot q_{\text{с.}}^I = 12,74 \cdot 1,8 = 22,93 \text{ кН}$$

- Навантаження від будівлі (73 026,62 кН):

а) Власна вага конструкцій (64 504,85 кН):

$$N_{\text{покр.}}^I = S_{\text{буд.}} \cdot q_{\text{покр.}}^I = 465,67 \cdot 1,516 = 705,96 \text{ кН}$$

$$N_{\text{пер.м.}}^I = S_{\text{буд.}} \cdot q_{\text{пер.м.}}^I \cdot 7 = 465,67 \cdot 5,36 \cdot 7 = 17 471,94 \text{ кН}$$

$$N_{\text{пер.п.}}^I = S_{\text{буд.}} \cdot q_{\text{пер.п.}}^I \cdot 1 = 465,67 \cdot 7,227 \cdot 1 = 3 365,40 \text{ кН}$$

$$N_{п.п.}^I = S_{буд.} \cdot q_{п.п.}^I \cdot 1 = 465,67 \cdot 9,37 \cdot 1 = 4\,363,33 \text{ кН}$$

$$N_{кол.}^I = n_{кол.} \cdot q_{кол.}^I \cdot n = 10 \cdot 8,094 \cdot 30 = 2\,428,20 \text{ кН}$$

$$N_{ст.}^I = H_{буд.} \cdot L_{ст.} \cdot q_{ст.}^I = 29,4 \cdot 193,3 \cdot 5,125 = 29\,125,48 \text{ кН}$$

$$N_{ст.п.}^I = H_{п.} \cdot L_{ст.} \cdot q_{ст.п.}^I = 3,26 \cdot 193,3 \cdot 11,179 = 7\,044,54 \text{ кН}$$

б) Корисне навантаження (7 683,56 кН):

$$N_{кор.}^I = \sum(S_{буд.} \cdot q_{кор.}) = (465,67 \cdot 1,5 \cdot 7) + (465,67 \cdot 4) + (465,67 \cdot 2) = 7\,683,56 \text{ кН}$$

в) Снігове навантаження (838,21 кН):

$$N_c^I = S_{буд.} \cdot q_c^I = 465,67 \cdot 1,8 = 838,21 \text{ кН}$$

8.3. Умови влаштування паль

Довжина палі та розташування її нижнього кінця визначається з умов:

- повного прорізання просідаючих шарів;
- опирання нижнього кінця на ґрунти твердої чи пластичної консистенції, $IL=(<0...<0,6)$;
- заведення нижнього кінця палі у непросідаючі ґрунти більше, ніж на 0,5 м;
- відстані від нижнього кінця палі до шару ґрунту з $IL>0,6$ не менше 1 м;
- загальні довжини палі заводського виготовлення кратні 1 м.

8.4. Розрахунок пальових фундаментів

В цій роботі, для порівняння, ми розглянемо забивні і вдавлювальні палі. Це пов'язано зі складними геологічними і гідрологічними умовами будівництва, що унеможлиблює застосування фундаменту неглибокого закладання: через високу мінливість фізико-механічних показників ґрунти верхніх шарів по товщі характеризуються неоднорідним складом, дуже нерівномірною щільністю та в зв'язку з цим не рекомендуються як основа під фундаменти.

Дані види паль розраховуються за однаковими методами. Одна з небагатьох їх відмінностей полягає у способі монтажу, що впливає на взаємодію з ґрунтом.

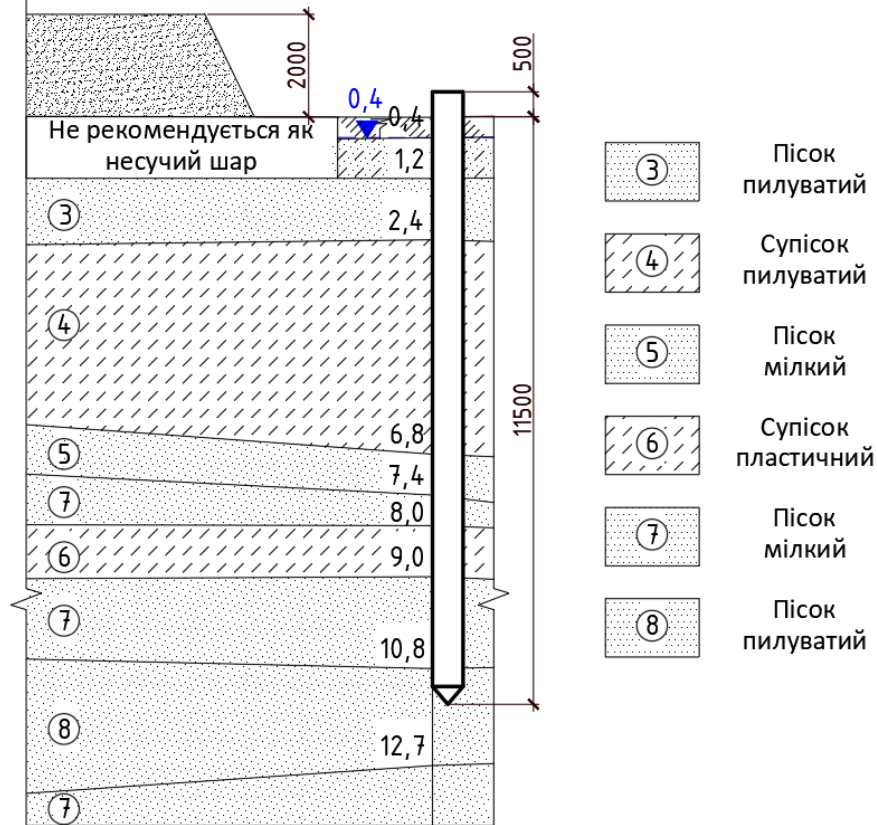
Палі приймаємо з однаковими геометричними характеристиками: 300×300×12000 мм. Вони будуть влаштовуватись з поверхні землі. Перед влаштуванням паль робимо насип (по периметру території пальового поля) висотою 2м. Це потрібно для запобігання подальшого підтоплення території. Оголовок палі буде знаходитись на висоті 0,5 м від рівня поверхні землі. Глибина занурення палі в ґрунт становить 11,5 м.

Несуча здатність палі розраховується за формулою $F_d = \gamma_c(F_{dk} + F_{ds})$, де перша та друга складові – це відповідно несуча здатність палі на основі та по бічній поверхні, завдяки чому отримуємо:

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

- де
- A – площа поперечного перерізу палі;
 - u – периметр поперечного перерізу палі;
 - R – розрахунковий опір ґрунту під подошвою палі;
 - f_i – розрахунковий опір шару ґрунту основи по боковій поверхні;
 - h_i – товщина шару ґрунту, дотичного з боковою поверхнею;
 - γ_c – коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті;
 - γ_{cR} – коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі;
 - γ_{cf} – коефіцієнт умов роботи ґрунту по боковій поверхні палі.

Схема інженерно-геологічного перерізу з розташуванням палі



Усі розрахункові значення для обох видів палей знаходимо за таблицями, які зображені нижче.

Глибина занурення нижнього кінця палі, м	Розрахунковий опір R ґрунту під нижнім кінцем забивних палей і паль-оболонки, що влаштовуються без виймання ґрунту, кПа							Середня глибина розташування шару ґрунту, м	Розрахунковий опір f_i на бічній поверхні палей всіх видів, кПа																	
	для піщаних ґрунтів середньої щільності								для піщаних ґрунтів середньої щільності																	
	гравелісти	крупні	-	середн. крупності	дрібні	пилюваті			крупних і середньої крупності	дрібних	пилюватих															
	для глинистих ґрунтів при показнику текучості I_L , рівному								для глинистих ґрунтів при показнику текучості I_L , що дорівнює																	
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6		0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0									
3	7500	6600 4000	3000	3100 2000	2000 1200	1100	600	1	35	23	15	12	8	4	4	3	2									
4	8300	6800 5100	3800	3200 2500	2100 1600	1250	700	2	42	30	21	17	12	7	5	4	4									
5	8800	7000 6200	4000	3400 2800	2200 2000	1300	800	3	48	35	25	20	14	8	7	6	5									
7	9700	7300 6900	4300	3700 3300	2400 2200	1400	850	4	53	38	27	22	16	9	8	7	5									
10	10500	7700 7300	5000	4000 3500	2600 2400	1500	900	5	56	40	29	24	17	10	8	7	6									
15	11700	8200 7500	5600	4400 4000	2900	1650	1000	6	58	42	31	25	18	10	8	7	6									
								8	62	44	33	26	19	10	8	7	6									
								10	65	46	34	27	19	10	8	7	6									
								15	72	51	38	28	20	11	8	7	6									

Способи занурення забивних палей і паль-оболонки без виймання ґрунту і види ґрунтів	Коефіцієнти умов роботи ґрунту при розрахунку несучої здатності палей	
	під нижнім кінцем γ_{cR}	на бічній поверхні γ_{cI}
1. Занурення суцільних і порожнистих із закритим нижнім кінцем палей механічними (підвісними), пароповітряними і дизельними молотами	1,0	1,0
7. Занурення вдавлюванням палей:		
а) у піски середньої щільності крупні, середньої крупності і дрібні	1,1	1,0
б) у піски пилюваті	1,1	0,8
в) у глинисті ґрунти з показником текучості $I_L < 0,5$	1,1	1,0
г) те саме, $I_L \geq 0,5$	1,0	1,0

А. Розрахунок забивних паль

ПАЛЯ

- Необхідні розрахункові значення: $R = 1545 \text{ кПа}$, $A = 0,09 \text{ м}^2$, $u = 1,2 \text{ м}$, $\gamma_{cR} = \gamma_{cf} = \gamma_c = 1,0$.
 $\sum f_i h_i = (1,8 \cdot 19,8 + 4,6 \cdot 7,2 + 7,1 \cdot 43,1 + 7,7 \cdot 43,7 + 8,5 \cdot 7,5 + 9,9 \cdot 45,9 + 11,1 \cdot 34,88) = 1\,616,6 \text{ кН/м}$
- Несуча здатність палі: $F_d = 1 \cdot (1 \cdot 1545 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1\,616,6) = 2079 \text{ кН}$
- Допустиме навантаження на одиничну палю: $N_p = \frac{F_d}{\gamma_k} = 2079/1,4 = 1\,485 \text{ кН}$.
- Повне навантаження від будинку: $N^I = 73\,026,62 + 0,4 \cdot 465,67 \cdot 25 \cdot 1,1 = 78\,149,0 \text{ кН}$
- Необхідна кількість паль: $n = k \cdot \frac{N^I}{N_p} = 1,1 \cdot \frac{78\,149}{1\,485} = 57,9 = 58 \text{ шт.}$
- Уточнення навантаження від власної ваги паль:
 $N_{\text{повне}}^I = N^I + \sum N_{\text{п}} = 78\,149 + 1,1 \cdot (0,3)^2 \cdot 12 \cdot 25 \cdot 58 = 79\,871,6 \text{ кН}$
- Перевірка виконання умови: $\frac{N_{\text{повне}}^I}{n} < N_p \rightarrow 79\,871,6/58 = 1377,1 < 1\,485 \text{ кН}$
- Визначення мінімальної кількості паль: $n_{\text{min}} = \frac{N_{\text{повне}}^I}{N_p} = 79\,871,6/1485 = 54 \text{ шт.}$

Умова виконана.

ПЛИТА

Проведемо розрахунок плити на дію поперечної сили (на згин), а також на продавлювання. Розглянемо плиту в перерізі як нерозрізну балку, де опорами служать палі.

Вихідні дані:

- розрахункове навантаження (РН) = $1\,023 \text{ кН/м}$
- відстань між осями паль = $1,8 \text{ м}$ (6d)
- переріз плити $0,4 \times 1,2 \text{ м}$
- бетон класу В25 ($R_b = 11,5 \text{ МПа}$; $R_{bt} = 0,75 \text{ МПа}$)
- арматура А500С ($R_s = 435 \text{ МПа}$)

Розв'язок:

- Розрахунковий проліт: $L_p = 1,05 \cdot (1,8 - 0,3) = 1,575 \text{ м}$
- РН на рівні низу плити: $g_0 = 1023 + 0,4 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 25 \cdot 1,1 = 1\,038,8 \text{ кН/м}$
- Розрахунковий момент на опорі: $M_{\text{оп}} = \frac{1038,8 \cdot 1,575}{12} = 136,35 \text{ кНм}$
- Прольотний момент: $M_{\text{пр}} = \frac{1038,8 \cdot 1,575}{24} = 68,2 \text{ кНм}$
- Площа робочої арматури опори (верхня): $A_s^{\text{оп}} = \frac{136,35 \cdot 10}{0,9 \cdot 35 \cdot 435} = 9,95 \text{ см}^2$
- Площа робочої арматури прольоту (нижня): $A_s^{\text{пр}} = \frac{68,2 \cdot 10}{0,9 \cdot 35 \cdot 435} = 4,98 \text{ см}^2$

Приймаємо арматуру класу А500С: 5 $\phi 16$ $A_s^{\text{оп}} = 10,05 \text{ см}^2$ та 5 $\phi 12$ $A_s^{\text{пр}} = 5,65 \text{ см}^2$

Б. Розрахунок вдавлюваних паль

ПАЛЯ

- Необхідні розрахункові значення: $R = 1545$ кПа, $A = 0,09$ м², $u = 1,2$ м.

$$\sum f_i h_i = (0,8 \cdot 1,8 \cdot 19,8 + 4,6 \cdot 7,2 + 7,1 \cdot 43,1 + 7,7 \cdot 43,7 + 8,5 \cdot 7,5 + 9,9 \cdot 45,9 + 0,8 \cdot 11,1 \cdot 34,88) = 1\,532,0 \text{ кН/м}$$

- Несуча здатність палі: $F_d = 1 \cdot (1 \cdot 1545 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1\,532,0) = 1\,991$ кН

- Допустиме навантаження на одиничну палю: $N_p = \frac{F_d}{\gamma_k} = 1991/1,4 = 1\,422$ кН.

- Повне навантаження від будинку: $N^I = 73\,026,62 + 0,4 \cdot 465,67 \cdot 25 \cdot 1,1 = 78\,149,0$ кН

- Необхідна кількість паль: $n = k \cdot \frac{N^I}{N_p} = 1,1 \cdot \frac{78\,149}{1\,422} = 54,95 = 55$ шт.

- Уточнення навантаження від власної ваги паль:

$$N_{\text{повне}}^I = N^I + \sum N_{\text{п}} = 78\,149 + 1,1 \cdot (0,3)^2 \cdot 12 \cdot 25 \cdot 55 = 79\,782,5 \text{ кН}$$

- Перевірка виконання умови: $\frac{N_{\text{повне}}^I}{n} < N_p \rightarrow 79782,5/56 = 1\,424,7 > 1\,422$

- Визначення мінімальної кількості паль: $n_{\text{min}} = \frac{N_{\text{повне}}^I}{N_p} = 79782,5/1422 = 56,1 \text{ шт.} = 56 \text{ шт.}$

ПЛИТА

Плиту приймаємо таку як в підрозділі «А. Розрахунок забивних паль»

В. Порівняння витрат

	V, м ³	Вартість 1 м ³ , грн.	Вартість повна, грн.	Варіант 1	Варіант 2
Влаштування забивних паль	58,32	7 790,74	454 356	454 356	
Влаштування вдавлюв. паль	60,48	7 790,74	471 184		471 184
Плита забивна	186,27	3 102	577 810	577 810	
Плита вдавлювана	186,27	3 102	577 810		577 810
Всього				2 550 852	2 693 153

Порівнявши два види паль, робимо висновок, що більш вигідно влаштовувати забивні палі.

Затверджуємо влаштування забивних паль.

8.5. Розрахунок осідання пального фундаменту

При розрахунку основи пального фундаменту виходять з того, що палі разом з основою зазнають вертикальних деформацій під дією навантажень від будівлі. Розрахунок ведеться за першою групою граничних станів, за деформаціями. Отже, при цьому визначають вертикальну складову навантажень, що діють на площині, яка проходить через нижні кінці паль. Таке спрощення в розумінні характеру деформації основи отримало назву – „побудова умовного масивного фундаменту”, що охоплює об’єм пального фундаменту з врахуванням поширення напружень від паль в сторони. Для побудови нашого „умовного фундаменту” від бічної поверхні паль крайнього ряду, починаючи від рівня підшви ростверку, проводять лінії під кутом $\alpha = \varphi_{I,mt}/4$ до перетину з площиною, що проходить через нижні кінці паль. Кут внутрішнього тертя приймають середньовиваженим, а формула для його визначення має вигляд:

$$\varphi_{I,mt} = \frac{\sum \varphi_{i,i} \cdot h_i}{\sum h_i} = \frac{16 \cdot 0,8 + 21 \cdot 1,2 + 15 \cdot 4,4 + 28 \cdot 0,6 + 31 \cdot 0,6 + 17 \cdot 1,0 + 31 \cdot 1,8 + 28 \cdot 0,7}{11,1} = 20,9$$

$$L = \operatorname{tg}\left(\frac{\varphi_{I,mt}}{4}\right) = 0,1 \text{ м} \rightarrow S_y \approx S_{б\text{уд}} = 465,67 \text{ м}$$

Визначаю середній тиск на підшві «Умовного фундаменту»

$$p = \sigma_{mt} = \frac{N_{повне}^I}{A} = \frac{79\,871,6}{465,67} = 157,4 \text{ кПа}$$

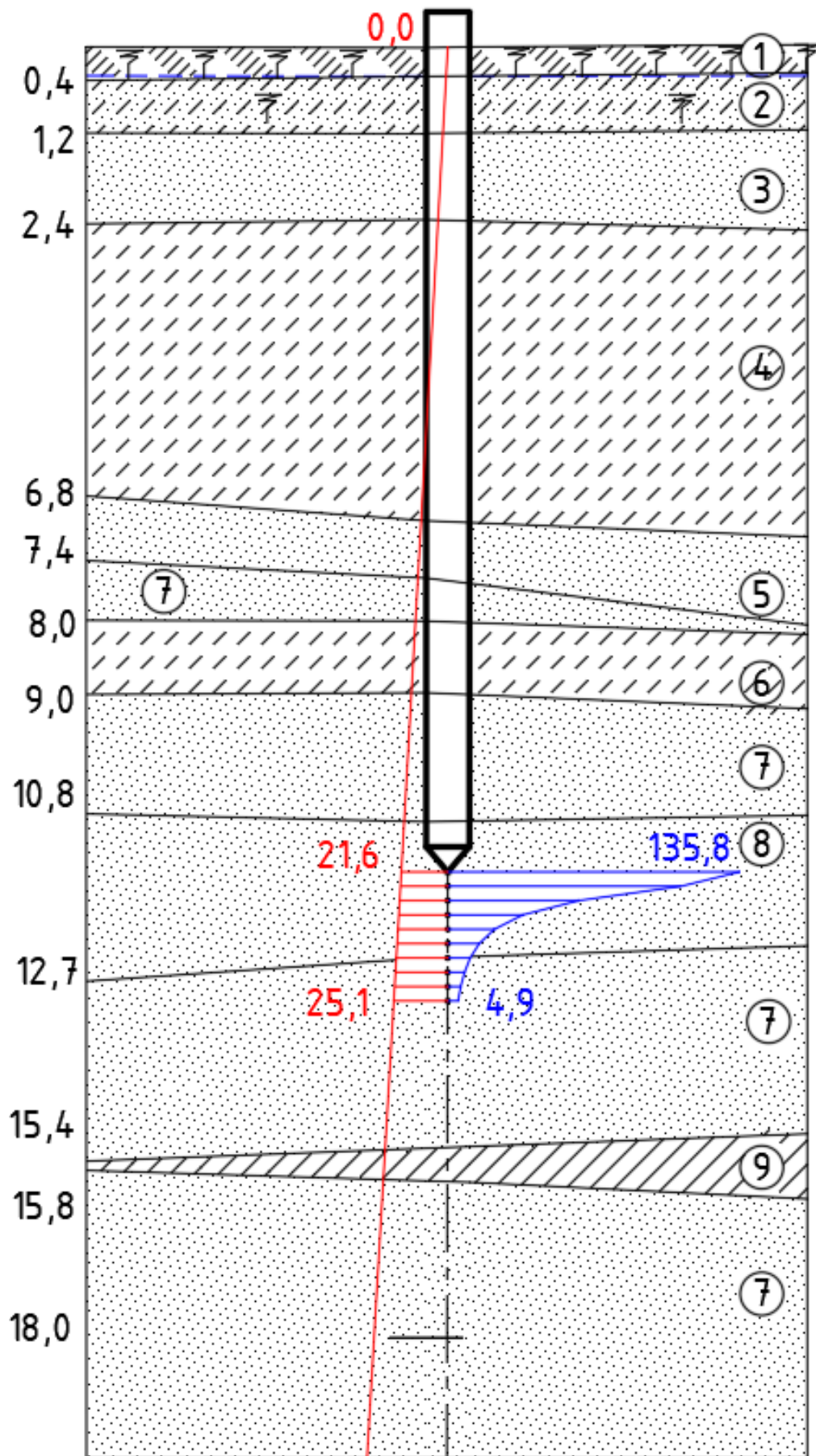
Отже $p < R$

Для оформлення розрахунку осідання пального фундаменту використаємо таблицю:

Номер роз. точки	Глибина від	Відносне заглиблен.	Коефіцієнт α	Напруження в ґрунті, кПа			Товщина розр. шар.	Модуль Юнга	Осідання шару, см	Номер шару
				$\sigma_{zg,i}$	$\sigma_{zp,i}$	$\sigma_{zp,i}^{mt}$				
0	0	0	1	21,6	135,8		0,2	20000	0,1	8
1	0,2	0,8	0,800	22,0	108,6	122,2	0,2	20000	0,07	8
2	0,4	1,6	0,449	22,4	61,0	84,8	0,2	20000	0,04	8
3	0,6	2,4	0,257	22,8	34,9	48,0	0,2	20000	0,02	8
4	0,8	3,2	0,160	23,2	21,7	28,3	0,2	20000	0,01	8
5	1,0	4,0	0,108	23,6	14,7	18,2	0,2	20000	0,01	8
6	1,2	4,8	0,077	24,0	10,5	12,6	0,2	20000	0,01	8
7	1,4	5,6	0,058	24,3	7,9	9,2	0,2	32000	-	7
8	1,6	6,4	0,045	24,7	6,1	7,0	0,2	32000	-	7
9	1,8	7,2	0,036	25,1	4,9	4	0,2	32000	-	7
									0,26	

$$0,2 \cdot 25,1 = 5,02 > 4,9$$

Осідання дорівнює 0,26см < 10см



**ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ
БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Консультант

(ПІБ)

(Підпис)

9. Загальні положення

9.1. Підстава для проектування

Проект на 1-у чергу будівництва, що включає багатоквартирний житловий будинок з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями (позиція № 7). Знаходиться на території II житлового району м. Бровари в районі вул. Анатолія Луценка та вул. Маяковського.

В геоморфологічному відношенні ділянка вишукувань приурочена до лівобережної тераси р. Дніпро. Природний рельєф ділянки загалом рівнинний, місцями ускладнений неглибокими канавами та навалами ґрунту штучного походження.

Гідрогеологічні умови ділянки вишукувань характеризуються наявністю безнапірного водоносною горизонту заключного загалом в алювіальних піщано-супіщаних відкладах. Водоносний горизонт гідравлічно зв'язаний з русловими водами р. Дніпро. Загальний напрямок руху ґрунтових вод в західно-південному напрямку, в сторону р. Дніпро. Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, поверхневих (лівневих) вод, повеневих вод у весняну повінь, за рахунок гідравлічного зв'язку з поверхневими водоймами, а також перетоку вод із інших водоносних горизонтів.

Біля ділянки вишукувань проходять штучні дренажні канали глибиною 1,0-2,0м, які використовуються для скидання атмосферних, поверхневих (лівневих) вод з частини міста Бровари з послідувачим водовідводом їх в систему каналів (за межами ділянки) ведучих до річки Дніпро. Крім того за рахунок наявності цих дренажних каналів проходить часткове регулювання режиму ґрунтових вод на площадці вишукувань. Дренажні канали частково замулені, місцями покриті рослинністю та знаходяться загалом в незадовільному стані.

Будинок має повноцінні 8 поверхів. Висота будинку дорівнює 32,9 м, підвальне приміщення має глибину 3,6 м. Розміри будинку по осях дорівнюють 22,11×24,7 м.

9.2. Вихідні дані

- район будівництва – м. Бровари;
- початок будівництва – I квартал;
- рельєф місцевості – переважно рівнинний;
- основа для фундаменту – пісок пилюватий, водонасичений;
- матеріали для будівництва знаходяться на складах на відстані до 10км від будівельного майданчику;
- асфальт, бетон, розчин поставляються із місцевого заводу;
- усі машини і механізми для будівництва залучають з баз механізації.

9.3. Визначення планової тривалості будівництва

Об'єкти будівництва	Усереднені показники тривалості будівництва об'єктів, міс.					
	дере- в'яних	зі стіно- вих кла- дочних виробів з панель- ним пере- криттям	зі стіно- вих кла- дочних виробів з моно- літним пере- криттям	каркасно- монолітних з заповнен- ням зов- нішніх стін стіновими кладочними виробами	моно- літних стіно- вих	панель- них
1	2	3	4	5	6	7
Будинки багатоквартирні 5-поверхові 6000 км ² загальної площі будинку		$\frac{9}{1,5}$	$\frac{10,5}{1,5}$	$\frac{7}{1}$	$\frac{7,5}{1}$	$\frac{7}{1}$
Будинки багатоквартирні 10-поверхові 3000 км ² загальної площі будинку		$\frac{7,5}{1}$	$\frac{8}{1}$	$\frac{7}{1}$	$\frac{7}{1}$	$\frac{5,5}{1}$
Будинки багатоквартирні 10-поверхові 6000 км ² загальної площі будинку		$\frac{9}{1,5}$	$\frac{10}{1,5}$	$\frac{8}{1}$	$\frac{8}{1}$	$\frac{7}{1}$
Будинки багатоквартирні 10-поверхові 12000 км ² загальної площі будинку		$\frac{11,5}{1}$	$\frac{13}{1,5}$	$\frac{10}{1,5}$	$\frac{11}{1}$	$\frac{8,5}{1,5}$
Будинки багатоквартирні 16-поверхові 6000 км ² загальної площі будинку				$\frac{10}{1,5}$	$\frac{11}{1,5}$	$\frac{9}{1,5}$

Нормативна тривалість зведення об'єкта визначається ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів» залежно від загальної площі будівлі (4191 м²). Вона становить 6,5 місяців.

Заплановану тривалість зведення об'єкта з огляду на прийнятий ступінь опрацювання проектних рішень приймають на 15% меншою від нормативної. Згідно з розрахунком вона становить 5,5 місяців, або 165 днів.

10. Організація будівельно-монтажних робіт

10.1. Вибір основних монтажних механізмів (земляні роботи)

Для даного проекту розриття котловану не передбачене, натомість потрібно зробити насип по периметру запроектованого пальового поля висотою 2 м.

Для виконання робіт приймаємо екскаватор ЕО-4312Б, який має ковш ємкістю – 0.8м³.

Для транспортування ґрунту приймаємо автосамоскиди МАЗ – 503А вантажністю 15,5т. Дальність транспортування ґрунту 10 км.

Виконати засипку після вляштування паль за допомогою привезеного ґрунту. Засипку виконувати шарами товщиною 20-30см с наступним ущільненням пневмотрамбувальними машинами із використанням пересувних компресорів.

10.2. Влаштування фундаменту

Ударний метод заснований на використанні енергії удару (впливу ударного навантаження), під дією якої паля своєї нижньої загостреною частиною входить в ґрунт. По мірі занурення вона зміщує частину ґрунту в сторони, частково вниз або вгору. В результаті занурення паля витісняє об'єм ґрунту, який практично дорівнює об'єму її зануреної частини. Менша частина цього ґрунту виходить на поверхню, більша - змішується з навколишнім ґрунтом і значно ущільнює ґрунтову основу. Зона помітного ущільнення ґрунту навколо палі становить 2-3 діаметра палі.

Монолітну плиту встановлюємо у наступній послідовності:

- розбиваються оголовки паль, для отримання арматурних випусків;
- монтується опалубка плити;
- проводимо монтаж просторових каркасів плити із арматури;
- виконуємо бетонування плити з допомогою крану ДЕК-401;
- під час процесу бетонування ущільнюємо суміш вібраторами;
- після досягнення міцності бетону в 50% демонтуємо опалубку.

10.3. Проектування графіку будівництва об'єкту

Календарний графік виробництва робіт розробляється на основі завдання на дипломний проект. Вихідні дані:

- дані про особливості території будмайданчика;
- дані про матеріально-технічне забезпечення будівництва;
- дані про склади бригад і т.д.

10.4. Відомість об'ємів робіт

Підрахунок об'ємів робіт зведений в таблицю.

10.5. Вказівки по виконанню будівельно-монтажних, опоряджувальних та спеціальних робіт, що суміщаються

До складу робіт підготовчого періоду належать:

- створення замовником опорної геодезичної мережі і виконання на будівництві розбивочних робіт геодезичною службою і лінійним ІТР;
- звільнення будівельного майданчика від мереж, що діють і мереж, що заважають будівництву, і комунікацій, різних споруд, автомобільних доріг, які не можуть бути використані при будівництві;
- інженерно-технічна підготовка будмайданчика (першочергове планування поверхні, забезпечення тимчасових стоків поверхневих вод);
- пристрій постійних і тимчасових доріг з виходом на магістральні дороги;
- прокладка тимчасових трубопроводів, каналізації, і телефонного зв'язку;
- створення загальномайданчикowego складського господарства;
- пристрій тимчасових будівель і споруд.

До позамайданчикових робіт відносяться:

- створення ліній електропередач з трансформаторними підстанціями;
- лінії зв'язку і т.д.

Завершення підготовчих робіт повинне фіксуватися в загальному журналі робіт будівництва.

Виробництво основних будівельно-монтажних робіт, згідно з нормами, дозволяється починати лише після завершення робіт підготовчого періоду.

Виробництво і приймання земляних робіт повинні виконуватися відповідно до проектної документації, що розробляється, і ПВР.

Перед виконанням планувальних робіт з поверхні майданчика знімається родючий шар ґрунту завтовшки 200мм і складається в спеціально відведених місцях для подальшого застосування при впорядкуванні території.

Для насипу ґрунту котловану використовують екскаватор ЭО 4321Б. Фундаменти виконані забивні. Цикл завершується засипкою ґрунту і його ущільненням пневмотрамбувальними машинами.

Провідним процесом при зведенні наземної частини будівлі є кладка повнотілої керамічної цегли каркаса з армуванням, а також монтаж колон і монолітних плит перекриття.

До початку виконання внутрішніх оздоблювальних робіт повинні бути проведені роботи по установці віконних і дверних блоків, електромонтажні і санітарно-технічні роботи.

Покриття підлоги – керамічна плитка на першому поверсі і в коридорах; в житлових приміщеннях вони виконуються після здачі об'єкту і після узгодження типу покриттів з конкретними замовниками. Стелі в приміщеннях передбачені підвісні з подальшим забарвленням або обклеюванням шпалерами, або плитам перекриття з подальшим забарвленням.

Основним призначенням календарного планування є встановлення послідовності виконання будівельно-монтажних робіт, потреби в трудових та матеріальних ресурсах. Розробляється у вигляді таблиці, у лівій частині наводимо вихідні дані, в правій – лінійний графік робіт у масштабі часу. Головні вихідні дані до проектування:

- перелік та обсяг БМР;
- нормативні джерела (ресурсні елементні кошторисні норми, технологічні розрахунки) для визначення трудомісткості та машиномісткості робіт;
- дані про наявність машин;
- склад робочих ланок.

В календарному плані на будівництво адміністративного будинку в м. Бровари встановлюємо такий перелік робіт:

- підготовчі роботи;
- влаштування підземної частини;
- влаштування надземної частини;
- опоряджувальні роботи;
- електротехнічні та санітарно-технічні роботи.

Під час підготовчого періоду планується виконати: геодезичні роботи – розбивка осей, прив'язка до існуючої геодезичної мережі та влаштування тимчасових будівель і споруд: водопроводу, каналізації, електропостачання, зв'язку, доріг та майданчикових будівель. Також до робіт підготовчого періоду відноситься планування будівельного майданчика бульдозером, розробка котлованів для влаштування з\б паль, влаштування ростверку, влаштування санітарно-технічних вводів, засипка пазух траншей та ущільнення ґрунту після влаштування гідроізоляції.

10.6. Зведення надземної частини

Основний технологічний процес заключається в монтажі конструкцій каркасу.

Санітарно-технічні та електромонтажні роботи пов'язуємо із загально-будівельними і опоряджувальними, щоб провести їх у дві стадії:

- 1) монтаж радіаторів, прокладання труб, протягування дроту, монтаж електро-коробок. Потім встановлюємо санітарно-технічні прилади;
- 2) розпочинається після опорядження, включає підвішування патронів і світильників, встановлення розеток, вимикачів тощо.

10.7. Оздоблюючі роботи

Для того щоб почати ці роботи, потрібно закінчити загально-будівельні роботи з монтажу каркасу, електротехнічні та санітарно-технічні роботи, закрити вікна. Для більш детального опису див. частину «Архітектурні рішення».

11. Технологічна карта

11.1. Область застосування

Технологічна карта розроблена на влаштування фундаменту із заводських забивних паль.

Технологічна карта призначена для ознайомлення робітників та інженерно-технічних працівників з правилами виконання робіт, а також з метою використання при розробці ППР, ПОР, іншої науково-технічної документації.

11.2. Загальні положення

Досвід експлуатації установок забивання паль показав їх ефективність при відстанях до 1,2 м від конструкцій існуючих будівель та споруд (за умови занурення паль в попередньо розрихлений ґрунт); біля комунікацій; в слабких ґрунтах; як альтернатива буронабивним технологіям; при ризиках розвитку недопустимих деформацій ґрунтів.

До переваг технології забивання паль відносять:

- гарантовану заводську якість палі в ґрунті (чого немає при влаштуванні буронабивних паль, коли бетон укладається в ґрунті);
- по кінцевому зусиллю вдавлювання можна спрогнозувати несучу здатність палі по ґрунту без додаткових випробувань;
- порівняно з буронабивними технологіями немає зимового подорожчання і технологічних перерв на прогрів бетону;

- при роботі з рівня земної поверхні є можливість добивати палі на 5-6 м до рівня проектної відмітки без розкопки котловану.

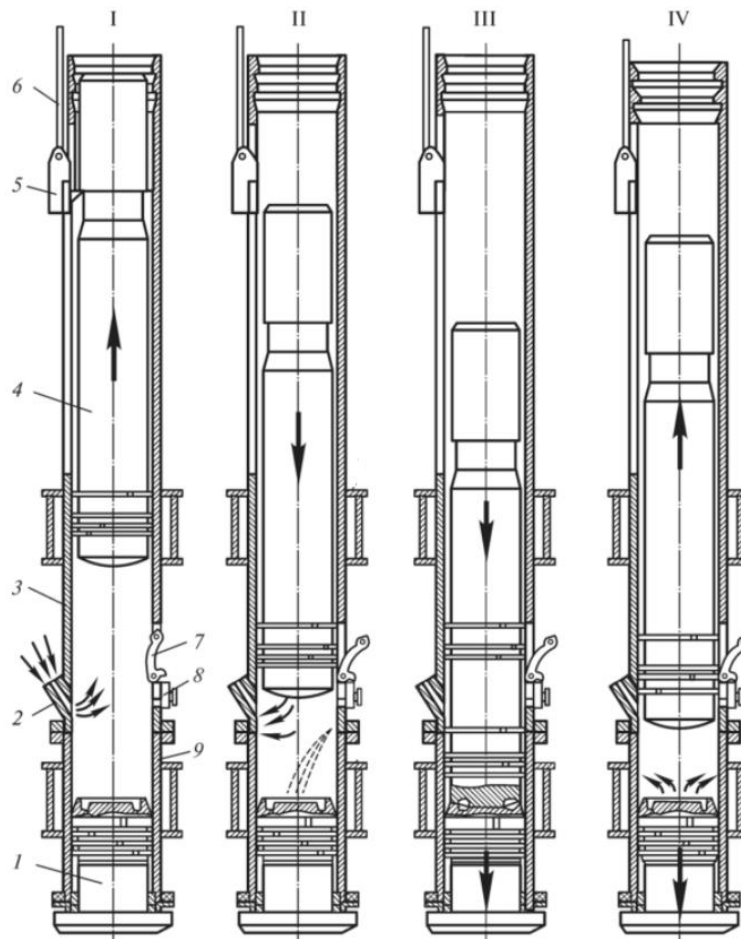
До недоліків вдавлюваних палей належить:

- при забиванні палей, при примиканні до існуючих конструкцій частина палей не може бути занурена;
- наявність щільних ґрунтів може перешкоджати зануренню палей до несучого шару;
- порівняно з буронабивними паями у типових заводських палей є обмеження по довжині і розрахунковому навантаженню;

11.3. Організація і технологія виконання робіт

Для установок забивання палей безперервної дії з передаванням зусилля забивання на верхній торець палей технологічна послідовність аналогічна вдавлювальній: підтягування і підйом палей на щоглу установки, вдавлювання палей до проектної позначки і переміщення установки до наступної точки занурення.

Послідовність роботи трубчатого дизель-молота



Перед пуском молота поршень (4) піднімається «кішкою» (5), підвішеною на канаті (6) лебідки копра в крайнє верхнє положення, після чого відбувається автоматичне розчіплювання «кішки» і поршня (положення I). При вільному падінні вниз по направляючій трубі (3) поршень натискає на приводний важіль (7) паливного насоса (8), який подає дозу палива в сферичне виточення шабета (1) (положення II). При подальшому русі вниз поршень перекриває отвори всмоктувально-вихлопних патрубків (2) і починає стискати повітря в робочому циліндрі (9), значно підвищуючи його температуру. В кінці процесу стиснення головка поршня завдає удар по

шаботу, забезпечуючи занурення палі в ґрунт і розпорошення палива в кільцеву камеру згорання, де воно самозаймається, перемішуючись з гарячим стисненим повітрям (положення III).

Частина енергії розширюючих продуктів згорання - газів (максимальний тиск згорання 7 ... 8 МПа) передається на палю, виробляючи її додаткове (після механічного удару) занурення, а частина витрачається на підкидання поршня догори на висоту до 3 м. Внаслідок впливу на палю послідовно двох ударів - механічного та газодинамічного - досягається висока ефективність трубчастих дизель-молотів. При русі поршня вгору (положення IV) розширюються гази в міру відкривання всмоктувально-вихлопних патрубків (2) викидаються в атмосферу. Через ті ж патрубки засмоктується свіже повітря при подальшому русі поршня вгору. Досягнувши крайнього верхнього положення, поршень починає вільно падати вниз, робочий цикл повторюється, і в подальшому молот працює автоматично до повного занурення палі.

Кваліфікаційний склад ланки при забиванні паль

№	Найменування професії	Розряд	Кількість	Основні обов'язки
1	Машиніст крана	5	1	Керування і контроль стану технічних засобів
2	Машиніст копра	5	1	
3	Копровщик-стропувальник	3	1	Такелажні роботи, огляд оснастки, керування подаванням і розкладкою паль, розмітка паль
4	Копровщик-стропувальник	2	1	
5	Виконроб		1	Організація робіт, нагляд за дотриманням правил охорони праці і виконанням проекту, інструктаж, оперативне вирішення технічних питань, ведення виконавчої документації

При забиванні паль в щільні ґрунти або у випадку примикання до існуючих будівель чи споруд для зниження зусилля забивання і виключення випинання ґрунту з деформаціями конструкцій будівель забивка виконується у лідерні свердловини. В такому випадку застосовується бурова установка.

При забивці паль в примиканні до існуючих будівель роботи, як правило, проводять з поверхні землі без влаштування котловану.

Площадка, з якої будуть влаштовуватись палі, повинна бути горизонтально спланована і підсилена піском та щебнем для полегшення маневру установки.

Тривалість занурення крайніх паль біля стін будівлі – не більше 3-4 паль на день.

Для запобігання нерівномірного осідання конструкції примикаючої будівлі палі занурюються з якомога більшою відстанню одна від одної.

При розташуванні пального поля кущами порядок занурення паль приймається аналогічно, тобто спочатку занурюється одна паля з першого куща, потім паля з останнього, потім із середнього. Наступного разу таким же чином.

Вимоги до якості робіт

Параметр	Величина параметра, мм	Контроль (метод, об'єм, вид реєстрації)
<p>1. Зміщення в плані центрів паль і оболонок від проектного положення на рівні низу плити фундаменту не повинні перевищувати (для паль квадратного перерізу стороною не більше 600мм):</p> <p>а) при розташуванні їх у фундаменті в ряди по всій площині:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вздовж будівлі або споруди - поперек бідівлі або споруди 	<p align="center">±0,2 ±0,3</p>	<p align="center">Вимірювальний, геодезична виконавча схема</p>
<p>2. Уточнення несучої здатності паль, занурених в немерзлі ґрунти, за результатом випробування паль:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) по проекту фундаментів динамічним навантаженням б) те саме, вдавлюючим статичним навантаженням в) те саме висмикуючим статичним навантаженням 	<p align="center">По проекту</p>	<p align="center">Вимірювальний, журнал робіт</p>
<p>3. Уточнення несучої здатності паль, занурених у мерзлі ґрунти, за результатами випробувань паль:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) по проекту фундаментів динамічним навантаженням б) те саме, вдавлюючим статичним навантаженням в) те саме висмикуючим статичним навантаженням 	<p align="center">По проекту</p>	<p align="center">Вимірювальний, журнал робіт</p>

Потреба в матеріально-технічних ресурсах

№	Назва	Марка	Кількість	Примітки
1	Установка для забивки паль	СП - 49	1	Забивка паль
2	Кран	СКГ – 40/63	1	Подавання паль і бетону
3	Автобетонозмішувач	СБ – 92В2	1	V = 5 м ³
4	Довгомір	КамАЗ 65116	1	Доставка паль
5	Бадя для бетону	БП – 1,5	1	1,5м ³
6	Бадя для бетону	БП - 1	1	1м ³
7	Зварювальний апарат	Dnipro – M SAB – 260 N	1	5500В
8	Бензоріз	Tesla Weld CUT 40M	1	-
9	Глибинний вібратор	MVE1501 Mosalta	1	-
10	Теодоліт	GeoLazer DGT2GLD	1	-
11	Нівелір	Bosch GOL 20D	1	-
12	Рейка	Bosch GR 500	1	-
13	Рулетка	Bosch GLM 40	1	-
14	Відвіс	OT – 1500 7948-71	1	-
15	Рівень	DigLevel Plus	1	-
16	Строп одногілковий	БК – 1, ОХЛ	2	-
17	Кільцевий строп для піднімання паль	-	1	-
18	Лопата	ЛП 3620 - 76	3	-
19	Лопата	ЛКО – 2 3620 – 76	2	-
20	Лом	ЛО – 28 1405 – 73	2	-
21	Сокира	А – 2 1399 - 73	1	-
22	Каска	-	5	-
23	Аптечка медична	-	1	-

12. Заходи з охорони праці

1. Перед початком виконання робіт та періодично всі такелажні, монтажні пристрої та інвентар повинні підлягати огляду.
2. Всі небезпечні зони на майданчику повинні бути позначені добре видимими попереджувальними написами.
3. Забороняється розміщувати установки для забивання паль і крани на свіжонасипаному ґрунті, а також на площадках з ухилом, більшим ніж вказаний в паспорті, інструкції з експлуатації автомобіля чи в проекті виконання робіт.
4. Підйом паль при розвантаженні, вантаженні, укладанні в штабель і розкладці їх в котловані при довжині до 12 м виконується двоохілковим стропом і траверсами при довжині понад 12 м.
5. Забороняється проводити забивку паль в охоронній зоні повітряних ЛЕП без погодження з організацією, що експлуатує лінії.
6. Забороняється залишати палю в установці для забивання в підвішеному стані.
7. Забороняється присутність людей безпосередньо під підвішеною палею.
8. Забороняється ремонтувати чи змащувати установки для забивання паль під час їх роботи.
9. Забороняється виймання паль, що відхилились від проектного положення за допомогою установок для забивки паль.
10. Висоа штабеля паль круглого чи квадратного перерізу, враховуючи підкладки та прокладки, не повинна перевищувати 1,5 м.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Консультант

(ПІБ)

(Підпис)

13. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виконанні робіт

Небезпечні та шкідливі фактори	Джерело (вид робіт)	Кількісна оцінка	Норматив
1	2	3	4
Обвал ґрунту	Земляні	Ґрунт – пісок Н = +2,0 м РГВ = -0,4...-0,6	ДБН А.3.2-2-2009 р.10 НПАОП 45.2-7.0212
Падіння конструкцій з висоти	Земляні Монтажні Покрівельні Опоряджувальні: - внутрішні - зовнішні	Н = 2,0 м Н = 27,2 м Н = 27,2 м Н = 3,3 м Н = 27,9 м	ДБН А.3.2-2-2009 р.9п.9,5, р.12п.4,7,12. р.15п.1-4. р.16п.2-5.
Падіння людини з висоти	Земляні Монтажні Покрівельні Опоряджувальні: - внутрішні - зовнішні	Н = 2,0 м Н = 27,9 м Н = 27,9 м Н = 3,3 м Н = 27,9 м	ДБН А.3.2-2-2009 ДБН А.2.2-41:2019
Вантажі і конструкції, які переміщуються	Монтажні	Н = 27,9 м	ДБН А.3.2-2-2009 р.12.п.17,20 НПАОП 0.00-1.01-07
Електричний струм	Машини і механізми: - бетонні - зварювальні - освітлювальні	U = 380 В U = 380 В U = 220 В	ДСТУ Б.А.3.2-13:2011 ПУЕ-2017 НПАОП 40.1-1.21-98 ДБН А.3.2-2-2009 ДСТУ Б.А.3.2-15:2011 ДБН В 2.5-28-2018
Метеорологічні фактори	Покрівельні, монтажні, бетонні	$V_{\text{вітру}} \leq 12,5 \text{ м/с}$	ДБН А.3.2-2-2009 ДСА 3.3.6.042-99
Шум	Експлуатація машин і механізмів	85 дБ	ГОСТ 12.1.003-83 ДСН 3.36.037-99
Вібрація	Експлуатація машин і механізмів	125 дБ	ДСТУ ГОСТ 12.1.012-2008 ДСН 3.3.6.039-99
Атмосферний струм	Атмосферний струм	0,9 уд/рік II категорія	ДСТУ Б В.2.5-38:2008
Пожежна безпека	Зварювальні Покрівельні	II ступінь вогнестійкості, категорія по пожежостійкості В	ДБН В.1.1-7-2016 ДБН В.1.2-7-2008 ДСТУ Б В.1.1-36:2016

14. Вказівки по охороні праці

14.1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

- Будівельний майданчик на період будівництва огородити суцільним дерев'яним чи залізо бетонним парканом висотою 2 метри з встановленням попереджувачих написів, на в'їзді та виїзді встановити ворота з знаком обмеження, та схемою руху автотранспорту.

- Монтажну зону та зону складування матеріалів огородити інвентарною огорожею висотою 1,2 метра з встановленням знаків безпеки згідно ДСТУ ISO 6309:2007 через 15 метрів.

- Робочі місця і проходи до них, розташовані на висоті більше ніж 1,3 м і на відстані менше ніж 1,3 м і на відстані менше ніж 2,0 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огорожені захисними огорожами

- Проходи на робочих місцях і до робочих місць повинні відповідати таким вимогам: ширина одиночних проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше ніж 0,6 м, а висота таких проходів у просвіті - не менше ніж 1,8 м;

- Входи до будівель, що споруджуються, на період будівництва слід захистити зверху суцільним козирком шириною не менше ширини входу до будинку і довжиною - відповідно до розміру небезпечної зони.

- Швидкість руху автотранспорту поблизу місць виконання робіт не може перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год - на поворотах.

- Будівельні майданчики, ділянки робіт і робочі місця, проїзди та підходи до них у темний час доби повинні бути освітлені відповідно до вимог ДБН В.2.5-28, ГОСТ 12.1.045 для запобігання засліплювальній дії освітлювальних приладів на працюючих. Обладнання систем освітлення конструктивно не повинно створювати ризик ураження електрострумом. Виконання робіт у місцях, рівень освітленості яких не відповідає вимогам ГОСТ 12.1.046, не допускається.

- Для працюючих на відкритому повітрі повинні бути облаштовані інвентарні приміщення для захисту від атмосферних опадів та для обігрівання, максимальна відстань до яких не повинна перевищувати 50 м.

- Для піднімання та опускання працівників на робочі місця під час зведення будівель і споруд висотою або глибиною 25 м і більше необхідно використовувати пасажирські або вантажопасажирські підйомники (ліфти), які експлуатуються відповідно до вимог НПАОП 0.001.02, НПАОП 0.00-1.36.

- Для забезпечення безпеки робіт матеріали, будівельні конструкції та вузли обладнання необхідно подавати на робочі місця в технологічній послідовності, щоб попередня операція не була джерелом виробничої небезпеки під час виконання наступної.

- Опалубка перекриттів повинна бути огорожена вздовж всього периметра. Всі отвори в робочій підлозі опалубки повинні бути закриті щитами.

- Під час виконання робіт на висоті знизу під місцем виконання робіт необхідно визначити та огородити небезпечні зони. У разі суміщення робіт по одній вертикалі всі робочі місця повинні бути обладнані захисними пристроями (настилами, сітками, козирками), встановленими на відстані не більше ніж 6,0 м по вертикалі від розміщеного нижче робочого місця.

- Технологічні, ліфтові та інші отвори в перекриттях та покриттях для запобігання доступу до них працюючих необхідно закрити суцільними настилами або огородити вздовж периметра згідно з ГОСТ 23407, ГОСТ 12.4.059. На кожному поверсі в ліфтовій шахті повинні бути змонтовані захисні настили.

- Під час опрацювання заходів з організації та технології зведення каркасно-монолітних, монолітних будівель і споруд відставання монтажу сходових маршів необхідно передбачати не більше ніж на один поверх.

- Будівельне сміття зі споруди, що будується, або риштовань необхідно опускати по закритих жолобах, у закритих ящиках або контейнерах. Нижній кінець жолоба повинен знаходитись не вище ніж 1,0 м над землею або входити в бункер. Скидати сміття без жолобів або інших пристосувань дозволяється з висоти не більше ніж 3,0 м. Місця, на які скидається сміття, необхідно огородити або забезпечити нагляд за ними для запобігання нещасним випадкам.
- Під час розвантаження транспорту водій повинен вийти з небезпечної зони.
- Знаходження сторонніх осіб на території будівельного майданчику заборонено.
- Вхід (вихід) робітників, в'їзд (виїзд) автотранспорту на територію будівельного майданчика здійснювати при непрацюючому крані.
- Призначити осіб відповідальних за безпечне виконання робіт при переміщенні вантажів кранами.
- Виробнича тара та вантажозахоплюючі пристрої повинні бути випробувані та промарковані і відповідати вимогам ГОСТ 12.3.101-76, про що вести окремий журнал.
- Особи які знаходяться на будівельному майданчику повинні мати захисні каски.
- При роботі крану не допускається:
 - підйом та переміщення вантажів з людьми на ньому, перенесення вантажів над людьми;
 - підйом засипаного чи примерзлого до землі вантажу;
 - підтягування вантажу по землі, відтягування під час підйому;
 - подача вантажів у віконні чи дверні прорізи та на балкон без спеціальних майданчиків;
 - проводити навантажування чи розвантажування автотранспорту з людьми у кабіні, працювати з виведеними з ладу чи з несправними приладами безпеки та гальмах;
 - працювати з не атестованими стропальниками;
 - працювати в ожеледь, при вітрі понад 12,5 м/с., тумані, снігопаді;
 - Розмістити в зонах складування необхідну кількість схем складування.
 - Для щоденної перевірки обмежувача вантажопідйомності крану забезпечити наявність на вказаному у проекті виконання робіт місці промаркований контрольний вантаж.
 - Виділити для перезміни кранівників в кінці кожної зміни 15 хвилин.

14.2. ВИМОГИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ НА БУДІВЕЛЬНОМУ МАЙДАНЧУКУ

- Улаштування та експлуатація електроустановок повинні здійснюватися відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (наказ від 25.07.2006 №258 Мінпаливенерго України), Правил улаштування електроустановок (наказ від 28.08.2006 №305 Мінпаливенерго України), НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32. Електробезпека на будівельному майданчику повинна забезпечуватись відповідно до вимог ГОСТ 12.1.013.
- Улаштування і технічне обслуговування тимчасових і постійних електричних мереж на виробничій території повинен здійснювати персонал, що має відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.
- Розведення тимчасових електромереж напругою до 1000 В, використовуються для електрозабезпечення об'єктів будівництва, необхідно виконати ізольованими проводами чи кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на відповідну механічну міцність під час прокладання по них проводів і кабелів на висоті над рівнем землі та настилу не менше ніж, м:
 - 2,5 - над робочими місцями;
 - 3,5 - над проходами;
 - 6,0 - над проїздами.
- Світильники загального освітлення напругою 127В і 220В необхідно встановлювати на висоті не менше ніж 2,5 м від рівня землі, підлоги, настилу. За висоти підвішування менше ніж

2,5 м необхідно згідно з ПУЕ (наказ Мінпаливенерго України від 28.08.06 №305) використовувати напругу не вище ніж 25В. Живлення світильників напругою до 25В повинно здійснюватися від знижувальних трансформаторів, машинних перетворювачів, акумуляторних батарей. Застосовувати для зазначених цілей автотрансформатори, дроселі та реостати забороняється. Корпуси знижувальних трансформаторів і їх вторинні обмотки слід заземлити. Переносні світильники мають бути тільки промислового виготовлення. Інші світильники застосовувати в якості переносних забороняється.

- Вимикачі, рубильники та інші комутаційні електричні апарати, що застосовуються на відкритому повітрі або у вологих цехах, повинні бути у пожежо-вибухозахищеному виконанні.

- Усі електропускові пристрої слід розміщувати так, щоб унеможливлувався пуск машин, механізмів і устаткування сторонніми особами. Забороняється вмикання декількох струмоприймачів одним пусковим пристроєм. Розподільні щити і рубильники необхідно закривати на замок.

- Штепсельні розетки на номінальні струми до 20 А, призначені для живлення переносного електроустаткування і ручного електроінструменту, що застосовуються поза приміщеннями, повинні бути обладнані пристроями захисного відключення (ПЗВ) зі струмом спрацювання не більше ніж 30 мА або кожна розетка повинна живитися від індивідуального розподільчого трансформатора з напругою не більше ніж 25 В.

- Металеві будівельні риштування, металеві огорожі місць, де виконуються роботи, полиці та лотки для прокладання кабелів і проводів, рейкові колії вантажопідіймальних кранів і транспортних засобів з електричним приводом, машин і механізмів з електроприводом необхідно заземлювати відповідно до Правил улаштування електроустановок одразу після їх встановлення на місце до початку виконання будь-яких робіт.

- Штепсельні розетки й вилки, що застосовуються у мережах напругою до 25В, повинні мати таку конструкцію, що унеможливорює вмикання у розетки вилки напругою більше ніж 25В.

- Струмопровідні частини електроустановок повинні бути ізольовані, огорожені чи розміщені в місцях, недоступних для випадкового дотику до них.

- Захист електричних мереж і електроустановок від несанкціонованого втручання на виробничій території необхідно забезпечити за допомогою запобіжників з каліброваними плавкими вставками або автоматичних вимикачів відповідно до НПАОП 40.1-1.32.

- Допуск персоналу будівельно-монтажних організацій до робіт у діючих установках і охоронній зоні ліній електропередачі повинен здійснюватися відповідно до вимог НПАОП 0.001.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32 а також наказів Мінпаливенерго України від 25.07.2006 №258 та від 28.08.2006 №305.

- Підготовка робочого місця і допуск до роботи персоналу, який працює за відрядженням, здійснюється завжди персоналом організації, що експлуатує електротехнічне устаткування.

- Повітряний кабель над побутовими приміщеннями закріпити на висоті не менше 0,7 м від даху.

- Всі механізми, електрозварювальні апарати, коробки пускачів заземлити та закріпити за черговим електриком.

- Освітлення майданчику влаштовується шляхом встановлення прожекторів на баштових кранах, освітлювальних вишках та на опорах, встановлених по периметру паркану. Відстані між опорами не більше 5 м.

- У нічний та неробочий час залишати лише охоронне освітлення.

- Опір заземлення по об'єкту, що будується, не повинен перевищувати 4,0 Ом.

- Встановити сигнальні вогні на в'їзді автотранспорту, та на межах небезпечних зон.

- Шафу обліку встановити у тимчасовому приміщенні поблизу ТП, збірку на будмайданчику.

14.3. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС СКЛАДУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

- Складування матеріалів, прокладання транспортних шляхів, установа опору повітряних ліній електропередачі та зв'язку повинні виконуватись за межами призми обвалення ґрунту незакріплених виїмок (котлованів, траншей), а їх розміщення у межах призми обвалення ґрунту біля виїмок із кріпленням допускається за умови попередньої перевірки стійкості закріпленого укосу відповідно до паспорту кріплення або розрахунку стійкості цього укосу з урахуванням динамічного навантаження від транспортних засобів, що пересуваються поблизу укосу.

- Матеріали (конструкції) необхідно розміщувати на вирівняних майданчиках та вживати заходів, що запобігають самовільному зсуву, осіданню, опаданню і розкочуванню. Майданчики для складування повинні мати стоки поверхневих вод. Забороняється здійснювати складування матеріалів, виробів на насипних не ущільнених ґрунтах.

- Під час транспортування і складування виробів, матеріалів, комплектувальних елементів необхідно дотримуватись загальних правил безпеки згідно з ГОСТ 12.3.020. Необхідно забезпечити безпечне стропування та піднімання (спускання) вантажів на штабелі, стелажі, касети тощо.

- Складування матеріалів та виробів відповідно до арк. 4 повинен забезпечувати керівник робіт. У разі виявлення порушення вимог чинних правил складування він повинен терміново вжити заходів для усунення порушення. Застосування матеріалів та виробів, що були заскладовані з порушенням правил, керівником робіт повинно бути тимчасово зупинено до вирішення питання про можливість їх подальшого використання. Це рішення повинно бути задокументовано. Складувати матеріали, вироби, конструкції, устаткування на будівельному майданчику і робочих місцях необхідно так:

- цеглу у пакетах на піддонах - не більше ніж у два яруси, у контейнерах - в один ярус, без контейнерів - висотою не більше ніж 1,7 м;
- фундаментні блоки - штабелі висотою не більше ніж 2,6 м на підкладках з прокладками;
- пиломатеріали - у штабелі висотою при рядовому укладанні не більше половини ширини штабеля, при укладанні у клітки - не більше ширини штабеля;
- санітарно-технічні та вентиляційні блоки - у штабелі висотою не більше ніж 2,0 м на підкладках з прокладками;
- чорні прокатні метали (листова сталь, швелери, двотаврові балки, сортова сталь) - у штабель висотою до 1,5 м на підкладках із прокладками;
- труби діаметром більше ніж 300 мм - у штабелях висотою до 3 м у сідло без прокладок із кінцевими упорами;
- труби діаметром менше ніж 300 мм - у штабель висотою до 3 м на підкладках із прокладками і кінцевими упорами;
- сходові марші - штабелями не більше 4-х рядів /сходами ввєрх/ на підкладках та прокладках, розміщених вздовж маршів.

Складування інших матеріалів, конструкцій і виробів необхідно здійснювати відповідно до вимог стандартів на ці матеріали. Складувати матеріали та обладнання на робочих місцях необхідно так, щоб не створювалась небезпека під час виконання робіт і не звужувались проходи.

- Підкладки та прокладки в штабелях матеріалів та конструкцій необхідно розміщувати в одній вертикальній площині; їх товщина під час штабелювання панелей, блоків тощо має перевищувати висоту монтажних петель, що виступають, не менше ніж на 20 мм.

- Пиловидні матеріали необхідно зберігати у закритих ємностях, вживаючи заходів, що запобігають розпорошенню у завантаження та розвантаження. Завантажувальні отвори ємностях повинні закриватися захисними ґратами, а люки - затворами.

- Бункери та інші ємності глибиною більше ніж 2 м для зберігання сипких та пилоподібних матеріалів повинні бути обладнані засобами для запобігання утворенню склепінь та зависань матеріалів або для примусового їх обвалення.

- Матеріали, які містять шкідливі або вибухонебезпечні речовини, необхідно зберігати у герметично закритій тарі.

- Між штабелями (стелажами) на складах слід передбачити проходи шириною не менше ніж 1,0 м і проїзди, ширина яких залежить від габаритів транспортних засобів і вантажно-розвантажувальних механізмів, що обслуговують склад.

- Притуляти (спирати) матеріали і конструкції до огорож, елементів тимчасових і капітальних споруд тощо не допускається.

- Штабеля слід маркувати чи закріплювати бірку з вказанням кількості та типу складених деталей.

- Забороняється складувати будівельні конструкції під лініями електропередач.

- На будівельному майданчику повинен зберігатися запас інвентарних прокладок. У зимовий час прокладки повинні бути очищені від снігу та льоду.

- На будівельному майданчику повинен знаходитися недільний запас матеріалів та конструкцій.

- Під час підйому великогабаритних вантажів необхідно застосовувати відтяжки.

14.4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

- Під час проектування, будівництва і реконструкції будинків і споруд заходи з охорони навколишнього природного середовища необхідно здійснювати відповідно до Законів України "Про охорону навколишнього природного середовища", "Про охорону атмосферного повітря", "Про природно-заповідний фонд України", "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення", "Про ядерну безпеку", "Про дорожній рух", "Про об'єкти підвищеної небезпеки", "Про відходи", а також Переліку видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку.

- У разі емісії шкідливих хімічних речовин в атмосферне повітря від матеріалів, о використовуються під час виконання будівельно-монтажних робіт, концентрація (ГДК) шкідливих речовин не повинна перевищувати граничнодопустимих величин згідно з вимогами СанПін 6027А, ДСП 201.

- Заходи захисту навколишнього середовища повинні виконуватися згідно з вимогами ДБН А.3.1-5, ГОСТ 17.2.3.01, ГОСТ 17.2.3.02.

- Оцінка впливу на навколишнє природне середовище матеріалів і споруд виконується згідно з ДБН А.2.2-1, ДБН В.1.2-8.

- Управління навколишнім природним середовищем здійснюється на основі розроблених та впроваджених згідно з ДСТУ ISO 14001, ДСТУ ISO 19011 систем управління навколишнім середовищем.

- Для дотримання в процесі будівництва вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища та населення в проектно-технологічній та проектно-кошторисній документації необхідно передбачити виконання таких заходів:

- будівельно-монтажні роботи на територіях з обмеженим режимом господарської діяльності(заповідні зони, охоронні об'єкти тощо) дозволяється виконувати лише з дотриманням вимог державних екологічної та санітарно-гігієнічної експертиз;











- прокладання тимчасових автомобільних та інших під'їзних шляхів необхідно здійснювати так, щоб запобігти та унеможливити ушкодження сільськогосподарських угідь, дерев та кущів;
- виймання та складування родючого шару ґрунту та подальше його використання здійснювати згідно з ДБН А.3.1.-5.
- запобігання пилоутворенню та забрудненню атмосферного повітря;
- запобігання забрудненню підземних вод нижчих горизонтів під час будівельних робіт, штучного закріплення ґрунтів;
- виконання комплексу заходів з утилізації та знешкодження твердих і рідких відходів;
- виконувати знезараження промислових та побутових стоків згідно з Правилами приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України.
 - Під час виконання будівельно-монтажних робіт забороняється:
- випускання стічних вод, а також неочищених господарсько-побутових або виробничих стоків, що утворюються на будівельному майданчику або поряд з ним, відповідно до вимог СанПін 2.1.5-980 та СанПін 4630;
- знищення на будівельному майданчику деревинно-кущової рослинності, якщо це не передбачено проектною документацією (знищені дерева та кущі необхідно компенсувати висадженням подібної рослинності після закінчення будівництва);
- складання відходів та сміття у зонах житлової забудови без застосування спеціальних пристроїв. Керівник робіт несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.
 - Після закінчення будівельно-монтажних робіт територія підлягає озелененню та благоустрою.
 - Територія будмайданчика, а також прилеглі до неї вулиці повинні прибиратись від сміття. Колеса машин, які виїжджають з території будмайданчика, повинні очищуватись і промиватись водою від бруду.
 - В літній період територію будмайданчика систематично не рідше одного - двох разів на зміну поливати водою.









14.5. ВИМОГИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ




- Пожежна безпека на будівельному майданчику забезпечується відповідно до вимог Закону України "Про пожежну безпеку", НАПБ А.01.001, НАПБ Б.03.002, ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-7.
- Наказом по ТОВ Будівельна компанія "Тріумф" призначити відповідальних за пожежну безпеку на кожну зміну.
 - На території будівництва встановити звукові пристрої для подачі сигналу тривоги, біля яких вивісити напис "Пожежний сигнал". Встановити ящики з піском, бочки з водою та протипожежний щит з інвентарем для тушіння пожежі. Пожежний інвентар розмістити в місцях, вказаних на схемі будгенплану.
 - На кожному об'єкті необхідно мати інструкції з пожежної безпеки та інструкції для всіх вибухопожежонебезпечних і пожежонебезпечних приміщень. Показники пожежо-вибухонебезпеки технологічних речовині матеріалів, що застосовуються на будмайданчику, повинні відповідати ГОСТ 12.1.044.
 - Працівники допускаються до роботи тільки після інструктажу з пожежної безпеки відповідно до НАПБ Б.02.005, а у разі зміни специфіки роботи - після позачергового інструктажу.
 - До всіх будівель і споруд будівельного майданчика, у тому числі об'єктів прилеглої забудови, майданчиків складування матеріалів тощо повинен бути вільний доступ, а протипожежні відстані між ними повинні відповідати вимогам ДБН 360, ДБН В.2.2-15, СНиП 2.09.02.

- У місцях, де розміщено горючі чи легкозаймисті матеріали, куріння заборонено, а користування відкритим вогнем допускається тільки на відстані понад 50 м від зазначених матеріалів.
- Не дозволяється накопичувати на площадках горючі матеріали (промаслені ганчірки, тирсу чи стружки, відходи пластмас тощо), їх необхідно зберігати в закритих металевих контейнерах у безпечному місці.
- Проходи до технічних засобів пожежогасіння повинні бути вільними і позначеними відповідними знаками.
- На робочих місцях, де застосовуються, виготовляються клеї, мастики, фарби та інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні чи шкідливі речовини, не дозволяється використовувати відкритий вогонь та виконувати роботи, що супроводжуються іскроутворенням. Ці робочі місця необхідно постійно провітрювати. Електроустановки в таких приміщеннях (зонах) повинні бути у вибухобезпечному виконанні. Крім того, необхідно вжити заходів, що запобігають виникненню та накопиченню зарядів статичної електрики. Забороняється використання полімерних матеріалів, у тому числі імпортованих, з невизначеними показниками пожежної безпеки. Показники пожежовибухонебезпеки визначаються згідно з ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.044, ДБН В.1.1-7, НАПБ Б.03.002.
- Усі об'єкти (будівлі, що споруджуються, тимчасові споруди, підсобні приміщення, будівельні майданчики тощо) повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння згідно з вимогами НАПБ А.01.001, НАПБ Б.03.001, ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-7, засобами контролю та оперативного оповіщення у разі виникнення надзвичайної ситуації.
- Евакуацію людей необхідно здійснювати згідно з ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-7.
- Шляхи евакуації повинні бути вільними від сторонніх предметів і якнайкоротшими до евакуаційних виходів.
- Евакуаційні виходи, шляхи евакуації повинні бути позначені знаками пожежної безпеки відповідно до вимог ДСТУ ISO 6309.
- На період перебування людей на будівельних об'єктах забороняється закривати на замки двері евакуаційних виходів.
- Будівельний майданчик та будівлю, що зводиться, слід постійно тримати у чистоті. Будівельні відходи щоденно прибирати з виконання робіт та з території будівництва. Місця звалища відходів, що горять винести з території будівельного майданчика на відстань не менше 50 метрів від будівлі, що зводиться, та тимчасових приміщень.
- Тимчасове зберігання деревини та інших відходів, що горять, може бути допущено безпосередньо на території будівництва на відстані не менше 30 метрів від будівлі, що зводиться, та тимчасових приміщень в кількості не більше 3-х добового надходження цих відходів з об'єктів будівництва.
- Місця проведення електрозварювальних робіт та встановлення зварювальних трансформаторів ретельно очистити від горючих матеріалів в радіусі не менше 5 метрів. Для захисту горючих конструкцій від дії тепла та іскор встановити переносні огороження (захисні екрани) з вогнетривкого матеріалу та забезпечити засобами пожежогасіння (вогнегасниками, лопатами, ящиками з піском, бочкою з водою).
- Щити настилу, що горять, обробити вогнетривкими речовинами.
- У всіх пожежонебезпечних місцях вивісити інструкції, попереджуючі знаки пожежної безпеки.

14.6. ЗНАКОВА СИГНАЛІЗАЦІЯ ПРИ ТАЛЕКИНАЖНИХ РОБОТАХ

Сигнал	З прапорцем		Без прапорця	
	ескіз	виконання	ескіз	виконання
Підняти гак		Права рука зігнута в лікті. Прапорцем, направленим вгору, описують кругові рухи		Права рука зігнута в лікті долонею вгору. Переривчастий рух руки вгору перед грудьми
Опустити гак		Права рука зігнута в лікті. Прапорцем, направленим вниз, описують кругові рухи		Права рука зігнута в лікті долонею вниз. Переривчастий рух руки вниз перед грудьми
Повернути стрілу		Горизонтально витягнуту руку повертають з прапорцем на рівні плеча в сторону потрібного повороту		Рух рукою, зігнутою в лікті, горизонтально по дузі долонею в напрямку потрібного руху
Перемістити вантажну тележку		Права рука зігнута в лікті з прапорцем вище плеча, направленим в сторону руху		Рух рукою, зігнутою в лікті, долонею в напрямку потрібного руху
Стоп (аварійна зупинка)		Різкий рух по горизонталі в праворуч та ліворуч зігнутими в ліктях руками на рівні поясу. Прапорець в правій руці		Різкий рух по горизонталі в праворуч та ліворуч зігнутими в ліктях руками на рівні поясу. Долоні повернуті вниз

<p>Перемістити кран</p>		<p>Рука зігнута в лікті на рівні поясу з прапорцем, направленим в сторону потрібного руху крану</p>		<p>Рух витягнутої руки на рівні плеча долонею в напрямку потрібного руху</p>
<p>Підняти стрілу</p>		<p>Підйом витягнутої руки з прапорцем з нижнього вертикального положення</p>		<p>Підйом витягнутої руки з нижнього вертикального положення долонею вгору</p>
<p>Опустити стрілу</p>		<p>Опускання витягнутої руки з прапорцем з верхнього вертикального положення</p>		<p>Витягнуту руку з розкритою долонею вниз опускати з верхнього вертикального положення</p>
<p>Обережно (трохи) перемістити гачки кран</p>		<p>Прапорець в правій руці в положенні, як при подачі звичайного сигналу, але впирається в долоню лівої руки (сигнал є самостійним)</p>		<p>Руки підняті вгору звернуті долонями одна до одної на невеликій відстані. Сигнал попередній – подається перед подачею основного сигналу</p>

<p>Припинити рух</p>		<p>Різкий рух по горизонталі праворуч та ліворуч правою рукою, зігнутою в лікті на рівні поясу</p>		<p>Різкий рух по горизонталі праворуч та ліворуч зігнутою в лікті рукою на рівні поясу. Долоня повернута вниз</p>
<p>Аварійна зупинка роботи крану</p>				<p>Схрещені руки, підняті над головою</p>

ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Консультант

(ПІБ)

(Підпис)

15. Техніко–економічні показники проекту

Житловий будинок №7

(найменування об'єкту будівництва)

№ з.п	Найменування показників	Одиниця виміру	Показники
1	Виробнича потужність заводу	тис. куб.м	110
2	Загальна кошторисна вартість будівництва	тис.грн.	119 429
	у тому числі:		
2.1	будівельних робіт		86 655
2.2	устаткування, меблів та інвентарю		5 786
2.3	інших витрат		26 988
3	Капітальні вкладення на одиницю виробничої потужності	грн./куб.м	1086
4	Вартість введених в експлуатацію основних засобів	тис.грн.	69240
5	Середньорічна чисельність робітників на основному об'єкті	люд.	123
6	Продуктивність праці виконання будівельних робіт на основному об'єкті, річна	тис.грн. на 1 люд.	340
7	Середньомісячна зарплата при виконанні будівельних робіт на основному об'єкті	грн. на 1 люд.	2764
8	Кошторисна рентабельність БР	%	10,0
9	Тривалість будівництва:	місяці	
9.1	нормативна		5,5
9.2	за проектом		6,5
10	Економічний ефект від скорочення незавершеного будівництва	тис. грн.	1790
11	Інвестиції в середньомісячні:		
11.1	за нормами	тис. грн.	21715
11.2	за ПОБ	тис.грн.	15457
12	Рентабельність інвестицій	%	15
13	Економічний ефект від скорочення терміну будівництва		
13.1	інвесторні стадії експлуатації об'єкта	тис.грн	1164
13.2	на стадії будівництва	тис.грн	436

16. Визначення кошторисної вартості будівництва

Житловий будинок №7

(найменування об'єкту будівництва)

Пояснювальна записка

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

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

Вартість будівництва становить 119 429 тис. грн., у тому числі: будівельних робіт 86 655, устаткування, меблів та інвентарю 5 786 , інших втрат 26 988 тис. грн.

Вихідні проектні дані для складання кошторисів:

№	Найменування показників*	Одиниця виміру	Показник
1	Загальна площа об'єкту	м ²	4 191,03
2	Загальний об'єм будівлі	м ³	18 254,3
3	Загальна площа квартир	м ²	3 353
4	Площа надземної частини фасаду	м ²	2 752
5	Площа підземної частини зовнішніх стін	м ²	374,5
6	Площа забудови об'єкта	м ²	465,67
7	Площа земельної ділянки будівництва об'єкту	м ²	2915
8	Довжина огорожі (периметр ділянки) об'єкту будівництва	м	216
9	Трансформаторна підстанція	один.	1
10	Лінія електропостачання	км	2
11	Автошляхи (під'їзні та внутрішні)	об'єкт	так
12	Гаражі (окремі споруди, що не є вбудовано-прибудованими)	об'єкт	так
13	Паркінги, автостоянки	об'єкт	так
14	Мережі і будівлі телефонізації, радіозв'язку, телекомунікацій, інтернет	об'єкт	так
15	Зовнішні мережі водопостачання, насосні станції, довжина	км	2
16	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди, довжина	км	2
17	Зовнішні мережі тепlopостачання, довжина	км	2

8-поверховий житловий будинок у м.Бровари
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-01
на загальнобудівельні роботи 8 - поверхового житлового будинку
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта
інженерно-транспортної інфраструктури)

Об'єм будинку, куб.м	18254	Кошторисна вартість	42794	тис.грн.
Площа забудови об'єкта, кв.м	465,67	Кошторисна трудомісткість	129	тис.люд.год
Загальна площа об'єкта, кв.м	4191,03	Кошторисна заробітна плата	15201	тис.грн.
Площа фасаду, кв.м	2752	Середній розряд робіт	4,5	розряд
Загальна площа квартир, кв.м	3353			

Складений в поточних цінах станом на "01" червня 2023 р.

№ ч.ч.	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 в тому числі заробітної плати	всього	заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Підземна частина											
1	УПБ 1-2	Земляні роботи будівля без підвалу	100 кв.м площі забудови	4,6567	215528 21553	193976 64659	1003651	100365	903286 301095	194 557	904 2596
2	УПБ 2-4	Влаштування фундаментів фундаменти пальові	100 кв.м площі забудови	4,6567	951321 237830	570792 95132	4430015	1107504	2658009 443002	2143 820	9978 3819
Надземна частина											
3	УПБ 3-4	Влаштування каркасу будівлі монолітні залізобетонні конструкції (капстини, колонни, діафрагми, сходи)	100м2 загальної площі об'єкта	41,9103	219654 36609	43931 14644	9205756	1534293	1841151 613717	330 126	13822 5291
4	УПБ 4-3	Влаштування перекриття монолітні залізобетонні	100м2 загальної площі перекриття	41,9103	155814 51938	15581 5194	6530196	2176732	653020 217673	468 45	19610 1876
5	УПБ 5-1-2	Зовнішні стіни і оздоблення фасаду зовнішні стіни з блоків, фасад утеплений, оштукатурений і	100м2 загальної площі фасаду	27,52	95515 47758	4776 1592	2628578	1314289	131429 43810	430 14	11840 378
6	УПБ 6-1	Заповнення віконних прорізів	100м2 загальної площі фасаду	27,52	156437 21727	7822 4345	4305155	597938	215258 119588	196 37	5387 1031
7	УПБ 7-1	Влаштування перегородок	100м2 загальної площі об'єкта	41,9103	15860 7930	793 264	664689	332344	33234 11078	71 2	2994 96
8	УПБ 8-2	Влаштування покрівлі плоска покрівля з рулонних матеріалів	100м2 площі останнього поверху	4,6567	213800 89083	10690 3563	995602	414834	49780 16593	803 31	3737 143
9	УПБ 9-2-1	Оздоблювальні роботи (за типом оздоблення) опорядження Тип I (стяжка, штукатурка)	100м2 загальної площі приміщень	41,9103	151247 75624	22687 7562	6338818	3169409	950823 316941	681 65	28553 2732
Разом прями витрати , грн.							36102460	10 747 708	7435990 2083497		96826 17961
в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.							17918762				
всього заробітна плата							12831205				
Загально виробничі витрати разом, грн.					Коєф.		6691152				
у тому числі:											
трудомісткість в загально виробничих витратах, люд-год					0,12		13774				
заробітна плата в загально виробничих витратах, грн.					172,04		2369762				
відрахування на соціальні заходи					0,2278		3462780				
решта статей у загально виробничих витратах					7,48		858610				
Всього кошторисна вартість робіт, грн.							42793612				
кошторисна трудомісткість, люд-год							128562				
кошторисна заробітна плата, грн.							15200967				

Склав Шейко В.А.
Перевірів Шевчук К.І.

8-поверховий житловий будинок у м.Бровари
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-02
на внутрішні санітарно-технічні роботи 8 - поверхового житлового будинку
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта
інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість 3309 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість 7 тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата 877 тис.грн.
Середній розряд робіт 4,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "01" червня 2023 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, тис. грн.	
					всього	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	всього	заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	тис. грн.	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПС 1-2	Влаштування внутрішніх мереж опалення	100м2 загальної площі об'єкта	41,9103	33301 8325	1665 555	1395660	348915	69783 23261	75 5	3143 201
2	УПС 2-2	Влаштування внутрішніх мереж вентиляції і кондиціонування	100м2 загальної площі об'єкта	41,9103	7484 1247	374 125	313673	52279	15684 5228	11 1	471 45
3	УПС 3-2	Влаштування внутрішніх мереж холодного і гарячого водопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	41,9103	19134 4784	957 319	801921	200480	40096 13365	43 3	1806 115
4	УПС 4-2	Влаштування внутрішніх мереж каналізації	100м2 загальної площі об'єкта	41,9103	9935 2484	497 166	416364	104091	20818 6939	22 1	938 60
5	УПС 5-2	Влаштування внутрішніх мереж газопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	0	0 0	0 0	0	0	0 0	0 0	0 0
Разом прями витрати , грн.							2927619	705765	146381 48794		6358 421
в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.							2075473				
всього заробітна плата							754559				
Загальноновиробничі витрати разом, грн.							381215				
у тому числі:											
трудомісткість в загальноновиробничих витратах, люд-г							712				
заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн.							122455				
відрахування на соціальні заходи							199784				
решта статей у загальноновиробничих витратах							58976				
Всього кошторисна вартість робіт, грн.							3308834				
кошторисна трудомісткість, люд-год							7491				
кошторисна заробітна плата, грн.							877014				

Склав Шейко В.А.
Перевірив Шевчук К.І.

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-03
на внутрішні електромонтажні роботи 8 - поверхового житлового будинку
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість 4443 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 18 тис. люд. год.
Кошторисна заробітна плата 2121 тис. грн.
Середній розряд робіт 4,4 розряд

Складений в поточних цінах станом на "01" червня 2023 р.

№ ч.ч.	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 в тому числі заробітної плати	всього	заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПЕ 1-2	Прокладання внутрішніх мереж електропостачання і електроосвітлення	100м2 загальної площі об'єкта	41,9103	50134	2507	2101114	1103085	105056	231	9676
					26320	1755			73539	15	623
2	УПЕ 2-2	Встановлення електросвітловальних приладів та електрофурнітури	100м2 загальної площі об'єкта	41,9103	9356	187	392092	68616	7842	14	602
					1637	131			5489	1	47
3	УПЕ 3-2	Прокладання слабострумних мереж (зв'язок, телемережі)	100м2 загальної площі об'єкта	41,9103	12296	615	515321	270543	25766	57	2373
					6455	430			18036	4	153
4	УПЕ 4-2	Прокладання мереж пожежної сигналізації і відеоспостереження	100м2 загальної площі об'єкта	41,9103	13276	664	556397	292108	27820	61	2562
					6970	465			19474	4	165
		Разом прями витрати , грн.						3564924	1734353	166483	988
		в тому числі									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.						1664087			
		всього заробітна плата						1850891			
		Загальновиробничі витрати разом, грн.		Коеф.				877688			
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год		0,097				1572			
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.		172,04				270364			
		відрахування на соціальні заходи , грн.		0,2278				483222			
		решта статей у загальновиробничих витратах, грн.		7,66				124101			
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.						4442611			
		кошторисна трудомісткість, люд-год						17773			
		кошторисна заробітна плата, грн.						2121255			

Склав Шейко В.А.
Перевірив Шевчук К.І.

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-04

на монтаж устаткування 8-поверхового житлового будинку

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

Кошторисна вартість 410 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 2 тис. люд. год
Кошторисна заробітна плата 209 тис. грн.
Середній розряд робіт 4,4 розряд

Складений в поточних цінах станом на "01" червня 2023 р.

№ ч.ч.	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	УПМП 1-3	Монтаж технологічного устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	41,9103	7857 3185	2548 1274	329295	133498	106798 53399	28 11	1192 456
2	УПМП 2-3	Монтаж виробничого устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	0	0 0	0 0	0	0	0 0	0 0	0 0
		<i>Разом прями витрати, грн.</i>					329295	133498	106798 53399		1192 456
		в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					88999				
		всього заробітна плата					186897				
		<i>Загальновиробничі витрати, разом, грн.</i>		Коеф.			80351				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год		0,079			130				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.		172,04			22403				
		відрахування на соціальні заходи		0,2278			47679				
		решта статей у загальновиробничих витратах, грн.		6,23			10269				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					409646				
		Кошторисна трудомісткість, люд-год					1779				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					209300				

Склав Шейко В.А.
Перевірив Шевчук К.І.

8-поверховий житловий будинок у м.Бровари
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на пусконалагоджувальні роботи № 02-01-05

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

Кошторисна вартість, тис.грн. 827
Кошторисна трудомісткість, тис.люд.год. 5,3
Кошторисна заробітна плата, тис.грн. 647

Складений в поточних цінах станом на "01" червня 2023 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норм)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн	Витрати труда пусконалагоджувального персоналу, люд.год.	
							на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	УПМП 3-2	Пусконалагоджувальні роботи	100 м2 загальної площі об'єкта	41,9103	13699	574134	116	4866
Разом прями витрати						574134		
в тому числі								
Заробітна плата						574134		
Загальновиробничі витрати, разом, грн.				Коеф.		252996		
у тому числі:								
Трудомісткість у загальновиробничих витратах				0,087		423		
Заробітна плата у загальновиробничих витратах				172,04		72825		
Відрахування на соціальні заходи				0,2278		147377		
Решта статей у загальновиробничих витратах				6,74		32794		
Всього по кошторису						827131		
Кошторисна трудомісткість						5289		
Кошторисна заробітна плата						646959		

Склав Шейко В.А.
Перевірив Шевчук К.І.

8-поверховий житловий будинок у м.Бровари
(найменування об'єкта будівництва)

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

8-поверхового житлового будинку

(вид устаткування, меблів, інвентарю і робіт, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість 1465,0 тис.грн.

Складений в поточних цінах станом на "01" червня 2023 р.

№ ч.ч.	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування устаткування, меблів та інвентарю	Кількість	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	УПО 1-3	Технологічне устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	41,9103	25304	1060515
2	УПО 2-3	Виробниче устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	0	0	0
3	УПО 3-3	Технічні засоби інформаційних технологій	100м2 загальної площі об'єкта	41,9103	5774	241977
4	УПО 4-3	Меблі	100м2 (загальної площі об'єкта)	41,9103	2556	107123
Разом, грн.						1409614
Транспортні витрати на устаткування (3%)						42288
Заготівельно-складські витрати (0,9%)						13067
Всього кошторисна вартість, грн.						1464970

Склав Шейко В.А.
Перевірив Шевчук К.І.

8-поверховий житловий будинок у м. Бровари
(найменування об'єкта будівництва)

Об'єктний кошторис № 02-01
на будівництво 8-поверхового житлового будинку
(найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість	53247	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	161	тис.п-год
Кошторисна заробітна плата	19055	тис.грн.
Загальний будівельний обсяг	18254	куб.м
Вимірник одиничної вартості	1	кв.м
Загальна площа об'єкта	4191,03	кв.м
Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта	12705	грн./кв.м

Складений в поточних цінах станом на "01" червня 2023 р.

№ ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.		Кошторисна трудомісткість, тис.люд-год	Кошторисна заробітна плата тис.грн.	Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта	
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю				Всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2-1-1	Загальнобудівельні роботи	42794		42794	129	15201	10211
2	2-1-2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	3309		3309	7	877	790
3	2-1-3	Внутрішні електромонтажні роботи	4443		4443	18	2121	1060
4	2-1-4	Монтаж устаткування	410		410	2	209	98
5	2-1-5	Пусконаладжувальні роботи	827		827	5	647	197
6	2-1-6	Придбання устаткування, меблів та інвентарю		1465	1465			350
		Всього по кошторису	51782	1465	53247	161	19055	12705

Склад Шейко В.А.
Перевіряв Шевчук К.І.

До будівництва 8 - поверхового житлового будинку

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

Площа забудови об'єкта, кв.м	465,67
Загальна площа об'єкта, кв.м	4191,03
Загальний обсяг об'єкта, куб.м	18254,264
Площа ділянки (території) об'єкта, кв.м	2915 55*53
Периметр ділянки (території) об'єкта, м.п.	216 (55+53)*2

Складений в поточних цінах станом на "01" червня 2023 р.

	Одиниця виміру	Кількість, обсяг робіт	Вартість одиниці, тис.грн.	Загальна вартість, тис.грн.
Глава 1. Підготовка території будівництва				
	100 м2 дільниці			
1.1. Відведення земельної ділянки, виготовлення землепорядної докум.	- " -	29,15	36,92	1076,133
1.2. Створення геодезичної мережі для будівництва	- " -	29,15	0,29	8,571
1.3. Освоєння і інженерна підготовка території будівництва	- " -	29,15	19,36	564,256
<i>Разом</i>				1648,960
Глава 3. Об'єкти підсобного і обслуговувального призначення				
	100м2 загальної площі об'єкта			
3.1. Адміністративно-побутові приміщення	- " -	41,9103	8,82	369,687
3.2. Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії)	- " -	41,9103	0,000	0,000
3.3. Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральник тощо)	- " -	41,9103	1,80	75,307
<i>Разом</i>				444,993
Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства				
4.1. Трансформаторна підстанція	об'єкт	1	2482,92	2482,920
4.2. Лінії електропостачання	км	0,5	1368,06	684,028
<i>Разом</i>				3166,948
Глава 5. Об'єкти транспортного господарства і зв'язку				
5.1. Автомобільні під'їзні та внутрішні дороги	об'єкт	1	932,08	932,075
5.2. Будівлі по обслуговуванню транспорту: депо, гаражі, стоянки	об'єкт	1	643,50	643,505
5.3. Паркінги, автостоянки	об'єкт	1	1339,47	1339,470
5.4. Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	об'єкт	1	757,94	757,944
<i>Разом</i>				3672,994
Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання та газопостачання				
6.1. Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	км	0,8	336,50	269,201
6.2. Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	км	0,8	555,39	444,312
6.3. Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	км	0,8	915,58	732,461
6.4. Зовнішні мережі газопостачання	км	0	0,00	0,000
<i>Разом</i>				1445,974
Глава 7. Благоустрій та озеленення території				
7.1. Огорожа території	100 м.п. периметру	2,16	44,92	97,030
7.2. Озеленення та малі архітектурні форми	100 м2 дільниці	29,15	14,59	425,216
7.3. Зовнішнє освітлення	100 м2 дільниці	29,15	4,62	134,755
7.4. Пішохідні доріжки, тротуари	об'єкт	1	741,94	741,936
7.5. Спортивні та ігрові майданчики	об'єкт	1	209,09	209,088
<i>Разом</i>				1608,024

Зведений кошторисний розрахунок в сумі

119429 тис.грн.

В тому числі зворотних сум

85 тис.грн.

Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта будівництва

8-поверховий житловий будинок в м. Бровари

(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на "01" червня 2023 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
		Глава 1				
		Підготовка території будівництва				
	КНУ п.3.32	Відведення земельної ділянки	0	0	1076	1076
	КНУ п.3.32	Створення геодезичної мережі для будівництва			9	9
	КНУ п.3.32	Інженерна підготовка території	564	0	0	564
		Разом по главі 1	564	0	1085	1649
		Глава 2				
		Об'єкти основного призначення				
	КНУ п.3.33	8 - поверховий житловий будинок в м. Києві	51782	1465		53247
		Разом по главі 2	51782	1465	0	53247
		Глава 3				
		Об'єкти підсобного та обслуговуючого призначення				
	КНУ п.3.34	Адміністративно-побутові приміщення	240,3	129,4		369,7
	КНУ п.3.34	Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії)	0,0	0,0		0,0
	КНУ п.3.34	Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральник тощо)	48,9	26,4		75,3
		Разом по главі 3	289,2	155,7		445,0
		Глава 4				
		Об'єкти енергетичного господарства				
	КНУ п.3.35	Трансформаторна підстанція	993	1490		2483
	КНУ п.3.35	Лінії електропостачання	274	410		684
		Разом по главі 4	1583,5	1583,5		3167
		Глава 5				
		Об'єкти транспортного господарства і зв'язку				
	КНУ п.3.35	Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	667,0	91,0		758
	КНУ п.3.35	Автомобільні під'їзні та внутрішні дороги	820,2	111,8		932
	КНУ п.3.35	Будівлі по обслуговуванню транспорту: депо, гаражі, стоянки	566,3	77,2		644
	КНУ п.3.35	Паркінги, автостоянки	1178,7	160,7		1339
		Разом по главі 5	3232,2	440,8		3673
		Глава 6				
		Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання та газопостачання				
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	148,1	121,1		269,20
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	244,4	199,9		444,31
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	402,9	329,6		732,5
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі газопостачання	0,0	0,0		0,0
		Разом по главі 6	795,3	650,7		1445,97
		Глава 7				
		Благоустрій та озеленення території				
	КНУ п.3.35	Огорожа території	97,0			97,0
	КНУ п.3.35	Озеленення та малі архітектурні форми	425,2			425,2
	КНУ п.3.35	Зовнішнє освітлення	134,8			134,8
	КНУ п.3.35	Пішохідні доріжки, тротуари	741,9			741,9
	КНУ п.3.35	Спортивні та ігрові майданчики	209,1			209,1
		Разом по главі 7	1608,0			1608
		Разом по главах 1-7	59854,4	4295,6	1084,7	65235

Глава 8						
КНУ п.3.36	Тимчасові будівлі і споруди					
КНУ п.4.18-4.21	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення	569			569	
	Разом по главі 8	569			569	
	Разом по главах 1-8	60423,0	4296	1085	65803	
Глава 9						
Кошти на інші роботи та витрати						
КНУ п.4.25, дод. 22	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	302,1			302	
КНУ п.3.37 4.27-4.31	Інші витрати			362	362	
	Разом по главі 9	302		362	664	
	Разом по главах 1-9	60725,1	4296	1447	66467	
Глава 10						
Утримання служби замовника та інжинірингові послуги						
КНУ п.4.32	Утримання служби замовника (включаючи технічний нагляд)			1662	1662	
КНУ п.4.32	Витрати замовника з проведення тендерів			133	133	
КНУ п.4.32	Формування страхового фонду документації			36	36	
	Разом по главі 10			1831	1831	
Глава 11						
Підготовка експлуатаційних кадрів						
КНУ п.3.38	Підготовка експлуатаційних кадрів			0	0	
	Разом по главі 11			0	0	
КНУ п.3.38	Глава 12					
Проектні, вишукувальні роботи, експертиза та авторський нагляд						
КНУ п.4.34	Вартість проектно-вишукувальних робіт			2308	2308	
КНУ п.4.34	Вартість експертизи проектної документації			74	74	
КНУ п.4.35	Кошти на здійснення авторського нагляду			66	66	
	Разом по главі 12			2448	2448	
	Разом по главах 1-12	60725	4296	5726	70747	
		0,86	0,06	0,08	1,000	
КНУ п.4.38, дод. 25	Кошторисний прибуток (П)	4858			4858	
КНУ п.4.39, дод. 27	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)			1215	1215	
КНУ п.4.40, дод. 28	Кошти на покриття ризиків всіх учасників будівництва (Р)	1518	107	143	1769	
КНУ п.4.41	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	19553	1383		20937	
	РАЗОМ (гл.1–12 + П + АВ + Р + І)	86655	5786	7083	99524	
	Податок на додану вартість			19905	19905	
	Всього по зведеному кошторисному розрахунку	86655	5786	26988	119429	
КНУ п.3.39	Зворотні суми				85	

Керівник проектної організації _____

Головний інженер проекту _____
(Головний архітектор проекту) [підпис (ініціали, прізвище)]

Керівник _____ відділу _____
(найменування) [підпис (ініціали, прізвище)]

НАУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Консультант

(ПІБ)

(Підпис)

17. Вступ

Тема: Вплив форми поперечного перерізу на несучу здатність одиночної забивної палі у піщаних ґрунтах.

Актуальність теми: визначається значними економічними втратами та ризиками, пов'язаними з недоцільним вибором форми поперечного перерізу палі. Несправність фундаментів може призвести до пошкодження будівлі, зниження її стійкості та виникнення небезпеки для життя та майна. Отже, детальне дослідження впливу форми поперечного перерізу палі на несучу здатність становить важливий внесок у покращення проектування та ефективності будівництва.

Мета і задачі наукового дослідження: мета дослідження полягає у вивченні залежності між формою поперечного перерізу палі та його несучою здатністю у піщаних ґрунтах. Для досягнення цієї мети проводитимуться експериментальні випробування, збір та аналіз даних, які дозволять встановити оптимальну форму поперечного перерізу палі з точки зору його несучої здатності у піщаних ґрунтах.

Для досягнення поставленої мети, можна сформулювати наступні задачі:

1. Провести огляд літератури та попередніх досліджень, що стосуються теми. Це дозволить з'ясувати наявні знання та встановити прогалини, які потрібно заповнити своїм дослідженням.
2. Визначити методику проведення експериментальних досліджень. Це включає вибір піщаного ґрунту для випробувань, встановлення дослідних паль, встановлення параметрів випробувань та планування експерименту.
3. Провести експериментальні випробування на різних формах поперечного перерізу палі в піщаних ґрунтах. Записати дані про навантаження та деформації палі під час випробувань.
4. Зібрати та проаналізувати отримані дані. Порівняти несучу здатність палі різних форм поперечного перерізу та встановити залежність між формою поперечного перерізу та несучою здатністю палі.
5. Обговорити результати дослідження в контексті попередніх досліджень та літератури. Виявити основні впливові фактори форми поперечного перерізу палі на його несучу здатність та надати пояснення цих залежностей.
6. Зробити висновки про вплив форми поперечного перерізу на несучу здатність палі у піщаних ґрунтах. Дати рекомендації для подальших досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів:

- Встановлення взаємозв'язку між формою поперечного перерізу палі і її несучою здатністю у піщаних ґрунтах. Дослідження покликане розкрити нові аспекти цього впливу, що можуть бути недостатньо вивченими або недостатньо дослідженими раніше.
- Аналізі результатів експериментальних випробувань на піщаних ґрунтах з використанням різних форм поперечного перерізу палі. Це дозволяє отримати нові дані із залученням актуальних методик та технологій, що можуть внести внесок у розуміння принципів несучої здатності палі.

Практична цінність роботи:

- Покращення проектування пальових фундаментів: Результати дослідження дозволять інженерам та проектувальникам визначити оптимальну форму поперечного перерізу палі у піщаних ґрунтах, що забезпечить більш ефективну несучу здатність та стійкість фундаменту. Це

сприятиме покращенню якості будівельних проектів і зменшенню ризику пошкодження будівель.

- Економічна ефективність: Вибір оптимальної форми поперечного перерізу палі може допомогти знизити витрати на будівництво, оскільки будуть використовуватись більш ефективні та економічніші конструкції під фундаменти.

- Збільшення стійкості будівель: Це дослідження дозволить забезпечити більшу стійкість та надійність будівельних споруд, зменшуючи ризик їх зсуву, руйнування або пошкодження. Це особливо важливо в районах з високим рівнем сейсмічної активності або нестабільних ґрунтів.

- Вдосконалення будівельних норм та стандартів: Отримані результати можуть послужити основою для оновлення та вдосконалення будівельних норм та стандартів щодо вибору форми поперечного перерізу палі в піщаних ґрунтах. Це сприятиме покращенню безпеки та якості будівництва в цілому.

Особистий внесок:

- Планування та дизайн дослідження: був відповідальним за розробку детального плану дослідження, включаючи вибір методики, експериментальних умов, визначення необхідного обладнання та інструментів.
- Збір та аналіз даних: здійснював збір даних під час експерименту, включаючи навантаження палей, вимірювання деформацій та реєстрацію інших важливих показників. Після цього провів аналіз даних, використовуючи статистичні методи та інструменти, з метою отримання об'єктивних і надійних результатів.
- Інтерпретація результатів: зробив свій особистий внесок у тлумачення отриманих результатів, виявляючи закономірності, залежності та особливості, які можуть бути виявлені в даних. Використав свої знання та експертизу, щоб пояснити фізичні принципи, що лежать в основі виявлених явищ.
- Аналіз попередніх досліджень: оглянув літературу та попередні дослідження з даної теми. Це не допомогло виявити прогалини в наукових знаннях та визначити потребу в проведенні власного дослідження для заповнення цих прогалин.
- Висновки та рекомендації: сформулював висновки та рекомендації на підставі отриманих результатів. Інтерпретував значення результатів для практичного застосування і визначив можливі шляхи подальшого дослідження в цій області.

18. Теорія

Економічний вибір типу та перетину пальового фундаменту для споруди повинен ґрунтуватися на конкретних умовах підґрунтя, а також вимогах до навантаження на фундамент, критеріях продуктивності, обмеженнях і графіку будівництва, а також вартості опори фундаменту. Палі можна розділити на два основні типи: фундаментні палі для підтримки структурних навантажень і палі для систем утримання землі. Використання паль для систем утримання землі виходить за рамки цієї роботи, тому їх ми пропускаємо.

Існує безліч видів паль, які використовуються для опори фундаменту. Існує велика система класифікації паль на основі типу матеріалу, конфігурації, техніки встановлення та обладнання, що використовується для встановлення. Фундаментні палі також можна класифікувати на основі способу передачі навантаження від палі до навколишнього геоматеріалу. Передача навантаження може здійснюватися за допомогою опор бокової частини, опору основи або їх комбінації.

Ґрунт і деякі більш слабкі породи, в яких встановлюється паливий фундамент, майже завжди порушуються. На ступінь порушення впливає кілька факторів. До них відносяться тип і щільність ґрунту і породи, тип палі (зміщена, малозміщена) і спосіб установки палі (забивна, вібраційна, бурильна, струминна). Для забивних паль неминуче суттєвих порушень і переформування в ґрунтах і слабкіших породах, де під час встановлення палі змінюються напруги на місці та структура породи.

У довгостроковій перспективі можуть виникнути розмиви, осідання, коливання порового тиску, сейсмічні та інші екстремальні явища. Ці ситуації слід вирішувати в застосовних граничних станах міцності, екстремальних і експлуатаційних показників, щоб досягти достатньої жорсткості та заглиблення фундаменту.

18.1. Ґрунти без когезії

Опір паль, забитих у незчеплений ґрунт, залежить насамперед від відносної щільності ґрунту. Під час забивання відносна щільність пухкого та середньої щільності беззв'язаного ґрунту збільшується поблизу палі за рахунок вібрації та бокового зсуву ґрунту. Цей ефект найбільш виражений у безпосередній близькості від палі зміщення. Бромс (1966) і більш пізні дослідники виявили, що зона ущільнення простягається на 3-5,5 діаметрів від стовбура палі та на 3-5 діаметрів нижче носка палі, як показано на малюнку.

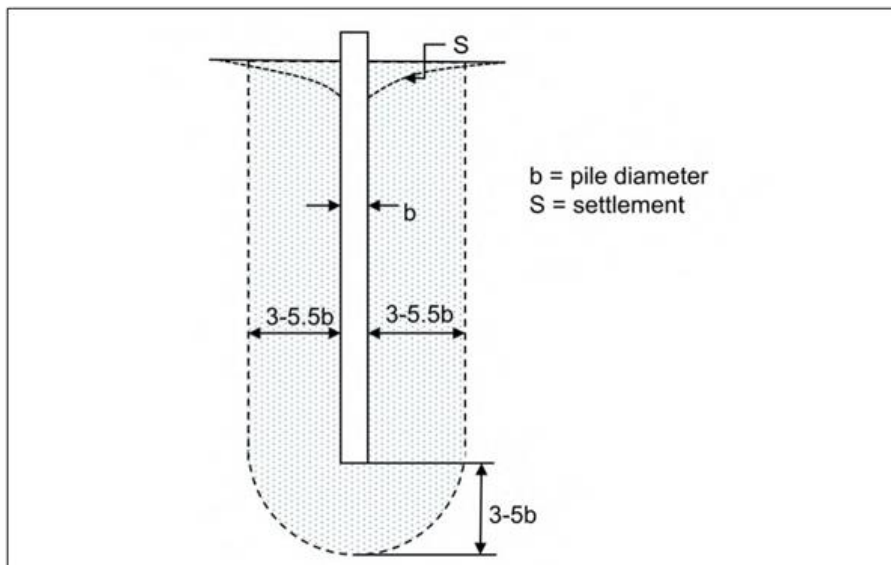


Рис. Ущільнення незв'язних ґрунтів при забиванні паль (за Бромсом 1966 р.)

Збільшення відносної щільності підвищує стійкість одиничних паль і груп паль. Вибір типу палі також впливає на величину зміни відносної щільності. Палі з великими характеристиками переміщення, такі як труби з закритим кінцем і збірні бетонні палі, збільшують відносну щільність матеріалу без когезії більше, ніж труби з відкритим кінцем з низьким переміщенням або сталеві Н-подібні палі. Подібним чином, вібраційна установка може збільшити відносну щільність пухкого або середньої щільності матеріалу без когезії більше, ніж забивання ударним молотком.

У щільному ґрунті без когезії відносна щільність може фактично зменшитися, оскільки щільний ґрунт розширюється під час зсуву та зміщення. Як наслідок, негативний поровий тиск може тимчасово утворюватися під час процесу, що може призвести до тимчасового збільшення опору. Збільшення напруги, яке може виникнути поруч із стовбуром палі та/або під опорою палі під час процесу забивання, може бути втрачено шляхом релаксації в щільному піску та гравію, оскільки негативний поровий тиск, створений під час забивання, розсіюється. Явище можна пояснити рівнянням міцності на зсув, представленим нижче:

$$\tau = c + (\sigma - u)\tan\varphi$$

де: τ – міцність ґрунту на зсув

c – згуртованість

σ – загальне нормальне напруження (тиск) на площині

u – тиск води в порах

φ – кут внутрішнього тертя

Від’ємний поровий тиск тимчасово збільшує міцність ґрунту на зсув і, отже, опір палі, змінюючи $(\sigma - u)\tan\varphi$ компонент міцності на зсув до $(\sigma + u)\tan\varphi$. Коли негативний поровий тиск розсіюється, міцність ґрунту на зсув і опір палі зменшуються.

Процес забивання паль також може створювати високий додатний поровий тиск води в насичених мулах без когезії та пухких або середньої щільності дрібних пісків. Позитивний поровий тиск тимчасово знижує міцність ґрунту на зсув і опір палі. Це явище ідентично описаному нижче для зв’язних ґрунтів. Збільшення опору з часом або налаштуванням ґрунту зазвичай відбувається швидше для пісків і мулів, ніж для глин, тому що поровий тиск розсіюється швидше в ґрунтах без когезії, ніж у ґрунтах, що мають зв’язок.

18.2. Зв’язні ґрунти

Коли палі забиваються в насичені когезійні матеріали, ґрунт біля паль порушується і радіально стискається. Для м’яких або нормально консолідованих глин зона порушення, як правило, знаходиться в межах одного діаметра палі навколо купи. Для паль, забитих у насичену тверду глину, також спостерігаються значні зміни у вторинній структурі ґрунту (закриття тріщин) із переформуванням і втратою попередніх ефектів історії напруги в безпосередній близькості від палі. Рисунок нижче ілюструє зону порушення для паль, забитих у зв’язних ґрунтах, як спостерігав Бромс (1966). Цей малюнок також відзначає набухання, яке може виникнути під час забивання паль зсуву в зв’язних ґрунтах.

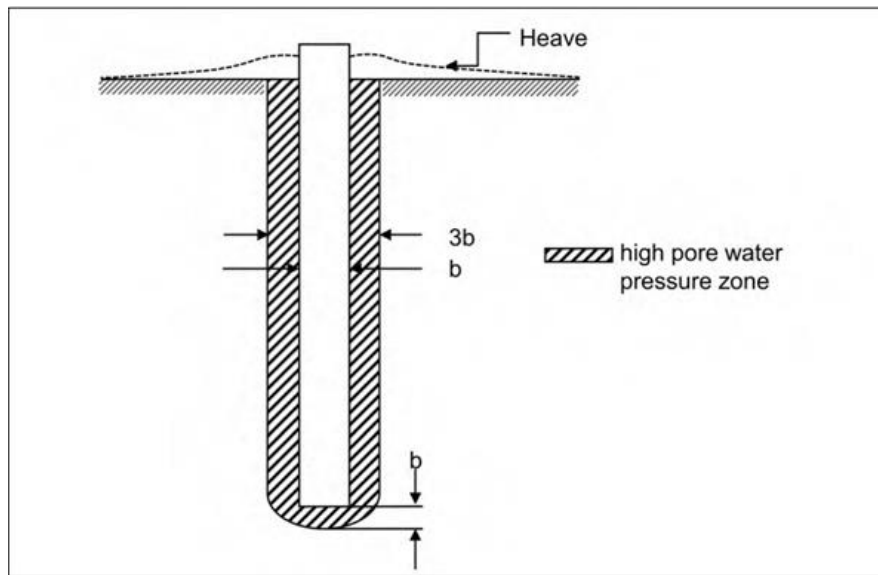


Рис. Порушення когезійних ґрунтів під час забивання палі (за Бромсом 1966 р.)

Збурення та радіальне стиснення створюють високий поровий тиск (надлишковий позитивний поровий тиск), який тимчасово знижує міцність ґрунту на зсув, номінальний геотехнічний опір i , отже, опір проникненню палі або кількість ударів. Коли відбувається повторне ущільнення когезійних ґрунтів навколо палі, високі порові тиски зменшуються, що призводить до збільшення міцності на зсув і опору палі (встановлення). Це явище протилежне «розслабленню», описаному для незгуртованих ґрунтів. Зона та величина порушення ґрунту залежать від властивостей ґрунту, чутливості ґрунту, способу забивання та геометрії фундаменту палі. Обмежені дані, доступні для частково насичених когезійних ґрунтів, вказують на те, що забивання палі не створює високого порового тиску, i , отже, не відбувається значного деформування ґрунту.

18.3. Передача навантаження

Номінальний опір R_n палі в однорідному ґрунті можна виразити сумою опору бічної поверхні R_s та опору основи R_p :

$$R_n = R_s + R_p$$

Наведене вище рівняння для номінального опору припускає, що і кінець палі, і стрижень палі достатньо перемістилися відносно прилеглого ґрунту, щоб одночасно розвинути номінальний опір вала та стрижня. Як правило, зміщення, необхідне для мобілізації опору вала, менше, ніж необхідне для мобілізації опору основи. Цей простий раціональний підхід зазвичай використовується для всіх палі, за винятком дуже великих палі діаметром або шириною більше 1 метра.

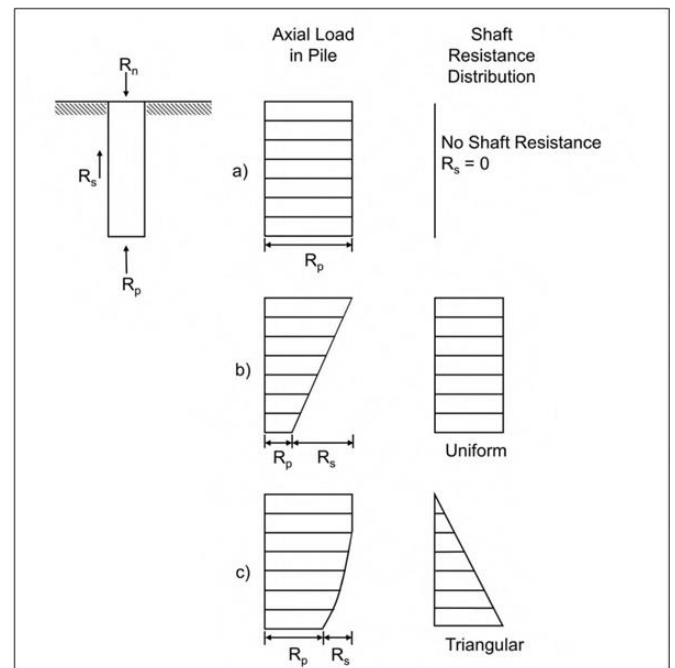


Рис. Типові профілі передачі навантаження

На малюнку вище показано номінальний опір R_n в сумі, нанесеній на глибину. В пункті (а) показано розподіл передачі навантаження для палі без опору бічної поверхні. У цьому випадку повне осьове навантаження від оголовка палі передається на основу. В пункті (b) показано осьове навантаження від глибини для рівномірного розподілу опору стовбура, типового для зв'язного ґрунту. В пункті (c) представлено осьове навантаження в палі від глибини для трикутного розподілу опору стовбура, що є типовим для ґрунтів без когезії.

18.4. Ефективна напруга

Вертикальне ефективне напруження на глибині (під поверхнею землі) є вертикальним напруженням на цій глибині через вагу ґрунту, що лежить вище. Діаграма ефективного напруження відображає залежність вертикального ефективного напруження від глибини та використовується в багатьох розрахунках статичного опору та осідання. Тому і важливе розуміння того, як побудувати та використовувати діаграму ефективного стресу.

Інформація, необхідна для побудови діаграми ефективного напруження, включає загальну одиничну вагу та товщину кожного шару ґрунту, а також глибину ґрунтових вод. Товщина шару ґрунту та глибина рівня ґрунтових вод повинні бути доступні з журналу буріння проекту. Загальну одиничну вагу кожного шару ґрунту можна отримати за допомогою випробувань на щільність непорушених когезійних зразків або оцінити за значеннями N стандартного випробування на проникнення (SPT - standard penetration test) у поєднанні з візуальною класифікацією ґрунту.

Першим кроком у побудові ефективної діаграми напружень є обчислення загального вертикального напруження σ_{vo} , проти глибини. Це робиться шляхом підсумовування добутку загальної ваги одиниці, помноженої на товщину шару на глибину. Подібним чином поровий тиск води u , підсумовується залежно від глибини шляхом множення одиниці ваги води, $\gamma_w = 1 \text{ гр/см}^3$, помножена на висоту води. Вертикальна ефективна напруга σ'_{vo} на будь-якій глибині – це загальне вертикальне напруження мінус тиск порової води на цій глибині.

Проектну висоту рівня ґрунтових вод слід ретельно вибирати. Його слід порівнювати з рівнем води, визначеним під час розвідки надр і враховувати сезонні коливання.

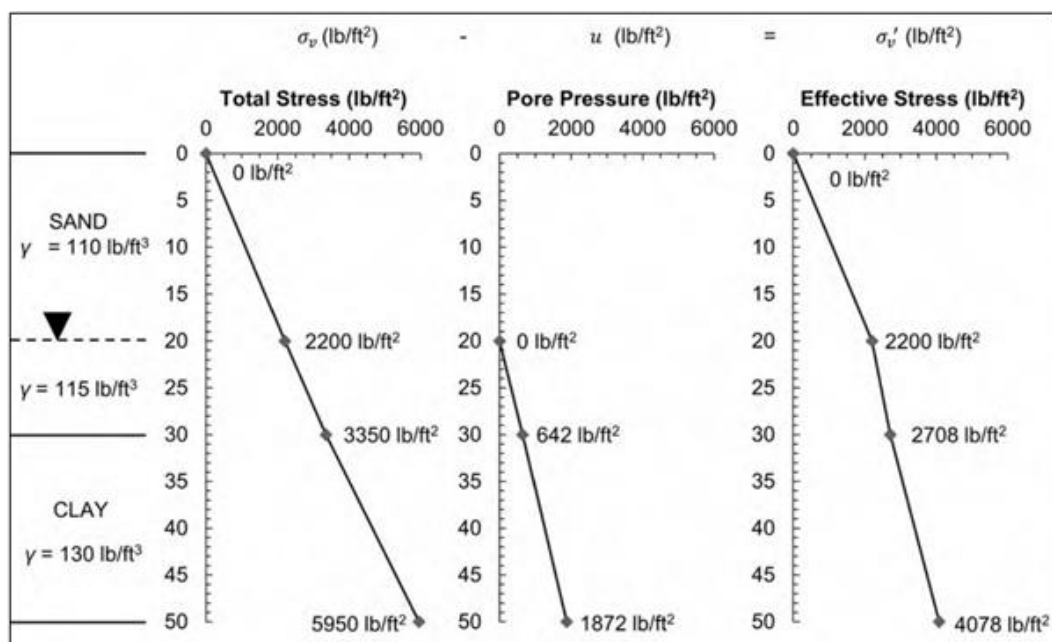


Рис. Діаграма ефективного напруження – ґрунтові води під поверхнею землі

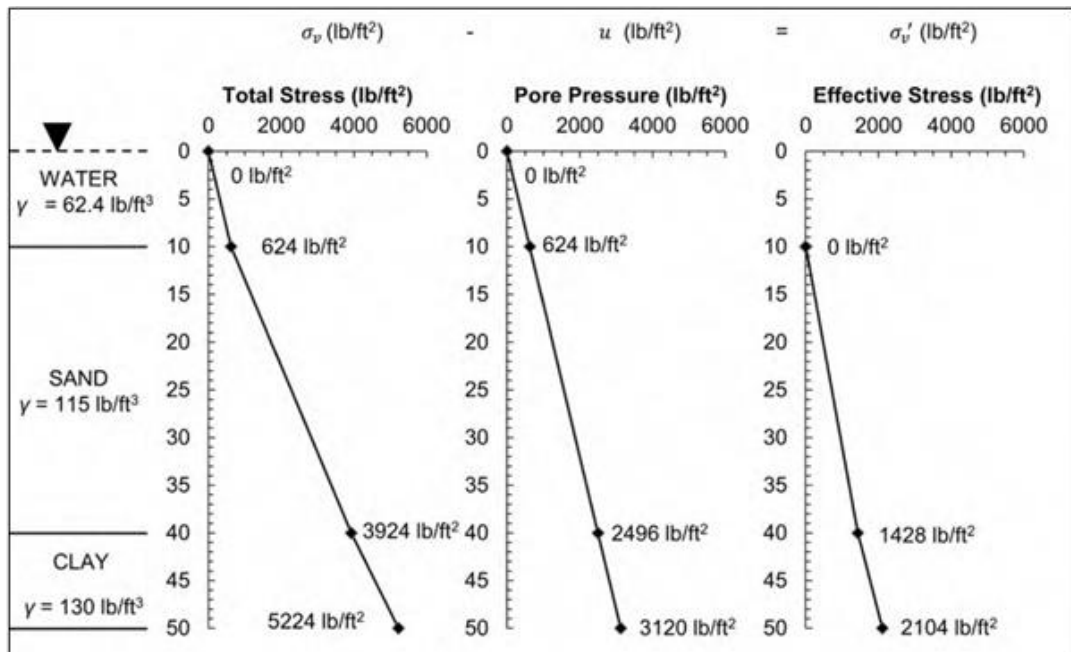


Рис. Діаграма ефективного напруження – ґрунті води над поверхнею землі

Примітка: $62,4 \frac{lb}{ft^3} \approx 1 \frac{г}{см^3}$, або $1 \frac{T}{M^3}$

18.5. Номінальний опір одиночних паль у ґрунтах

Номінальний опір одиночної палі приймається як сума опорів валу і носка ($R_n = R_s + R_p$). Розрахунок передбачає, що опір вала та опір пальця можна визначити окремо і що ці два фактори не впливають один на одного. Для оцінки номінального опору палі за допомогою цього підходу розроблено багато аналітичних та емпіричних методів. Для типових розмірів палі 450 мм і менше в діаметрі або ширині номінальний опір часто розраховується за допомогою методу Нордлунда для ґрунтів без когезії та α -методу для когезійних матеріалів. Слід зазначити, що палі розміром більше 450 мм не було в кореляційній базі даних ні для методу Нордлунда, ні для α -методу. У шаруватих ґрунтових профілях номінальний опір можна розрахувати шляхом поєднання цих методів у безкогезійних і когезійних шарах, якщо це застосовно. Є ще додаткові методи, які можна використовувати для оцінки номінального опору в змішаних профілях, широко використовують методи CPTu і CPT (статичне зондування).

18.6. Метод Нордлунда – ґрунти без когезії

Метод Нордлунда (1963р.) базується на польових спостереженнях і враховує форму конусності палі та її зміщення ґрунту при розрахунку опору валу. Цей метод також враховує відмінності в коефіцієнті тертя ґрунт-палі для різних матеріалів палі і базується на результатах програм випробувань на навантаження в ґрунтах без когезії. Кілька типів палі використовувалися в цих програмах випробувань, включаючи дерев'яні, Н, закриті труби, монотрубні та ступінчасті конічні палі Raymond. Ці палі, які були використані для розробки проектних кривих методу, мали ширину палі, як правило, в діапазоні від 250 до 500 мм. Більші типи палі, які використовуються сьогодні, включаючи палі великого діаметру з відкритими кінцями, бетонні циліндричні палі, 600-міліметрові та більші квадратні попередньо напружені бетонні палі, а також 400- та 450-міліметрові Н-подібні палі, відсутні в базі даних калібрування. Метод Nordlund не має тенденцію передбачити номінальний опір для палі шириною більше 500 мм. Слід оцінити альтернативні методи статичного аналізу для цих і більших розмірів палі.

Згідно з методом Норлунла, опір бічної поверхні є функцією наступних змінних:

1. Кут тертя ґрунту
2. Кут тертя об поверхню ковзання
3. Конусність форми палі
4. Ефективна одиниця ваги ґрунту
5. Довжина палі
6. Мінімальний периметр палі
7. Об'єм витиснутого ґрунту

Рівняння методу Норлунда для обчислення номінального опору палі виглядає наступним чином:

$$R_n = \sum_{d=0}^{d=D} K_\delta C_F \sigma'_d \frac{\sin(\delta + \omega)}{\cos(\omega)} C_d \Delta d + \alpha_t N'_q A_p \sigma'_p$$

де: d – глибина (метри)

D – довжина вбудованої палі (метри)

K_δ – коефіцієнт бічного тиску землі на глибині d

C_F – поправочний коефіцієнт для K_δ , коли $\delta \neq \varphi$

σ'_d – вертикальне ефективне напруження в центрі приросту глибини d

δ – кут тертя між палею і ґрунтом

ω – кут нахилу палі від вертикалі

C_d – периметр палі на глибині d

Δd – довжина сегмента палі (метри)

α_t – безрозмірний коефіцієнт (залежить від співвідношення глибини і ширини палі)

N'_q – коефіцієнт несучої здатності

A_p – поверхня основи (підшва)

σ'_p – вертикальне ефективне напруження в опорі палі (ksf)

Для палі рівномірного перетину ($\omega=0$) і вбудованої довжини D , що забивається в шари ґрунту з однаковою ефективною одиничною вагою та кутом тертя, рівняння Нордлунда виглядає так:

$$R_n = K_\delta C_F \sigma'_d \sin(\delta) \cdot C_d \Delta d + \alpha_t N'_q A_p \sigma'_p$$

Кут внутрішнього тертя ґрунту φ , впливає на більшість розрахунків у методі Нордлунда. При відсутності даних лабораторних досліджень φ можна оцінити за виправленими значеннями SPT N. Малюнки нижче слід використовувати для включення асоціативних параметрів при проектуванні.

Нордлунд розробив цей метод у 1963 році з оновленнями в 1979 році і не надав граничного значення опору вала. Однак Нордлунд рекомендував, щоб вертикальне ефективне напруження на основі палі σ'_p , що використовується для обчислення опору опори палі, обмежується 3 ksf.

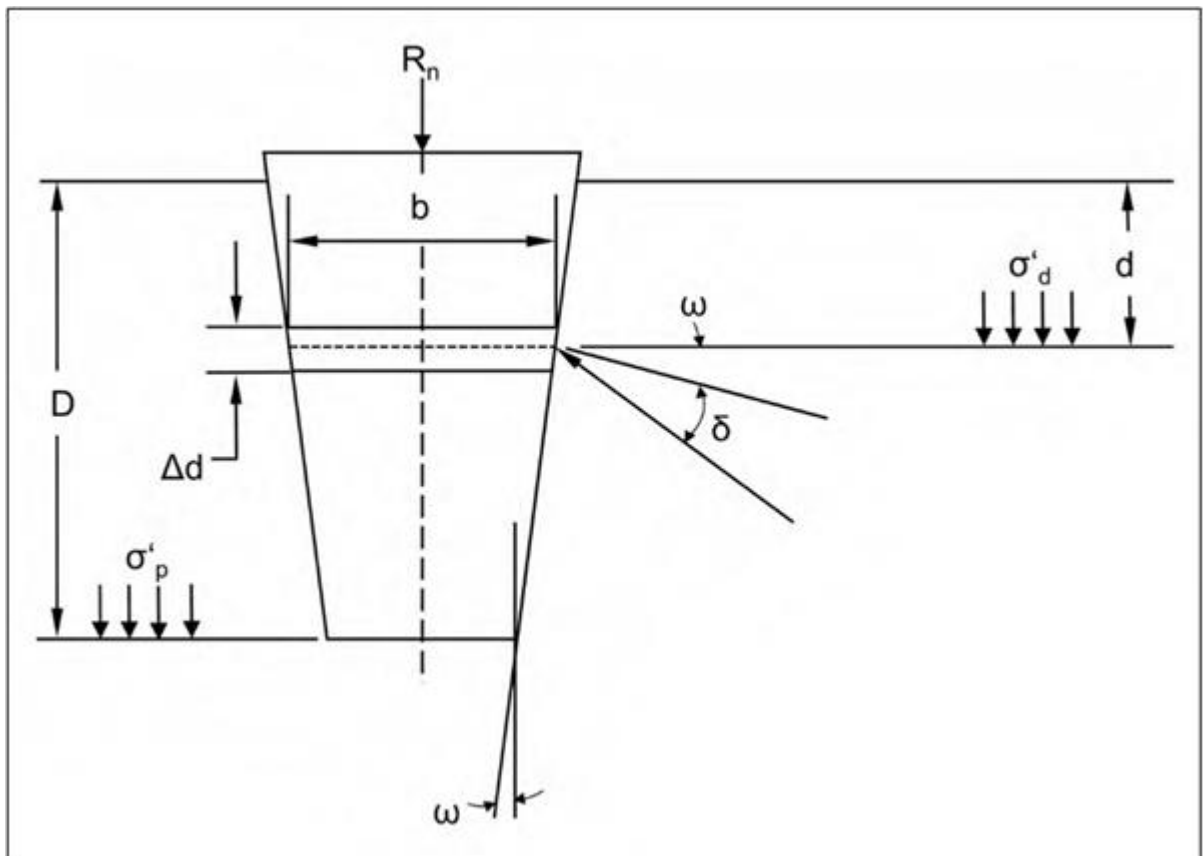


Рис. Діаграма загального рівняння Нордлунда для фактичного опору

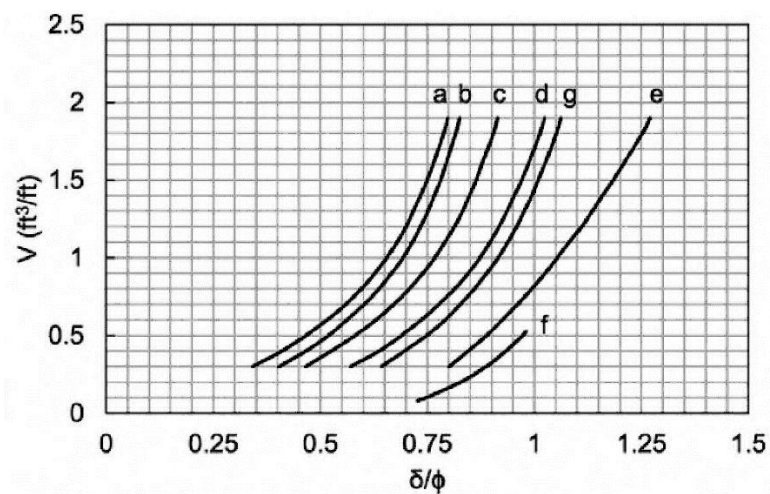


Рис. Зв'язок δ/ϕ і зміщення ґрунту палі V , для різних типів палей (за Нордландом 1979 р.)

- | | |
|--|---------------------------------------|
| a. Трубні палі та неконічна частина однострунних палей | d. Ступінчасті конічні палі Raymond |
| b. Дерев'яні палі | e. Raymond рівномірні конічні палі |
| c. Збірні залізобетонні палі | f. Н-подібні та бурові палі |
| | g. Конічна частина однострунних палей |

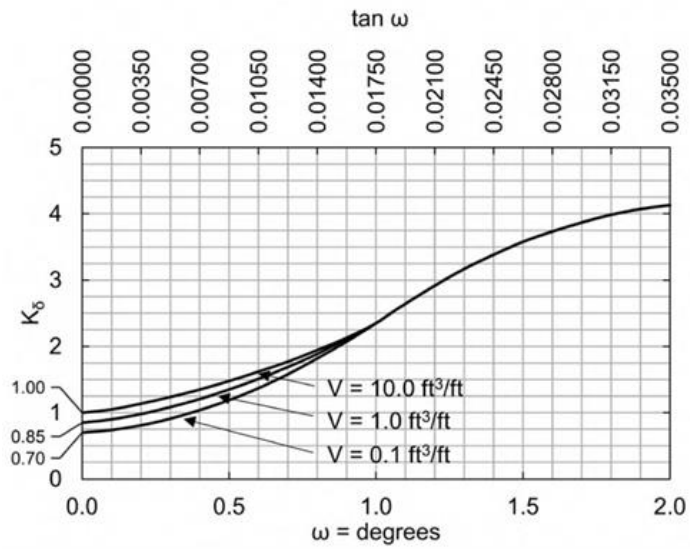


Рис. Проектна крива для оцінювання K_δ для палі, коли $\phi = 25^\circ$ (за Нордлундом 1979 р.)

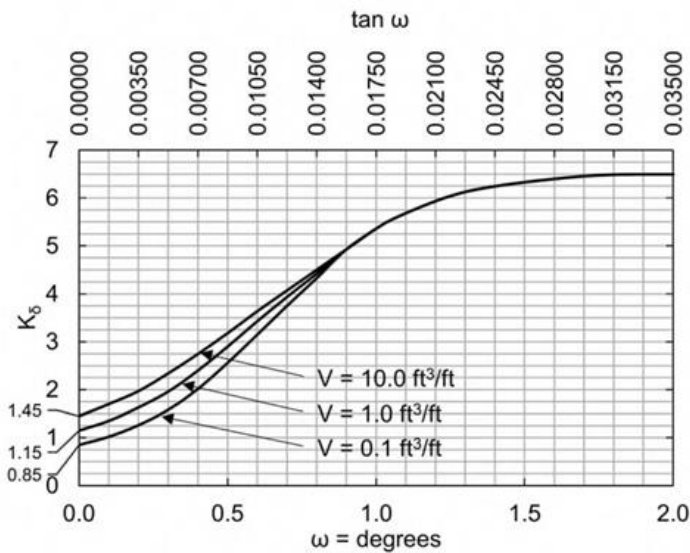


Рис. Проектна крива для оцінювання K_δ для палі, коли $\phi = 30^\circ$ (за Нордлундом 1979 р.)

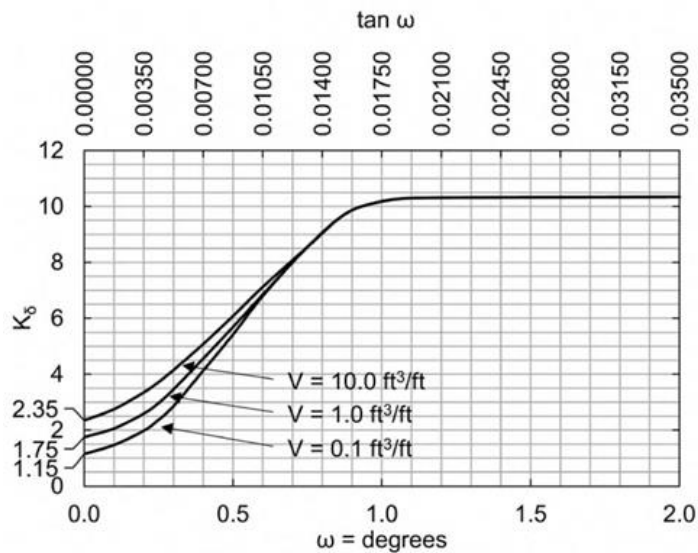


Рис. Проектна крива для оцінювання K_δ для палі, коли $\phi = 35^\circ$ (за Нордлундом 1979 р.)

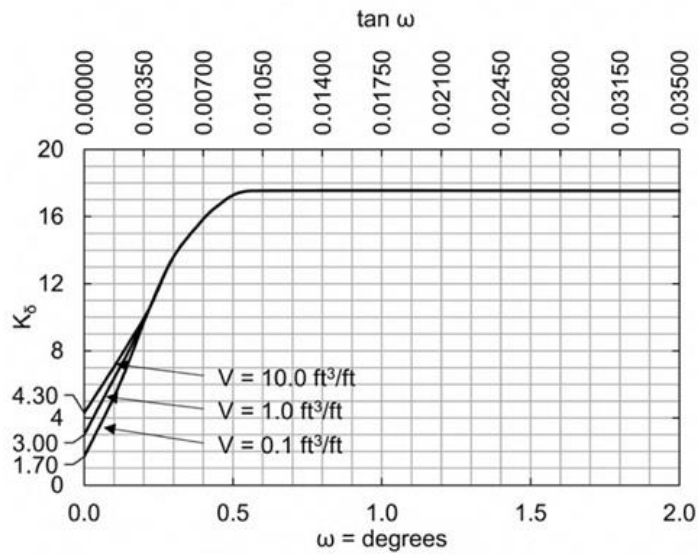


Рис. Проектна крива для оцінювання K_δ для палі, коли $\varphi = 40^\circ$ (за Нордлундом 1979 р.)

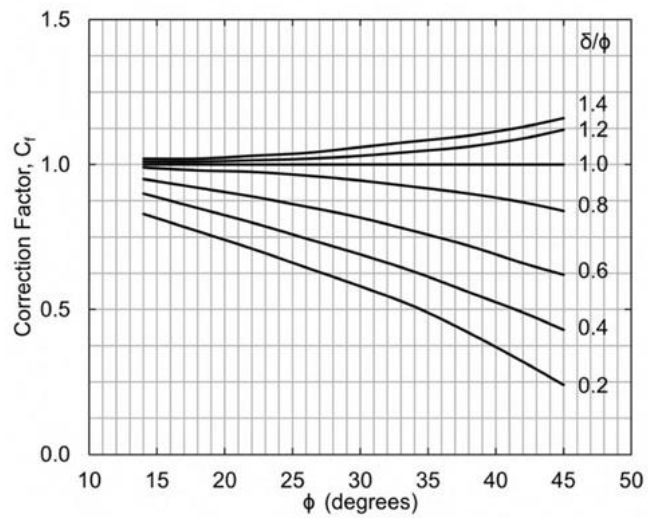


Рис. Поправочний коефіцієнт для K_δ , коли $\delta \neq \varphi$ (за Нордлундом 1979 р.)

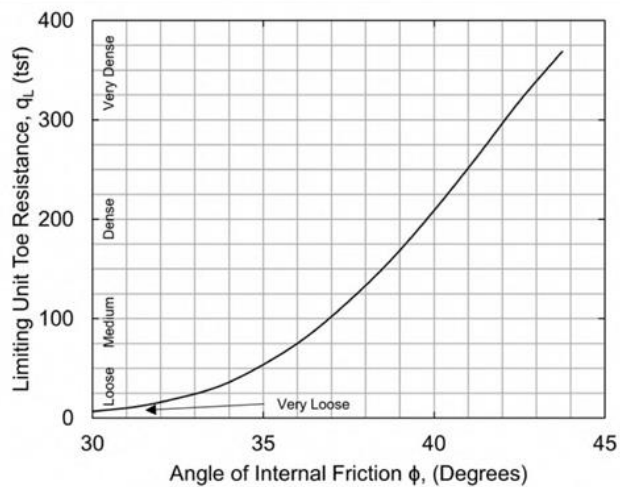


Рис. Зв'язок між максимальним опором основи та кутом тертя для ґрунтів без когезії (за Мейерхоф 1976 р.)

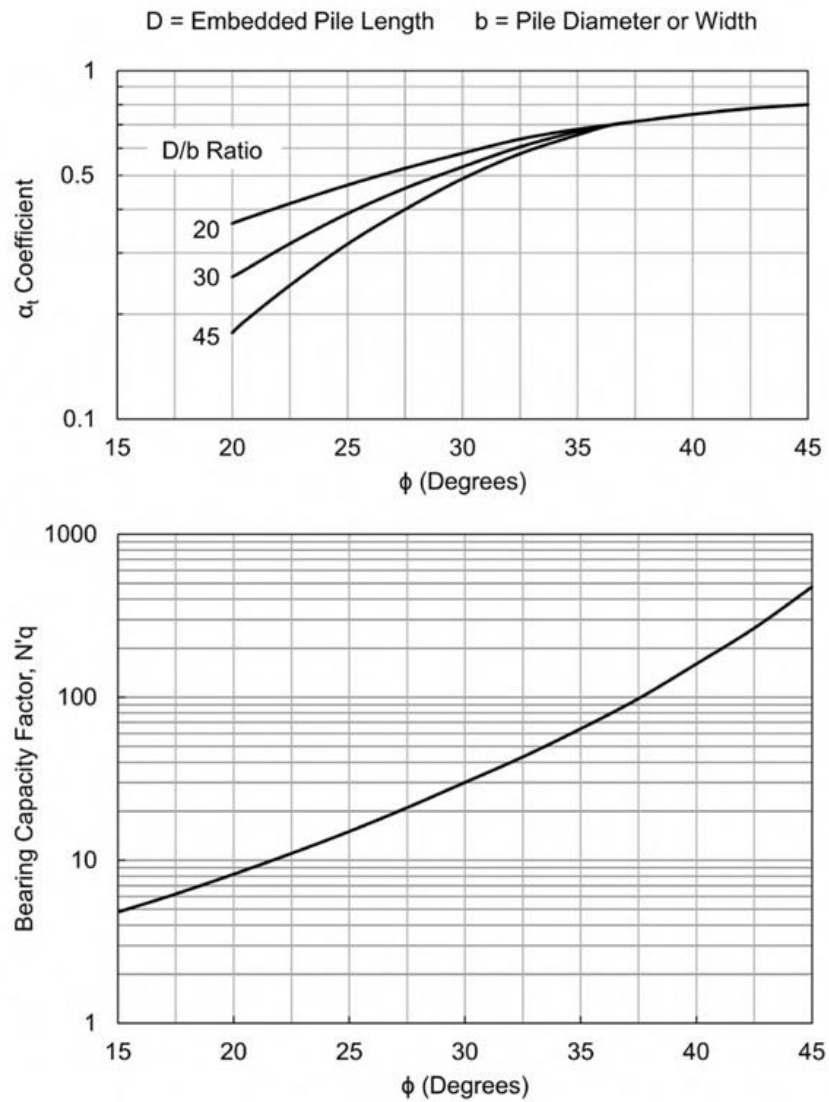


Рис. Діаграма для оцінки α_t коефіцієнта і коефіцієнт несучої здатності N'_q
(після Боулес 1977 р.)

19. Моделювання та аналіз палі зі змінним поперечним перерізом, забитої в піщаний ґрунт

Анотація. Це дослідження зосереджено на кінцево-елементному моделюванні паль (метод скінченних елементів) з різними моделями в піщаних ґрунтах за допомогою програмного забезпечення PLAXIS 3D V20. Параметричне дослідження було проведено для вивчення впливу кількох параметрів на осьову потужність сталевих паль у піщаному ґрунті, включаючи змінні поперечного перерізу у двох випадках: палі з відкритим та закритим кінцями. Типові палі круглого та квадратного поперечного перерізу з відкритими та закритими кінцями були обрані як еталон для порівняння з палями зі змінним поперечним перерізом. Конічна паля 3b з відкритим кінцем продемонструвала збільшення максимальної навантажувальної здатності приблизно на 210% більше, ніж круглий перетин з відкритим кінцем, тоді як конічна паля 3b з закритим кінцем продемонструвала збільшення осьової навантажувальної здатності приблизно на 176% більше, ніж суцільний замкнутий круглий перетин. З точки зору ефекту типу ворсу, усі закриті секції перевершили відкриті секції, причому кругла секція показала збільшення на 146% своєї закритої секції, тоді як конічна секція 3b показала найменшу різницю між закритими та відкритими секціями із збільшенням лише на 120%. Результати також показали, що місткість короткої палі з відкритим кінцем менша, ніж відповідна палі з закритим кінцем; також показали, що місткість короткої палі з відкритим кінцем менша, ніж відповідна палі з закритим кінцем. Ці результати показали, що звужена паля є набагато ефективнішою, ніж будь-яка прямокутна паля або навіть кругла паля.

Свайні фундаменти є частиною системи, яка використовується для передачі конструктивного навантаження на ґрунт на певній глибині нижче рівня поверхні землі. Основними складовими пальового фундаменту є пальовий ковпак і палі. Палі — це довгі та тонкі елементи, які передають навантаження на глибший ґрунт або породу з високою несучою здатністю, уникаючи м'який ґрунт з низькою несучою здатністю.

Основними функціями пальового фундаменту є:

- а. передача навантаження конструкції на шар високої несучої здатності;
- б. збільшення несучої здатності ґрунту;
- в. уникати бічних навантажень і діяти як крило для поглинання зносу та ударів;
- г. запобігати диференціальному осіданню;
- д. перенесення навантажень від конструкції до стабільних несучих шарів ґрунту, які легко ерозують у зоні розмиву;
- е. анкерні конструкції, що піддаються гідростатичному підняттю або перекиданню.

Зростання інтересу до конічних паль спостерігається в останні 3 десятиліття. Для забитих піском паль і впливу об'єму та форми палі на пропускну здатність палі вивчали Робінські та ін. Вони досліджували різні співвідношення глибини закладення та діаметра, конічні та циліндричні модельні палі були забиті в пісок. Ці експерименти показали, що в міру просування паль швидкість передачі одиничного навантаження через стінки паль постійно змінювалася. Конічні палі також виявились дещо потужнішими за палі з прямими сторонами. Вплив конусності паль на безкогезійне ущільнення ґрунту та зміщення прилеглих до фрикційних конічних паль також вивчали. Було виявлено, що конічна паля, більша частина навантаження якої несе тертя обшивки, витримує значно більші навантаження у відносно однорідних некогезійних ґрунтах, ніж

прямокутну настінну паля з більшою вершиною. Реакція прямих гофрованих паль, настінних паль і конічних паль у вічній мерзлоті вивчалася Ладанієм. Порівняно з крихким руйнуванням інших типів паль, вони довели, що конічні палі були найміцнішими, оскільки вони демонстрували характеристики деформаційного зміцнення. Також була розроблена модель для аналізу конічних паль, у якій два компоненти моделювали опір ґрунту: адгезія та тертя вздовж стовбура (опір зсуву) були першим компонентом, а другий компонент був мобілізований розширенням отвору в результаті попадання палі в ґрунт внаслідок бічної реакції ґрунту. В експериментально-польових дослідженнях несучої здатності буронабивних конічних паль досліджено Рубніковим. Він зазначив, що випробувані конічні палі мали загальну несучу здатність, що перевищує 20-30 відсотків питомої несучої здатності прямих циліндричних паль такої ж довжини. Були проведені локальні дослідження для вивчення впливу типу навантаження та відносної щільності ґрунту на продуктивність сталевих паль Рахілем та Неамі. Конічна паля показана на малюнку нижче.

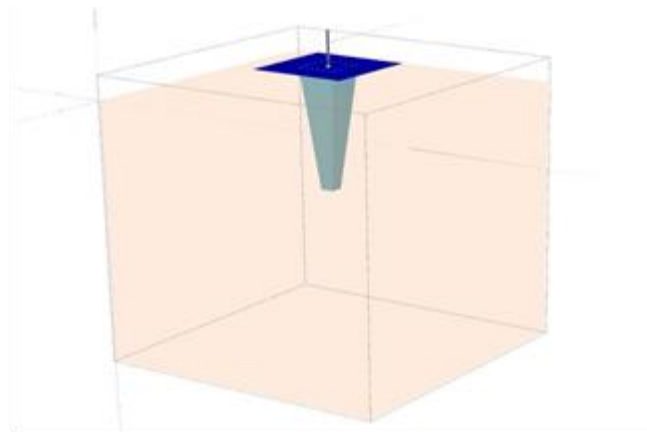


Рис. Конічна паля

Основною метою цієї роботи є дослідження впливу різних поперечних перерізів паль на осьову навантажувальну здатність за допомогою:

1. Використання геотехнічного пакету PLAXIS 3D для моделювання перерізів традиційних прямокутних і конічних паль.
2. Використання моделі твердіння ґрунту з невеликою деформацією для точного моделювання поведінки ґрунту.
3. Дослідження впливу геометрії перетину на поведінку суцільних і трубних паль за кривими переміщення навантажень.

19.1. Матеріали

Ґрунт

Модель Hardening Soil — це вдосконала модель для моделювання поведінки кількох типів ґрунтів, включаючи м'які та тверді ґрунти. При первинному девіаторному (однаково нахиленому до всіх координатних осей – поверхня пластичності) навантаженні ґрунт демонструє спадну жорсткість і одночасно зростають постійні пластичні деформації. Гіпербола може апроксимувати (наближати, спрощувати) спостережуване співвідношення між осьовою деформацією та девіаторною напругою в окремому випадку дренажної тривісної (об'ємної) міри. Це співвідношення було спочатку встановлено Конднером (1963р.) і використано пізніше у відомій гіперболічній моделі Дунканом (1970р.). Однак модель «Зміцнення ґрунту» значно перевищує гіперболічну модель: по-перше, використовує принцип пластичності, а не пружності, по-друге, використовує дилатанцію (в математичній морфології — множина всіх переміщень z , при яких множини B і A збігаються щонайменше в одному елементі) ґрунту, і, по-третє, вводить межу текучості.

Параметри піску наведені в таблиці 1. Вони вибрані з дослідження, проведеного Фаттахом. Усі вибрані моделі паль були змодельовані як суцільні секції (тетраедричні елементи) і порожнисті секції (елементи пластини). Товщина порожнистих секцій залишалася рівною 1,44 мм, як досліджено Фаттахом.

Таблиця 1. Властивості піску

Властивості ґрунту	Одиниця	Значення
Маса сухої одиниці	кН/м ³	15,5
Січний модуль, E_{50}	кПа	15 000
Модуль одометра, E_{oED}	кПа	15 000
Модуль розвантаження/перевантаження, E_{UR}	кПа	45 000
Зчеплення, c	кПа	0,1
Кут тертя, φ	Ступінь	31
Кут дилатанції, ψ	Ступінь	1
Коефіцієнт Пуассона, ν	-	0,2
Потужність залежності напруги жорсткості, m	-	0,625
$\gamma_{0.7}$	-	$0,176 \times 10^{-3}$
$G_{0,ref}$	кПа	75 000

Сталеві палі

Паля була змодельована як об'ємна паля з трьома формами поперечного перерізу (кругла, квадратна та перемінна). Вхідні властивості паль наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Параметри об'ємних паль

Властивості паль	Одиниця	Округла	Квадратна	Перемінна
Маса одиниці	кН/м ³	78,5	78,5	78,5
E	кПа	200×10^6	200×10^6	200×10^6
R_{inter}	-	0,8	0,8	0,8

Конічна паля

Паля була змодельована за допомогою пластинчастого елемента, який також складається з трикутних поверхневих елементів з 6 вузлами та 3 поступальними ступенями свободи на вузол (u_x , u_y та u_z). Що стосується навантаження, вертикальне точкове навантаження 0,5 тонн (5 кН) було застосовано в центрі кришки. Величина навантаження була обрана методом проб і помилок, щоб гарантувати, що всі палі досягнуть своєї потужності. На рисунку нижче показано сітчасте зображення конічної кришки, а в таблиці 3 представлені властивості кришки.

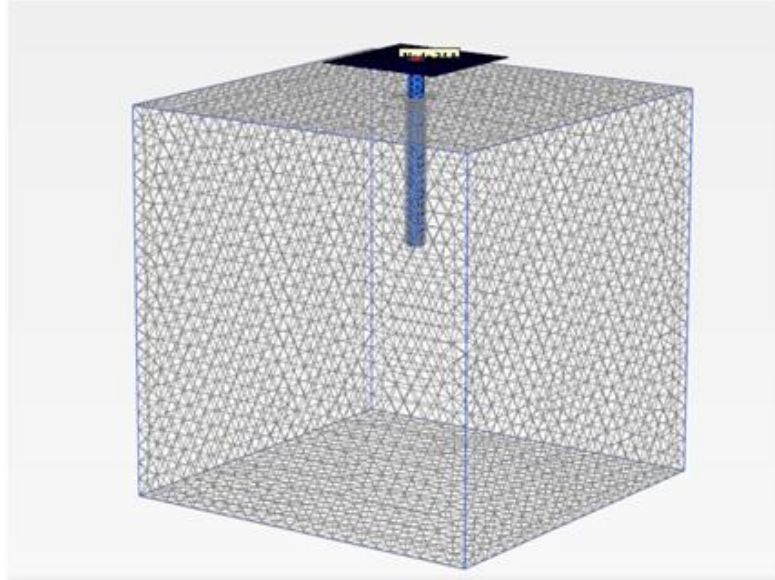


Рис. Модель конічного ковпака

Таблиця 3. Модель ковпака

Пальовий перетин	D або B (мм)	L/D або L/B
Округлий	30	15
Квадратний	30	15
Конічний (1,5b)	45	15
Конічний (2b)	60	15
Конічний (2,5b)	75	15
Конічний (3b)	90	15

19.2. Моделі

Параметричне дослідження було проведено для вивчення впливу кількох параметрів на осьову ємність сталевих паль у піщаному ґрунті, включаючи поперечний переріз палі, тип перетину (порожнистий і суцільний). Як еталонний переріз було обрано типовий круглий переріз. Крім того, у цьому дослідженні досліджувалися квадратні та різноманітні (конічні) зрізи. Розміри кругової палі вибрано в залежності від експериментальних досліджень, проведених Фаттахом. Таблиця 4 підсумовує розміри моделей МСЕ, а рисунок нижче показує розміри типових поперечних перерізів та деталі конічних секцій.

Таблиця 4. Розміри моделей МСЕ

Модель шапки	Властивості	Одиниця
Маса одиниці	78,5	кН/м ³
E	200×10^6	кПа
Коефіцієнт Пуассона	0,2	-
Товщина	5	мм

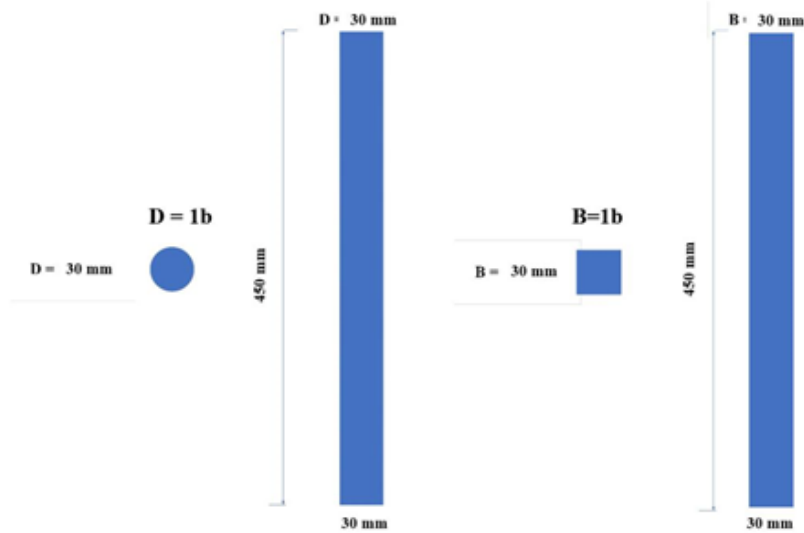


Рис. Розміри типових секцій пілі: а) круглий переріз; б) квадратний переріз

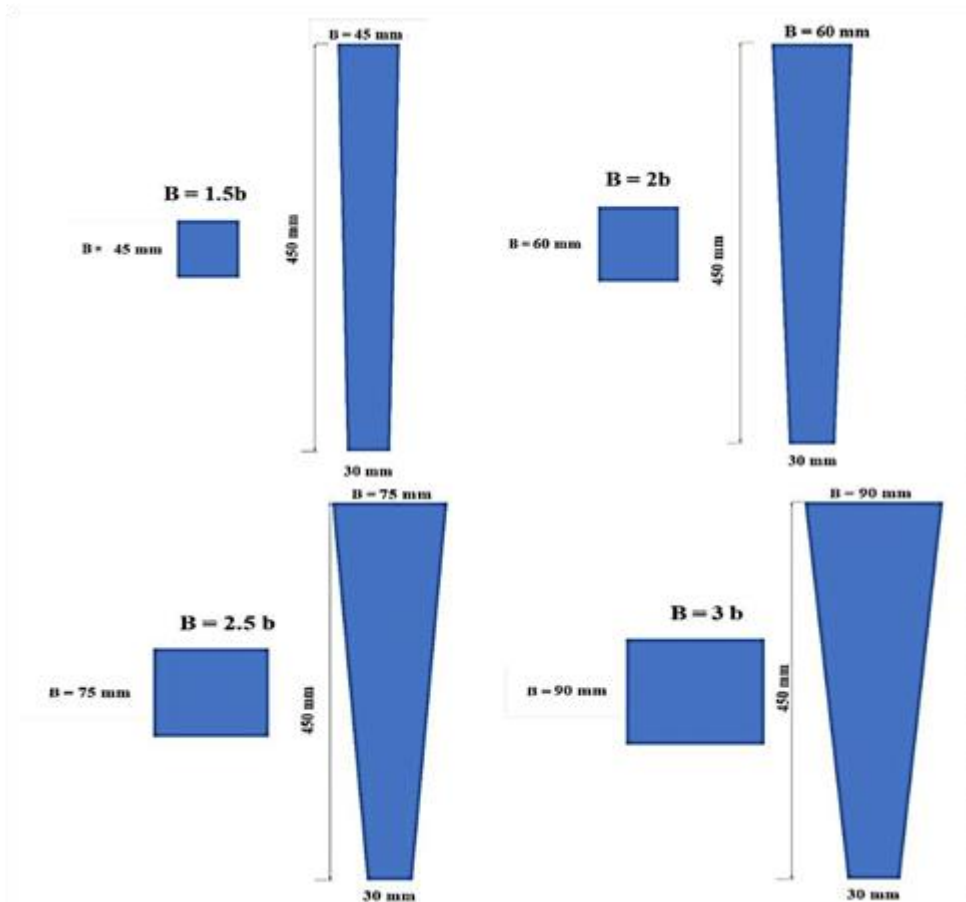


Рис. Розміри кінчних поперечних перерізів

19.3. Результати

На рисунку нижче представлені результати кривої навантаження-переміщення для суцільної та порожнистої круглої та квадратної палі. Для круглої палі осьова навантажувальна здатність суцільної секції становила 1622 Н і 837 Н для порожнистої секції. Гранична вантажопідйомність суцільної круглої секції була вищою, ніж експериментальні результати, отримані Фаттахом, які становили 565 Н, тоді як відкрита секція демонструвала ближче значення вантажопідйомності (685 Н). Різниця в цих значеннях може бути пов'язана зі швидкістю навантаження та різними умовами тестування. Осьова навантажувальна здатність квадратної суцільної та порожнистої секцій становила 2132 Н і 1562 Н відповідно, що було значно вище, ніж у круглої секції. Ці значення повинні використовуватися як еталонні значення для порівняння всіх моделей, проаналізованих у цьому дослідженні.

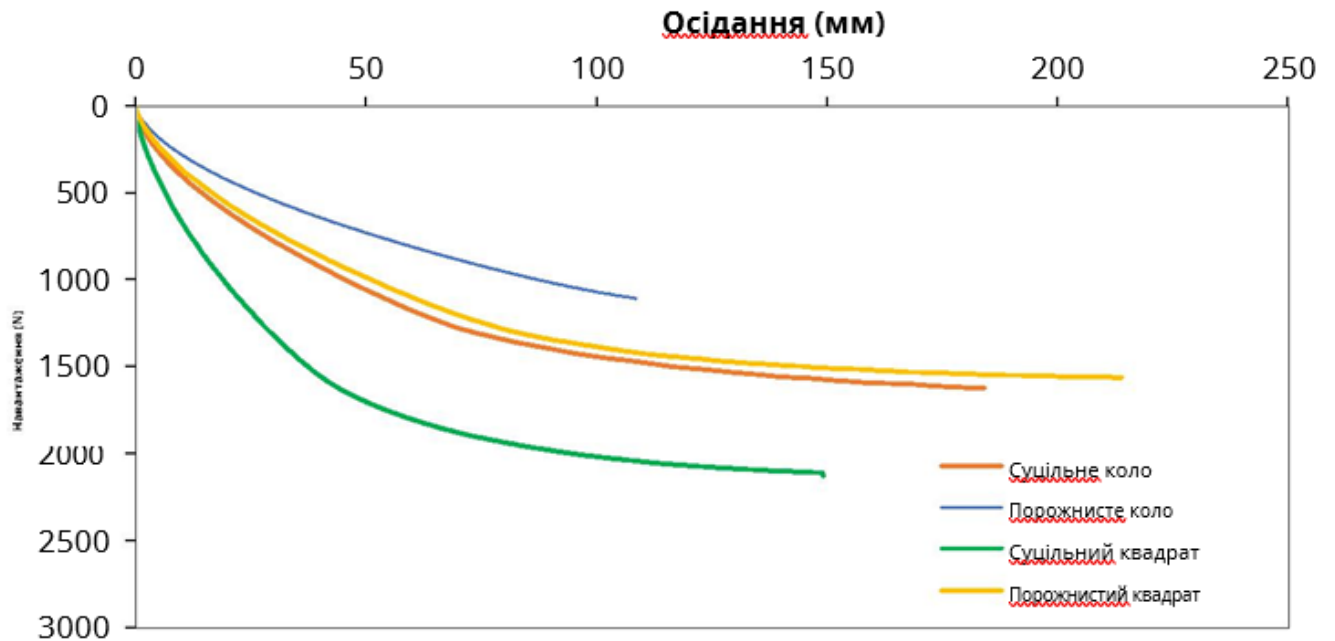


Рис. Крива навантаження/переміщення для круглого та квадратного перерізів

Ефект форми

На рисунку (А) підсумовані результати для закритих (суцільних) секцій, а на рисунку (Б) підсумовані результати для відкритих (порожнистих) секцій. Фігури (А) і (Б) показують результати конічних суцільних і порожнистих секцій. Можна показати, що максимальна осьова навантажувальна здатність конічної палі (3b) становила 2868 Н і 2387 Н для суцільної секції та порожнистої секції відповідно. Решта конічних моделей показали зниження значень навантажувальної здатності зі зменшенням розміру перетину. Конічна секція (2.5b) показала трохи нижчі значення навантажувальної здатності 2650 Н для суцільної секції та 2181 Н для порожнистої секції. Потужність секції (2b) становила 2473 Н і 1924 Н для суцільного і порожнистого секцій відповідно. Секція (1.5b) показала найнижчі значення вантажопідйомності для обох секцій, з 2324 Н для суцільної секції та 1768 Н для порожнистої секції. Ці результати показують, що збільшення площі звуження збільшує осьову навантажувальну здатність як для суцільних, так і для порожнистих секцій. Результати також продемонстрували, що звужена паля набагато ефективніша, ніж будь-яка прямокутна паля або навіть кругла паля. З точки зору значень зміщення, усі конічні палі показали відносно однакові значення в діапазоні від 113 мм для секції (1.5b) до 130 мм для секції (2.5b) для закритих (суцільних) секцій. Для відкритих (порожнистих) секцій значення зміщення також були відносно близькими, коливаючись від 102 мм для секції (2b) до 113 мм для секції (1,5b). Слід зазначити, що зміщення збільшується пропорційно осьовій потужності палі через руйнування ґрунту, що відбувається на пізніших етапах навантаження; тому масив зміщується далі. Проте слід зазначити, що суттєвої різниці у значеннях зсуву палі через пухкий стан використовуваного ґрунту не було.

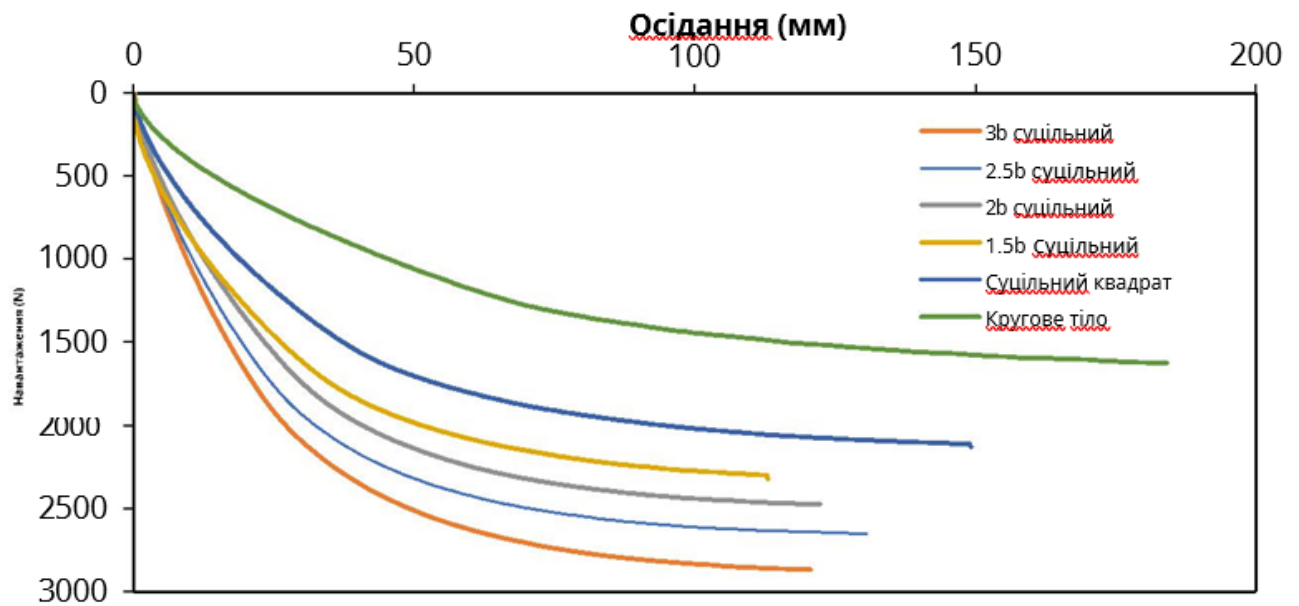


Рис (А). Крива навантаження/переміщення для всіх суцільних позицій

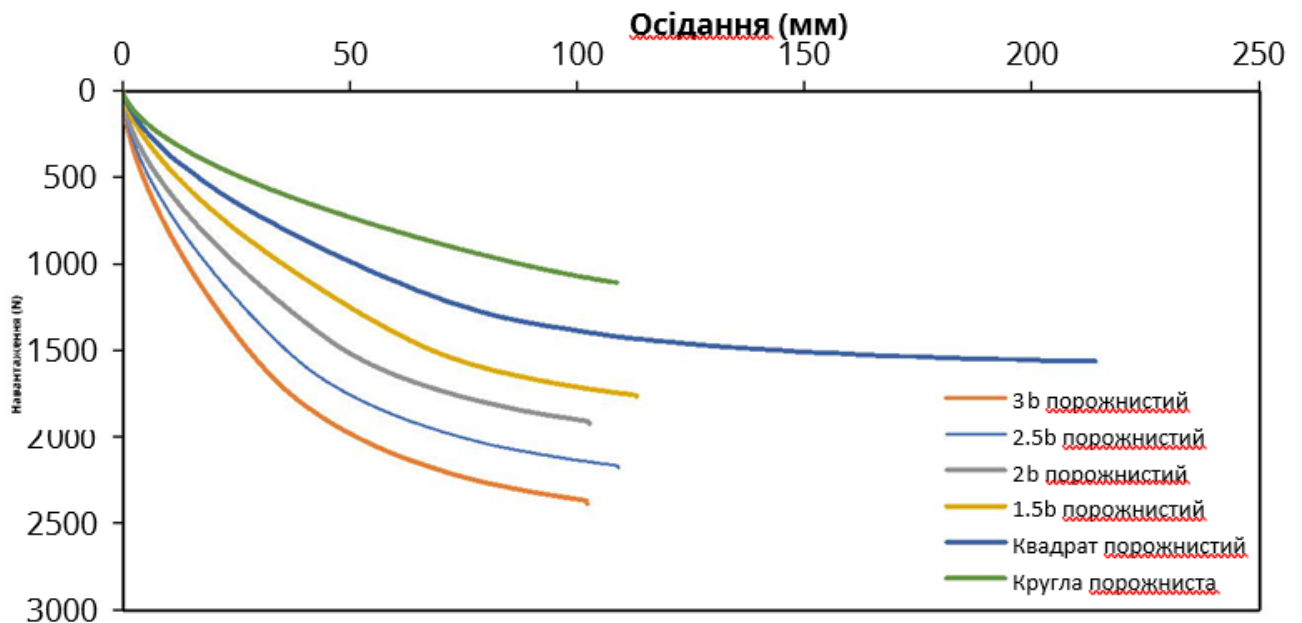


Рис (Б). Крива навантаження/переміщення для всіх порожнистих позицій

Таблиця 5. Зведення результатів осьового навантаження

Тип \ Форма		Кругла	Квадратна	Конічна 1,5b	Конічна 2b	Конічна 2,5b	Конічна 3b
		Кругла	Квадратна	Конічна 1,5b	Конічна 2b	Конічна 2,5b	Конічна 3b
Суцільна		1623 Н	2132 Н	2323 Н	2473 Н	2650 Н	2868 Н
Порожниста		1107 Н	1562 Н	1759 Н	1924 Н	2181 Н	2387 Н
Відношення вантажопідйомності до суцільного круглого перетину	Суцільна	100 %	131 %	143 %	152 %	163 %	176 %
	Порожн.	68 %	96 %	108 %	118 %	134 %	147 %
Відношення вантажопідйомності до суцільного квадратного перетину	Суцільна	76 %	100 %	82 %	90 %	102 %	134 %
	Порожн.	51 %	73 %	108 %	118 %	134 %	111 %

Таблиця 6. Зведення результатів переміщення

Тип \ Форма		Кругла	Квадратна	Конічна 1,5b	Конічна 2b	Конічна 2,5b	Конічна 3b
Суцільна		184 мм	149 мм	113 мм	122 мм	130 мм	120 мм
Порожниста		108 мм	213 мм	113 мм	102 мм	109 мм	102 мм
Відношення вантажо- підйомності до суціль- ного круглого перетину	Суцільна	100 %	81 %	61 %	66 %	71 %	65 %
	Порожн.	59 %	116 %	61 %	55 %	59 %	55 %
Відношення вантажо- підйомності до суціль- ного квадратного перетину	Суцільна	123 %	100 %	76 %	82 %	87 %	81 %
	Порожн.	72 %	143 %	76 %	68 %	73 %	68 %

Контури переміщення

У цьому розділі буде відображено графічне зображення повного зсуву в поперечних перерізах. На рисунках нижче показано стан моделей МСЕ на момент руйнування ґрунту.

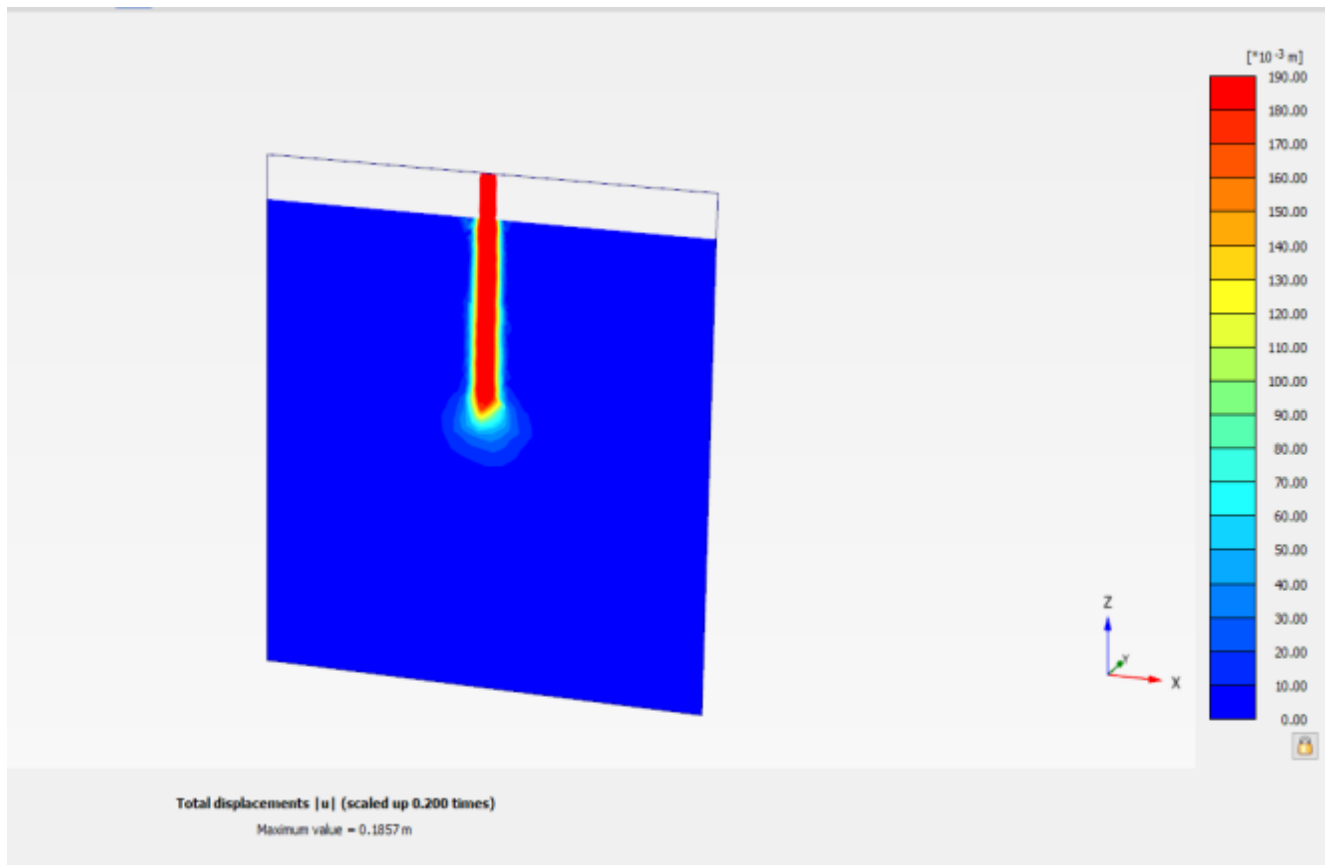


Рис. Загальне переміщення для круглих перерізів: Суцільна секція

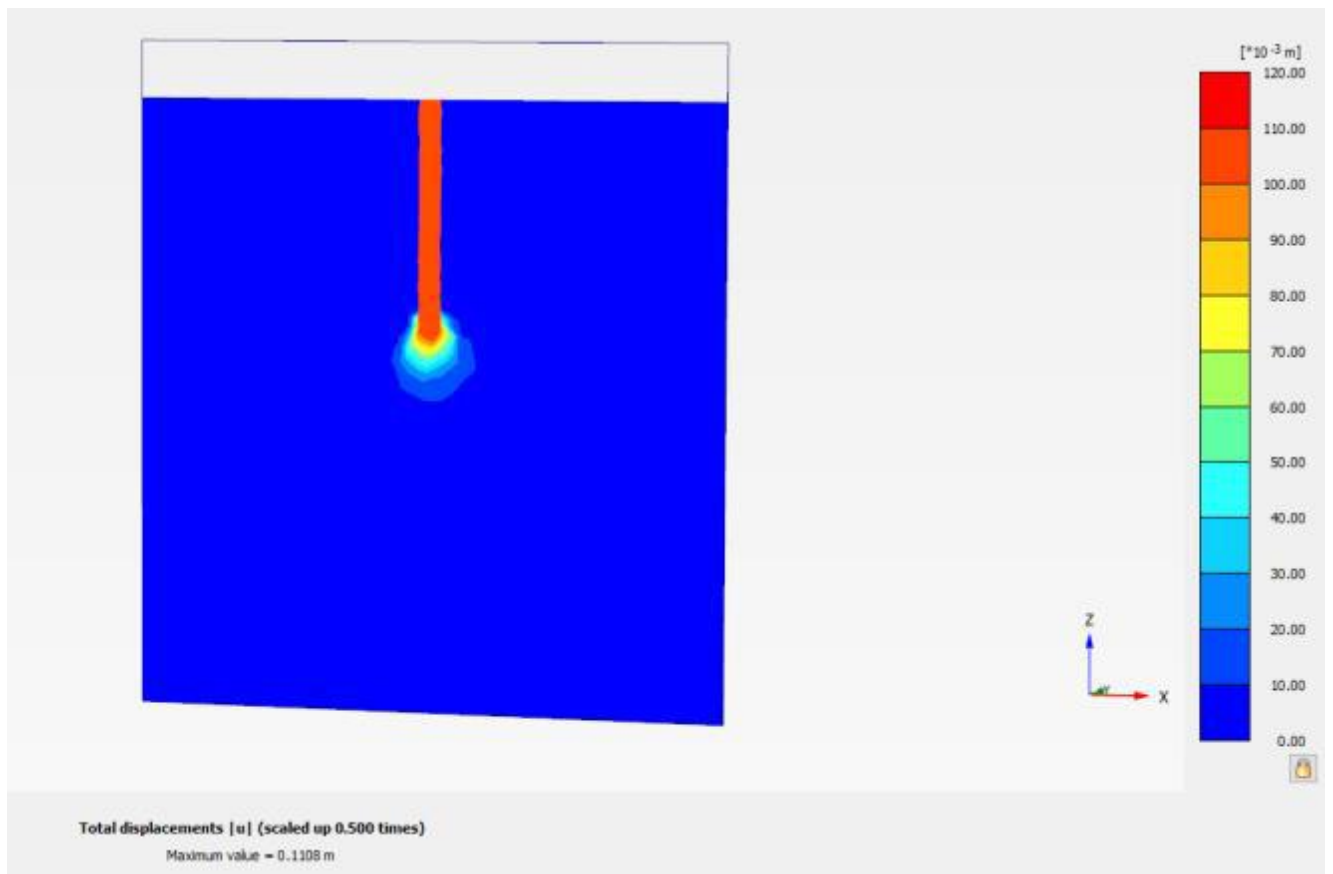


Рис. Загальне переміщення для круглих перерізів: Порожниста секція

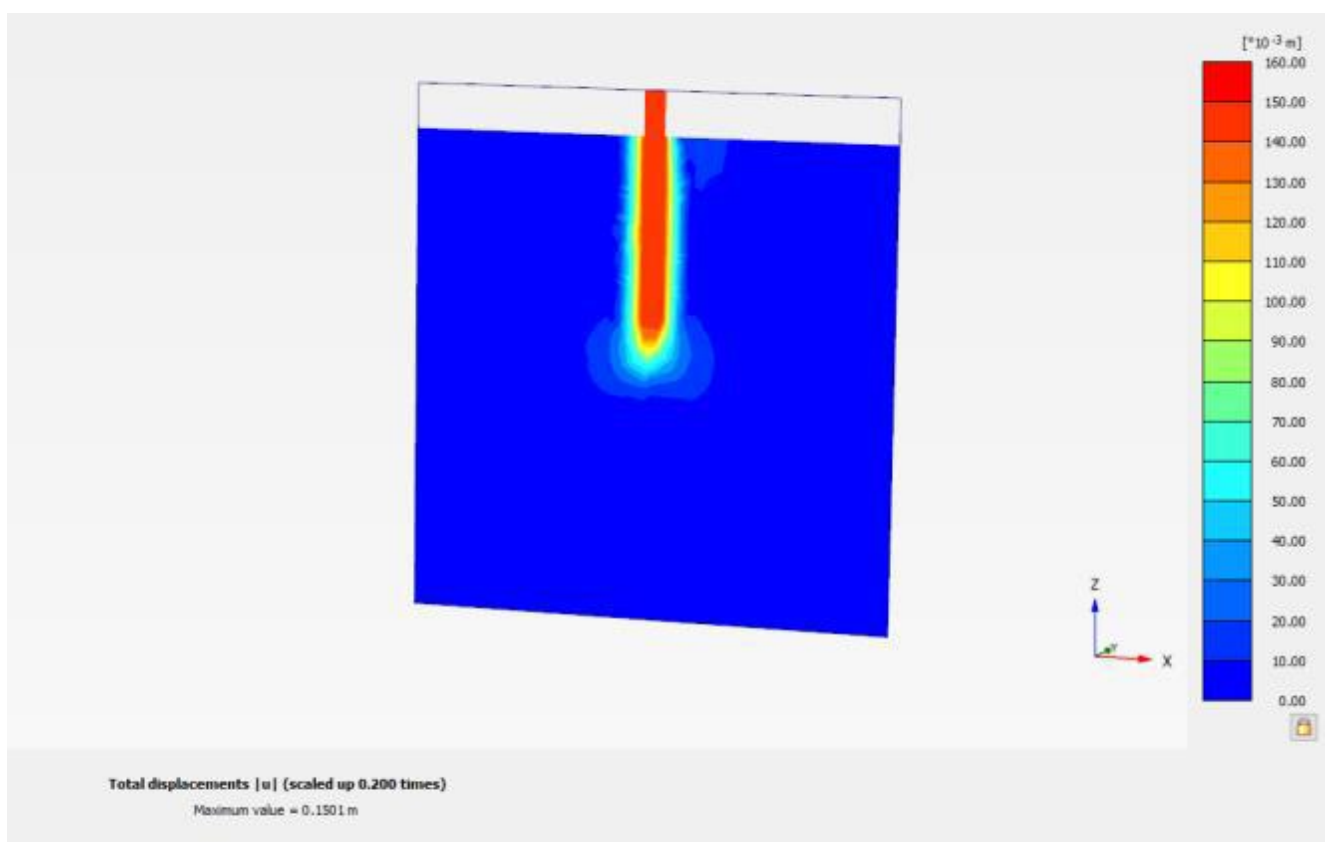


Рис. Загальне переміщення для квадратних перерізів: Сеціальна секція

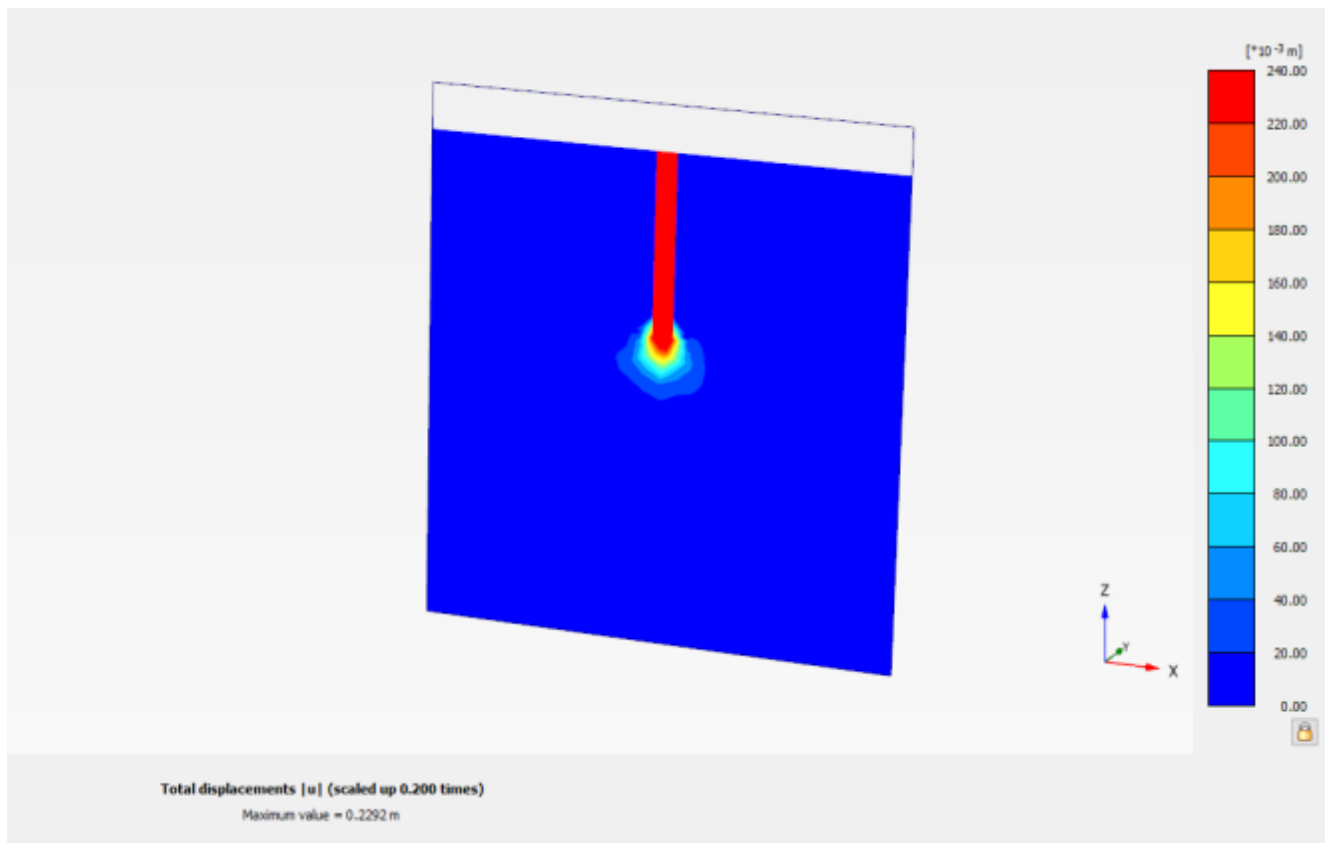


Рис. Загальне переміщення для квадратних перерізів: Порожниста секція

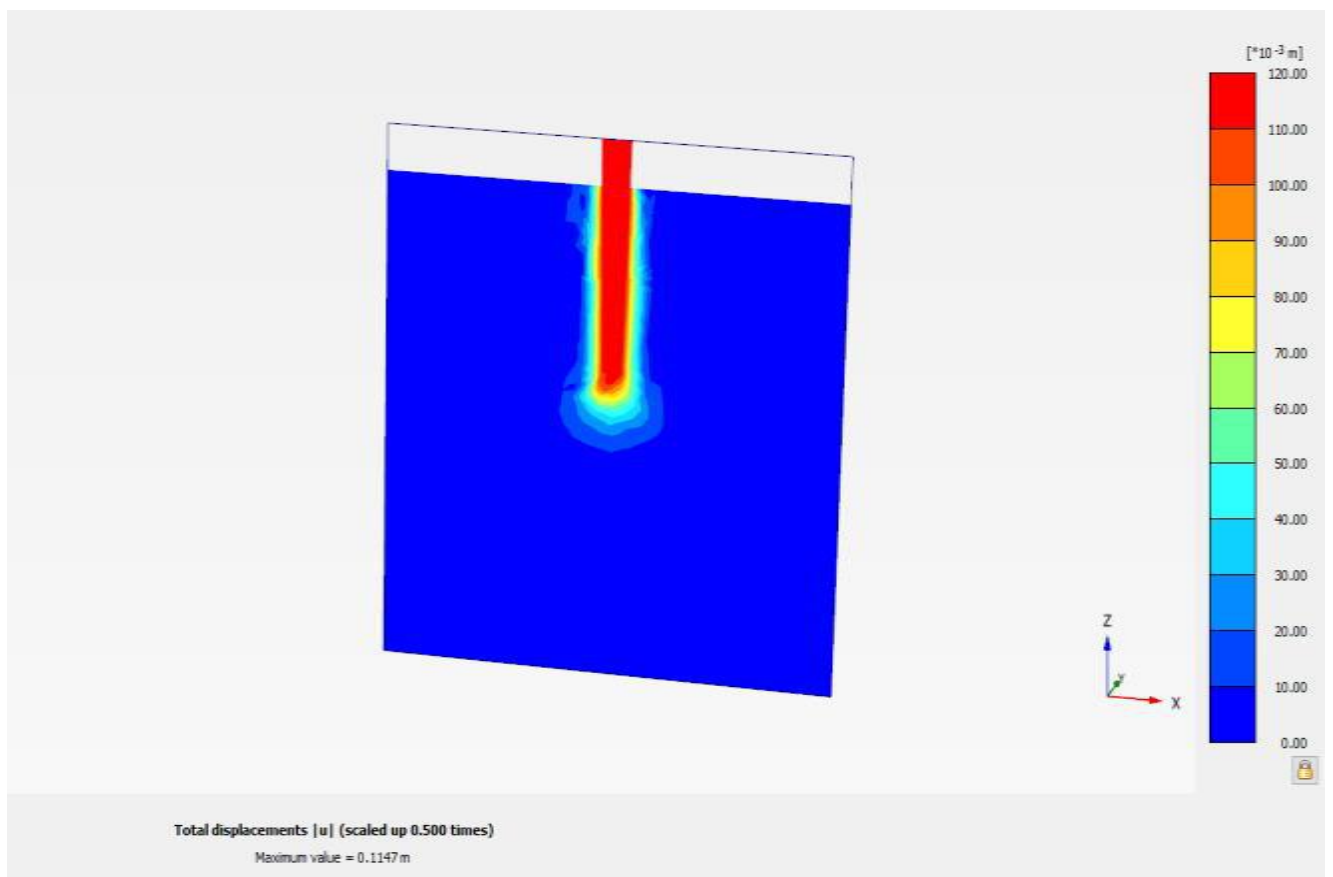


Рис. Загальне переміщення для конічних перерізів 1,5b: Суцільна секція

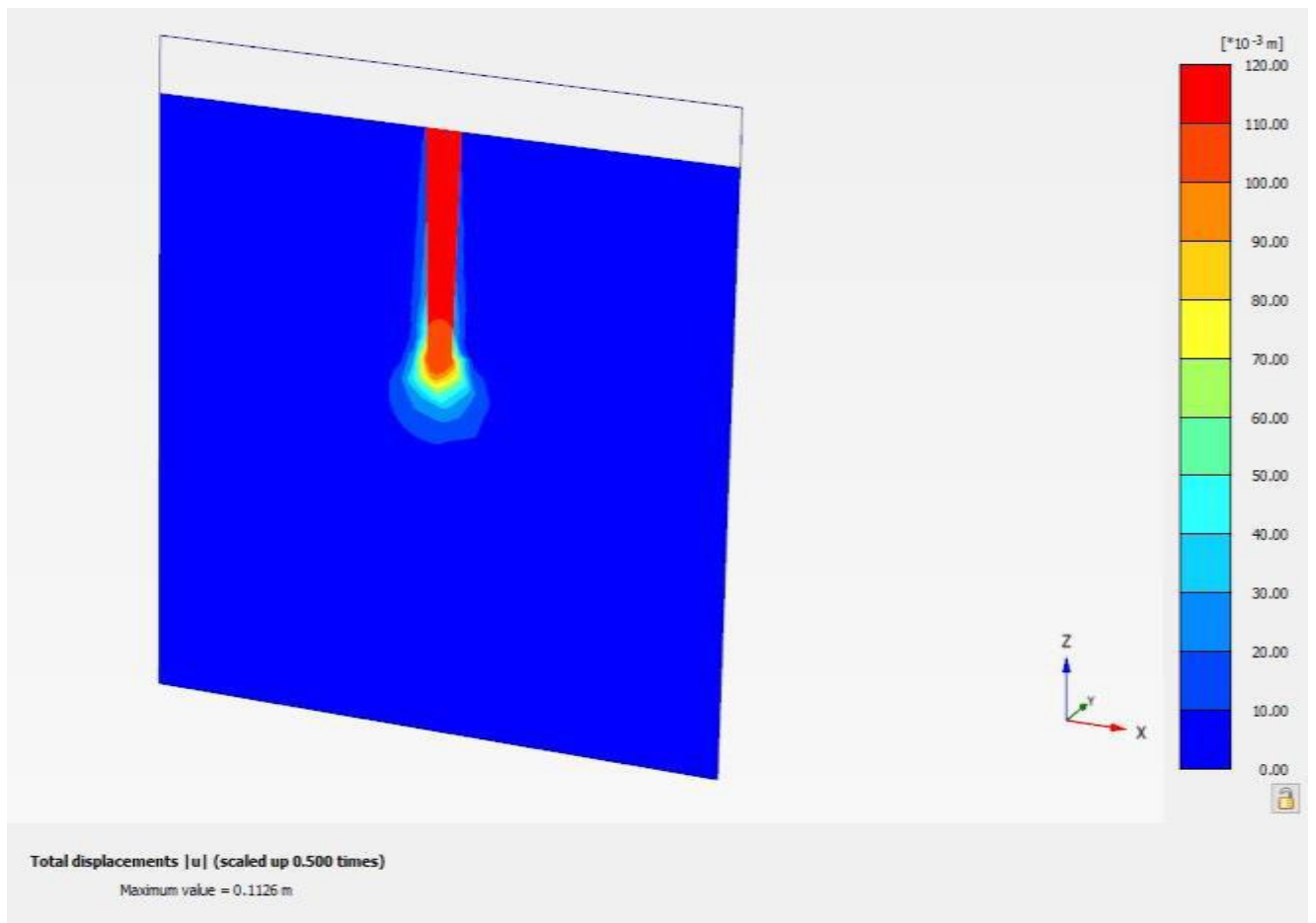


Рис. Загальне переміщення для конічних перерізів 1,5b: Порожниста секція

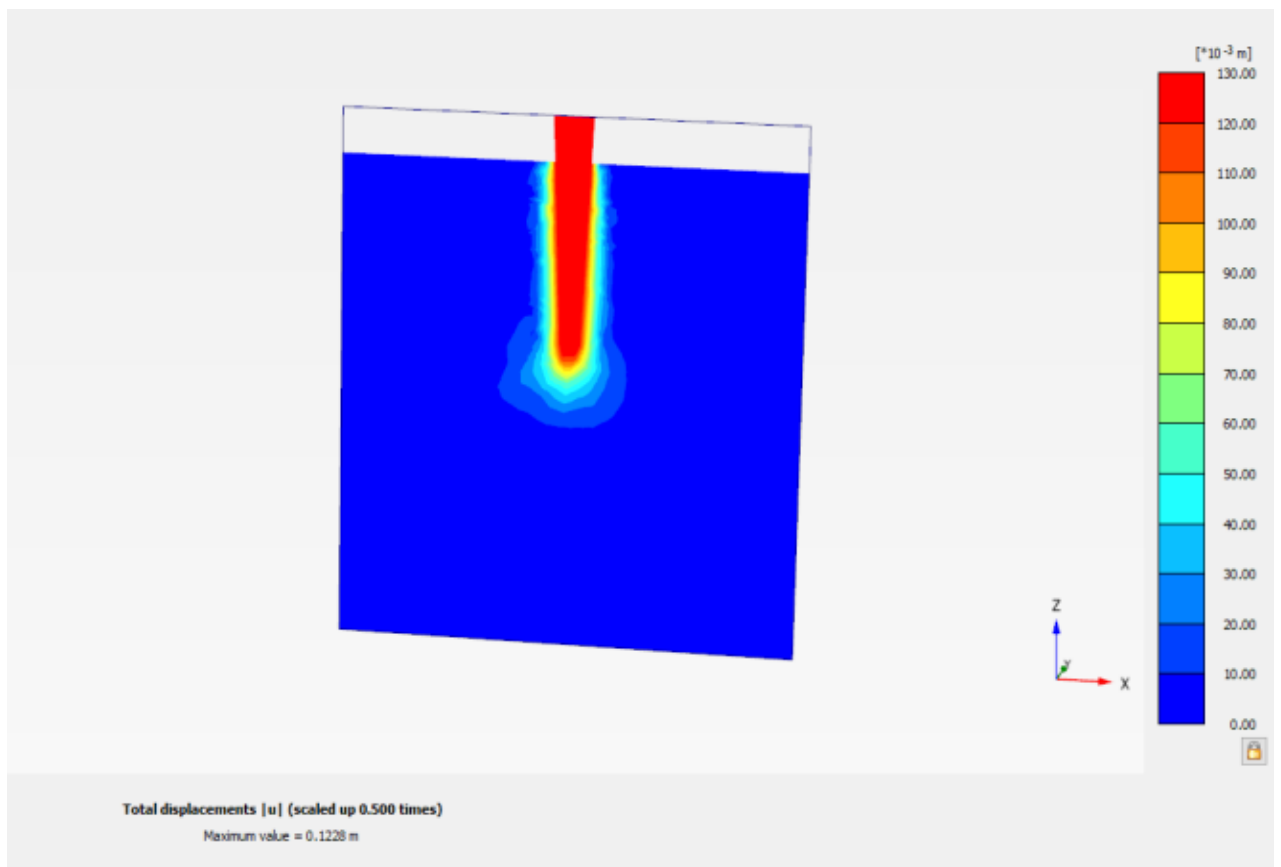


Рис. Загальне переміщення для конічних перерізів 2b: Суцільна секція

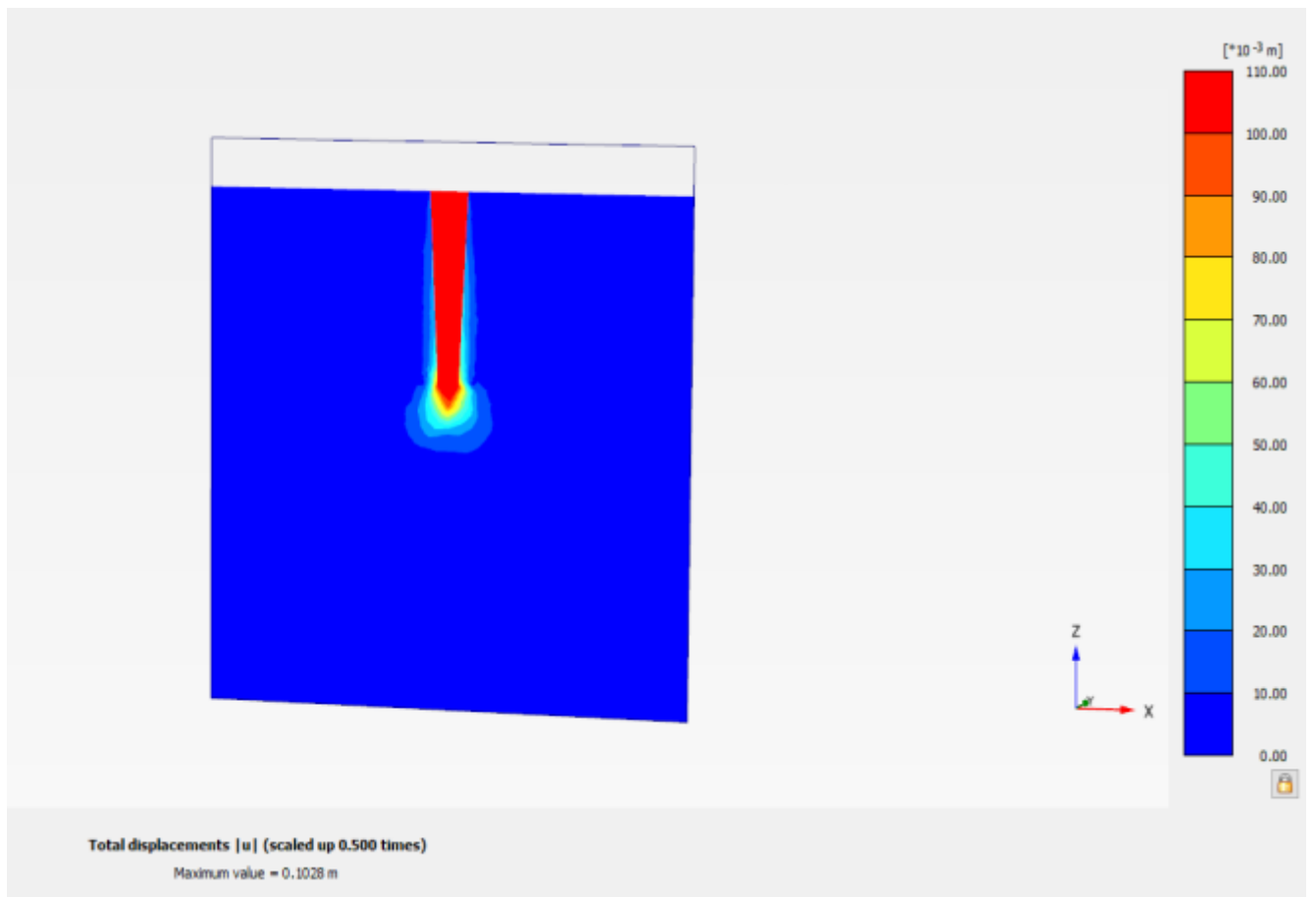


Рис. Загальне переміщення для конічних перерізів 2b: Порожниста секція

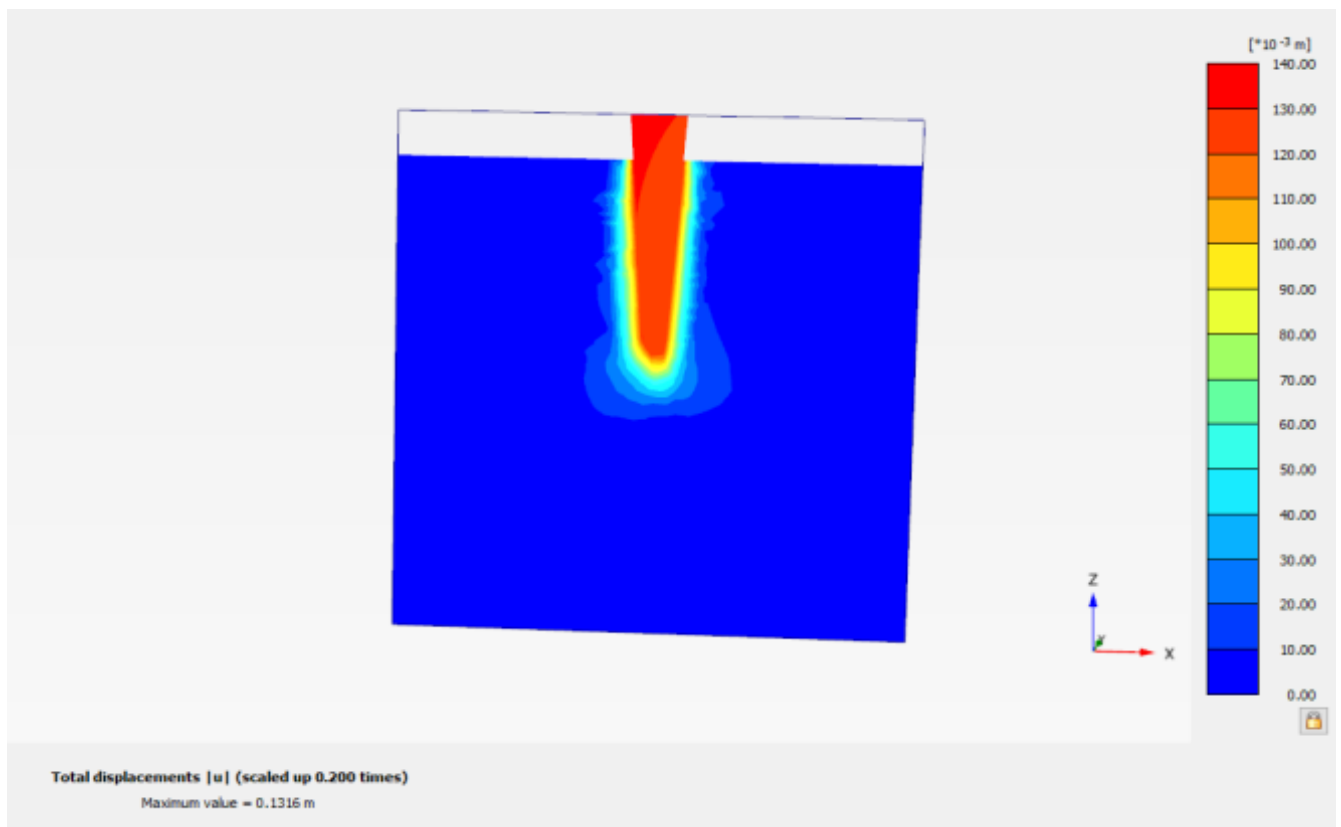


Рис. Загальне переміщення для конічних перерізів 2,5b: Суцільна секція

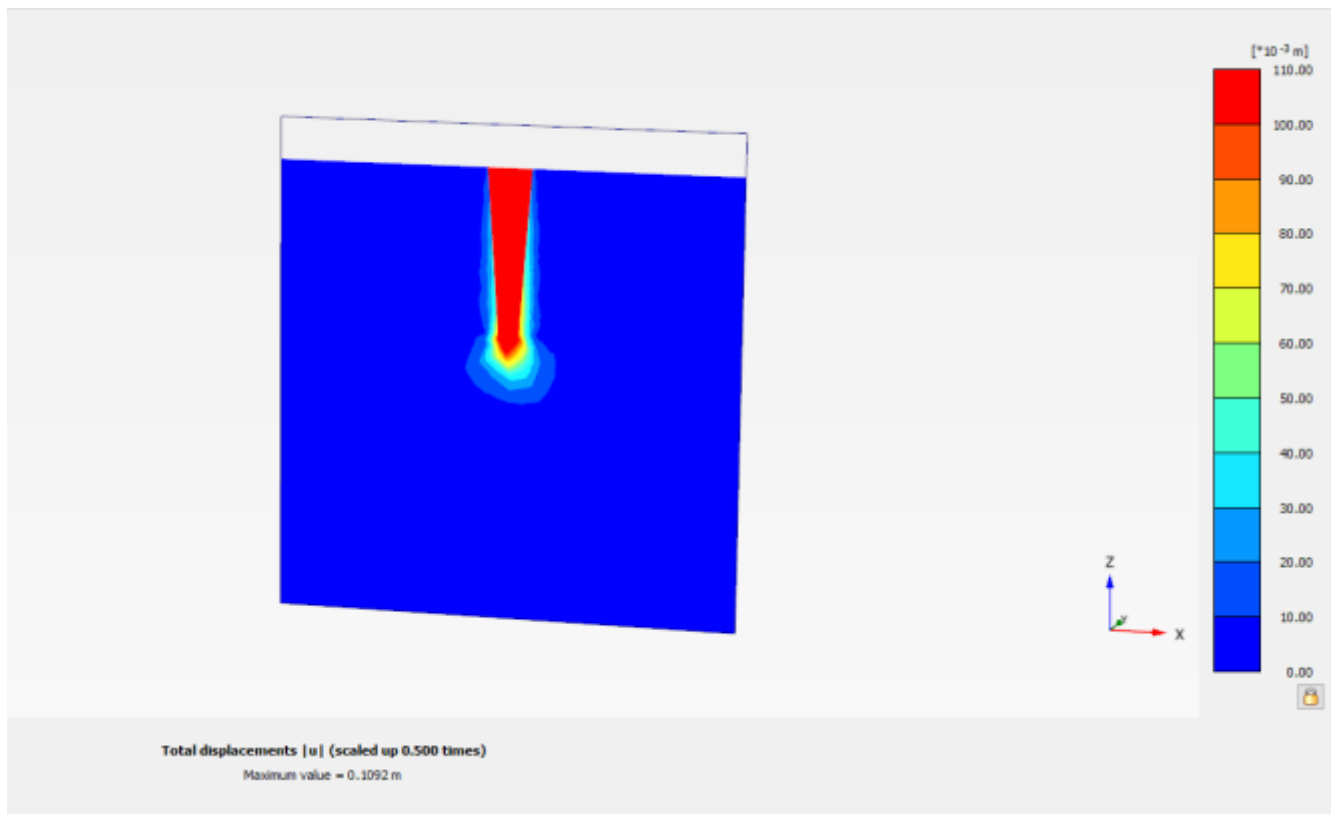


Рис. Загальне переміщення для конічних перерізів 2,5b: Порожниста секція

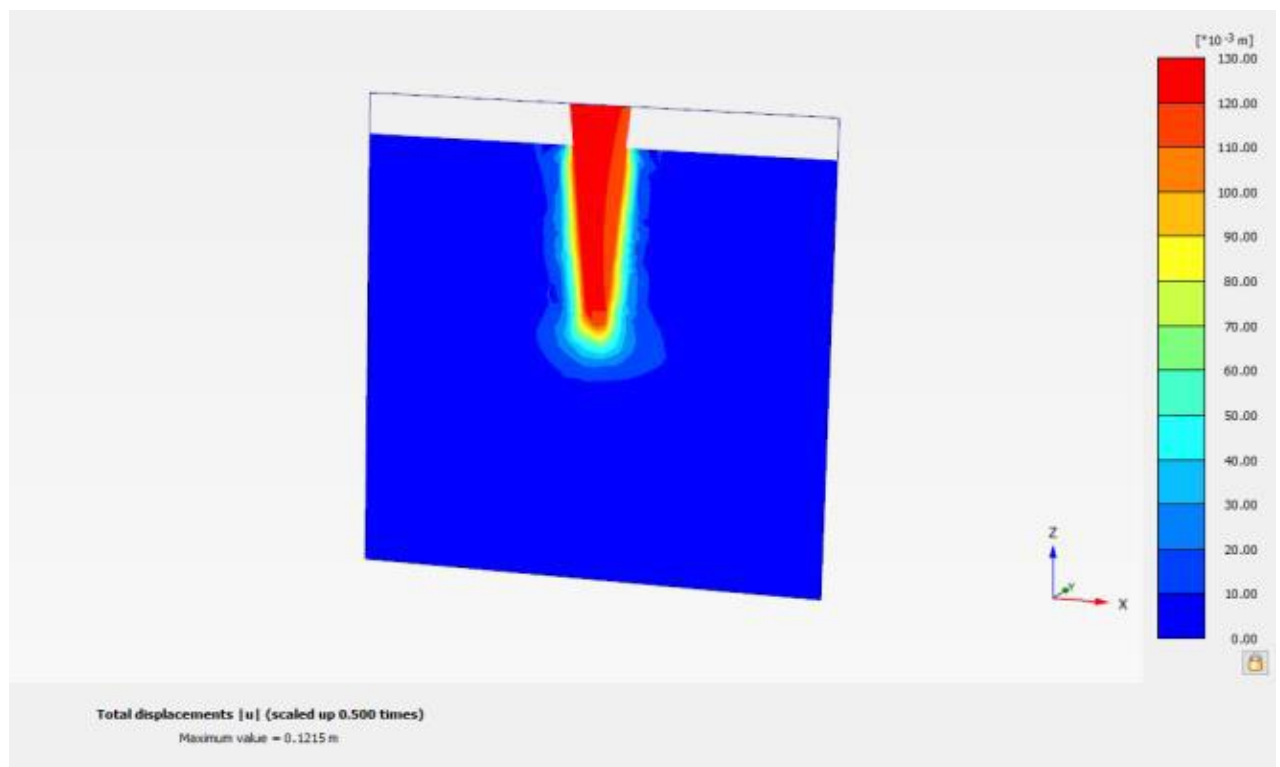


Рис. Загальне переміщення для конічних перерізів 3b: Суцільна секція

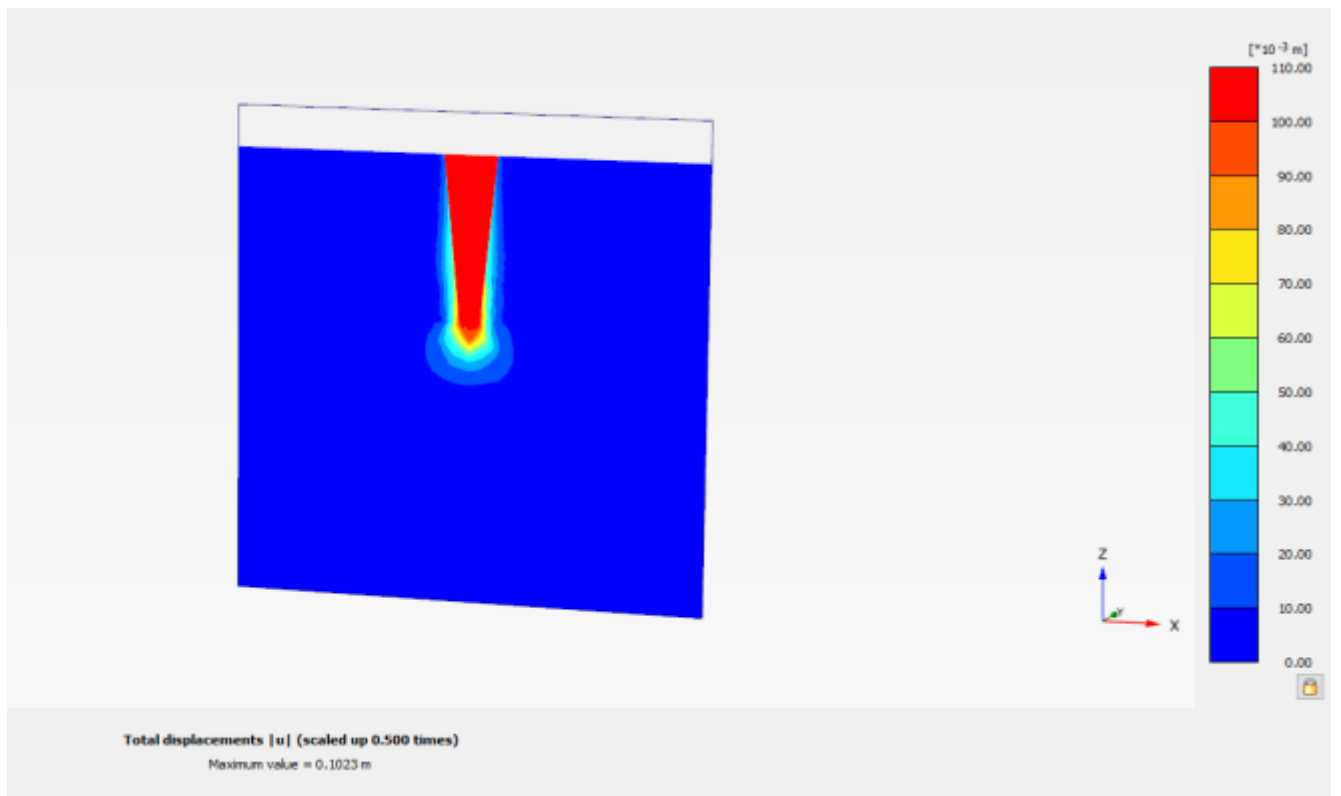


Рис. Загальне переміщення для конічних перерізів 3b: Порожниста секція

20. Висновки

Це дослідження стосується впливу типу палі, форми палі на здатність до осьового навантаження. Дві моделі MCE (суцільна та порожниста) були розраховані в цьому дослідженні за допомогою програми PLAXIS 3D V20. За результатами можна зробити наступний висновок:

- Відкрита (порожниста) кругла модель продемонструвала найнижчі значення навантажувальної здатності 1107 Н.
- Закрита (суцільна) конічна ділянка (3b) продемонструвала найвищу навантажувальну здатність 2868 Н із коефіцієнтом приросту 176% і 134% порівняно з суцільним круглим і суцільним квадратним перерізами.
- Збільшення верхньої площі поперечного перерізу звуженої секції збільшує вантажопідйомність.
- Навантажувальна здатність закритих (суцільних) палей була вищою, ніж відкритих (порожнистих) для всіх використаних видів палей.
- Закрита (суцільна) кругла ділянка показала найбільше зміщення палі 184 мм.
- Обидві відкриті (порожністі) конічні секції 2b і 3b призвели до найнижчих значень переміщення палі лише 102 мм для обох позицій.
- Не було суттєвої різниці щодо переміщення палей у всіх моделях через пухкий стан ґрунту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Енергоефективний багатоквартирний житловий будинок. Архітектура будівель та споруд.: навчальний посібник / В.О. Плоский, Г.В. Гетун, М.В. Тимофеев, В.І. Запривода; за заг. ред. проф. Г.В. Гетун. – Київ: КНУБА, 2018. – 192 с.
2. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінбуд України, 2006. – 72 с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія –К.: Мінрегіонбуд України, 2011 – 123 с.
4. ДБН А.3.2.2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві;
5. ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва;
6. ДБН В.1.2-7-2008 СНББ. Основні вимоги до будівель;
7. “Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей”, за редакцією В.В.Сафонова, видавництво ТОВ “Основа”.
8. ДБН В.1.2-14:2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
9. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи:
 - ДБН Д2.2-1-99 «Земельні роботи»
 - ДБН Д2.2-6-99 «Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні»
 - ДБН Д2.2-7-99 «Бетонні та залізобетонні збірні конструкції»
 - ДБН Д2.2-10-99 «Дерев'яні конструкції»
 - ДБН Д2.2-11-99 «Підлоги»
 - ДБН Д2.2-12-99 «Дахи»
 - ДБН Д2.2-15-99 «Оздоблювальні роботи»
10. Організація будівництва/навчальний посібник, О.Д.Панкевич, Вінниця ВНТУ 2007.
11. Організація будівництва/С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін., За редакцією С.А. Ушицького. Підручник. - К.:Кондор, 2007. - 521с.
12. ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 "Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1) (ДБН Д.2.2-1-99, MOD)".
13. Складання інвесторської кошторисної документації за укрупненими показниками. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи та економічної частини дипломних проектів. / Уклад.: С.П.Стеценко, К.В.Ізмайлова, А.Ф.Гойко, О.С.Гриценко, О.Ю.Беленкова, Т.Ю. Цифра, І.О. Шапошнікова, К.І Шевчук, С.М.Салабай / - К.:КНУБА, 2018. – 24с.
14. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва».
15. Національний стандарт України (Чинний з 1 січня 2014 р.). – Офіц. вид. – К. : Мінрегіон України, 2013. – 91 с.
16. ДСТУ-Н Б Д.1.1-2:2013 «Настанова щодо визначення прямих витрат у вартості будівництва». Національний стандарт України (Чинний з 1 січня 2014 р.). – Офіц. вид. – К. : Мінрегіон України, 2013. – 21 с.

17. ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013 «Настанова щодо визначення загальновиробничих і адміністративних витрат та прибутку у вартості будівництва». Національний стандарт України (Чинний з 1 січня 2014 р.). – Офіц. вид. – К. : Мінрегіон України, 2013. – 21 с.
18. ДСТУ-Н Б Д.1.1-5:2013 «Настанова щодо визначення розміру коштів на титульні тимчасові будівлі та споруди і інші витрати у вартості будівництва». Національний стандарт України (Чинний з 1 січня 2014 р.). – Офіц. вид. – К. : Мінрегіон України, 2013.
19. ДСТУ Б Д.1.1-7:2013 «Правила визначення вартості проектно вишукувальних робіт та експертизи проектної документації на будівництво». Національний стандарт України (Чинний з 1 січня 2014 р.). – Офіц. вид. – К. : Мінрегіон України, 2013.
20. «Ціноутворення у будівництві». Мінрегіон України. Щомісячний журнал. К.: ІНПРОЕКТ.
21. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»
22. Організація будівництва: Методичні рекомендації по проектуванню організації будівництва каркасно-монолітних будівель/ Уклад.: В.Г. Лубенець, В.В. Титок.- К.: КНУБА, 2014 - 24с
23. Соколов Г.К. "Технология и организация строительства " учебник для студ.учреждений сред.проф. образований. 13-е изд.стер.-М.: Издательский центр "Академия" 2017-528с 2. ЕНиР Сборник Е
24. Земляные работы. Выпуск 1. Механизованные и ручные земляные работы- М.:Госстрой СССР 1988
25. Черненко В.К. "Проектирование земляных работ. Программированное пособие": Учеб.пособие/В. К. Черненко, В. А. Галимуллин,Л.С.Чебанов Киев "Выща школа" 1989-159ст
26. Будова котлована: Методичні вказівки до курсої роботи "виконання земляних робіт" для студентів спеціальності 2903 "Промислове та цивільне будівництво" Ч-2/ Укл. Г.М.Батура, П.П. Іваненко-Київ КДТУБА 1994р-56с
27. Земляні роботи. Планування майданчику: Методичні рекомендації до виконання курсового проекту /Уклад. Батура Г.М. Київ 2008-64с
28. К-5.1 Машины и оборудование для земляных, мелиоративных, свайных и дорожных работ. Выпуск 1. - М: ОАО "ЦПП", 2009-199С
29. Рейш А.К. (ред.), Куртинов А.В., Дегтярев А.П. "Земляные работы. Справочникстроителя" 2-е, переработ. и доп. ,1984 -300с
30. Справочное пособие по строителным машинам. В12-ти вып- Вып,7. Павлов С. М. Фохт, л.г.Машины и оборудование для погрузочноразгрузочных работ. Стройиздат 1975 280с
31. ДБН А.3.1-5-2016: "Орзанізація будівельного виробництва "
32. ДСТУ 3832-98 "Охорона навколишнього природного середовища" .
33. Polhem С., 2008. Проектування пальових фундаментів: Посібник для студентів, вступ до пальових фундаментів.

34. Гранд Б.А., 1970. Типи паль: Їх характеристика і загальне використання призначення пальового фундаменту. Зв'язок Підструктура. Знайдено підпірні стіни. присутній. 49 річниця. Знайомтеся, ні. с, 3–15.
35. Robinsky EI, Sagar WL, and Morrison CF, 1964. Вплив форми та об'єму на потужність модельних паль у піску. може геотех. J., 1(4), 189–204.
36. Ladanyi B. and Guichaoua A., 1985. Несуча здатність і осідання фасонних паль у вічній мерзлоті. Матеріали одинадцятої міжнародної конференції з механіки ґрунтів та фундаментобудування, Сан-Франциско.
37. Рибников А.М., 1990. Експериментальні дослідження несучої здатності буронабивних конічних паль. ґрунт мех. знайдено. Eng., 27(2), 48–52.
38. Rahil FH, Al-Neami MA, and Al-Zaho KAN, 2016. Вплив відносної щільності на поведінку однієї палі та груп паль, закладених у пісок різної довжини. інж. технол. Ж., 34(6) Частина (А) Інженерна справа.
39. Аль-Неамі М. та Васмі М., 2018. Вплив циклічного навантаження на продуктивність сталевих паль у піщаному ґрунті. в MATEC Web of Conferences, 162, 1012.
40. Schanz T., 1998. Zur modellierung des mechanischen verhaltens von reibungsmaterialien," Mitteilungen des Instituts für Geotech. der Univ. Штутгарт, Н. 45.
41. Kondner RL and ZJS, 1963. Формулювання гіперболічного напруження-деформації для пісків. у 2-й пан. Am. конф. ґрунт мех. знайдено. Eng., 289–394.
42. Дункан Дж. і Чанг С.-Ю., 1970. Нелінійний аналіз напруги та деформації в ґрунтах. J. Soil Mech. знайдено. Div., 9(5), 1629–1653.
43. Фаттах М.Ю., Салім Н.М. та Аль-Гарраві А., 2018. Інкрементальний коефіцієнт заповнення груп трубних паль у піщаному ґрунті," Geomech. Eng., 15 (1), 695–710.
44. Fattah MY, Hassan WH та Rasheed SE, 2018. Чисельний аналіз впливу армування геокомірками над заглибленими трубами на осідання поверхні та вертикальний тиск. Int J Geotechn Geol Eng, 12(3), 221–227.
45. Fattah MY, Hassan WH, and Rasheed SE, 2018. Поведінка гнучких заглиблених труб під фундаментом, зміцненим георешітками, підданих повторним навантаженням. Міжн. J. Geotech. Earthq. Eng., 9(1), 22–41.
46. Пракаш С. і Гумман М.С., 1978. Вплив форми на несучу здатність фундаментів моделі в піску. J. In-t. інж. Civ. інж. Відділ., 59 (4), 185–191.