

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

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

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

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:
«ВЛАШТУВАННЯ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ З РОЗВИНЕНОЮ
БОКОВОЮ ПОВЕРХНЕЮ»

Виконав: студент 2 курсу, групи Б -22м
спеціальності

192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Ламекін В. С.
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент
(вчений ступінь, посада)

Попович М. М.
(прізвище та ініціали)

«6» 06 2024 р.

Опонент: к.т.н., проф. каф. УСБ
(вчений ступінь, посада)

Жовтис Ю. В.
(прізвище та ініціали)

«7» 06 2024 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри БМГА
В. В. Швець
(прізвище та ініціали)
«6» 06 2024 року

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури

Рівень вищої освіти II-й (магістерський)

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БМГА

Швець В.В.

"15" 03 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Ламекіну Вячеславу Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Влаштування пальових фундаментів з розвинутою боковою поверхнею

керівник роботи Попович М.М., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "20" 03.2024 року №68

2. Строк подання магістрантом роботи 31.05.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Типові технічні рішення пальових фундаментів. Результати власних попередніх досліджень, результати огляду літературних джерел.

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

1. Огляд літературних джерел, конструкції пальових фундаментів з підвищеною несучою здатністю. Вітчизняний та зарубіжний досвід.

2. Методика і результати модельних досліджень влаштування пальових фундаментів з розвинутою боковою поверхнею.

3. Пропозиції по технології влаштування пальових фундаментів

4. Технічна частина (розробка конструктивного рішення фундаментів на прикладі об'єкту проектування та розробка технологічної карти з використанням результатів досліджень)

5. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту

6. Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження результатів наукової розробки на прикладі технічного об'єкту).

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Науково-дослідний розділ – 10 - 15 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)
3. Архітектурно-будівельні рішення – 2 арк. (фасади, плани, розрізи, генплан робочі креслення)
3. Технологічна карта – 1 арк. (схема виконання робіт; календарний графік виконання робіт; графік руху робочих кадрів по об'єкту; машини, механізми, інструменти та обладнання; техніка безпеки при виконанні робіт; вказівки до виконання робіт)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Науковий розділ	Попович М.М., доц.	<i>М.М. Попович</i> 1.02	<i>М.М. Попович</i> 15.03
Технічна частина	Попович М.М., доц.	<i>М.М. Попович</i> 18.03	<i>М.М. Попович</i> 12.04
Охорона праці та ЦЗ	Кобилянська І.М., доц.	<i>І.М. Кобилянська</i>	<i>І.М. Кобилянська</i>
Економічна частина	Лялюк О.Г., доц.	<i>О.Г. Лялюк</i>	<i>О.Г. Лялюк</i>

7. Дата видачі завдання 29.01.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання вступу до МКР	01.02-06.02.24	
2	Науково-дослідна частина (три розділи)	07.02-15.03.24	
3	Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту	18.03-29.03.24	
4	Конструктивні рішення технічного об'єкту (технологія або організація будівельного виробництва)	30.03-12.04.24	
5	Подання роботи на перевірку на плагіат	15.04-19.04.24	
6	Охорона праці та цивільний захист	16.04-21.04.24	
7	Економічна частина	22.04-30.04.24	
8	Оформлення МКР	01.05-12.05.24	
9	Подання МКР на кафедру для перевірки	13.05-17.05.24	
10	Попередній захист	23.05-24.05.24	
11	Опонування	27.05-03.06.24	

Студент *В.С. Ламекін*
(підпис)

Ламекін В. С.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи *М.М. Попович*
(підпис)

Попович М. М.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 624.15

Ламекін В. С. Влаштування пальових фундаментів з розвиненою боковою поверхнею. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – будівництво та цивільна інженерія, освітня програма – промислове та цивільне будівництво. Вінниця: ВНТУ, 2024. 145 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 59 назв; рис.: 37; табл. 17.

В магістерській кваліфікаційній роботі досліджено сучасні конструкції паль з розвиненою боковою поверхнею, їх робота як одиничних так і у складі пальового фундаменту. Встановлено, що підвищення несучої здатності пальового фундаменту залежить від способу їх влаштування та ґрунтових умов будівельного майданчика.

В даній роботі виконано аналітичний огляд сучасного стану варіантів пальових фундаментів з розвиненою боковою поверхнею, проведено лабораторні дослідження. На основі проведених досліджень запропоновано нову технологію влаштування пальових фундаментів з розвиненою боковою поверхнею.

В технічній частині роботи представлено архітектурно-будівельні рішення багатоповерхового житлового будинку безкаркасної конструкції з цегляними стінами та розроблена технологічна карта на влаштування пальових фундаментів. Розглянуті питання охорони праці та цивільного захисту. Виконано економічний розділ.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 19 аркушів графічної частини.

Ключові слова: паля, бокова поверхня, несуча здатність, пальові фундаменти, основа, ґрунт, свердловина, імпульсні палі.

ABSTRACT

Lamekin V. S. Installation of pile foundations with a developed lateral surface. Master's thesis on specialty 192 - construction and civil engineering, educational program - industrial and civil construction. Vinnytsia: VNTU, 2024. 145 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 59 titles; Fig.: 37; table 17.

In the master's qualification work, modern designs of piles with a developed lateral surface, their operation both individually and as part of a pile foundation were investigated. It was established that the increase in the bearing capacity of the pile foundation depends on the method of their arrangement and the soil conditions of the construction site.

In this work, an analytical review of the current state of options for pile foundations with a developed side surface was performed, and laboratory studies were conducted. On the basis of the conducted research, a new technology for arranging pile foundations with a developed side surface is proposed.

The technical part of the work presents the architectural and construction solutions of a multi-story residential building of frameless construction with brick walls and developed a technological map for the installation of pile foundations. Considered issues of labor protection and civil protection. The economic section is completed.

The master's qualification work contains 19 sheets of the graphic part.

Key words: pile, side surface, bearing capacity, pile foundations, base, soil, well, impulse piles.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ЕФЕКТИВНИХ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ	10
1.1 Існуючі типи пальових конструкцій і пальових фундаментів підвищеної несучої здатності	10
1.2 Технологія виготовлення паль з використанням електрогідравлічного ефекту (PDT)	26
1.3 Теоретичні передумови PDT	31
1.4 Оцінка впливу влаштування PDT на суміжні будівлі та споруди	34
1.5 Існуючі методи розрахунку пальових фундаментів	35
Висновок	39
2 МЕТОДИКА І РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ З РОЗВИНЕНОЮ БОКОВОЮ ПОВЕРХНЕЮ	40
2.1 Вибір напрямку експериментальних досліджень	40
2.1.1 Технологія імпульсного розряду (PDT).	40
2.2 Лабораторний експеримент	43
2.3 Прилади та лабораторне обладнання	44
Висновок	48
3 ПРОПОЗИЦІЇ ПО ТЕХНОЛОГІЇ ВЛАШТУВАННЯ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ	49
3.1 Спосіб влаштування буронабивних паль	49
Висновок	52
4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	53
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	53
4.1.1 Вихідні дані	53
4.1.2 Розпланування, забудова та організація рельєфу ділянки	54
4.1.3 Архітектурно-будівельні рішення	55
4.1.4 Архітектурно-конструктивні рішення	67
4.1.5 Архітектурно-будівельні рішення енергозбереження	69
4.1.6 Теплотехнічний розрахунок огороджуючих конструкцій	70
4.1.5 Інженерні мережі	72
4.2 Технологія будівельного виробництва	77

4.2.1 Вихідні дані та область застосування	77
4.2.2 Визначення складу робіт, що входять до комплексного процесу	80
4.2.3 Визначення об'ємів робіт	80
4.2.4 Вибір комплекту машин і механізмів для розроблення траншей, влаштування фундаментів	82
4.2.5 Калькуляція трудовитрат і заробітної плати	92
4.2.6 Вказівки з виконання робіт і техніки безпеки	92
4.2.7 Матеріально-технічні ресурси	95
4.2.8 Вимоги до якості і приймання робіт	96
4.2.9 Техніко-економічні показники	98
Висновок	99
5 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	100
5.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта	101
5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при улаштуванні штучних основ і фундаментів	101
5.1.2 Електробезпека	105
5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	107
5.2.1 Мікроклімат	107
5.2.2 Склад повітря робочої зони	108
5.2.3 Виробниче освітлення	110
5.2.4 Виробничий шум	112
5.2.5 Виробничі вібрації	113
5.2.6 Психофізіологічні фактори	114
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	116
Висновки	123
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	124
Висновок	138
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	139
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	140
Додаток А. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	146
Додаток Б. Графічна частина	147

ВСТУП

Актуальність дослідження полягає в тому, що в даний час завдання забезпечення ефективних рішень в області фундаментобудування шляхом підвищення питомої несучої здатності фундаментів є важливим.

При найближчому розгляді можна визначити, що значну частину загального бюджету на будівництво об'єкта займають роботи нульового циклу. Таким чином, фундаменти будівель, в економічному плані, є найбільш витратними спорудами в будівництві. В середньому вартість влаштування фундаментів досягає 15-20% від загальної вартості на всю конструкцію [1].

У зв'язку з цим найбільш значущим завданням є надання ефективних рішень в області фундаментобудування за рахунок підвищення питомої несучої здатності фундаментів.

У сучасному фундаментобудуванні можна виділити кілька напрямків при розробці конструктивних рішень фундаментів:

1. оптимізація існуючого проекту фундаменту з точки зору витрати матеріалу на одиницю несучої здатності;
2. розробка нових технологій влаштування фундаментних конструкцій з меншою трудомісткістю для їх виготовлення;
3. розробка нових конструкцій з високою несучою здатністю для залучення максимального обсягу ґрунту в основі фундаментів, зокрема, збільшення площі умовного опору.

В якості конструкції, що задовольняє перерахованим принципам, є використання конструкції ефективних пальових фундаментів.

Досліджено і застосовано безліч різновидів ефективних паль: призматичні, пірамідальні, бурові та буронабивні, біклінарні, порталні та інші. По технології влаштування - палі з готових елементів та палі виготовлені в ґрунті на будівельному майданчику. Серед паль широке використання мають забивні палі.

Використання забивних паль вважається дешевим способом зведення фундаментів, але він не завжди застосовний. Їх застосування супроводжується великою кількістю складнощів і труднощів при будівництві таких пальових фундаментів.

Основними недоліками забивних паль можна виділити: низька несуча здатність паль по ґрунту фундаменту, що досягає всього 600-1000 кН; довжина забивних паль обмежена, зазвичай не перевищує 10-15 м. Зведення більш довгих паль вимагає стикування двох окремих паль (модульних) і створює більшу складність при їх якісному забиванні в ґрунт; обмежена можливість установки забивних паль в міських умовах через шум і вібрацію, які перевищують їх допустимі рівні (50-70 дБ) в 2-2,5 рази і досягають рівня близько 120-140 дБ. У розвинених країнах Західної Європи (Великобританія, Франція та ін.) забивання паль і їх використання в будівельних цілях заборонені законом з міркувань екології, охорони праці, збереження історичних цінностей і т.д. ; палі ефективні тільки в тому випадку, якщо в фундаменті є масове число паль, що вимірюється сотнями і тисячами одиниць; забивні палі часто пошкоджуються при їх зануренні, тому для усунення наслідків потрібні додаткові витрати; відсутність в даному регіоні заводів, що виробляють забивні палі, що значно збільшує вартість робіт за рахунок транспортних витрат; збільшення вартості використання забивних паль в сільській місцевості через відсутність техніки для пальових робіт і самих паль в порівнянні з міськими умовами, а також додаткових транспортних витрат на їх доставку.

У зв'язку з цим актуальним завданням є дослідження технології влаштування буронабивних паль з розширеною основою або з розширеною п'ятою.

Дана технологія розроблялася з розрахунком на масову установку паль в складних геологічних умовах (в слабких глинистих або піщаних ґрунтах, в тому числі водонасичених ґрунтах) [10]. Технічним результатом стало створення високотехнологічних методів зведення паль з розширенням (п'яти), які забезпечують значну несучу здатність паль в ґрунті фундаменту і досягають економічного ефекту. Використання фундаментів на буронабивних палях в практичній діяльності дозволило б знизити витрати на зведення фундаментів на 20-30%, вирішити ряд інженерно-геологічних завдань, пов'язаних з будівництвом в складних інженерно-геологічних умовах.

Мета роботи – дослідити сучасні технології влаштування паль з розширеною баковою поверхнею, зокрема буронабивних паль, влаштованих з використанням імпульсної технології.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення наступних теоретичних і прикладних **завдань**:

1. Проаналізувати відомі конструктивні і технологічні рішення пальових фундаментів з розвиненою боковою поверхнею.
2. Провести дослідження технологій влаштування таких фундаментів.
3. Виготовити обладнання для проведення досліджень.
3. Провести комплексні експериментальні дослідження влаштування паль з розвиненою боковою поверхнею.
4. Запропонувати нову технологію влаштування паль з розширеною боковою поверхнею.

Об'єкт дослідження: технологічна система «робоче устаткування-грунтова основа» в процесі влаштування пальових фундаментів в ґрунтах, які ущільнюються.

Предмет досліджень: закономірності процесу взаємодії робочих органів з ґрунтовою основою при виготовленні розширень.

Наукова новизна результатів роботи полягає в наступному:

- виявлено вплив розвиненої бокової поверхні на несучу здатність пальових фундаментів;
- експериментально визначено технологію влаштування буронабивних паль з розширеною боковою поверхнею з використанням імпульсної технології;
- розроблено спосіб влаштування пальових фундаментів.

Практична цінність роботи: практичне значення одержаних результатів дослідження полягає у розробці методів влаштування пальових фундаментів з розширеною боковою поверхнею, сформованою електричними рохрядами імпульсної технології, а також використання у навчальному процесі при підготовці інженерів-будівельників та підвищенні їх кваліфікації.

Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети та завдань роботи; у розробці та експериментальному обґрунтуванні методу влаштування; виконанні, обробці та аналізі результатів лабораторних експериментів; у підготовці матеріалів до подачі заявки на видачу патенту.

Апробація результатів. Результати магістерської кваліфікаційної роботи апробовано на LIII конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних

організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, 2024 р.

Публікації:

Основні положення дисертації опубліковані в матеріалах Всеукраїнської науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів та студентів підрозділів університету з участю працівників підприємств м. Вінниці та Вінницької області (НТКП ВНТУ-20242) – Ламекін В., Попович М. Ефективні пальові фундаменти. ЛІІІ Науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2024). Отримано з <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20549> Дата звернення: 15.04. 2024.

Подано заявку на патент на корисну модель «Спосіб влаштування пальового фундаменту» в ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ» (УКРПАТЕНТ).

1 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ЕФЕКТИВНИХ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ

1.1 Існуючі типи пальових конструкцій і пальових фундаментів підвищеної несучої здатності

Використання паль сьогодні є одним із наріжних каменів будівельної галузі, і так було протягом століть, якщо не тисячоліть. Функція паль полягає в тому, щоб досить просто передавати навантаження від конструкції або будівлі, в ґрунт.

Влаштування паль - це процес забивання або буріння пальових фундаментів у землю під будівлею, яка будується. Ці палі передають навантаження від конструкції будівлі на ґрунт, допомагаючи їй підтримувати. Пальові фундаменти часто використовуються там, де ґрунт занадто слабкий, щоб підкріпити конструкцію.

Пальові фундаменти - група довгих тонких елементів, як правило, виготовлених зі сталі або залізобетону, що об'єднані попереху ростверком. Призначення ростверку – сприйняття навантаження від споруди і перерозподіл його між палями. Вони передають навантаження через слабкий, стиснутий матеріал ґрунту на більш ущільнений, менш стисливий, більш жорсткий ґрунт або гірську породу на більшій глибині. В залежності від розміщення паль в ростверку пальові фундаменти поділяють на: - одиночні палі; - стрічкові пальові фундаменти; - пальові кущі (стовпчасті пальові фундаменти); - суцільні пальові поля. Влаштування в ґрунті цих елементів забезпечує міцну основу, на якій може відбуватися будівельний проект.

Як і багато сучасних технологій, наші високотехнологічні пальові системи сьогодні виростили з чіткої потреби, сотні і навіть тисячі років тому, яка існує і сьогодні. Одними з перших зафіксованих прикладів забивання паль є річковими мешканцями Швейцарії 3000 років тому [38], які будували споруди на пальових фундаментах для захисту від повеней і нападів, піднімаючи свої житла. Римляни

– неминуче – лідирували з палями для берегових робіт у Європі, а у Великій Британії є докази того, що вони використовували дерев'яні палі, вбиті в русло річки, для мостів у Лондоні та Кембриджі понад 2000 років тому.

У ранніх цивілізаціях міста та селища хотіли будувати поблизу річок для зв'язку та захисту, тому болотистий ґрунт потрібно було чимось укріпити та зміцнити – так і народилося пальове будівництво. Дерев'яні палі забивали в землю вручну, або викопували ями і заповнювали їх піском і камінням. У сучасніші часи постійно зростаюча потреба в будівлях та інфраструктурі змушує місцеві органи влади та будівельні організації і фірми використовувати землі з поганими характеристиками ґрунту. Забивання паль, як і завжди, є життєво важливим у нашій сучасній будівельній галузі.

За характером роботи в ґрунті два основних види паль - торцеві несучі (стійки) і фрикційні (висячі):

- торцеві несучі палі передають навантаження безпосередньо на більш глибокий міцний шар ґрунту або гірських порід опором нижнього кінця;
- фрикційні палі передають навантаження тертям між навколишнім ґрунтом і поверхнею палі по всій її довжині і опором нижнього кінця.

Будівництво пальових фундаментів відбувається різними способами, з різноманітними перевагами і застосуваннями. Однак всі палі так чи інакше буряться або забиваються в землю. Існує чотири основних типи пальового фундаменту, кожен з яких має свій спосіб зведення:

- забивні палі;
- вдавлювальні палі;
- занурені за допомогою вібрації вібраторами та вібромолотами – віброзанурювані (рекомендовані у піщаних ґрунтах);
 - загвинчувані – з гвинтовою лопаттю в нижній частині або по всій довжині (добре працюють на висмикування, використовуються переважно як тимчасові конструкції);
- буронабивні палі;
- щебеневі палі.

Забивні палі є класичним видом пальового фундаменту. Вони можуть бути виготовлені з дерева, металу, залізобетону. Техніка влаштування, яка існує багато століть і досі використовується в усьому світі. У Великій Британії, Америці дерев'яні палі використовуються в основному для берегових робіт, захисту морських причалів. Ще один варіант - збірні залізобетонні палі, армовані для витримування динамічних навантажень при забиванні, їх зазвичай виконують квадратним або восьмигранним перетином. Нарешті, існують сталеві палі трубчастого, коробчатого або Н-перерізу. Також широко використовуються з'єднані між собою сталеві шпунтові палі, переважно для будівництва стін.

Кожним з цих матеріалів палі забивають, задавлюють чи занурюють іншим методом в ґрунт, відсуваючи рівний обсяг ґрунту в сторону і ущільнюючи зону навколо палі, збільшуючи її несучу здатність. Для того, щоб відбулося збільшення міцності ґрунту, тиск води в порах повинен розсіюватися за рахунок швидкого дренажу. Цей тип паль не підходить для насичених або мулистих ґрунтів, оскільки вони повільно дреноують і не можуть бути ущільнені однаково.

В даний час виділяють три основних напрямки в розробці структурних схем паль для підвищення їх несучої здатності:

1. Збільшення площі розподілу тиску з нижньою частиною палі. За способом влаштування їх можна розділити:

- жорсткі готові розширення в області п'яти палі;
- структури розширення на кінці палі, утворені при розкритті лопатей, «крил» і т.д.

Результати експериментальних досліджень показали, що збільшення площі опори на кінці паль в 4-10 разів збільшує їх несучу здатність в 1,5-2,5 рази [15].

2. Змінюють поперечний вигляд стовбура палі: прямокутний, трикутний, круглий, порожнистий. Особливо це спостерігається в процесі проектування на однорідних слабких ґрунтах, де частка опору пальового ґрунту незначна, а більша частина навантаження на ґрунт передається по бічній поверхні [13, 24].

Ефективним виявилася розробка круглих пустотілих паль з ґрунтовим ядром [26].

3. Розподіл зовнішнього навантаження в ґрунті на бічну поверхню палі. До таких конструкцій відносяться конічні і пірамідальні, біклінарні палі, пірамідальні і клиноподібні забивні блоки, сідлові, порталні системи і палі.

Таблиця 1.1 - Класифікація паль за характером спільної роботи з основою

Характеристика паль за способом влаштування при завантаженні палі статичними навантаженнями	Характеристика паль за способом влаштування		
	1. Палі, занурені в ґрунт та виготовлені в ґрунті з повним витісненням ґрунту в їх об'ємі	2. Палі, виготовлені з частковим витісненням та частковим вилученням ґрунту в їх об'ємі	3. Палі, виготовлені з повним вилученням ґрунту в їх об'ємі
1. З ущільненням ґрунту навколо бічної поверхні	1.1. Занурені в ґрунт або виготовлені в ґрунті виштампуванням конічні та пірамідальні палі, включаючи палі з витрамбованою розширеною п'ятою	2.1. Занурені в лідерні свердловини конічні та пірамідальні палі	3.1. Бурові конічні палі
2. Без ущільнення ґрунту навколо бічної поверхні	1.2. Занурені в ґрунт або виготовлені в ґрунті виштампуванням призматичні та циліндричні палі	2.2. Занурені в лідерні свердловини призматичні та циліндричні палі. Бурунабивні палі, виготовлені у пробурених свердловинах з витісненням ґрунту при бетонуванні. Бурові палі з витрамбованою розширеною п'ятою	3.2. Бурові циліндричні палі, включаючи палі з розбуреною розширеною п'ятою. Палі-стовпи

Вперше ефективні фундаменти із забивних пірамідальних паль з невеликим кутом звуження були запропоновані в 1906 році П. Косселем в Німеччині. Незважаючи на те, що ідея нахилу бічних поверхонь паль відома давно, дослідження таких паль не проводилися в нашій країні аж до публікації роботи В. К. Дмоховського. У своїй роботі він обґрунтував перевагу конічних і пірамідальних паль перед призматичними за умови, що зміна діаметра конуса становить 2-4 см на метр довжини палі. Як показали дослідження [2], питомий опір пірамідальних паль на 65% вище, ніж стандартних призматичних паль в тих же

грунтових умовах. При експлуатації цих паль у складі стрічкового фундаменту з кроком bd , де d - середній діаметр палі, в умовах статичного навантаження взаємного впливу не спостерігалось.

Пізніше будівництво конічних і пірамідальних паль розділилося на два види:

- З кутом нахилу бічних поверхонь $1 - 4^\circ$, дослідження яких проводилися [14].
- З кутом нахилу бічних поверхонь від 4° до 14° .

Дослідження взаємодії цих паль з ґрунтовою основою проводили колективи відділу фундаментів і фундаментів Одеського ІБІ, Полтавського ІБІ та інших дослідників.

У портовому і гідротехнічному будівництві широко використовуються похилі і порталні палі. Їх цільове призначення полягає в тому, що поряд з вертикальними силами сприймаються і значні горизонтальні сили, які передаються на фундаменти споруд. Застосування похилих паль було раціональним у випадках, коли результуюча сила відхилялася від вертикалі на кут $5-15^\circ$, при більшому відхиленні ефективним було застосування порталних паль. Конструктивно вони виготовлялися з двох паль, вбитих навскіс один до одного, розташованих в одній вертикальній площині, в оголовку кінці з'єднувалися між собою. Довжина паль становила близько $6 - 13$ м, розмір поперечного перерізу – близько $24 - 30$ см. Ухил граней становив $1:4 - 1:2,5$ для дерев'яних паль і $1:5 - 1:2,5$ для залізобетонних.

На даний момент не існує єдиної теорії, яка адекватно описує роботу пірамідальних, клиноподібних і порталних паль з ґрунтовою основою. Дослідники, які вивчають роботу цих споруд, користуються відомчими документами з проектування та влаштування фундаментів. Вони ґрунтуються на різних уявленнях про те, як ці палі працюють у ґрунті, і їх розрахунки часто дають значні розбіжності в результатах при порівнянні статичних випробувань. На це вказується в роботах А.В. Вагідова, Б.І. Завалія і М.Л. Зоценка, де наведені порівняльні результати статичних випробувань пірамідальних паль з розрахунками за різними

методами. Автори [31, 33] відзначають, що при зміні кута стоку бічних граней палі, крім різниці в конструкції, відбувається також істотна зміна умов взаємодії палі з ґрунтом.

На рисунку 1.1 показано фундаменти і палі, що зводять у попередньо влаштованих свердловинах.

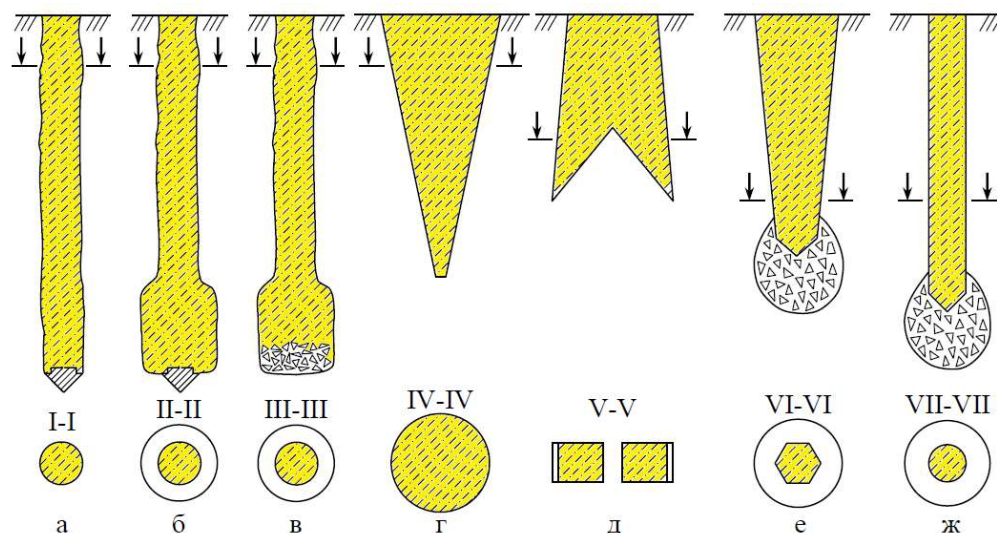


Рис.1.1 - Фундаменти і палі, що зводять у попередньо влаштованих порожнинах: а – частотрабовані; б – частотрабовані з розширенням; в – «Компресоль»; г – конічні; д – козлові; е – у витрабованому котловані; ж – у пробитій свердловині

Буронабивні палі, також відомі як набивні палі або буронабивні палі, будуються, коли великі отвори буряться в землі та заповнюються бетоном.

Технологію улаштування набивних палі вперше запропонував інженер А. Е. Страус, який застосовував їх у 1899 р. на будівництві будівель управління Південно-західними залізницями (м. Київ). До недоліків палі Страуса відносяться низька продуктивність робіт внаслідок ручного буріння свердловин та труднощі контролю за суцільністю стовбура за наявності ґрунтових вод. Хоча нині палі Страуса в первісному вигляді не застосовують, на основі цього принципу створено сімейство конструкцій сучасних видів набивних палі. Набивні палі одержали широке застосування у різних країнах світу на початку ХХ ст. Крім палі Страуса тоді з'явилися й інші їхні системи: «Компресоль» (Франція, 1900 р. конструкція, запропонована Дюлак), «Симплекс» (США, 1903 р., запропонована

Ф. Шуманом), «Франки» і «Франкіньоль» (Франція, 1909, запропоновані Ф. Франкіньодем) та ін.

Буронабивні палі дуже ефективні, оскільки вони передають навантаження на глибокі шари породи та ґрунту нижче з мінімальним осіданням, що ідеально підходить для опорних конструкцій, таких як мости та захист від повеней.

Для деяких буронабивних паль дно отвору розширюють або розгортають, створюючи на кінці розширення. Сталевий арматурний каркас опускається в отвір перед розміщенням бетону або опускається після заливки бетону.

Способи будівництва буронабивних паль можуть відрізнятися в залежності від ґрунтових умов. Але для всіх видів набивних паль принципово спільною є основна технологічна схема: в ґрунті тим чи іншим методом влаштовують свердловину, яку потім заповнюють бетоном [39]. Ці технології можна розділити на три групи:

- улаштування паль з вийманням ґрунту;
- улаштування паль без виймання ґрунту;
- улаштування паль з частковим вийманням ґрунту.

До першої групи відносяться бурові палі (*replacement piles*), що бетонуються у попередньо пробурених свердловинах з розширенням або без нього, ґрунт з яких витягується на поверхню (рис.1.2). До другої групи входять набивні палі (*displacement piles*), що виконуються у свердловинах, утворених внаслідок витіснення ґрунту під час занурення в нього труб з закритим нижнім кінцем, сердечників та інших спеціальних снарядів. Палі, утворені з частковим вийманням ґрунту (*small displacement piles*) відносяться до третьої групи, коли технологія передбачає часткове витягування ґрунту у комплексі з примусовим витісненням ґрунту.

Для будівництва буронабивних литих паль можуть бути використані різноманітні методи. Принцип по суті той самий; Однак між цими підходами є невелика відмінність. Буріння паль зазвичай виконується ударним або роторним способом із застосуванням постійної або тимчасової обсадної труби або бурового

розчину. Як тільки проектна глибина досягнута, процес буріння припиняється. Ставиться арматурний каркас, а потім свердловина заповнюється бетоном.

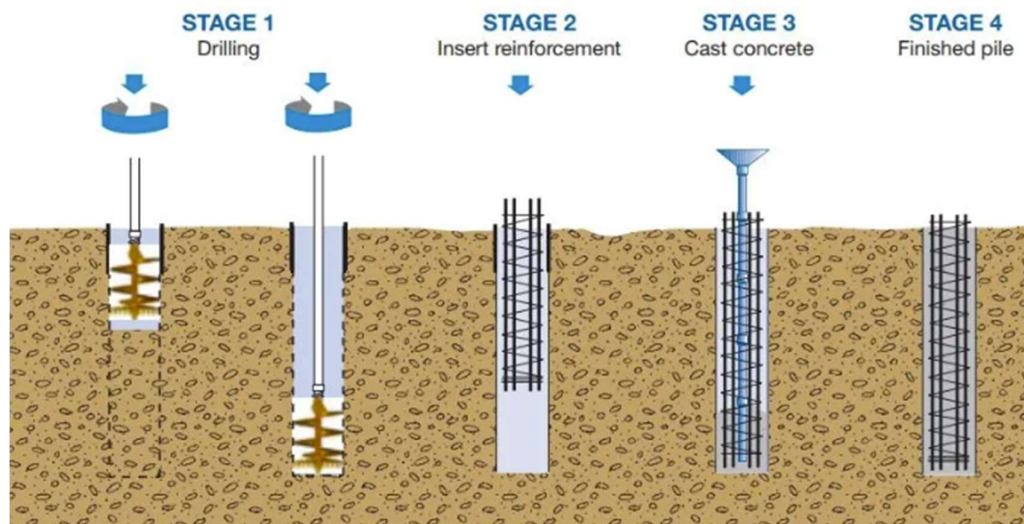


Рис. 1.2 – Етапи влаштування буронабивних палів

Система Expander Body System - це інноваційна технологія, яка може бути використана для влаштування розширення буронабивних палів (рис. 1.3). Ця система була широко прийнята як рішення для пального фундаменту у відомих міських центрах, таких як Санта-Крус-де-ла-Сьєрра, Болівія [42].

Система корпусу розширювача (ЕВ) являє собою зігнуту сталеву трубку, яка надувається (розширюється) в процесі початкового тиску під тиском, що виводиться через трубку для розширення, яка опускається вниз через каркас арматури. Окремі моделі допускають розширення від 0,4 до 0,8 м в діаметрі. Тиск і об'єм бетону реєструються безперервно під час розширення ЕВ. На рисунку 2 зображені етапи розширення ЕВ на етапі влаштування розширення тиском.

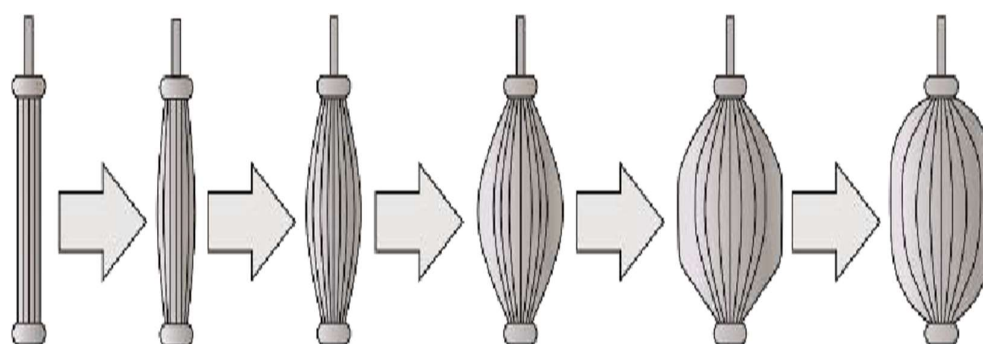


Рис. 1.3 – Етапи влаштування розширення буронабивної палі (ЕВ)

У Болівії вже встановлено понад 3000 пальових елементів фундаменту, оснащених технологією Expander Body, у 35 різних інженерних проектах, таких як насипні силоси, промислові об'єкти, житлові будинки та мости. Багато інших країн, таких як Швеція, Норвегія, Німеччина, Японія, Парагвай, Перу, Сполучені Штати Америки, Південна Корея, а тепер і Бразилія, впровадили цю будівельну технологію як життєздатне рішення для пальового фундаменту. Процедуру монтажу буронабивних паль, оснащених технологією ЕВ, можна розділити на п'ять етапів (рис. 1.4). Спочатку проводиться буріння свердловин. По-друге, ЕВ розміщується на проектній глибині разом з арматурними прутами, а потім в свердловину заливається бетон.

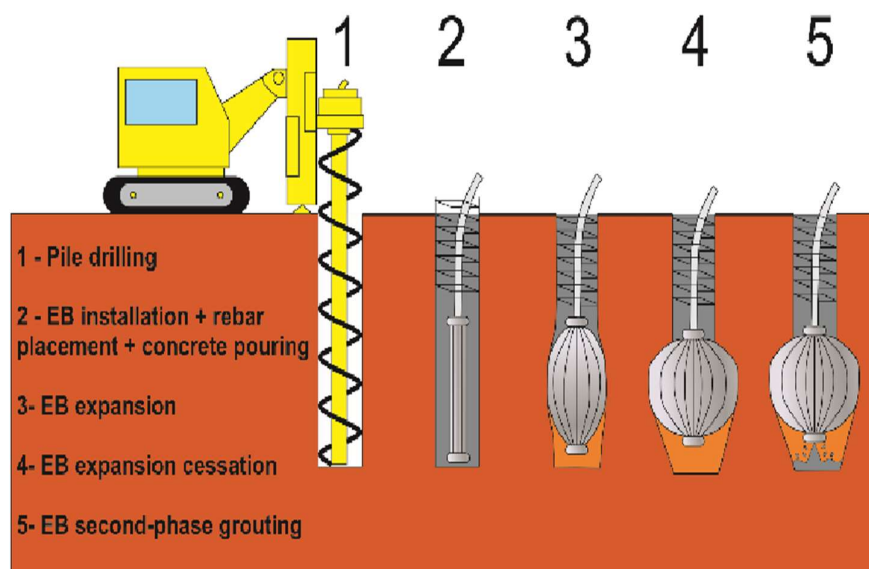


Рис. 1.4 - Буронабивні монолітні палі оснащені системою ЕВ

Наступний етап складається з початкової фази розширення, що подається через порожнисту трубку (розширення ЕВ), як показано на рисунку 1.4. Після того, як розширення ЕВ припиниться, виконується етап подачі бетону другої фази, щоб декомпресована область (кінчик палі) була заповнена бетоном під тиском. Як тиск впорскування, так і об'єм безперервно контролюються за допомогою розчинного насоса та манометра. Це обладнання не тільки забезпечує адекватний моніторинг розширення ЕВ, але і надає графіки тиску-об'єму.

Основна відмінність між забивними і буронабивними палями полягає в тому, що забивні палі формуються за межами майданчика та встановлюються на

місці, тоді як буронабивні палі відливаються з бетону на місці. Перевага забивних палей полягає в тому, що вони швидко будуються та використовуються, однак вони створюють багато вібрацій, тому не підходять для компактних об'єктів. Перевага віддається буронабивним паям, оскільки вони не створюють такого порушення в ґрунтах, мають вищу несучу здатність і уникають сезонних порушень, таких як вплив низьких температур.

Щебеневі палі - заповнювальні палі, або кам'яні колони, означають, що для формування палі використовується ущільнений заповнювач, а не бетон (рис. 1.5).

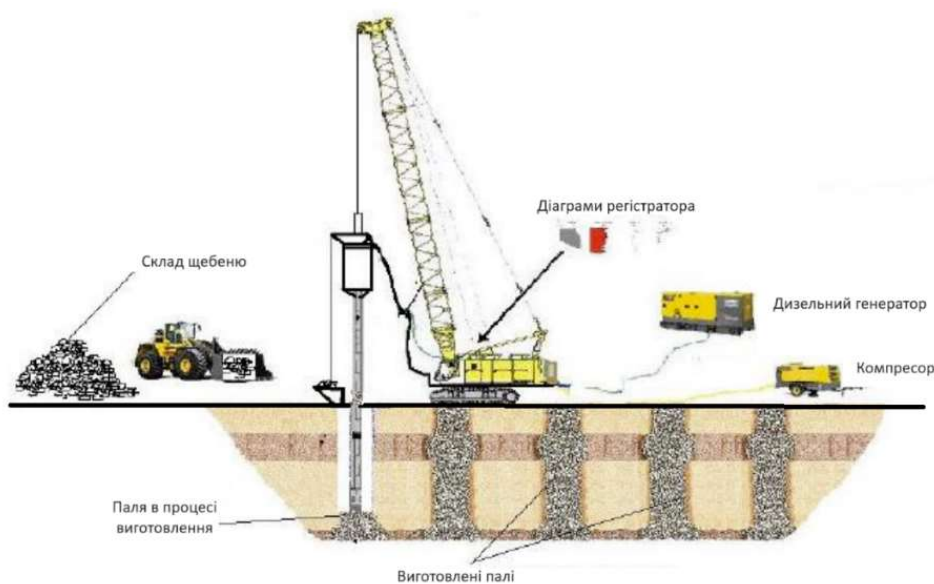


Рис. 1.5 - Щебеневі палі

Даний вид палевих фундаментів працює за наступним технологічним процесом:

1. У міру влаштування отвору (свердловини) вставляється обсадна труба, і в неї пошарово опускається заповнювач, який потім ущільнюється в міру вилучення обсадної труби з використанням віброобладнання.
2. Заповнювач вдавлюється в навколишній ґрунт для поліпшення несучої здатності.
3. Щебеневі палі вібровані створюють щільно ущільнені колони, виготовлені з гравію – або подібного матеріалу – за допомогою вібраційного кожуха. Процес зсуву ущільнює навколишні зернисті ґрунти.

Заповнення свердловини щебенем ведеться за технологією віброущільнення з нижньою подачею щебеню, через опущену до вибою трубу-ін'єктор знизу-вгору: вилучення труби з одночасним заповненням та ущільненням пошарово укладеного в свердловину щебеню та вміщаючих порід.

Влаштування свердловини здійснюється на глибину, передбачену проектом. У процесі роботи використовуваної установки ґрунт розсувається в радіальному напрямку від осі свердловини та одночасно виноситься потоком повітря, забезпечуючи необхідне занурення та створення простору для ефективного заповнення щебенем. Після досягнення снарядом проектної позначки заповнену обсадну трубу колони піднімають над вибоєм на 200-500 мм, простір, що звільнився, заміщується щебенем, подальший зворотний хід проводиться шляхом переміщення колони вниз з одночасною подачею інертних матеріалів у колону труб до досягнення необхідної ступеня ущільнення ґрунтів та проектного діаметра палі.

Щебінь, що подається на забій, утрамбовується у вміщуючих породах за рахунок ваги колони та подачі стріли крана, вібраційного впливу на ґрунт.

У щебених палях типу Geopier (рис. 1.6) [37] заповнювач трамбується в обсадну трубу, витісняючи його з дна для створення щільного розширення. Це повторюється поетапно в міру вилучення обсадної труби, ущільнюючи та покращуючи міцність навколишнього ґрунту.



Рис. 1.6 - Щебенева паля типу Geopier

На кафедрі БМГА ВНТУ розроблено конструкції паль з розширеною боковою поверхнею, які володіють підвищеною питомою несучою здатністю. Конструкцію палі (рис. 1.7) розроблено з метою зниження матеріаломісткості та підвищення несучої здатності.

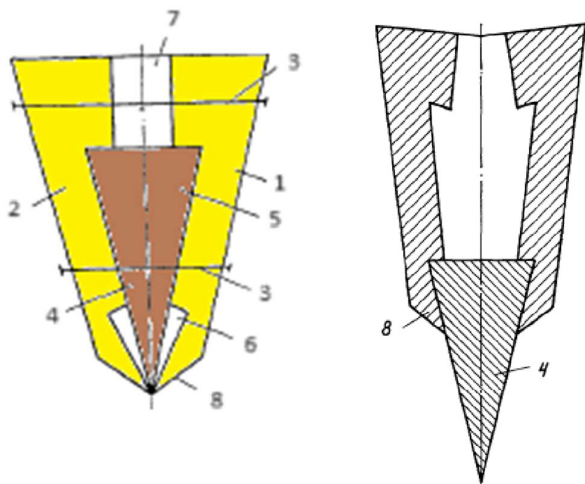


Рис. 1.7 – Паля

Залізобетонна паля містить стовбур, що складається з по-здовжніх елементів 1 і 2, з'єд-наних між собою тимчасо-вими стрижнями кріплення 3, і сердечник 4, розміщений між ду елементами 1 і 2. Ко-жен елемент 1, 2 виконаний у вигляді клина, що має по

довжині середній 5 і нижній призматичні 6 вирізи трикутної форми, верхній циліндричний виріз 7 у верхній частині по вертикальній осі палі, напрямні якого обмежені півколом, причому вирізи елементів розташовані на них звер-нених до осердя 4 гранях.

Елементи 1 і 2 виконані у поперечному перерізі у вигляді прямокут-ника і мають скоси 8 на нижніх кінцях, а сердечник 4 виконаний у вигляді клина прямокутного поперечного перерізу та трикутного профілю в поздовж-ньому перерізі з вершиною в основі палі. Довжина осердя відповідає проекції на вертикальну площину відстані від нижнього кінця елемента стовбура до верхньої грані середнього вирізу в ньому, причому нахил бічної грані осердя 4 відповідає нахилу зверненої до нього грані елемента стовбура на ділянці між середнім і нижнім вирізами.

При транспортуванні та встановленні палі для занурення всі елементи, включаючи сердечник, з'єднані між собою стрижнями кріплення 3 з відігну-тими кінцями, пропущеними через отвори (не показано) в нижній і верхній частинах палі.

Паля зводиться наступним чином. Після занурення палі до проектної позначки в отвір, утворене циліндричними вирізами 7, вставляється інвентарна труба (не показана) для занурення сердечника до рівня нижнього вирізу 6. При цьому голова сердечника розташовується між вирізами 6 і щільно прилягає до них завдяки реактивному тиску ґрунту на елементи 1 і 2.

При розсування бічних елементів 1 і 2 і зануренні сердечника 4 збільшується обсяг ущільненого ґрунту навколопальної зони, підвищуючи таким чином питому несучу здатність палі на вертикальне та горизонтальне навантаження. Наявність скосів 8 на бічних елементах додатково збільшує несучу здатність палі на вертикальне навантаження в 1,2 - 1,3 рази. Бічні елементи 1 і 2 палі не вимагають посиленого армування внаслідок протидії сердечника при їх розсування.

В основу розробки була поставлена задача створення такої палі, в якій за рахунок нового виконання елементів досягається кращий зв'язок із ґрунтом основи, що приводить до підвищення несучої здатності та зменшення витрат енергії при влаштуванні. Поставлена задача досягається тим, що в палі (рис. 1.8), яка включає стовбур, виконаний по висоті складеним з окремих рухомих елементів, рухомі елементи розташовані ярусами, причому кожен ярус складається з двох рухомих елементів, зовнішні поверхні рухомих елементів виконані по формі конуса обертання, твірна бічної поверхні якого розташована під кутом α в межах від 45° до 60° до вісі обертання, а внутрішні виконані плоскими з призматичним пазом, що в сукупності утворюють наскрізний отвір, внутрішні поверхні рухомих елементів кожного ярусу розташовані на рівних відстанях по відношенню один до одного по всій довжині стовбура, а пази парних і непарних ярусів розташовані перпендикулярно один до одного, простір, що утворений внутрішніми плоскими поверхнями рухомих елементів та пазами заповнений твердіючою сумішшю.

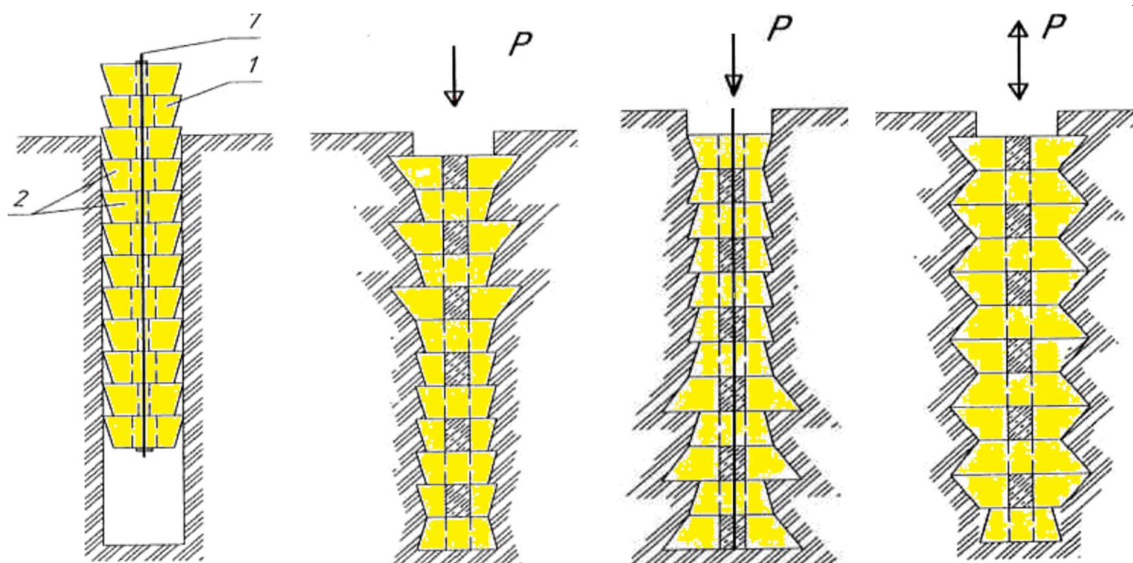


Рис. 1.8 – Можливі варіанти конструктивного рішення палі

Паля включає стовбур 1, виконаний по висоті складеним з окремих рухомих елементів 2, які розташовані ярусами і мають зовнішні поверхні 3, виконані по формі конуса обертання, твірна бічної поверхні якого розташована під кутом α в межах від 45° до 60° до вісі обертання і внутрішні плоскі поверхні 4 з призматичними пазами 5, що утворять у зібраному виді наскрізний отвір 6, через який пропущений тяж 7 (див. рис. 1.8). Спорудження фундаменту з описуваної конструкції палі здійснюється в такий спосіб. Збирають стовбур 1 палі з окремих елементів 2, які звернені один до одного внутрішніми плоскими поверхнями 4 і розташовані на рівних відстанях по відношенню один до одного по всій довжині стовбура, а пази 5 парних і непарних ярусів розташовують перпендикулярно один до одного. Через наскрізний отвір 6 пропускають тяж 7 і скріплюють, використовуючи сили тертя, елементи 2 палі. Причому, при використанні палі під вдавлююче навантаження, елементи 2 по ярусах розташовують більшою основою до голови палі, при використанні палі як анкерної - елементи 2 по ярусах палі розташовують меншою основою до голови палі, а при використанні палі під споруди з знакоперемінним навантаженням, елементи 2 по ярусах розташовують суміщенням більших чи менших основ елементів (див. рис. 1.8). У задалегідь пробурену свердловину встано-

влюється стовбур палі 1 у зібраному виді і виймається тяж 7. Проводиться за-
нурення в наскрізний отвір 6 інвентарної палі (не показано), яка має попереч-
ний переріз за формою призматичних пазів 5 з розмірами, перевищуючі на-
скрізний отвір 6. При цьому окремі елементи 2 у парному і непарному ярусах
розсовуються відносно один одного, заглиблюючись зовнішніми бічними по-
верхнями 3 у стінки ґрунту свердловини. Інвентарну палю (не показана) витя-
гають й виконують заповнення простору між внутрішніми плоскими поверх-
нями 4 і призматичними пазами 5 твердіючою сумішшю. При використанні
палі в якості анкерної, перед заповненням простору твердіючою сумішшю,
установлюється тяж 7.

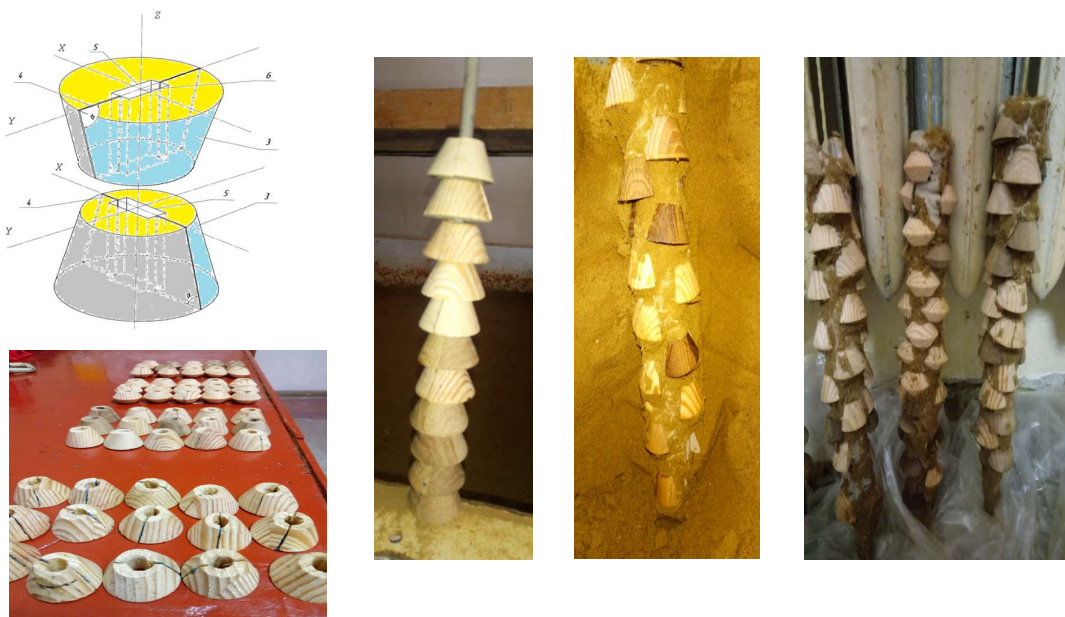


Рис. 1.9 – Елементи палі та готові модельні палі

Були проведені лабораторні дослідження на моделях палей запропонова-
ної конструкції, які показали ефективність використання таких палей в порів-
нянні з буровими і забивними палями. На рисунку 1.9 показані зразки елемен-
тів палі та відкопані палі після випробувань.

Відомий метод влаштування бурових палей з використанням плазмостру-
мінної обробки [31]. Метод створення палей та/або анкера в ґрунті, використо-
вуюючи етапи спочатку створення свердловини в ґрунті, потім заповнення swe-
рдловини вологим бетоном (а в деяких випадках сталевую арматурою), а потім

введення плазмоструминного зонда в свердловину (рис. 1.10). Потім плазмоструминний зонд створює плазмовий вибух у свердловині, розширюючи вологий бетон у навколишній ґрунт. Потім плазмоструминний зонд виймається зі свердловини і в свердловину додається додатковий бетон для створення паль. Для більших свердловин процес можна повторювати поетапно з кроком від дна отвору приблизно до половини отвору, створюючи кілька зон розширення вологого бетону.

У деяких варіантах створюється безліч свердловин в безпосередній близькості таким чином, що бетон як мінімум в двох свердловинах з'єднується між собою. Цей набір свердловин може утворювати ґрати. Плазмовому вибуху можна було надати форму гриба, а в бетон можна було вставити кріплення-відтяжки.

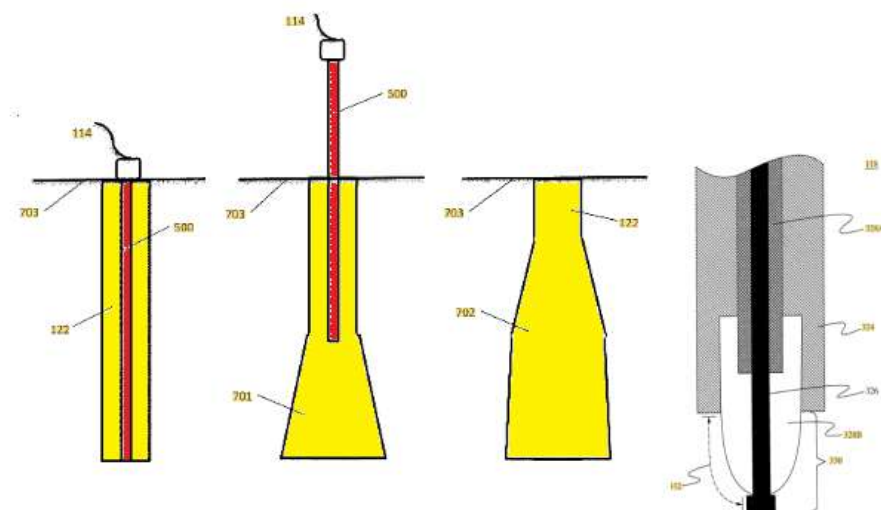


Рис. 1.10 – Технологія влаштування бетонних паль

У деяких варіантах метод також включає в себе етап обчислення кількості енергії, тривалості енергії і зазору між електродами, встановленими в плазмоструминному зонді для формування певної форми при плазмовому вибуху. Цей розрахунок може бути виконаний мікропроцесором спеціального призначення. Цей мікропроцесор також міг обчислювати глибину плазмового вибуху. Мікропроцесор міг електронно регулювати кількість енергії та тривалість енергії. Плазмоструминний зонд може включати симетричну клітку і може включати безліч електродів. Електроди підключаються як мінімум до

одного конденсатора. Електроди розділені діелектричним сепаратором, а діелектричний сепаратор і електроди складають регульований наконечник зонда з максимальним зазором між електродами менше зазору між будь-яким з електродів і кліткою, що охоплює електроди.

Мета плазмового струменя в цьому застосуванні полягає в тому, щоб виштовхнути частину бетону назовні. У м'якому мулистому середовищі цей процес ущільнює ґрунт і формує дно бетону у більш якірну форму. Цей процес можна повторювати кілька разів, додаючи більше бетону і повторюючи вибух далі «вгору».

Передбачається, що за допомогою фігурної плазмоструминної обробки для нагнітання вологого бетону в свердловини можуть створюватися різні підземні споруди для опорних будівель. В одному варіанті отвори могли бути сформовані таким чином, щоб сусідні палі можна було з'єднати під землею, розширивши дно свердловин до тих пір, поки вони не з'єднуються між собою. З'єднуючи палі над землею, палі потім будуть з'єднані над землею та під землею, запобігаючи перекиданню паль.

1.2 Технологія виготовлення паль з використанням електрогідравлічного ефекту (PDT)

Влаштування бурових паль з розширенням з використанням хімічних вибухових речовин було розроблено в 50 - 60-х роках. Більша частина свердловини захищена кожухом труби, щоб забезпечити зосередження вибухової енергії біля основи палі. На основу палі опускають пакет вибухової речовини з електричним запобіжником. Стовбур палі заповнюється бетоном, і вибухівку підривають. Вибух декількох кілограмів вибухівки (зазвичай тротилу) генерує ударну хвилю і створює розширювану порожнину з утворених газів. Стінки на дні свердловини розширюються; Утворюється порожнина і ущільнюється ґрунт. Розширений об'єм свердловини засипається вологим бетоном. Таким чином, утворюється розширення, тим самим збільшуючи несучу здатність паль.

Такий підхід має суттєві недоліки (Dzhantimirov et al. (2005)), що обмежує його використання, особливо в міських умовах. Потужний динамічний вплив на ґрунт може позначитися на фундаментах і комунікаціях прилеглих будівель і споруд. Також є ризик крадіжки вибухівки та ризик залишити боєприпаси, що не розірвалися, у бетоні. Застосування вибухових речовин вимагає спеціалізованих операторів. Тому дана технологія обмежена у використанні.

Альтернативою хімічним вибуховим речовинам є використання вибухової сили електричного розряду (Evdokimov et al. (1991)). В 1977 - 1981 Ulitsky & Shashkin (1999), Yassievich (1977) and Golovchenko (1977) розроблена технологія виготовлення палів з використанням електрогідравлічного ефекту. Технологія ущільнює ґрунт, збільшуючи діаметр стовбура палі. На відміну від хімічних вибухових речовин, тут немає ризику крадіжки або поводження з небезпечними матеріалами.

Технологія імпульсного розряду (PDT) – це техніка, яка може бути використана для збільшення радіусу буронабивної палі на певній довжині за допомогою серії високовольтних електричних розрядів у вологому бетоні в попередньо сформованій свердловині. Електричний розряд ефективно розширює порожнину, що утворюється при монтажі палі, створюючи збільшену площу поверхні та ущільнюючи/ущільнюючи ґрунт навколо палі. PDT в геотехнічному будівництві відомий тільки в Росії і Південній Кореї. Його ефективність підтверджена численними успішними проектами. PDT - це електрогідравлічний ефект, при якому електрична енергія, створена електричним дуговим розрядом, перетворюється в механічну. Розряд випаровує рідину, створюючи ударну хвилю, яка чинить тиск на навколишній ґрунт, змушуючи свердловину розширюватися. Він відомий вже понад 60 років і успішно застосовується в машинобудуванні, обробці металів тиском, гірничодобувній промисловості, дефрагментації гірських порід, хімічній промисловості, агропромисловому секторі. Застосування електрогідравлічного ефекту в будівництві стало можливим з розробкою відповідної PDT дослідниками і будівельними компаніями. PDT - це серія вибухових імпульсів в

бетонному рідкому розчині за допомогою електричного розряду. Електрична енергія перетворюється в механічну за рахунок утворення пари газу під високим тиском. В результаті попередньо сформований отвір змушений розширюватися, а ґрунти навколо свердловини ущільнюються, якщо вони зернисті, або ущільнюються, якщо вони зв'язні. Існують різні схеми монтажу буронабивних паль з обробкою PDT.

Можна використовувати бентоніт або бетон; арматурний каркас може бути встановлений до або після обробки PDT (рис. 1.11).

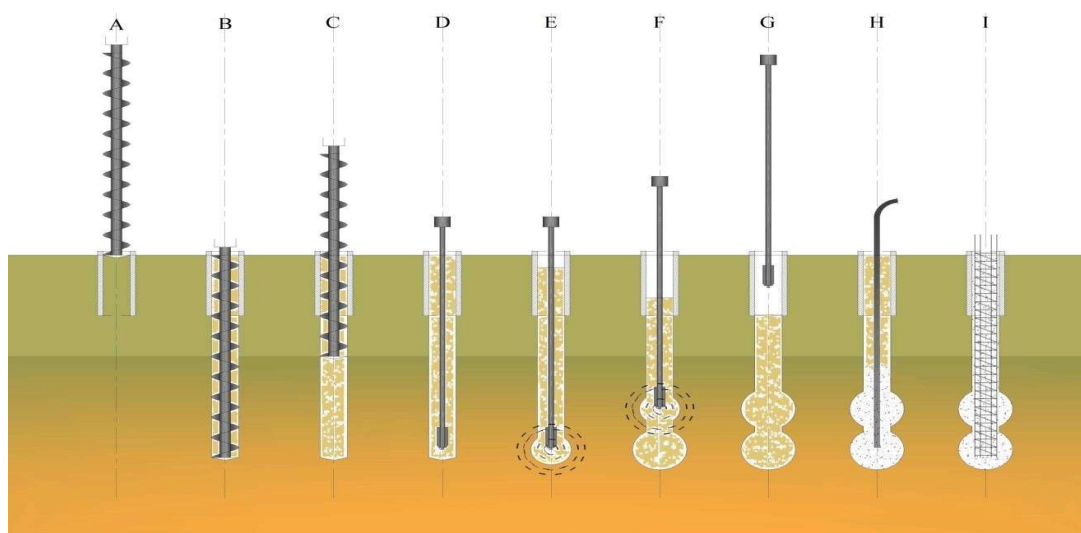


Рис. 1.11 - Влаштування паль з обробкою PDT бентонітовим буровим розчином

Монтаж паль починається з буріння свердловини (А-В) з використанням бентонітової суспензії (С) для стабілізації виробки та як рідкого середовища для обробки електророзряду. Після буріння свердловини на необхідну глибину розрядні електроди занурюють в бентонітовий розчин (Д) і ініціюють серію електричних імпульсів на заданому рівні (Е-Ф) шару ґрунту, що вимагає ущільнення. Після фінішної обробки (Г) бентоніт замінюють затіркою (Н) або бетоном і арматурою (І).

Можлива реалізація електричних розрядів в цементному або бетонному розчині (Bakholdin & Dzhanimirov (1998)). Свердловина створюється за допомогою стандартного процесу CFA, залишаючи свердловину, заповнену розчином (С).

Серія імпульсів розширює його (Е-Ф) на необхідну глибину. У зв'язку зі збільшенням об'єму свердловини (Г) електричними розрядами необхідно добавляти бетон (Н) в свердловину після очищення. Потім в свердловину занурюють металевий каркас (І), використовуючи вібраційні технології. Недоліком такої технології можна назвати відсутність контролю положення арматурного каркасу в тілі палі, через складність прямолінійного занурення.

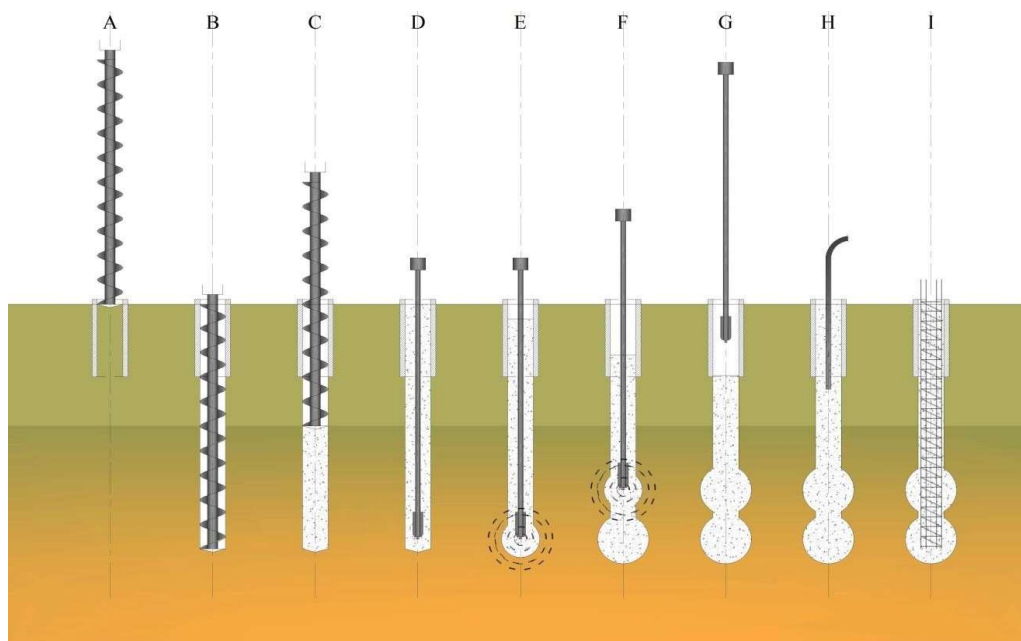


Рис. 1.12 – Влаштування паль з PDT обробкою розчину

Shelyarin et al (1976) вивчено ущільнення піску і супіску в палі за допомогою електричних розрядів в цементному розчині. Вони виявили, що використання електричних розрядів створює розширену порожнину в ґрунті та покращує властивості ґрунту. Вони припустили, що розширення визначається головним чином впливом першої ударної хвилі. За експериментальними даними Golovchenko (1977), механічний вплив на ґрунт за рахунок хімічних вибухових речовин та електричних розрядів ідентичний динамічному впливу розряду і відбувається за мікросекунди.

Під час перших дослідів у затірці було важко отримати розряди, достатньо сильні, щоб забезпечити імпульсне навантаження. Golovchenko (1977) рекомендував використовувати одноразовий розряд, ініційований одноразовим тонким

провідником, для розширення бетону, заповненої свердловини. Провідник використовувався для ініціювання електричного пробоя між електродами. Отримано теоретичний розв'язок для визначення розширення порожнини в ґрунті. Встановлено, що для збільшення основи палі достатньо одноразового електричного розряду 700 – 1000 кДж при напрузі 30 – 50 кВ, ємністю $C = 2,0 - 2,5$ мкФ.

Brovin (1994) показав, що головною відмінністю і перевагою імпульсного методу розряду в порівнянні з використанням вибухових речовин є можливість створення серії розрядів з невеликою кількістю енергії в кожному. Таким чином, можна контролювати вплив розвантаження, забезпечуючи більш точний контроль над остаточною геометрією палі. Якщо енергія в розвантажувальному каналі еквівалентна енергії вибухової речовини в кілька кілоджоулів, то розширення діаметра палі складе кілька сантиметрів (для насичених піщаних ґрунтів). Це дозволяє розрахувати необхідну кількість розрядів для досягнення необхідного діаметра палі.

Yassievich (1988) вивчено вплив електричних розрядів на міцність цементного розчину, що використовується в палях. Досліди показали значне підвищення міцності бетону зі збільшенням числа розрядів. Це може бути пов'язано з ущільненням бетону через вплив електричного розряду. Ними встановлено, що для збільшення діаметра стовбура палі і ущільнення ґрунту напругою 30 - 50 кВ потрібна відносно невелика енергія розряду $W = 6-9$ Кдж.

Brovin (1994) представлено результати польових випробувань палі у насичених ґрунтах, побудованих за допомогою PDT. Вони показали, що використання PDT в палях дозволяє досягти значного збільшення діаметра стовбура палі, тим самим збільшуючи його вантажопідйомність. Палю викопали для визначення діаметра. Наприклад, при напрузі 30 - 40 кВ розрядна ємність $C = 18$ мкФ ($W=8-14$ кДж), зазор між електродами 50 мм і при 150 розрядах діаметр стовбура палі збільшувався приблизно на 40 - 80 мм (початковий діаметр палі ~ 140 мм). За результатами статичних випробувань несуча здатність цих палі, зросла, в середньому, на 31%. Вони встановили, що оптимальне число розрядів, необхідне для збільшення діаметра стовбура палі, знаходиться в діапазоні від 10 до 30.

1.3 Теоретичні передумови PDT

Існує два різних способи генерації електричного пробую в рідині: тепловий і лідерний (іскра). В даний час більшість силових установок для створення імпульсних розрядів працюють з напругою від 7 до 10 кВ і енергією розряду до 60 кДж. При таких енергетичних параметрах електричний розряд викликає тепловий пробій між електродами в бетонній palі.

Рівень механічного впливу внаслідок впливу електричного імпульсу в рідинах залежить від електричних властивостей рідин і електричного імпульсу: напруги, відстані між електродами, форми електродів і часу відпускання струму. Для отримання простої електролізної установки досить низьковольтного ланцюга (6-12В) (рисунок 1.13). Підвищення напруги до 20 – 30 кВ призводить до теплового (рис. 1.14), а потім і до провідного електричного пробую рідини між електродами. Утворена плазмова порожнина, яка розряджає енергію, створює ударну хвилю і змушує порожнину розширюватися.

На рисунку 1.13 показаний процес електролізу у воді. Низької напруги 6-12В досить, щоб з анода генерувати кисень, а з катода - водень. Вони утворюють бульбашки, що піднімаються з електродів. На рисунку 1.14 показаний тепловий електричний пробій у воді (Yutkin (1986), Naugolnykh and Roii (1974)). Напруга в кілька кіловольт забезпечує достатню напруженість електричного поля для реалізації цього типу розряду.

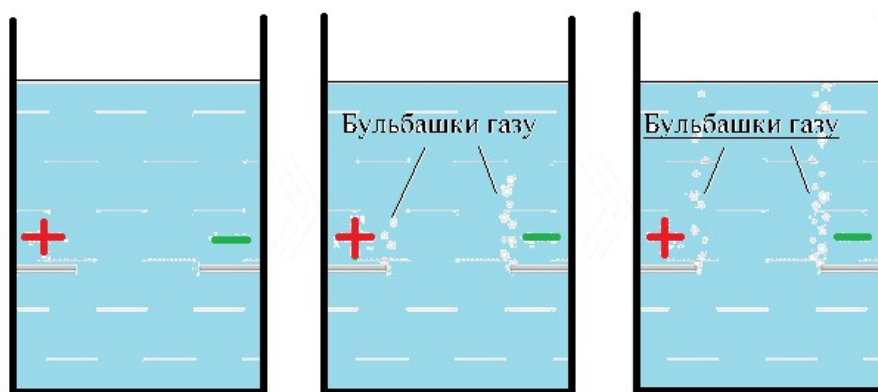


Рис. 1.13 – Електроліз води, що показує утворення газу на електродах, яке збільшується з часом

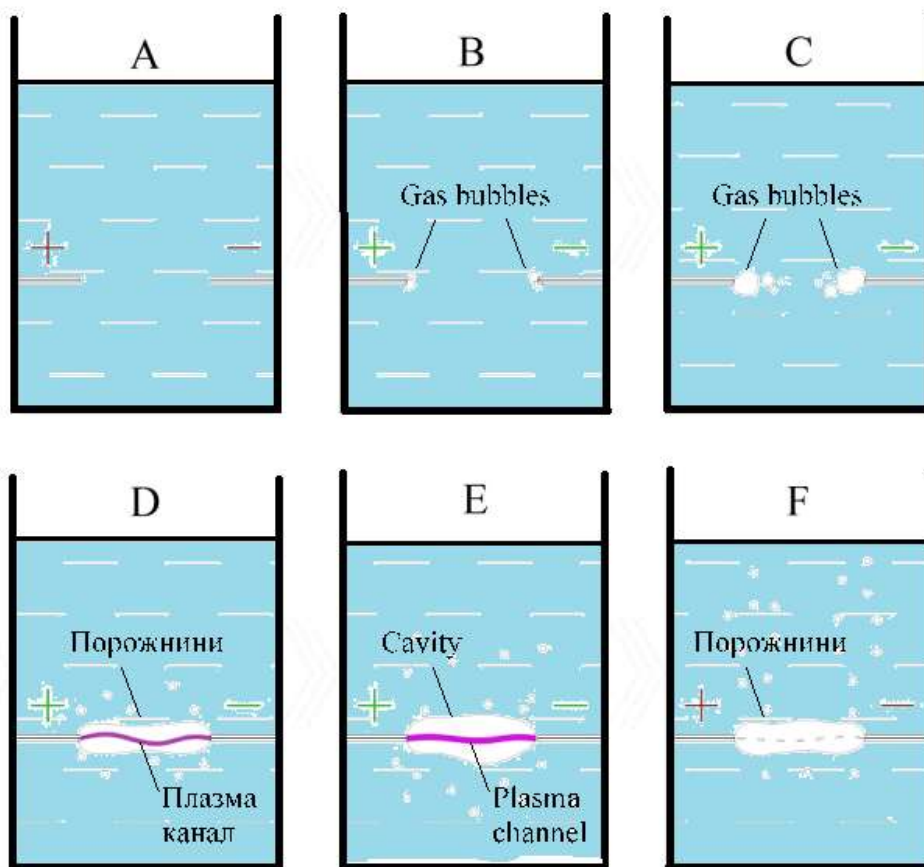


Рис. 1.14 – Тепловий електричний пробій у воді, що показує утворення заповненої газом порожнини: (A) – струм вимкнений; (B) – струм є: утворення бульбашок газу; (C) – зростання бульбашок газу і температури; (D) – іонізація газ-парової порожнини та електричний пробій; (E) – розширення плазмового каналу і порожнини газової пари; (F) – струм вимкнено.

Як тільки струм потрапляє в ланцюг, бульбашки газу (B) збираються навколо електродів і ростуть (C). Це бульбашки газу, що містяться у воді, що утворюються при нагріванні і випаровуванні і частково при електролізі. Бульбашки зливаються і утворюють газову порожнину між електродами (D). Електричне поле між електродами вище, ніж напруженість електричного поля бульбашок і газової порожнини, що призводить до електричного пробію. Електричний пробій створює плазмовий канал шляхом іонізації нейтральних молекул газу газової парової порожнини, що піддаються сильному електромагнітному полю між електродами (D). Іонізований газ починає проводити струм і дозволяє плазмовому каналу розширюватися, підвищуючи температуру і тиск. Плазму можна вважати четвертим станом речовини, яка має властивості і поводиться інакше, ніж інші

стани. Електропровідність плазми дуже висока в порівнянні з електропровідністю газу, тому накопичена енергія дуже швидко розряджається, змушуючи плазмовий канал розширюватися (Е) в залежності від кількості енергії, накопиченої в конденсаторі. При утворенні порожнини створюється акустична ударна хвиля, яка переходить в ґрунт. Порожнина також розширюється, збільшуючи тиск у ґрунті.

При цьому велика частина енергії витрачається на формування газового з'єднання. Ці енерговитрати непродуктивні і істотно знижують механічний вплив розряду. У сильних електролітах (наприклад, в бетонному розчині) втрати енергії можуть бути значними. Тому для створення заповненого плазмою каналу в газопаровій порожнині необхідно забезпечити достатню кількість енергії, що перевищує ту, яка необхідна для формування заповненої газом порожнини.

Зниження втрат енергії і збільшення інтенсивності силового впливу розряду не вирішує всіх проблем, що виникають в процесі розширення стовбура палі в частково насичених ґрунтах за допомогою PDT. Однією з таких проблем є взаємодія розчину і ґрунту (Brovin (1994), Bakholdin & Dzhanimirov (1998)). Під час обробки PDT вода може мігрувати з бетону в ґрунт. Бетон зневоднюється, його властивості змінюються, а амплітуда тиску різко послаблюється. Бетон не може передавати достатнє зусилля на стінку свердловини, що істотно впливає на деформацію ґрунту. Зміна параметрів рідини (бетону) може привести до повної зупинки процесу утворення розширення палі.

Таким чином, параметри бетону змінюються під час обробки PDT і можуть впливати на формування стовбура палі. Питання, пов'язані з впливом зміни властивостей бетону на процес створення палі, вимагають дослідження і підбору необхідного складу бетонної суміші, які забезпечують необхідні властивості пластичності суміші протягом усього періоду процесу влаштування палі.

Досить складним завданням є прогнозування геометричних розмірів стовбура палі після обробки PDT. Статичні випробування палі показали, що несуча здатність палі збільшується після PDT. Процеси, що відбуваються при форму-

ванні палі PDT під впливом розрядів в бетоні, не вивчені, тому методи визначення величини тиску і його розподілу в системі паля – ґрунт не знаходять широкого застосування.

1.4 Оцінка впливу влаштування PDT на суміжні будівлі та споруди

Досить часто бурові палі вибирають для підкріплення фундаментів існуючих будівель і споруд в міських районах. При цьому зміцнювальні роботи доводиться проводити без зупинки експлуатації існуючих будівель і споруд. Іноді роботи по армуванню фундаментів призводять до додаткового осідання прилеглих конструкцій через слабкі ґрунти або надмірного впливу PDT. У зв'язку з цим необхідно забезпечити безпеку будівель і споруд при проведенні будівельних робіт. Тому важливо проаналізувати ґрунтові реакції на таку дію, оцінити площу можливого руху ґрунту та оцінити можливість «резонансного» явища.

Артікаєв (2001) [15] провів експериментальну роботу, що показує формування типових хвильових коливань поверхні ґрунту поблизу енергетичної установки PDT (з енергією 40 кДж). Ґрунт верхнього шару складався з суглинка. На рисунку 1.15 показаний поперечний переріз схеми віброконтролю для (а) - PDT обробки палі на 1 м нижче рівня землі і (б) - ударного забивання збірної палі на 6 м нижче рівня землі.

Сейсмограма, зафіксована на існуючому рівні землі, показує ефект розряду 40 кДж у свердловині діаметром 250 мм, заповненій бетонним розчином (Артікаєв (2001)). Коливання до 0,1 мм реєструвалися до 0,1 с після розряду на відстані 3,1 м від джерела. Коливання затухали на відстані понад 3 м від проекції джерела; У сенсора на відстані 6,7 м від джерела вони менше 0.025 мм. Збільшення енергії з 10 до 40 кДж не викликало істотних змін в хвильовій картині.

Сейсмограма при забиванні палі, що приводиться в рух дизельмолотом показала що, коливання амплітуди до 0,04 мм були зареєстровані від 6,5 м до 9,3 м від джерела протягом 0,2 секунди після удару.

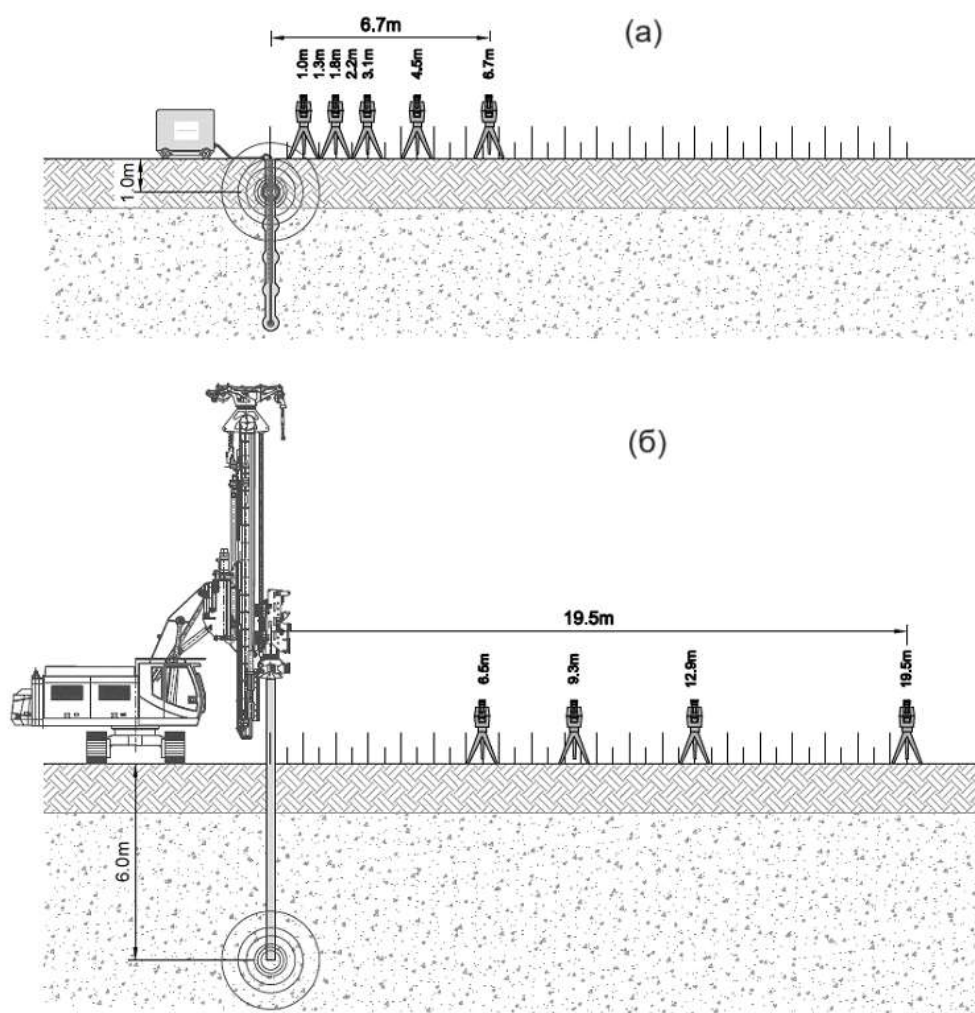


Рисунок 1.15 - Випробувальна схема вібраційного контролю палі PDT і ударного забивання збірної палі (Artikaev (2001))

У датчиків, встановлених на відстанях 12,9 м і 19,5 м, амплітуда коливань від пального забивного молота була майже такою ж, як і при обробці PDT на відстані 2,2 м від джерела. За даними Artikaev (2001), сейсмічний вплив джерела PDT набагато менше, ніж від одного удару дизельмолота.

1.5 Існуючі методи розрахунку пального фундаментів

Існуючі методи розрахунку осідання пального фундаментів можна розділити на три блоки: методи, засновані на напівемпіричних і емпіричних залежностях; методи, засновані на принципах механіки ґрунтів; чисельні методи.

Розробкою методів розрахунку фундаментів з використанням рішень теорії пружності і пластичності займалися такі вчені: А.А. Бартоломей, Б.Н. Бронін,

Н.М. Герсєванов, В.М. Голубков, М.І. Горбунов-Посадов, М.Н. Гольдштейн, Б.І. Далматов, Н.М. Дорошкевич, К.Є. Єгоров, В.І. Крутов, Н.В. Лалєтін, Ф.К. Лапшин, А.А. Луга, А.В. Пілягін, Д.Є. Полшин, Є.П. Сівцова, А.С. Строганов, А.Б. Фадєєв, В.А. Флорін, Н.А. Цитович, О.А. Шехтер і багато інших.

ДБН В.2.1-10-2009 [3] Для розрахунку осідання пального фундаменту рекомендується метод пошарового підсумовування:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{zy,i})h_i}{E_i} + \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zy,i}h_i}{E_{e,i}}, \quad (1.1.)$$

де: S - осідання основи, см;

β - безрозмірний коефіцієнт, рівний 0,8;

$\sigma_{zp,i}$ - середнє значення вертикального нормального напруження від зовнішнього навантаження в i -му шарі ґрунту на вертикалі, що проходить через центр підошви фундаменту;

h_i - товщина i -го шару ґрунту, приймають не більше 0,4 ширини фундаменту;

n - кількість шарів, на які розділена товща основи, що стискається;

$\sigma_{zy,i}$ - середнє значення вертикального напруження від власної ваги ґрунту, вийнятого з котловану, в i -му шарі ґрунту на вертикалі, що проходить через центр підошви, на глибині z від підошви фундаменту;

E_i - модуль деформації i -го шару ґрунту за гілкою первинного навантаження;

$E_{e,i}$ - модуль деформації i -го шару ґрунту за гілкою вторинного навантаження (модуль пружності);

E_i і $E_{e,i}$ визначаються в межах діючих навантажень від власної ваги ґрунту і будівлі. За відсутності даних випробувань модуль деформації $E_{e,i}$ для споруд рівнів відповідальності СС1 та СС2 допускається брати $E_{e,i} = 5 E_i$.

Застосування цього методу пошарового підсумовування полягає в тому, що враховуються тільки вертикальні напруження в основі фундаменту, а вплив нормальних напружень і жорсткість фундаменту враховується тільки шляхом введення понижуючого коефіцієнта, який дорівнює 0,8.

М.А. Цитович запропонував розрахувати осідання стрічкових фундаментів методом еквівалентного шару:

$$s = h_e \times m_v \times P_0 \quad (1.2.)$$

де: h_e - товщина еквівалентного шару, м;

m_v - відносний коефіцієнт стисливості;

P_0 - середній тиск, розподілений по основі фундаменту, кПа.

Цей метод призводить до завищення значень осідання фундаментів, за рахунок усереднення коефіцієнта стисливості і застосування його однакового для всіх шарів ґрунту.

К.Є. Єгоров запропонував метод лінійно-деформованого шару для розрахунку великих прямокутних фундаментів на природній основі:

$$S = \frac{P \cdot b \cdot k_e}{k_m} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{k_i - k_{i-1}}{E_{0i}} \quad (1.3.)$$

де: S - осідання фундаменту, м;

k_m - емпіричний коефіцієнт;

b – ширина фундаменту, м;

n - число шарів, що відрізняються стисливістю;

P - середній тиск під основою фундаменту, кПа;

k_i, k_{i-1} – коефіцієнти, що залежать від форми фундаменту і глибини i -го шару ґрунту;

E_{0i} – модуль деформації i -го шару ґрунту, кПа.

Запропонований метод ґрунтується на ряді припущень: ґрунт є лінійно-деформованим тілом; осідання фундаменту дорівнює середньому осіданню поверхні, навантаженої місцевим рівномірно розподіленим навантаженням; фундамент не жорсткий; жорсткість підстилаючого шару враховується поправочним коефіцієнтом.

Б.І. Далматов запропонував метод обмежених стисливих пластів для розрахунку осідання стрічкового фундаменту:

$$S = h_e \cdot m_v \cdot P_0, \quad (1.4)$$

де: S – осідання фундаменту, м;

h_e - товщина умовного еквівалентного шару ґрунту, м;

m_v - відносний коефіцієнт стисливості;

P_0 - середній тиск в основі фундаменту, кПа.

Н. М. Дорошкевич вважає, що для осідання пальових фундаментів необхідно враховувати нелінійну залежність між осіданням і навантаженням. Формула розрахунку осідання виглядає наступним чином:

$$S = \frac{P_1 \cdot k_0 \cdot b}{E_1} + \frac{(P_0 - P_1) \cdot k_0 \cdot b}{E_2} \quad (1.5)$$

де: S - осідання фундаменту, м;

P_1 - тиск ґрунту, що приймається рівним нормальному тиску, кПа;

P_0 - тиск, при якому визначається осідання;

b – ширина фундаменту, м;

E_1, E_2 - відповідно модулі деформації до і за межі пропорційності, кПа, визначені за даними статичних випробувань;

k_0 - коефіцієнт, що визначається по таблиці в залежності від розміру умовної підосви і значень μ_0 .

А. А. Бартоломей запропонував формулу для визначення осідання пальового фундаменту:

$$S = \frac{P \cdot (1 - \nu^2)}{\pi \cdot E} \cdot \delta_0 \quad (1.6)$$

де: S - осідання пальового фундаменту, см;

P - навантаження на пальовий фундамент, кН/см;

E – модуль деформації ґрунту ядра, кПа;

δ_0 - безрозмірна складова переміщення;

ν - коефіцієнт Пуассона.

Н. Г. Мамаєв запропонував наступну формулу розрахунку осідання пальового фундаменту:

$$S = \frac{P}{E_1} \cdot S_i^* \cdot k_i \quad (1.7)$$

де: S^* - осідання фундаменту, м;

P – навантаження на палю, кН;

E_1 – модуль деформації верхнього шару ґрунту, МПа;

k_i - коефіцієнт, що дорівнює одиниці;

S_i^* - величина стабілізованого осідання ґрунтового шару, м.

Дослідниками розроблено велику кількість розрахункових методів визначення осідання пальових фундаментів. Це дозволяє говорити про існування статистично адекватного опису системи «ґрунт - паловий фундамент». Хоча існує безліч методів розрахунку осідання, які були розроблені, відзначимо, що вони не враховують нерівномірний розподіл контактного тиску. Зокрема, при розгляді пальових фундаментів вони розраховуються як умовно заглиблені з умовною шириною підошви, розташованої на рівні кінців паль.

Таким чином, виявлено актуальну необхідність розробки методики розрахунку, що враховує експлуатацію пального фундаменту з розвиненою боковою поверхнею та ґрунтовою основою.

Висновок

1. Огляд літератури показує, що підвищення несучої здатності пальових фундаментів можна досягти за рахунок збільшення опору бокової поверхні.

2. Перспективним методом є влаштування бурових паль з розширенням з використанням електроімпульсної обробки бетону (PDT).

3. Проведені дослідження показують, що попередні спроби встановити взаємозв'язок між енергією розряду і розширенням, що утворюється в ґрунті внаслідок дії одного розряду, не увінчалися успіхом.

4. Процеси, що відбуваються при формуванні палі PDT під впливом розрядів в бетоні, не вивчені. Не враховується вплив ударної хвилі на розширення порожнини, а також тип ґрунту, пористість і вміст води.

5. Занурення металевого каркасу після обробки паль і влаштування розширення з використанням PDT викликають технологічні складнощі.

6. Необхідні подальші дослідження паль з розширеною боковою поверхнею.

2 МЕТОДИКА І РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ З РОЗВИНЕНОЮ БОКОВОЮ ПОВЕРХНЕЮ

2.1 Вибір напрямку експериментальних досліджень

Найбільш поширеним і оптимальним методом отримання даних про роботу системи «фундамент-грунт» є проведення експериментальних досліджень.

Вивчення роботи пальових фундаментів з розширенням, використовуючи PDT на моделях пояснюється простотою постановки експерименту і багаторазовою можливістю його повторення, при заданих параметрах необхідні загального дослідження.

При порівняно малих витратах модельні експерименти досить близько відображають якісну картину роботи досліджуваного фундаменту, що дозволяє в подальшому при експериментах з натурними фундаментами уникнути безлічі помилок.

2.1.1 Технологія імпульсного розряду (PDT).

Потужність імпульсу.

Імпульсна потужність – це фізична величина, яка вказує на зміну енергії за одиницю часу (dE/dt). Потужність залежить від того, як швидко вивільняється енергія. Іншими словами, якщо одиниця енергії розряджається за 1 секунду, то буде вироблено ват потужності. З іншого боку, якщо енергія розряджається за 1 мкс (10^{-6} сек), потужність становитиме 1 МВт (10^6 Вт), як показано на рисунку 2.1.

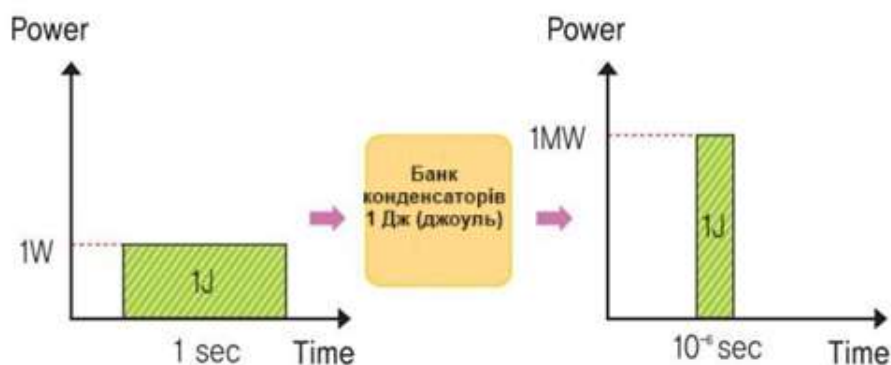


Рис. 2.1 - Імпульсна потужність

Ударна хвиля може генеруватися імпульсною силою в текучому середовищі. Коли між двома електродами, вставленими в середовище, утворюється висока напруга, текучий матеріал між електродами може нагріватися. Тоді матеріал буде розширюватися назовні. У той же час матеріал поза електродами залишається холодним і буде стримувати нагрівання матеріалу від розширення. Через цю протилежність характеристик між розширенням і обмеженням на кордоні буде створюватися високий тиск. Нарешті, цей тиск перетворюється на інший тип енергії, так звану ударну хвилю, і поширюється по середовищу, поки не зустріне з іншим типом середовища. Як тільки ударна хвиля досягає іншого типу середовища, яке тут являє собою шар ґрунту, вона намагається проштовхнути ґрунтове середовище. Нарешті, шар ґрунту розширюється. На рисунку 2.2 показано, як змінюється електрична енергія на ударну хвилю і потенційну енергію по ступеню.



Рис. 2.2 - Енергетична трансформація

Ударна хвиля, що виникає в результаті декількох енергетичних перетворень, як було показано раніше, поширюється на землю і змушує її розширюватися і знову ущільнюватися. На рисунку 3 представлена концепція розширення ударною хвилею, індукованою потужністю імпульсу.

Коефіцієнт розширення (E_C)

Для того щоб розрахувати несучу здатність палі, необхідно визначити площу її ствола і наконечника. Загалом, більшість палей мають постійну форму та діаметр уздовж поздовжнього напрямку, що означає, що площі є постійними. Однак для палей, влаштованих за допомогою імпульсного розряду, форма зміню-

ється і, отже, ділянки відрізняються одна від одної залежно від інтенсивності імпульсного розряду. Тому найголовніше для розрахунку несучої здатності - як врахувати різноманітну площу. У цьому розділі вводиться коефіцієнт розширення. Подробиці виведення коефіцієнта розширення (E_c) такі. По-перше, формою розширення в свердловині вважається сфера, як показано на рисунку 2.3, оскільки очікується, що ударна хвиля буде поширюватися в радіальному напрямку.

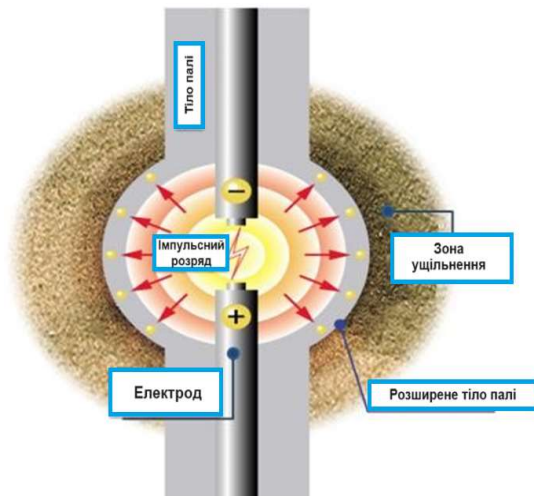


Рис. 2.3 - Концептуальний погляд на розширення ґрунту

На рисунку 2.4 d_0 представляє початковий діаметр отвору, а V_p - об'єм простору, що виникає миттєво при імпульсі, який приймається за сферу. Якщо припустити, що втрат розчину під час імпульсу немає, то можна сказати, що відбувається зміна об'єму, V , в міру того, як розчин падає вниз через розширення отвору.

Об'ємна зміна імпульсним розрядом, V_p , може бути обчислена легко на основі механіки матеріалу. У той же час коефіцієнт розширення (E_c) можна визначити як відношення кінцевого до початкового діаметра наступним чином

$$E_c = \frac{d_f}{d_0}$$

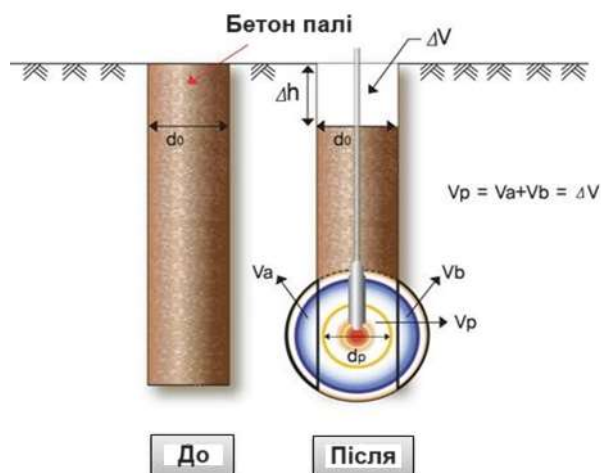


Рис. 2.4. - Передбачувана форма розширення свердловини

2.2 Лабораторний експеримент

1. Обладнання PDT.

Імпульсно-розрядне обладнання складається з головного вимикача, конденсаторних батарей, коаксіального силового кабелю та розрядника, як показано на рисунку 2.5. Процес імпульсної генерації електроенергії відбувається наступним чином. Спочатку електроенергія від джерела живлення зберігається і накопичується в конденсаторній батареї. Потім накопичена електроенергія в одну мить розряджається за допомогою спеціальної системи комутації для високої напруги. Миттєва розряджена електрика генерує високу електричну потужність, так звану імпульсну. Нарешті, ця імпульсна потужність високої електроенергії передається на землю через ударне навантаження в бетоні.



Рис. 2.5 – Комплект імпульсного розрядного устаткування

Для виявлення характеру ущільнення ґрунту в активній зоні при влаштуванні паль з розширенням, впливу різних факторів на процес влаштування досліджуваних фундаментів та поведінки ґрунтової основи навколопалового масиву, були проведені випробування в лабораторії кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Програмою експерименту було передбачено:

1. Проведення дослідження поведінки ґрунту при влаштуванні модельних паль з розширеною боковою поверхнею.
2. Проведення дослідження деформованого стану основи активної зони ґрунту та тіла палі в залежності від ряду факторів.

Фізичне моделювання найкраще виконувати на маломасштабних моделях.

2.3 Прилади та лабораторне обладнання.

З метою дослідження характеристик розширення було проведено серію експериментів у ґрунтовому лотку та модельному контейнері в лабораторії.

Дослідження проводилося в два етапи.

На першому етапі методика дослідження передбачає аналіз ґрунтових лотків із прозорими стінами та установок, що дозволяють визначати несучу здатність моделей паль під дією статичного навантаження та технологію їх влаштування. На рис. 2.6 представлено експериментальну установку - ґрунтовий лоток з пристосуваннями для дослідження розроблених конструктивно-технологічних рішень. При цьому використовувалися стандартні методи визначення несучої здатності палових фундаментів, методи лабораторного визначення міцності та деформативності.

Експериментальна установка (рис. 2.6) призначена для дослідження несучої здатності дослідних зразків фундаменту і деформованого стану ґрунту при зануренні в нього і статичному випробуванні модель палі в умовах двовимірної задачі. Конструкцією установки передбачено оглядове вікно розмірами $0,35 \times 0,50$ м.

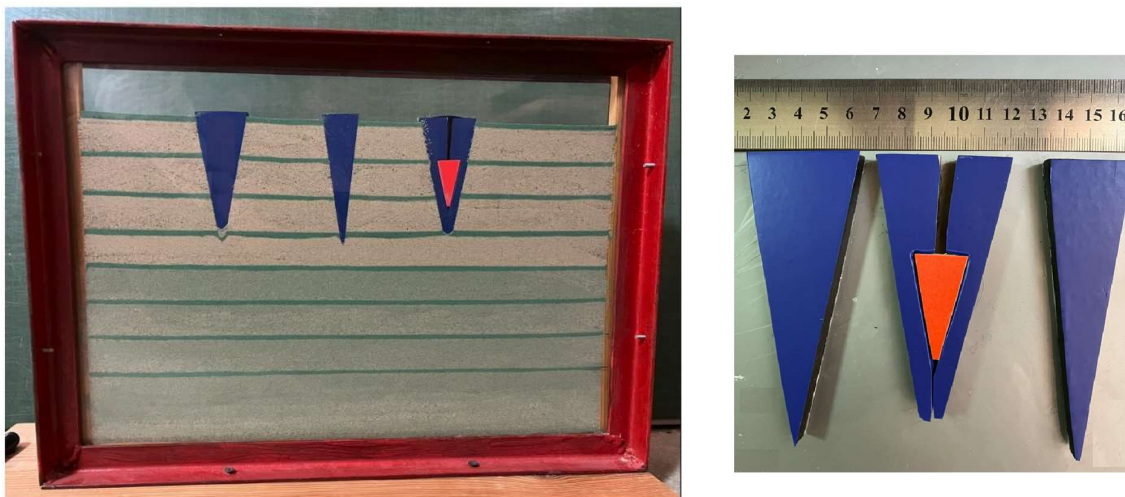


Рис. 2.6 – Експериментальна установка і моделі паль

На рисунку 2.7 показано результат випробування моделей паль з розширеною боковою поверхнею.

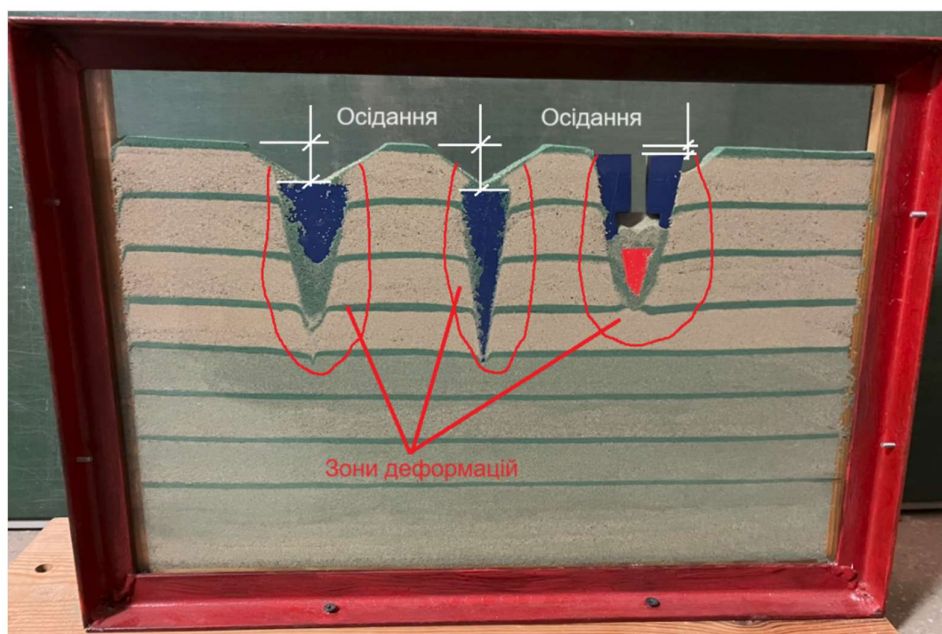


Рис. 2.7 – Осідання паль різних конструкцій під навантаженням

Аналіз результатів показав ефективність використання конструкцій палі з розширенням.

Другий етап досліджень проводився з використанням РДТ технології.

При виконанні моделювання використовувався пластиковий лоток з діаметром 100 мм висотою 220 мм (рисунок 2.8), наповнений ґрунтом.

У випробуваннях як модельний ґрунт готували з використанням піску середньої крупності. Ґрунт готують шляхом пошарового ущільнення. Ущільнення здійснюється шляхом використання статичного ущільнювача. Протягом ущільнення, порожнисту трубу, яка призначена для закачування бетону встановлюють посередині лотка.



Рис. 2.8 – Підготовка ґрунтового лотка до випробувань

Після ущільнення ґрунту основи до відносної щільності 40%, порожнисту трубу витягують і в утворений отвір опускають електроди дослідної установки.

В якості одного з електродів використовують арматуру каркасу палі (рис. 2.8). Після того, як основа підготовлена, в свердловину доверху заливається бетонний розчин з водоцементним відношенням (W/C) 50%. На рисунку 2.9 показано підготовлені до випробування зразки.

Потім проводять розряд накопиченої енергії. Після імпульсу проходить опускання бетонної поверхні свердловини, що свідчить про утворення розширення. Після кількох імпульсних розрядів високовольтний електрод піднімають і повторяють серію розрядів, підливаючи бетон в свердловину.

Інший зразок заливають бетонним розчином по відомій технології без впливу електричних імпульсів для порівняння.

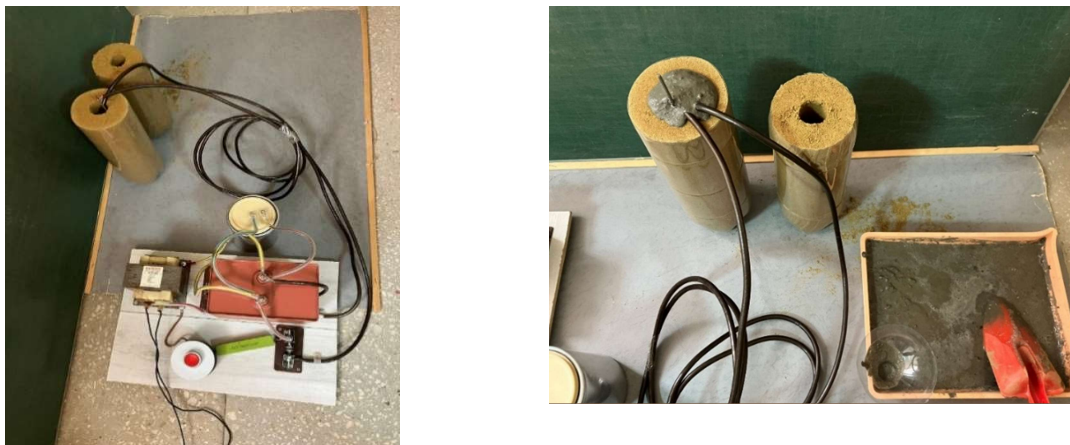


Рис. 2.9 – Модельні зразки

Після тужавіння бетонної суміші в свердловині проводять аналіз отриманих результатів, що відображено на рис. 2.10. Для цього розрізають пластиковий корпус вздовж тіла паль.



Рис. 2.10 – Результати модельного експерименту

Висновок

У цьому дослідженні була представлена нова технологія влаштування паль, так звана техніка PDT. З метою дослідження впливу імпульсної потужності на влаштування паль були проведені лабораторні випробування. В результаті можна було зробити наступні висновки.

Форма здається скоріше циліндричною, ніж сферичною, а розмір стає більшим зі збільшенням числа імпульсів. Вплив числа імпульсних розрядів на розширення ґрунту залежить від стану ґрунту.

Розширювальна здатність зростає зі збільшенням числа імпульсів. При напрузі розряду 3 кВ діаметр палі збільшується приблизно на 35,4%. Крім того, чим нижче значення часу розряду, тим більший ефект імпульсу.

Занурення арматурного каркасу в свердловину, оброблену високовольними розрядами PDT викликає складнощі, тому обробку свердловини розрядами PDT необхідно проводити після установки каркасу і заповнення свердловини бетонною сумішшю.

3 ПРОПОЗИЦІЇ ПО ТЕХНОЛОГІЇ ВЛАШТУВАННЯ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ

3.1 Спосіб влаштування буронабивних паль

Пальові фундаменти широко використовують при зведенні громадських та промислових споруд. Буронабивні палі мають переваги перед іншими палями – підвищена несуча здатність, відсутність шуму та динамічних впливів при влаштуванні. Залежно від геологічних умов буронабивні палі можуть монтуватися з застосуванням різних способів, технології яких незначно відрізняються. Але для всіх способів суть технології влаштування таких паль полягає в бурінні свердловини з наступною її заливкою бетоном.

Для підвищення несучої спроможності таких паль використовують розширення по боковій поверхні.

Відомий спосіб свердловинного пристрою стимуляції, що включає: ініціювання енергетичного матеріалу, розташованого в корпусі пристрою стимуляції; спалювання енергетичного матеріалу в поперечному напрямку для розширення свердловини там, де знаходиться пристрій стимуляції; формування в корпусі не менше одного розширення внутрішнім тиском в корпусі, викликаним газами, що утворюються при згорянні енергетичного матеріалу; і виробляє принаймні один газовий потік, що проходить в бік від корпусу, утвореного газами, що утворюються при згорянні енергетичного матеріалу (патент WO2015148311A1, МПК E21B43/263, опубл. 01.10.2015 р.).

Недоліками відомого способу є використання в якості енергетичного матеріалу вибухових речовин, які відносно повільно згорають, виділяючи гази, які мають малу ефективність для ущільнення стінок свердловини.

Відомий спосіб виготовлення буронабивної палі, що включає утворення свердловини з використанням обсадної труби, заповнення обсадної труби електропровідним матеріалом, що твердіє, і утворення ствола з розширеннями за допомогою створення на необхідних горизонтах високовольтних імпульсних електричних розрядів щонайменше трьома робочими електродами, розташованими

по периметру обсадної труби у міру вилучення обсадної труби, з доливкою електропровідного матеріалу, що твердіє, в обсадну трубу (патент ЕА024019В1, МПК Е21С 37/18, Е02D 5/44, опубл. 31.08.2016 р.).

Недоліком відомого способу є складність процесу занурення обсадної труби через розташування по периметру обсадної труби робочих електродів, та складність занурення арматурного каркасу в тіло палі, яке проводять після ущільнення електропровідного матеріалу.

Найбільш близьким по технічній сутності і досягнутому результату є спосіб влаштування буронабивних паль, що включає формування свердловини шляхом буріння ґрунту, на якому має бути побудована паля, заповнення розчином свердловини, введення розрядного пристрою, в якому імпульсний розряд виконується між позитивним і негативним електродами, віддаленими один від одного, коли імпульсна потужність подається до бурової свердловини, заповненої будівельним розчином, розширення бурової свердловини шляхом подачі імпульсного живлення до розрядного пристрою для виконання імпульсного розряду, таким чином укріплюючи стінку свердловини навколо області, де виконується імпульсний розряд назовні, підсилення арматурним каркасом та включає стадію затвердіння, на якій наповнений розчин затвердіє (патент КР100738938Б1, МПК Е02D 5/34, опубл. 12.07.2007 р.).

Недоліком відомого способу є обмежена ефективність влаштування, так як більша частина енергії розрядів при розташуванні одиночних розрядників у центральній частини палі збільшеного діаметра (понад 250 мм) витрачається на взаємний зсув частинок розчину, його ущільнення та розігрів, тому фронт ударної хвилі від імпульсного розряду створює незначний тиск на стінки свердловини, що призводить до мінімальної їх деформації та складнощі занурення арматурного каркасу в ущільнений імпульсними розрядами будівельний розчин.

В основу розробки поставлено задача використання способу влаштування буронабивних паль з необхідним діаметром розширення стовбура, спрощення процесу влаштування паль за розрядно-імпульсною технологією та підвищення ефективності обробки стовбура паль.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі влаштування буронабивних паль, що включає формування свердловини шляхом буріння ґрунту, на якому має бути побудована паля, заповнення розчином свердловини, введення

розрядного пристрою, в якому імпульсний розряд виконується між позитивним і негативним електродами, віддаленими один від одного, коли імпульсну потужність подають до бурової свердловини, заповненої будівельним розчином, розширення бурової свердловини шляхом подачі імпульсного живлення до розрядного пристрою для виконання імпульсного розряду, укріплюючи стінку свердловини навколо області, де виконується імпульсний розряд назовні, підсилення арматурним каркасом та включає стадію затвердіння, причому, після влаштування свердловини вкладають арматурний каркас, вводять розрядний пристрій, в якому негативним електродом слугує арматура каркасу, заповнюють будівельним розчином свердловину і проводять імпульсні розряди, виконуючи розширення і укріплюючи стінки свердловини.

Технічний результат, що досягається при використанні розробки, полягає в тому, що максимум енергії високовольтних імпульсних електричних розрядів витрачається на роботу з ущільнення ґрунту та створення розширень стовбура палі на потрібному рівні, а роботи з влаштування палі виконують з поєднанням кількох операцій на один процес.

Розробка пояснюється кресленням.

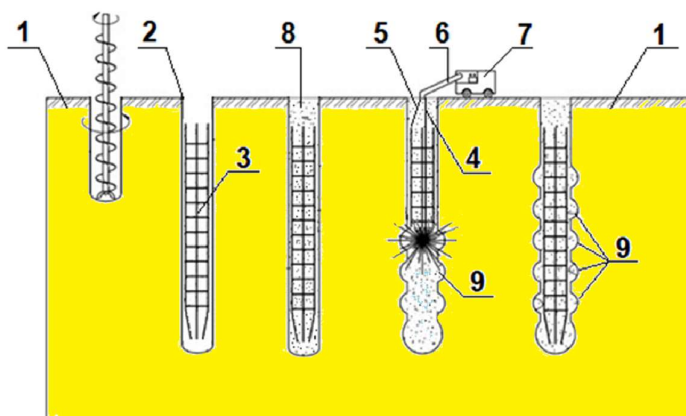


Рис. 3.1 – Спосіб влаштування буронабивних палей

Спосіб влаштування буронабивних палей, при якому в ґрунті 1, пробурені свердловини 2, в які вкрито арматурний каркас 3 та розміщено позитивний електрод 4 і негативний електрод 5 розрядного пристрою для здійснення імпульсного електричного розряду, з'єднані високовольтними кабелями 6 з батареєю конденсаторів 7. Свердловини 2 заповнені будівельним розчином 8 і мають розширення 9 поперечного перерізу.

Спосіб здійснюють наступним чином.

У ґрунті 1, будівельного майданчика, пробурюють свердловини 2 проектними розмірами, вкладають арматурний каркас 3, розміщують позитивний електрод 4 розрядного пристрою для здійснення імпульсного електричного розряду та під'єднують негативний електрод 5 до арматури каркасу 3 високовольтними кабелями 6 і батареї конденсаторів 7. Потім у свердловини 2 вкладають будівельний розчин 8 і здійснюють електричний розряд і генерацію ударних хвиль.

При включенні батареї конденсаторів 7 відбуваються розряди на кінцях електродів 4 і 5 в свердловинах 2. При цьому генеруються ударні хвилі тиску, які передаються будівельним розчином 8, який заповнює свердловину 2 в ґрунті 1. Ударні хвилі тиску, поширюючись зі швидкістю звуку в матеріалі будівельного розчину 8, створюють в зонах навколо свердловини 2 розширення 9 поперечного перерізу по довжині свердловини 2.

Стадія розширення включає стадію виконання імпульсного розряду щонайменше у двох точках шляхом зміни глибини розташування позитивного електроду 4 вздовж напрямку висоти бурової свердловини 2, будівельний розчин 8 ущільнюється шляхом впливу імпульсних розрядів, утворюючи розширення 9. Бажано щоб розширення, що виступають опукло, утворювалися, принаймні, в двох або більше місцях, де був виконаний розряд, мали однакову глибину, поки рівень розчину, ущільненого в свердловині імпульсним розрядом, не залишиться незмінним до і після імпульсного розряду.

Висновок

1. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням лабораторних установок та виготовленого обладнання були проведені випробування технологічних і конструктивних рішень пального фундаментів підвищеної несучої здатності.

2. При дослідженні конструкції та технологій було проведено серію досліджень. Показано, що при розширенні бокової поверхні проходить додаткове ущільнення ґрунтів і забезпечується більш ефективна робота пального фундаменту.

3. Запропоновано новий спосіб влаштування буронабивних паль. Подано заявку на корисну модель.

4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Вихідні дані

Архітектурно-будівельні рішення в проєкті: «Житловий будинок з вбудованими приміщеннями в м. Київ» розроблені на підставі:

- 1) Завдання на проєктування;
- 2) Технічних умов;
- 3) Інженерно-геологічних вишукувань;
- 4) Діючих будівельних норм і правил.

Характеристика району

Ділянка проєктного житлового будинку з благоустроєм прилеглої території знаходиться в місті Київ на розі проспекту Науки та вулиці Левітана.

На земельній ділянці відведеній під будівництво житлового будинку капітальні будівлі відсутні.

Зелені насадження (існуючі дерева), по можливості, підлягають максимальному збереженню.

Ділянка межує:

З півночі – багатоповерховий житловий комплекс; З півдня – проїжджі частини вул. Левітана та проспекту Науки та пустир; Із заходу – одноповерховий магазин продовольчих товарів (в перспективі планується будівництво висотного багатоквартирного житлового будинку). Зі сходу - проїжджа частина вулиці Левітана індивідуальна житлова забудова.

Загальна територія ділянки – 0,256 га.

Загальний ухил поверхні спостерігається з півночі на південь. Поряд з ділянкою прокладено інженерні мережі. Ділянка розташована за межами червоних ліній проспекту Науки та вулиці Левітана.

Рельєф ділянки спокійний з ухилом в південному напрямку. Схему організації рельєфу значних територій виконують методом проєктних відміток.

Чорні відмітки характерних точок будівлі обчислюються за формулою:

$$H_{\pm \delta} = m \pm \frac{h \cdot l}{z},$$

де m – молодша горизонталь;

h - крок горизонталей;

l - відстань від точки до молодшої горизонталі;

z – найменша відстань між горизонталями.

Результати обчислення чорних відміток характерних точок будівлі:

$$H_A = 138,87 \text{ м}; \quad H_B = 138,64 \text{ м};$$

$$H_C = 138,20 \text{ м}; \quad H_D = 137,81 \text{ м};$$

$$H_E = 137,95 \text{ м}; \quad H_F = 138,34 \text{ м};$$

$$H_G = 138,62 \text{ м};$$

Планування площі під забудову виконується підсипанням. Проектом прийнято систему вертикального планування терасами.

Обчислюємо червоні відмітки характерних точок будівлі, взявши за базову кутову точку «С» :

$$H_C^{\text{черв}} = H_C^{\text{чор}} + 1 \text{ м} = 138,20 + 1 = 139,20 \text{ м};$$

$$i_{1,\text{зоп}} = 0,025; \quad i_{2,\text{верт}} = 0,00;$$

$$H_A^{\text{черв}} = H_C^{\text{черв}} + 12,235 \cdot i_{1,\text{зоп}} = 139,20 + 24,10 \cdot 0,025 = 139,80 \text{ м};$$

$$H_B^{\text{черв}} = H_C^{\text{черв}} + 12,235 \cdot i_{1,\text{зоп}} = 139,20 + 12,235 \cdot 0,025 = 139,50 \text{ м};$$

$$H_D^{\text{черв}} = H_C^{\text{черв}} = 139,20 \text{ м};$$

$$H_E^{\text{черв}} = H_F^{\text{черв}} = H_B^{\text{черв}} = 139,50 \text{ м};$$

$$H_G^{\text{черв}} = H_D^{\text{черв}} + 24,10 \cdot i_{1,\text{зоп}} = 139,20 + 24,10 \cdot 0,025 = 139,80 \text{ м};$$

Перепад висотних відміток не більше одного метра. В абсолютному значенні відмітки коливаються від 139,20 до 139,80 (м).

Відмітка підлоги першого поверху – 140,25 м;

4.1.2 Розпланування, забудова та організація рельєфу ділянки

При розробці генерального плану враховано наступне:

- архітектурні і містобудівні вимоги;
- перепад відміток існуючого-рельєфу;
- благоустрій території

В'їзд на територію запроєктований з вул. Левітана по існуючому проїзду.

Поперечний профіль проїздів прийнято міського типу з бетонним бортовим каменем по краях, поперечний ухил - 20 %, радіуси кривих по бортовим краям проїздів в плані прийняті 6 - 8 м .

Проектом прийнята суцільна система вертикального планування.

Відведення поверхневих вод здійснюється по лотках запроєктованих проїздів з випуском на існуючі вулиці.

Інженерні мережі і комунікації запроєктовані у відповідності з технічними умовами, які приводяться в додатках відповідних частин проектної документації, а також з використанням матеріалів топографо-геодезичних вишукувань і рішень генерального плану.

Мережі водопостачання і каналізації, кабелі силові та зв'язку укладаються в траншеї.

Проектом передбачено комплекс робіт по благоустрою та озелененню території, в який входять:

- влаштування проїздів з асфальтобетону;
- влаштування тротуарів з декоративної дрібноштучної тротуарної плитки;
- засівання газонів багаторічними травами;
- насадження декоративних дерев хвойних порід;

Озеленення ділянок виконується після прокладання інженерних мереж, вертикального планування та влаштування зовнішнього освітлення згідно проекту.

Для газонів родючий шар укладається шаром 0,15м.

4.1.3 Архітектурно-будівельні рішення

Об'ємно-планувальні рішення

Житловий будинок з вбудованими приміщеннями в м. Київ запроєктовано як односекційна 24-х поверхова будівля, наближеної до прямокутної форми, розмірами в осях: 26,43 × 23,60 (м).

Передбачено технічне підпілля у підземній частині будинку під всією плямою будівлі та технічним поверхом над верхнім поверхом секції. Житлові поверхи – з 2-го по 24-й. Проектом передбачено прибудовану котельню.

Висота типового поверху будинку – 3,0 м. Висота першого поверху, призначеного під вбудовані офісні приміщення, – 3,6 м. Висота технічного підпілля – 3,3 м. Технічний поверх в чистоті – 3,9 м.

Вхідна група будинку виходить на ганки з пандусами для людей з обмеженими фізичними можливостями і накриттям козирками.

Технічне підпілля містить у своєму складі приміщення теплопункту, насосної, електрощитові, приміщення зв'язку та технічні приміщення. Підземний поверх використовується для проходження інженерних комунікацій. Запроектовано 5 виходів на вулицю [48].

Перший поверх запроектовано під офісні приміщення, а також приміщення господарського призначення.

Другий поверх – 2 трикімнатних, 2 двокімнатних та 1 однокімнатна квартири, а також офісне приміщення.

На типовому поверсі розміщено 2 трикімнатних, 2 двокімнатних та 2 однокімнатних квартири.

Технічний поверх використовується для розведення інженерних мереж, розміщення приміщення венткамери та машинного приміщення ліфтів.

Квартири будинку забезпечені необхідною інсоляцією.

Всі квартири обладнуються ванними кімнатами та санвузлами, мають літні приміщення (балкони) та індивідуальні вбудовані підсобні приміщення (комори).

Для забезпечення вертикального зв'язку між поверхами передбачено сходово-ліфтовий вузол. Сходово-ліфтова клітина виконана у незадимлюваному варіанті. Ліфти передбачено у наступному складі: 1 пасажирський (вантажепід'ємність - 400 кг), 1 вантажно-пасажирський (вантажепід'ємність - 1000 кг), 1 вантажно-пасажирський з можливістю керування у режимі «Транспортування пожежних підрозділів» (вантажепід'ємність - 1000 кг).

Будинок обладнано сміттєпроводом зі сміттєприймальниками на кожному поверсі та сміттєзбирачем на першому поверсі.

Архітектурне рішення будинку та об'ємно-просторова побудова будинку визначені головним чином функціональним призначенням будинку, а також конструктивними рішеннями.

Рішення оздоблення

Прийняті наступні рішення щодо зовнішнього оздоблення будинку:

- Цоколь будинку – керамогранітна плитка;
- Стіни першого поверху та виступаючі частини фасаду – декоративна штукатурка;
- Корзирки над входами – тонований полікарбонат;
- Стіни основного об'єму, огороження балконів та пілони – декоративна штукатурка;
- Огороження ганків та входів до підвального поверху – металеві конструкції індивідуального виготовлення;
- Огороження балконів верхніх поверхів – декоративна штукатурка.

Кольорове вирішення фасадів будинку показане у графічній частині розділу (аркуш №1).

Внутрішнє опорядження приміщень:

- Внутрішні стіни та перегородки з цегли оштукатурюються з подальшим шпаклюванням та фарбуванням водоемульсійними фарбами.
- Стіни з блоків – затирка швів з подальшим шпаклюванням та фарбуванням водоемульсійними фарбами.
- В кухнях передбачено облицювання робочої зони керамічною плиткою.
- В ванних кімнатах та санвузлах облицювання глазурованою керамічною плиткою на всю висоту.
- Стеля в усіх приміщеннях квартир шпаклюється з подальшим фарбуванням водоемульсійними фарбами.

Проектом передбачено використання матеріалів, які пройшли сертифікацію в Науково-дослідному центрі випробувань на пожежну безпеку Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки МНС України.

Вікна та балконні двері – двокамерні із двокамерними склопакетами (балкони та лоджії – не засклені). Відомість елементів заповнення віконних прорізів представлено в таблиці 4.1.

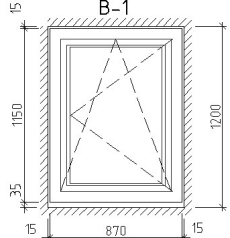
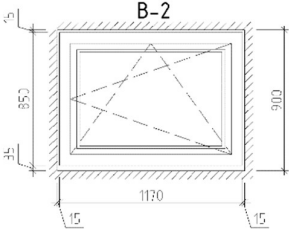
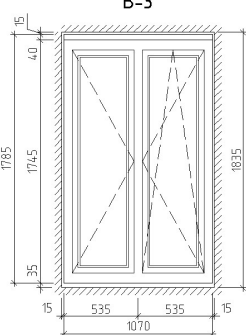
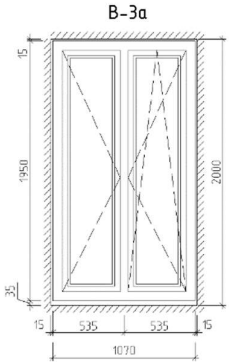
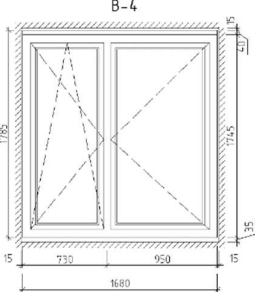
Вхідні двері до квартир – металеві протипожежні, сертифіковані УкрСЕПРО.

Вхідні двері до нежитлових приміщень – металопластикові.

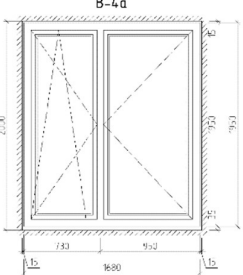
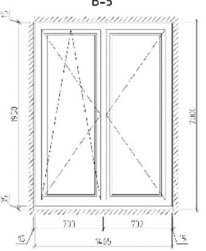
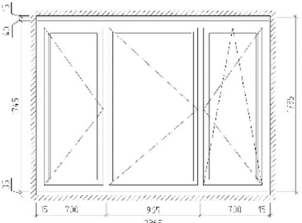
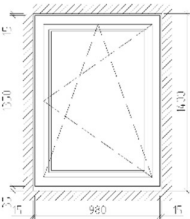
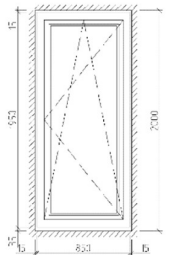
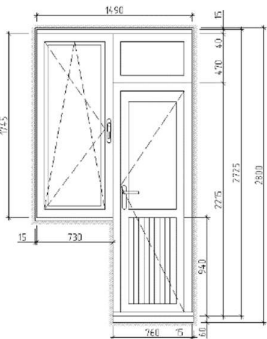
Відомість елементів заповнення дверних прорізів представлено в таблиці 4.2.

Підлога санвузлів виконується із гідроізоляцією з підготовкою. Повна відомість підлог представлена в таблиці 4.3

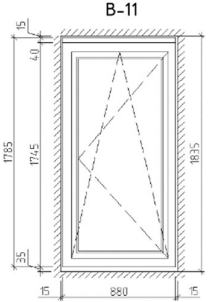
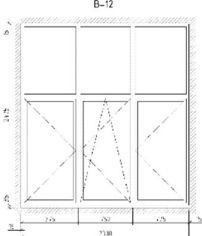
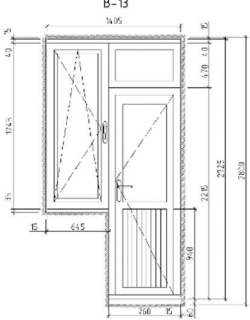
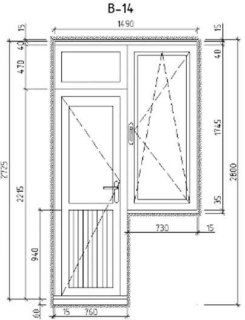
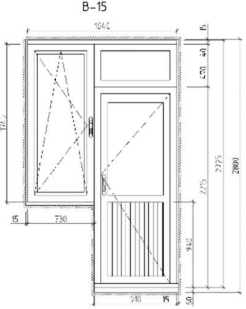
Таблиця 4.1 – Специфікація елементів заповнення віконних прорізів

Позначення	Ескіз	Найменування	Габаритні розміри (мм)	К-сть	Примітка
В-1		Вікно металопластикове з двокамерним склопакетом	1150x870	2	
В-2		Вікно металопластикове з двокамерним склопакетом	850x1170	7	
В-3		Вікно металопластикове з двокамерним склопакетом	1785x1070	171	
В-3а		Вікно металопластикове з двокамерним склопакетом	1950x1070	7	
В-4		Вікно металопластикове з двокамерним склопакетом	1785x1680	88	

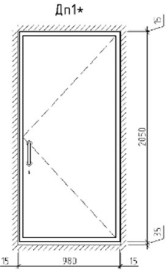
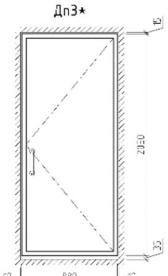
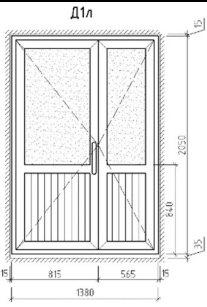
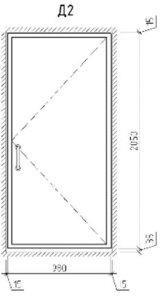
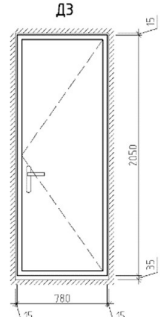
Продовження таблиці 4.1

В-4а		Вікно металопластикове з двокамерним склопакетом	1950x1680	5	
В-5		Вікно металопластикове з двокамерним склопакетом	1950x1465	2	
В-6		Вікно металопластикове з двокамерним склопакетом	1785x2365	22	
В-8		Вікно металопластикове з двокамерним склопакетом	1350x980	2	
В-9		Вікно металопластикове з двокамерним склопакетом	1950x850	2	
В-10		Балконний віконний блок металопластиковий з двокамерним склопакетом	2705x1490	135	

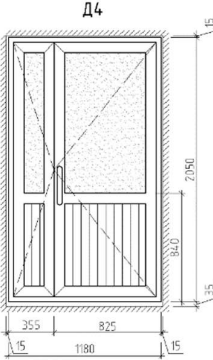
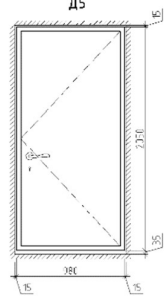
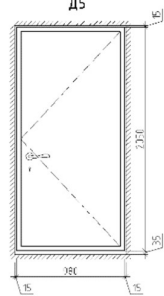
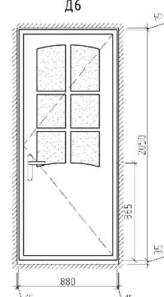
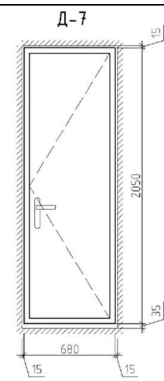
Продовження таблиці 4.1

В-11		Вікно металопластикове з двокамерним склопакетом	1785x880	1	
В-12		Вікно металопластикове з двокамерним склопакетом	2475x2300	2	
В-13		Балконний віконний блок металопластиковий з двокамерним склопакетом	2705x1405	23	
В-14		Балконний віконний блок металопластиковий з двокамерним склопакетом	2705x1490	45	
В-15		Балконний віконний блок металопластиковий з двокамерним склопакетом	2705x1640	1	для квартири інваліда (2-й поверх)

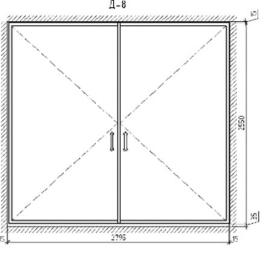
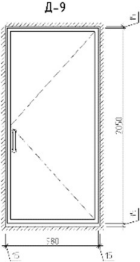
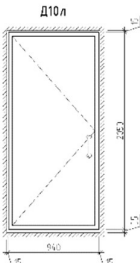
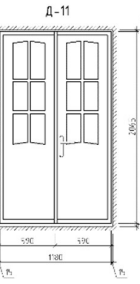
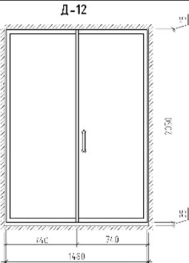
Таблиця 4.2 – Специфікація елементів заповнення дверних прорізів

Позначення	Ескіз	Найменування	Габаритні розміри (мм)	К-сть	Примітка
Дп1* Дп2*		Двері металеві	2050x980	9 2	Дп2* - дзеркально до ескізу
Дп3* Дп4*		Двері металеві	2050x880	2 5	Дп4* - дзеркально до ескізу
Д1л Д1мл		Двері ПВХ Двері металеві	2050x1380	3 1	Д1мл – металеві протипожежні, глухі
Д2 Д2л		Двері металеві	2050x980	6 4	Д2л - дзеркально до ескізу. Протипожежні
Д3 Д3л		Двері ПВХ Двері дерев'яні	2050x780	2 1	Д3л - дзеркально до ескізу (дерев'яні)

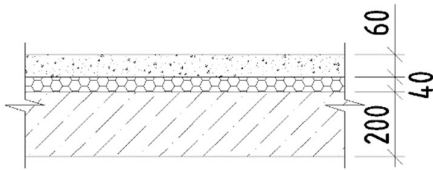
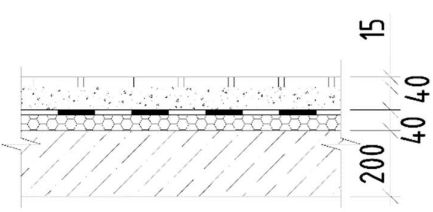
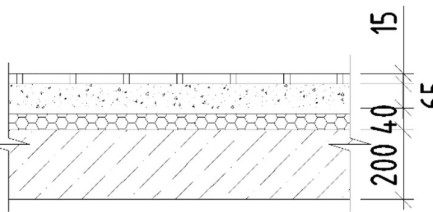
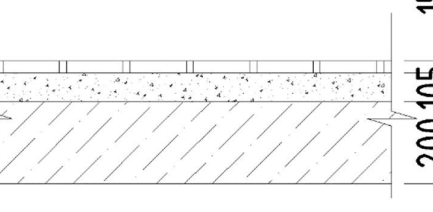
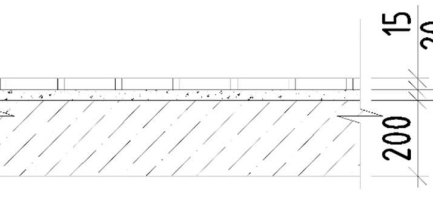
Продовження таблиці 4.2

<p>Д4 Д4л</p>		<p>Двері ПВХ</p>	<p>2050x1180</p>	<p>$\frac{8}{4}$</p>	<p>Д3л - дзеркально до ескізу</p>
<p>Д5 Д5л</p>		<p>Двері дерев'яні</p>	<p>2050x980</p>	<p>$\frac{7}{1}$</p>	<p>Д5л - дзеркально до ескізу</p>
<p>Д5* Д5л*</p>		<p>Двері металеві</p>	<p>2050x980</p>	<p>$\frac{64}{65}$</p>	<p>Д5л* - дзеркально до ескізу. Протипожежні.</p>
<p>Д6 Д6л</p>		<p>Двері дерев'яні</p>	<p>2050x880</p>	<p>$\frac{162}{112}$</p>	<p>Д6л - дзеркально до ескізу</p>
<p>Д7 Д7л</p>		<p>Двері дерев'яні</p>	<p>2050x680</p>	<p>$\frac{116}{153}$</p>	<p>Д7л - дзеркально до ескізу</p>

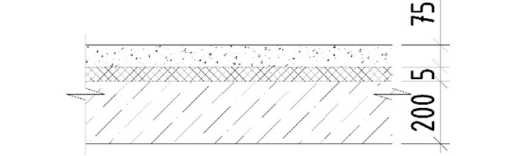
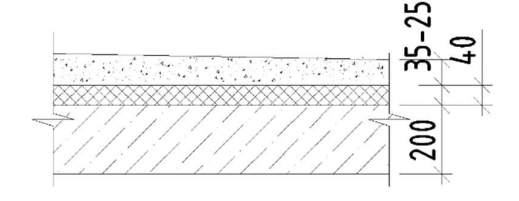
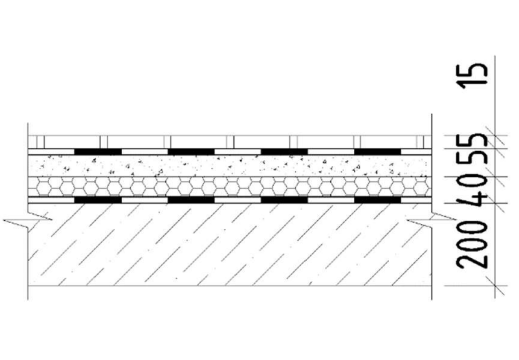
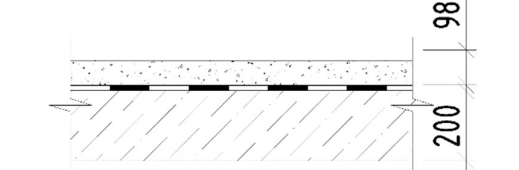
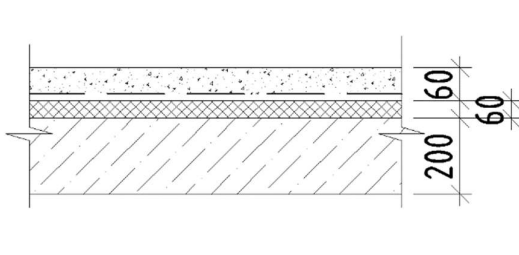
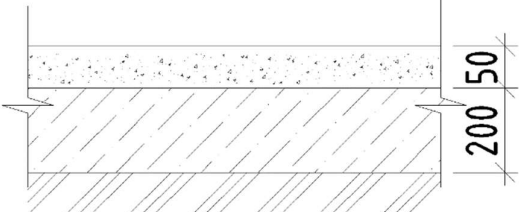
Продовження таблиці 4.2

Д8		Двері металеві	2550x2795	1	Протипожежні.
Д9 Д9л		Двері металеві	2050x980	$\frac{93}{23}$	Д9л - дзеркально до ескізу.
Д10л		Двері металеві	2050x940	1	Протипожежні.
Д11		Двері дерев'яні	2050x1180	131	
Д12		Двері металеві	2050x1480	23	Протипожежні.

Таблиця 4.3 – Експлікація підлог

Номер підлоги	Схема підлоги	Елементи підлоги і їх товщина	Признач.
1		<p>1.Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 армована сіткою Ø4Вр-1 з чарункою 100х100мм - 60мм</p> <p>2.Екструдований пінополістирол Fibran 40мм.</p> <p>3.З.бетонна плита - 200мм.</p>	1-й поверх офісні приміщення
2		<p>1.Керамічна плитка на клейовому розчині Ceresit СМ11 -15мм.</p> <p>2.Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 40мм.</p> <p>3.Гідроізоляція -1 шар СПОЛІизол Г(ПкЕПк)-3,0</p> <p>4. Екструдований пінополістирол Fibran 40мм.</p> <p>5 .З.бетонна плита - 200мм.</p>	1-й поверх санвузли
3		<p>1. Керамогранітна плитка на клейовому розчині Ceresit СМ11 -15мм.</p> <p>2. Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 армована сіткою Ø4Вр-1 з чарункою 100х100мм. 65мм.</p> <p>3. Екструдований пінополістирол Fibran 40мм.</p> <p>4. З.бетонна плита - 200мм.</p>	1-й поверх вестибюль, коридор, ліфтовий хол, вахтер
4		<p>1.Керамогранітна плитка на клейовому розчині Ceresit СМ11 - 15мм.</p> <p>2.Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 армована сіткою Ø4Вр-1 з чарункою 100х100мм 105мм.</p> <p>3 .З.бетонна плита 200мм.</p>	1-24 поверх позаквартирні коридори, ліфтовий хол
5		<p>1.Керамогранітна плитка на клейовому розчині Ceresit СМ11 - 15мм.</p> <p>2.Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 армована сіткою Ø4Вр-1 з чарункою 100х100мм - 20мм.</p> <p>3 .З.бетонна плита - 200мм.</p>	Площадка сходів

Продовження таблиці 4.3

6		<p>1.Бетон на відсвіві -75мм. 2.Звукоізоляція Polyizol - 5мм. 3.З.бетонна плита - 200мм.</p>	<p>2-24 п. квартири; 2-й п. офісні</p>
7		<p>1. Покриття цементно-піщаною розчин М200 з залізненням - 35...25мм. 2.Екструдований пінополістирол Fibran 40мм 3. З.бетонна плита - 200мм.</p>	<p>Балкони, лоджії</p>
8		<p>1.Керамічна плитка на клейовому розчині Ceresit CM11 -15мм. 2.Гідроізоляція -1 шар СПОЛИизол Г(ПкЕПк)-3,0 3.Стяжка армована з ц.-п. розчину М150 - 55мм. 4. Екструдований пінополістирол Fibran - 40мм. 5. Два шари СПОЛИизол Г(ПкЕПк)-3,0 6. З.бетонна плита - 200мм.</p>	<p>1-й поверх сміттєзбиральна камера</p>
9		<p>1. Бетон на гранітному відсвіві – 100 мм. 2. Гідроізоляція -1 шар СПОЛИизол Г(ПкЕПк)-3,0 3. З.бетонна плита - 200мм.</p>	<p>2-24 пов. санвузли</p>
10		<p>1.Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 армована сіткою Ø4Вр-1 з чарункою 100х100мм - 60мм 2.Поліетиленова плівка 3. Звукоізоляція STROPROCK $\gamma=1610$кг/м.куб - 60мм. 4. З.бетонна плита - 200мм.</p>	<p>Машинне відділення, венткамера, насосна, електрощитова</p>
11		<p>1.Стяжка з цем-піщаного розчину М150 - 50мм. 2.З.бетонна плита ростверку</p>	<p>Підвал</p>

Таблиця 4.4 – Зведена відомість перемичок на будівлю

Найменування	Розміри (ДхВхШ)	Кількість (шт)	Примітка
2ПБ10-1	1030x120x140	249	
2ПБ13-1	1290x120x140	374	
2ПБ16-2	1550x120x140	91	
2ПБ17-2	1680x120x140	8	
2ПБ19-3	1940x120x140	38	
2ПБ26-4	2590x120x140	2	
2ПБ29-4	2850x120x140	4	
ПМ-1	850x120	146	
ПМ-2	1535x120	25	
ПМ-3	1355x120	55	
ПМ-4	1380x120	75	
ПМ-5	1440x120	25	
ПМ-6	910x120	24	
ПМ-7	1730x120	25	
ПМ-8	980x120	25	
ПМ-9	1120x120	1	
ПМ-10	500x130	113	
ПМ-11	380x130	22	
2ПБ10-1**	1030x115x140	22	
2ПБ13-1**	1290x115x140	79	
2ПБ16-2**	1550x115x140	2	

4.1.4 Архітектурно-конструктивні рішення

Житловий будинок з вбудованими приміщеннями, що розглядається даним проектом, розміщений в районі і на площадці, які характеризуються сейсмічністю до 5 балів згідно додатку А [5] та висновку технічного звіту про інженерно-геологічні вишукування. Всі проектні рішення по конструкціям будинку прийняті виходячи із звичайних умов будівництва.

Снігові і вітрові характеристичні навантаження на конструкції будівлі прийняті по картам районування території України ДБН В.1.2-2:2006 відповідно для 5-го і 1-го районів [6].

Характеристичні значення рівномірно-розподілених тимчасових навантажень на конструктивні елементи будівлі прийняті по табл. 6.2 [6].

Проект розроблений з урахуванням таких умов району будівництва:

- під територією будівельного майданчика не проводились гірничі роботи;
- температурна зона I ;
- глибина промерзання 0,9 м ;
- тип місцевості IV .

Характеристика будівлі:

- клас за ступенем відповідальності СС3 ;
- ступінь вогнестійкості I .

Будівля відноситься до висотних споруд , оскільки висота будівлі становить 77,65 м. Будівля має 24 поверхи, технічний поверх та технічне підпілля. За конструктивною схемою будівля класифікується як монолітно-каркасна, як різновид схеми з неповним каркасом. Основними несучими елементами такої системи є залізобетонні монолітні пілони, що мають розміри 300 x 900 (мм), 300 x 1200 (мм), стіни сходинокво-ліфтового вузла та діафрагми жорсткості товщиною 200 мм. На ці елементи опираються плоскі залізобетонні монолітні плити перекриттів та покриття.

Просторова жорсткість будинку забезпечується заземленням колон та стін у фундаментах і їх сумісною роботою з перекриттями, що розглядаються як жорсткі незмінювані диски. Монолітні залізобетонні плити і пілони жорстко з'єднані між собою. Товщина безбалкового монолітного залізобетонного перекриття – 200 мм.

Фундамент будівлі – монолітна плита ростверку на буронабивних з/б палях.

Надземна частина.

Зовнішні стіни будівлі виконуються муруванням із керамзитоцементних стінових блоків та цегли керамічної. Товщина стін – 250 мм. Із зовнішньої сторони стіни утеплюються ефективним утеплювачем «DANFAS Rockwool» з оздобленням декоративною штукатуркою.

Стіни внутрішні – між квартирами та між нежитловими приміщеннями виконуються із монолітного залізобетону товщиною 200, 250 мм, або кладкою з піщаноцементних блоків (товщина – 250 мм).

Перегородки міжкімнатні – керамзитоцементні стінові блоки товщиною 115 мм. Перегородки санвузлів – цегла (товщина – 120 мм).

Кладка стін та перегородок – на розчині марки М75 з армуванням. Кладку стін і простінків виконувати з дотриманням вимог нормативних документів при обов'язковому контролю міцності цегли і розчину.

Стіни сходово-ліфтового вузла виконуються із монолітного залізобетону.

Перемички – залізобетонні по серії 1.038.1-1 в.1.

Дах – суміщений з покриттям, укладеним згідно проектних нахилів по шару утеплювачу.

4.1.5 Архітектурно-будівельні рішення енергозбереження

Згідно з вимогами Закону України "Про енергозбереження" та ДБН В.2.6-31:2021 в проекті передбачений теплозахист зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Відповідно завдання на проектування зовнішні стіни утеплені шаром мінеральної вати DANFAS Rockwool товщиною від 100 мм до 150 мм. Для конструкції перекриття над будинком прийнято утеплення мінераловатними плитами DACHROK MAX Rockwool шаром 150 мм з виконанням розуклонки керамзитовим гравієм.

Вікна та двері запроєктовані з ПВХ-профілів, з двокамерними склопакетами товщиною 30 мм з енергозберігаючого скла при заповненні простору між склом повітрям $R_o^{np} = 0,61 \text{ C} / \text{Вт}$.

У віконних і дверних блоках передбачене ущільнення в притворах з поліуретанових прокладок.

4.1.6 Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій

Зовнішні стіни (цегляна кладка):

1. Декоративна штукатурка - $\lambda = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\delta = 20 \text{ мм}$;
2. Цегляна кладка – $\lambda = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\delta = 250 \text{ мм}$;
3. Утеплювач – плита «DAN FAS» – $\lambda = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\delta = ? \text{ мм}$;
4. Декоративна штукатурка - $\lambda = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\delta = 30 \text{ мм}$;

Температурна зона – I [9]

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

$$R_3^H = 4,00 \text{ м}^2 \times \text{К}/\text{Вт};$$

$$R_3^{\phi} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{x}{0,04} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{1}{23} \geq R_3^H = 4,00 \text{ м}^2 \times \text{К}/\text{Вт};$$

$$x = (4,00 - 0,581) \cdot 0,04 = 0,136 \text{ м} = 140 \text{ мм};$$

Виходячи з отриманого значення необхідного теплового опору та вимог зовнішнього вигляду фасаду приймаємо товщину стінового утеплювача «DAN FAS» - $\delta = 140 \text{ мм}$ (див. рисунок 1.1)

Зовнішні стіни (залізобетонний пілон):

1. Декоративна штукатурка - $\lambda = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\delta = 20 \text{ мм}$;
2. З/Б пілон – $\lambda = 1,91 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\delta = 300 \text{ мм}$;
3. Утеплювач – плита «DAN FAS» – $\lambda = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\delta = ? \text{ мм}$;
4. Декоративна штукатурка - $\lambda = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\delta = 30 \text{ мм}$;

$$R_3^H = 4,00 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт};$$

$$R_3^{\phi} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,3}{1,91} + \frac{x}{0,04} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{1}{23} \geq R_3^H = 4,00 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт};$$

$$x = (4,00 - 0,383) \cdot 0,04 = 0,144 \text{ м} = 145 \text{ мм};$$

Виходячи з отриманого значення необхідного теплового опору та вимог зовнішнього вигляду фасаду, в межах З/Б пілонів приймаємо товщину стінового утеплювача «DAN FAS» - $\delta = 145 \text{ мм}$ (див. рисунок 1.1 та 1.2).

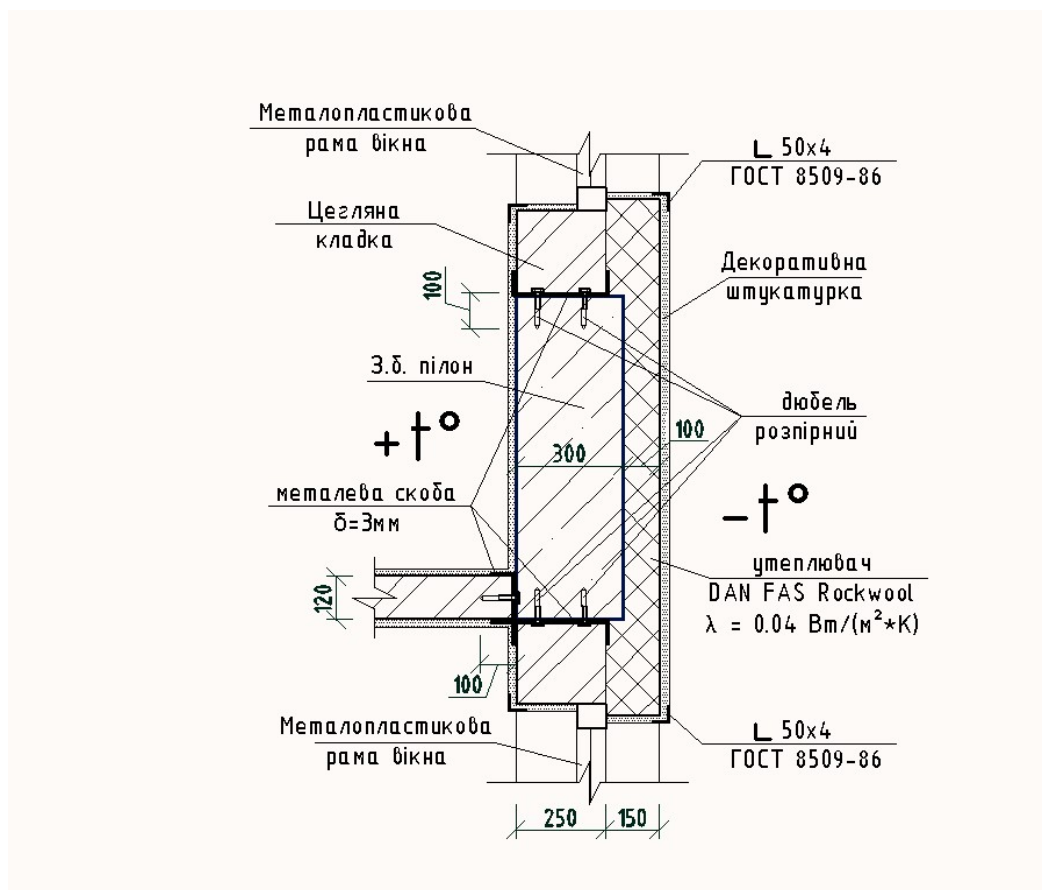


Рисунок 4.1 – Зовнішня цегляна стіна

Зовнішні стіни (керамзитоцементні блоки):

1. Декоративна штукатурка - $\lambda = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; $\delta = 20 \text{ мм}$;
2. Блоки керамзитоцементні ($\gamma = 800 \text{ кг}/\text{м}^3$) – $\lambda = 0,21 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; $\delta = 250 \text{ мм}$;
3. Утеплювач – плита «DAN FAS» – $\lambda = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; $\delta = ? \text{ мм}$;
4. Декоративна штукатурка - $\lambda = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; $\delta = 30 \text{ мм}$;

Температурна зона – I

$$R_3^H = 4,00 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт};$$

$$R_3^{\phi} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,25}{0,21} + \frac{x}{0,04} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{1}{23} \geq R_3^H = 4,00 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт};$$

$$x = (4,00 - 1,41) \cdot 0,04 = 0,103 \text{ м} = 100 \text{ мм};$$

Виходячи з отриманого значення необхідного теплового опору та вимог зовнішнього вигляду фасаду, приймаємо товщину стінового утеплювача «DAN FAS» - $\delta = 100$ мм (див. рисунок 1.2)

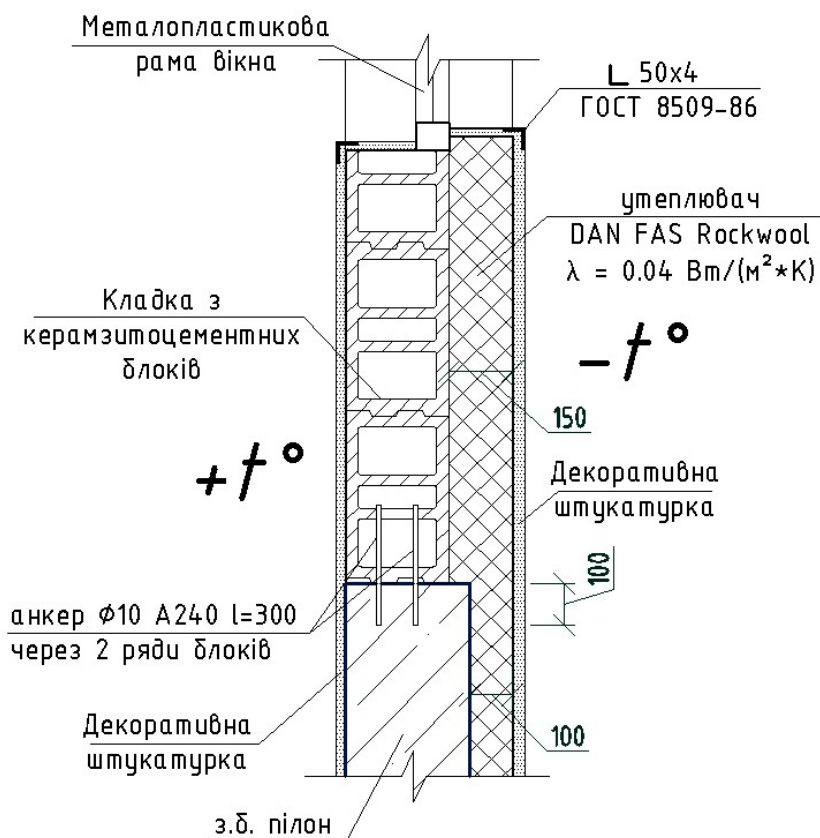


Рисунок 4.2 – Зовнішня стіна з керамзитоцементних блоків

4.1.5 Інженерні мережі

Водопостачання та водовідведення

У житловому будинку передбачаються такі системи водопостачання:

В1 – господарсько-питний водопровід

ТЗ, Т4 – гаряче водопостачання.

Водопостачання здійснюється від міської мережі водопостачання діаметром 400 мм, що пролягає по території мікрорайону Голосіївський, з підключенням до раніше запроектованого відгалуження діаметром 160 мм.

Водоспоживання та водовідведення житлового будинку характеризується показниками, зведеними в таблицю 4.5.

Таблиця 4.5 – Показники водоспоживання та водовідведення

Призначення споживання		Кількість	Примітка
Холодне водопостачання	Куб. м/ добу	50,90	
	Куб. м/год	2,90	
	л/сек.	1,18	
Гаряче водопостачання	Куб. м/ добу	34,0	
	Куб. м/год	5,34	
	л/сек.	2,2	
Всього	Куб. м/ добу	84,90	
	Куб. м/год	8,24	
	л/сек.	3,38	
Побутові стоки	Куб. м/ добу	84,90	
	Куб. м/год	8,24	
	л/сек.	4,98	
Примітка: Різниця в секундних витратах між водопостачанням і водовідведенням дорівнює 1,6 л/сек.			

Система господарсько-питного водоостачання

Господарсько-питний водопровід запроектований для подачі води до санітарно-технічного обладнання в кухнях і санвузлах. Проектом прийнятний один увід водопроводу діаметром 110 мм.

Розрахункові витрати складають 84,90 куб м/добу або 8,24 куб. м/годину (в тому числі гаряча вода).

Для врахування витрат холодної води на уводі в житловий будинок передбачено водомірний вузол з лічильником діаметром 25 мм.

Для поквартирного врахування витрат холодної і гарячої води на відгалуженнях на квартири запроектовані водомірні вузли з лічильниками КВ – 1,5 (діаметр 15 мм).

Внутрішні мережі холодного водопостачання прийняті:

Увід водопроводу виконаний з труб ПНД 110 СЛ (P=0,4 Мпа) діаметром 110 мм.

Внутрішні мережі холодного водопостачання монтуються із труб В – РЕ – Х, SDR – 11 діаметрами від 16x1,5 до 90x8,2 по ДСТУ Б В.2.5-17-2001.

Стояки холодного водопостачання прокладаються в нішах з встановленням поквартирних відключаючих пристроїв в сходових клітках.

Система гарячого водопостачання

Розрахункові витрати складають 34 м³ /добу або 5,34 м³/годину.

Система гарячого водопостачання прийнята тупикова з циркуляцією по магістралі і стоякам з рушникосушарками

Система гарячого водопостачання прийнята із труб В РЕ-х, SDR11 згідно ДСТУ БВ.2.5-17-2001 розрахункового діаметра.

Розрахункова кількість тепла на гаряче водопостачання 300 Квт.

Водовідведення

В житловому будинку передбачена система побутової каналізації для відведення побутових стоків від санітарно – технічного обладнання санвузлів та кухонь. Показники по водовідведенню наведені в табл. 4.5.

Розрахункові витрати стоків 84,90 куб. м/добу,

Внутрішні мережі побутової каналізації прийняті із труб поліетиленових низького тиску (ПНД) розтрубних діаметром 50; 110мм. Випуски каналізації підлягають герметизації

Система опалення

Проект опалення та вентиляції виконаний на розрахункову температуру зовнішнього повітря -21°C. Розрахункова внутрішня температура в приміщеннях прийнята згідно технологічного завдання, та ДБН В.2.2-15-2005, ДБН В.2.6-31:2006 .

В будинку запроектована централізована автономна система водяного опалення. Джерело теплопостачання – прибудована котельня з котельними модулями «Укрінтерм» з потужністю 700 кВт.

Прийнята централізована системи опалення для секції. Системи опалення прийняті двохтрубні стоякові з розведенням падаючої магістралі кожної системи по горищу та зворотної магістралі по технічному підпіллю.

Видалення повітря із системи опалення здійснюється через повітрозбірники, які встановлюються в найвищих точках магістралей.

Нагрівальні прилади прийняті секційні біметалеві радіатори виробництва ТОВ «Пресс».

Таблиця 4.6 - Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Холодний період	Теплий період
Для систем опалення і вентиляції	Для систем вентиляції
Параметр Б	Параметр А
T = мінус 21°C	T=плюс 23°C
Тривалість опалювального періоду - 189 діб	
Середня температура опалювального періоду – мінус 1,1 градус С.	
Розрахункова швидкість вітру – 5,2 м/сек	
Барометричний тиск – 970 ГПа	

Розрахункові коефіцієнти термічного опору огорожувальних конструкцій R_i вказані в пункті 1.4.3 даного розділу приймаються для визначення теплових витрат.

Труби для системи опалення передбачені поліпропіленові типу „Екопластик” фірми „Wawin”, марки «STABI P№20».

Теплоносій для системи опалення - вода з температурою 90-70⁰ С

Втрати тепла на опалення – 340000 (292350) Вт (Ккал/год).

Система вентиляції

Вентиляція приміщень – природна припливно-витяжна. Видалення повітря з приміщень кухонь, санвузлів, ванних передбачено через витяжні канали в цегляних стінах.

На всіх каналах встановлені вентиляційні решітки, канали виведені на горище, де збираються за допомогою гіпсобетонних коробів в шахти, або виводяться цегляними каналами на зовні. Приплив повітря в приміщення

запроектований через віконні провітрювачі, які передбачені в конструкції вікон.

Газопостачання

Газопостачання житлового будинку здійснюється від існуючих газових мереж по проспекту Науки. Точкою підключення слугує газопровід середнього тиску, діаметр 159 мм.

Споживачем газу являється прибудована котельня.

Подача газу в котельню здійснюється окремим стояком прокладеним по фасаду будівлі від загального уводу газопроводу на житловий будинок.

Витрата газу розрахункова максимальна на котельню-84 м³/год

Річна витрата умовного палива – 164 ТуП.

Облік витрат газу здійснюється вузлом комерційного обліку витрат газу з лічильником „Курс-01” тип G65. Вузол обліку газу встановлений в приміщенні котельного залу на уводі газопроводу.

На уводі в приміщення котельного залу встановлено запірно-запобіжний відсічний клапан, який автоматично припиняє подачу газу при підвищенні його концентрації.

Внутрішні газопроводи прийняті із сталевих електрозварних труб та водогазопровідних зі сталі марки ВС 3сп не менше 2-ї категорії.

В приміщенні котельного залу встановлено 2 порошкових вогнегасника ОП- 9Б

Електропостачання

Електротехнічна частина розроблена на підставі:

- технічних умов на електропостачання № 43-847440 виданих ПАТ „Київобленерго” від 30.06.2011
- технічних умов на зовнішнє освітлення № 167 , виданих міським комунальним підприємством «Міськсвітло» від 04.07.2006 р. та продовжених до 30.12.2012 р;

- нормативних документів (ПВЕ; Д; ДБН В.2.5-23-2010 р.; ДБН В.2.5-28-2006, ДСТУ Б В.2.5-38:2008.)

В обсяг робочого проекту входять:

- електроустаткування силове;
- електроосвітлення внутрішнє;
- зовнішнє освітлення;
- внутрішньо майданчикові мережі електропостачання.

Електроустановки напругою до 1 кВ прийняті з глухо заземленою нейтраллю. Напруга живлення силового устаткування, робочого та аварійного електроосвітлення прийнято 380/220 В.

Вживана потужність електроприймачів кВт – 119.

Річне використання електроенергії кВт. год – 279650

Силовими споживачами електроенергії є прибудована котельня, ліфти. Поквартирними споживачами є електроосвітлення внутрішнє, а також електроплити кухонні Gefest ЕПНД 2140-03 К80.

По надійності електропостачання електроприймачі проектного об'єкту відносяться до II категорії.

Проектом передбачене живлення житлового будинку кабелем марки АВБШв перерізом 4x185мм². Прокладка кабелю запроектована в траншеї з захистом від механічних пошкоджень азбоцементними трубами.

Облік електроенергії здійснюється на ввідно-розподільчому пристрою житлового будинку лічильником типу СА4У-380В 5А.

4.2 Технологія будівельного виробництва

4.2.1 Вихідні дані та область застосування

Дана технологічна карта розроблена на виконання робіт нульового циклу при зведенні житлового будинку з вбудованими приміщеннями в м. Київ. Ділянка забудови має незначні перепади відміток рельєфу. Розміщення будинку на будівельному майданчику вільне.

В даному будинку запроектований пальовий фундамент, що виконується

із буронабивних паль діаметром 60 см та довжиною 20 м, що влаштовуються квадратно-гніздовим способом і монолітних залізобетонних плитних ростверків висотою 1,5 м під несучі конструкції будівлі. Ростверк залягає на глибині, що складає -4,900. Влаштування підвальної частини будівлі показано на рисунку 4.1. Будівля має підвал з відміткою -3,300. Під ростверк влаштовується бетонна підготовка товщиною 100 мм.

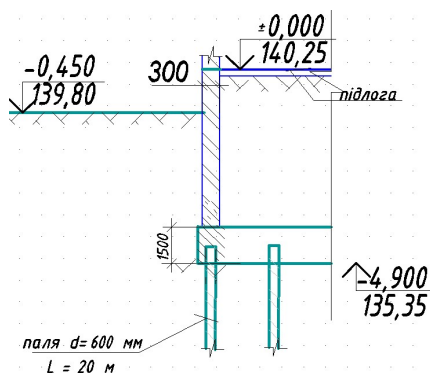


Рисунок 4.1 – Схема влаштування підземної частини будівлі

За умовну відмітку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній позначці 140,25.

Відповідно до геологічних умов ділянки забудови основою для влаштування фундаментів слугують суглинки.

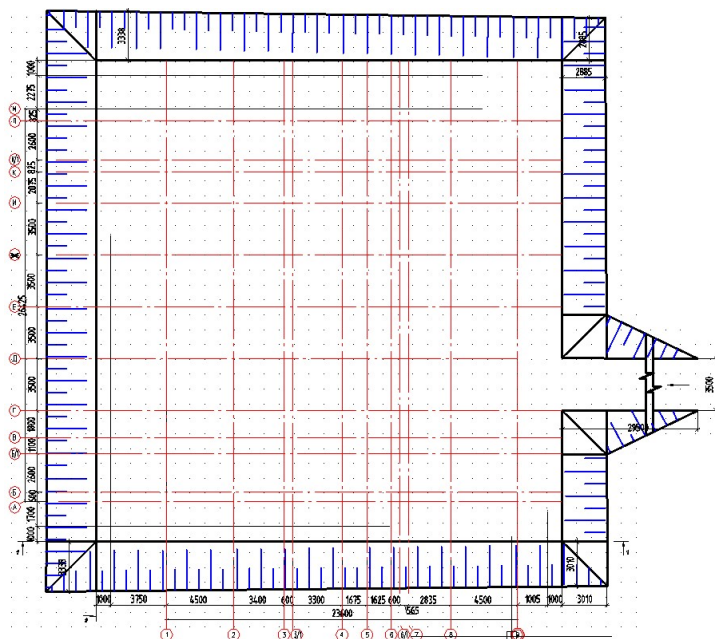


Рисунок 4.2 – План котловану та в'їзної траншеї

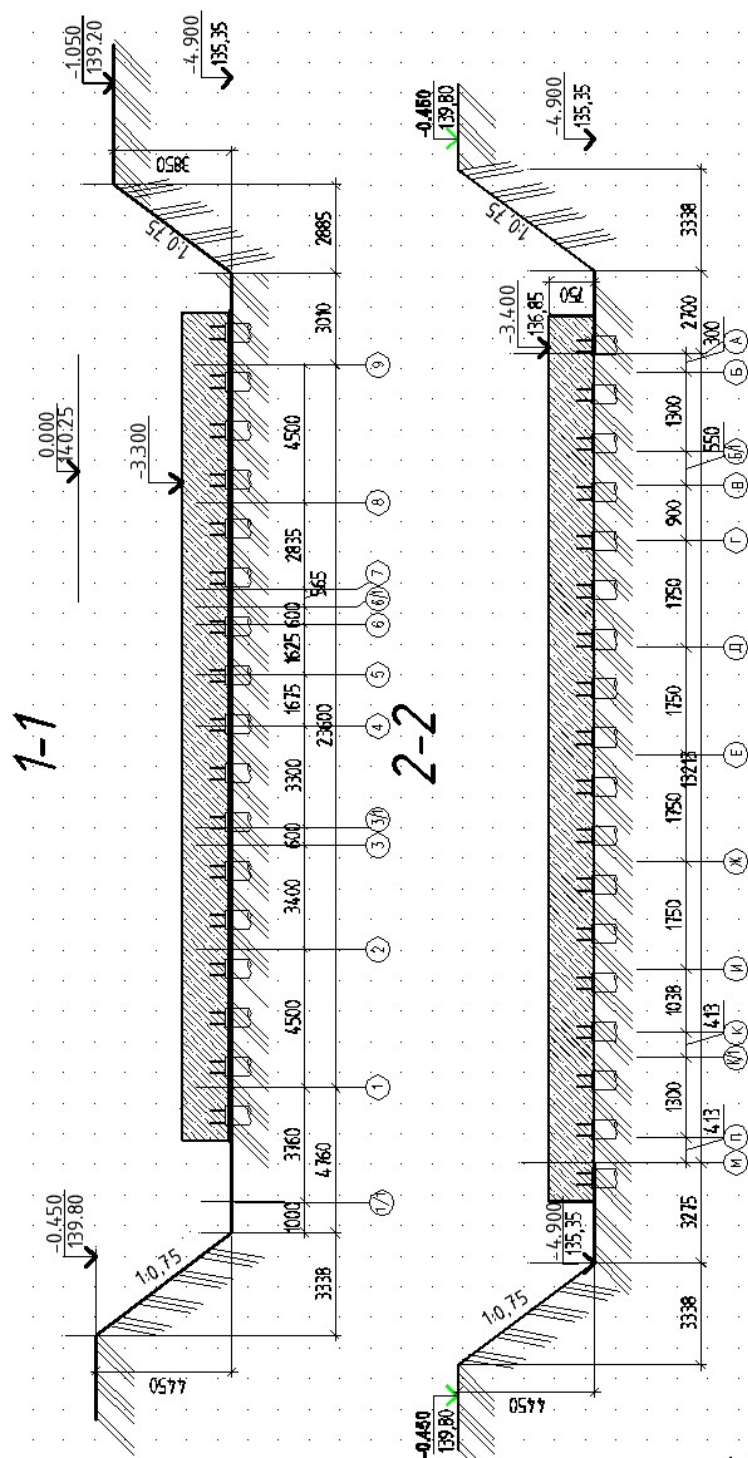


Рисунок 4.3 – Схема влаштування ростверку

4.2.2 Визначення складу робіт, що входять до комплексного процесу

До складу робіт, що входять до технологічної карти, відносяться:

- зрізання рослинного шару бульдозером;
- розроблення ґрунту в котловані у відвал;
- розроблення ґрунту екскаватором у транспортні засоби;
- дороблення ґрунту недобору механізованим способом;
- вивезення ґрунту;
- влаштування буронабивних паль довжиною 20 м та діаметром 600 мм;
- влаштування бетонної підготовки під ростверки;
- бетонування ростверків;
- бетонування монолітних з/б стін підвалу;
- ґрунтування вертикальних поверхонь фундаментів холодною бітумною ґрунтовкою;
- влаштування вертикальної гідроізоляції фундаментів фарбуванням гарячим бітумом за два рази по холодній бітумній ґрунтовці;
- влаштування горизонтальної гідроізоляції фундаментів;
- бетонування монолітних поясів в опалубці;
- засипання ґрунтом пазух фундаментів механізованим способом;
- ущільнення ґрунту механізованим способом;
- ущільнення ґрунту вручну.

4.2.3 Визначення об'ємів робіт

Підрахунок об'ємів робіт виконуємо на основі плану та розрізів котловану у формі таблиці 4.7, використовуючи розрахунки програми «Archicad» та формули.

При влаштуванні земляних споруд для суглинку, враховуючи глибину земляної споруди (до 5,0 м) відповідно коефіцієнт закладання відкосів котлованів $m = 0,75$. Розміри майданчика, на якому зрізається рослинний шар товщиною 25 см, становлять 45х50 м.

Таблиця 4.7 - Відомість об'ємів робіт нульового циклу

Найменування робіт	Одиниці виміру	Формула підрахунку	Кількість
1	2	3	4
Зрізування рослинного шару бульдозерами	м^2 м^3	$S \times \delta$	2250 225
Розроблення ґрунту в'їздної траншеї	м^3	$V_{b,i} = \frac{h^2}{6} \left(3e + 2mh \frac{m' - m}{m} \right) (m' - m)$	432
Розроблення ґрунту у котловані	м^3	$V_k = \frac{h}{6} \times [(a+c)(b+d) + ab + cd]$	5139
Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами	м^3	$V_{від.} = V_K - (V_{підвалу.} + V_{фунд.})$	1721
Розроблення ґрунту з навантаженням на автосамоскиди екскаваторами	м^3	$V_{mp} = (V_{підвалу.} + V_{фунд.})$	3418
Перевезення ґрунту	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$V \times \gamma_{гр}$	3418
Доробка ґрунту недобору	м^3	$S \times \delta$	1184
Влаштування буронабивних паль	шт. м^3	За проектом	296
Улаштування бетонної підготовки під ростверки	м^3	$S \times \delta$	52
Улаштування монолітних з/б ростверків	м^3	$L \times h \times b$	597
Улаштування монолітних з/б стін підвалу	м^3	$L \times h \times b$	228
Улаштування монолітних з/б поясів в опалубці	м^3	$L \times h \times b$	27
Ґрунтування вертикальних поверхонь фундаментів	м^2	$L \times h$	1233
Улаштування вертикальної гідроізоляції	м^2	$L \times h$	1233
Улаштування горизонтальної гідроізоляції	м^2	$L \times h$	446
Засипання ґрунтом пазух фундаментів механізованим способом	м^3	за розрахунком	1721
Ущільнення ґрунту вручну	м^3	$0,25 * V_{звор.зас}$	430
Ущільнення ґрунту механізованим способом	м^3	$0,75 * V_{звор.зас}$	1291

4.2.4 Вибір комплексу машин і механізмів для розроблення траншей, влаштування фундаментів

Для розробки ґрунту у котловані (об'ємом 5139 м³), приймемо за рекомендаціями екскаватор марки ЭО-4121А з оберненою лопатою з об'ємом ковша q=0,65 м³.

Дороблення ґрунту недобору виконаємо механізованим способом (бульдозером ДЗ-42).

Для вивезення ґрунту за межі будівельного майданчика на відстань до 30 км за рекомендаціями приймемо автосамоскиди марки МАЗ-503Б вантажопідйомністю 7 т для безперебійної роботи з екскаватором ЭО-4121А з ковшом q = 0,65 м³.

Вага суглинку, що перевозиться 1,8 т/ м³ за .

Для влаштування буронабивних паль діаметром 600 мм та довжиною 20 м приймаємо установку СО-2.

На влаштування бетонної підготовки, з/б ростверків, стін підвалу та монолітних поясів приймемо самохідний кран.

Засипання ґрунтом пазух фундаментів виконаємо механізованим способом (бульдозером ДЗ-42).

Ущільнення ґрунту виконаємо (25% об'єму ґрунту) вручну і (75 % об'єму ґрунту) механізованим способом.

Визначаємо технічні характеристики та експлуатаційну продуктивність вибраних засобів механізації.

Основний ґрунт – суглинок, передбачається розробляти у відвал а також на транспортні засоби.

Визначимо експлуатаційну продуктивність екскаватора ЭО-4121А.

$$P_e = \frac{3600 \cdot T_{зм} \cdot q \cdot K_n \cdot K_q}{t_{це} \cdot K_p} \cdot m^3 / зм., \quad (4.1)$$

$$P_e = \frac{3600 \cdot 8 \cdot 0,65 \cdot 0,80 \cdot 0,65}{23,8 \cdot 1,1} = 372 \text{ м}^3 / зм., \text{ при роботі у транспорт;}$$

$$P_e = \frac{3600 \cdot 8 \cdot 0,65 \cdot 0,80 \cdot 0,65}{25,9 \cdot 1,1} = 342 \text{ м}^3 / зм., \text{ при роботі у відвал.}$$

де $q = 0,65 \text{ м}^3$ - місткість ковша екскаватора;

$K_n = 0,80$ - коефіцієнт наповнення ковша екскаватора (оскільки ґрунт II

групи, а місткість ковша екскаватора $q = 0,15 \text{ м}^3$);

$K_v = 0,65$ - коефіцієнт використання екскаватора за часом;

$K_p = 1,1$ - коефіцієнт розпушення ґрунту;

$t_{ч} = 23,8 \text{ с}$ - тривалість циклу екскавації при роботі у транспорт;

$t_{ч} = 25,9 \text{ с}$ - тривалість циклу екскавації при роботі у відвал ;

$K_m = 0,8$ - коефіцієнт впливу глибини виїмки і висоти насипу ;

$T_{зм} = 8 \text{ год}$ - тривалість зміни.

При розробленні котловану екскаватором ЭО-4121А відстань між стоянками екскаватора:

- мінімальна відстань визначається за формулою

$$R_{кв}^{\max} = R_k - m h_k, \text{ м}, \quad (4.2)$$

- максимальна відстань визначається за формулою

$$R_{кв}^{\min} = \frac{K}{2} + m \cdot h_k, \text{ м}, \quad (4.3)$$

де $R_k = 7,6 \text{ м}$ - найбільший радіус копання на рівні дна згідно;

$m = 0,75$ - коефіцієнт закладання укосів згідно;

$h_k = 4,15 \text{ м}$ - глибина котловану.

$$R_{кв}^{\max} = 4,1 - 0 \cdot 2,05 = 4,1 \text{ м},$$

$$R_{кв}^{\min} = \frac{2,6}{2} + 0 \cdot 2,05 = 1,30 \text{ м}.$$

$$l_n \leq R_{кв}^{\max} - R_{кв}^{\min} = 4,1 - 1,3 = 2,8 \text{ м}.$$

Отже, довжину проходки екскаватора приймаємо рівною 2,5 м. Виконаємо розрахунки параметрів екскаваторних проходок.

Виберемо схему проходки екскаватора, яку приймаємо в залежності від співвідношення ширини котловану по верху ($B = 39,08 \text{ м}$) та радіусу різання екскаватора ($R_p = 9,4 \text{ м}$). Отже, $B/R_p = 39,08 / 9,4 = 4,15$. За цим співвідношенням

Підрахуємо кількість автосамоскидів, що вивозять ґрунт.

Кількість транспортних засобів для забезпечення безперервної роботи з екскаватором визначається за формулою (4.4) так як умови на будівельному майданчику вільні і на об'єкті працює екскаватор ЭО-4121А з ковшем місткістю $0,65 \text{ м}^3$.

$$N_{mp} = \frac{T_u}{t_n} \mu, \quad (4.4)$$

де T_u - тривалість циклу роботи одного самоскида, хв., визначається за формулою:

$$T_u = t_n + t_{\text{ман.нав.}} + \frac{2 \cdot l}{V_{\text{сер}} / 60} + t_{\text{ман.розв.}} \cdot \text{хв}, \quad (4.5)$$

t_n - тривалість завантаження самоскида у хв., визначається за формулою:

$$t_n = \frac{M}{n_m \cdot K_m} \cdot \text{хв}, \quad (4.6)$$

де n_m - технічна кількість циклів екскавації за 1 хв. при роботі екскаватора на транспортні засоби, визначається за формулою

$$n_m = \frac{60}{t_{ue}}, \quad (4.7)$$

$$t_{ue} = 23,8 \text{ с [20, табл. 69]}.$$

M - кількість ковшів, що завантажуються у кузов машини, визначається за формулою 3.8:

$$M = \frac{Q}{q \cdot K_e} \text{ ковшів}, \quad (4.8)$$

де Q - місткість ковшів, що завантажуються у кузов машини, визначається за формулою

$$Q = \frac{V_{\text{куз}}}{\rho}, \text{ м}^3, \quad (4.9)$$

де $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ - щільність ґрунту, що вивозиться за межі майданчика (суглинок).

$$M = \frac{7,0 / 1,8}{0,65 \cdot 0,8} = 7 \text{ ковшів},$$

$$n_m = \frac{60}{23,8} = 2,52 \text{ циклів / хв.},$$

$$t_n = \frac{7}{2,52 \cdot 0,67} = 4,15 \text{ хв.},$$

$$T_{\text{ц}} = 4,15 + 1,33 + 0,6 + \frac{2 \cdot 10}{35/60} + 1,8 + 0,3 = 42,47 \text{ хв.},$$

$$N_{\text{мп}} = \frac{129,33}{4,15} \mu = \frac{42,47}{4,15} \times 0,22 = 2,25 \approx 2 \text{ автосамоскида.}$$

$$\mu = \kappa / (\varphi + \kappa); \quad (4.10)$$

$$\varphi = V_{\text{мп}} / V_{\text{відв}}; \quad (4.11)$$

$$\kappa = \Pi_{\text{відв}} / \Pi_{\text{мп}} \quad (4.12)$$

$$\kappa = 342/372 = 0,92;$$

$$\varphi = 5571/1721 = 3,24;$$

$$\mu = 0,92 / (3,24 + 0,92) = 0,22.$$

Отже для перевезення ґрунту за технічними характеристиками приймаємо 2 автосамоскида МАЗ-503Б.

На вибір обладнання для влаштування паль впливають довжина паль, розміри, конфігурація пального поля, розташування в ньому паль, геологічні умови майданчика. Влаштування паль виконується квадратно-гніздовим способом. Технологічну схему влаштування паль діаметром до 600 мм показано в на рисунку 4.6.

Підберемо машини для влаштування буронабивних паль довжиною 20 м та діаметром 0,60 м, подачі матеріалів та арматури, обладнання та пристроїв.

Бурова установка СО-2 призначена для розробки свердловин діаметром до 600 мм, базовий механізм – ДЭК-251 застосовується для бетонування паль, робочий інструмент - шнековий бур, транспортування ґрунту МАЗ-503Б.

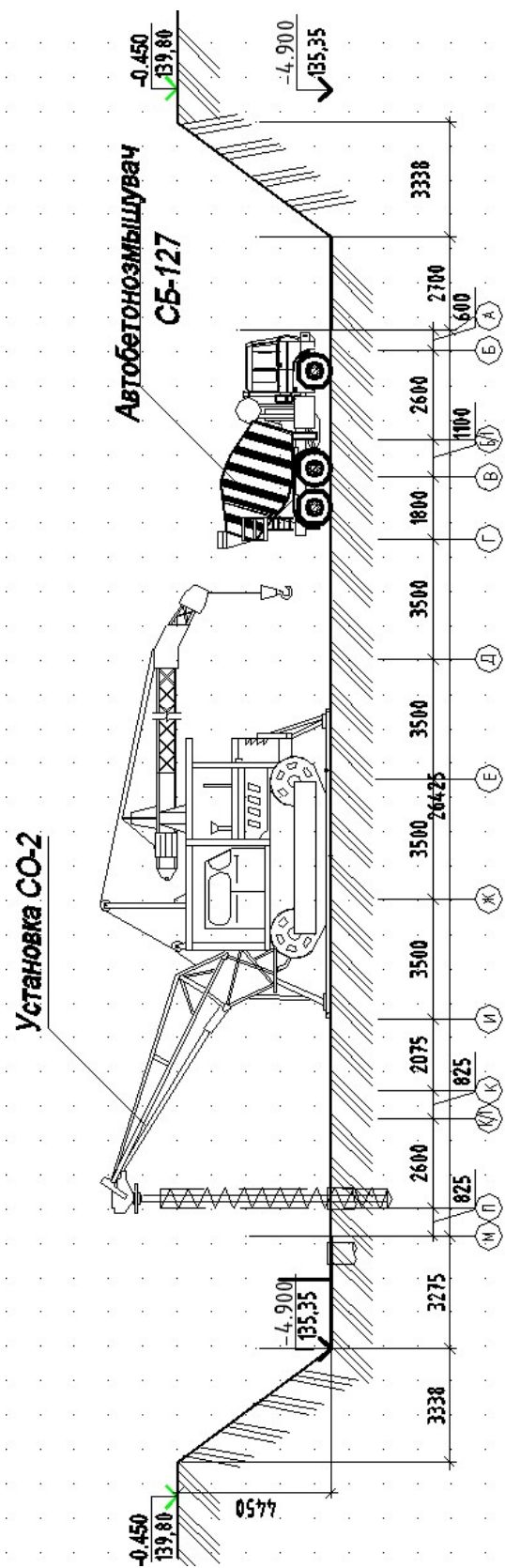


Рисунок 4.6 – Схема влаштування буронабивних паль в котловані

При розробці котловану з вивантаженням ґрунту в одну сторону вісь руху екскаватора зміщується в бік стоянки автосамоскида і тоді ширина проходки по верху B_T , м, рівна

$$B_T = \sqrt{R_0^2 - l_n^2} - (R_p - 0,5B_k - 1), \quad (4.13)$$

$$B_T = \sqrt{7,52^2 - 6^2} - (6,8 - 0,5 * 37,72 - 1) = 17,6 \text{ (м)};$$

де R_0 - радіус вивантаження ґрунту, м;

где R_0 - оптимальний радіус різання ґрунта, м.

$$R_0 = 0,8 R; \quad (4.14)$$

$$R_0 = 0,8 * 9,4 = 7,52 \text{ (м)};$$

$$l_n = 0,75 l_{рук}; \quad (4.15)$$

$$l_n = 0,75 * 8,5 = 6,38 \text{ (м)}; \text{ приймаємо } 6 \text{ (м)};$$

$l_{рук}$ - довжина рукоятки екскаватора обернена лопата, м;

$R = 9,4$ м – максимальний радіус різання ґрунту на рівні стоянки, м;

$R_p = 6,8$ м – максимальний радіус різання ґрунту на рівні дна котлована, приймається за технічними параметрами екскаватора, м.

Для самохідного крану, що рухається по верхній частині котловану, максимальний виліт стріли складає (рис. 4.7)

$$L = 32,4 / 2 + 4,75 + 4,0 = 24,95 \text{ м приймаємо } 25 \text{ (м)}.$$

де 1,5 м – відстань від осі кріплення шарніра стріли крана до осі повороту;

32,4 – ширина котловану по низу, м;

L – відстань між найвіддаленішою точкою подачі бетонної суміші та найближчою опорою крану, що рухається по верху котлована, м;

4,75 – відстань від основи укусу котлована до найближчої опори крану для котлованів глибиною до 5 м у суглинках м.

Вантажопідйомність крану, що необхідна для підйому і переміщення бадді з бетонною сумішшю.

$$Q_{кр} = 2 * 1 + 0,5 = 2,5 \text{ (т)}.$$

де 2 – об'ємна маса бетонної суміші т/м³;

1 – об'єм бадді, м³;

0,5 – маса бадді, т.

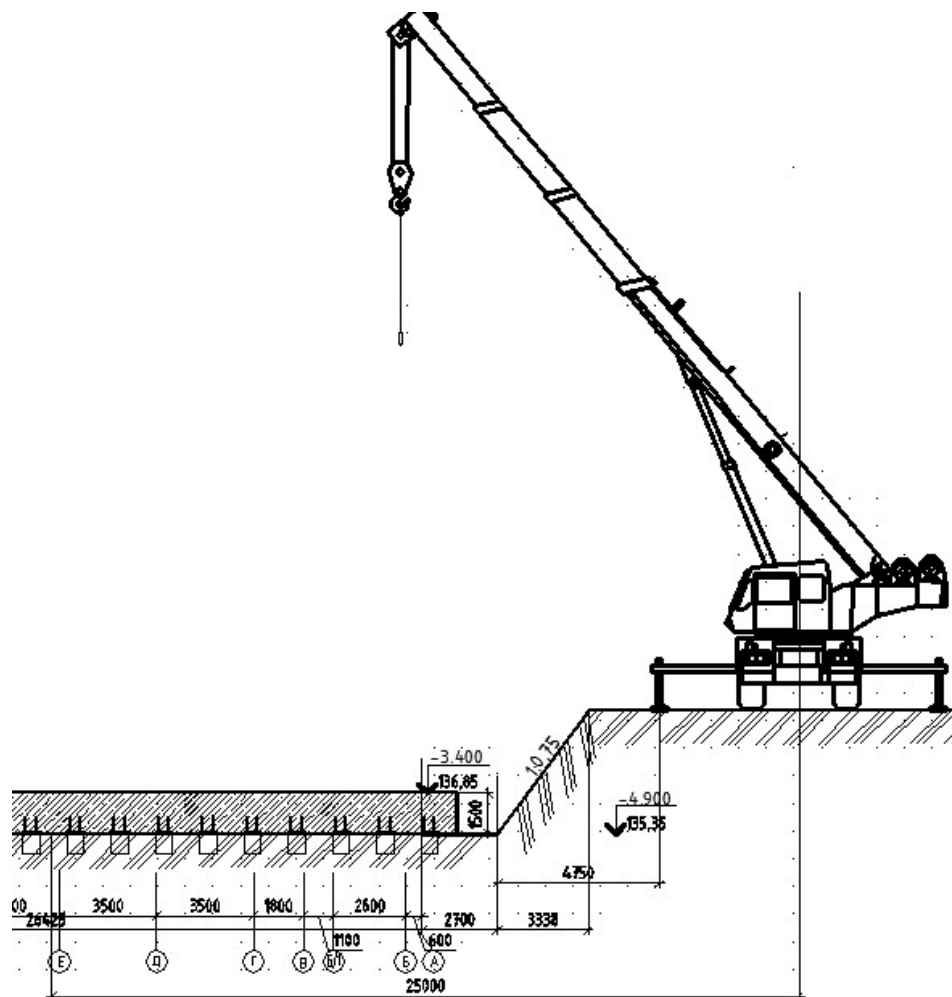


Рисунок 4.7 – Схема бетонування ростверку краном

Таким параметрам відповідає кран на спецшасі АД-28, що має вантажопідйомність 28 т і змонтований на трьохосному шасі автомобіля ТАТРА-815 і обладнаний чотириосною телескопічною стрілою. Кран має технічні параметри і обладнання, яке зображено на рис.4.8.

Для переміщення ґрунту зворотнього засипання підбираємо бульдозер, оскільки об'єм ґрунту для зворотного засипання становить всього 1721 м^3 , що значно менше $V_{zp} \leq 5000 \text{ м}^3$. Бульдозер переміщує ґрунт на незначну відстань до 10-15 м. Приймаємо бульдозер ДЗ-42,

Для ущільнення ґрунту зворотної засипки підбираємо ручні електротрамбовки марки ИЭ-4505.

Для привезення бетонної суміші приймемо автобетонозмішувач марки СБ-127.

Отже вибираємо такі засоби механізації виконання робіт при влаштуванні підземної частини будівлі:

- 1 екскаватор ЭО-4121А;
- 2 автосамоскида МАЗ-503 Б;
- 1 бульдозер ДЗ-42;
- 1 бурова установка СО-2;
- 1 базовий механізм – ДЭК-251;
- ручні трамбівки ИЭ-4505;
- причіпний каток;
- 2 автобетонозмішувача СБ-127;
- кран на спецшасі АД-28.

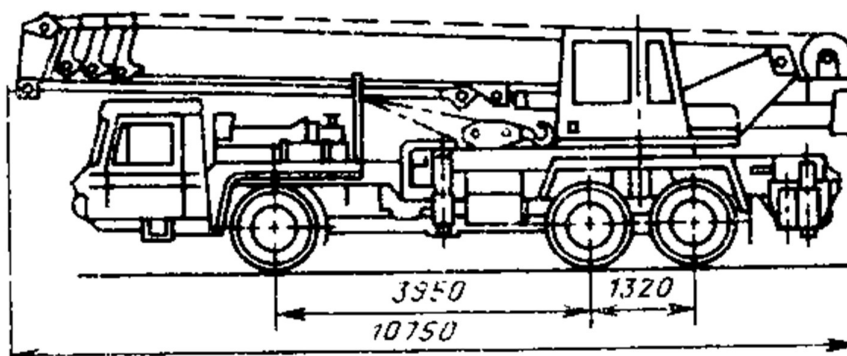


Рисунок 4.8 – Зовнішній вигляд і оснащення крану на спецшасі АД-28

Для визначення параметрів вибраного крану слугують графіки (рис. 4.9).

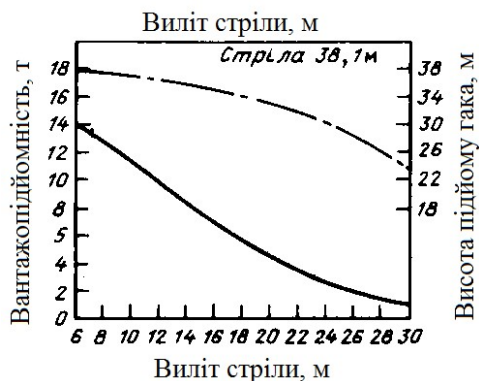


Рисунок 4.9 – Технічні параметри крану на спецшасі АД-28

4.2.5 Калькуляція трудовитрат і заробітної плати

Відповідно до визначеного складу та об'ємів робіт, що входять до технологічної карти, за допомогою програмного комплексу АВК виконуємо калькуляцію трудовитрат і заробітної плати у вигляді локального кошторису форма №4.

Технологічний розрахунок та графік виконання робіт

Технологічний розрахунок та графік виконання робіт розроблено та зображено на аркуші графічної частини МКР.

4.2.6 Вказівки з виконання робіт і техніки безпеки

1. Зовнішні стіни підвалу виконуються з монолітного залізобетону. Докладніше про це викладено в розділі 1, 2 ПЗ.

2. Внутрішні стіни підвалу (товщиною 120 мм, 250 мм) виконувати з повнотілої керамічної цегли по ДСТУ Б.В.2.7.-61-97 марки 75 Мрз 15 на цементно-піщаному розчині марки 50 (цегла заводу "Біла Церква"). Внутрішні перегородки не доводити по висоті до плити перекриття на 10 мм, щілину заповнити монтажною піною.

Вказівки по влаштуванню пальових фундаментів.

Перед початком робіт ґрунти основи в траншеях повинні бути обстежені інженером-геологом зі складанням відповідного акту. У випадку, якщо ґрунти основи не відповідають прийнятим в проекті, робочі креслення підлягають коригуванню.

Основним роботам з влаштування буронабивних паль передують підготовки, які включають планування майданчика, розбивку пального поля, влаштування тимчасових доріг і т. ін.).

Перед початком буріння на ґрунт встановлюють і закріплюють анкерними колами спеціальний кондуктор, що фіксує положення свердловини в плані. При бурінні свердловини після укладання бетонної підготовки під ростверк, в ній за шаблоном роблять отвори. Потім в свердловину подають бетон.

Буріння слід вести циклічно, ґрунт з інструмента, що розробляє свердловину, очищають за допомогою шнекоочищувача.

Занурювати армокаркас в свердловину для уникнення її пошкодження потрібно суворо вертикально.

Після вивіряння і закріплення каркаса вмонтовують бункер з бетонолітними трубами і укладають бетон. На приготування суміші потрібно використовувати цемент марок 300 і 400, що придатні для гідротехнічного бетону. Заповнювачі повинні задовольняти звичайним для важкого бетону вимогам. Консистенція суміші повинна відповідати осіданню нормального конуса в межах 18-20 см.

Бетонування потрібно виконувати без перерв з поступовим витяганням бетонолітної труби. Для забезпечення суцільності ствола низ труби має бути заглиблений в бетон не менше ніж на 1 м. Заповнення свердловини бетоном контролюють за об'ємом укладеної суміші.

Після закінчення бетонування свердловини і зняття обсадного патрубку в інвентарній опалубці бетонують оголовок палі.

Опалубку демонтують влітку наступного дня, а взимку — після досягнення бетоном міцності 50 кГ/см^2 . Взимку голову палі утеплюють. Для контролю за дозріванням бетону по центру оголовка оставляють отвір для виміру температури. Прискорюють твердіння електропрогріванням бетону на глибину промерзання ґрунту. При необхідності влаштування ростверка його виконують в металевій інвентарній опалубці.

Роботи по влаштуванню ростверків фундаментів виконувати відповідно до [3].

Армування, установку і розбирання опалубки ведуть у дві зміни, а укладання бетону, за умови безперервного бетонування, виконують в три зміни.

Арматурні стержні доставляються на об'єкт в кількості, що забезпечує роботу ланки арматурників на протязі зміни.

Бетон на будівельний майданчик доставляється централізовано автобетонозмішувачами.

Армування виконують в такому порядку. При в'язанні арматури спочатку в'яжуть нижню сітку на бетонних підставках. Підставки повинні забезпечити

проектну товщину захисного шару бетону. Верхню сітку фіксують на каркасах - підставках. Арматуру стикують внахлист на зварці ребер устик з накладками, фланговими швами. Каркаси виготовляють точковою зваркою.

У місцях укладання бетону влаштовують інвентарний дерев'яний настил.

Монолітні пояси товщиною 20 см виконуються по ростверку. Клас бетону по міцності на стиск прийняти аналогічно фундаментним ростверкам не менше В15.

Горизонтальна гідроізоляція (г.г.) стін влаштовується із 2-х шарів руберойду на бітумній мастиці.

Вертикальна гідроізоляція (в.г.) поверхонь, що стикаються із ґрунтом, виконується фарбуванням гарячим бітумом за два рази по холодній бітумній ґрунтовці. Загальна товщина фарбувального шару 3-4 мм.

Зворотне засипання ґрунту за пазухи фундаментів виконувати з пошаровим трамбуванням до коефіцієнта щільності $k = 0,93$.

В якості ґрунту зворотного засипання і підсіпки під підлогу прийняти місцевий ґрунт.

Зворотне засипання ґрунту у пазухи фундаментів виконувати тільки після влаштування перекриття над цоколем.

Дійсні технічні вказівки дані для умов виконання робіт у літню пору.

За умовну відмітку 0.000 прийнятий рівень чистої підлоги першого поверху.

Перед нанесенням гідроізоляції виконують підготовчі процеси. Спочатку на майданчику, де виконуватимуть гідроізоляційні роботи, виконують пониження рівня ґрунтових вод до відмітки, що знаходиться нижче нижчої відмітки гідроізоляції не менше, ніж на 50 см. Далі здійснюють підготовку поверхонь для нанесення гідроізоляційного покриття. Для різного типу основ підготовчі процеси різні.

Поверхні необхідно ретельно очищати від бруду, пилу і жирних плям піскоструминним апаратом або металевими щітками. Наявні раковини, каверни, вибоїни, глибокі тріщини і інші дефекти необхідно ретельно зачищати і закладати.

При підготовці цегляних і бетонних поверхонь під штукатурну гідроізоляцію для кращого зчеплення ізоляції з основою виконують їх насічку ручним або механізованим інструментом.

Просушування поверхонь здійснюють для забезпечення більшої довговічності і гарантії кращої якості гідроізоляції для всіх видів покриття (окрім штукатурної ізоляції на цементно-піщаному розчині), які слід наносити лише на сухі поверхні. Просушування виконують електроповітродувками, калориферами, лампами і установками інфрачервоного випромінювання.

Грунтування є обов'язковим елементом підготовки поверхонь для нанесення бітумних і фарбувальних складів. Вона є розчином бітуму в бензині, що наноситься на ізольовану поверхню. Замість прогрівання основи частіше наносять два шари грунтовки.

Поверхні стін заздалегідь очищають, вирівнюють розчином, просушують і грунтують (обмащують) розрідженим складом мастики.

Щітками або кистями наносять бітумні мастики або інші склади на поверхню шаром товщиною 1,5-2 мм. Фарбування ведуть ділянками шириною 1-2 м зверху вниз, перекриваючи сусідні ділянки на 20-25 см.

Гідроізоляцію фарбувальну виконують двох - або тришаровою. Шари наносять після висихання грунтовки або затвердіння шару, що пролягає нижче. При великих об'ємах гідроізоляцію забарвлення виконують механізованим способом.

Нанесення фарбувальної гідроізоляції здійснюють смугами із зашморгуванням смуг. Робітники, що виконують даний вид гідроізоляції, зобов'язані працювати в комбінезонах, при використанні синтетичних матеріалів додатково в захисних окулярах і респіраторах, а в окремих випадках - в протигазах.

При роботі з гарячими бітумними мастиками слід дотримувати правила, що запобігають опікам.

4.2.7 Матеріально-технічні ресурси

Відомість потреб в основних конструкціях і матеріалах визначаємо у відповідності до складу робіт за допомогою програми АВК станом на 1.01.2024.

Відомість потреби в основних машинах та механізмах інструменті та інвентарі наведена у табл. 4.9 відповідно до нормативних документів та виконаних вище розрахунків.

Таблиця 4.9 - Відомість машин, механізмів, інструментів і обладнання

Назва	Марка	Основні параметри	Кількість
1	2	3	4
1. Екскаватор	ЭО-4121А	Об'єм ковша 0,65 м ³	1
2. Бульдозер	ДЗ-42	Потужність 75 к.с.	1
3. Автосамоскид	МАЗ-503Б	Вантажопідйомність 7,0 т	2
4. Бурова установка	СО-2	-	1
5. Базовий механізм	ДЭК-251	Вантажопідйомність 25 т	1
6. Автобетонозмішувач	СБ-127	5 м ³	2
7. Кран на спецшасі	АД-28	Вантажопідйомність 28,0 тс	1
8. Бункер поворотний	БП-1,0	ГОСТ 21807-76*	2
9.Строп 4(х) гілковий	4ск1-10,0/5000	ГОСТ 25573-82	2

4.2.8 Вимоги до якості і приймання робіт

При виконанні земляних робіт, влаштуванні основ і фундаментів необхідно виконувати вхідний операційний і приймальний контроль, керуючись вимогами нормативних документів.

Здача–приймання земляних робіт оформлюється актом, в якому приведені дані по перевірці правильності виконання робіт.

Відхилення, що допускаються при будівництві земляних споруд:

- відхилення відміток бровки та осі земляних споруд не більше 0,05 м;
- збільшення крутості скосів земляних споруд не дозволяється;
- зменшення крутості скосів земляних споруд не більше 5%;
- відхилення від проекту вертикального планування по нахилах спланованої території $\pm 0,001$, по товщині родючого шару $\pm 10\%$.

Основним при контролі якості робіт для паль з розширеннями є визначення відповідності діаметру порожнини п'яти проектному.

Після розширення п'яти і зачистки дна свердловини перед установленням армокаркасу перевіряють якість порожнини за допомогою переносної лампи.

Для цього можна використовувати також буроскопи. Діаметр розширення в процесі розбурювання визначають по рисці на протарованій штанзі (спеціальна риска вказує повне розкриття ножів).

При огляді свердловини встановлюють відповідність її розмірів проектним, вертикальність і збереження стінок, якість основи. Результати огляду заносять в спеціальний журнал. Відхилення розміру п'яти від проекту в залежності від локальних умов (вологості, щільності, вкраплень дрібних каменів і т.ін.) допускається в межах $\pm (2—5) \%$.

При невеликій глибині закладання (3,5 - 4 м) досить задовільні результати дає візуальний огляд стінок свердловин і розширення. При більшій глибині і недостатності природного освітлення для огляду розширень застосовується прилад типу «перископ» (рис. 4.8 а).

Для вимірювання глибини і діаметру розширень застосовуються прилади тресту «Укрспецгидрофундаментбуд», що забезпечують вимірювання порожнини п'яти палі в діапазоні: перший – від 37,5 до 121,6 см, другий — від 47,5 до 160,0 см при глибині до 25 м.

Контроль якості бетонних робіт необхідно вести відповідно до вимог нормативних документів.

При прийманні фундаментів на буронабивних палях, в тому числі -камуфлетних, пред'являють наступну документацію:

- проект пальового фундаменту;
- дані про результати геологічних і гідрогеологічних випробувань, а також про агресивність ґрунтових і поверхневих вод;
- акти геодезичного розбиття пальових фундаментів;
- дані про результати випробування матеріалів, що використовуються в пальовому фундаменті;
- журнал буріння, розбурювання, камуфлетування і бетонування паль;
- виконавчий план розташування паль в споруді або його конструктивній частині;
- документи по контрольному випробуванню паль і висновок.

Відхилення паль від проектного положення в плані при їх розміщенні в один-два ряди, а також в куцах не повинно перевищувати ± 5 см.

Відхилення діаметрів розширених п'ят від проектних розмірів не повинні перевищувати для камуфлетних паль ± 10 см; для розбурюваних — $5+10$ см.

Осі паль не повинні відхилятися від вертикалі більше ніж на 2 см на 1 м довжини ствола палі.

Бетон відкритих випробовуваних паль, голих голів і частин паль під високий ростверк не повинен мати шийок, чужорідних включень і каверн глибиною більше 3 см.

При виявленні відхилень, що перевищують допуски за вказівкою авторського нагляду, влаштовують додаткові палі або передбачають інші заходи щодо посилення конструкцій паль, що мають дефекти.

4.2.9 Техніко-економічні показники

Тривалість виконання робіт: $T = 73$ дні [додаток А].

Трудомісткість розробки 1 м^3 ґрунту:

$$Q_{од} = \frac{Q_{заг}}{V}, \quad (4.16)$$

де $Q_{заг}$ - загальна трудомісткість [додаток А].

$$Q_{од} = \frac{331}{5571} = 0,59 \text{ (люд-год)}.$$

Виробіток на одного робітника за зміну:

$$B_{од} = \frac{V}{Q_{заг}}; \quad (4.17)$$

$$B_{од} = \frac{5571}{331} = 18,83 \text{ (м}^3\text{год)}.$$

Вартість розробки 1 м^3 ґрунту:

$$C_{од} = \frac{\sum Z_{пл}}{V}; \quad (4.18)$$

де $Z_{пл}$ – загальна заробітна плата [додаток А].

$$C_{од} = \frac{49150}{5571} = 8,82 \text{ (грн)}.$$

Трудомісткість влаштування 1 м³ монолітних з/б конструкцій підземної частини:

$$Q_{od} = \frac{5083}{573} = 8,87 \text{ (люд-год).}$$

Виробіток на одного робітника за зміну:

$$B_{od} = \frac{573}{5083} = 0,113 \text{ (м}^3\text{/год).}$$

Вартість розробки 1 м³ ґрунту:

$$C_{od} = \frac{64265}{573} = 112,16 \text{ (грн.).}$$

Висновок

Будівля має 24 поверхи, технічний поверх та технічне підпілля. За конструктивною схемою будівля класифікується як монолітно-каркасна, як різновид схеми з неповним каркасом. Основними несучими елементами такої системи є залізобетонні монолітні пілони.

В якості фундаменту використано монолітну плиту, яка опирається на буронабивні палі, виконані за пропонованою автором технологією.

Розроблено технологічну карту на влаштування пальових фундаментів.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У випусковій кваліфікаційній роботі досліджуються особливості влаштування пальових фундаментів з розвиненою боковою поверхнею.

На будівельно-монтажний персонал в процесі влаштування фундаментів впливає комплекс небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Тому важливо розглянути питання охорони праці, які передбачають заходи щодо їхнього виявлення, розроблення заходів по їх зниженню, по промисловій безпеці, по пожежній безпеці, а також по створенню безпечних та не шкідливих умов праці робітників [62].

На будівельно-монтажний персонал, який здійснює влаштування фундаментів з палів, відповідно до Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці ...», розглядаються потенціальні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, здатні призвести до травм або ушкодження здоров'я працівників і нанести збитки навколишньому середовищу, зокрема в процесі будівництва об'єктів, діють такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори - **фізичні**:

- мікроклімат: температура, вологість, швидкість руху повітря, теплове випромінювання;
- неіонізуючі електромагнітні поля і випромінювання: електростатичні поля, постійні магнітні поля (в т.ч. геомагнітне), електричні і магнітні поля промислової частоти (50 Гц), електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону, електромагнітні випромінювання оптичного діапазону (у т.ч. лазерне та ультрафіолетове);
- іонізуючі випромінювання;
- виробничий шум, ультразвук, інфразвук;
- вібрація (локальна, загальна);

- освітлення - природне (відсутність або недостатність), штучне (недостатня освітленість, пряма і відбита сліпуча блискість, пульсація освітленості).;

психофізіологічні :

- фізичні перевантаження (динамічні);
- нервово-психічні перевантаження (перенапруга аналізаторів, розумові перенапруги, монотонність праці).

5.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при улаштуванні штучних основ і фундаментів

Будівельні майданчики та виробничі ділянки повинні бути огорожені згідно з [47].

Конструкція захисних огорож повинна задовольняти таким вимогам:

- огорожі, що прилягають до місць проходу людей за межами будівельного майданчика, повинні мати висоту не менше ніж 2,0 м і бути обладнані суцільним захисним козирком із несучою здатністю витримувати снігове навантаження, а також навантаження від падіння дрібних предметів; ці огорожі повинні бути без прорізів, крім воріт і хвірток, які охороняються протягом робочого часу і замикаються після закінчення робіт.

Робочі місця і проходи до них, розташовані на висоті більше ніж 1,3 м і на відстані менше ніж 2,0 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огорожені захисними огорожами, конструкції яких визначаються в ПВР. Огорожі слід доставити на об'єкт будівництва до початку виконання робіт та негайно установити після утворення зазначеного перепаду по висоті, а демонтувати безпосередньо перед улаштуванням проектних огорожувальних конструкцій. Якщо неможливо установити огорожу, у випадках, визначених у ПВР, для виконання певних видів

робіт (наприклад, верхолазні, монтаж конструкцій, обладнання, опалубки; мурування стін тощо) відповідно до ПВР їх необхідно виконувати із застосуванням запобіжних поясів, страхувальних канатів. Місця кріплення запобіжних канатів повинні бути визначені у ПВР.

Відповідальність за наявність і своєчасність установа огорож у місцях загального користування несе генпідрядник, за його відсутності – субпідрядник (підрядник). Генпідрядник разом із субпідрядником (підрядником) несуть відповідальність за наявність огорож на ділянці субпідрядника (підрядника), якщо інше не визначено договором між ними. Виконання робіт без дотримання вимог цього пункту не допускається.

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 проясненні – не менше ніж 1,8 м; драбини або скоби, що передбачені для піднімання чи спускання працівників на робочі місця, які розташовані на висоті (глибині) більше ніж 5 м, необхідно обладнати пристроями для закріплення фала запобіжного пояса (канатами з уловлювачами тощо), а також обладнати дуговою огорожею.

За наявності зазначених небезпечних та шкідливих виробничих факторів безпека улаштування штучних основ і фундаментів повинна бути забезпечена відповідно до вимог цих Норм та проектно-технологічної документації (ПОБ, ПВР тощо) на виконання цих робіт, зокрема: дотримання вимог допуску працюючих до виконання робіт; дотримання безпечних способів і методів виконання робіт з улаштування штучних основ і фундаментів; вибір засобів механізації для виконання робіт; розроблення та дотримання схем монтажу, демонтажу, переміщення по будівельному майданчику засобів механізації; забезпечення безпечної експлуатації бурового інструменту, палейних механізмів, віброзанурювачів, механізмів із вдавлювання паль; забезпечення безпеки занурення віброзанурювачів, опускних колодязів, забивання та витягання обсадних труб; забезпечення безпечного виконання робіт у зонах обводнених ґрунтів, штучного закріплення

грунтів, діючих підземних комунікацій; забезпечення безпеки праці під час виконання робіт на одному будівельному майданчику кількома машинами, механізмами; забезпечення безпеки праці під час використання спеціального обладнання для зведення протифільтраційних завіс, споруд типу «стіна у ґрунті», хімічного, термічного та інших видів закріплення ґрунтів; визначення номенклатури та забезпечення необхідної кількості засобів колективного та індивідуального захисту працівників.

До початку робіт наказом роботодавця повинна бути призначена особа, відповідальна за безпечне виконання робіт. Ця особа повинна вивчити геологічні та гідрогеологічні умови, розміщення підземних та наземних комунікацій [47].

Під час виконання робіт особливу увагу необхідно приділяти: підземним комунікаціям; старим виробкам і фундаментам; поверхневим водам (зі швидким підніманням їх рівня); напірним підземним водам; незатампонованим розвідувальним свердловинам; наземним установкам, що призводять до вібрації ґрунту; повітряними електричними мережами. До виконання робіт з улаштування штучних основ і фундаментів допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичне обстеження, попереднє навчання, відповідні інструктажі.

На будівельних об'єктах необхідно мати: список номерів телефонів чергових служб підприємств та організацій, у віданні яких перебувають комунікації та інші об'єкти в зоні виконання робіт; схеми комунікацій із позначенням місць перекриття напірних трубопроводів, відключення електромереж.

Усі робітники повинні бути ознайомлені з ПВР, технологічними картами виконання земляних та інших робіт, схемою розміщення підземних комунікацій із позначенням місць перекриття напірних трубопроводів, відключення електромереж. У разі виявлення під час виконання робіт нових комунікацій необхідно викликати представників організацій, яким належать ці комунікації, та вирішити питання щодо продовження робіт.

Палебійні і бурові машини повинні бути обладнані обмежувачами висоти

піднімання бурового інструменту або вантажозахоплювального пристрою тазвуковою сигналізацією. На канати повинен бути сертифікат виробника або акт про їх випробування; вантажозахоплювальні засоби повинні бути випробувані тамати бирки або клейма, що підтверджують їх вантажопідіймальність і дату випробування. Гранична маса молота і палі для копра відповідно до паспорта копра повинна бути зазначена на його фермі або рамі.

Небезпечна зона під час роботи палебійних машин повинна бути визначена в радіусі не менше ніж 15 м від гирла свердловини або місця забивання палі. Пересування палебійних машин необхідно виконувати по заздалегідь спланованому горизонтальному шляху та за умови перебування конструкцій машин у транспортному положенні.

На робочому місці необхідно мати засоби колективного захисту, а також аптечку. Заборонено перебування робітників без спецодягу і засобів індивідуального захисту в атмосфері, що містить пил, туман чи пару хімічних речовин. Зведення підпірних стін, стін підвалів і кріплень котлованів на будівельних об'єктах, у тому числі під час геотехнічних реконструкцій у зоні розміщення підземних комунікацій, дозволяється з письмового дозволу організації, що експлуатує ці комунікації.

Роботи з пневматичними установками необхідно виконувати відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.81-18. Монтаж, демонтаж і переміщення палебійних і бурових машин і устаткування необхідно виконувати відповідно до ПВР бригадою робітників за участю машиніста і його помічника під керівництвом особи, яка відповідає за безпечне виконання цих робіт. Виконання зазначених робіт забороняється за наявності вітру швидкістю більше ніж 15 м/с, а також під час грози.

Технічний стан палебійних і бурових машин (надійність кріплення вузлів, справність зв'язків і робочих настилів) необхідно перевіряти перед початком кожної зміни. Перед підніманням конструкцій палебійних чи бурових машин їх елементи необхідно надійно закріпити, а інструмент і незакріплені предмети ви-

далити з цих конструкцій. Під час піднімання конструкції, зібраної у горизонтальному положенні, необхідно припинити всі інші роботи в радіусі, щодорівнює довжині конструкції плюс 5 м. Під час роботи палебійних чи бурових машин особи, що безпосередньо не беруть участі у цих роботах, повинні перебувати на відстані не менше ніж 15 м.

Перед початком огляду, змащування або чищення, усунення будь яких несправностей бурової машини чи копра буровий інструмент чи палебійний механізм повинен бути опущений, поставлений у стійке положення, а двигун вимкнений. Опускання та піднімання бурового інструменту чи палі виконується після подачі попереджувального сигналу.

Під час піднімання або опускання бурового інструменту забороняється виконувати на копрі чи буровій машині роботи, що не стосуються зазначених процесів.

Піднімання палі (шпунта) і палебійного молота необхідно виконувати окремими гаками. За наявності на копрі тільки одного гака для встановлення паліпалебійний молот необхідно зняти з гака і закріпити надійним стопорним болтом. Під час піднімання палі необхідно запобігати розгойдуванню і крутінню за допомогою розчалок. Одночасне піднімання палебійного молота і палі не допускається. Палі дозволяється підтягувати по прямій лінії у межах поля зору машиніста копра тільки через відповідний блок, закріплений в основі копра. Забороняється підтягувати копром палі на відстань більше ніж 10 м з відхиленням їх від поздовжньої осі.

Встановлення палі і палебійного устаткування виконується без перерви до повного їх закріплення. Залишати їх у підвішеному стані не допускається. Перед різанням забитих у ґрунт палі необхідно вжити заходів, що унеможливають падіння частини палі, що зрізується.

5.1.2 Електробезпека

Живлення силового обладнання на будівельному майданчику та системи

освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 x 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В) [64]. Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку зі струмопровідною підлогою.

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно:

- розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах;

- використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки;

- підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

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

Згідно з вимогами нормативів, повинна бути забезпечена необхідна кратність струму К.З. залежно від типу запобіжного пристрою, повинна бути забезпечена цілісність нульового захисного провідника.

3) Електрозахисні засоби захисту

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

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги;

ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.

Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калози; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

Загальні вимога безпеки до виробничого обладнання встановлені згідно з [49], в якому визначені вимоги до основних елементів конструкції, органівуправління і засобів захисту, які входять в конструкцію виробничого обладнаннялюбого виду і призначення.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

Інструменти, матеріали і органи управління повинні бути розташовані дугою навколо робочого місця і по можливості ближче до працівника, інструменти і матеріали повинні знаходитись на відповідних місцях, щоб виключити зайві рухи на їх пошук і вибір.

5.2.1 Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні встановлюють допустимі температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря у визначених діапазонах в залежності від періоду року і категорії робіт та допустиме опромінення.

Для підвищення уваги працівника, для покращення самопочуття ізбереження здоров'я необхідно створити оптимальні кліматичні умови для комфортного перебування на робочому місці.

До категорії робіт Па відносяться роботи, які виконуються стоячи, пов'язані з ходьбою, перенесення невеликих (до 1 кг) вантажів, і які супроводжуються помірним фізичним напруженням .

Нормування параметрів в робочій зоні наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормування мікроклімату в робочій зоні

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	Середньої важкості Па	16-27	70 при 25°C	0,2-0,5
Холодний		15-21	До 75%	не більше 0,4

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачена штучна припливна загально обмінна вентиляція, яка забезпечує створення необхідного мікроклімату та чистоти повітряного середовища у всьому об'ємі робочої зони.

Використання засобів індивідуального захисту. Важливе значення для профілактики перегрівання мають індивідуальні засоби захисту. Спецодяг повинен бути повітря- та вологопроникним (бавовняним, з льону, грубововняного сукна), мати зручний покрій. Для роботи в екстремальних умовах застосовуються спеціальні костюми з підвищеною тепло світловіддачею. Для захисту голови від випромінювання застосовують дюралеві, фіброві каски, повстяні капелюхи; для захисту очей — окуляри — темні або з прозорим шаромметалу, маски з відкидним екраном. Захист від дії зниженої температури досягається використанням теплового спецодягу, а під час опадів – плащів та гумових чобіт.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

Для створення нормальних умов виробничої діяльності необхідно забезпечити не лише комфортні метеорологічні умови, а й необхідну чистоту повітря. Внаслідок виробничої діяльності у повітряне середовище приміщень можуть надходити різноманітні шкідливі речовини, що використовуються в технологічних процесах.

Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини спричиняють порушення здоров'я лише в тому випадку, коли їхня кількість в повітрі перевищує граничну для кожної речовини величину. Під гранично допустимою концентрацією (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони розуміють таку концентрацію, яка при щоденній (крім вихідних днів) роботі на протязі 8 годин чи іншої

тривалості (але не більше 40 годин на тиждень) за час всього трудового стажу не може викликати професійних захворювань або розладів у стані здоров'я, що визначаються сучасними методами як у процесі праці.

Пил може здійснювати на людину фіброгенну дію, при якій в легенях відбувається розростання сполучних тканин, що порушує нормальну будову та функцію органу. Вражаюча дія пилу в основному визначається дисперсністю (розміром частинок пилу), їх формою та твердістю, волокнистістю, питомою поверхнею.

Нормування параметрів забруднювачів повітря в робочій зоні наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Можливі забруднювачі повітря та їх ГДК

Найменування речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпеки
	Максимально разова	Середньодобова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Пил може здійснювати на людину фіброгенну дію, при якій в легенях відбувається розростання сполучних тканин, що порушує нормальну будову та функцію органу. Вражаюча дія пилу в основному визначається дисперсністю (розміром частинок пилу), їх формою та твердістю, волокнистістю, питомою поверхнею.

Шкідливість виробничого пилу обумовлена його здатністю викликати професійні захворювання легень, в першу чергу пневмоконіози.

Для нормалізації складу повітря робочої зони потрібно здійснювати щоденне прибирання робочого місця. Нагромадження пилу вказує на необхідність у вживанні заходів по очищенню від нього. Тому необхідно постійно очищувати пил та проводити вологе прибирання приміщень, за умови вимкнення устаткування.

5.2.3 Виробниче освітлення

Раціональне освітлення – один з основних факторів створення сприятливих робочих умов праці. Недостатнє освітлення викликає передчасне стомлення працюючих, знижує продуктивність праці, може стати причиною нещасного випадку.

Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормують мінімальну освітленість на найбільш темній ділянці робочої поверхні. Рівень аварійного освітлення складає 15% освітленості основної роботи. Приміщення забезпечене природним освітленням в денний проміжок часу, але вечері постає проблема в штучному освітленні.

Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормуємо освітлення на робочому місці працівника .

Природне освітлення.

На рівень освітленості приміщення при природному освітленні впливають наступні чинники: світловий клімат; площа та орієнтація світлових отворів; ступінь чистоти скла в світлових отворах; пофарбування стін та стелі приміщення; глибина приміщення; наявність предметів, що заступають вікно як з середини так і з зовні приміщення.

Оскільки природне освітлення непостійне впродовж дня, кількісна оцінка цього виду освітлення проводиться за відносним показником – коефіцієнтом природнього освітлення (КПО)

Штучне освітлення.

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та 1' побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також і для освітлення приміщень в темний період доби. При організації штучного освітлення необхідно забезпечити сприятливі гігієнічні умови для зорової роботи і одночасно враховувати економічні показники.

Штучне освітлення використовується двох систем: загальне або комбіноване. Загальне освітлення – освітлення, при якому світильники розміщуються у

верхній зоні приміщення рівномірно або пристосувальне до розташування обладнання. Комбіноване освітлення - додаткове освітлення, при якому до загального освітлення додається ще й місцеве. Місцеве освітлення - освітлення, яке створюється світильниками, які концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Характеристика зорових робіт - середньої точності.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 розряд зорової роботи IV, підрозряд «в» [51]. Норми при штучному, природньому та суміщеному освітленні наведено в таблиці 5.3.

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітлення, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5 метра.

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

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Характеристика зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природнє Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	в	малий середній великий	світлий середній темний	400	20 0	4	2,4

Для забезпечення нормативних значень освітлення передбачено:

- використання додаткового штучного освітлення, а саме світлодіодних ламп;

- необхідна кількість природного світла (великі вікна);
- для підтримки постійної освітленості повинно бути організовано систематичне, не рідше двох разів на місяць, очищення арматури світильників і ламп від пилу та бруду, а в приміщеннях із значним виділенням пилу, диму та кіптяви - не рідше чотирьох разів на місяць згідно з графіком.

5.2.4 Виробничий шум

Відповідно до [52] нормуються допустимі рівні звукового тиску $L = 20 \cdot 1g(P_1/P_0)$, дБА (P_1 – середньоквадратичне значення звукового тиску, Па за період часу, що розглядається, і P_0 значення звукового тиску на нижньому порозічутності в октавній смузі зі середньо-геометричною частотою 1000 Гц) залежновід частоти, характеру робіт і характеру шуму (нормування за граничними спектрами - ГС), або допустимі рівні звуку $L_A = 201g(P_A/P_{0,A})$, дБА (P_A – середньоквадратичне значення звукового тиску з урахуванням корекції А шумоміра) залежно від характеру робіт і характеру шуму.

Джерелами шуму в умовах, що розглядаються в проекті є: повітряні та масляні вимикачі, вода, трансформатори, генератори.

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях приймаються за вимогами [52] і наведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Допустимі рівні звукового тиску

Робоче місце	Рівні звукового тиску в октавних смугах середньгеометричними частотами, Гц									Рівні звукового тиску, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та на території підприємства	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Для зменшення рівня шуму до допустимого в цеху двигуни виконуються в металевому кожусі, а також виконують змащення, застосовують пластмасові деталі, використовують протишумні навушники, які закривають вушну раковину.

Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні передбачено:

- 1) усунення, коливань у джерелі виникнення, ретельне балансування обладнання, мас, які обертаються;
- 2) усунення коливань на шляху розповсюдження, звукоізоляція, звукопоглинання, багатошарові огорожі;
- 3) проектно-архітектурні методи передбачають розташування обладнання, вибір перекриття;
- 4) організаційно-технологічні рішення: своєчасне і якісне проведення планово-попереджувального ремонту; контроль за правильною експлуатацією, вибір малошумного обладнання та технологій.

На підприємствах повинно бути забезпечено контроль шуму на робочих місцях не менше одного разу в рік.

5.2.5 Виробничі вібрації

Вібрацією називають будь-які механічні коливання пружинних тіл, що проявляються в їх переміщенні у просторі, або зміні їх форми. Коливання тіл з частотою, нижчою 16 Гц сприймається організмом, як вібрація, а коливання з частотою 16...20 Гц і більше - одночасно як вібрація і звук. Джерелами вібрацій є різні технологічні процеси, станки, установки, вібростенди, механізми, машини (електродвигуни трансформатори, насоси, компресори, і т д), і їх робочі органи. В одних випадках причиною збудження вібрації є зворотно-поступальні рухи системи в інших - невірноважені маси, які обертаються. В залежності від дії на людину вібрація ділиться на загальну і локальну [53].

Основними гігієнічними характеристиками вібрації, що визначають її дію на людину, є середньоквадратичні значення віброшвидкості V , м/с або логарифмічні

рівні, дБ в октавних смугах частот.

Логарифмічні рівні віброшвидкості, дБ визначаються за формулою

$$L = 20 \times gV / 5 \times 10^{-8} \quad (5.2)$$

Відстрочка від режиму резонансу досягається за рахунок відстрочки власних частот установки або її окремих вузлів і деталей від частоти вимушеної сили або зміни маси жорсткості установки, або встановлення нового робочого режиму.

Допустимі рівні вібрації наведені в таблиці 5.5.

Основними методами колективного віброзахисту є зниження вібрації шляхом дії на джерело виникнення: відстрочка від режиму резонанс; динамічне гасіння коливань, заміна конструктивних елементів устаткування і будівельних конструкцій. Засоби індивідуального захисту діляться на засоби для ніг, рук та тіла працюючого.

Таблиця 5.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних місцях

Вид вібрації	Октавні смуги з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація:	<u>1,3</u> 108	<u>0,45</u> 99	<u>0,22</u> 93	<u>0,2</u> 92	<u>0,2</u> 92	<u>0,2</u> 92	-	-	-	-
На постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях										

В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, м/с 10^{-2} , знаменнику логарифмічні рівні вібрації, дБ.

5.2.6 Психофізіологічні фактори

а) Класи умов праці за показниками важкості праці Па [47]:

Загальні енергозатрати організму (кг/м):

Зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг/(Вт);

При регіональному навантаженні (для чоловіків) - 12 000(40);

При загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) –
40 000(80);

Вимушені нахили протягом зміни – 150 разів;

Переміщення у просторі (переходи задля технологічного процесу) – більше 12

Інтелектуальні навантаження:

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

Розподіл функцій за ступенем складності завдання - обробка, контроль, перевірка завдання.

Сенсорні навантаження:

Зосередження (%за зміну) - до 50;

Щільність сигналів (звукові за 1 год) - до 150;

Навантаження на слуховий аналізатор (%) – розбірливість слів та сигналів від 50 до 80;

Навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25.

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності - є відповідальним за функціональну якість основної роботи; Ступінь ризику для власного життя – вірогідний;

Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці:

Тривалість робочого дня - більше 8 год;

Змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Вимоги ДБН «Будівництво в сейсмічних районах» [57] передбачає врахування сейсмічних впливів на проектування, нове будівництво, реконструкцію і капітальний ремонт будівель і споруд, що зводяться або розміщені на майданчиках із сейсмічністю 6 балів і вище.

Зона інтенсивності струсів на середніх ґрунтах в балах шкали MSK-64 згідно до ДБН-В.1.1-12-2014 для міста Київ – 5 балів. Тому розрахунок конструкцій будівель на дію сейсмічних впливів проводити не потрібно.

В випадку будівництва на майданчиках з сейсмічністю 6 балів і вище необхідно провести розрахунок пальових фундаментів на дію особливих сполучень навантажень.

Основні вимоги до проектування основ і фундаментів на сейсмічно небезпечних територіях полягають у застосуванні заходів, спрямованих на підвищення жорсткості системи "основа – фундамент – будівля".

До цих заходів відносять:

- збільшення жорсткості основи шляхом поверхневого чи глибинного ущільнення ґрунтів, застосування розподільних ґрунтових подушок, ін'єкційне закріплення ґрунтів, водозниження на площадці будівництва;
- закладання фундаментів на одному рівні і забезпечення рівних тисків на основа в плані споруди;
- застосування монолітних чи збірно-монолітних стрічкових, перехресних балочних чи суцільних плитних фундаментів.

Розрахункову сейсмічність території уточнюють при проектуванні залежно від ґрунтових умов площадки будівництва.

Проектування основ з урахуванням сейсмічних впливів повинне виконуватися на основі розрахунку за несучою здатністю на особливе сполучення навантажень.

При збільшенні навантажень за рахунок надбудови поверхів, відбувається збільшення навантаження на основу фундаменту, додаткова вага може викликати

осідання фундаменту, в тому числі і втрату несучої стійкості при надзвичайних ситуаціях, а саме сейсмічних впливах. В таких випадках потрібно виконати операції по підвищенню несучої спроможності фундаменту або зміцнення ґрунтів на які вони опираються. Найкращим методом є підсилення фундаментів. А тому при виконанні робіт у сейсмічно небезпечних районах виникає потреба у розрахунку на основне сполучення навантажень та розрахунок на аварійне сполучення. При цьому необхідно передбачати:

а) визначення несучої здатності палі на стискувальне, висмикувальне і горизонтальне навантаження;

б) перевірку стійкості за властивостями ґрунтової основи за умови обмеження тиску, що передається на ґрунт бічними поверхнями палі;

в) розрахунок палі за міцністю матеріалу на спільну дію розрахункових зусиль (поздовжньої сили, згинального моменту і поперечної сили), які визначаються залежно від розрахункових значень сейсмічних навантажень.

Для фундаментів у сейсмічних районах слід застосовувати палі всіх видів, крім палі без поперечного армування, булавоподібних і буроін'єкційних малого діаметра. Застосування буронабивних палі допускається лише в стійких ґрунтах, що не вимагає закріплення стінок свердловин, при цьому діаметр палі має бути не менше ніж 40 см, а відношення довжини палі до її діаметра – не більше ніж 25.

При проектуванні палевих фундаментів у сейсмічних районах спирання нижнього кінця палі слід передбачати на скельні, великоуламкові, щільні і середньої щільності піщані і глинисті ґрунти з показником текучості $IL \leq 0,5$. Спирання нижніх кінців палі на пухкі водонасичені піски, глинисті ґрунти з показником текучості $IL > 0,5$ не допускається.

Заглиблення в ґрунт палі у сейсмічних районах має бути не менше ніж 4 м, а за наявності в основі нижніх кінців палі водонасичених піщаних ґрунтів середньої щільності – не менше ніж 8 м. Допускається зменшення заглиблення палі за відповідного обґрунтування, отриманого в результаті випробувань палі імітованими сейсмічними впливами. Для одноповерхових будівель класу відповідальності СС1

і в разі спирання паль на скельні ґрунти їх заглиблення в ґрунт приймається таким же, як в несейсмічних районах.

Ростверк пального фундаменту під несучими стінами будівлі в межах відсіку має бути безперервним і, як правило, розташованим в одному рівні. Верхні кінці паль мають бути закладені в ростверк на глибину, визначену розрахунком, що враховує сейсмічні навантаження.

Влаштування безростверкових палих фундаментів будівель і споруд не допускається.

Допускається застосовувати паливі фундаменти з проміжною подушкою з сипких матеріалів (щебеню, гравію, піску крупного і середньої крупності). Такі фундаменти не слід застосовувати в біогенних ґрунтах, просідаючих ґрунтах із просіданням від власної ваги ґрунту, на підроблюваних територіях, геологічно нестійких майданчиках (на яких є або можуть виникнути зсуви, селі, карсти тощо) і на майданчиках, складених нестабілізованими ґрунтами. Для палих фундаментів із проміжною подушкою слід застосовувати такі ж види паль, як і в несейсмічних районах.

В магістерській роботі розроблено конструктивне і технологічне рішення підсилення палих фундаментів, використовуючи штучно покращену основу під подошвою ростверку в проміжку між палями.

Виконаємо розрахунки несучої здатності палі в звичайних ґрунтових умовах без врахування і з врахуванням сейсмічних навантажень на фундамент, а також підсиленіх палих фундаментів без врахування і з врахуванням сейсмічних навантажень.

Виконаємо порівняння несучої здатності палі.

Розрахунки проведемо з використанням програми Фундамент 13.3.

Результати розрахунку

1. - Вихідні дані:

Тип палі:

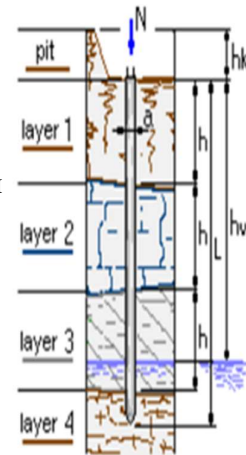
Висяча забивна (без підсилення)

Палі та способи їх влаштування:

Занурення суцільних та порожніх із закритим нижнім кінцем палі механічними (підвісними), пароповітряними та дизельними молотами

Характеристики ґрунту за шарами

Номер шару	Якість	Кількість	Потужність шару	Од. вимірювання
Шар 1	Глинистий	IL=0,57	4,5	м
Шар 2	Піщаний	Пилуватий	3,8	м
Шар 3	Глинистий	IL=0,3	3,7	м



Вихідні дані для розрахунку:

Довжина палі 12 м

Діаметр (сторона) палі 0,35 м

Глибина котловану 2,25 м

2. - Висновки:

Несуча здатність палі на вертикальне навантаження **Fd=1023,75 кН**

Несуча здатність палі на витягуюче навантаження **Fdu = 436,8 кН**

Несуча здатність ґрунту під подошвою палі 477,75 кН

По бічній поверхні палі:

Номер шару	Несуча здатність	Од. вимірювання
Шар 1	116,55	кН
Шар 2	178,22	кН
Шар 3	251,23	кН

Результати розрахунку

1. - Вихідні дані:

Тип палі:

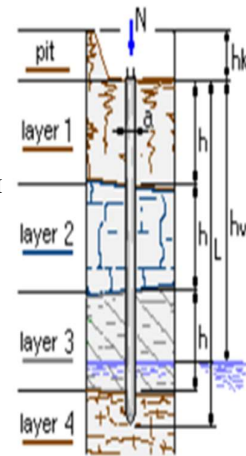
Висяча забивна (підсилена)

Палі та способи їх влаштування:

Занурення суцільних та порожніх із закритим нижнім кінцем палі механічними (підвісними), пароповітряними та дизельними молотами

Характеристики ґрунту за шарами

Номер шару	Якість	Кількість	Потужність шару	Од. вимірювання
Шар 1	Глинистий	IL=0	1	м
Шар 2	Глинистий	IL=0,5	3,5	м
Шар 3	Піщаний	Пилуватий	3,8	м
Шар 4	Глинистий	IL=0,3	3,7	м



Вихідні дані для розрахунку:

Довжина палі 12 м

Діаметр (сторона) палі 0,35 м

Глибина котловану 2,25 м

2. - Висновки:

Несуча здатність палі на вертикальне навантаження **F_d**=1078,3 кН

Несуча здатність палі на витягуюче навантаження **F_{du}** = 480,5 кН

Несуча здатність ґрунту під подошвою палі 477,7 кН

По бічній поверхні палі:

Номер шару	Несуча здатність	Од. вимірювання
Шар 1	58,8	кН
Шар 2	117,6	кН
Шар 3	175,6	кН
Шар 4	248,6	кН

Результати розрахунку

1. - Вихідні дані:

Тип палі:

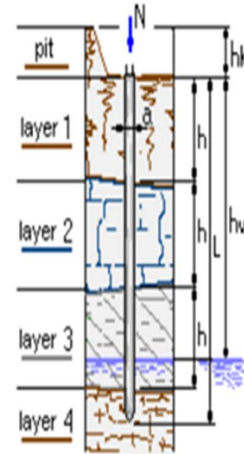
Висяча забивна (без підсилення)

Палі та способи їх влаштування:

Занурення суцільних та порожніх із закритим нижнім кінцем палі механічними (підвісними), пароповітряними та дизельними молотами

Характеристики ґрунту за шарами

Номер шару	Якість	Кількість	Потужність шару	Од. вимірювання
Шар 1	Глинистий	IL=0,57	4,5	м
Шар 2	Піщаний	Пилуватий	3,8	м
Шар 3	Глинистий	IL=0,3	3,7	м



Вихідні дані для розрахунку:

Довжина палі 12 м

Діаметр (сторона) палі 0,35 м

Глибина котловану 2,25 м

Сейсмічність майданчика (бали) 7

Повторюваність землетрусів 1

Жорстка закладка палі в ростверк

Відстань до ґрунтових вод (h_v) -6,4 м

Питома вага ґрунту (G) 22 кН/м³

Кут внутрішнього тертя (ϕ) 45°

Питоме зчеплення ґрунту (C) 18 кН/м²

Навантаження на рівні оголовка: $M=150$ кН*м $Q=20$ кН

2. - Висновки:

Несуча здатність палі на вертикальне навантаження $F_d=840,8$ кН

Несуча здатність палі на витягує навантаження $F_{du} = 364$ кН

Несуча здатність ґрунту під подошвою палі 385,8 кН

Глибина, до якої не враховується опір ґрунту на бічній поверхні палі (h_d) - 0,1 м

По бічній поверхні палі:

Номер шару	Несуча здатність	Од. вимірювання
Шар 1	85,7	кН
Шар 2	158	кН
Шар 3	211,3	кН

Результати розрахунку

1. - Вихідні дані:

Тип палі:

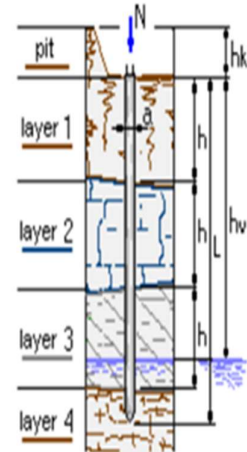
Висяча забивна (з підсиленням)

Палі та способи їх влаштування:

Занурення суцільних та порожніх із закритим нижнім кінцем палі механічними (підвісними), пароповітряними та дизельними молотами

Характеристики ґрунту за шарами

Номер шару	Якість	Кількість	Потужність шару	Од. вимірювання
Шар 1	Глинистий	IL=0	1	м
Шар 2	Глинистий	IL=0,5	3,5	м
Шар 3	Піщаний	Пилуватий	3,8	м
Шар 4	Глинистий	IL=0,3	3,7	м



Вихідні дані для розрахунку:

Довжина палі 12 м

Діаметр (сторона) палі 0,35 м

Глибина котловану 2,25 м

Сейсмічність майданчика (бали) 7

Повторюваність землетрусів 1

Жорстка закладка палі в ростверк

Відстань до ґрунтових вод (h_v) -6,4 м

Питома вага ґрунту (G) 22 кН/м³

Кут внутрішнього тертя (φ) 45°

Питоме зчеплення ґрунту (C) 18 кН/м²

Навантаження на рівні оголовка: $M=150$ кН*м $Q=20$ кН

2. - Висновки:

Несуча здатність палі на вертикальне навантаження $F_d=911$ кН

Несуча здатність палі на витягуюче навантаження $F_{du} = 420,1$ кН

Несуча здатність ґрунту під подошвою палі 385,8 кН

Глибина, до якої не враховується опір ґрунту на бічній поверхні палі (h_d) - 0,1 м

По бічній поверхні палі:

Номер шару Несуча здатність Од. вимірювання

Шар 1 5,59 кН

Шар 2 10 кН

Шар 3	15,8	кН
Шар 4	21,13	кН

Висновок

1. Охорона праці є заключним та найважливішим розділом у проектуванні, оскільки має за ціль створення безпечних і нешкідливих умов праці та збереження здоров'я і життя працюючих при будівництві.

У даному підрозділі магістерської кваліфікаційної роботи було запропоновано технічні рішення з безпечного виконання робіт по бетонуванню, прийнято рішення щодо безпечної експлуатації транспортного, механічного та іншого електричного обладнання, виконано аналіз параметрів робочої зони для виконання процесу бетонування фундаментів. Передбачено системи організаційних і технічних заходів, що упереджують вплив на бетонувальника небезпечних виробничих факторів. Прийняті рішення для забезпечення відповідних умов праці мають відповідати вимогам чинних нормативних документів.

2. Проведені розрахунки несучої здатності палі в звичайних ґрунтових умовах без врахування і з врахуванням сейсмічних навантажень та підсилених пальових фундаментів при сейсмічності будівельного майданчика 7 балів свідчать про ефективність запропонованого авторами рішення підсилення пальових фундаментів.

Несуча здатність палі на дію сейсмічних навантажень вища на 8,5% без врахування несучої здатності ростверку, який об'єднує голови паль.

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Проведемо техніко-економічне порівняння різних варіантів підсилення фундаменту:

1 варіант. У розділі 3 наведена раціоналізаторська пропозиція підсилення фундаменту за рахунок формування свердловини шляхом буріння ґрунту, на якому має бути побудована паля, заповнення розчином свердловини, введення розрядного пристрою в заповнену будівельним розчином свердловину.

2 варіант. Підсилення фундаменту за рахунок буронабивних паль.

Для визначення кошторисної вартості фундаментів складені локальні кошториси за допомогою програмного комплексу АВК для кожного варіанту порівняння (таблиці 6.1-6.2).

Локальний кошторис розроблявся на основі:

ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН, ДБН); кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції, загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка Настанови [58].

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

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

Загально виробничі витрати (ЗВВ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт.

Для розрахунку загально виробничі витрати групуються в три блоки:

- а) засоби на заробітну плату робітників;
- б) відрахування на соціальні заходи;
- в) інші статті загально - виробничих витрат.

Таблиця 6.1 - Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 1

на _____ варіант 1.
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)ОСНОВА:
креслення(специфікації)№Кошторисна вартість 5710.393 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 8.29956 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата 598.228 тис. грн.
Середній розряд робіт 2.7 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2024 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	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
					6	7	8	9	10	11	12
1	КБ1-203-3	Зрізування рідкого чагарника і дрібнолісся у грунтах природного залягання кущорізами на тракторі потужністю 79 кВт [108 к.с.]	1 га	0.0225	1979.72	1979.72	45	-	45	-	-
					-	313.80			7	3.3813	0.08
2	КБ1-13-2	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами 'драглайн' або 'зворотна лопата' з ковшом місткістю 0,4 [0,3-0,45] м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	5.571	26606.46	25878.57	148225	4055	144170	12.3100	68.58
					727.89	6336.57			35301	76.0410	423.62
3	КБ1-164-1	Розробка ґрунту вручну в траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укосами, група ґрунтів 1	100м3 ґрунту	11.84	11598.69	-	137328	137328	-	200.6000	2375.10
					11598.69	-			-	-	-
4	С311-10	Перевезення ґрунту до 10 км	т	34.18	120.05	120.05	4103	-	4103	-	-
					-	13.05			446	0.1610	5.50

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	КБ4-38-1	Улаштування з/б буройн"скційних паль довжиною 20 м з використанням розрядно-імпульсної технологій	100 м буріння свердловини	10.8	15520.09	1666.63	167617	31598	18000	37.6300	406.40
					2925.73	415.06			4483	6.3971	69.09
6	КБ5-61-1	Установлення у свердловину арматурного каркаса	1 свердловина	54.0	3321.70	2918.63	179372	15391	157606	3.9800	214.92
					285.01	556.54			30053	6.0393	326.12
7	КБ5-62-1	Бетонування паль	1м3 конструктивного об'єму палі	296.0	2017.24	204.68	597103	16570	60585	0.8000	236.80
					55.98	60.22			17825	0.6517	192.90
8	С1424-11596	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В3,5 [М50], крупність заповнювача більше 40 мм	м3	296.0	2334.99		691157				
9	С147-2-14	Стрижнева арматура А-ІІ, діаметр 14 мм	100кг	148.21	3071.36		455206				
10	КБ6-1-16	Улаштування залізобетонних ростверків	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	5.63	302979.58	7454.23	1705775	94712	41967	249.4100	1404.18
					16822.70	2667.77			15020	32.7235	184.23
11	С147-2-12	Стрижнева арматура А-ІІ, діаметр 12 мм	100кг	309.36	3071.36		950156				
12	КБ8-3-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	16.79	17406.00	-	292247	32660	-	28.1300	472.30
					1945.19	-			-	-	-
13	КБ1-27-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	1.291	8181.78	8181.78	10563	-	10563	-	-
					-	1432.88			1850	17.6730	22.82
14	КБ1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м3 ущільненого ґрунту	12.91	2732.39	1540.28	35275	15390	19885	18.3600	237.03
					1192.11	366.46			4731	5.1175	66.07
15	КБ1-166-2	Ущільнення ґрунту вручну траншей, пазух котлованів і ям, група ґрунтів 2	100м3 ґрунту	4.3	9408.77	-	40458	40458	-	165.2400	710.53
					9408.77	-			-	-	-
Разом прямих витрат по кошторису							5414630	388162	456924		6125.84
									109716		1290.43
Разом прями витрати						грн.	5414630				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів і комплектів						грн.	4569544				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість ЕММ				грн.	456924				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		109716			
		заробітна плата робітників				грн.		388162			
		всього заробітна плата				грн.		497878			
		Загальновиробничі витрати				грн.	295763				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					883.29
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		100350			
		Всього по кошторису				грн.	5710393				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					8299.56
		Кошторисна заробітна плата				грн.		598228			

Таблиця 6.2 - Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 06-001-002

на _____ варіант 2.
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)ОСНОВА:
креслення(специфікації)№Кошторисна вартість 9687.120 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 20.11929 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата 1606.755 тис. грн.
Середній розряд робіт 3.2 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2024 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	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ1-203-3	Зрізування рідкого чагарника і дрібнолісся у ґрунтах природного залягання кущорізами на тракторі потужністю 79 кВт [108 к.с.]	1 га	0.0225	1979.72	1979.72	45	-	45	-	-
					-	313.80			7	3.3813	0.08
2	КБ1-13-2	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами 'драглайн' або 'зворотна лопата' з ковшом місткістю 0,4 [0,3-0,45] м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	5.571	26606.46	25878.57	148225	4055	144170	12.3100	68.58
					727.89	6336.57			35301	76.0410	423.62
3	КБ1-164-1	Розробка ґрунту вручну в траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укосами, група ґрунтів 1	100м3 ґрунту	11.84	11598.69	-	137328	137328	-	200.6000	2375.10
					11598.69	-			-	-	-
4	С311-10	Перевезення ґрунту до 10 км	т	34.18	120.05	120.05	4103	-	4103	-	-
					-	13.05			446	0.1610	5.50

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	КБ5-30-1	Улаштування залізобетонних буронабивних паль діаметром до 630 мм у грунтах груп 1-2	1м3 конструктивного об'єму палі	361.0	9325.82	8142.50	3366621	286085	2939443	10.8100	3902.41
					792.48	1654.19			597163	19.1576	6915.89
6	КБ5-61-1	Установлення у свердловину арматурного каркаса	1 паля	65.0	3321.70	2918.63	215911	18526	189711	3.9800	258.70
					285.01	556.54			36175	6.0393	392.55
7	КБ5-62-1	Бетонування паль	1м3 конструктивного об'єму палі	361.0	2017.24	204.68	728224	20209	73889	0.8000	288.80
					55.98	60.22			21739	0.6517	235.26
8	С1424-11596	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В3,5 [М50], крупність заповнювача більше 40 мм	м3	361.0	2334.99		842931				
9	С147-2-14	Стрижнева арматура А-ІІ, діаметр 14 мм	100кг	148.21	3071.36		455206				
10	КБ6-1-16	Улаштування залізобетонних ростверків	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	5.63	302979.58	7454.23	1705775	94712	41967	249.4100	1404.18
					16822.70	2667.77			15020	32.7235	184.23
11	С147-2-12	Стрижнева арматура А-ІІ, діаметр 12 мм	100кг	309.36	3071.36		950156				
12	КБ8-3-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	16.79	17406.00	-	292247	32660	-	28.1300	472.30
					1945.19	-			-	-	-
13	КБ1-27-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	1.291	8181.78	8181.78	10563	-	10563	-	-
					-	1432.88			1850	17.6730	22.82
14	КБ1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м3 ущільненого ґрунту	12.91	2732.39	1540.28	35275	15390	19885	18.3600	237.03
					1192.11	366.46			4731	5.1175	66.07
15	КБ1-166-2	Ущільнення ґрунту вручну траншей, пазух котлованів і ям, група ґрунтів 2	100м3 ґрунту	4.3	9408.77	-	40458	40458	-	165.2400	710.53
					9408.77	-			-	-	-
Разом прямих витрат по кошторису							8933068	649423	3423776		9717.63
									712432		8246.02
Разом прями витрати в тому числі:						грн.	8933068				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	4859869				
		вартість ЕММ				грн.	3423776				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		712432			
		заробітна плата робітників				грн.		649423			
		всього заробітна плата				грн.		1361855			
		Загальновиробничі витрати				грн.	754052				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					2155.6
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		244900			1
		Всього по кошторису				грн.	9687120				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					20119.
		Кошторисна заробітна плата				грн.		1606755			20

Результати порівняння варіантів наведені в таблиці 6.3.

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

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

Величина C і K прирівнюються за допомогою коефіцієнта дисконтування E_n , який приводить усі витрати до моменту вкладання коштів.

Собівартість робіт визначається за формулою:

$$C = ПВ + ЗВВ, \quad (6.2)$$

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

ЗВВ – кошторисна величина загальновиробничих витрат, грн.

ПВ та ЗВВ визначаємо із локального кошторису (таблиці 6.1 –6.2).

Капітальні вкладення у виробничі фонди:

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

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

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

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

$$K_{обор.} = 3-4.$$

Основні виробничі фонди визначаються за формулою:

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

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

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

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

Економічний ефект $E = П1 - П2$

Таблиця 6.3 - Порівняння варіантів

Показники	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, тис. грн.	5414,63	8933,068
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	8,29956	20,119
Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	598,228	1606,75
Загальновиробничі витрати, тис. грн.	295,763	754,052
Усього за кошторисом, тис. грн.	5710,393	9687,12
Показники (обчислені)		
Кошторисна величина ЗВВ, тис. грн.	295,763	754,052
Собівартість робіт (С), тис. грн.	5710,39	9687,12
Обігові кошти, тис. грн.	1903,46	2421,78
Основні виробничі фонди, тис. грн.	347,208	2711,344
Капіталовкладення в виробничі фонди, тис. грн.	2250,67	5133,12
Показник приведених витрат П, тис. грн.	5980,47	10303,09
Економічний ефект, тис. грн.	4322,62	

Економічний ефект: $E = П1 - П2$

Висновок

В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння різних варіантів підсилення фундаментів.

Для двох варіантів розроблений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу АВК. В кошторисних документах визначена кошторисна вартість виконання робіт, з урахуванням заробітної плати, вартості матеріалів, вартості експлуатації машин та трудовитрат. Усі загальні витрати зведені в порівняльну таблицю, в якій пораховані приведені витрати.

Порівнюючи кожний варіант із таблиць 6.3 ми бачимо, що найбільш економічним є 1 варіант підсилення фундаментів буройн'єкційними палями довжиною 20 м Кошторисна вартість на влаштування становить – 5710,393 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 8,299 тис. люд-год., приведені витрати - 5980,47 тис. грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз існуючих конструктивних та технологічних рішень влаштування пальових фундаментів з розширеною боковою поверхнею.

2. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням виготовленого стенду були проведені модельні випробування технології влаштування набивних паль в розширених свердловинах.

3. Моделювання експерименту проводилося з метою дослідження роботи запропонованої конструкції інвентарних елементів при їх взаємодії з навколишнім ґрунтом.

4. При дослідженнях було проведено серію випробувань. При розширенні стінок свердловини проходить їх ущільнення, стійкість яких залежить від вологості ґрунту основи. При використанні в пісках з малою вологістю може проявитися ефект руйнування структурної міцності ґрунту, який контактує з боковою поверхнею елементів палі.

5. При влаштуванні пальових фундаментів запропонованої технології відсутні динамічні впливи на навколишнє середовище, що дає змогу рекомендувати дану розробку для впровадження в практику будівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти : підручник / В. Б. Швець, І. П. Бойко, Ю. Л. Винников, М. Л. Зоценко, О. О. Петраков, О. В. Солодянкін, В. Г. Шаповал, О. М. Шашенко, С. В. Біда. Дніпропетровськ: «Пороги», 2014. 231 с., видання друге, перероблене і доповнене.
2. Винников Ю.Л., Манжалій С.М. Досвід посилення фундаментів із призматичних паль у складі стрічкового ростверку підведенням плити. Науковий вісник будівництва. Вип. 1(99). Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2020. С. 48 – 55.
3. ДБН В.2.1-10-2009. Зміна №1. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. [Чинний від 2012-017-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 55 с.
4. ДСТУ Б В.2.1-27:2010. Основи та фундаменти споруд. Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань. [Чинний від 2010-12-12]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 11 с.
5. ДБН А.2.1-1-2014. Інженерні вишукування для будівництва [Чинний від 2014-08-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України 2014. 128 с.
6. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. [Чинний від 2007-00-01]. Вид. офіц. Київ: Мінбуд України, 2006. 57 с.
7. Маєвська І. В., Блащук Н. В., Романов С. В. Вдосконалення методики визначення несучої здатності бурових паль. Будівельні конструкції. Міжвідомчий н/т збірник. Київ : НДІБК. 2016. Вип. 83. С. 616 – 625.
8. Ламекін В., Попович М. Ефективні пальові фундаменти. ЛІІІ Науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2024). Отримано з <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20549> Дата звернення: 15.04. 2024
9. Подолян Д. Є., Попович М. М. Спосіб підвищення несучої здатності пальового фундаменту. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції " Енергоефективність в галузях економіки України-2021", 23-25 листопада 2021 р. Вінниця : ВНТУ, 2021. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/ egeu/ egeu2021/paper/viewFile/ 13871/11904> (дата звернення 29.03.2024).

10. ДБН В.2.1-10-2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 161 с.
11. Спосіб влаштування буронабивних паль : Пат. 155875 UA, № у 2023 03284; заявл. 05.07.2023; опубл. 17.04.2024, Бюл.№ 16. 5 с.
12. Подолян Д.Є, Попович М.М. Експериментальні дослідження посилення ґрунтової основи паливових фундаментів. LI Науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2022). URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2022/paper/view/15521> (дата звернення: 25.05. 2024).
13. Маєвська, І. В. Автоматизований розрахунок паливових фундаментів : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / Маєвська І. В., Попович М. М., Блащук Н. В. Вінниця : ВНТУ, 2023. 155 с
14. An, J., Tuan, C.Y., Cheeseman, B.A., and Gazonas, G.A., 2011. Simulation of Soil Behavior under Blast Loading. *International Journal of Geomechanics ASCE* 11(4):323-334
15. Aptikaev, S.F., 2001. Characteristic Features of Ground-Surface Oscillations near Technogenic Seismic Sources. *Soil Mechanics and Foundation Engineering*, 38 (1), 8–13.
16. Bakholdin, B. V and Dzhantimirov, K.A., 1998. New electric-discharge technologies in geotechnical construction. *Soil Mechanics and Foundation Engineering*, 35 (4–5), 154–159.
17. Benz, T., 2007. *Small-strain stiffness of soils and its numerical consequences*. Univ. Stuttgart, Inst. f. Geotechnik Stuttgart.
18. Brinkgreve, R.B.J. and Broere, W., 2015. PLAXIS 2D Reference Manual 2015. *Delft, Netherlands 2010*.
19. Brinkgreve, R.B.J., Engin, E., and Engin, H.K., 2010. Validation of empirical formulas to derive model parameters for sands. *Numerical methods in geotechnical engineering*, 137–142.

20. BS EN 1991-1-7, 2006 Eurocode 1: Actions on structures. Part 1–7: General actions—Accidental actions.
21. BS EN 1997-1, 2004. Eurocode 7. Geotechnical Design. General Rules.
22. BSI, 2015. *Code of practice for foundations*. s.l.:s.n.
23. Chin, F.K., 1970. Estimation of the ultimate load of piles from tests not carried to failure. *In: Proc. 2nd Southeast Asian Conference on Soil Engineering, Singapore, 1970*.
24. Gaba, A, Hardy, S, Doughty, L, Powrie, W, Selemetas, D, 2017. CIRIA C760 Guidance on embedded retaining wall design. CIRIA
25. Grigoryan, A.A. and Yushube, V.S., 1986. *Interaction of cast-in-place piles with soil under type II collapsibility conditions*. Soil Mechanics and Foundation Engineering - SOIL MECH FOUND ENG.
26. Clarke, B.G., 2017. *Engineering of Glacial Deposits*. CRC Press, Taylor & Francis Group.
27. Dzhantimirov, K.A., Krastelev, E.G., Kryuchkov, S.A., Nistratov, V.M., and Smirnov, P. V, 2005. Geotechnical technology based on electrochemical explosion and equipment for its implementation. *Soil mechanics and foundation engineering*, 42 (5), 172–177.
28. Dzhantimirov, K., Kryuchkov, S. & Smirnov, P., 2003. Reconstruction of historical city and geotechnical construction, *Proceedings of international conference for Geotechnics part 2*. Saint Peterburg, s.n.
29. Dzhantimirov, K.A., Rytov, S.A., and Kryuchkov, S.A., 2010. Application of HighPower Electrical Sparks for Dynamic Compaction of Soil.
30. Evdokimov, V., Egorov, A. & Borisenkov, V., 1991. Grouted piles installed with application of electric impulse technology. *Design and engineering surveys*, pp. 17-19.
31. Fleming, W.G.K., 1992. A new method for single pile settlement prediction and analysis. *Geotechnique*, 42 (3), 411–425.

32. Kim, T.-H. and Cha, K.-S., 2008. A study on characteristics of an in-situ pile using pulse discharge technology I: Expansion characteristics of ground. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 12 (5), 289–295.
33. Lee, S.-R., Park, H., Kim, T.-H., and Cha, K.-S., 2011. Numerical Analysis of Uplift
34. Behavior of Ground Anchor Underreamed by Pulse Discharge Technology. *In: The Twenty-first International Offshore and Polar Engineering Conference*. International Society of Offshore and Polar Engineers.
35. Lyakhov, G.M., 1982. Waves in soils and porous multicomponent media.
36. Mayne, P.W. and Kulhawy, F.H., 1982. Ko- OCR Relationships in Soil. *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division*, 108 (6), 851–872.
37. Park, H., Lee, S.-R., Kim, T.-H., and Kim, N.-K., 2011. Numerical modeling of ground borehole expansion induced by application of pulse discharge technology. *Computers and Geotechnics*, 38 (4), 532–545.
38. Plaxis-Material, B. V., 2017. Plaxis material models manual. *Rotterdam: AA Balkema*, 226p.
39. Poulos, H.G., 1989. Pile behaviour—theory and application. *Geotechnique*, 39 (3), 365–415.
40. Randolph, M.F., 1981. The response of flexible piles to lateral loading. *Geotechnique*, 31 (2), 247–259.
41. Randolph, M.F. and Wroth, C.P., 1978. Analysis of deformation of vertically loaded piles. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 104 (ASCE 14262).
42. Randolph, M.F. and Wroth, C.P., 1982. *Recent developments in understanding the axial capacity of piles in clay*. University of Oxford Department of Engineering Science.
43. Semkin, B. V, Usov, A.F., and Kurets, V.I., 1995. Fundamentals of Electroimpulsive Fracture of Materials.
44. Terzaghi, K., 1942. Pile Driving Formulas. *In: Proceedings of ASCE*.

45. Tomlinson, M. and Woodward, J., 2014. *Pile design and construction practice*. CRC Press.
46. Tong, X., and Tuan, C.Y., 2007. Viscoplastic cap model for soils under high strain rate loading. *J. Geotech. Geoenviron. Eng.*, 133(2) 206-214
47. ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007 Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv> (дата звернення: 18.05.2022).
48. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy_/dbn/dbn_a322_2009/1-1-0-945 (дата звернення: 18.05.2022).
49. ДБН В.2.5-27-2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд. [Чинний від 2006-10-01]. Вид. офіц. Київ, Мінбуд України, 2006. 154 с.
50. ДСТУБ В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.
51. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885 (дата звернення: 20.05.2022).
52. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html> (дата звернення: 20.05.2022).
53. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99> (дата звернення: 20.05.2022).
54. НАПБА.01.001-14. Правила пожежної безпеки в Україні. [Чинний від 2021-01-22]. Вид. офіц. Київ, МВС України, 2014. 47 с.

55. ДСТУ 8829:2019 Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номеклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація. URL: <https://www.alutal.com.ua/wp-content/uploads/2021/02/dstu-8829-2019-1.pdf> (дата звернення: 20.05. 2022).

56. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 36 с.

57. ДБН В.1.1-14:2014. Будівництво в сейсмічних районах України. [Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014. 118 с.

58. Наказ Мінрегіону від 01.11.2021 № 281 «Про затвердження кошторисних норм України у будівництві». URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/building/pricing/koshtorysni-normy-ukrayiny/koshtorysni-normy-ukrayiny-z-vyznachennya-vartosti-budivnyctva/> (дата звернення: 25.05. 2022).

59. Маєвська І. В., Блащук Н. В., Попович М. М. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи здобувачами спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія". Вінниця : ВНТУ, 2022. 55 с.

Додаток А

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬНазва роботи: Влаштування пальових фундаментів з розвиненою боковою поверхнею експлуатаціїТип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 89,3 % Схожість 10,7 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):



1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.



2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.



3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи

(підпис)

Ламекін В.С.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Попович М.М.

(прізвище, ініціали)

**Додаток Б.
Графічна частина**

Відомість графічної частини

№ Аркуша	Найменування	Примітки
1	Тема роботи	Плакат 1
2	Мета, задачі досліджень, об'єкт, предмет досліджень	Плакат 2
3	Класифікація палів за характером спільної роботи з основою	Плакат 3
4	Етапи влаштування буронабивних палів	Плакат 4
5	Етапи влаштування розширення буронабивної палі (ЕВ)	Плакат 5
6	Процес влаштування щелепних палів	Плакат 6
7	Конструкції палів з розширеною боковою поверхнею, які володіють підвищеною питомою несучою здатністю	Плакат 7
8	Елементи палі та готові модельні палі	Плакат 8
9	Технологія виготовлення палів з використанням електрогідравлічного ефекту (PDT)	Плакат 9
10	Технологія імпульсного розряду (PDT)	Плакат 10
11	Комплект імпульсного розрядного устаткування	Плакат 11
12	Перший етап досліджень	Плакат 12
13	Другий етап досліджень	Плакат 13
14	Результати досліджень	Плакат 14
15	Спосіб влаштування буронабивних палів (заявка на патент)	Плакат 15
16	Технічна частина	Плакат 16
17	Технічна частина	Плакат 17
18	Технічна частина	Плакат 18
19	Загальні висновки	Плакат 20

Вінницький національний технічний університет

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**ВЛАШТУВАННЯ ПАЛЬОВИХ
ФУНДАМЕНТІВ З
РОЗВИНЕНОЮ БОКОВОЮ
ПОВЕРХНЕЮ**

Науковий керівник: к.т.н., доц. Попович М. М.

ст. Ламекін В. С., гр. Б-22м

Мета магістерської кваліфікаційної роботи: дослідити сучасні технології влаштування паль з розширеною боковою поверхнею, зокрема буронабивних паль, влаштованих з використанням імпульсної технології

Задачі дослідження:

- 1. Проаналізувати відомі конструктивні і технологічні рішення пальових фундаментів з розвиненою боковою поверхнею.
- 2. Провести дослідженні технологій влаштування таких фундаментів.
- 3. Виготовити обладнання для проведення досліджень.
- 3. Провести комплексні експериментальні дослідження влаштування паль з розвиненою боковою поверхнею.
- 4. Запропонувати нову технологію влаштування паль з розширеною боковою поверхнею.

Об'єкт дослідження: технологічна система «робоче устаткування-ґрунтова основа» в процесі влаштування пальових фундаментів в ґрунтах, які ущільнюються.

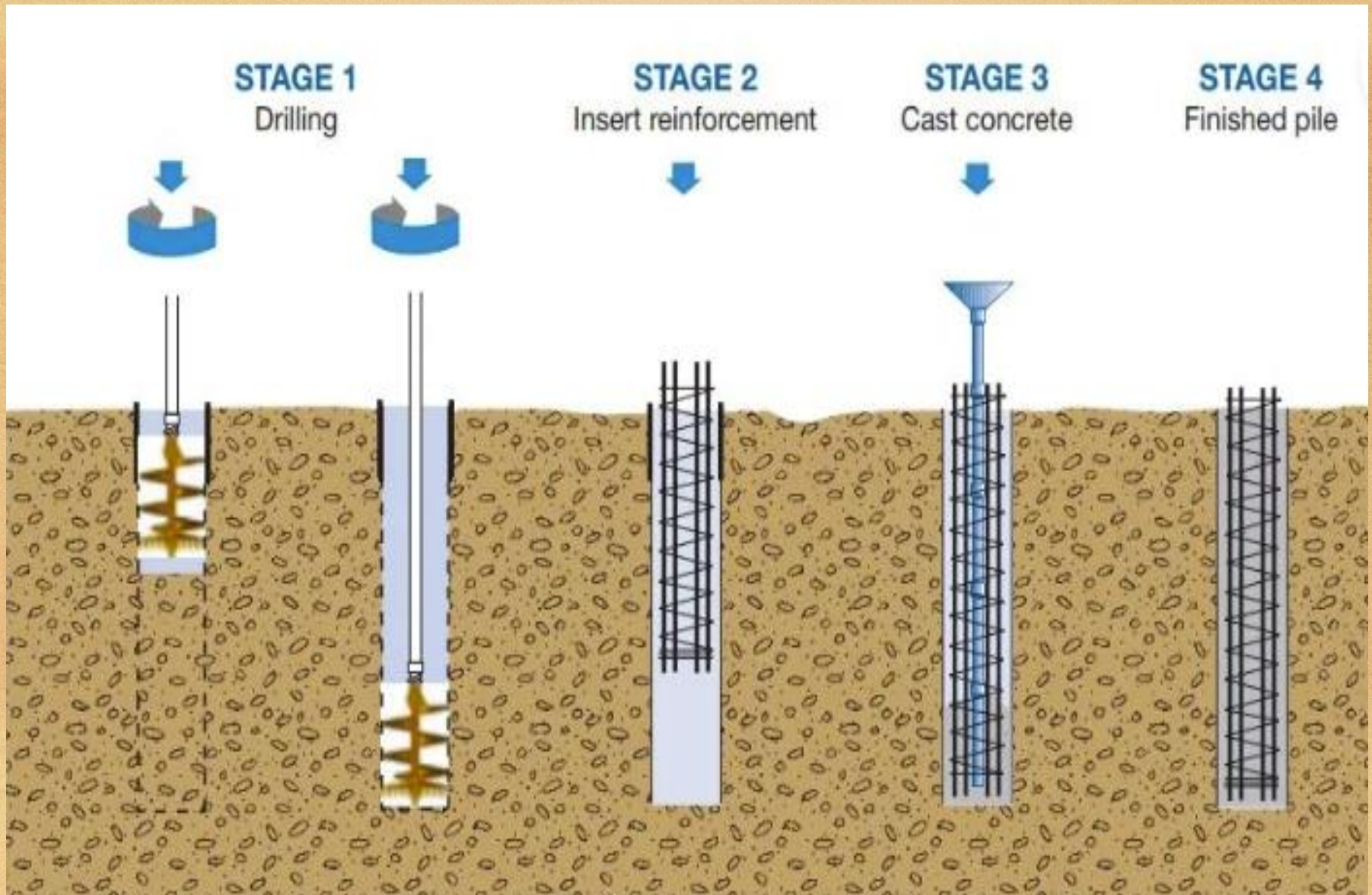
Предмет досліджень: закономірності процесу взаємодії робочих органів з ґрунтовою основою при виготовленні розширень.

ОСНОВОЮ

Характеристика палів за способом влаштування при завантаженні палів статичними навантаженнями	Характеристика палів за способом влаштування		
1. З ущільненням ґрунту навколо бічної поверхні	1. Палі, занурені в ґрунт та виготовлені в ґрунті з повним витісненням ґрунту в їх об'ємі	2. Палі, виготовлені з частковим витісненням та частковим вилученням ґрунту в їх об'ємі	3. Палі, виготовлені з повним вилученням ґрунту в їх об'ємі
2. Без ущільнення ґрунту навколо бічної поверхні	1.1. Занурені в ґрунт або виготовлені в ґрунті виштампуванням конічні та пірамідальні палі, включаючи палі з витрамбованою розширеною п'ятою	2.1. Занурені в лідерні свердловини конічні та пірамідальні палі	3.1. Бурові конічні палі
2. Без ущільнення ґрунту навколо бічної поверхні	1.2. Занурені в ґрунт або виготовлені в ґрунті виштампуванням призматичні та циліндричні палі	2.2. Занурені в лідерні свердловини призматичні та циліндричні палі. Буронабивні палі, виготовлені у пробурених свердловин з витісненням ґрунту при бетонуванні. Бурові палі з витрамбованою розширеною п'ятою	3.2. Бурові циліндричні палі, включаючи палі з розбуреною розширеною п'ятою. Палі-стовпи

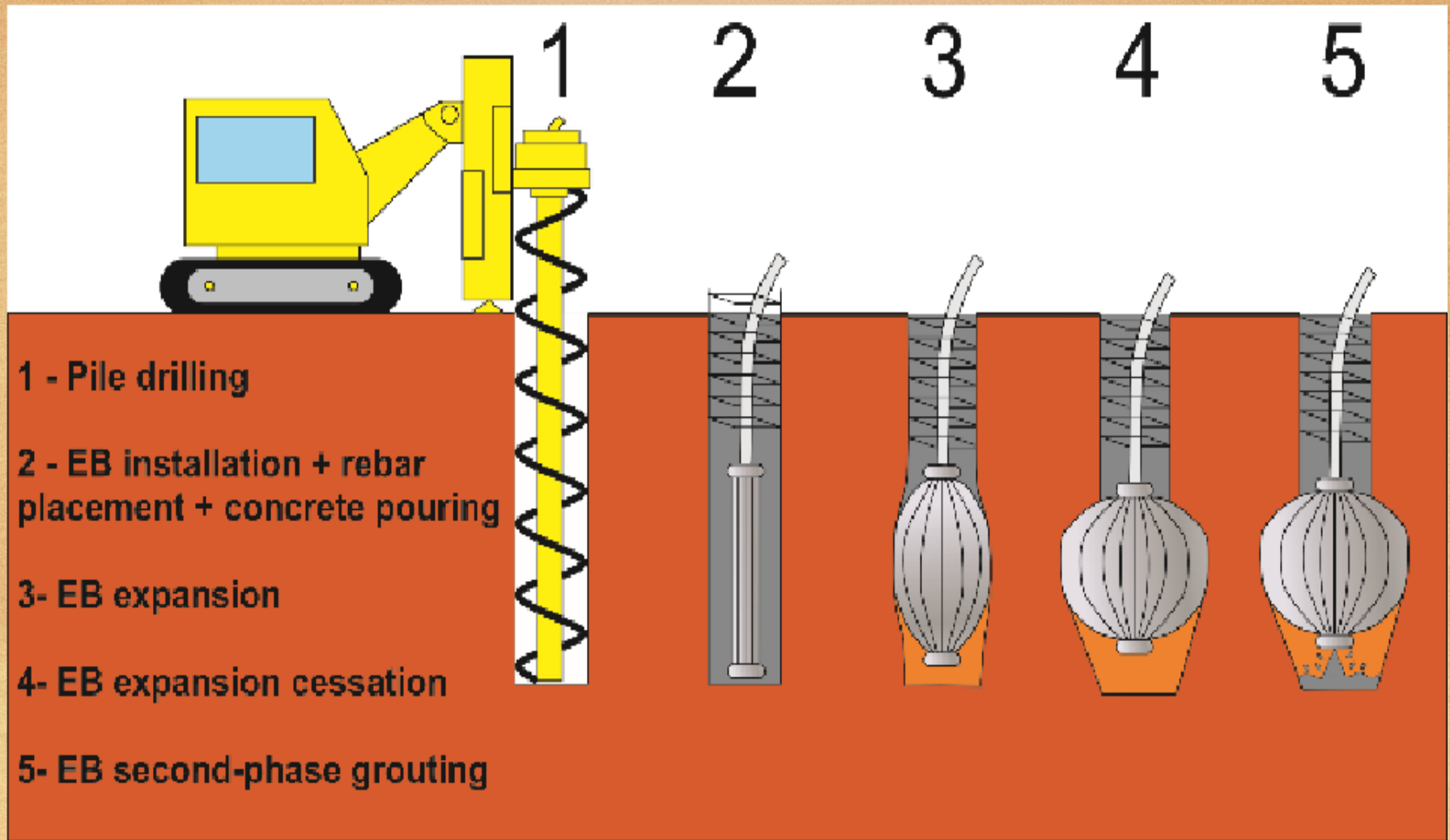
Етапи влаштування буронабивних паль

4



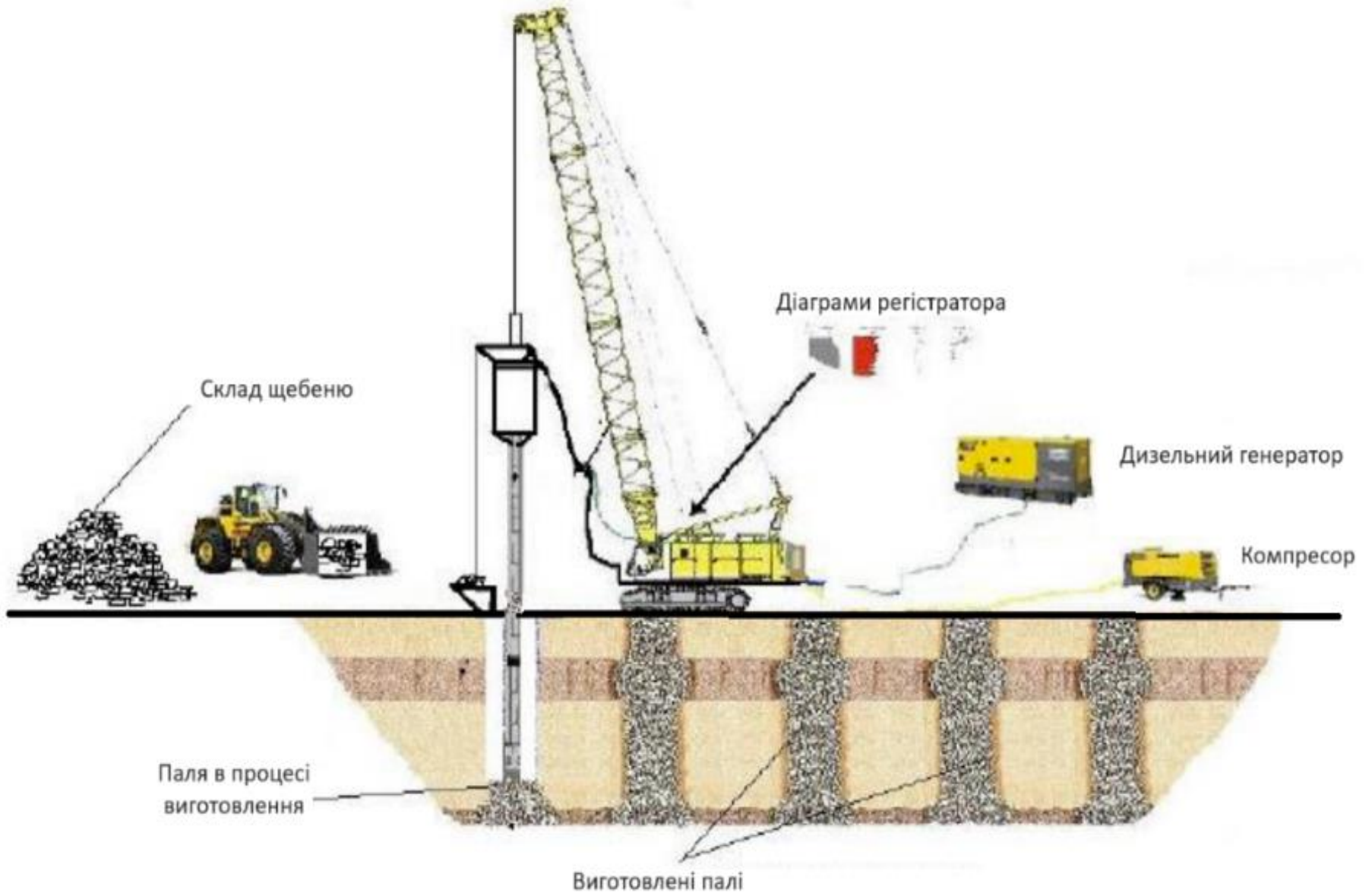
Етапи влаштування розширення буронабивної палі (ЕВ)

5



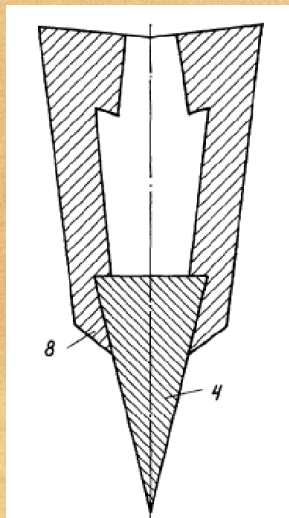
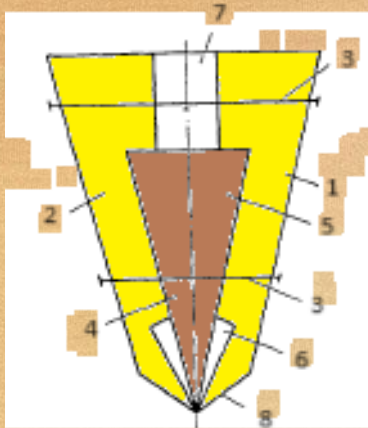
Процес влаштування щебневих паль

6

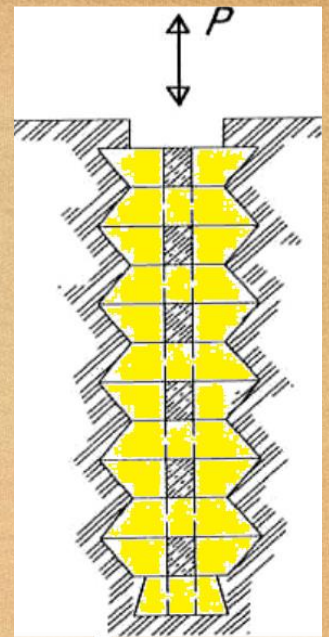
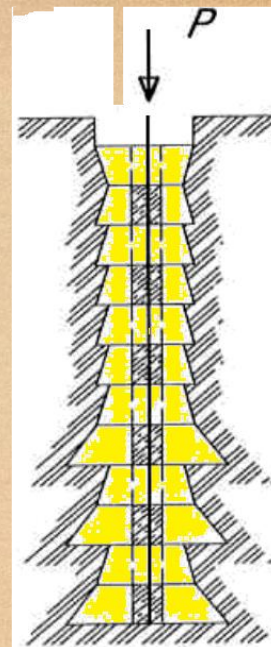
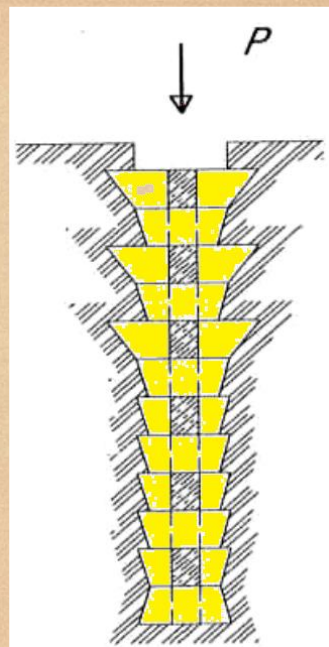
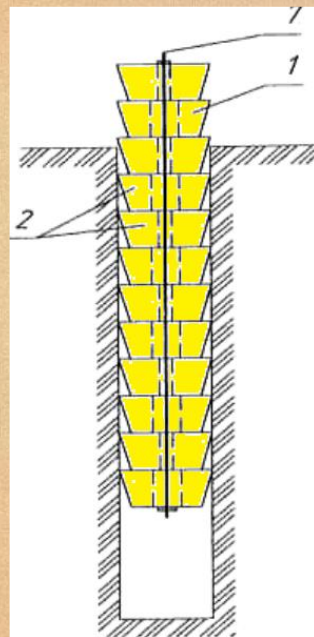


Конструкції палів з розширеною боковою поверхнею, які володіють підвищеною питомою несучою здатністю

7

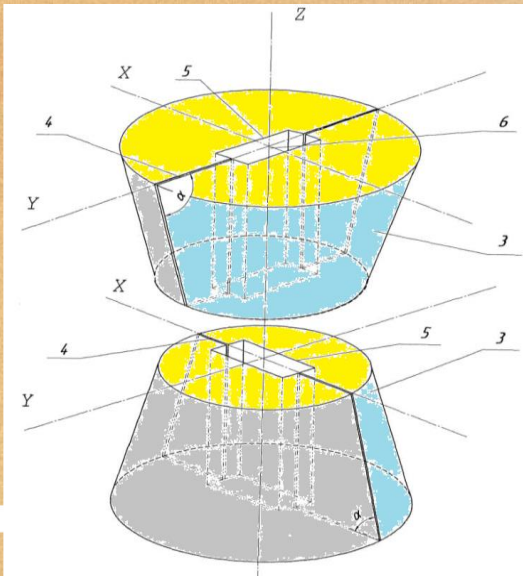


ПАЛІ

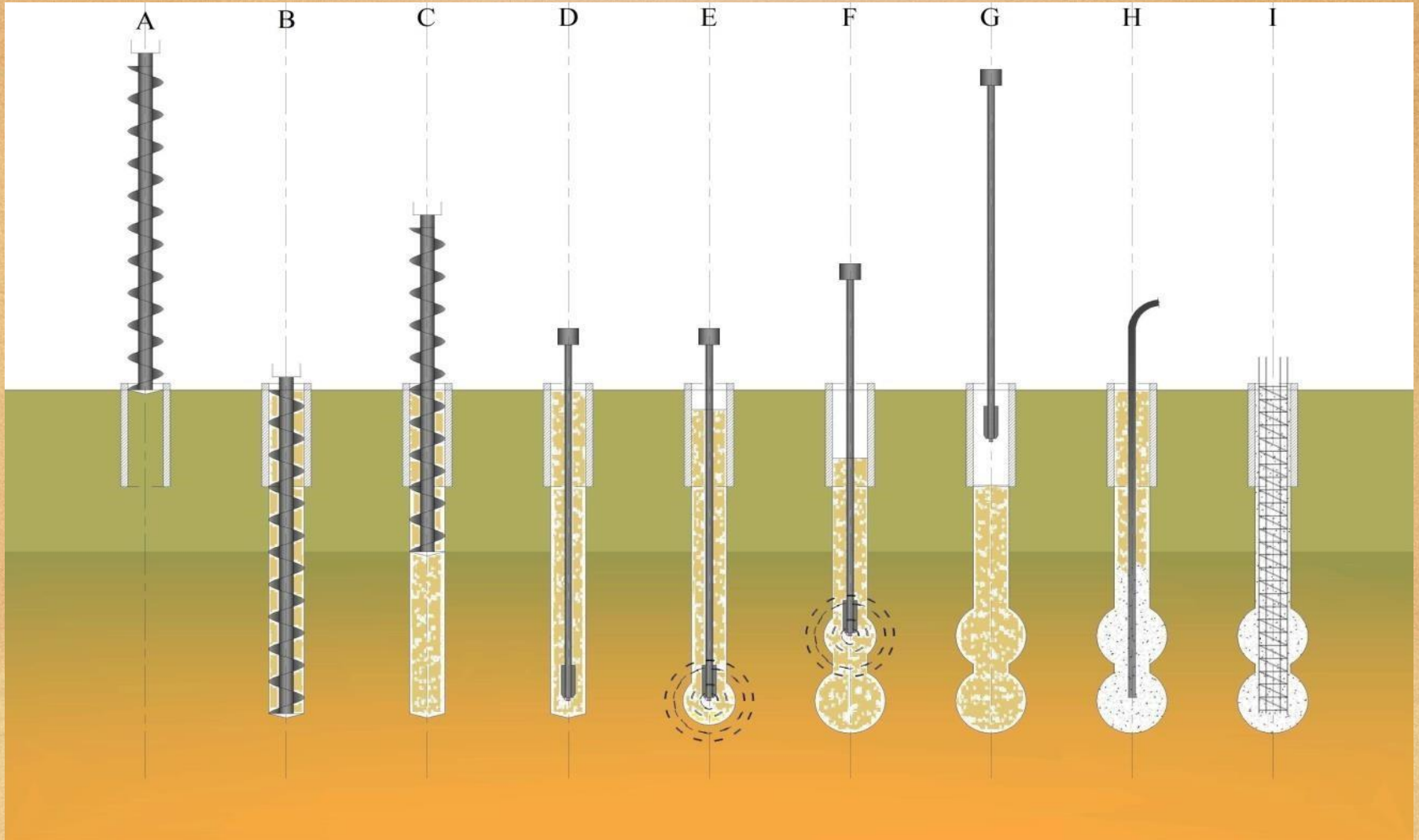


ПАЛІ

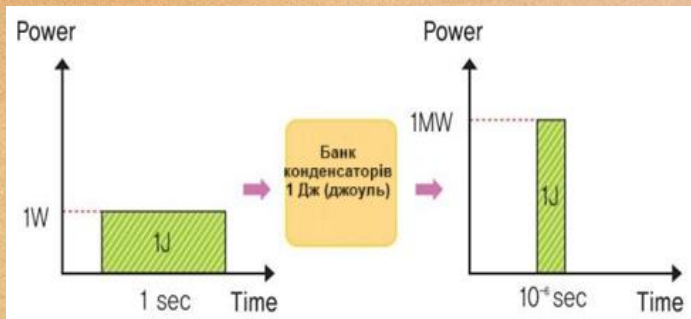
Елементи палі та готові модельні палі



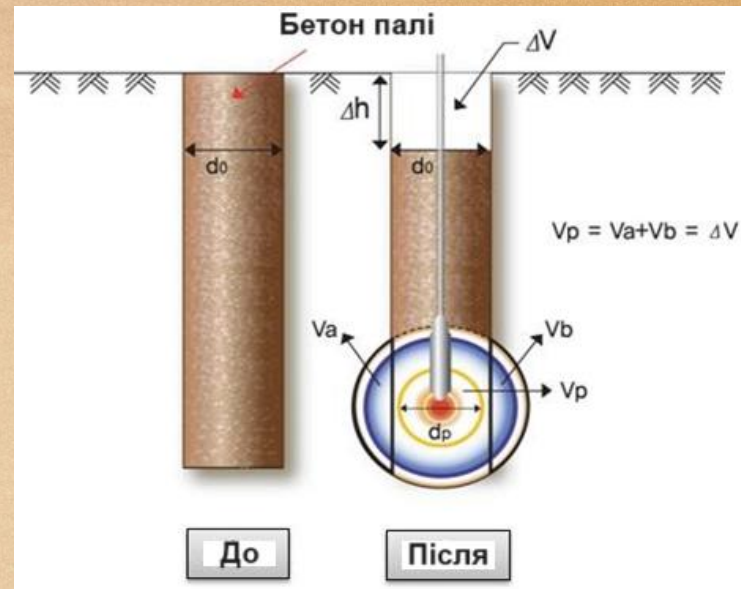
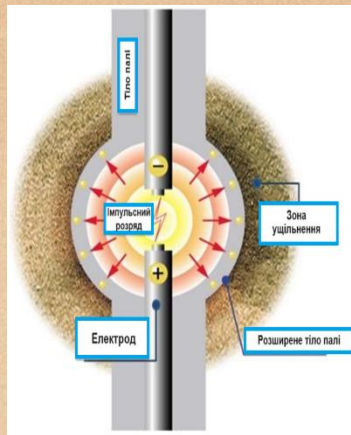
Технологія виготовлення палів з використанням електрогідравлічного ефекту (РДТ)



Технологія імпульсного розряду (PDT)



Імпульсна потужність

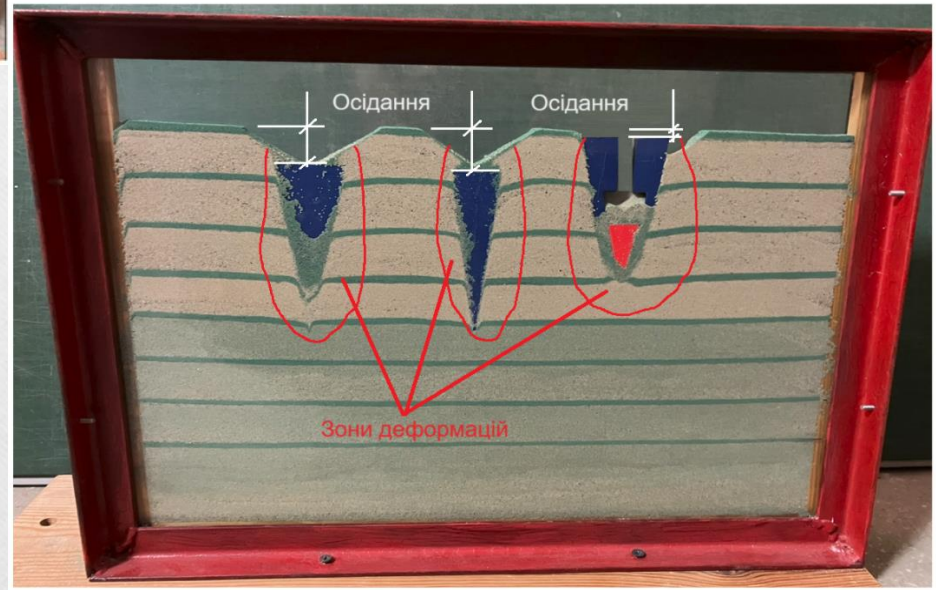


Енергетична трансформація

розрядного устаткування



ПЕРШИЙ ЕТАП ДОСЛІДЖЕНЬ



ДРУГИЙ ЕТАП ДОСЛІДЖЕНЬ

13



- Підготовка ґрунтового лотка до випробувань



Модельні зразки

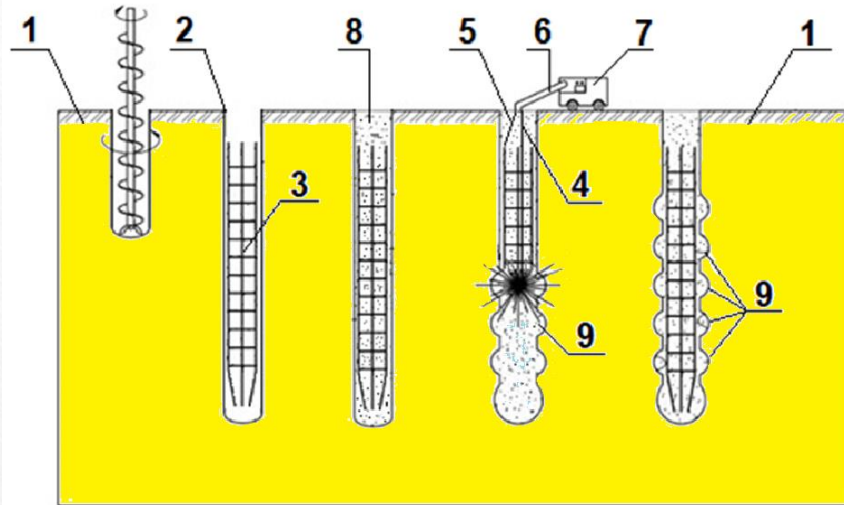
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ



Спосіб влаштування буронабивних паль

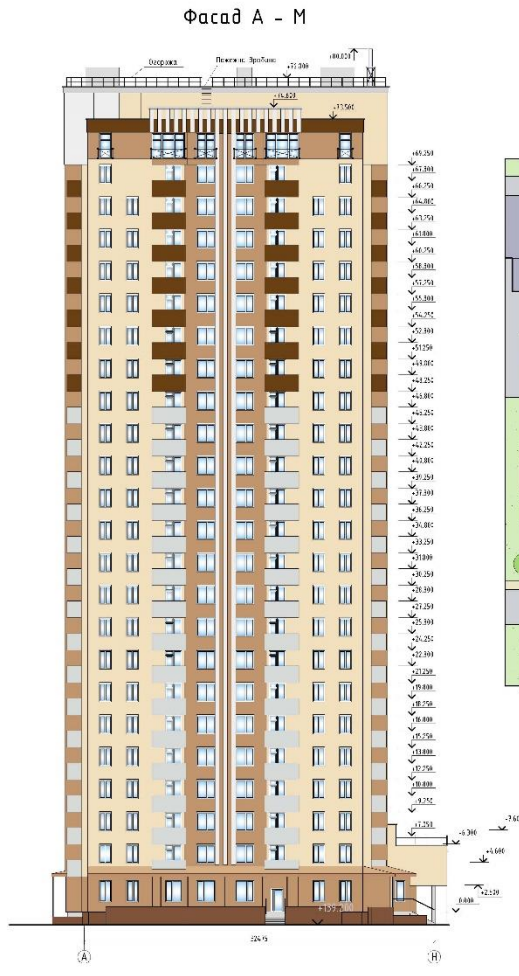
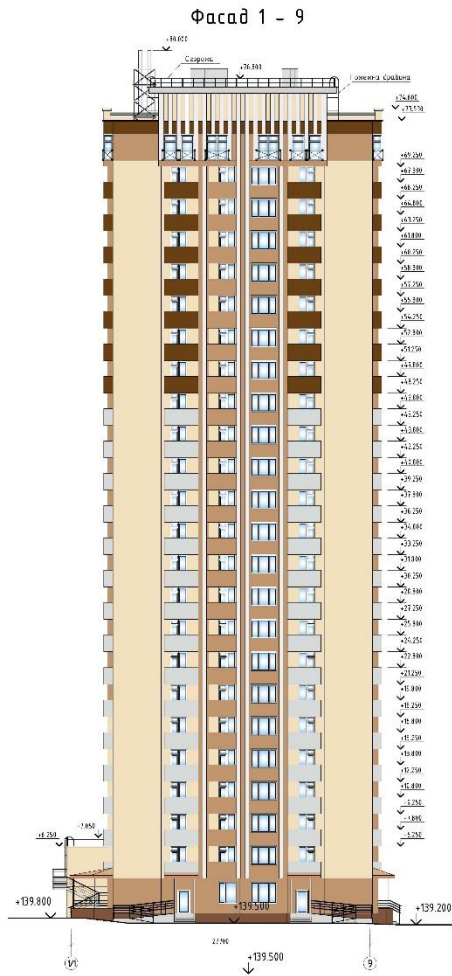
15

(заявка на патент)

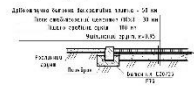


Спосіб влаштування буронабивних паль, що включає формування свердловини шляхом буріння ґрунту, на якому має бути побудована палля, заповнення розчином свердловини, введення розрядного пристрою, в якому імпульсний розряд виконується між позитивним і негативним електродами, віддаленими один від одного, коли імпульсну потужність подають до бурової свердловини, заповненої будівельним розчином, розширення бурової свердловини шляхом подачі імпульсного живлення до розрядного пристрою для виконання імпульсного розряду, таким чином укріплюють стінку свердловини навколо області, де виконують імпульсний розряд назовні, підсилення арматурним каркасом, а також включає стадію затвердіння, який **відрізняється** тим, що після влаштування свердловини вкладають арматурний каркас, вводять розрядний пристрій, в якому негативним електродом є арматура каркаса, заповнюють будівельним розчином свердловину і проводять імпульсні розряди, виконуючи розширення і укріплюючи стінки свердловини.

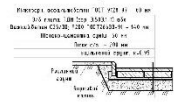




Тротуар (пішохідні доріжки)



Проїзд



Умовні позначення

Позначення	Найменування
	Проектна будівля
	Існуючі будівлі
	Транспортні комунікації
	Пішохідні доріжки, тротуари
	Газон
	Листяні дерева
	Хвойні дерева

Техніко-економічні показники генплану

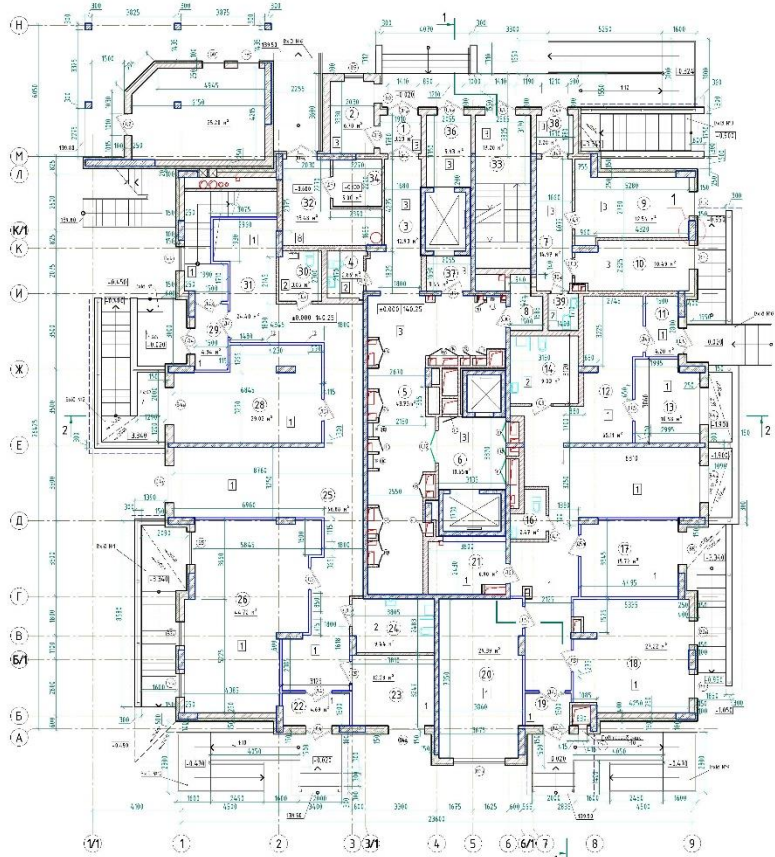
Поз.	Найменування	Показник
1	Площа ділянки	2564,26 м ²
2	Площа забудови	764,32 м ²
3	Площа покриття	498,46 м ²
4	Площа озеленення	614,98 м ²
5	Коефіцієнт забудови	0,298
6	Коефіцієнт покриття	0,194
7	Коефіцієнт озеленення	0,240
8	Коеф. використання території	0,732

Експлікація генплану

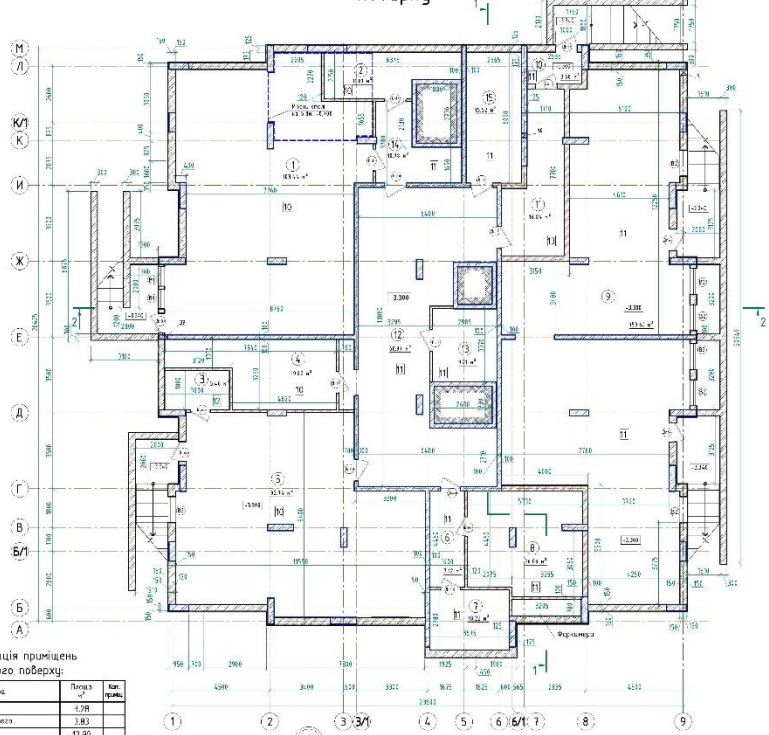
№ п/п	Найменування	Площа, м ²	Примітка
1	Житловий будинок з будівельними приміщ.	764,32	Проект.
2	Житловий комплекс	971,20	Існуючий
3	Житловий будинок	384,00	Перспектива
4	Магазин продовольчих товарів	79,14	Існуючий
5	Житловий будинок (котеджі)	124,47	Існуючий
6	Житловий будинок (котеджі)	77,41	Існуючий
7	Житловий будинок (котеджі)	97,50	Існуючий

08-11.МКР.011-АР									
Житловий будинок з будівельними приміщеннями в м. Київ									
Зем.	Київ	Архтект.	Дов.	Підс.	Дом.	Спада.	Арх.	Архтект.	Дом.
Розроб.	Лавинен В.С.	Лавинен В.С.				Влаштування гальових фундаментів	П	Арх.	Архтект.
Розроб.	Лавинен В.С.	Лавинен В.С.				з розробкою базового повернення			
Н. керуюч.	Мельниченко І.В.								
Фасад.	Лавинен В.С.					Фасад 1-9, Фасад А-М, Фрагмент генплану, Експлікація озеленення.			
Землеобр.	Шинько В.В.					ПІП ландшафту, умовні позначення, Деталь забудови будинку проїзд на автодорогу			
							ВНТУ, зр. Б-22м		

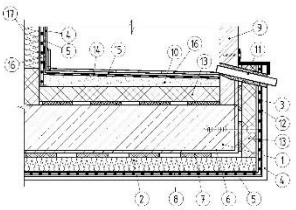
План 1-го поверху



План підвального поверху



Вузол утеплення балконної плити

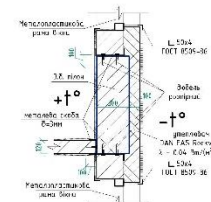


До вузла утеплення балконної плити

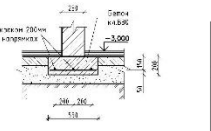
1. Штукатурка
2. Збітований - нирисовий шпатель, тов. 6-10мм
3. Клейова суміш з поліпропіленовими волокнами (Сеніт) П1 90
4. Дверова плита гідроізоляції Сеніт
5. Ізоляційна плита Сеніт П1 90
6. Гидроізоляція Сеніт П1 11
7. Клейова суміш з поліпропіленовими волокнами (Сеніт) П1 90
8. Арматура скляна арматура (Сеніт) 2x5, 160 г/м2
9. Бетонна плита тов. 120мм - цем.-песч.
10. Цегляний ящик, стяжка
11. Прокладка з оцинкованого жести
12. Утеплювач з пінополіуретану тов. 50мм
13. Утеплювач з пінополіуретану тов. 50мм
14. Утеплювач з пінополіуретану тов. 50мм
15. Клейова суміш з поліпропіленовими волокнами (Сеніт) П1 90
16. Арматура скляна арматура - Сеніт П1 90
17. Гидроізоляція Сеніт П1 90
- Записка: Для виконання цегляного ящика - Сеніт П1 10

Експлікація приміщень першого поверху:

№ прим.	Назва	Площа м ²	Куб. прим.
1	Тойдир	4,98	
2	Приміщення мезаніте	3,83	
3	Кладовка	12,90	
4	Галерея	2,86	
5	Холод.	43,72	
6	Місце для меб.	10,65	
7	Коридор	4,57	
8	Коридор	1,22	
9	Кімната вестибюлю (сеніт)	7,74	
10	ПТ (санітарно-тех. прим.)	4,65	
11	Тойдир	2,25	
12	Коридор	2,71	
13	Об'єкт приміщення (технологічне прим.)	12,98	
14	Кладовка	0,83	
15	Складов.	7,47	
16	Об'єкт приміщення	11,92	
17	Об'єкт приміщення	7,72	
18	Тойдир	2,74	
19	Об'єкт приміщення	29,93	
20	Діючий під'їзд	6,00	
21	Тойдир	0,65	
22	Об'єкт приміщення	12,28	
23	Хол. приміщення (технологічне прим.)	3,44	
24	Кладовка	4,44	
25	Об'єкт приміщення	44,73	
26	Об'єкт приміщення	79,99	
27	Тойдир	4,86	
28	Галерея	3,85	
29	Хол.	23,45	
30	Кладовка	3,46	
31	Кладовка	17,20	
32	Кладовка	1,80	
33	Хол. приміщення	6,93	
34	Хол. приміщення	3,44	
35	Тойдир	2,28	
36	Галерея	3,38	
37	Заг. прим. мезаніте	24,06	



Деталь влаштування перегородки підвалу



Експлікація приміщень підвального поверху:

№ прим.	Назва	Площа м ²	Куб. прим.
1	Тойдир	15,24	
2	Галерея (частина підземного)	11,81	
3	Басейн-душе каюта	54,40	
4	Басейн-душе каюта	19,87	
5	Басейн	97,74	
6	Коридор	7,77	
7	Тойдир (БСМ)	10,23	
8	Ванна	26,68	
9	Тех. приміщення	85,52	
10	Тойдир	3,68	
11	Коридор	16,36	
12	Тех. приміщення	88,97	
13	Тех. приміщення	9,21	
14	Коридор	10,78	
15	Тех. приміщення	14,52	
16	Застава підвалу	552,25	

08-11.МКР.011-АР					
Житловий будинок з будівельними приміщеннями в м. Київ					
Етап	Клас	Архитектор	Підпис	Дата	
Проектний	П	Павлюк В.С.			Влаштування ланцюгових фундаментів з розширеною базовою поверхнею
Н. контроль	Н	Маслова І.В.			Сторінка Аркуш Аркуш
Описаний	О	Козуб Т.І.			Класифікація: Категорія А, Клас виконання: середній
Замовлений	З	Міжур В.В.			100 екземплярів. Інформація про виконання: Діагностика виконання проєкту на проєкції
					ВНТУ, ар. Б-22н

Загальні висновки

1. Проведено аналіз існуючих конструктивних та технологічних рішень влаштування пальових фундаментів з розширеною боковою поверхнею.
2. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням виготовленого стенду були проведені модельні випробування технології влаштування набивних паль в розширених свердловинах.
3. Моделювання експерименту проводилося з метою дослідження технології влаштування запропонованої конструкції при взаємодії з навколишнім ґрунтом.
4. При дослідженнях було проведено серію випробувань. При розширенні стінок свердловини проходить їх ущільнення, стійкість яких залежить від вологості ґрунту основи. При використанні в пісках з малою вологістю може проявитися ефект руйнування структурної міцності ґрунту, який контактує з боковою поверхнею елементів палі.
5. При влаштуванні пальових фундаментів запропонованої технології відсутні динамічні впливи на навколишнє середовище, що дає змогу рекомендувати дану розробку для впровадження в практику будівництва.

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи
студента Ламекіна Вячеслава Сергійовича
на тему: «ВЛАШТУВАННЯ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ З РОЗВИНЕНОЮ
БОКОВОЮ ПОВЕРХНЕЮ»

Витрати на зведення фундаментів різних будівель та споруд можуть доходити до 10-15% від загальної вартості будівництва, а в деяких умовах витрати на фундаменти досягають до 40% загальних витрат. Тому скорочення витрат на облаштування фундаментів є досить актуальним завданням. Особливо гостро постає питання про скорочення витрат на влаштування фундаментів на слабких, сильно деформованих, структурно-нестійких ґрунтах. Автором запропоновано нове технологічне рішення влаштування пальового фундаменту з буронабивних паль з використанням розрядно-імпульсної технології.

Робота відповідає виданому завданню і вимогам до магістерських кваліфікаційних робіт.

Робота є навчальною, але відповідає сучасним вимогам проектної практики.

Під час виконання магістерської роботи було виконано аналіз літературних джерел та фізичне моделювання в ґрунтовому лотку на мало масштабних моделях. Студент самостійно розробив план експериментальних досліджень відповідно до поставлених задач і провів лабораторні дослідження.

При виконанні роботи студент показав високий рівень підготовки, здатність самостійно приймати інженерні рішення, проводити дослідження і аналізувати результати.

За результатами досліджень подано заявку на отримання патенту на корисну модель «Спосіб влаштування буронабивних паль» і отримано патент, який підтвердив наукову новизну розробок. Опубліковано тези доповіді «Ефективні пальові фундаменти» на конференції «Всеукраїнська науково-технічна конференція підрозділів ВНТУ (2024)».

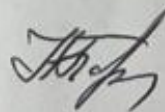
Студент дотримувався календарного плану, виконав великий обсяг робіт і показав високий рівень підготовки.

По роботі можна відзначити такі недоліки і побажання:

1. Не відмічено вплив виду ґрунту на технологію влаштуванні паль.
2. Не досліджено, як впливає рухливість бетону палі на ефективність утворення розширення бокової поверхні.

Підготовка студента Ламекіна В. С. відповідає вимогам освітньої програми. Магістерська кваліфікаційна робота заслуговує оцінку «А» (відмінно), а студент – присвоєння ступеня магістр та кваліфікації Магістр з будівництва.

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи, к.т.н., доц.



Попович М.М.

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу
студента Ламекіна Вячеслава Сергійовича
на тему: «ВЛАШТУВАННЯ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ З РОЗВИНЕНОЮ
БОКОВОЮ ПОВЕРХНЕЮ»

Магістерська кваліфікаційна робота виконана відповідно до завдання, що затверджено зав. кафедрою БМГА, відповідає темі, містить 19 аркушів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 145 сторінок та додатків.

Матеріал роботи подано у розгорнутому та доступному для розуміння вигляді.

У першому розділі роботи виконано доволі розгорнутий та якісний огляд робіт інших авторів із близьким напрямком дослідження, що дає добре розуміння обраної теми. У другому розділі описано модельні дослідження технології влаштування пальових фундаментів з розвиненою боковою поверхнею. Автор прийняв для дослідження влаштування буронабивних паль з використанням імпульсного розряду в бетоні тіла палі. Розроблена дослідна установка, виконані лабораторні дослідження. Отримані результати підтверджують теоретичні припущення. Третій розділ присвячений розробці способу влаштування буронабивних паль з розширеною боковою поверхнею.

На основі наукових досліджень автора підготовлені матеріали і подана заявка на отримання патенту. Отримано патент на корисну модель, що підтверджує наукову новизну. Четвертий розділ, технічний - оцінка використання запропонованого способу влаштування буронабивних пальових фундаментів. Отримані результати були застосовані на реальних об'єктах, а саме при проектуванні житлового будинку з вбудованими приміщеннями в місті Київ. У п'ятому розділі – розроблено заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях. В економічному розділі здійснено розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки.

Текстова частина пояснювальної записки та графічні креслення до неї виконано відповідно до стандартів та з дотриманням усіх вимог.

До *недоліків можна віднести те*, що автор дослідив процес формування буронабивної палі тільки в одному виді ґрунту - піску.

Проте вказаний недолік не впливає на позитивне враження від роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на достатньому рівні і заслуговує оцінку «А».

Студент Ламекін Вячеслав Сергійович заслуговує на присвоєння ступеня магістра зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Опонент
професор кафедри ІСБ, к.т.н.



Коц І.В.