

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет будівництва, транспорту та енергетики
Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

«Допустити до захисту»
Завідувач кафедри БДМБ,
кандидат технічних наук, професор

Владислав НАСТОЯЩИЙ
" ____ " _____ 2024 р.

Кваліфікаційна робота магістра

на тему: **"Дослідження зміцнення ґрунтових основ стрічкових
фундаментів похилими щебеневими елементами в пробитих
свердловинах"**

Виконав: здобувач освіти групи БІ-23М-1
спеціальності 192
«Будівництво та цивільна інженерія»

Руслан ГОНЧАРЕНКО
" ____ " _____ 2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи магістра:
кандидат технічних наук, доцент

Сергій КАРПУШИН
" ____ " _____ 2024 р.

Кропивницький – 2024 рік

Анотація

Велика кількість будівель, що вже існує, та має цінність як архітектурна пам'ятка, реконструюється, та і взагалі будівля термін існування якої є необхідність продовжити, мають фундаменти неглибокого закладання. Як правило, це житлові будинки висотою до п'яти поверхів, промислові одно і двоповерхові будівлі, будівлі соціального призначення, та інша забудова минулих років, що розташовується в центральних районах міст і містечок України.

Саме для підсилення ґрунтової основи під фундаменти даних споруд, виконані дослідження, що передбачають посилення ґрунтової основи похилими щебеневими палями з їх розміщенням у шаховому порядку. Щебеневі палі влаштовуються шляхом примусового набивання попередньо-пробитих похилих свердловин під подошвою фундаментів. Виконано моделювання в програмному комплексі Plaxis та встановлено зміну модуля деформації ґрунтової основи після її армування.

Annotation

A large number of buildings that already exist and have value as an architectural monument, are being reconstructed, and in general, buildings whose existence period needs to be extended, have shallow foundations. As a rule, these are residential buildings with a height of up to five floors, industrial one- and two-story buildings, buildings of social purpose, and other buildings of past years, located in the central areas of cities and towns of Ukraine.

It is to strengthen the soil base under the foundations of these structures that researches were carried out, which involve strengthening the soil base with inclined crushed stone piles with their placement in a checkerboard pattern. Crushed piles are arranged by forcing pre-drilled inclined wells under the sole of the foundations. Modeling was carried out in the Plaxis software complex and the change in the deformation modulus of the soil base after its reinforcement was determined.

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *будівництва, транспорту та енергетики*

Кафедра *будівельних, дорожніх машин і будівництва*

Освітній рівень *магістр*

Галузь знань *19 Архітектура та будівництво*

Спеціальність *192 «Будівництво та цивільна інженерія»*

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри будівельних,
дорожніх машин і будівництва
_____ проф. Настоящий В.А.
" ____ " _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ на магістерську роботу студентові

Гончаренко Руслан Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Дослідження зміцнення ґрунтових основ стрічкових фундаментів похилими щебневими елементами в пробитих свердловинах*

керівник проекту (роботи) *Карпушин Сергій Олександрович, канд. техн. наук, доцент*

затверджена наказом по університету від " 07 " серпня 2024р. № 34-13

2. Строк подання студентом проекту (роботи) *01 січня 2025 р.*

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

1. *Стрічкові фундаменти 5-ти поверхового житлового будинку.*

2. *Розміри в плані 12,0 x 36,0м., висота – 18,4 м.*

3. *Кліматичні умови м. Олександрія Кіровоградської обл., інженерно-геологічні умови будмайданчика.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) *Вступ (Кваліфікаційні ознаки дослідження) 1. Архітектурний розділ.*

2. *Дослідницький розділ. 3. Організаційно-технологічний розділ.*

4. *Розділ з охорони праці. Висновки. Список використаної літератури. Додатки.*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____

Мультимедійна презентація – 22 слайди: Генплан – 1х(А1); Фасад – 1х(А1); Плани – 1х(А1);

Розрізи – 1х(А1); Календарний графік - 1х(А1); Будгенплан – 1 х(А1); ТК на кладку – 1х(А1),

ТК на штукатурку 1х(А1); Плакати дослідницької частини – 2х(А1) Всього: 22 слайда

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Архітектурний</i>	<i>доцент Яцун Вол. Вол.</i>		
<i>Дослідницький</i>	<i>доцент Карпушин С.О.</i>		
<i>Організаційно – технологічний</i>	<i>доцент Скриннік І.О.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>доцент Дарієнко В.В.</i>		

7. Дата видачі завдання 07 серпня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання Етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Архітектурний розділ</i>	<i>10.08.24-10.09.24</i>	
2	<i>Огляд і аналіз досліджень щодо проблем та напрямків зміцнення ґрунтових основ будівель на стрічкових фундаментах в умовах України.</i>	<i>11.09.-28.09.24</i>	
3	<i>Знайомство з конструктивними і технологічними особливостями влаштування похилих щебеневих елементів в свердловинах в ґрунті</i>	<i>29.09.-12.10.24</i>	
4	<i>Організаційно-технологічний розділ</i>	<i>13.10.-09.11.24</i>	
5	<i>Розробка заходів з охорони праці</i>	<i>10.11.-30.11.24</i>	
6	<i>Висновки</i>	<i>01.12.-09.12.24</i>	
7	<i>Розробка графічно-демонстраційних матеріалів</i>	<i>10.12.-30.12.24</i>	
8	<i>Рецензування</i>	<i>01.01.-07.01.25</i>	

Здобувач

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

(прізвище та ініціали)

<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кількість</i>	<i>Примітки</i>
			Документація загальна		
			Знову розроблена		
A4		KMP.2319208. ПЗ	Пояснювальна записка		
			Документація з архітектурно – будівельного <u>розділу</u>		
			Знову розроблена		
A1		KMP.2319208.AБ01	Генеральний план (1:400)	1	
A1		KMP.2319208.AБ02	Фасад 1-17	1	
A1		KMP.2319208.AБ03	План поверхів, план даху, елементи	1	
A1		KMP.2319208.AБ04	Розріз 1–1; схеми розміщення фундаментів, плит перекриття	1	
			Документація з Дослідницького розділу Знову розроблена		
A1		KMP.2319208.DЧ01	Дослідницька частина	1	
A1		KMP.2319208.DЧ02	Дослідницька частина	1	
ZM	Лист	N° документа	Підпис	Дата	
Розробив.	Гончarenко				
Перевірив.	Карпушин С.О.				
H. контр.	Яцун В.В.				
Зatвердив.	Настоящий ВА				
KMP.2319208.BΠ					
Дослідження зміцнення ґрунтових основ стрічкових фундаментів похилими щеденивими елементами в пробитих свердловинах Відомість магістерської роботи					
Літера	Лист	Листів			
D	1	2			
ЦНТУ гр. БІ-23М-1					

[illegible]

ВСТУП

Житлова проблема була і залишається однією з найважливіших проблем для України і Кіровоградської області зокрема. Єдиний правильний шлях подолання цієї проблеми – інтенсивне будівництво багатоповерхових житлових будинків. Але, що робити з існуючою п'ятиповерховою забудовою центральних районів маленьких містечок обласного підпорядкування? Це, в якійсь мірі історичне обличчя міста, тим більше вже перетворене на об'єкт інфраструктури: на перших поверхах класичних п'ятиповерхових будинків розташовуються затишні крамниці, салони краси, офіси юридичних служб, тощо. Окрім того, вдало вписати високоповерхову будівлю в міську центральну забудову маленького містечка не завжди вдається з «архітектурної» точки зору. Також проблемним є одночасне відселення великої кількості мешканців, як практично, так і з врахуванням етичної складової даного питання.

Тому питання реконструкції та підтримання в нормальному, робочому стані житлового фонду центральних районів міст є на даному етапі розвитку суспільства та в часи повномаштабних військових дій є **актуальними**.

Одним з головних конструктивних елементів існуючої житлової і соціальної забудови центральних районів більшості міст України, що безпосередньо впливає на термін експлуатації та стан будівель, є система - стрічковий фундамент-грунтова основа. Метод зміцнення ґрунтових основ існуючих стрічкових фундаментів щебеневими елементами успішно використовується на практиці у будівництві, однак широкого застосування він не отримав, через відсутність методики проектування та досліджень впливу щебневих елементів на деформаційні характеристики масиву ґрунту, що зміцнюється.

					<i>KMP.2319208.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Дослідження зміцнення ґрунтових основ стрічкових фундаментів похилими щебневими елементами в продитих свердловинах</i> <i>Пояснювальна записка</i>	<i>Літера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Гончаренко Р.А.</i>						1	
<i>Керівник</i>	<i>Карпущин С.О.</i>					<i>ЦНТУ зр. БІ-23М-1</i>		
<i>Н. контр.</i>	<i>Яцун В.В.</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Настоящий В.А.</i>							

В магістерській роботі розроблено проект будівництва житлового п'ятиповерхового будинку з торгівельними площами на першому поверсі в м. Олександрія Кіровоградської області, що розкриває можливості проектування житлових будівель, максимально раціонально вписаних в умови забудови центральних районів міст.

Метою магістерської роботи є дослідження зміни деформаційних властивостей ґрунтової основи стрічкових фундаментів, що зміцнюється похилими щебеневими елементами в пробитих свердловинах.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити ряд наступних **задач**:

- виконати огляд і аналіз існуючих методів проектування та розрахунку щебеневих елементів;
- дослідити вплив щебеневих елементів на зміну характеристик ґрунтів основи та розвиток ущільненої зони, що утворюється при трамбуванні щебеню в стінки свердловини;
- методами математичного моделювання дослідити вплив геометричних параметрів щебеневих елементів на напружено-деформований стан ґрунтів основи будівлі, що реконструюється;
- застосувати результати досліджень для проектування нової будівлі на стрічкових фундаментах та ґрунтових основах що посилені похилими щебеневими елементами;
- розробити проект п'ятиповерхового житлового будинку з торгівельними площами на першому поверсі та вписати його в існуючу архітектурну забудову центрального району міста Олександрія Кіровоградської області;

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ док-м.	Підпись	Дата		

- розробити комплекс заходів, щодо забезпечення безпечних та нешкідливих умов праці на будівельному майданчику даного об'єкту.

Об'єкт дослідження - щебеневі елементи, виконані в пробитих свердловинах, які застосовуються при зміцненні основи існуючих фундаментів.

Предмет дослідження - вплив щебених елементів на напружено-деформований масиву ґрунту, у тому числі вплив основних геометричних параметрів щебених елементів на здатність сприйняття додаткового навантаження за умови допустимих осідань, зміна деформаційних характеристик зміцненого масиву ґрунту.

Методи наукових досліджень. При виконанні оглядової частини досліджень, застосовувалися такі методи наукових досліджень, як аналіз, синтез, узагальнення, формалізація, тощо. Розрахунково-теоретичні дослідження зміцнення ґрунтової основи щебеними елементами проведені шляхом чисельного моделювання зміни напружено-деформованого стану ґрунту за зміни сили впливу на основу. Експериментальні дослідження виконані на реальних об'єктах з використанням традиційних способів та засобів вимірювань характеристик ущільненого масиву. Під час обробки результатів досліджень застосовані методи математичної статистики.

Апробація МР. результати досліджень МР доповідались на Всеукраїнській науковій конференції ЦНТУ, м. Кропивницький, 21 листопада 2024 року.

Структура МР. Робота складається з пояснювальної записки – стор. + додатки на стор. Робота має 4 розділи, 2 з них в пояснювальній записці і 2 в додатках. Робота містить - рисунки, таблиць та список літератури з джерел. Графічна частина представлена у вигляді мультимедійної презентації 6 слайдів + 8 листів формату А1.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докцм.	Підпись	Дата		

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Адміністративно-географічне положення.

Ділянка будівництва житлового п'ятиповерхового будинку з торговельними площами на першому поверсі розташована в м. Олександрія Кіровоградської області. Це природна лісостепова зона .

Житловий п'ятиповерховий будинок з торговельними площами на першому поверсі планується до зведення в центральній частині міста в житловій забудові, яка склалася. Це центральна частина міста Олександрія, вул. В. Діброви, 29 (рис.1.1.). Місце будівництва вільне від будь якої забудови.

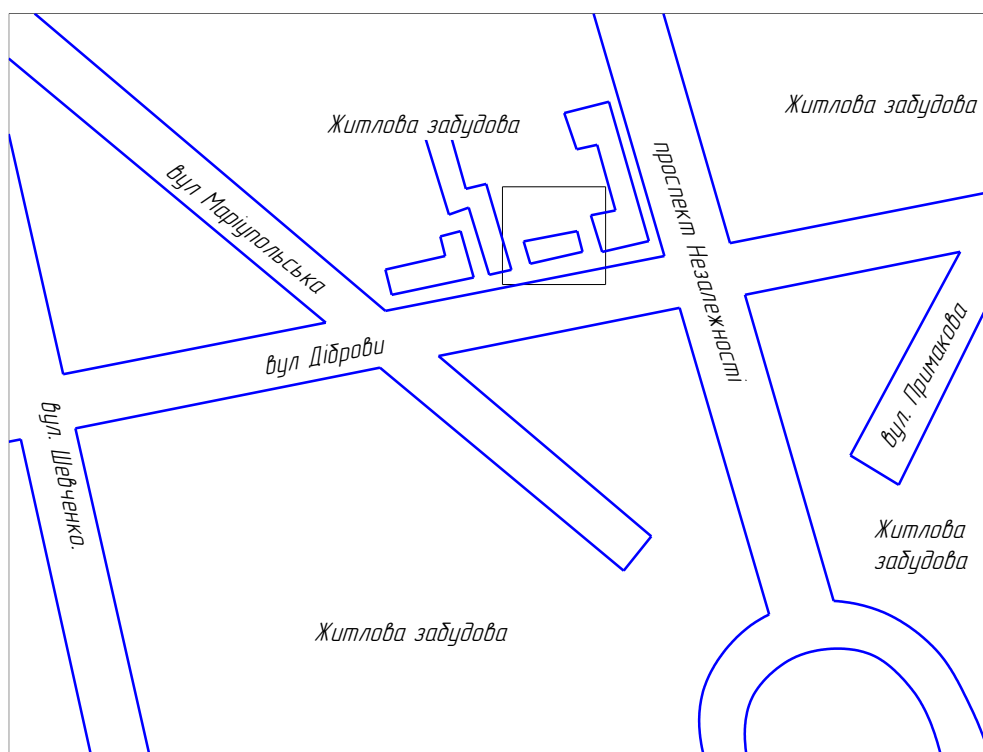


Рисунок 1.1 – Ситуаційний план.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Пoдпись	Дaтa		

Межами ділянки є: з Північного Заходу – існуюча житлова забудова (житлові 3 та 5-ти поверхові будівлі), з Південного Сходу – проїжджа частина вул. Діброви та існуюча житлова забудова до проспекту Незалежності, з Південного Заходу – проїжджа частина вул. Діброви та житлова забудова до вул. Маріупольська, з Північного Сходу – дворова, або внутрішньогосподарська частина проекрованої і сусідніх будівель та подальша житлова забудова.

Вулиця Діброви, на яку виходить головний фасад проектованого будинку, проспект Незалежності та вул. Маріупольська мають тверде асфальтове покриття.

Проектований житловий будинок розташований на відстані 9 м від лінії забудови вулиці Діброви з орієнтацією головного фасаду на Південний Схід, що забезпечує інсоляцію житлових помешкань в межах вимог ДБНУ.

1.2 Розміри ділянки

Будівництво будинку в м. Олександрія планується здійснити на будмайданчику з розмірами 86 x 59 м. Будмайданчик прямокутний. Фасад 1-17 по червоній лінії має бути розташований уздовж вул. Діброви та зорієнтовано на південь. Навколо будинку передбачено відмостка шириною 1,2 м. Ділянка спроектована з передбаченням щодо врахування ухилів для відведення атмосферних опадів на магістральну проїжджу частину вул. Діброви. За умовну відмітку 0.000 прийнята відмітка підлоги першого поверху.

Площа ділянки становить 5074 м², що відповідає нормам, які наведені в ДБН 360-92* „Містобудування. Планування та забудова міських та сільських поселень”.

1.3. Загальна характеристика району будівництва і об'єкту

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докцм.	Підпись	Дата		

Проект розроблено на основі завдання на дипломний проект і паспорта типового проекту №111-94-44

клас будівлі – 2

Ступінь довговічності – 2

Ступінь вогнестійкості – 2

Глибина промерзання ґрунту – 0,9м [1].

Вага снігового покриву – 1400 Па [2]

Вітрове навантаження – 450 Па [2].

Таблиця 1.1 – ТЕП проектного будинку.

№	Найменування показників	Один. вим.	Поз	Розрахунок показників	Кількість
1	Кількість поверхів	пов.			5
2	Висота поверху	м			3,0
3	Кількість секцій	шт.			2
4	Кількість квартир	шт.			24
5	Кількість 3-х кімнатних	шт.			4
6	Кількість 2-х кімнатних	шт.			20
7	Будівельний об'єм	м ³	О	$O = F_1 \cdot H$	7793,28
8	Площа забудови	м ²	F_3	$F_3 = A_1 \cdot B_1$	444,69
9	Житлова площа	м ²	$F_{ж}$	$\sum F_{житлових\ кімнат}$	1072,24
10	Загальна площа квартир	м ²	F_k	$\sum F_{квартир}$	1162,48
11	Площа житлового будинку	м ²	F	$F = A \cdot B$	432
12	Торгівельна площа	м ²	$F_{торг}$	88,05+75,89	163,94
13	Підсобна площа	м ²	$F_{під}$	88,05+75,89	151,44

1.4 Ґрунти, основи.

В геологічній будові ділянки будівництва приймають участь осадові відкладення четвертинного періоду, представленні пісками кварцовими алювіального походження, мілкими маловологими, від глибини 6,0 м водонасиченими. Ґрунти на ділянці непросадкові.

Фундамент запроектований за даними інженерно-геологічних досліджень майданчика будівництва, за даними інженерно-геологічних вишукувань, що виконані ВАТ "Інститут Кіровоградаргопроект" в 2023р.

За відносну відмітку 0.000 прийнята відмітка підлоги 1-го поверху.

Нашарування ґрунтів і їх фізико-механічні властивості див. табл. 1.2 та геологічні розрізи, рис. 1.2, 1.3.

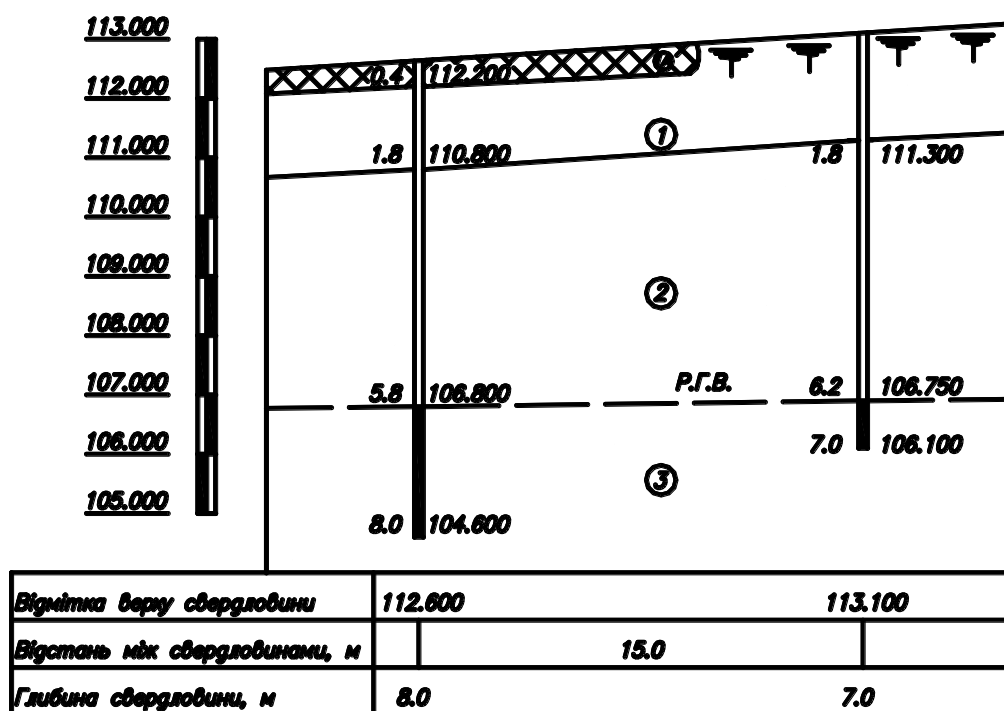


Рисунок 1.2 – Інженерно-геологічні умови будівництва. Розріз 1-1.

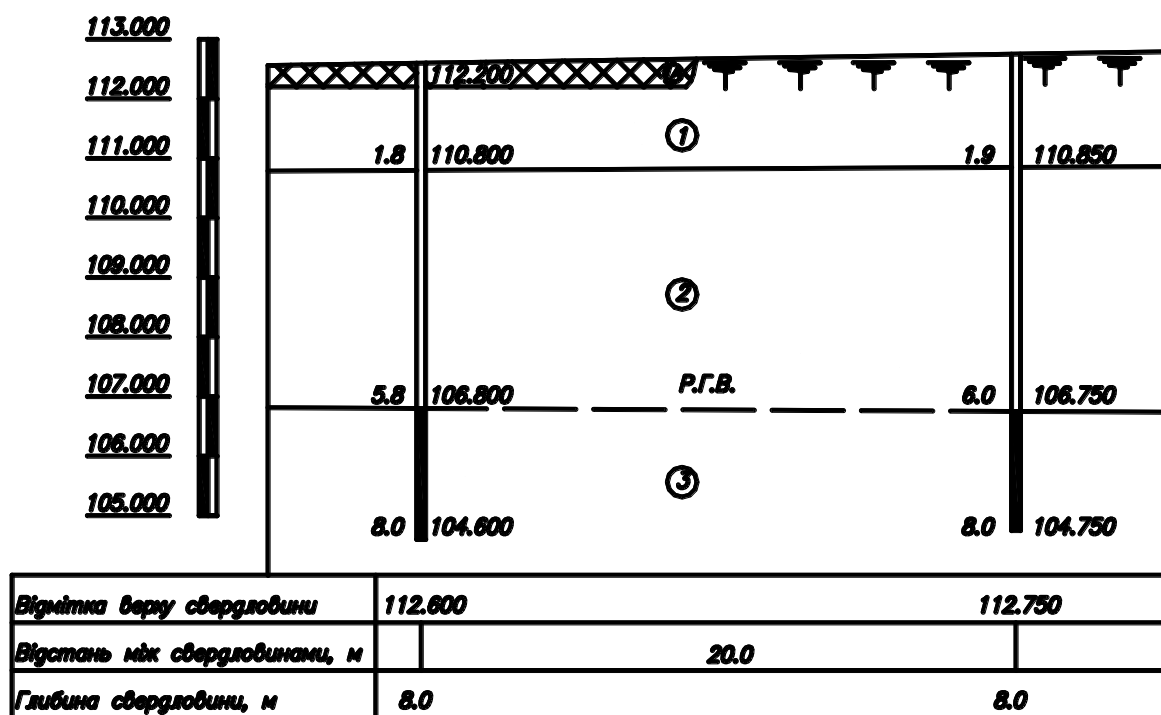


Рисунок 1.3 – Інженерно-геологічні умови будівництва. Розріз 2-2.

Таблиця 1.2 – Розрахункові характеристики ґрунтів

Інженерно-геологічна характеристика	Шар №1	Шар №2	Шар №3
Щільність ґрунту природного складу, ρ (г/см ³)	1,70	1,74	2,02
Щільність сухого ґрунту складу, ρ (г/см ³)	1,57	1,64	1,68
Природна вологість, W	0,08	0,06	0,2
Коефіцієнт пористості, e	0,694	0,621	0,583
Ступінь вологості, S_r	0,306	0,0,257	0,912
Модуль деформації природної вологості, E (МПа)	12	30	34
Модуль деформації водонасиченого стану, E (МПа)	8	26	30
Кут внутрішнього тертя, φ (град.)	30	34	36
Коефіцієнт зчеплення, c (МПа)	0,004	0,002	0,001
Кут природного укосу сухого ґрунту, i (град.)	31	33	--
Кут природного укосу водонасиченого ґрунту, i (град.)	28	29	--

1.5. Рельєф, клімат.

Рельєф ділянки будівництва має рівну поверхню з загальним незначним нахилом на південний захід. Висотні відмітки денної поверхні ґрунту, в межах майданчика майбутнього будівництва, знаходяться в межах від 151.25 м до 150.5м. Планування майданчика виконується по відмітці 150,98м. Основні кліматичні характеристики району будівництва відповідно з даними [1] наступні:

- клімат помірно-континентальний з м'якою зимою і теплим літом. Річна кількість опадів 600 мм, більша частина з яких випадає влітку.

Місто Олександрія Кіровоградської області відноситься до II кліматичної зони. Середня температура повітря найбільш холодної доби – 28°C , найбільш холодної п'ятиденки – 23°C . Домінуючий напрям вітрів:

Влітку – північний, північно-західний;

Взимку – південно-східний.

Глибина промерзання ґрунту – 0,9м. Місто розташоване в IV зоні по вазі снігового покриву ($P_0 = 140 \text{ кг/м}^2$), та в II зоні по швидкісному напору вітру ($q = 45 \text{ кг/м}^2$). Вологість найбільш холодного місяця – 85%; найбільш жаркого – 46%; кількість опадів на рік – 561мм. Середньорічна температура становить $+7,5^{\circ}\text{C}$. Абсолютна мінімальна температура – -35°C ; Абсолютна максимальна становить $+40^{\circ}\text{C}$. Середня температура найбільш жаркого місяця $+23,5^{\circ}\text{C}$.

Середні значення зовнішньої температури залежно від місяця, $^{\circ}\text{C}$:

Січень – 5,6; Лютий – 5,1; Березень – 0,3; Квітень + 7,8; Травень + 15,1; Червень +17,9; Липень + 20,2; Серпень + 19,6; Вересень + 14,6; Жовтень +7,7; Листопад + 1,3; Грудень – 3,3.

Найбільш холодної доби, забезпеченістю

0,98 - 29°C

0,92 - 26°C

Найбільш холодної п'ятиденки, забезпеченістю

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Поднось	Дата		

0,98 - 25 °С

0,92 -22 °С

Середня температура найбільш холодного періоду – 9 °С.

1.6. Місцеві будівельні матеріали.

Зведення даної будівлі супроводжується використанням наступних місцевих будівельних матеріалів, що виготовлюються підприємствами Кіровограда, Світловодська і Олександрії: це цементно-вапняний, глиняний розчини, цегла, гравій керамзитовий, щебінь, бетон, залізобетонні вироби, м'які покрівельні матеріали.

Для влаштування різного роду монолітних ділянок використовують готові арматурні сітки і каркаси виготовлені на заводі ЗБВ в місті Олександрії. Залізобетонні вироби виготовляє ЗАТ „Дніпроенергобудпром” в смт. Власівка поблизу міста Світловодська. Цемент використовується виготовлений Криворізьким гірничо-збагачувальним комбінатом.

1.7. Водопостачання, каналізація, теплопостачання.

1.7.1. Теплові мережі.

Джерелом теплопостачання об'єкта, що проектується, є мережі ТЕЦ.

Теплопостачання здійснюється шляхом підключення в існуючу теплову мережу труби $\varnothing 150$ мм, яка проходить по вул. Діброви.

Теплоносієм для системи опалення є вода з параметрами 130-70⁰С.

Напір води в точці підключення:

- в падаючому трубопроводі 81 кгс/см²;
- в зворотному трубопроводі 66 кгс/см².

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докцм.	Підпись	Дата		

Загальна розрахункова витрата тепла складає 0,37 МВт (0,32 Гкал/ч) в тому числі:

- на опалення та вентиляцію 0,24 МВт (0,21 Гкал/ч);
- на гаряче водопостачання 0,13 МВт (Гкал/ч).

Трубопроводи теплових мереж запроектовані з попередньо ізольованих труб.

Передбачено прокладання теплопроводів в збірних лоткових каналах непрохідного типу за серією 3.006-1-2.87.

Дренаж зовнішніх теплових мереж здійснюється з нижніх точок в запроектований скидний колодязь з подальшим відкачуванням пересувними насосами.

Проектом передбачено пасивний захист теплових мереж від корозії.

1.7.2. Водопостачання та каналізація.

Водопостачання об'єкту передбачено двома вводами, підключеними до міського водопроводу діаметром 150 мм, який проходить по вул. Діброви. В місці врізання передбачено пристрій водопровідного колодязя з розміщенням в ньому запірної арматури.

Гарантований тиск води в точці підключення 25 м, необхідний тиск води на вводі водопроводу в будівлю 20 м.

Розрахункова витрата води на господарсько-побутові потреби об'єкту становить 18,31 м³/добу, на поливання території 0,2 м³/добу.

Водопровідна мережа запроектована з чавунних труб. Колодязі на мережі прийняті збірні із залізобетонних елементів.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Підпись	Дата		

Зовнішнє пожежегасіння об'єкту передбачено автомашинами із забором води із існуючих пожежних гідрантів, розташованих в радіусі 150 м від об'єкту, що проектується.

Проектом передбачено відведення стічних вод в кількості 18,31 м³/добу дворовою мережею каналізації в існуючий господарсько-фекальний колектор по вул. Діброви.

1.7.3. Електропостачання.

Електропостачання житлового п'ятиповерхового будинку, який проектується, передбачено від запроектованої трансформаторної підстанції.

Підстанція прийнята К-42-630М5 напругою 10/0,4 кВ потужністю 2х160 кВА. Коефіцієнт завантаження трансформаторів 0,45. Потужність підстанції прийнята виходячи з того, що при пониженні трансформаторів на одну ступінь, коефіцієнт завантаження перевищуватиме 0,7, внаслідок чого не буде забезпечено 100% резервування. Живлення підстанції, що проектується, передбачена кабелями від ЦРП-24 та ТП-390.

Проектом передбачена реконструкція ЦРП-24 та ТП-390, яка є складовою в установці РУ вказаних підстанцій високовольтних камер.

Запроектована будівля підключається до підстанції підземними кабелями. Споживча потужність на вводі складає 143 кВт. За ступінню надійності споживач відноситься до II категорії.

Розрахунковий облік передбачений на вводах 0,4 кВ трансформаторів підстанції, що проектується.

1.7.4. Зв'язок та сигналізація.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Поднось	Дата		

Зв'язок передбачається лише мобільними операторами зв'язку. Даний об'єкт знаходитиметься в центральній частині м.Олександрія, де є високоякісне покриття трьох мобільних операторів та можливість використання мобільного інтернету 5G. Також інтернетпровайдерами здійснюється підключення споживачів до високошвидкісних мереж інтернету, кабельного телебачення, домофонів, тощо.

Мережі колективного прийому телебачення передбачаються антенами АТКГ метрового та дециметрового діапазону хвиль, встановленими на даху будівлі.

Пожежна сигналізація виконується тепловими та димовими детекторами. Прилад АПС видає сигнал тривоги на пост чергового, на фасад будівлі та на ПЦН міста по радіомоніторингу.

Централізоване оповіщення про надзвичайні ситуації, небезпеку, пожежу, тощо виконується спеціальними гучномовцями, що встановлені в сусідній будівлі. Трансляція записаного мовного повідомлення вмикається автоматично при спрацюванні пожежної сигналізації чи черговим.

Сигналізація загазованості виконується для контролю в повітрі вибухонебезпечних концентрацій паливного газу (пропан-бутану).

1.7.5. Опалення та вентиляція.

Система опалення прийнята - двотрубна з нижнім розведенням.

Теплоносій – гаряча вода з параметрами 94-70⁰С.

В якості нагрівачів прийняті опалювальні чавунні радіатори МС-140-108.

Проектом передбачено автоматичне регулювання подачі теплоносія автоматичним регулятором температури в залежності від температури зовнішнього та внутрішнього повітря.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Пoдпuсь	Дaтa		

Вентиляція будівлі передбачена притоково-витяжна з механічним та природнім примусом.

1.7.6. Контрольно-вимірювальні прилади та автоматика.

Проектом передбачається автоматичне відключення вентиляції при пожежі (спрацювання АПС).

Автоматизація пожежного засуву передбачає дистанційне відкривання засуву в обхід водоміра кнопками біля пожежних кранів.

Автоматизація вентиляційних систем передбачає:

- регулювання температури повітря, яке надходить;
- захист калориферів від заморожування;
- установку КВП для контролю температури повітря до, та після калорифера.

1.8. Опис генерального плану будівництва.

1.8.1. Загальні відомості.

Генеральний план – це комплексне технологічне і будівельно-архітектурне рішення виробничого підприємства, яке виражає взаємне розміщення будівель і споруд із їх ув'язанням з функціональною схемою та місцевими умовами.

Архітектурно-планувальні рішення генплану прийняті з врахуванням технологічних рішень функціонального процесу, функціонального зонування території, раціонального використання землі і рельєфу, дотримання санітарних та протипожежних вимог.

На генплані окрім запроектованого будинку розташовані такі об'єкти:

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		

- існуюча будівля по вул. Діброви 27;
- існуюча будівля по проспекту Незалежності 58;
- майданчик відпочинку;
- проїзди і проходи;
- квітники, зелені насадження дитячі майданчики;
- технологічні під'їзди для підвезення та вивантаження товару, тощо

Для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов на території передбачено заходи по озелененню та благоустрою з посівом багаторічних трав, а також посадкою дерев та кущів. Озеленення передбачається на вільних від забудови та руху людей і техніки ділянках. Висадження дерев виконується на відстані від будівлі, що забезпечує природну освітленість житлових помешкань.

Під'їзди та тротуари передбачені з твердим покриттям. Доріжки та майданчики з покриттям зі спеціальної суміші.

1.8.2 Планування та благоустрій території.

На всій території в межах відведеної ділянки та прилеглих вулиць Діброви, Леніна, Рози Люксембург проводиться озеленення та благоустрій. Благоустрій території здійснюють для створення сприятливих умов для проживання, роботи і навчання.

Організація рельєфу ділянки вирішена з прив'язкою до прилеглої території з урахуванням оптимальної висотної прив'язки будівлі і забезпечення відведення дощових вод. Відведення дощових вод з території будівельного майданчику запроектоване по спланованій поверхні в лотки прилеглих проїзних частин автодоріг з випуском в зливну каналізацію.

В комплекс основних елементів благоустрою входять: озеленення, покриття, мікрорельєф і малі архітектурні форми.

Озеленення території грає важливу роль в санітарно-гігієнічному, протипожежному і художньому відношенні. Дерева і кущі служать природні

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докцм.	Підпись	Дата		

фільтром і огорожують будівлю і сусідні житлові квартали від пилу, кіп'ятів і шкідливих газів машин.

В зоні відпочинку передбачається розстановка малих архітектурних форм (лавки, ліхтарі).

Покриття тротуарів, доріжок та майданчиків в залежності від їх призначення з асфальтобетону та фігурних елементів мощення.

Межі проїздів, тротуарів та майданчиків облаштовуються бетонними бортовими каменями.

1.9. Організація рельєфу і прив'язка будівлі, що проектується.

Вертикальне планування на майданчику (рис.1.4) ув'язане з технологічними процесами в будівлі.

Щодо організації рельєфу майданчика, то він вирішений методом проектних горизонталей з урахуванням природних умов, будівельних вимог, умов організації стоків поверхневих вод, розташування транспортних шляхів, інженерних мереж та комунікацій, а також покриття.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Пoдпись	Дaтa		

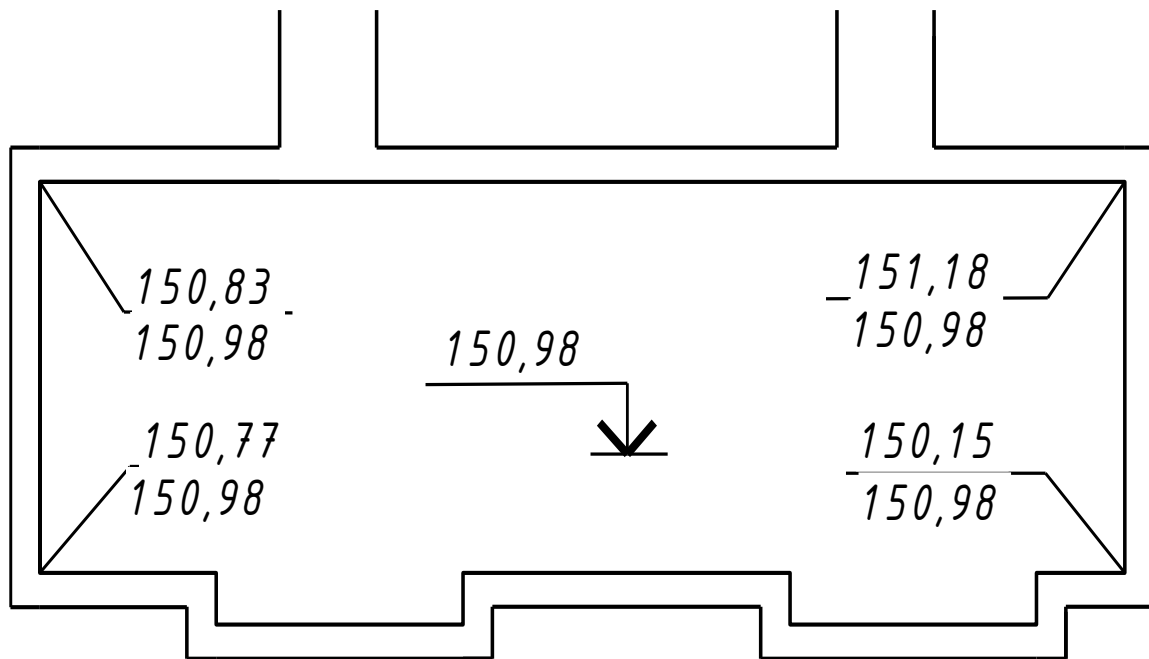


Рисунок 1.4 – Схема вертикальної прив'язки проектної будівлі.

1.9 Короткий опис функціонального і технологічного процесу.

Житловий п'ятиповерховий будинок з торгівельними площами на першому поверсі запроектовано на вільному місці серед три і п'ятиповерхової забудови 60...70-х років. Ця забудова має історичну і архітектурну цінність для м. Олександрії, визначаючи «лице» міста.

З правої сторони від запроектованої будівлі знаходиться житловий п'ятиповерховий будинок часів післявоєнної забудови, що розташовується на розі вулиць Діброви та проспекту Незалежності і визначає архітектурний ансамбль даного перехрестя. Перший поверх даного будинку реконструйовано під комерційні заклади торгівлі, послуг, тощо.

З лівої сторони від запроектованої будівлі також розташований житловий будинок 60-70 років будівництва по вул. Діброви 27. Даний будинок виходить на вул. Діброви торцем.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
Лист	№ докум.	Підпись	Дата			

Запроектована будівля має заповнити проміжок між даними двома будівлями та гармонійно вписатися в уже існуючу архітектуру.

Проектована житлова п'ятиповерхова будівля представляє собою прямокутну в плані будівлю з двох секцій з двома під'їздами та двома закладами торгівлі, що займають весь перший поверх. Будівля характеризується двоскатною покрівлею, дво та трикімнатними квартирами з 2 по 5-тий поверх. Елементами архітектурної виразності є два виступаючих елементи на фасаді.

В об'єм будівлі включено підвальний поверх з розміщенням в ньому інженерних комунікацій.

Планування приміщень першого поверху передбачає два відокремлені торговельні заклади. В кожному торговельному закладі передбачено торгову залу з окремим входом для відвідувачів та покупців через фасадні двері. Магазили також мають підсобні приміщення, кладові, санвузли, кабінет для адміністрації та приміщення для охорони. Для відділення зон відпочинку, дитячих майданчиків і для розмежування входу мешканців будинку та обслуговуючого персоналу магазину передбачено технічні входи, що розташовуються по бокам будівлі. Технічні входи представляють собою вантажні рампи з елементами малих архітектурних форм – козирок, декоративна або мистецька огорожа з елементами ковки, тощо. Дані конструктивні рішення направлені на збереження архітектурної виразності проектованого будинку.

З метою забезпечення максимальної зручності для мешканців будинку плануванням проекту передбачено відсутність у під'їзді на першому поверсі будь-яких дверей.

Функціонують заклади торгівлі наступним чином.

Завіз товару та його завантаження відбувається через технічний вхід до комори, де відбувається його фасування та зберігання. Частина товару знаходиться на полицях в торговельному залі. Вхід та вихід відвідувачів відбувається через двері, що влаштовуються у фасадній частині 1-17 див. лист графічної частини м.р. КМР.2319208.АБ01. Вхід та вихід обслуговуючого

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докцм.	Підпись	Дата		

персоналу, керівництва, торгових агентів, торгових представників, інкасаторів, охорони, прибиральниць – через технічний вхід. Через технічний вхід відбувається також поставка товару у магазин.

Функціонування житлових квартир проектованого протікає традиційно. Мешканці квартир та обслуговуючий персонал, поставщики і інші особи, що мають відношення до магазину на першому поверсі, мають розділені зони пересування та не взаємодіють.

1.10. Прив'язка будівлі, що проектується.

Ділянка під будівництво житлового п'ятиповерхового будинку межує: з півночі – територія існуючих житлових будівель і споруд, зі сходу – житлова багатоповерхова забудова уздовж вул. Діброви та ринок, з півдня – проїжджа частина вул. Діброви та існуюча житлова забудова, з заходу уздовж вул. Діброви житлова забудова.

1.11. Техніко-економічні показники генплану.

Для генпланів громадських будівель наводяться наступні техніко-економічні показники, які зводяться в табл.1.3.

Таблиця 1.3 – Техніко-економічні показники.

№ п/п	Найменування показника	О д. виміру	
		м2	%
1	Площа майданчика	5074	100
2	Площа забудови	432	8,51
3	Площа асфальто-бетонного	1135,5	22,31
4	покриття Площа гравійного покриття	272,88	5,37
5	Площа озеленення	3233,62	63,81

1.12 Обґрунтування прийнятого варіанту планування будівлі.

Житловий будинок запроектований п'ятиповерховим, двосекційним з двома під'їздами та магазинами на першому поверсі.

Використання першого поверху для комерційних цілей має свої переваги та недоліки. Перевагами є по суті недоліки, які усуваються частково або повністю у випадку зайняття першого поверху комерційною структурою, це: житлові помешкання першого поверху не користуються попитом, що пояснюється холодними підлогами, шумністю, недостатньою інсоляцією приміщень та як наслідок підвищеною вологістю в помешканнях, високою ймовірністю пограбування через вікна, відсутністю балконів, проблемами з каналізацією. Також всім відомий факт, найшумнішим і найбруднішим місцем у під'їзді є перший поверх - через нього проходять усі.

До недоліків можна віднести: зменшення зони відпочинку навколо житлового будинку, велику кількість сторонніх людей, наявність технологічного транспорту та навантажувально-розвантажувальних робіт, можлива антисанітарія, джерелом якої можуть бути торговельні приміщення.

Однак сучасні тенденції влаштування комерційних точок на перших поверхах житлових багатоповерхівок, по всіх містах України, свідчать про те що мешканці перших поверхів намагаються продати некомфортне житло на першому поверсі та купити відповідно квартиру починаючи від 2 до 6 поверхів включно. Це рішення мабуть таки має вирішальне значення.

Тому в проектованій будівлі використана спроба якомога комфортніше влаштувати дану будівлю. Для цього в під'їздах будинку не передбачено входи на першому поверсі, які могли би бути технічними для магазинів, тобто під'їзди ізолювано від комерційної структури 1-го поверху. Технічні входи передбачаються по бокам будівлі і влаштовуються з використанням малих архітектурних форм – козирок, перила, оздоблені сходи, тощо. Тобто виконана

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докцм.	Підпись	Дата		

спроба максимально розділити потоки: обслуговуючий персонал магазину, відвідувачі-покупці, мешканці будинку.

1.13 Обґрунтування прийнятої конструктивної схеми будівлі

До конструктивної схеми будівлі висуваються вимоги, які полягають у наступному:

- будівля повинна найбільш повно відповідати своєму призначенню, тобто заданим параметрам технологічного процесу;
- конструктивна схема повинна забезпечити міцність, стійкість і довговічність будівлі;
- знижувати пожежну і вибухову небезпеку для мешканців 2-5-го поверхів та працівників і відвідувачів магазинів першого поверху;
- будівля повинна мати гарний та виразний зовнішній вигляд, а також вимагала б мінімум витрат не тільки на будівництво, але і на подальшу її експлуатацію і утримання.

На підставі простої форми будинку, що зводиться, приймаю конструктивну схему з повздовжніми несучими стінами. Це дозволить збільшити корисну житлову площу.

На основі завдання на проектування розробляється проект п'ятиповерхової будівлі, яка має дві секції та два під'їзди.

Запроектований 24-х квартирний житловий будинок має в плані розміри в осях 12,0 x 36,0 м.

Будівля 5-ти поверхова двосекційна. Висота усіх поверхів однакова та її значення рівне = 3 м. Загальна висота будівлі дорівнює = 18,1 м.

Конструктивна схема будівлі – безкаркасна, та має повздовжні самонесучі огорожувальні конструкції. Просторова жорсткість буде забезпечена за рахунок об'єднання пустотних плит перекриття в жорсткий суцільний диск та якомога жорсткішого їх з'єднання в зі стінами.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докцм.	Підпись	Дата		

Цегла для стін являється найбільш ефективним матеріалом, так як вона дає найбільші можливості для зведення не тільки простих, але і складних конфігурацій будівлі.

1.14 Короткий опис прийнятих елементів будівлі

Для зведення будівлі використовують наступні будівельні конструкції та вироби:

– фундаменти будинк запроектовані стрічкового типу із застосуванням збірних залізобетонних елементів – фундаментних стрічок (трапецієвидних плит) і фундаментних блоків серії 1.116-1 для влаштування стін підвалу та елементів цоколя. Відмітка ± 0.000 - рівень підлоги першого поверху (магазину). Це висотна відмітка - 152,15м над рівнем Балтійського моря.

– зовнішні і внутрішні стіни – із звичайної керамічної повнотілої цегли щільністю 1800 кг/м³. В якості кладочного розчину застосовано цементний розчин - М50. Зовнішні стіни мають товщину 510 мм, внутрішні 380 мм.

– перекриття–багатопустотні залізобетонні панелі перекриттів серії 1.141–1.

Використання готових залізобетонних елементів перкриття і покриття призводить до скорочення терміну мнтажних робіт. Зазори між елементами перекриття бетонуються бетоном класу - В15.

– перегородки влаштовують для звукоізоляції та відокремлення приміщень одне від одного; міжквартирні перегородки виконують із цегли товщиною 120 мм; в межах квартир з гозоблоку 100мм, в санвузлах – цегляні армовані вологостійкі;

– перемички в стінах будівлі –збірні залізобетонні серії 1.038-1-1 в.1

- дах – скатна дерев'яна стропильна система;

– покрівля – металочерепиця по дерев'яному риштуванню з організованим зовнішнім водовідводом.

– сходові марші – збірні залізобетонні по серії 1.251.1-4. Сходові майданчики виконуються збірними залізобетонними по серії 1.252-41. Марші

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докцм.	Підпись	Дата		

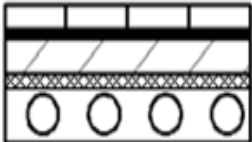
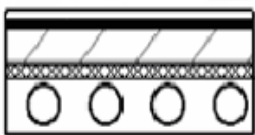
опираються на полиці майданчиків, а сходові майданчики на стіни. Евакуаційні та дахові сходи.

- вікна – металопластикові з трикамерним склопакетом.
- двері: зовнішні – металеві
- внутрішнє оздоблення: стіни – акрилове фарбування, стелі – водоемульсійне фарбування.
- підлоги в межах житлових квартир – бетонна стяжка 50...70мм. по пінопропіленовому шару утеплювача і звукоізолятора -30мм., підкладка для ламінату та кінцеве оздоблення – ламінат, або лінолеум. В санвузлах оздоблення підлог – керамічна плитка.
- зовнішнє цоколь – лицювання гранітними плитами.

В табл. 1.4. наведено типові конструкції підлог, що застосовані на 2-4 поверхах. Перший поверх – магазини, конструкція підлог – бетонна стяжка по пінопропіленовим плитам утеплення, шари гідроізоляції, вирівнювання, керамічна плитка.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Пoдпись	Дата		

Таблиця 1.4 – Конструкції підлог.

Найменування приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги, або тип підлоги серії.	Дані елементів підлоги (назва, товщина, основа)	Площа м ²
Сходова клітина	Мозаїчний		Покриття – мозаїчний шар – 30 Основа – сходовий майданчик	61,875
Торгівельні площі 1-й пов. душові, санвузли, тамбури, коридори 1 пов., кухні	Керамічна плитка		Покриття - керамічна плитка на сухій будівельній суміші -15 Гідроізоляція - два шари - 5мм Стяжка-цемент. розчин 50 Основа плита-220	418.46
Житлові кімнати, підсобні приміщення, коридори в квартирі	Лінолеум		Покриття - лінолеум-13 Прошарок-мастика-1 Стяжка-цемент. розчин 50 Основа плита-220	905,04

2. ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1. Оглядова інформація за тематикою дослідження.

За всю історію вітчизняного та зарубіжного будівництва одним із найефективніших геотехнічних рішень є посилення основи фундаментів у пробитих свердловинах, так як у процесі виконання робіт відсутня виїмка ґрунту.

2.1.1 Огляд вітчизняного та зарубіжного досвіду зміцнення основи фундаментів у пробитих свердловинах.

У 30-х роках ХХ століття був розроблений Абельовим Ю.М. метод глибинного ущільнення ґрунтів пробивкою свердловин - ґрунтовими палями. [] Ґрунтові палі виготовляються в пробитих свердловинах з витісненням ґрунту та утворенням ущільненої зон. Свердловини розташовуються на певних відстанях, утворюючи єдиний масив ущільненого ґрунту (рис. 2.1), що не має просадних властивостей і характеризується підвищеними характеристиками міцності.

При виконанні робіт відбувається частковий випір ґрунту, званим буферним шаром. Перед улаштуванням фундаментів такий шар зрізається або доущільнюється [].

Товщина буферного шару визначається з виразу:

$$h_b = d_c k_b, \quad (2.1)$$

де d_c – діаметр свердловини, k_b – коефіцієнт пропорційності, що приймається по дослідним даним рівним для: супісків - 4; суглинків - 5; глин - 6.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Подноись	Дата		

Грунтові палі необхідно проектувати таким чином, щоб перетиналися області ущільненого ґрунту (рис. 2.2).

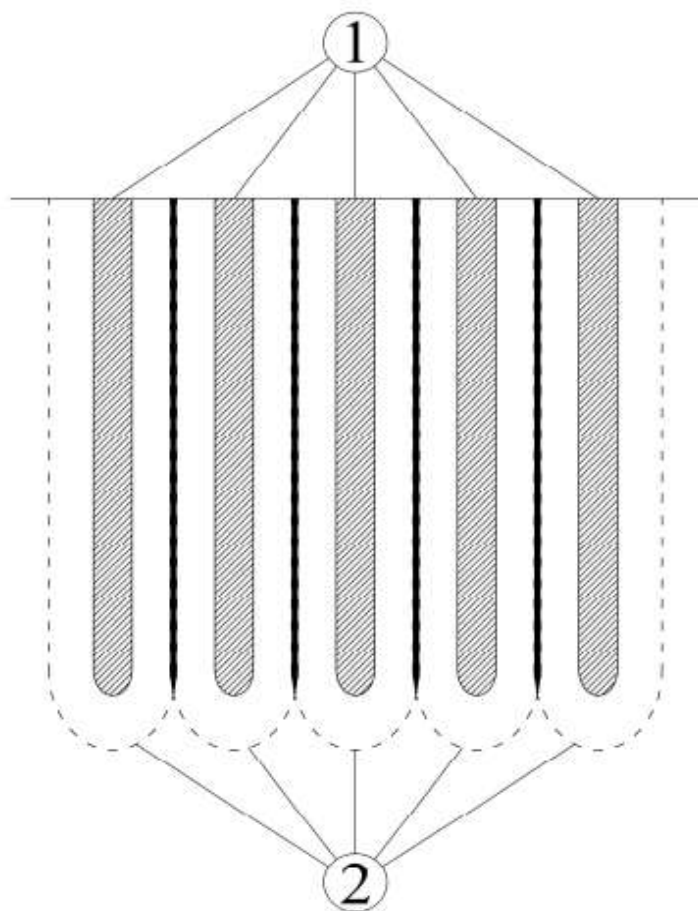


Рисунок 2.1- Розріз по ґрунтовим палям.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Пoдпись	Дата		

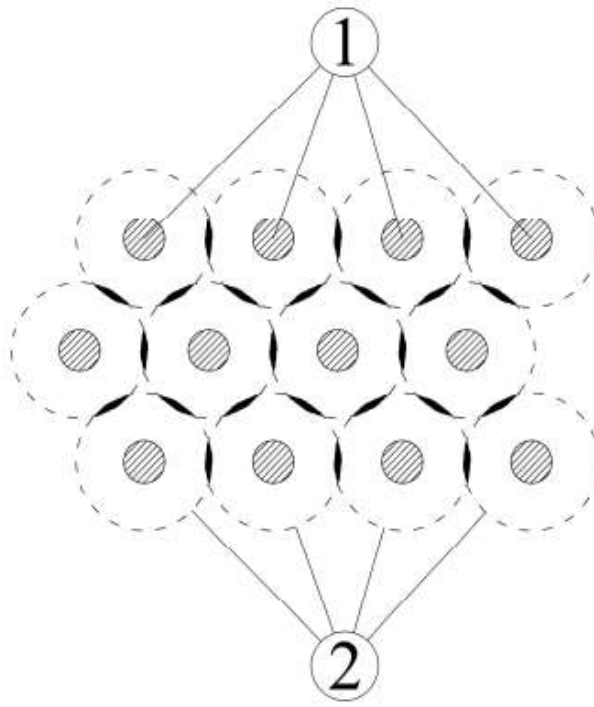


Рисунок 2.2- План розташування ґрунтових паль 1- свердловина; 2- ущільнена зона навколо свердловини.

Застосування ґрунтових паль знайшло своє місце і в ніші дорожнього будівництва []. Останніми роками широкого розвитку отримав метод щебеневих колон.

Величезний внесок у розвиток цього методу зробили роботи вчених А.З. Тер-Мартіросян [], З.Г. Тер-Мартіросян [], В.К. Когай [], В.І. Крутов [], В.С. Глухів [] та ін.

Технологічна схема влаштування щебеневих колон показана на рис. 2.3.

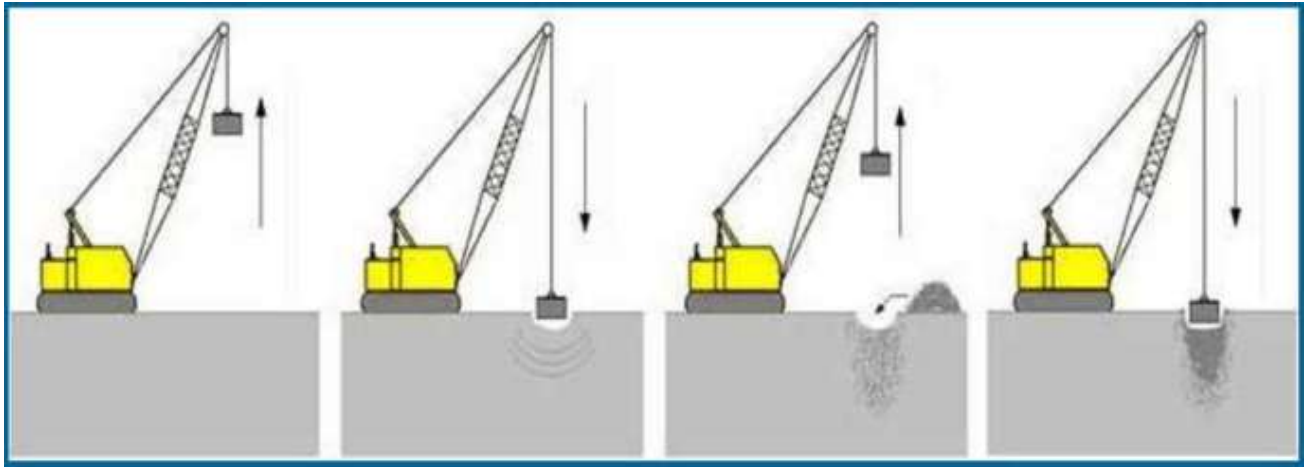


Рисунок 2.3- Влаштування бетонних і щебневих елементів скиданням трамбовки.

Багдасаров Ю.А. [], Ланіс А.Л. [], Ломов П.О. [], Саурін А.М. [], Свірщевський В.К. [] та ін. [] зробили внесок у розвиток технології посилення ґрунтових основ при послідовній розкочуванні ґрунту від осі із застосуванням спеціального робочого органу, що розкочує (рис. 1.4). При виготовленні таких паль відбувається ущільнення, за рахунок утворення свердловини циліндричної форми з стінками ущільненими []. Виймка ґрунту відсутня.

а)



б)



Рисунок 2.4- Розкочувач свердловин а) - зразок 1967р.; б) - зразок 2008р.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
Лист	№ докum.	Підпись	Дата			

Фундаменти у витрамбованих котлованах. Технологія, розроблена в середині ХХ століття, і нині не втратила своєї актуальності. Створенням і вдосконаленням цієї технології у роки займалися Абелев Ю.М. [1], Абелев М.Ю. [2], Готман А.Л. [3], Крутов В.І. [4] та багато інших [5].

У зв'язку з тим, що при виробництві робіт ґрунт ущільнюється одночасно, спочатку дана технологія застосовувалася з метою усунення просідання в ґрунтах, але отримала розвиток і в щільних непросадних глинистих ґрунтах [6].

Доцільно застосування фундаментів у витрамбованих котлованах з розширенням, яке виходить за рахунок втрамбування на дно котловану жорсткого матеріалу, наприклад, щебеню та гравію [7].

Відмінна риса влаштування фундаментів у витрамбованих котлованах з розширеною основою (рис. 2.5, б) полягає у застосуванні подовженою трамбуванням з загостреним кінцем при витрамбовуванні котловану [8].

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ док.м.	Підпись	Дата		

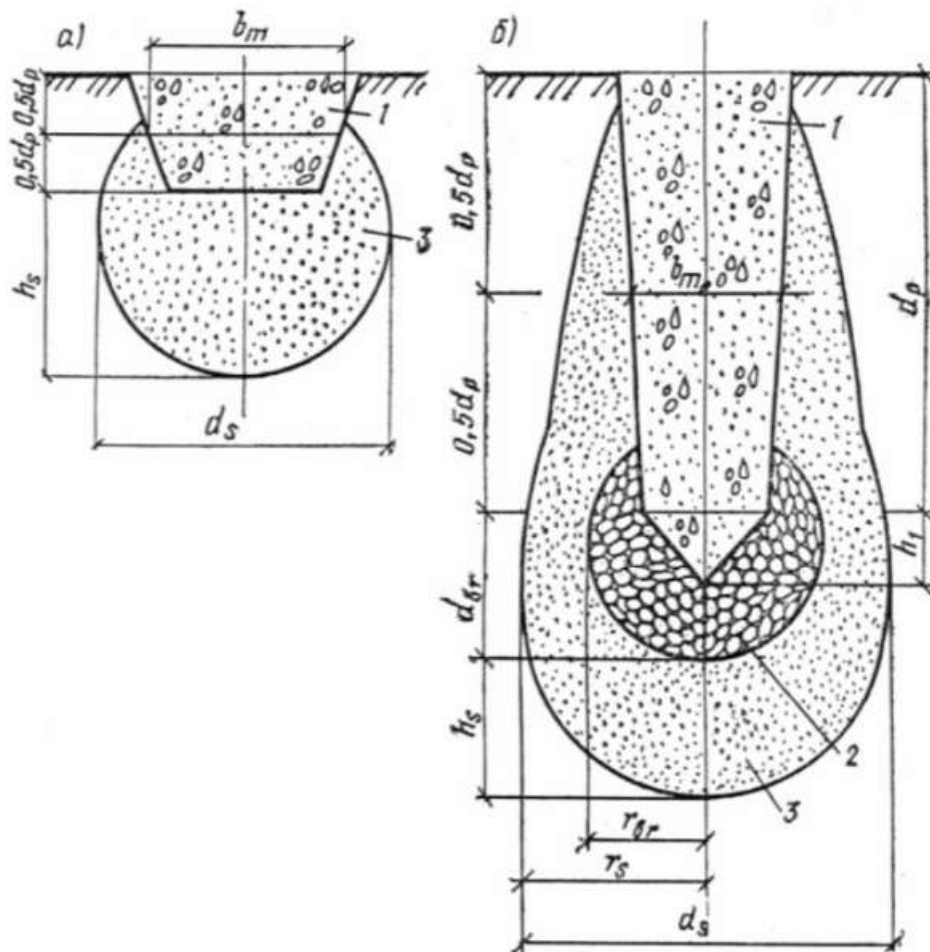


Рисунок 2.5- Фундаменти у витрамбовуваних котлованих.

При витрамбовуванні котловану збільшується його глибина зі збільшенням кількості ударів важким трамбуванням. У процесі влаштування витрамбованих котлованів відбуваються горизонтальні та вертикальні переміщення ґрунтів, обмежених межами ущільненої зони [].

Фундаменти у витрамбованих котлованах розраховуються за двома групами граничних станів []. Несуча здатність фундаменту визначається за допомогою фізико-механічних властивостей ґрунту (пористість, щільність, вологість, показник плинності, модуль деформації) [].

В іноземній літературі найчастіше зустрічається назва - Stone Column або Vibroflotation (рис. 2.6) і застосовуються як у дорожньому [], так і в промисловому та цивільному будівництві [].

Перше застосування методу Stone Column датовано в 1830-х роках у Франції. Військові інженери використовували таку підготовку основи для будівництва важких артилерійських баз. Використання Stone Column призвело до значного покращення стійкості фундаментів [].

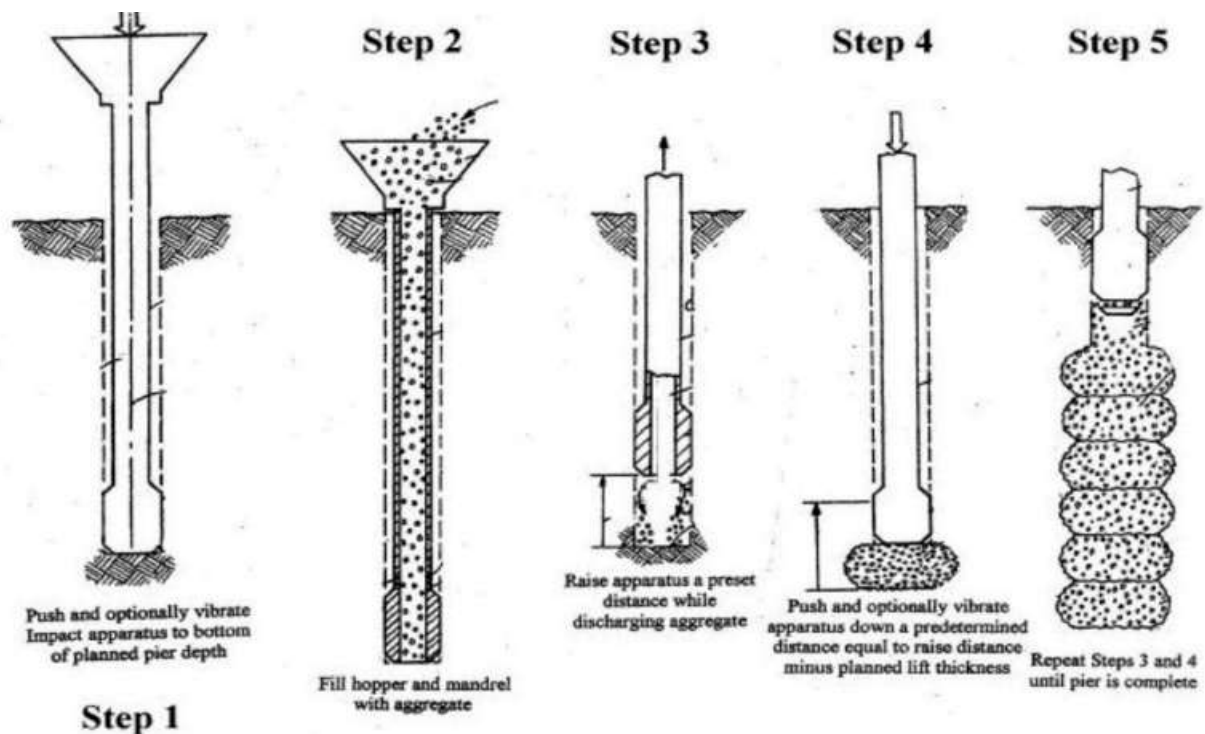


Рисунок 2.6- Метод Vibroflotation 1 – устрій свердловини за допомогою віброзанурювача; 2- заповнення свердловини щебенем; 3- трамбування щебеня з витяганням пристрою для ущільнення; 4- утворення локального уширення; 5- готовий щебневий елемент.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
Лист	№ докцм.	Підпись	Дата			

У 1930-х років S. Steuerman та W.L.Degen, співробітники компанії Keller у Німеччині, винайшли метод Vibroflotation, використовуючи просту вібраційну машину. Перший польовий експеримент з використанням цієї технології віброущільнення був представлений в 1937 при посиленні пухкого піску під будівлею в Берліні. Глибина занурення склала 7,5м (1994 року глибина занурення досягне позначки понад 70м) і результатом було збільшення щільності на 45-80%. [1].

Починаючи з 1960-х років, технологія активно використовується такими компаніями, як Menard, Bauer та ін.

З метою стандартизації та нормування проектування та виробництва щебених елементів у 2005 році створено Європейський нормативний документ DIN EN 14731-2005. Execution of special geotechnical works – Ground treatment by deep vibration [2].

Огляд вітчизняного та зарубіжного досвіду зміцнення основи пробитими свердловинами з метою нового будівництва показав, що ця технологія добре вивчена та активно застосовується вже майже 100 років.

Однак, за умови реконструкції споруди у щільній міській забудові, малозастосовна у зв'язку з використанням габаритного обладнання та великого динамічного впливу у процесі виконання робіт.

2.1.2 Застосування щебених елементів під час посилення основи існуючих фундаментів.

Останнім часом для зміцнення основ фундаментів застосовуються реверсивні пневмопробійники (Абраменков Е.А. [3], Григоращенко В.А. [4] та ін.).

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		

Конструкція пневмопробійника є ударним механізмом, що знаходиться в корпусі, який приводиться в дію стисненим повітрям від компресора. Ударний механізм має реверсивний пристрій.

Одним з найбільш економічних способів, що дозволяє проводити роботи в обмежених умовах підвальних приміщень, що не має суттєвих динамічних впливів (В.А. Іллічов [] та Л.Р. Ставніцер []), не токсичний і не трудомісткий процес – це щебеневі елементи [].

Технологія виробництва заснована на виготовленні похилих або вертикальних лідерних свердловин за рахунок продавлювання ґрунту пневмопробійником з наступним реверсивним вилученням (рис. 2.7, а).

На наступному етапі свердловина засипається щебенем або гравієм, з подальшим трамбуванням пневмопробійником у стінки свердловини (рис. 2.7, б). []. Описана другому етапі операція може повторюватися до отримання розрахункового діаметра щебеневого розширення (рис. 2.7, в). Після закінчення формування стовбура свердловини встановлюється труба ін'єктор і відбувається цементация щебеневого елемента [].

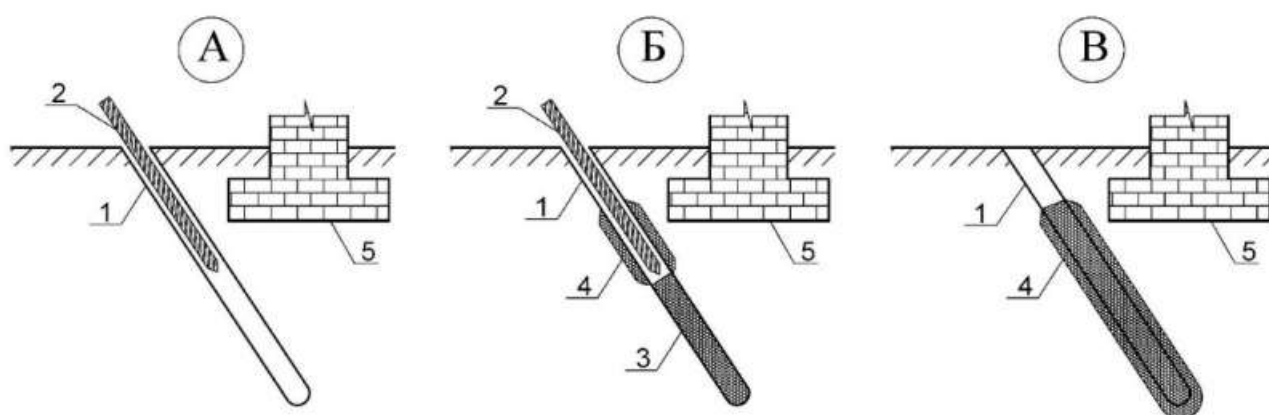


Рисунок 2.7 - Технологія виготовлення щебеневих елементів. 1- свердловина. 2- пневмопробійник. 3 – щебінь. 4 - зона щебеневого уширення. 5 – існуючий фундамент.

За наявності в основі піщаних ґрунтів, щоб уникнути зворотного засипання, пристрій щебеневих елементів проводиться з встановленням зверху пневмопробійника обсадної труби з черевиком (рис. 2.8).



Рисунок 2.8 – Виконання робіт з виготовлення щебеневих елементів з обсадною трубою.

Ця технологія посилення основ захищена патентом В.Я. Шишкіна [] та у 1993р. успішно застосована на будівлі Моспочтамту (м. Москва, вул. М'ясницька, буд.26) для посилення ґрунтів основи фундаментів щебеневими елементами. За наступні роки було виконано близько 100 об'єктів посилення основ фундаментів будівель, що реконструюються і знову будуються.

У 1997 році було розроблено рекомендації [], які узагальнили наявний на той момент досвід посилення основи фундаментів. Згідно з цими рекомендаціями, щебеневі палі розглядаються, як ущільнюючі ґрунт елементи в основі фундаментів.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докцм.	Підпись	Дата		

У цих рекомендаціях відсутні необхідні положення щодо геометричних параметрів посилення, такі як: крок елементів у плані, відступ від краю підшви фундаменту, кут нахилу, а також глибина і довжина щебеневих елементів.

Одним із різновидів щебених елементів є виштамповані щебеневі мікропалі (С.І. Алексєєв [] та Р.В. Мірошніченко []).

Методика зміцнення ґрунтів виштампованими мікропалями полягає у втрамбуванні щебеню або жорсткого бетону за допомогою реверсивного пневмопробійника в основу існуючих фундаментів. Дана методика здатна покращувати основи фундаментів, складених з пісків (від пилюватих до середньої крупності), водонасичених.

Виштамповані мікропалі завдовжки сягають 2,5 м. Застосування спеціальних насадок дозволяє збільшити довжину []. Виштамповані мікросваї діаметром до 250 мм і довжиною до 2,5 м виконуються за рахунок повторюваного трамбування сухої бетонної суміші в свердловині, що пробивається пневмопробійником. Після закінчення проходки свердловини відбувається заповнення утвореної порожнини бетонним розчином і, залежно від проектних рішень, може використовуватися арматурний каркас. [].

Застосування малогабаритних пневмопробійників у зарубіжній практиці трапляється рідко. Характерним прикладом використання щебених колон є посилення ґрунтів основи, що існує 5-ти поверхового будинку в місті Адапазари, Туреччина [].

Щебеневі колони виконувались у 4 етапи:

- 1.Свердління стовбура свердловини через основу існуючої пошкодженої будівлі, діаметром 20см до заданої позначки (рис. 2.10.а);
2. Засипання щебеню у свердловину (рис. 2.10.б);
3. Втрамбування щебеню в стінки свердловини (рис. 2.10.с);

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докцм.	Підпись	Дата		

4.Формування ствола щєбеневої колони (рис. 2.10.d).

Проектом передбачено виробництво 39 свердловин, завдовжки 7м (рис. 2.9). У кожную свердловину втрамбували від 1,080м³ до 1,404м³, що дозволило створити зону щєбеневого розширення діаметром 43-57см, збільшивши початковий діаметр свердловини в 2-3 рази. Модуль деформації виріс із 20МПа до 30МПа.

Технології посилення існуючих фундаментів щєбєневими елементами відкривають великі перспективи для зміцнення ґрунтів під фундаментами на природних основах. Розглянемо основні методичні рекомендації щодо проектування щєбєневих елементів.

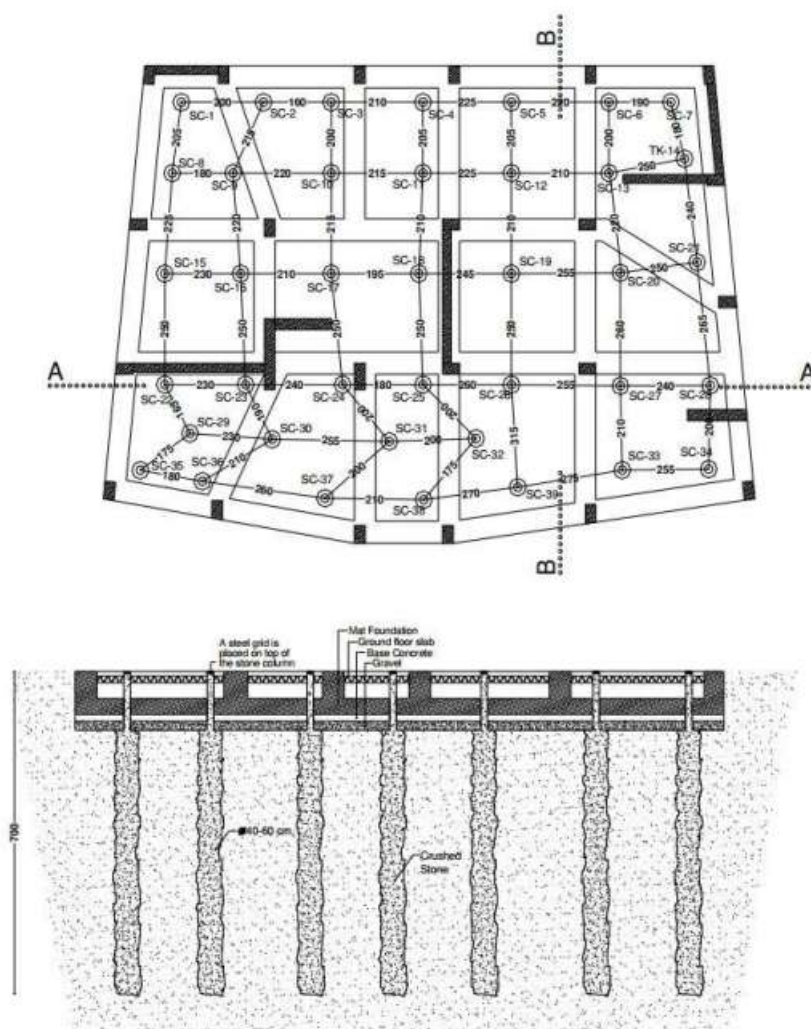


Рисунок 2.9- План підсилення і поперечний розріз (А-А) по щєбєневим свердловинам.

					KMP.2319208.ПЗ	Лист
Лист	№ докum.	Подпись	Дата			

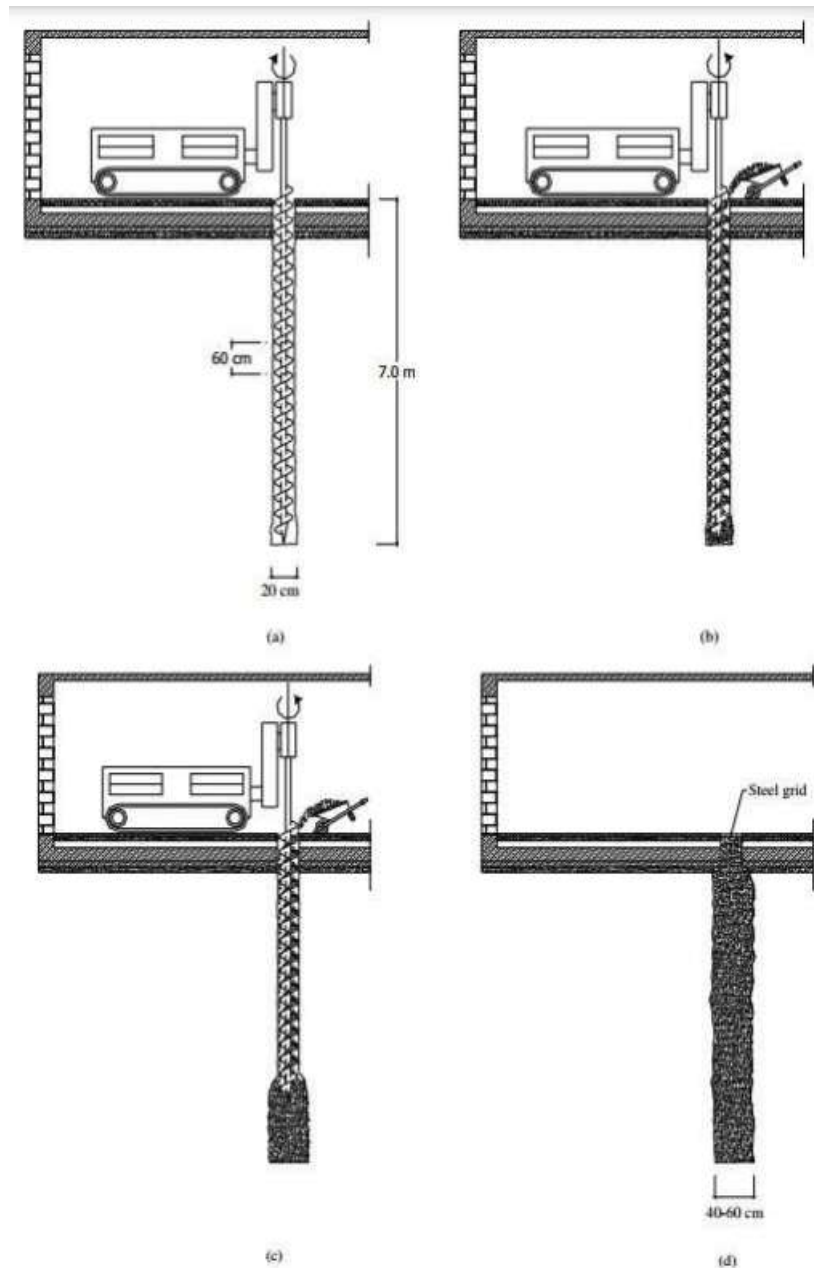


Рисунок 2.10 – Послідовність виробництва щебеневої свердловини. (а) – буріння ствола свердловини через основу існуючої пошкодженої будівлі. (b) – засипання щебеню в свердловину. (с) – втрамбування щебеню в стінки свердловини. (d) – формування ствола щебеневої свердловини.

2.1.3. Огляд основних геометричних параметрів і положень по щебеним елементам при підсиленні існуючих основ фундаментів.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
Лист	№ докцм.	Підпись	Дата			

Основними геометричними параметрами при посиленні існуючих фундаментів щебеневими елементами є крок у плані, кут нахилу щебневих елементів, глибина занурення і відступ від краю підшви фундаменту. При цьому знаходження даних параметрів тісно пов'язане з положеннями, прийнятими при визначенні діаметра щебеневого розширення, утвореного внаслідок трамбування щебеню стінки свердловини і зони ущільненого ґрунту, що виникає навколо щебеневого елемента.

Положення щодо визначення габаритів щебеневого стовбура та області ущільненого ґрунту.

У процесі трамбування щебеню в ґрунт відбувається утворення зони щебеневого розширення (Шишкін В.Я. [3]), що визначається за формулою:

$$R_{щ.у.} = \sqrt{\frac{V_{в.щ.}}{\pi L_{щ.с.}}}, \quad (2.2)$$

де $V_{в.щ.}$ - об'єм втрамбованого щебеню;

$L_{щ.с.}$ — довжина щебеневого елемента.

Після формування області щебеневого розширення навколо неї формується область ущільненого ґрунту - $R_{уг}$. (Рис. 2.11).

Ґрунт навколо щебеневого елемента на межі $R_{уг}$ перебуває у природному (початковому) стані. У масиві ущільненого ґрунту, обмеженого радіусами щебеневого розширення та ущільненого ґрунту ($R_{уг}$ - $R_{щ.у.}$), фізико-механічні характеристики змінюються від природних властивостей до максимальних, таким чином, що максимальні значення будуть досягнуті на межі $R_{щ.у.}$

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ док-м.	Підпись	Дата		

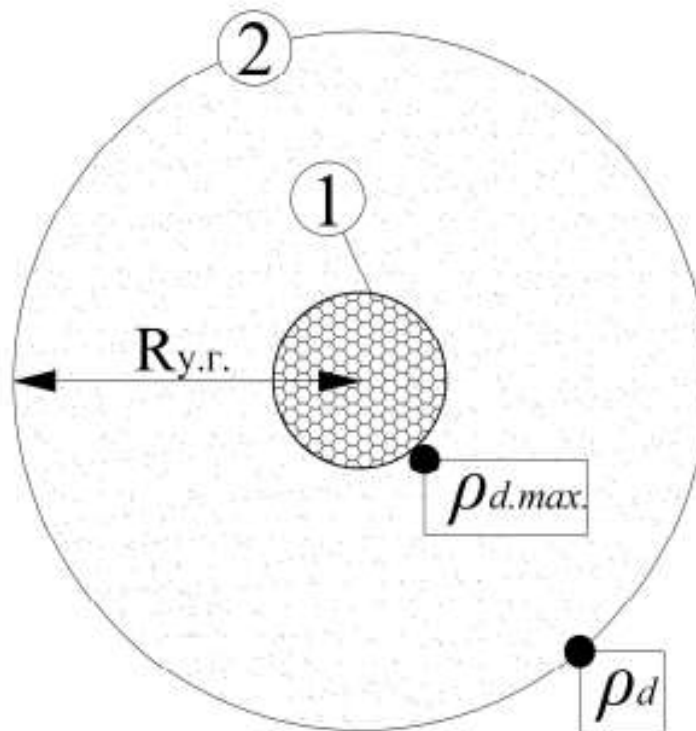


Рисунок 2.11- Зони розповсюдження впливу щебеневого елементу. 1- габарити щебеневого елементу. 2- зона ущільненого ґрунту.

Крутовим В.І. [] запропоновано методику розрахунку визначення фізико-механічних характеристик у зоні ущільненого ґрунту. Дані рішення є цінністю, оскільки можуть бути застосовані при визначенні щебених елементів.

Об'єм твердих частинок у зоні ущільненого ґрунту постійний []:

$$m = \frac{1}{1+e} = \frac{\rho_d}{\rho_s} = const, \quad (2.3)$$

де m - об'єм твердих часток; ρ_d – щільність сухого ґрунту; ρ_s - щільність часток ґрунту.

Тверді частинки були витіснені щебенем і переміщені з області щебеневого розширення в ущільнений ґрунт. Якщо виразити обсяг твердих частинок через

щільність, то отриманий вираз відображає стан масиву ґрунту до і після зміцнення основи щебневими елементами:

$$\frac{\rho_d}{\rho_s} \pi R_{y.z.}^2 = \frac{\rho_{d.s.}}{\rho_s} (\pi R_{y.z.}^2 - \pi R_{щ.y.}^2), \quad (2.4)$$

$R_{щ.y.}$ - радіус щебеневого уширення; $R_{y.г.}$ - радіус ущільненого ґрунту; $\rho_{d.s.}$ - середнє значення щільності сухого ґрунту в межах ущільнюваної товщі, що визначається за формулою:

$$\rho_{d.s.} = \frac{\rho_d + \rho_{d.max.}}{2} = 0,5 \left(\rho_d + \frac{S_r \rho_s \rho_w}{S_r \rho_w + W \rho_s} \right), \quad (2.5)$$

де $\rho_{d.max.}$ - максимальна щільність ущільненого ґрунту в сухому стані; S_r - ступінь вологості ущільненого ґрунту, що приймається для усіх типів ґрунтів 0,9, згідно [] або в глинистих ґрунтах 0,95, а в песчаних 0,98, згідно []; W – вологість; ρ_w – щільність води, що приймається рівною 1т/м³;

Скоротивши вираз 2.4, отримана формула для визначення зони ущільнення:

$$R_{y.z.} = R_{щ.y.} \sqrt{\frac{\rho_{d.s.}}{\rho_{d.s.} - \rho_d}}, \quad (2.6)$$

Другим підходом є рішення визначення розмірів зони ущільнення ґрунту при заповненні свердловин матеріалами: бетон, що розширюється, негашене вапно і т.д. З цією метою буряться свердловини, що заповнюються матеріалом, що розширюється, котрий збільшуючись в об'ємі, ущільнює ґрунт навколо свердловини (рис. 2.12).

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		

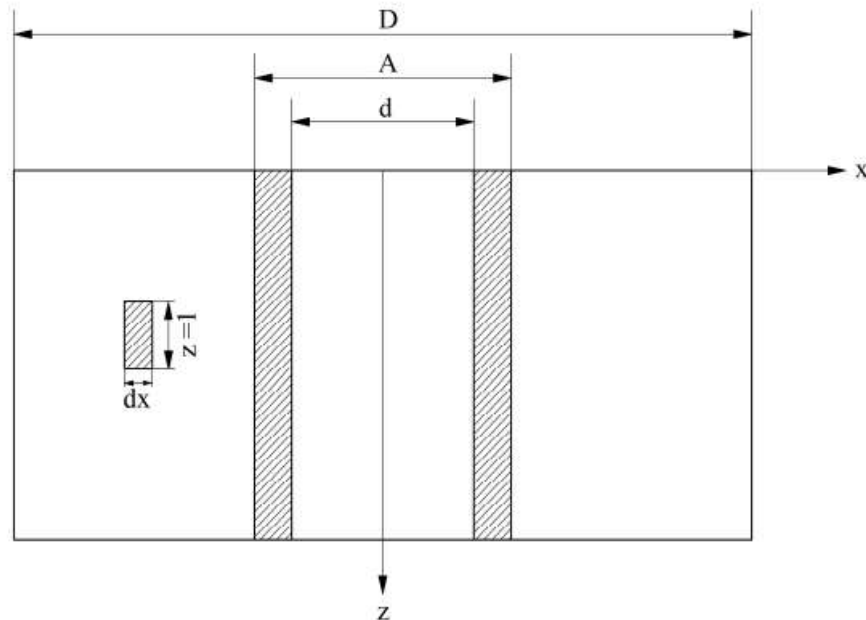


Рисунок 2.12- Розрахункова схема з елементарною ділянкою ґрунту у вигляді циліндричного кільця. d- вибурений діаметр свердловини. A- діаметр свердловини після збільшення об'єму матеріалу. D- діаметр ущільненої зони.

Для рішення цієї задачі Грачовим Ю.А. [] було прийнято, що зміна об'єму пор в об'ємі ґрунту рівна об'єму доданих твердих часток в об'ємі ґрунту.

В загальному вигляді розподіл ущільнення в масиві ґрунту має вигляд:

$$\int_{x=\frac{A}{2}}^{x=\frac{D}{2}} 2\pi x \left(\frac{e_0}{1+e_0} - \frac{e_{(x)}}{1+e_{(x)}} \right) dx = \pi \left(\frac{A^2}{4} + \frac{d^2}{4} \right) \frac{1}{1+e_0}, \quad (2.7)$$

$e_{(x)}$ -функція зміни коефіцієнта пористості в залежності від радіуса - X; e_0 – коефіцієнт пористості ґрунту природнього залягання;

Підінтегральний вираз (2.7) буде мати екстремум при $e_{(x)} = e_{\min} = \text{const}$, де $e_{\min}$ – мінімальний коефіцієнт пористості [].

Значення $e_{\min}$ було визначено, вважаючи, що коефіцієнт пористості буде відповідати випадку повноговодонасичення, т.б.:

$$W_{\max} = \frac{e_{\min} \rho_w}{\rho_s}, \quad (2.8)$$

де $W_{\max}$ – вологість ґрунту при повному заповненні пор водою;

ρ_w – щільність води, що приймається рівною 1 т/м^3 ;

ρ_s – щільність часток ґрунту;

$e_{\min}$ – мінімальний коефіцієнт пористості.

Для визначення $e_{\min}$ в (2.8) було положено, що

$$W_{\max} = W, \quad (2.9)$$

де W – природнє значення вологості.

Відповідно

$$e_{\min} = \frac{W \rho_s}{\rho_w}, \quad (2.10)$$

Після математичних перетворень виразу (2.7), отримана формула для практичного визначення усередненого значення зони ущільненого ґрунту:

$$D = d \sqrt{\frac{(\eta - 1) \left(1 + \frac{\rho_s W}{\rho_w} \right)}{e_0 - \frac{\rho_s W}{\rho_w}} + \eta}, \quad (2.11)$$

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докцм.	Підпись	Дата		

$$\text{де } \eta = V / V' . \quad (2.12)$$

де V – об'єм матеріалу після розширення; V' - об'єм матеріалу до розширення.

Слід відмітити, що дане рішення є лише першим наближенням, по наступним причинам:

1. Не враховується зміна величини W при зміцненні основи;
2. Деяка частина повітря в ґрунті всеж-таки залишається навіть у випадку повного насичення ґрунта водою (в межах 5%);

Існуючі положення щодо визначення глибини занурення щебеневих елементів.

Глибина занурення щебеневого елемента нижче підшви фундаменту рекомендована $H=1,5B$, де B -ширина фундаменту, що посилюється []. Однак це положення прийнято за аналогією з фундаментами у витрамбованих котлованах і не має експериментального обґрунтування для проектування посилення існуючих фундаментів.

У роботах Алексєєва С.І. [] умовний обсяг ущільненої основи для стрічкового фундаменту приймається рівним по глибині – $1,0B$.

Існуючі положення щодо визначення кроку щебеневих елементів.

При влаштуванні ґрунтових паль відстань між центрами ґрунтових паль визначається за формулою []:

$$l = 0.95d \sqrt{\frac{\rho_{d.sp}}{\rho_{d.sp} - \rho_d}} , \quad (2.13)$$

де $\rho_{d.sp}$ - те саме, що і у формулі (1.5);

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		

d - діаметр ґрунтової палі;

l - крок ґрунтових паль.

Однак цей крок можна застосувати лише для підготовки основи під нове будівництво. При влаштуванні щебеневих елементів під існуючі стрічкові фундаменти вони розташовуються під нахилом по обидва боки фундаменту і перетинаються безпосередньо під підшоною фундаменту, що посилюється.

Існуючі положення щодо визначення кута нахилу щебеневих елементів

Кут нахилу щебеневого елемента розглянуто на роботах С.І. Алексєєва [] та Р.В. Мірошніченко []. При розробці проектних рішень, як пріоритет, авторами пропонується пристрій елемента під кутом нахилу 45° - 60° до горизонталі.

У зв'язку з великим розкидом кутів нахилу слід провести додаткові експерименти з метою уточнити і прийняти єдиний кут нахилу за певними оптимальними критеріями.

Існуючі положення щодо визначення відступу щебеневих елементів від краю підшови фундаменту.

Відступ щебеневого елемента від краю підшови фундаменту раніше не розглядався.

На даний момент геометричні параметри щебеневих елементів або запозичені з рішень під нове будівництво (крок, глибина занурення) або мало вивчені (відступ від краю підшови фундаменту, кут нахилу). Єдині методичні вказівки щодо вибору геометричних параметрів та проектування щебеневих елементів - відсутні.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		

2.1.4 Методика розрахунку посиленої основи щебеневими елементами умовах реконструкції існуючих фундаментів.

У 1997 році розроблено рекомендації щодо проектування та розрахунку щебеневих паль [,].

Ефект від посилення щебеневими елементами оцінювався за табл. 2.1 залежно від початкових ґрунтових умов та обсягу втрамбованого інертного матеріалу. При цьому в цих рекомендаціях відсутні необхідні геометричні параметри посилення, такі як: крок елементів у плані, відступ від краю підшви фундаменту, кут нахилу, а також глибина та довжина щебеневих елементів [].

Таблиця 2.1 - Підбір обсягу інертних матеріалів.

Щільність сухого ґрунту після зміцнення основ, т/м³	Питома витрата (м³) інертних матеріалів на 1м³ обсягу товщини основи, що стискається, при значеннях коефіцієнта пористості ґрунту до ущільнення				
	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
1,5	0,02	0,05	0,08	0,10	0,12
1,6	0,06	0,09	0,12	0,14	0,16
1,7	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20
1,8	0,14	0,17	0,19	0,22	0,24

Дане рішення може застосовуватися тільки для попередньої оцінки обсягів робіт і має суттєві обмеження щодо застосування. Величезна роль відводилася контролю якості за ущільнення методом радіоізотопного каротажу. Результати досліджень архівних об'єктів методом радіоізотопного каротажу представлені у розділі 5.

2.1.5 Загальні попередні висновки за результатами огляду стану питання.

1. У ході огляду сучасних способів зміцнення основи фундаментів, виявлено необхідність використовувати економічні способи, що дозволяють виконувати роботи з не зручних, стиснених приміщень підземних частин будівлі. Ці засоби та способи повинні володіти компактністю, можливістю їх транспортування в підвали, та не мати суттєвих динамічних впливів, бути не токсичними та ефективними в роботі.

2. Застосування методу зміцнення основи існуючих фундаментів щебеневими елементами стримується через відсутність достатніх експериментальних даних. При проектуванні активно використовується запозичення як основних геометричних параметрів, так і підхід до методики розрахунку зміцненої основи.

Відповідно до висновків метою магістерської роботи є встановлення стану деформаційних змін у несучому шарі ґрунту основи стрічкових фундаментів, що реконструюються, після її зміцнення щебеневими дискретними елементами. А також відповідно обґрунтована розробка рекомендацій щодо процедури її виконання та розроблена методика проектування з врахуванням додаткових осідань, що можуть виникати під час її реалізації.

Досягнення поставленої мети дослідження визначається рішенням наступних завдань:

-аналіз існуючих методів проектування та розрахунку щебених елементів;

-дослідження впливу щебених елементів на зміну характеристик ґрунтів основи та розвиток ущільненої зони, що утворюється при трамбуванні щебеню в стінки свердловини;

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		

-дослідження впливу геометричних параметрів щелепних елементів на НДС ґрунтів основи будівлі, що реконструюється, методами та засобами, що є в арсеналі програмного забезпечення;

-встановлення закономірностей зміни модуля деформації ґрунтів основи зміцнених щелепними елементами та додаткового навантаження при різних допустимих додаткових осадах будівлі, що реконструюється;

2.2. ОСНОВНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.2.1 Положення з математичного моделювання.

Як відомо, більшість пружнопластичних завдань не піддаються рішенню в аналітичному вигляді, але можуть бути вирішені чисельними методами, зокрема методом кінцевих елементів.

При виконанні досліджень розрахунки виконувались у програмних комплексах PLAXIS 2D та 3D (див. рис. 2.13 - 2.14).

Ґрунтова основа описувалася, як ідеально пружно-пластична модель з граничною поверхнею за критерієм Кулона-Мора.

Виконання розрахунків передувє опис передумов та положень, таких як мета досліджень, алгоритм розрахунку, вихідні параметри та критерій оптимальності (ефективності). У процесі математичного моделювання розглянуто близько 400 параметрів.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		

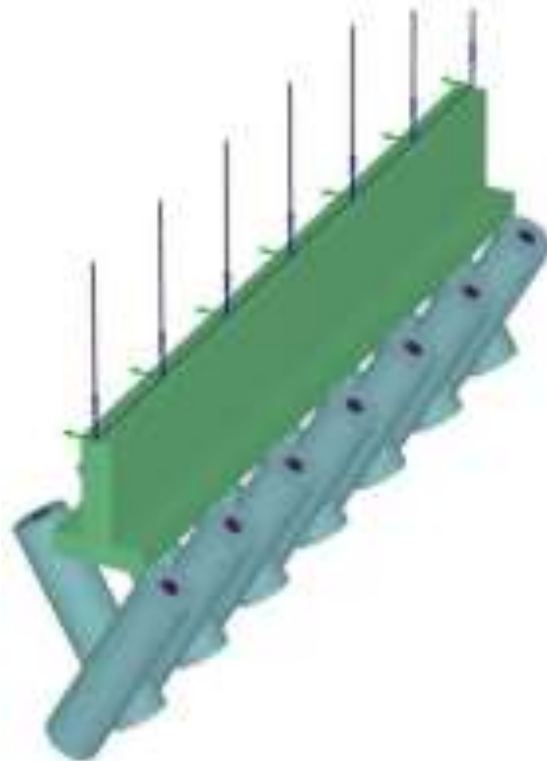
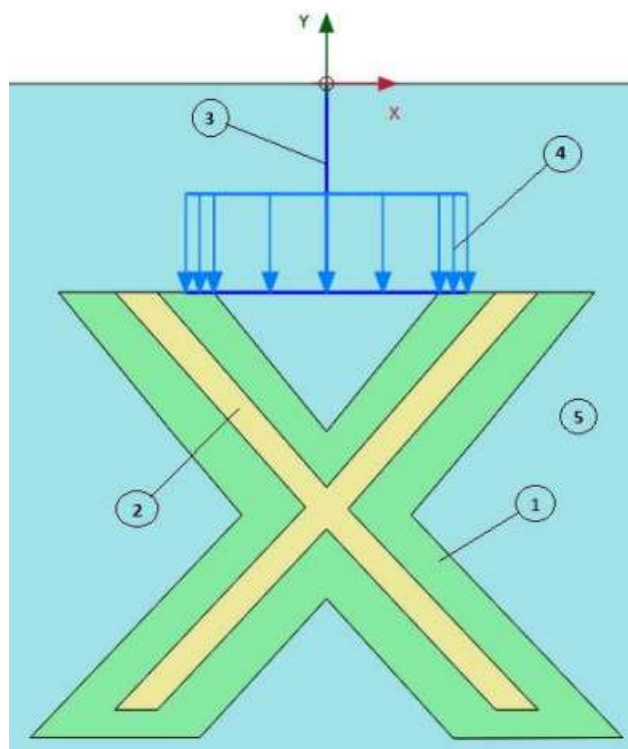


Рисунок 2.13 – Характерна розрахункова схема в Plaxis3D.



					КМР.2319208.ПЗ	Лист
Лист	№ док.м.	Подпись	Дата			

Рисунок 2.14 – Характерна розрахункова схема в Plaxis 2D. 1 – штучно ущільнений ґрунт природньої основи. 2 – межі щебеневого стовбура. 3 - існуючий стрічковий фундамент. 4 - навантаження по підшві існуючого фундаменту на ґрунтову основу. 5 – природній ґрунт ґрунтової основи, що не зазнає змін.

2.2.2 Габарити щебеневого стовбура.

Габарити щебеневого стовбура визначені за такою формулою:

$$R_{щ.у.} = \sqrt{\frac{V_{в.щ.}}{\pi L_{щ.с.}}}, \quad (2.14)$$

Де: $V_{в.щ.}$ - Об'єм щебеню, що втрамбований в ґрунтову основу.

$L_{щ.с.}$ – Довжина армуючого елемента з щебеню.

У ПК Plaxis щебеневий стовбур елемента представлений елементом з ґрунту, але з іншим моделюванням деформації ($E=100$ МПа та іншими, більш міцними характеристиками). Так, щебеневий елемент володіє фізико-механічними характеристиками, що відповідають - щільному великоуламковому ґрунті ($\gamma=21$ кН/м³; $\phi = 43^\circ$; $C=2$ кПа (для піщаних ґрунтів основи); $C=20$ кПа (для пілувато-глинистих ґрунтів основи)) [].

2.2.3 Область ущільненого ґрунту.

Подані в магістерській роботі рішення виконані для однорідних ґрунтів основи фундаментів. Якщо на глибину товщі, що стискається, залягають неоднорідні ґрунти, то необхідно виконати розрахунок з урахуванням

					KMP.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ док.м.	Підпись	Дата		

середньозважених характеристик ґрунтів, або за основу прийняти найгірший шар ґрунту.

В роботі розглянуті щебеневі елементи при відношенні довжини елемента

$$\frac{L}{D_{ш.у.}} \geq 5 \div 10$$

до його діаметра не менше , таким чином можна не враховувати утворення буферного шару (випору ґрунту). Для розрахунків прийнято, що найближча геометрична фігура, що відповідає формі свердловини після формування її ствола - циліндрична (рис.2.15) []. За аналогією з рішенням Грачова Ю.А., описаним у розділі 1, представлене рішення базується на гіпотезі, що зміна обсягу пор в обсязі ґрунту дорівнює обсягу доданих твердих частинок в обсязі ґрунту.

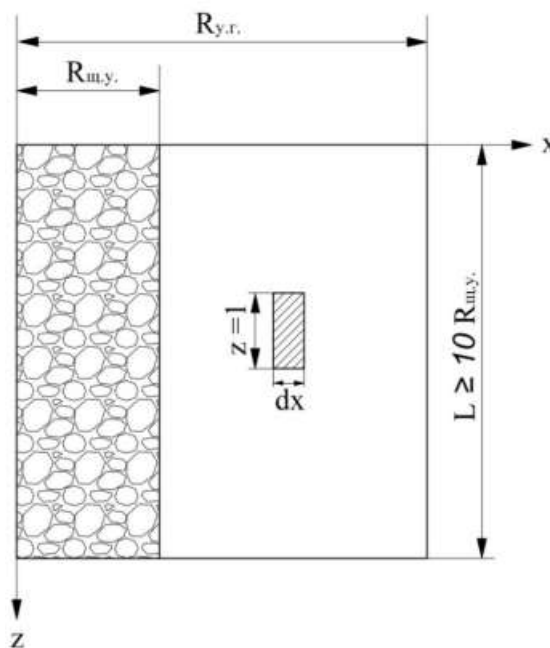


Рисунок 2.15 – Прийнята в роботі [] розрахункова схема.

У загальному вигляді розподілу ущільнення в масиві ґрунту зміцненими щебеневими елементами має вигляд:

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
Лист	№ докum.	Подпись	Дата			

$$\int_{x=R_{uz.y.}}^{x=R_{y.z.}} 2\pi x \left(\frac{e_0}{1+e_0} - \frac{e_{(x)}}{1+e_{(x)}} \right) dx = \pi R_{uz.y.}^2 \frac{1}{1+e_0}, \dots\dots\dots(2.15)$$

Прийmemo, що коефіцієнт пористості не більше області ущільненого ґрунту відповідає середньому значенню, тобто. $e_{(x)} = e_{cp} = const.$

$$e_{cp} = \frac{\rho_s}{\rho_{d.cp.}} - 1, \quad (2.16)$$

Підставляючи межі інтегрування та скорочуючи на π , отримуємо:

$$(R_{y.z.}^2 - R_{uz.y.}^2) \left(\frac{e_0}{1+e_0} - \frac{e_{cp}}{1+e_{cp}} \right) = R_{uz.y.}^2 \left(\frac{1}{1+e_0} \right), \quad (2.17)$$

Після математичних перетворень виразу (2.4) отримано формулу для практичного визначення посереднього значення зони ущільненого ґрунту:

$$R_{y.z.} = R_{uz.y.} \sqrt{\frac{e_0 + 1}{e_0 - e_{cp}}}, \quad (2.18)$$

Зіставлення формул (2.18) і (2.6) показало ідентичність результатів, незважаючи на відмінність у підходах до визначення зони ущільненого ґрунту. Моделювання зони ущільненого ґрунту здійснюється масивом ґрунту з урахуванням середніх фізичних характеристик за формулою:

$$\rho_{cp} = \frac{\rho_s}{1+e_{cp}} (1+W_{cp}), \quad (2.19)$$

Де ρ_s - щільність частинок ґрунту.

e_{cp} - те, що і у формулі (2.16).

W_{cp} – середня вологість у межах зони ущільненого ґрунту.

Для знаходження W_{cp} запишемо початкові рівняння до ущільнення для W_0 :

$$W_0 = \frac{g_2}{g_1}, \quad (2.20)$$

де g_2 - вага води в порах ґрунту.

g_1 - вага твердих частинок, що визначається за формулою:

$$g_1 = \rho_d (V_1 + V_2), \quad (2.21)$$

де V_1 – обсяг твердих частинок.

V_2 - обсяг пор.

Після ущільнення щебеневими елементами в заданому обсязі ґрунту незмінним залишається: $g_2 = \text{const}$ і $(V_1 + V_2) = \text{const}$. Таким чином було отримано відношення вологості до та після ущільнення:

$$\frac{W_{cp}}{W_0} = \frac{\rho_d}{\rho_{d,cp}}, \quad (2.22)$$

Звідки:

$$W_{cp} = \frac{W_0 \rho_d}{\rho_{d,cp}}, \quad (2.23)$$

Облік зміни механічних характеристик ґрунту в межах зони ущільненого ґрунту приймався інтерполяцією за рекомендованими таблицями ДБН (Додаток О), залежно від початкового та середнього значення коефіцієнта пористості та показника плинності (для зв'язних ґрунтів). Значення середнього коефіцієнта пористості визначалося за формулою (2.16).

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докum.	Поднось	Дата		

2.2.4 Інженерно-геологічні умови.

За умови моделювання в ПК ґрунтовим умовам надані наступні початкові умови.

Дослідження будуть виконуватися лише для модельованих ґрунтових умов з $Sr \leq 0,75$, $e=0,9 - 0,65$, $E= 7000 \text{ кН/м}^2 - 19000 \text{ кН/м}^2$, $\phi=18^\circ - 28^\circ$, $C=1 \text{ кН/м}^2 - 28 \text{ кН/м}^2$ та $W=15\%$ (див. табл. 2.2-2.3).

Допущенням є те, що на всю глибину товщі, що стискається, залягає один інженерно-геологічний елемент.

Таблиця 2.2 – Вихідні ґрунтові умови.

№ п/п	Ґрунт	γ , кН/м ³	e	ϕ , °	C, кН/м ²	E, кН/м ²
1	Супісок	16,8	0,85	18	9	7000
2	Супісок	17,2	0,8	19	10	8500
3	Суглинок	16,4	0,9	18	16,5	9500
4	Пісок пиловатий	17,5	0,75	26	2	11000
5	Суглинок	17,3	0,8	20	20,5	12500
6	Пісок пиловатий	18,0	0,7	28	3	14500
7	Супісок	18,8	0,65	24	13	16000
8	Пісок дрібний	17,5	0,75	28	1	18000
9	Суглинок	18,9	0,65	22	28	19000

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ док.м.	Підпись	Дата		

Таблиця 2.3 – Характеристика ґрунтів в зоні ущільненого ґрунту.

№ п/п	Ґрунт	γ , кН/м ³	e	ϕ , °	C, кН/м ²	E, кН/м ²
1	Супісок	18,8	0,63	24,4	13,4	17600
2	Супісок	19,3	0,61	24,8	13,8	19200
3	Суглинок	18,7	0,64	22,1	28,6	19600
4	Пісок пиловатий	19,1	0,58	32,8	5,4	25000
5	Суглинок	18,7	0,64	24,1	31,6	22500
6	Пісок пиловатий	19,3	0,56	33,6	5,8	27000
7	Супісок	19,9	0,54	26,2	15,4	24800
8	Пісок дрібний	19,1	0,58	34,8	3,4	35000
9	Суглинок	19,9	0,55	23	34	25000

2.2.5 Методика контролю якості зміцнення ґрунтової основи.

Натурні випробування було виконано на дослідних ділянках реальних об'єктів. Щебеневі елементи на дослідній ділянці входили до складу проектної документації.

Контроль якості зміцнення ґрунтів основи проводився порівнянням аналітичних рішень та польових випробувань.

Польові випробування включали:

1. Вимір щебеневого розширення;
2. Відбір проб ущільненого ґрунту;

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ док.м.	Підпись	Дата		

3. Занурення динамометричного зонда.

Польовий динамометричний зонд (ДЗ) (рис. 2.16) розроблений В.Ф.Сидорчуком []. Принцип дії заснований на вимірі при впровадженні ДЗ досліджувану точку масиву і в часі після встановлення, що діє за контактом робочої поверхні ДЗ, нормального до неї реактивного тиску ґрунту, викликаного плавним, без розривів суцільності, розсуненням ґрунту тілом ДЗ (рис 2.17) [].

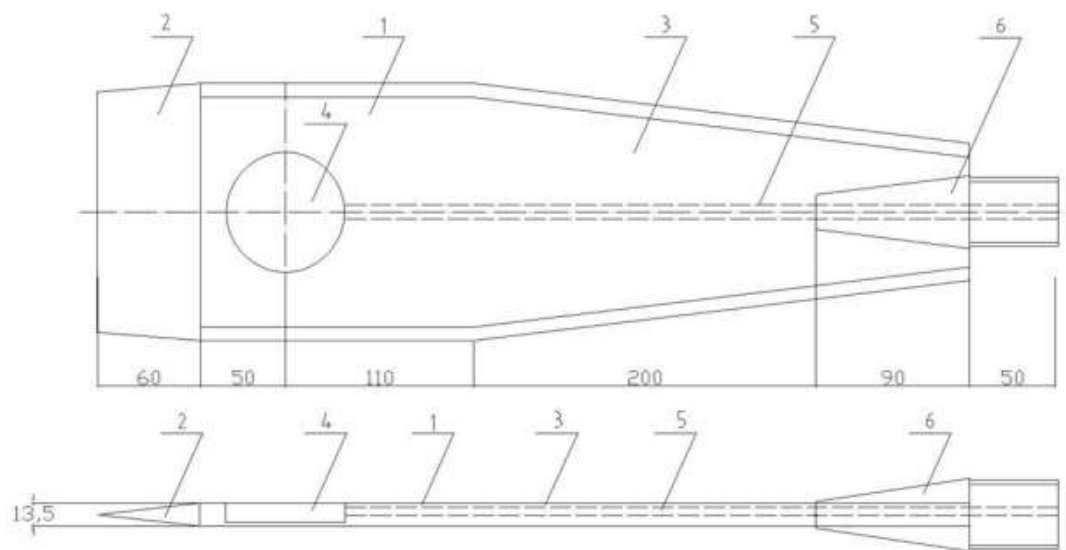


Рисунок 2.16 - Динамометричний зонд ДЗ - 13,5 – К []. 1 – робоча частина. 2 – врізна частина зонда. 3 – робоча частина. 4 – перетворювач тиску ґрунту ПДМ-70/11. 5 – канал виведення кабелю. 6 – конус.

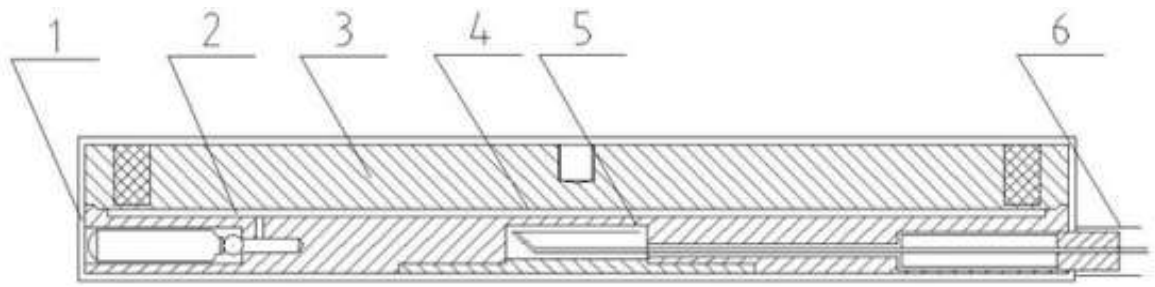


Рисунок 2.17 - Схема перетворювача тиску ПДМ-70/11 []. 1 – корпус. 2 – гідравлічний мультиплікатор (силіконовий). 3 – приймальний поршень. 4 – вимірювальна мембрана. 5 – тензорезистор. 6 – кабель.



Рисунок 2.18 - Динамометричний зонд, підключений до блоку живлення та ЦТІ (Цифровий тензометричний Вимірювач).

Занурення зонда в масив ґрунту часто проводиться з використанням обладнання застосовуваного при статичному зондуванні, але у зв'язку з виконанням робіт у стиснених умовах підвалу, вперше було випробувано занурення зонда під дією встановленого на нього пневмопробійника (рис. 2.19).

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
Лист	№ докum.	Підпись	Дата			



Рисунок 2.19 Занурення зонда під дією встановленого на нього пневмопробійника.

Вилучення проводилося за допомогою домкрата.

Від отриманих значень напруги в ґрунтовому масиві можна перейти до модуля загальної деформації, використовуючи експериментальний вираз Кятова Н.Х. [46], який отримав формулу для початкових та повних модулів деформації за результатами натурних вимірювань нормального тиску на контакті «пластинка-ґрунт». Підсумковий вираз має такий вигляд:

$$E_{\text{от}} = E_z \frac{2(1 - \mu^2) \cdot \sigma \cdot B}{H}, \quad (2.24)$$

де σ - виміряний тиск (кг/см²).

В - ширина робочої зони ТДЗ (см).

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
Лист	№ док.м.	Підпись	Дата			

H - товщина робочої зони ТДЗ (см).

μ - коефіцієнт поперечного розширення.

E_z - коефіцієнт переходу від результатів зондування до розрахункового модуля деформації.

Залежність між коефіцієнтом поперечного розширення та коефіцієнтом бічного тиску можна записати в наступному вигляді:

$$\mu = \frac{\xi + 1}{\xi} \quad (2.25)$$

де ξ - коефіцієнт бічного тиску.

Для пухких ґрунтів, при $e > 0,80$, прийнято $\xi=0,5$.

Для ґрунтів середньої щільності, при $0,60 < e < 0,80$, прийнято $\xi=0,45$.

Для щільних ґрунтів, при $e < 0,60$, прийнято $\xi=0,40$.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

ЛІТЕРАТУРА

1. Антонова, Г.Г. Фундаменты малоэтажных зданий на песчаных основаниях: дис. ...канд. техн. наук 05.23.02/ Галина Григорьевна Антонова. - Л.: ЛИИЖТ, 1954. - 149с.

2. Ашпіз, Е. С. Шляхи підсилення основного майданчика земляного полотна / Е. С. Ашпиз // Залізничний транспорт. – 2013. – № 6. – С. 55–56.

3. Багдасаров, Ю. А. Армирование оснований фундаментов грунтовыми сваями в раскатанных скважинах / Ю. А. Багдасаров, А. Н. Саурин // Реконструкции исторических городов и геотехническое строительство. №7–СПб.; М., 2003. –С. 29–33.

4. Бобылев, Л. М. Набивные сваи / Л. М. Бобылев // Строит. газ. – 1998. – № 42. – С. 8.

5. Горбунов-Посадов, М.И. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика / М. И. Горбунов-Посадов, В.А Ильичев, В.И. Крутов. -М: СТРОЙИЗДАТ, 1985.-479 с.

6. Грачев, Ю.А. Определение размеров зоны уплотнения грунта при заполнении скважин расширяющимися материалами / Ю. А. Грачев, И. С. Иванов, В. М. Воробьев // Труды института. Выпуск 94, -М: Научно-исследовательский, проектно-изыскательский и конструкторско-технологический институт оснований и подземный сооружений имени Н. М. Герсевича, 1991. - С. 93-99

7. Дубровский, В. А. Разработка конструкции набивных свай в пробитых скважинах в просадочных грунтах и методики расчета их несущей способности: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / Дубровский Владимир Александрович. – М., 1992. – 22 с.

					KMP.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

8. Зоценко, М. Л. Підсилення основ і фундаментів при реконструкції будівель/ М. Л. Зоценко, Ю. Л. Винников, О. В. Борт// Вісник Одеської держ. академії будівництва та архітектури. Вип. №1, 2003. -С. 61-67.

9. Основи і фундаменти. Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів спеціальності: 192 "Будівництво та цивільна інженерія" усіх форм навчання / Укл.: С.О. Карпушин, І.О. Скриннік, – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 117 с.

10. Методичний довідник до виконання курсових та дипломних проектів з основ і фундаментів. Графічна частина / Ю.Л. Винников. Київ: ІСДО – 1995 – 105с.

11. ДСТУ Б В. 2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95). Ґрунти. Класифікація.

12. Інженерна геологія; Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: Підручник / М.Л. Зоценко та інші. – Київ.: Вища школа, 1992. -408с.

13. Приклади розрахунку основ і фундаментів сільських будівель і споруд: Навч. Посібник / М.Л. Зоценко А.В. Яковлев. К: НМК ВО, 1992. -236с.

14. ДБН В. 1.2....- 2006. Навантаження і впливи.

15. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Зміни 1. Пальові фундаменти – 55 с.

16. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд – 79 с.

17. Берлинов М.В. Примеры расчета оснований и фундаментов. – М.: Стройиздат, 1986. – 173с.

18. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України. – 2018. – 36с.

19. ДБН В.2.2'24:2009 Проектування висотних житлових і громадських будинків, 2009, Київ.

20. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія і геофізика. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.

21. Сафронов В. А. Охорона праці в будівництві – К.: Вища школа, 1976. – 127 с.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докцм.	Підпись	Дата		

22. Миценко І.М., Мезенцева О.М. Цивільна оборона: навчальний посібник. – Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2003. – 404 с.

					КМР.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

ДОДАТКИ

					KMP.2319208.ПЗ	Лист
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

до кваліфікаційної роботи магістра на тему:

« Дослідження зміцнення ґрунтових основ стрічкових фундаментів похилими щебеневими елементами в пробитих свердловинах»

(20 слайдів, у тому числі 4 креслення формату А1)

Допустити до захисту

Завідувач кафедри БДМБ, к.т.н., професор

Владислав НАСТОЯЩИЙ

" ____ " _____ 2024 р.

Виконав: здобувач освіти групи БІ-23М-1
спеціальності 192

«Будівництво та цивільна інженерія»

Руслан ГОНЧАРЕНКО

" ____ " _____ 2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи магістра:
кандидат технічних наук, доцент

Сергій КАРПУШИН

" ____ " _____ 2024 р.