

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної
роботи

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Зведення фундаментів в котлованах з ущільненими стінками»

08-08.МКР.015.00.000 ПЗ

Виконав: магістрант ІІ курсу, групи Б -19мі спеціальності

192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Парньовий Д. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц. Попович М. М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____.

(прізвище та ініціали)

Опонент _____.

(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2021 року

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, теплоенергетики та газопостачання

Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки 19 Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

Освітня програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри БМГА

Швець В.В.

“ ” 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Парньового Дмитра Володимировича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Зведення фундаментів в котлованах

з ущільненими стінками

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 року №

2. Строк подання магістрантом роботи 31.05.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Відомі рішення влаштування фундаментів на слабких ґрунтах. Передбачається аналіз сучасного стану влаштування фундаментів на слабких ґрунтах. 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. Аналіз стану питання, огляд літературних джерел. Характеристики деревини для підлог в будівництві

2. Способи вкладання штучного паркету(варіанти розміщення, варіанти укладання, методи кріплення паркетних планок).

3. Дослідження паркетних підлог в період експлуатації (вплив вологості на деформації паркетних планок, лабораторні дослідження).

4. Практичні результати наукових досліджень

5. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту.

6. Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження результатів наукової розробки).

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)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 04.02.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	03.02-06.02.21	
2	Науково-дослідна частина	07.02-17.04.21	
3	Охорона праці та цивільний захист	18.04-25.04.21	
4	Економічна частина	26.04-05.05.21	
5	Оформлення МКР	06.05-15.05.21	
6	Подання МКР на кафедру для перевірки	16.05-18.05.21	
7	Попередній захист	19.05-22.05.21	
8	Рецензування	25.05-30.05.21	

Магістрант _____ Парньовий Д.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Попович М.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Реферат

Магістерська кваліфікаційна робота на тему «Зведення фундаментів в котлованах з ущільненими стінками» складається з пояснювальної записки та графічної частини. Основою для розробки проекту є завдання на проектування.

В даній роботі виконано аналітичний огляд сучасного стану технології влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками, проведено модельний експеримент.

Виготовлено обладнання для проведення експериментів, експериментально досліджено взаємозв'язок системи «основа-фундамент», запропоновано нове конструктивне рішення і технологія влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками.

Ключові слова: фундаменти, ґрунт, технологія влаштування, котлован, ущільнення, елемент, експеримент, динамічний вплив.

Abstract

Master's thesis on the topic "Construction of foundations in pits with compacted walls" consists of an explanatory note and a graphic part. The basis for project development is the design task.

In this work the analytical review of a modern condition of technology of the device of the bases in ditches with the condensed walls is carried out, the model experiment is carried out.

The equipment for carrying out experiments is made, the interrelation of system "basis-foundation" is experimentally investigated, the new constructive decision and technology of the device of the bases in ditches with the condensed walls is offered.

Keywords: foundations, soil, installation technology, pit, compaction, element, experiment, dynamic influence.

Відомість графічної частини

№ Аркуша	Найменування	Примітки
1	Тема роботи	Плакат 1
2	Мета, задачі досліджень, об'єкт дослідження	Плакат 2
3	Методи поліпшення властивостей ґрунту	Плакат 3
4	Схеми споруд з вертикально і горизонтально армованого ґрунту	Плакат 4
5	Армування ґрунтів	Плакат 5
6	Ущільнення ґрунтів	Плакат 6
7	Основні види трамбівок для витрамбовування котлованів	Плакат 7
8	Відомі технічні рішення. Спосіб утворення пірамідальної палі. Паля.	Плакат 8
9	Відомі технічні рішення. Паля в розширеній свердловині. Спосіб влаштування стрічкових фундаментів	Плакат 9
10	Лабораторні дослідження. Робочий орган і модель фундаменту	Плакат 10
11	Лабораторні дослідження	Плакат 11
12	Результати досліджень. Спосіб влаштування фундаментів	Плакат 12
13	Результати досліджень. Патент на корисну модель	Плакат 13
14	Загальні висновки	Плакат 14

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 СТАН ПИТАННЯ І ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ	13
1.1. Загальні відомості	13
1.2. Стан досліджень, присвячених розробкам моделей ґрунтової основи	28
1.3. Стан вивченості питання розподілу контактних тисків під підошвою фундаментів	34
1.4. Технічні рішення влаштування фундаментів в ущільнених ґрунтах	38
Висновок	43
2 МЕТОДИКА І РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ФУНДАМЕНТІВ В КОТЛОВАНАХ З УЩІЛЬНЕНИМИ СТІНКАМИ	44
2.1. Вибір напрямку експериментальних досліджень	44
2.2. Конструкції дослідних модельних зразків	45
2.3. Силове обладнання і спосіб навантаження зразків	47
Висновок	49
3 ПРОПОЗИЦІЇ ПО ВДОСКОНАЛЕННЮ СПОСОБУ ВЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ	50
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	52
4.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта	52
4.1.1. Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при влаштуванні штучних основ і фундаментів	52
4.1.2. Електробезпека приміщення	55
4.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	57
4.2.1. Мікроклімат	57

4.2.2. Склад повітря робочої зони	58
4.2.3 Виробниче освітлення	59
4.2.4 Виробничий шум	60
4.2.5. Виробничі вібрації	61
4.2.6 Психофізіологічні фактори	62
4.3 Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації	64
4.3.1. Дія іонізуючих випромінювань на організм людини	64
4.3.2. Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення лабораторії першого поверху	66
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	70
5.1 Порівняння трьох варіантів влаштування фундаментів	70
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	79
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	80
Додаток А. Технічне завдання	86

ВСТУП

Досвід будівництва в Україні і в світі, який підкріплюється даними геодезичних спостережень, показує, що при спорудженні будівель і споруд в стиснених умовах величина технологічного осідання може досягати 60-80% від загального осідання існуючої забудови в зоні впливу будівництва [34].

При будівництві в умовах щільної міської забудови важливу роль мають технологічні і конструктивні рішення фундаментів, які забезпечують безпеку існуючих сусідніх будівель, в яких обмежуються додаткові осідання.

В нормативних документах наведені вказівки на необхідність врахування впливу фундаментів при прогнозі деформацій навколишньої забудови.

Додаткові осідання обмежуються віком і типом будівель та типом ґрунтів основи. Так величина гранично допустимого додаткового осідання для будівель історичної забудови (побудованих понад 100 років тому) не перевищує 0,5 ... 2 см. Для дотримання цих вимог нормативних документів необхідно не тільки врахувати взаємний вплив фундаментів під час експлуатації, а і виконати проектування і вибір типу фундаментів для нового будівництва чи реконструкції.

Поряд з фундаментами мілкового закладання широко використовують палі заводського виготовлення, фундаменти з яких влаштовують шляхом задавлювання без виймання витисненого ґрунту або в виготовлені завчасно лідерні свердловини та бурові і буронабивні палі. Існують і інші типи пальових фундаментів, які володіють підвищеною питомою здатністю [37], але їх використання обмежується впливом при влаштуванні на існуючі конструкції будівель і споруд.

У розвитку сучасного фундаментобудівництва перспективним напрямком є застосування фундаментів в ущільнюючих ґрунтах і, зокрема, набивних паль в пробитих свердловинах і фундаментів в витрамбованих котлованах. За методом влаштування такі палі відносяться до набивних, але несуча здатність ґрунтів в їх основі підвищена за рахунок ущільнення при зануренні робочого органу – штамп. Найбільш новою і сучасною технологією виготовлення паль ущільнення є технологія «DDS» (Drilling Displacement System) німецької фірми «Bauer», що з'явилася в 2000 м році на будівельних майданчиках. Її головними перевагами

перед іншими аналогічними технологіями виготовлення паль в ґрунті є: висока швидкість виготовлення паль; висока економічна ефективність; низький рівень шуму під час виконання робіт; відсутність вібрацій. Поряд з широким використанням таких паль вплив технології при виготовленні таких паль на їх несучу здатність практично не вивчений. Неясно також, які деформації навколишнього масиву викликає ґрунт, який витісняється при виготовленні паль, і яку небезпеку можуть явити ці деформації для конструкцій навколишніх об'єктів. Відсутні будь-які нормативні вимоги до використання цієї технології, що гарантують якість виготовлених паль і безпеку навколишнього забудови.

В Україні вченими і інженерами проведено великий комплекс досліджень роботи пірамідальних паль та фундаментів в витрамбованих котлованах, які працюють в котлованах з ущільненими стінками і володіють підвищеною питомою здатністю, але їх використання обмежене через динамічний вплив при влаштуванні.

Актуальність роботи. Останнім часом відомі конструкції і технології влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками поповнилися новими, відповідність яких пропонованим вимогам залишається мало вивченим. Широке впровадження фундаментів в котлованах з ущільненими стінками в практику будівництва стримується через відсутність науково-обґрунтованої технології робіт і відповідного їй обладнання. Питання за показниками працездатності і надійності системи «фундамент - ґрунт» також недостатньо вивчені. Це вимагає додаткових досліджень технологій влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками з забезпеченням міцності і стійкості конструкції та оцінці їх несучої здатності.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у Вінницькому національному технічному університеті відповідно до кафедральної науково-дослідної теми №60К1 «Дослідження напружено-деформованого стану системи будівля-фундамент-основа в цілому та окремих її елементів і інноваційних технологій комп'ютерного проектування».

Метою кваліфікаційної роботи є розробка теоретичних і практичних основ зведення фундаментів в котлованах з ущільненими стінками.

Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- провести аналіз стану теорії і практики зведення фундаментів в котлованах з ущільненими стінками;
- дослідити вплив конструктивно-технологічних параметрів робочого обладнання на процес виготовлення фундаментів в котлованах з ущільненими стінками;
- розробити конструкцію фундаменту в котлованах з ущільненими стінками;
- провести дослідження технології влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками в лабораторних умовах.

Об'єктом дослідження є технологічна система «робоче устаткування-грунтова основа» в процесі влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками.

Предметом досліджень є закономірності процесу взаємодії робочих ґрунтоущільнюючих органів з ґрунтовою основою при виготовленні котлованів.

Методи дослідження – фізичне моделювання процесу влаштування системи «конструкція - основа» в лабораторних умовах.

Наукова новизна: у роботі подальшого розвитку дістали методи дослідження напружено-деформованого стану системи «конструкція - основа» при зведенні фундаментів в котлованах з ущільненими стінками, запропонована нова технологія влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками.

Практична цінність роботи:

- представлена загальна класифікація способів і устаткування для влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками, що характеризує як технологічний процес, так і конструктивні ознаки обладнання;
- виявлені фактори, що впливають на вибір оптимальної технології зведення фундаментів в котлованах з ущільненими стінками;

- результати проведених досліджень свідчить про можливість і доцільність впровадження в масове будівництво запропонованої технології при спорудженні будівель і споруд.

Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні основної ідеї, мети і завдань досліджень; формуванні методичного підходу; виконанні основної частини теоретичних і експериментальних досліджень; виготовленні, випробуваннях лабораторних зразків; оцінці їх результатів.

Апробація результатів. Результати магістерської кваліфікаційної роботи апробовано на Міжнародній науково-технічній конференції «Інноваційні технології в будівництві - 2020» та на І науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, 2021 р.

Публікації:

1. За результатами міжнародної науково-технічної конференції «Інноваційні технології в будівництві - 2020» опубліковано тези: М. М. Попович, Д. В. Парньовий, С. П. Бойко «Ефективні способи влаштування фундаментів будівель і споруд» Отримано з

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2020/paper/viewFile/10823/9034>

Дата звернення: Квіт. 2021.

2. За результатами І конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, 2021 р. опубліковані тези: Попович, М., Парньовий, Д. (2021). Фундаменти в котлованах з ущільненими стінками. в НТКП ВНТУ. Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання. Отримано з

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/11890>. Дата звернення: Квіт. 2021.

Отримано патент на корисну модель «Спосіб влаштування фундаментів» UA № 147234, м. кл. E04D 5/44, опубл. 21.04.2021, бюл. №16/2021.

1 СТАН ПИТАННЯ І ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ

1.1. Загальні відомості

При зведенні будівель і інженерних споруд на ґрунтах з недостатньою несучою здатністю використовують фундаменти мілкового закладання з покращеними характеристиками основи та пальові фундаменти. Покращення характеристик ґрунтів основи відбувається шляхом використання фізико-механічних, фізико-хімічних і конструктивних методів, які забезпечують необхідну надійність будівель і споруд при будівництві на структурно-нестійких ґрунтах [3].

Класифікація методів поліпшення властивостей ґрунту представлена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Методи поліпшення властивостей ґрунту

Методи штучного покращення ґрунтів основ будівель і споруд	Конструктивні	Влаштування ґрунтових подушок		
		Влаштування насипів		
		Шпунтове огороження		
		Армування ґрунту		
	Механічні	Поверхнєве	Важкими трамбівками	
			Катками, легкими трамбівками	
			Віброущільнення	
			Фундаменти в витрамбованих котлованах	
		Глибинне	Пробивка свердловин	
			Пробивка свердловин з вибухами	
			Замочування з вибухами	
			Віброущільнення	
		Попереднє обтиснення ґрунтів	Розкочування	
			Зниження рівня ґрунтових вод	
	За допомогою привантаження			
	Механічне обтиснення			
	Фізико-хімічні	Закріплення	Силікатизація	
			Синтетичні смоли	
			Цементация	
Електро-хімічні				
Термічні				

Кожен з наведених вище методів застосовується в залежності від визначених умов: складу і характеристик ґрунтів, особливостей їх утворення і складення, регулярності розвитку додаткових осідань.

Серед конструктивних методів заслуговує уваги армування ґрунтових масивів вертикальними елементами.

Створення вертикально розташованих зміцнених елементів в ґрунтовому масиві або насипу, надає їм підвищену стійкість і надійність.

Визнання в будівництві, цей напрямок одержав після опублікування роботи французького вченого Анрі Відаля, присвяченій питанням створення «армованого ґрунту». Ним же, вперше був запатентований новий вид матеріалу «армований ґрунт» (армоґрунт). Основними перевагами армоґрунту є: простота, легкість виготовлення і низька вартість.

На початковому етапі свого розвитку, армування ґрунту в основному використовувалася в дорожньому і гідротехнічному будівництві. В останні роки, концепція про армований ґрунт, викликала широкий інтерес і серед фахівців в галузі промислового і цивільного будівництва. Незважаючи на легкість сприйняття, ця концепція привертає увагу безліччю нових теоретичних і практичних завдань, що вимагають свого вирішення. В даний час, в нашій країні і за кордоном проводяться численні дослідження з даної проблеми, а армування ґрунту визнано в якості окремого напрямку в геотехніці зі своїм колом питань.

ґрунтова основа, армована вертикально розташованими в масиві елементами, більш міцними по відношенню до структурної міцності P_{str} ґрунту армуючими ґрунтовий масив елементами, являє собою штучно покращену фізико-хімічними або конструктивним методом основу, що формується шляхом влаштування в ґрунтовому середовищі жорстких елементів.

Навантаження на вертикально армовану ґрунтову основу передається безпосередньо через фундамент мілкового закладення. При цьому, в контактній зоні, між подошвою фундаменту FL і оголовками армоелементів можливі різні варіанти передачі тиску, в тому числі: за допомогою безпосереднього контакту або

через конструктивний прошарок (грунтовий, бетонний, залізобетонний або горизонтально армований ґрунт).

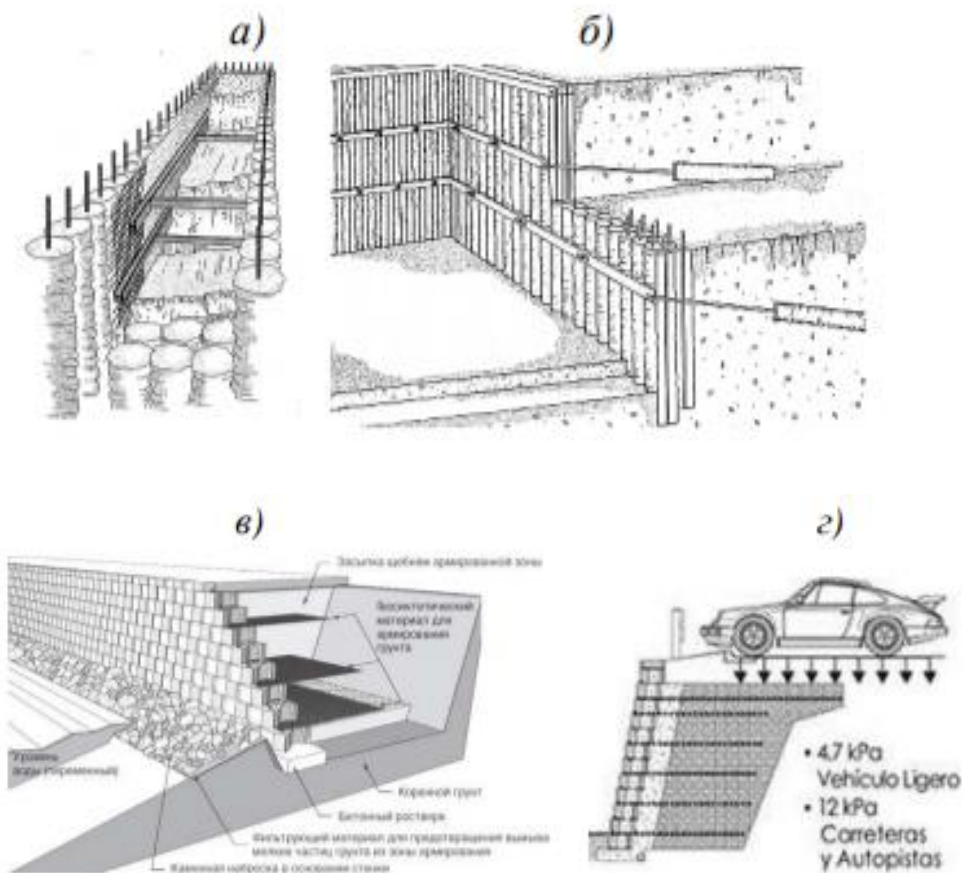


Рис. 1.1 - Принципові схеми споруд з вертикально і горизонтально армованого ґрунту. а - вертикальні армуючі елементи в основі споруди і в стінах огорожі протяжного котловану з кріпленням розпірками; б - кріплення стін глибокого котловану за допомогою вертикальних армоелементів-шпунтів з ґрунтовими анкерами; в - підпірна стіна з збірних бетонних блоків, що утримується в рівновазі від дії бічного тиску засипки щебнем, армованим геосинтетичними сітками; г - розрахунково-конструктивна схема навантаженої зовнішнім навантаженням похилій підпірної стіни з горизонтально армованим масивом зворотної засипки з боку активного тиску.

При передачі нормального тиску від фундаменту на зміцнену вертикальним армуванням ґрунтову основу, армуючі елементи, включаючись в спільну роботу з навколишнім їх масивом ґрунту, знижують деформативність армованої

частини ґрунтового масиву, взаємодіючи з ґрунтом по боковій поверхні за рахунок сил тертя-зчеплення і по торцях за рахунок опору ґрунту, підстилаючого армований масив.

Напружено-деформований стан ґрунтової основи, армованої вертикальними елементами, принципово відрізняється як від природної основи, так і від пальового фундаменту (масиву ґрунту з зануреними в нього палями), безпосередньо контактуючого з ростверком.

У відомому сенсі фундамент палі можна розглядати як окремий випадок армованої вертикальними стержнями основи (геомасиву), беручи до уваги той факт, що міцність матеріалу сталевих, залізобетонних, бетонних або цементо-ґрунтових паль-армоелементів, відповідно, в сотні і десятки разів більша ніж міцність масиву ґрунту навколо них. При цьому ґрунт лише перешкоджає зануренню паль від навантаження, що передається спорудою і деформація ґрунту відбувається лише під подошвою умовного фундаменту.

У ґрунтових масивах конструктивне розташування армуючих елементів може бути вертикальним, горизонтальним, похилим в одному напрямку, похилим в двох і більше напрямках, переривчастим і у вигляді різного виду пористих структур.

Залежно від фізико-механічних характеристик ґрунтів і завдань, які вирішуються при армуванні, вибирається характер розташування армуючих елементів і технологія їх виконання (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Класифікація способів армування основ

Класифікація способів армування основ за характером розташування армуючих елементів	Область використання способу	Способи виконання армуючих елементів	Матеріали, використовувані для виконання армуючих елементів
1	2	3	4
Вертикальне	Зміцнення основ, підвищення стійкості основ і схилів, укріплення укосів котлованів	Занурення елементів в виді паль	Залізобетон
		Проходка свердловин і заповнення їх матеріалом з ущільнення	Бетон, шлакобетон, шлак, щебінь, розчин, цементно-піщана суміш, ґрунтоцемент
		Проходка свердловин з одночасним закріпленням ґрунту	Матеріали закріплення: смоли, рідке скло, цементний розчин (матеріали заповнення свердловин вказані вище)
		Використання струминної технології	-
		Зміцнення мікропалами, армування коренеподібними і буроін'єкційними палями	Ґрунтоцемент, цементно-піщаний розчин, залізобетон
Похиле в одному напрямку	Підвищення стійкості схилів і укосів, армування зворотних засипок підпірних стін	Той же, що і при вертикальному положенні, крім мікропаль. Крім цього, укладання арматури при влаштуванні зворотних засипок підпірних стін у міру їх виконання	Ті ж, що і при вертикальному розташуванні, крім шлаку, щебеню і цементоґрунта. Сталева арматура, сітки з полімерів
Похиле в двох напрямках і більш	Підвищення стійкості схилів, підвищення несучої здатності основ при реконструкції	Проходка свердловин і заповнення їх матеріалами з ущільненням	Залізобетон, бетон
		Проходка свердловин з одночасним закріпленням ґрунту	Матеріали закріплення: смоли, рідке скло, цементний розчин; матеріали заповнення свердловин: залізобетон, бетон, цементно-піщаний розчин
		Застосування струменевої технології. Армування коренеподібними і буроін'єкційними палями	Залізобетон; цементно-піщаний розчин

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4
Горизонтальне	Для виключення випору ґрунту з-під споруди; армування зворотних засипок підпірних стінок; підвищення стійкості насипів і основ	Укладання арматури при влаштуванні насипів і засипок	Сталеві сітки і стрижні; сітки і тканина з полімерів; залізобетонні елементи
		Застосування струменевої технології	-
Переривчасте	Підвищення стійкості насипів	Укладання елементів при пошаровому влаштуванні насипу	Залізобетон, бетон, сталь, пластмаси
Ніздрюваті структури	Зміцнення основ, підвищення стійкості основ, зміцнення укосів, насипів і підпірних стін	Застосування струменевої технології	Розчини на основі цементу, полімерів і рідкого скла

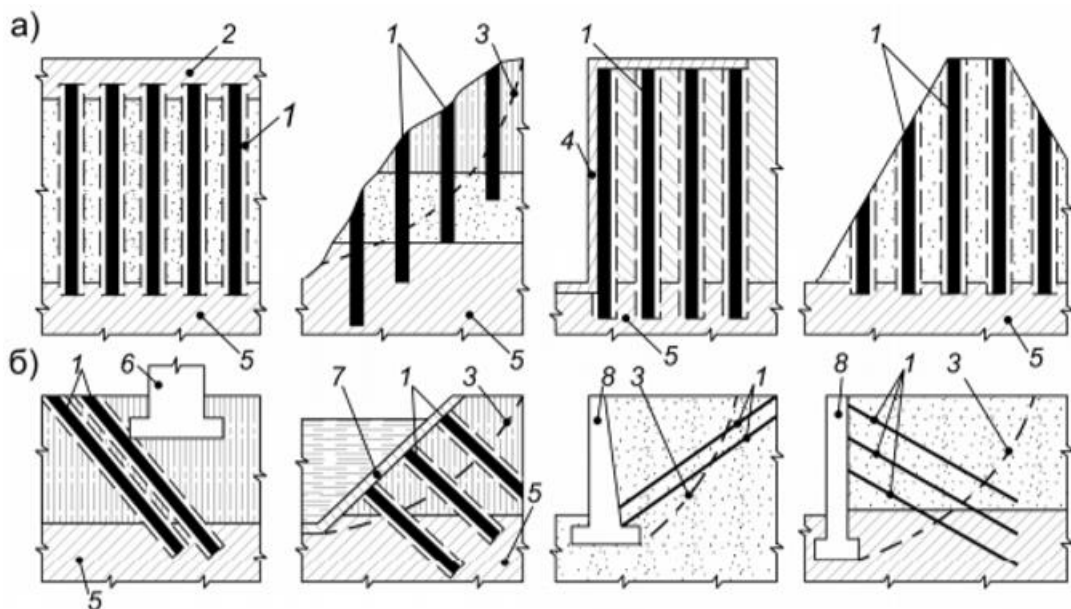


Рис.1.2.- Структурні геомасиви створювані армуванням ґрунтів цементациєю і геосіткою. а - з вертикальним розташуванням армуючих елементів (армоелементів); б - з похилим розташуванням армоелементів.

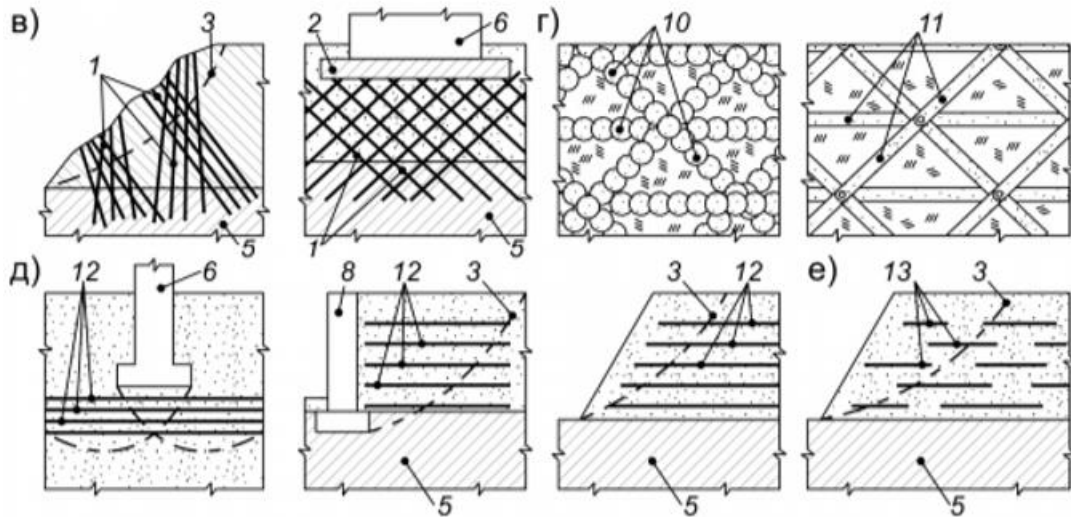


Рис.1.3.- Структурні геомасиви створювані армуванням ґрунтів цементациєю і геосіткою. в - з розташуванням армоелементів в двох напрямках; г - армування масивів в вигляді осередків; д - з горизонтальним розташуванням армоелементів; е - з горизонтальним переривчастим розташуванням армоелементів.

На рисунках позначено: 1 - суцільні армоелементи; 2 - розподільна подушка; 3 – поверхня ковзання масиву; 4 - вертикальна огорожа підпірної стінки; 5 - надійний ґрунт; 6 - фундамент; 7 - облицювання укосу; 8 - підпірна стінка; 9 - насип; 10 - армоелементи у вигляді пористих структур з посічених паль (цементно-ґрунтові армоелементи ЦГАЕ); 11 - армоелементи з пористих структур, виконаних по струменевої технології; 12 - армоелементи з сіток і стрижнів; 13 - переривчасті армоелементи.

Найбільш застосовуваним методом покращення властивостей слабких ґрунтів основ будівлі і споруди є механічне часткове або повне ущільнення ґрунтів з доведенням їх властивостей до значень, які гарантують стійкість і допустиму осадку споруд що зводяться [2; 3; 9; 17].

Існує кілька методів ущільнення ґрунтів:

- поверхневе - в межах деформованої зони основи або її частини, ущільнюючий вплив прикладається з поверхні ґрунту. Поверхневе ущільнення проводиться за допомогою трамбівок, котків, вантажоущільнюючих машин, вібрато-

рів. Даний метод, як правило використовується при необхідності виконати ущільнення на глибину до 1,5-2 м. Однак, застосування важких трамбівок і трамбуючих машин дозволяє ущільнювати основу глибиною до 10 м.. Трамбівки можуть мати різну форму подошви, від якої залежить потужність ущільненого шару. Потужність шару, що ущільнюється також залежить від діаметра, ваги і висоти скидання трамбування, а також щільності, вологості та структурної міцності ущільнюючих ґрунтів.

- глибинне - в межах всієї товщі пухких ґрунтів основи, ущільнюючий вплив прикладається по всій глибині масиву або по його частини. Влаштування ґрунтових і піщаних паль в насипних ґрунтах, лесових ґрунтах, що володіють просадними властивостями. Метод передбачає забивання в основу труби, в процесі чого відбувається ущільнення навколишнього ґрунту. Після забивання труба заповнюється піском з пошаровим ущільненням. У міру засипання піску труба поступово витягується з ґрунту. Палі розташовуються в шаховому порядку так, щоб посилені зони ґрунту перекривали один одного; віброущільнення з використанням спеціального обладнання - вібраторів, вібробулави. Метод використовується для посилення піщаних водонасичених ґрунтів і полягає в зануренні вібраційного снаряда в товщу ґрунту; попереднє замочування дозволяє усунути просідання ґрунту основи. Метод, як правило, використовується при новому будівництві на достатньому видаленні від існуючих будівель і споруд, так як існує небезпека замочити їх основи. При ущільненні, наприклад просідаючих ґрунтів на глибину до 25 м проводяться заходи щодо ущільнення ґрунтовими набивними палями або енергією вибуху. Недоліки механічних способів ущільнення ґрунтів: виконувані роботи занадто трудомісткі і енергоємні; динамічні впливи на ґрунт основи негативно позначаються на навколишній забудові; проведення робіт залежить від кліматичних умов та властивостей ґрунтів, які ущільнюються.

- попереднє обтиснення ґрунтів - зниження рівня ґрунтових вод; за допомогою привантаження; механічне обтиснення. Обтиснення можна зробити шляхом зниження рівня ґрунтових вод з відкачуванням їх через свердловини або за

допомогою організації дренажу. Обтиснення проводиться і шляхом навантаження насиченої водою слабкої основи тимчасової насипом, в результаті чого вода видавлюється з порожнин ґрунту з подальшим його ущільненням. Зазвичай насип відсипають пошарово, так як виконання його відразу на необхідну висоту може привести до втрати стійкості слабких ґрунтів в її основі. При цьому для прискорення процесів ущільнення влаштовують вертикальні дрени. Тиск, що створюється насипом повинен перевищувати тиск від проектованої конструкції.

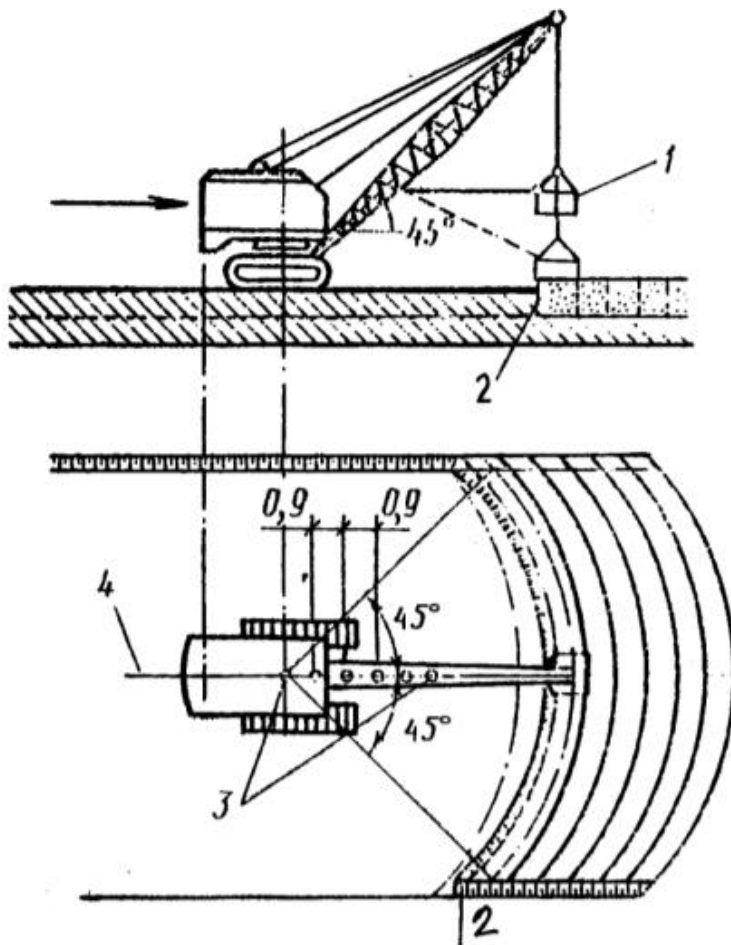


Рисунок 1.4.- Поверхневе ущільнення ґрунтів: 1 - трамбування; 2 - смуга перекриття; 3 - місце стоянки екскаватора; 4 - вісь проходки екскаватора

При влаштуванні фундаментів в витрамбованих котлованах глибина трамбування зазвичай становить 0,6-0,3 м. Трамбівка, що має форму фундаменту, вагою 15-100 кН, падає по направляючої штанзі з висоти 4-8 м.

При невеликих розмірах фундаментів і навантаженнях на них забивають трамбівку-шаблон з подальшим її витягуванням.

Після витрамбовування котлован заповнюється в розпір монолітним бето-

ном або встановлюється збірний фундамент, який має близькі до котловану форму і розміри.

При виготовленні цим методом фундаменту, наприклад, з розширеною основою, в котлован окремими порціями відсипається жорсткий ґрунтовий матеріал (щебінь, гравій, піщано-гравійна суміш, крупний пісок і т.п.) з ущільненням кожної порції тієї ж трамбівкою.

При витрамбовуванні навколо котловану утворюється ущільнена зона, в межах якої підвищується щільність ґрунту і усуваються просадочні властивості. За ущільнену зону приймається масив ґрунту, в межах якого щільність сухого ґрунту становить понад $1,55 \text{ т / м}^3$.

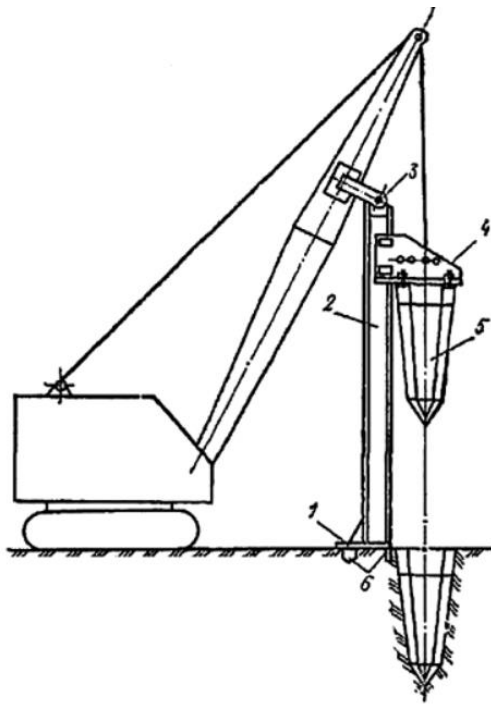


Рис. 1.5.- Екскатор з навісним обладнанням для витрамбовування котлованів 1 - опорна плита; 2 - напрямна стійка; 3 - шарнір; 4 - скідна каретка, 5 - трамбівка; 6 – зуби

Для витрамбовування котлованів застосовується навісне обладнання до крана-екскаватору зі стрілою-драглайн (рис. 1.5) або (рідше) з прямою лопатою або до трактора. Це обладнання складається з трамбівки, направляючої стійки або рами і скідної каретки. При витрамбовуванні котлованів шириною в плані до 0,8-1 м використовується палубійне обладнання.

Напрямна стійка виготовляється довжиною 8-12 м з труби, або з двох швелерів, або з чотирьох куточків, підсилених вертикальним листом, по якому ковзає каретка.

У верхній частині напрямна штанга має шарнір, що забезпечує переміщення штанги в двох напрямках і службовець для навішування її на стрілу-драглайн, а в нижній частині - опорну плиту з зубами, які занурюються в ґрунт і запобігають горизонтальні зміщення штанги при витрамбовуванні котлованів.

Трамбівка, зазвичай має в плані форму квадрата, прямокутника або шестикутника, виготовляється з металевого листа товщиною 10-16 мм шляхом зварювання окремих елементів встик з подальшим заповненням бетоном до заданої ваги. Зверху трамбівки розташована кришка з листа товщиною 20-30 мм з болтами діаметром 30-60 мм, за допомогою яких кришка кріпиться до скидної каретці.

Трамбівка навішується на робочий трос крана-екскаватора через вставку з тросу довжиною 0,8-1 м, завдяки чому виключаються закручування робочого тросу і його передчасний вихід з ладу. З метою зниження тягового зусилля на лебідку допускається запасовка троса через поліспаст.

Скидна каретка має коробчастий перетин і зазвичай складається з двох швелерів, посилені накладками і з'єднаних з трьох сторін металевими листами. Каретка кріпиться на направляючу штангу і утримується на ній за допомогою пазів або полиць швелерів. При використанні палебійного агрегату для витрамбовування котлованів в якості трамбівки застосовується порожнистий металевий шаблон, зварений з листів і закріплений болтами на молоті.

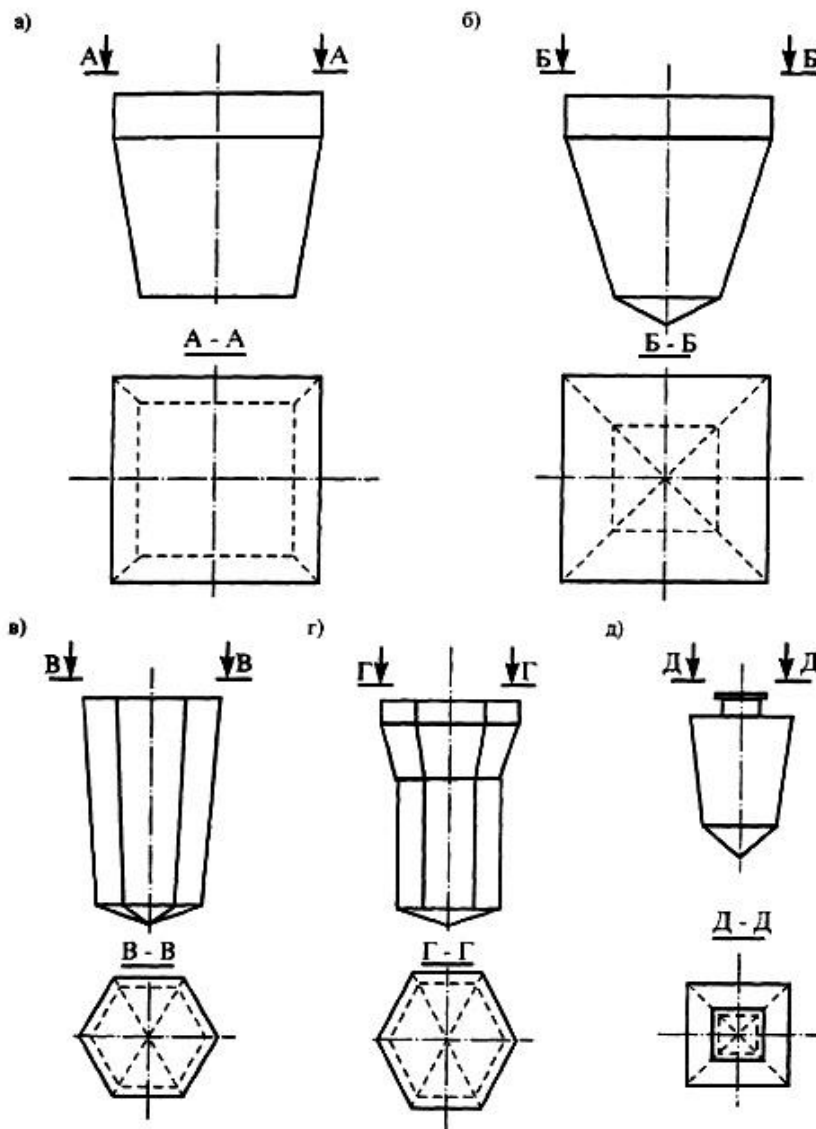


Рис. 1.6 - Основні види трамбівок для витрамбовування котлованів

а) з плоскою підшвою; б) із загостреною підшвою; в) подовжені, для влаштування фундаментів з розширеним основою; г) те ж, з розширеною верхньою частиною; д) для витрамбовування котлованів з використанням палейбійного обладнання.

Ефективність витрамбовування котлованів визначається в основному тими ж факторами, що і ефективність ущільнення ґрунтів важкими трамбівками.

Котловани витрамбовують під окремо стоячі фундаменти з плоскою або загостреною підшвою, стрічкові переривчасті фундаменти, а також фундаменти з розширеним основою, одержуваних шляхом утрамбовування окремими порціями в дно витрамбованого котловану жорсткого матеріалу (щебеню, гравію, піщано-гравійної суміші, крупного піску і т.д.).

Перед початком виконання робіт по витрамбовуванні котлованів зазвичай проводяться дослідні роботи в два етапи. На першому етапі, що виконується з метою відпрацювання технології виробництва робіт, визначають:

- середнє число ударів трамбування заданого ваги, розмірів і оптимальну висоту скидання для витрамбовування котлованів необхідної глибини;

- для фундаментів з розширеним основою з жорсткого матеріалу кількість і обсяг засипки жорсткого матеріалу, а також необхідну кількість ударів для утрамбовування кожної порції засипки в дно котловану;

- для стрічкових переривчастих фундаментів мінімально допустимі відстані між двома сусідніми котлованами при різній глибині їх витрамбовування.

На другому етапі визначаються щільність сухого ґрунту, вологість, характеристики міцності ϕ і c ущільненого ґрунту, розміри ущільненої зони навколо витрамбованого котловану, а також розміри розширеної основи при утрамбовуванні в дно котловану жорсткого матеріалу. Крім цього, в необхідних випадках проводять випробування дослідних фундаментів на вертикальні і горизонтальні навантаження і визначають модулі деформації ущільнених і неущільнених ґрунтів.

Дослідні роботи по витрамбовуванню котлованів проводять на майданчику, розташованому в безпосередній близькості від об'єкту, що будується, в котловані, відритому на проектну глибину, трамбівками всіх видів і розмірів, застосовуваними для влаштування фундаментів. В процесі дослідних робіт зниження дна котловану після кожних двох ударів трамбування заміряють нівелюванням його верху.

При витрамбовуванні котлованів під стрічкові переривчасті фундаменти, а також під стовпчасті фундаменти при розташуванні їх в осях на відстані менше $2b_m$ (де b_m - ширина котловану в середньому перерізі) додатково заміряються вертикальні і горизонтальні переміщення ґрунту на навколишнього їх поверхні за двома створах.

Для фундаментів з розширеною основою дослідні роботи проводяться, як правило, з утрамбовування жорсткого матеріалу трьох різних обсягів.

Після утрамбовування по осі котловану закладають шурфи або розробляють траншеї на глибину не менше $2b_m$ нижче його дна з таким розрахунком, щоб одна зі стінок шурфу проходила через центр котловану. При цьому визначають вологість, щільність сухого ущільненого ґрунту, форму і розміри ущільненої зони і розширеної основи, а також відбирають моноліти ущільненого ґрунту з метою визначення його міцності φ і c .

На другому етапі дослідних робіт виконуються випробування дослідних фундаментів вертикальними і горизонтальними навантаженнями.

Для витрамбовування котлованів трамбівка встановлюється по центру і осях майбутнього фундаменту і трамбування проводиться послідовним скиданням трамбівки по направляючій штанзі з висоти 3-8 м. Висота скидання трамбівки призначається такою, щоб занурення трамбівки за один удар не перевищувало 0,15 глибини котловану, виключалося засмоктування трамбівки, забезпечувалася безпека стінок котловану і т.п. Для доущільнення верхнього шару дна котловану останній удар трамбівки робиться з висоти близько 1 м.

Зсув центрів витрамбованих котлованів від проектного положення не повинно перевищувати 0,1 його ширини поверху або 0,05 при наявності стакана для установки колони. При невиконанні цих умов перед здачею котлованів проводиться відповідне підрізування його бічних стінок вручну з видаленням або доущільнення ґрунту, що обсипався на дно котловану.

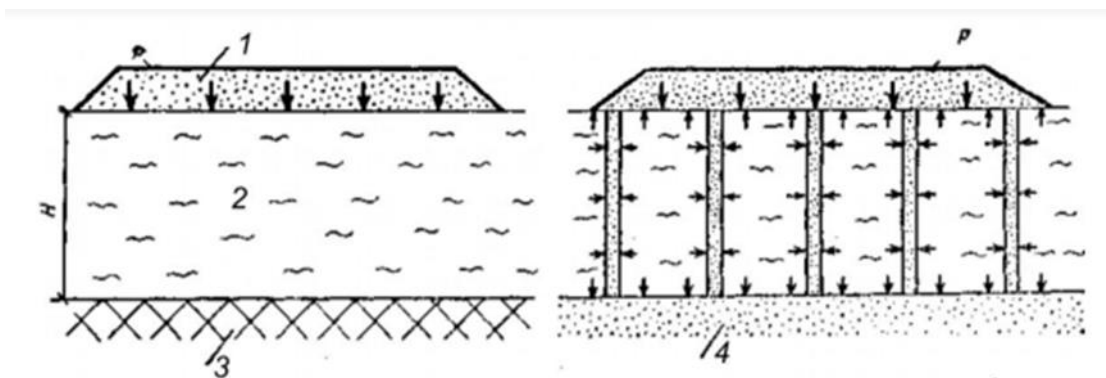


Рис. 1.7. - Ущільнення сильно стискаемого ґрунту фільтруючим привантаженням і вертикальними дренами: 1 – фільтруюче привантаження; 2 - сильно стискаємий ґрунт; 3 - водоупор; 4 - фільтруючий шар

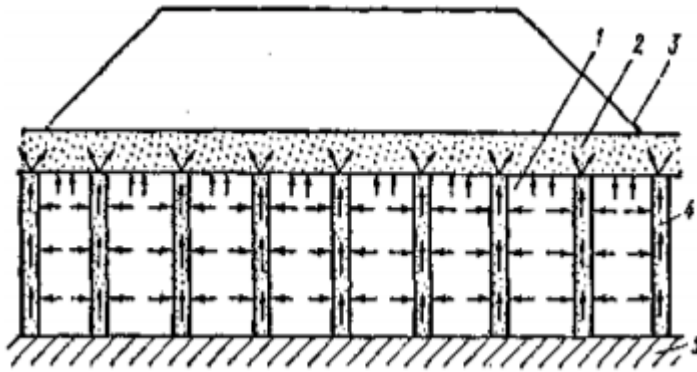


Рис. 1.8.- Схема уцілення слабого ґрунту статичним навантаженням: 1 - слабкий ґрунт; 2 - пластовий дренаж; 3 - навантаження у вигляді насипу; 4 - вертикальні дрени (стрілками вказано напрямок віджимання води з ґрунту); 5 - щільний ґрунт

Обтиснення здійснюється за допомогою тиску, який або дорівнює, або більше тиску від фундаментів споруди.

Які процеси проходять в основах і як розподіляються контактні тиски в ґрунтах основи під подошвою фундаментів – питання, яке ми будемо намагатися дослідити і використати в практиці будівництва.

Відомий спосіб утворення пірамідальної палі (рис. 1.9), при якому вертикально занурюють в ґрунт забивкою до розрахункової глибини палю, розшатують її горизонтально в різні сторони за оголовок ствола над поверхнею ґрунту за допомогою, наприклад бульдозера, до утворення пірамідальної виїмки в ґрунті, витягують палю, а утворену виїмку заповнюють бетоном.

Спосіб утворення пірамідальної палі включає забивання в ґрунт (а) порожнистої металевої інвентарної палі (палейна установка не показана) до розрахункової глибини занурення (висота оголовка над землею 1-1,5 м), розхитування палі в ґрунті (б) горизонтально в різні боки відвалом бульдозера до утворення пірамідального поглиблення (сам бульдозер не зображений), витягання палі (в) з ґрунту краном (кран не показаний), бетонування пірамідальної виїмки в ґрунті бетонною сумішшю з пошаровим уціленням кожного шару (г), після затвердіння якої в ґрунті утворюється пірамідальна паля.

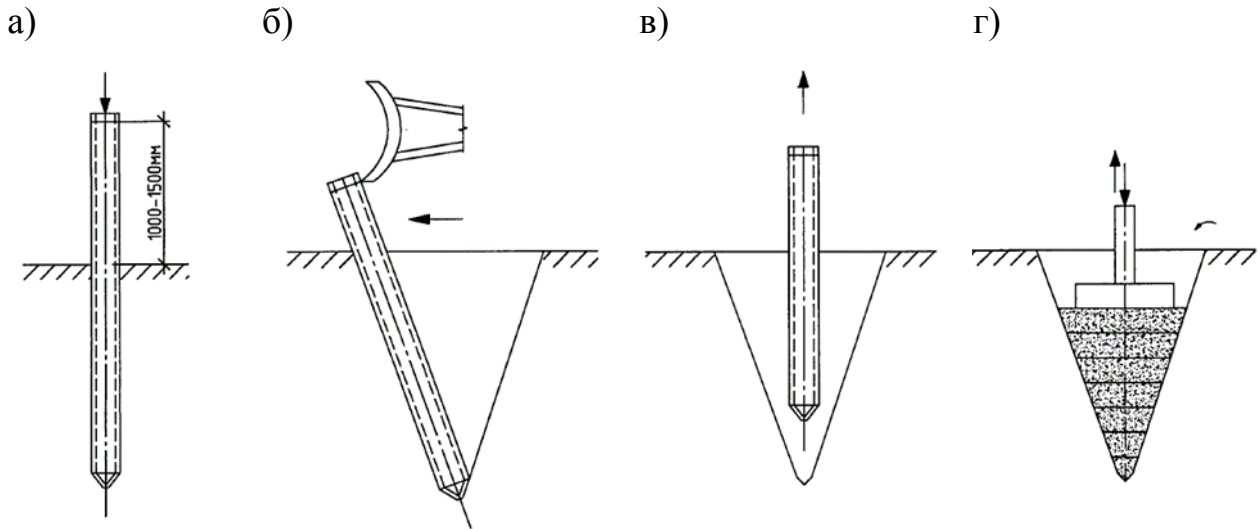


Рис. 1.9 - Спосіб утворення пірамідальної палі патент ВУ № 14272 [35]

Пірамідальну палю вельми просто виготовити на будь-який будівельному майданчику звичайними машинами, механізмами та устаткуванням, а технологія робіт по її влаштуванню проста, на думку авторів. Така забивна паля і утворена пірамідальна паля мають просту конструкцією і, головне, підвищеною несучою здатністю по ґрунту основи за рахунок значного ущільнення ґрунту бульдозером навколо майбутньої пірамідальної палі.

Недоліком відомого способу є динамічні навантаження при забиванні палі, багато технологічних операцій.

1.2. Стан досліджень, присвячених розробкам моделей ґрунтової основи

Розвиток будівельної галузі ставить перед проектувальниками і дослідниками питання про необхідність подальшого вдосконалення методів розрахунку фундаментів на ґрунтовій основі. Все більшого значення набуває всебічна оцінка механічних властивостей ґрунтів.

Протягом тривалого періоду часу дослідженнями напружено деформованого стану ґрунтової основи займалося чимало вітчизняних та зарубіжних вчені, таких як: Ю.В. Голишев, М.И. Горбунов-Посадов, С.В. Довнарвич,

Б.И.Долматов, В.П. Диба, С.И. Евтушенко, Ю.К. Зарецький, М.В. Егоров, В.А. Ільїних, М.Т. Кенесбаєв, П.А. Коновалов, К.К. Куликов, Е.Н. Курбацкий, Г.Е.Лазебник, В.В. Леденев, І.Я. Лучковський, Ю.Н. Мурзенко, В.Г. Офрихтер, А.И. Поліщук, О.С. Садаков, В.Ф. Седорчук, Е.А. Синіцин, Г.М. Скибин, Е.А. Сорочан, А.А. Смірнов та інші.

Дослідження в цій області йдуть різними шляхами. Один з них полягає в використанні сучасних нелінійних методів розрахунків основ, які отримали свій розвиток в роботах М.І. Горбунова-Посадова, І. В. Федорова, Ю.М. Мурзенко, А.С. Снарського, М.В. Малишева та ін [26; 29; 30]. Ці автори вирішують задачу, виходячи з припущення про розвиток в основі пружно-пластичних областей і чіткою межею між ними.

З уявлення про ґрунті, як про пружно тілі виходить ряд вчених: Е.Ф. Винокуров, В.Н. Широков, В.І. Соломін, Ж.В. Малишев, С.С. В'ялов [34] та багато інших.

Відомі моделі ґрунтів, що наводяться до співвідношень типу «напруження – деформація» [34]. У загальному випадку їх можна класифікувати на моделі, засновані на мікроструктурному підході, пружнопластичні моделі, гіпопружні і ендохонні [30]. Перспективи практичного використання цих моделей вельми широкі. Однак, розробка нелінійних методів розрахунку таких моделей, поширення методик і стандартного устаткування для визначення їх параметрів і розробка універсальних і спеціалізованих програм для проведення розрахунків на ЕОМ, досить складний і дорогий захід. Тому впровадження таких моделей основи трохи стримується.

Для інженерних розрахунків в даний час найбільшого поширення отримали моделі, засновані на гіпотезі пружної основи [34 і ін].

Припущення про пружні властивості ґрунту вперше було висловлено російським академіком Фуссом. Гіпотеза обліку пружних, властивостей основи через коефіцієнт постелі вперше була запропонована Вінклером і отримала широке використання у роботах А.Н. Крилова, А.Н. Пузиревського, А.Н. Динника, П.Л.

Пастернака, Б.Г. Коренева, Е.А. Палатнікова і ін. Теорія розрахунку пружної основи з коефіцієнтом постелі знайшла практично вичерпне обґрунтування. Слід зазначити і роботи зарубіжних авторів, таких як Весіч, Кані і ін.

Як відомо, гіпотеза Вінклера (теорія місцевих деформацій з постійним коефіцієнтом постелі) [] виходить з того, що реакція ґрунту основи в кожній точці підосви фундаменту прямо пропорційна осаді цієї точки.

Схему такої основи зазвичай представляють у вигляді пружин, і за межами балки ґрунт не отримує деформацій. Ці висновки спростовуються досвідом експлуатації споруд і доводять, що при завантаженні фундаменту деформації основи виникають не тільки в зоні прикладання навантаження, але і захоплюють суміжні зони ґрунту. Недосконалість цієї теорії яскраво виразилося в неспроможності постійного коефіцієнта постелі, так як для одних і тих ж умов значення коефіцієнта істотно змінюється при зміні величини і площі завантаження, а також глибини стискаємого шару ґрунту.

Пізніше С.М. Клепиковим була запропонована модель основи зі змінним коефіцієнтом жорсткості [34]. При розрахунку конструкцій на ґрунтовій основі їм було запропоновано оцінювати жорсткість останнього, виходячи з очікуваних осад поверхні основи. При цьому для визначення коефіцієнта жорсткості основи пропонується виходити з середнього значення тиску під підосвою фундаменту, а осадку обчислювати будь-яким з перевірених на практиці методом розрахунку основ. Такий прийом визначення характеристик жорсткості характеристики основи, яка в загальному випадку виявляється змінної в плані споруди, дозволяє звести задачу до розрахунку конструкцій, що спираються на вінклерову основу зі змінним коефіцієнтом жорсткості. Але тут в поняття коефіцієнта жорсткості закладений інший зміст, ніж в традиційній моделі Вінклера.

Необхідно відзначити і те, що дослідження, проведені Крашенніковою Г.В., показали, що теорія з постійним коефіцієнтом постелі при плоскій задачі дає досить хороші результати при певній товщині стискаємого шару [21].

У 30-х роках сформувався теорія пружного півпростору, в якій було за-

пропоновано розглядати основи як пружне середовище, що характеризується модулем деформації E_0 і коефіцієнтом Пуассона μ . На основі цього положення ґрунт розглядали як пружну напівплощину або пружний півпростір і застосовували добре розроблений апарат математичної теорії пружності. Цей напрямок в теорії отримав свій початковий розвиток в працях Г.Е. Проктора, Н.М. Герсеванова [26], М.І. Горбунова-Посадова, Б.М. Жемочкіна, А.П. Синіцина, І.А. Сімвуді, А.А. Уманського і ін., а також ряду іноземних вчених.

Теорія пружного півпростору повніше і глибше, ніж теорія Вінклера враховує розподільну здатність ґрунту. Основний недолік гіпотези в тому, що рішення задачі про навантаження, прикладеної до поверхні, призводить до того, що переміщення цієї поверхні при видаленні від завантаженого ділянки прямує до нескінченності. Результати дослідів свідчать про швидке загасання осідань за межами фундаменту. Значні розбіжності присутні і для умов просторової задачі.

Спостереження багатьох дослідників визначили третій напрямок в розвитку моделей основи, зване моделлю пружного шару, характеризується модулем деформації E_0 , коефіцієнтом Пуассона μ і потужністю шару H . Найбільшого поширення ця гіпотеза отримала в кінці 80-х років. Теорія розрахунку балок на пружному шарі кінцевої товщини належить С.С. Давидову, К.Є. Єгорову, О.Я. Шехтер [21; 29] та ін. Основна ідея цієї теорії полягає в тому, що фундамент взаємодіє з ґрунтовим масивом певної товщини, нижче якої знаходиться жорстко підстиляючий шар, жорсткість якого може бути прийнята нескінченно великою. Однак в ряді випадків у різних авторів використані неоднакові граничні умови, і задача вирішується або в умовах ковзання, коли розглядається стиснення необмеженого по довжині шару, що лежить на жорсткій основі за відсутності сил тертя (рішення К.Є. Єгорова), або в умовах прилипання, коли стискаємий пружний шар обмежений і по довжині, і по висоті, і на його границях відсутні вертикальні і горизонтальні переміщення. Різниця в граничних умов не робить істотного впливу на величини вертикальних переміщень поверхні ґрунту. Відомий також ряд досліджень [31], в яких розглянуто поведінку клиновидного пружного шару.

Глибина розташування жорсткого підстилаючого шару H визначається геологічними дослідженнями. При неможливості визначення цієї глибини, як правило, вважають, що нижня межа стискаємого шару приймається на глибині, де додаткові вертикальні нормальні напруження від ваги споруди складають 20% величини природного тиску.

Перевага теорії пружного шару полягає в тому, що для умов просторового і плоского завантаження осідання мають кінцеві величини і з'являється можливість в більш гнучкому підході до призначення деформаційних характеристик ґрунтової основи.

Поряд з вищевказаними відомі й інші моделі ґрунтової основи, які не знайшли широкого поширення внаслідок їх багато параметричності, проте представляють певний інтерес. Збільшення числа параметрів деформацій викликано прагненням повно і правильно відобразити взаємодія фундаментної конструкції з ґрунтовою основою.

П.Л. Пастернаком було запропоновано характеризувати ґрунт двома коефіцієнтами постелі (коефіцієнт стисливості C_1 і коефіцієнт зсуву C_2).

Модель основи А.П. Синіцина передбачає комбінацію системи незалежних пружин постійної жорсткості, що спираються на пружний напівпростір.

Розроблена С.А. Ривкіним модель являє собою систему незв'язаних між собою пружин, що мають змінну жорсткість, яка визначається відповідно до деформативних властивостей ґрунтів. Розрахункові характеристики визначають методом підбору шляхом порівняння експериментальних і теоретичних епюр контактних тисків по підшві круглого металевого штампа.

Модель ґрунтової основи Г.К. Клейна враховує збільшення з глибиною модуля деформації основи. Це збільшення запропоновано визначати залежністю

$$E_z = E_n * Z_n \quad (1.1)$$

В.Б. Власовим розроблена на основі варіаційного методу технічна теорія розрахунку конструкцій на пружній основі. Шукані в цьому випадку функції переміщень представлені у вигляді суми кінцевих розкладів.

Ця обставина дозволяє враховувати ряд специфічних особливостей основ

[шаруватість, зміна модуля деформації та ін.].

М.М. Філоненко-Бородич [45] запропонував механічну модель у вигляді системи вертикальних пружин, з'єднаних між собою абсолютно гнучкою ниткою [мембранна модель]. При розрахунку фундаментів такій основі вводиться додатково рівняння пружної осі нитки.

Відомі також роботи Л.М. Репникова, який розробив модель пружної основи, застосовуючи прийом поєднання деформаційних властивостей моделі Вінклера і півпростору.

В даний час більшість вчених в області основ і фундаментів вважають, що найбільш точною моделлю ґрунтових основ є нелінійні пружно-пластичні моделі. Зокрема В.П. Диба, Г.М. Скибин [46] в своїх роботах приділяють найбільшу увагу саме роботі системи «Основа - фундамент» за межами лінійної деформованості. Для отримання рішення задачі про граничний напружений стан основи, навантаженої жорстким і гнучким стрічковим фундаментом Диба В.П., одним з перших в області основ і фундаментів, використовував методи теорії функцій комплексної змінної.

Наведений перелік моделей дає лише загальне уявлення про проведення великих робіт та досліджень в цій області. Аналіз розглянутих моделей основи дозволяє сформулювати одне з головних вимог до них: розподіл контактних тисків по застосовуваній моделі повинно відповідати експериментальним для прийнятих розрахункових навантажень. Тому першорядну роль у виборі моделі основи грають експериментальні дослідження розподілу контактних тисків під подошвою.

1.3 Стан вивченості питання розподілу контактних тисків під подошвою фундаментів

Рішення завдання про розподіл контактних тисків по подошві фундаментів необхідно при їх проектуванні, так як епюра контактних тисків є зовнішнім навантаженням на фундамент. Експериментальне вивчення особливостей взаємодії ґрунтової основи і фундаменту проводяться останнім часом способом безпосереднього вимірювання контактного тиску. В основному це пояснюється значним удосконаленням як методики досліджень так і апаратури для безпосереднього вимірювання величин контактних тисків, підвищенням її точності і надійності. Величезний внесок у розвиток цієї галузі досліджень внесли роботи А.Г. Родштейна, Д.С.Баранова, А.П. Криворотова, Г.Є. Лазебника, Ю.М. Мурзенко [41]. Створені ними прилади з високою вірогідністю визначають тиску, як в контактному шарі ґрунту, так і в товщі масиву при випробуваннях моделей або натурних фундаментів. У цьому огляді проаналізуємо розподіл контактних тисків під подошвами **жорстких, гнучких фундаментів, фундаментів з перехресних стрічок, а також під подошвами фундаментів, розташованих на клиноподібній основі**. Основний обсяг досліджень проводився з металевими штампами різної жорсткості і типом контактної поверхні. Дослідження натурних фундаментів проводилися в обмеженій кількості [41]. Найбільша кількість досліджень розподілу контактних тисків було проведено під подошвами **жорстких фундаментів**.

Вперше трансформацію епюр контактних тисків під подошвою квадратних (50×50; 60×60 см) і прямокутних (100×30 см) жорстких фундаментів виявив в своїх дослідках Г. Прес. Для основ використовувався сухий пісок, а також суха і волога глина. **Параболічний розподіл контактних тисків** отримано в разі встановлення фундаменту на поверхню сухого піску або при великих навантаженнях на ґрунти іншого типу. Пояснюючи форму епюри, Прес вказує на бічне випирання ґрунту на поверхні. На проміжних стадіях завантаження епюра має **сідлоподібний** характер.

У великій програмі дослідів А.Г. Родштейн проведені вимірювання контактних тисків під квадратним (70×70 см) і прямокутним (210×70) жорсткими штампами. Основним завданням досліджень було встановити вплив жорсткості і заглиблення штампів на розподіл контактних тисків.

Сідлоподібні епюри контактних тисків отримані при навантаженнях на основу, що перевищують граничні. Збільшення рівня навантаження призводить до появи перерозподілу і **наближенню епюри до параболічної** за рахунок прояви пластичних деформацій ґрунту біля країв штампів.

В експериментах Т.Ф. Липовецької проводилися вимірювання контактних тисків в піщаному основі середньої щільності під великомасштабними круглими ($d = 140$ см) і квадратними (142×142 ; 350×350 см) незаглиблений залізобетонними штампами. На всіх ступенях навантаження були **отримані параболічні епюри** контактних тисків.

У дослідженнях Е.Ф. Винокурова, П.Н. Макарук, контактні тиску визначалися під подошвою натурального залізобетонного блоку 140×238 см. Основою служив пісок середньої крупності і щільності.

Відзначено **хвилеподібні епюри контактних тисків**, піки яких при заглибленні блоку кілька згладжується. Форма епюри в даному випадку пояснюється пластичними деформаціями ґрунту.

У роботах Г.Є. Лазебника [42] отримані епюри контактних тисків по подошві жорсткого фундаменту (70×285 см), встановленого на піщану основу середньої щільності, при повторних навантаженнях. Епюри мали **сідлоподібний характер** розподілу в початкових стадіях завантаження і перерозподілялися при переході до навантажень, що наближалися до граничних. В граничній стадії **епюри мали параболічну форму**. Трансформація епюр відбувалася за рахунок розвитку зон пластичних деформацій в основі поблизу краю штампів. Це підтверджено повторними навантаженнями, при яких параболічний обрис епюри мали вже в початкових стадіях.

У дослідях К.К. Куликова проводилися дослідження контактних тисків під жорсткими стрічковими фундаментами на піщаній основі.

Моделями фундаментів служили три жорстких металевих штампи з шорсткою подошвою, що мали розміри в плані 354×354 мм. В якості основи служив середньозернистий пісок щільного складання. Були отримані поздовжні і поперечні епюри контактних тисків. Епюри контактних тисків на всіх стадіях навантаження, включаючи граничну, мають **сідлоподібну форму**. З підвищенням навантаження сідлоподібність зменшується, зростання крайових ординат сповільнюється, досягає максимуму і спостерігається падіння ординат.

Великий обсяг експериментальних досліджень в галузі вимірювання контактних тисків проведено під керівництвом Ю.М. Мурзенко [41] колективом авторів Е.В. Ариніної, В.В. Ревенко та ін. Для проведення дослідів сконструйований спеціальний ґрунтовий лоток з комплексом привантажувальних пристосувань і вимірювальної апаратури, розробленої в колективі. Проведено дослідження великої кількості круглих ($d = 14, 20, 28, 40$ см) і квадратних (354×354, 707×707 мм) жорстких штампів. Були отримані перерозподілення контактних тисків **від сідлоподібних** епюр при $\sigma_m = 0,4$ в **параболічні** при $\sigma_m = 1$. Перерозподіл пояснюється розвитком пластичних деформацій земної поверхні під краями штампа при зростанні зовнішнього навантаження. У цьому ж колективі досліджували вплив величини заглиблення і шорсткості штампів, а також початкової щільності основи на розподіл контактних тисків. Визначенням форми епюри контактних тисків займалися А.В. Конопльов, А.П. Криворотов, В.П. Кустов, В роботах П.Д. Євдокимова, С.А. Ривкіна проводиться обґрунтування зв'язку теоретичних моделей основи з експериментальними даними.

Розподілу контактних тисків під подошвою **гнучких** фундаментних конструкцій присвячено значно меншу кількість робіт [43 і інш.].

Вивченню розподілу контактних тисків під гнучкими фундаментами присвячена робота Г. Преса. У ній досліджувалися різні схеми завантаження, гнучких фундаментних плит (60×60 см) на різних типах ґрунтів. При центральному навантаженні отримані **параболічні епюри** в піску і в сухий глині. Під вологій глині епюри набувають **стрілоподібний** характер. На причини перерозподілу в дослідженні не вказано, так як граничний стан основи не було досягнуто.

Вперше після тривалої перерви випробуваннями гнучких фундаментів зайнялися в 1958 році Б.Г. Коренев і М.Н. Ручимський. Вони провели дослідження розподілу контактних тисків під гнучкими плитами на тонкому шарі піщаної основи. На основі дослідів вони вперше пов'язали процес перерозподілу контактних тисків з пластичними властивостями залізобетону.

Аналіз результатів експериментів, проведених П.М. Макарук [43] з натурними зразками стрічкових фундаментів підвищеної гнучкості показує, що під їх подошвою при зростанні зовнішнього навантаження епюри контактних тисків трансформуються від **сідловидної до параболічної**. ця особливість проявляється в гнучких фундаментах уже на ранніх стадіях завантаження. виявлено, що на форму епюри контактних тисків крім пластичних деформацій залізобетону роблять деякий вплив і пластичні деформації ґрунтової основи.

Аналіз проведених досліджень дозволяє зробити висновок про те, що на форму епюри контактних тисків істотно впливають жорсткість фундаменту, його заглиблення, фізико-механічні властивості ґрунту, рівень і схема завантаження.

Для **жорстких** штампів на піщаному основі епюра контактних тисків має **сідлоподібну** форму. При збільшенні заглиблення, або в разі зв'язкових ґрунтів, крайові значення ординат зростають.

У разі **гнучких** фундаментів, незаглиблений в піщану основу, епюри контактних тисків властива **параболічна** форма, у всьому діапазоні навантаження.

Є.Б. Фрайфельд [43] проводив експериментальні дослідження роботи **хрестоподібного** фундаменту, застосовуючи в якості основи пилуваті суглинки.

На всіх ступенях завантаження фіксувалися контактні тиски і вертикальні переміщення. На основі експериментальних даних були побудовані епюри контактних тисків. В результаті встановлено, що епюри контактних тисків під центральною частиною фундаменту мають **параболічний обрис** з максимальними координатами. У міру віддалення від центру відбувається різке зменшення ординат тисків. Те ж відбувається і з переміщеннями.

У дослідженнях Е.Л. Хайкельсон [43] проведено випробування Г-подібного, хрестоподібного фрагментів, а також фундаментів з перехресних стрічок

на горизонтальній основі. Перерозподілу контактних тисків практично не приділено уваги, хоча і зазначено, що збільшення несучої здатності фундаменту пов'язане з трансформацією епюри і виникненням пластичних деформацій в тілі фундаменту.

В роботі Б.Ю. Барикіна [44] проведено експериментальні дослідження великомасштабних моделей перехресно-балочного фундаменту розмірами в плані 2380×1600 мм на похилій піщаній основі. Було встановлено, що епюра контактних тисків має хвилеподібну форму з збільшенням ординат у напрямку схилу. У той же час, значення осідань змінюються від найменших внизу схилу до найбільших у верхній частині.

Однак в роботах з похилими основами не досить повно вивчені питання виникнення перерозподілів контактних тисків в основі, а також форми епюри і відмінності осідань нижньої і верхньої частини фундаментної конструкції.

1.4 Технічні рішення влаштування фундаментів в ущільнених ґрунтах

На кафедрі БМГА Вінницького національного технічного університету протягом певного періоду часу проводиться науково-дослідна робота - бюджетна тема №60К1/14 «Дослідження напружено-деформованого стану системи будівля-фундамент-основа в цілому та окремих її елементів і інноваційних технологій автоматизованого проектування, документування і управління проектами об'єктів в будівництві» в розрізі якої розроблено нові конструкції і способи влаштування фундаментів в ущільнених ґрунтах.

Розроблено конструкцію палі [45], що включає стовбур (рис.1.10), 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 циліндричними, 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 твердуючою сумішшю.

Спорудження фундаменту з описуваної конструкції палі здійснюється у 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.

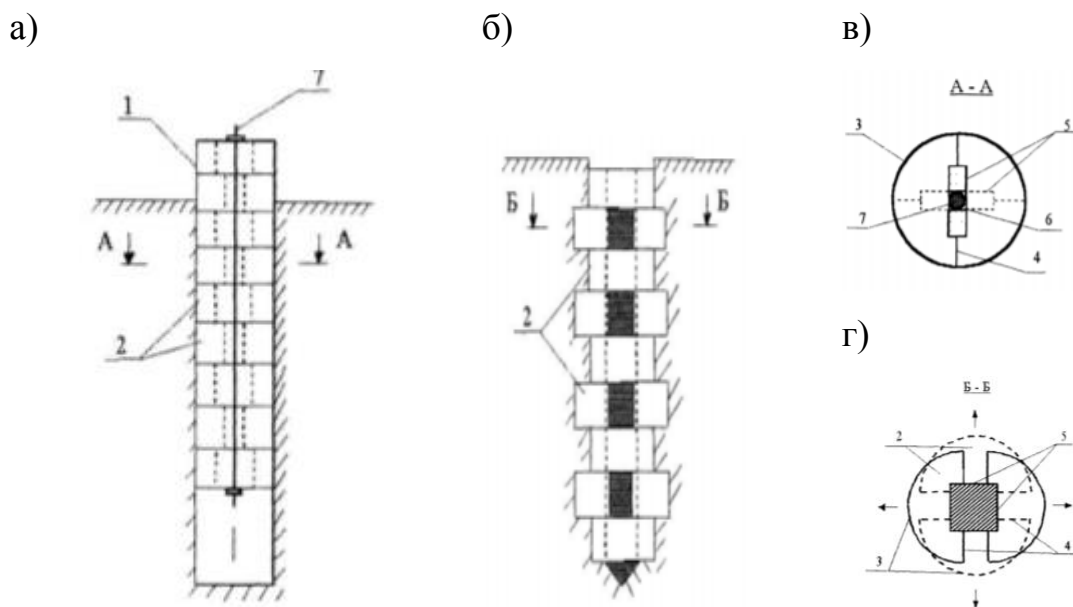


Рис. 1.10 – Палі по патенту № 76436. а - конструкція палі в процесі занурення в ґрунт; б - те ж, але у проектному положенні; в - розріз А-А ; г - розріз Б-Б

У заздалегідь пробурену свердловину встановлюється стовбур палі 1 у зібраному виді і виймається тяж 7. Проводиться занурення в наскрізний отвір 6 інвентарної палі (не показано), яка має поперечний переріз за формою призматичних пазів 5 з розмірами перевищуючий наскрізний отвір 6. При цьому окремі елементи 2 у парному й непарному ярусах розсовуються відносно один одного, заглиблюючись зовнішніми бічними поверхнями 3 у стінки ґрунту свердловини.

Інвентарну палю (не показана) витягають й виконують заповнення простору між внутрішніми плоскими поверхнями 4 і призматичними пазами 5 твердіючою сумішшю. При використанні палі як анкерної, перед заповненням простору твердіючою сумішшю, установлюється тяж 7.

Паля, що містить стовбур (рис. 1.11), виконаний складовими з вертикальних елементів з виїмками, виконаними з криволінійною поверхнею на звернених один до одного гранях і елементи кочення, згідно з корисною моделлю, діаметр елемента кочення у нижній частині менший ніж у верхній, а простір, що утворився при розсуненні вертикальних елементів, заповнений бетоном [32]. При виконанні палі як анкерної, діаметр елемента кочення у верхній частині менший ніж у нижній.

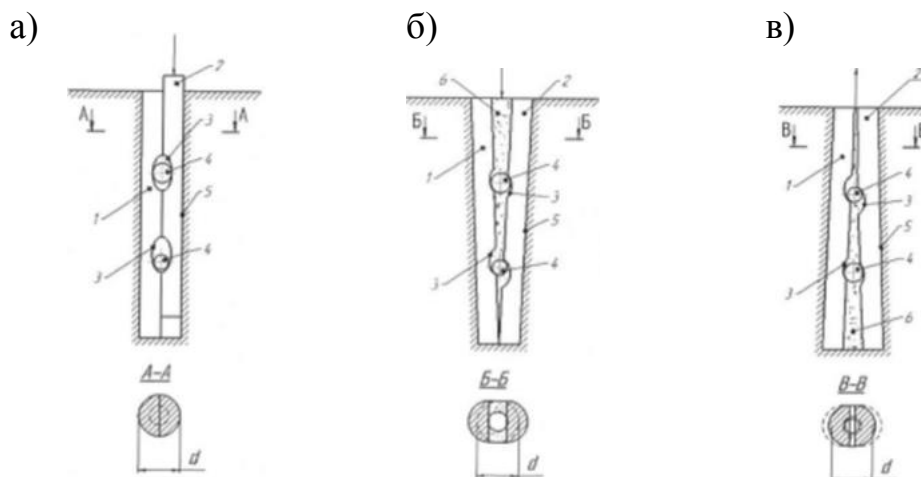


Рис. 1.11 – Паля в розширеній свердловині по патенту № 117372

Паля містить стовбур, виконаний складовим з вертикальних елементів 1 і 2 з виїмками 3 на звернених один до одного гранях, елементи кочення 4, які можуть мати різні діаметри. Причому виїмки 3 з криволінійною поверхнею, а простір 6 між елементами 1 і 2 заповнений бетоном. До установки палі в свердловину 5 вертикальні елементи 1 і 2 суміщені своїми виїмками 3 таким чином, що верхній кінець одного вертикального елемента 2 знаходиться вище іншого, а в виїмки встановлені елементи кочення 4. Поєднані вертикальні елементи 1 і 2 разом з встановленими елементами кочення 4 зв'язуються на період занурення в

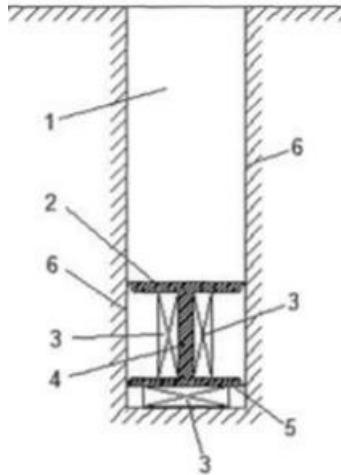
свердловину легко руйнуючими хомутами. Пропоновану палю виконують наступним чином. У заздалегідь заготовлену свердловину 5 заглиблюють палю зі складеними вертикальними елементами 1 і 2 і встановленими елементами кочення 4. Потім вертикальний елемент 2 добивають, в результаті чого відбувається розсування вертикальних елементів 1 і 2 з ущільненням ґрунту стінок свердловини 5 по боковій поверхні палі. Під час розсування простір 6, що утворився між вертикальними елементами заповнюють бетоном, який ущільнюється в процесі добивання вертикального елемента 2. При використанні палі на сприйняття стискаючого навантаження (а) до установки елементів у свердловину встановлюють елементи кочення 4, причому в нижній частині палі меншого діаметра ніж в верхній. Після розсування елементів палі в процесі влаштування за рахунок різних діаметрів елементів кочення паля приймає форму клину з меншими розмірами на рівні нижнього кінця і більшими в рівні поверхні ґрунту. При цьому бічна поверхня палі краще працює з ґрунтом стінок свердловини за рахунок появи вертикальної складової опору ґрунту. Підвищення несучої здатності також впливає зі збільшенням, порівняно з найближчим аналогом, площі бокової поверхні, площі опирання нижнього кінця палі за рахунок бетонного заповнення простору між вертикальними елементами і взаємодії з ґрунтом нижнього кінця вертикального елемента 2. При використанні палі як анкерної (б) елемент кочення 4 меншого діаметра встановлюють в верхній частині палі. Підвищення надійності роботи відбувається за рахунок фіксації бетоном елементів палі в робочому положенні.

Спосіб влаштування стрічкових фундаментів [51] в якому проходять гірську виробку в вигляді траншеї (рис.1.12), заряди ВР закріплюють на інвентарній двотавровій балці між полицями з обох сторін стінок балки по всій довжині балки, яку розміщують на дні траншеї вільною поверхнею зарядів ВР в напрямку до стінок траншеї додатково закріплюють заряди під нижньою стінкою двотаврової балки, які підривають уповільненим способом, а після підривання ВР, перед заповненням траншеї бетоном, балку витягують з траншеї.

Для влаштування фундаментів за пропонованим способом згідно з планом

їх розташування відривають траншею 1 на розрахункову глибину розташування підосви фундаменту екскаватором або баронарізною машиною. На двотаврову балку 2, яка багаторазово використовується по всій її довжині, закріплюють між полицями з обох сторін стінки 4 та під нижню полицю 5 заряд ВР 3 джгутом або детонуючим шнуром.

а)



б)

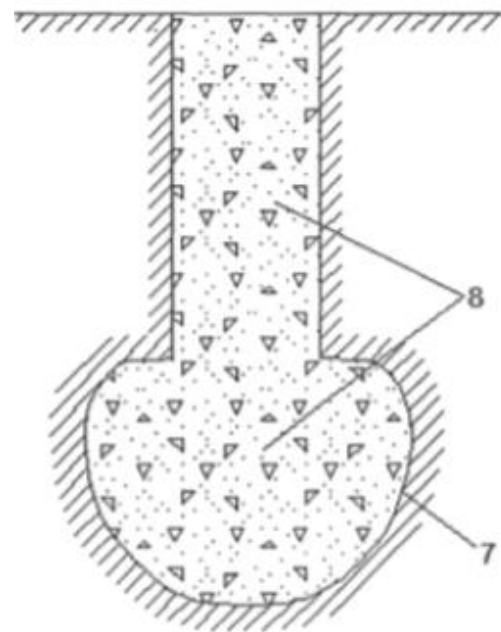


Рис. 1.12 - Спосіб влаштування стрічкових фундаментів по патенту на корисну модель №145862 а - поперечний переріз траншеї з розміщенням в ній двотаврової балки з зарядами ВР. б - траншея з ущільненою основою після вибуху, заповнена бетоном

Як ВР застосовують патронований амоніт або литий тротил. Підривання застосовують електричне уповільненим способом. Спочатку приводять в дію одночасно вибухівку 3 з обох сторін стінки двотаврової балки, при цьому ударна хвиля фіксує положення двотаврової балки на дні траншеї, а потім з періодом уповільнення 50 мс підривають вибухівку під нижньою полицею 5, використовуючи енергію першого підриву, як привантаження двотаврової балки 2. Після вибуху витягують балку 2 з траншеї 1 і отриману порожнину 8 та траншею за допомогою механізмів заповнюють бетоном 8, який ущільнюють вібратором.

Висновки

З наведеного аналітичного огляду можна зробити наступні висновки:

1. В даний час існує недостатня кількість експериментальних і теоретичних досліджень фундаментів, зведених в котлованах з ущільненими стінками з вивченням контактних тисків, а тому не до кінця вивчено їх реальний перерозподіл в залежності від кута нахилу стінок котлованів.

2. Моделі ґрунтової основи для визначення діючих контактних тисків, а також методика обліку їх перерозподілу вимагають подальшого опрацювання. Найбільш повно відображають специфіку поведінки реального ґрунту - нелінійні моделі на основі змінного коефіцієнта постелі. Використання їх для оцінки взаємодії ґрунтової основи і фундаментної конструкції дозволить з достатнім ступенем вірогідності визначити напружено-деформований стан системи «ґрунтова основа - фундамент».

3. Існуючі методи розрахунку фундаментів не враховують ряд особливостей роботи фундаментів, зведених в котлованах з ущільненими стінками.

Із зазначеного випливає мета цієї роботи, яка полягає уточнення методики влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками на основі повнішого врахування напружено-деформованого стану похилих стінок при дії перерозподілених нормальних контактних тисків під подошвою фундаменту.

Для досягнення цієї мети в роботі ставляться наступні завдання:

1. Провести експериментальні дослідження влаштування моделей фундаментів в котлованах з ущільненими стінками при різних кутах нахилу стінок.

2. Виявити особливості зміни напружень в ґрунтовій основі і осідань моделей фундаментів в котлованах з ущільненими стінками при зміні кута нахилу стінок.

3. Розробити нову модель фундаменту в котлованах з ущільненими стінками.

2. МЕТОДИКА І РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ФУНДАМЕНТІВ В КОТЛОВАНАХ З УЩІЛЬНЕНИМИ СТІНКАМИ

2.1. Вибір напрямку експериментальних досліджень

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

Аналіз наявних на даний момент часу експериментальних і теоретичних досліджень взаємодії ґрунтових основ і фундаментів в котлованах з статично ущільненими стінками показує, що такі дослідження практично не проводилося. Виявлені в результаті відомих розробок при влаштуванні фундаментів в витрамбованих котлованах і пірамідальних паль характерні особливості роботи вказують на істотний вплив кута нахилу стінок котловану на розподіл осідань, коефіцієнтів жорсткості і контактних тисків в основі. Проведено визначення оптимальних кутів трамбівок для влаштування фундаментів [13], однак ці дані приймалися для динамічних впливів на ґрунти основи. Для статичного ущільнення ґрунтів основи при влаштуванні фундаментів даних не наведено, тому виникла необхідність провести такі дослідження.

При дослідженні характеру влаштування та роботи системи «фундамент - основа» при статичних навантаженнях доцільно приділити особливу увагу вивченню поведінки ґрунтової основи під подошвою похилих поздовжніх стінок, зокрема розподілу осідань на окремих ділянках основи при зміні кута нахилу сторін фундаменту. Це пов'язане з тим фактом, що на контакті з фундаментом похила стінка котловану сприймає зовнішнє навантаження з боку подошви фундаменту і природно змінюється більше, ніж фундамент. Це проявляється в трансформації епюри нормальних контактних тисків в процесі навантаження, розвитку зсувних деформацій у крайових зон фундаменту. При цьому врахування впливу сил тертя, які виникають по подошві і по бокових стінках фундаменту призводить до ряду специфічних ефектів, які не були достатньо висвітлені в попередніх дослідженнях.

Аналіз літературних джерел показав, що при виборі моделі основи для розрахунку споруд слід мати на увазі, що на характер напружено деформованого стану системи «основа - фундамент» впливає велика число фізичних факторів, точна кількісна оцінка яких викликає складнощі. Ці обставини зумовлюють наближеність рішення контактних задач для споруд на основі, що деформується і роблять невиправданими застосування надмірно складних моделей основи.

Крім того, проведений аналіз існуючих контактних моделей основи показав, що альтернативи моделі основи для похилих площадок на основі змінного коефіцієнта жорсткості на сьогоднішній день практично не існує.

Основним завданням експериментальних досліджень є вивчення особливостей взаємодії перехресно-балочної конструкції при влаштуванні фундаменту і похилої ґрунтової основи. Була поставлена задача виявлення закономірностей зміни напружено деформованого стану основи по довжині схилу і його залежності від кута нахилу основи.

2.2. Конструкції дослідних модельних зразків

Фундамент в котлованах з ущільненими стінками в вигляді перехресно-балкової системи влаштовували жорсткими металевими штампами з кутників перетином 25x25 мм, довжиною 500 мм у вигляді перехресних стрічок (рисунок 2.1) Була запроектована перехресна система, що має два прольоти в напрямку падіння схилу. Металеві штампи із кутників, закріплених шарнірно до нижньої основи, і через систему важелів, шарнірно до верхньої основи, можуть з допомогою розпирного механізму змінювати своє положення від 90° до 45°. При цьому вони занурюються в стінки свердловини, утворюючи котлован з ущільненими стінками.

В якості розпирного механізму використали гвинтовий домкрат.

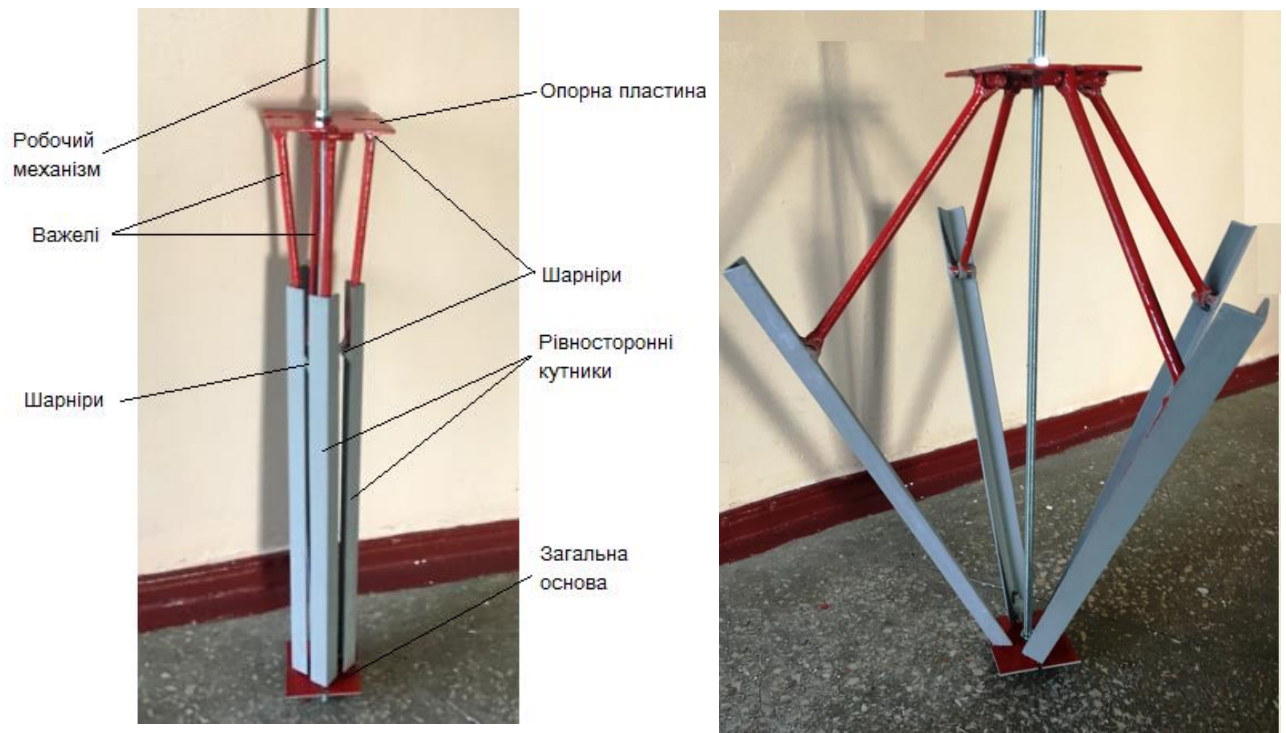


Рис. 2.1 – Перехресно-балкова система для влаштування фундаментів

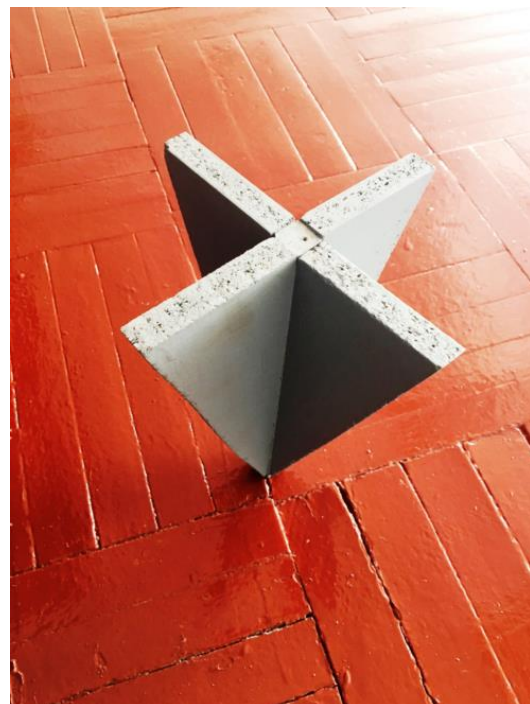


Рис. 2.2 – Робочий орган і модель фундаменту

Після влаштування котловану з ущільненими стінками вкладалися моделі фундаменту з дерева (рисунок 2.2) і проводилося випробування несучої здатності.

2.3. Силове обладнання і спосіб навантаження зразків

Обладнання для модельного експерименту включало: експериментальну установку, ручну трамбівку, набір ріжучих кілець, будівельний рівень.

Випробування проводилися в спеціально сконструйованому прямокутному ґрунтовому лотку загальними розмірами 1200×1200×900 (h) мм з використанням опорної рами, двох рам для кріплення прогиномірів, моделі механізму для ущільнення ґрунту, силового динамометра на 3 тс, гідравлічного домкрату. Стадії випробувань фіксувалися методом фотофіксації.

Обрані співвідношення площ ґрунтового лотка і дослідного зразка дозволили моделювати умови, що незначно відрізняються від природних умов роботи фундаментів. Ширина підшви балок дослідних моделей фундаменту дозволяє досягти значного загасання вертикальних напружень біля дна лотка і таким чином знизити вплив ефекту жорсткого підстилаючого шару.

На рис. 2.3 показано процес підготовки ґрунтової основи для проведення експериментальних досліджень.



Рис. 2.3 - Підготовка ґрунтової основи

Після підготовки ґрунтової основи було влаштовано свердловину з використанням тонкостінної труби діаметром 55 мм, в яку вкладалися інвентарні елементи для влаштування розширення (рис. 2.5).



Рис. 2.4 - Влаштування свердловини в ґрунтовій основі



Рис. 2.5 – Робочий орган перед опусканням в свердловину



Рис. 2.6 – Робочий орган в процесі ущільнення ґрунту

Ущільнення ґрунту проходить без динамічних впливів, за одну операцію.

При ущільненні проходить випирання верхньої частини ґрунту (рис. 2.7) в напрямку дії розпірних елементів, що негативно буде впливати на несучу здатність майбутнього фундаменту.



Рис. 2.7 – Випирання ґрунту в процесі ущільнення стінок



Рис. 2.8 – Утворений котлован з ущільненими стінками

Ефективність влаштування фундаментів з ущільненими стінками в слабких пілуватого-глинистих і просідаючих ґрунтах досягається за рахунок застосування менш дорогої техніки, виключення динамічних впливів та зменшення кількості операцій, так як процес утворення котловану проходить за одну операцію. За рахунок ущільнення ґрунту основи підвищується його несуча здатність, що зменшує розміри фундаменту і відповідно витрату матеріалів.

Висновок

Проведені лабораторні дослідження підтверджують ефективність конструктивного і технологічного рішення влаштування фундаментів та дозволяють рекомендувати такий спосіб для впровадження в практику будівництва.

3 ПРОПОЗИЦІЇ ПО ВДОСКОНАЛЕННЮ СПОСОБУ ВЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ

Запропоновано спосіб влаштування фундаментів, який включає виготовлення виїмки з вертикальними стінками для розміщення в ній робочого органу, формування котловану з ущільненими ґрунтовими стінками шляхом занурення робочого органу в ґрунт перпендикулярно денної поверхні і зміщення ґрунту з одночасним його ущільненням робочим органом, видалення робочого органу і заповнення котловану тверднучим розчином, причому формування котловану проходить одночасно в чотирьох напрямках з влаштуванням розширення в верхній частині виїмки чи нижній, в залежності від типу фундаменту.

Сутність способу влаштування фундаментів пояснюється кресленнями (рис. 3.1), де на фіг. 1 зображено поперечний переріз виїмки з розміщенням в ній робочого органу. На фіг. 2, 3 показані варіанти виїмки з робочим органом після ущільнення ґрунту. На фіг. 4 показано котлован в плані, після ущільнення ґрунту.

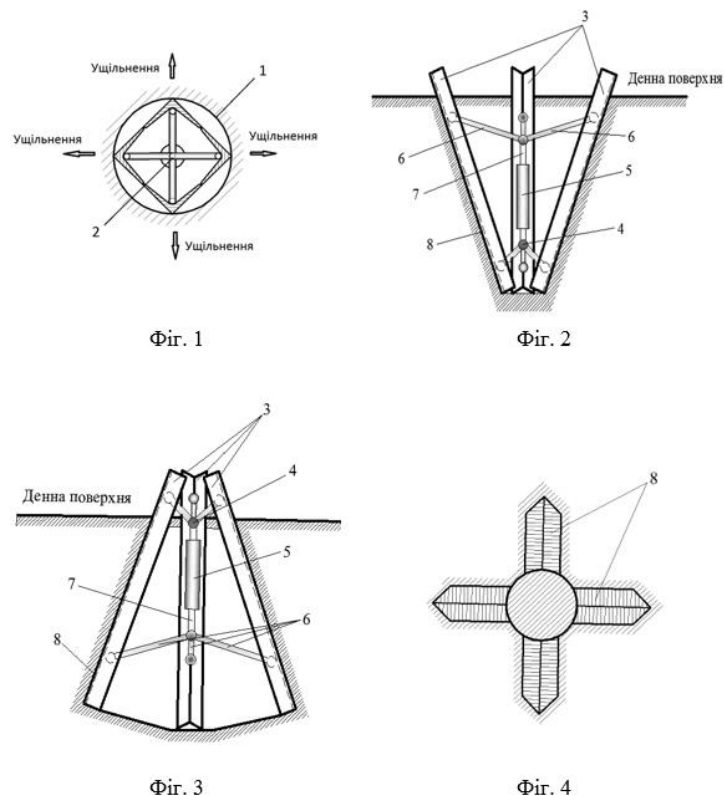


Рис. 3.1 – Спосіб влаштування фундаментів

Для влаштування фундаментів за пропонованим способом згідно з планом їх розташування пробурюють свердловину 1 на розрахункову глибину розташування підосви фундаменту. Монтують робочий орган 2, з рівнополичних кутників 3, які шарнірно закріплюють до загальної основи 4 з однієї сторони, та шарнірно закріплюють до системи важелів 6 з іншої сторони. Між загальною основою 4 та опорою 7 встановлюють механізм навантаження 5. Розміщують робочий орган 2 загальною основою 4 вниз в свердловину 1 і прикладають навантаження механізмом 5 до рівносторонніх кутників 3, які занурюючись в стінки свердловини 1 ущільнюють ґрунт, утворюючи котлован 8 з розширенням в верхній частині. Після утворення котловану 8 витягують робочий орган 2 і отриману порожнину за допомогою механізмів заповнюють бетоном, який ущільнюють вібратором.

При необхідності утворення розширення в нижній частині свердловин 1, робочий орган 2 розміщують загальною основою 4 догори і процес повторюють.

Висновок

1. На базі лабораторії механіки ґрунтів кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням лабораторного обладнання та виготовленого модельного обладнання були проведені дослідження технології влаштування фундаментів в ущільнених котлованах.

2. Моделювання експерименту проводилося з метою дослідження роботи запропонованої конструкції робочого органу при взаємодії з навколишнім ґрунтом.

3. При дослідженнях було проведено серію випробувань. При розширенні стінок котловану проходить їх ущільнення, стійкість яких залежить від вологості ґрунту основи.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У магістерській кваліфікаційній роботі досліджується удосконалення технології влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками . Всі виробничі процеси, починаючи від отримання замовлення та організації виробництва, вимагають виваженої, цілеспрямованої і системної розробки технологічних процесів на виробництві.

Очевидно, що для ефективної діяльності підприємства необхідні цілеспрямоване визначення повноважень і системна організація охорони праці. При цьому досить часто недооцінюється значення виконання вимог охорони праці і навколишнього середовища під час організації будівельно-монтажних робіт.

На працівників будівельно-монтажної організації впливають такі небезпечні та шкідливі фактори, у відповідності з прийнятою класифікацією за ГОСТ 12.0003.-74.

Фізичні: підвищена та понижена температура повітря робочої зони; підвищена та понижена рухливість повітря робочої зони; підвищена запиленість повітря робочої зони; недостатня освітленість робочої зони; недостатність природного освітлення; небезпечний рівень напруги в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини; підвищений рівень шуму на робочому місці; підвищений рівень вібрації; підвищена та понижена вологість повітря.

Психофізіологічні: фізичні перевантаження (динамічні); нервово – психічні перевантаження (монотонність праці, емоційні перевантаження, перенапруга аналізаторів).

4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при влаштуванні штучних основ і фундаментів

За наявності зазначених небезпечних та шкідливих виробничих факторів безпека влаштування штучних основ і фундаментів повинна бути забезпечена

відповідно до вимог норм проектно-технологічної документації на виконання цих робіт, зокрема ДБН.В.2.1-10:2018 [55].

До початку робіт наказом роботодавця призначається особа, яка відповідає за безпечне виконання робіт. Ця особа повинна вивчити геологічні та гідро-геологічні умови, розміщення підземних та наземних комунікацій.

Під час виконання робіт увагу приділяють дослідженню:

- підземних комунікацій;
- старих виробок і фундаментів;
- поверхневих вод (зі швидким підніманням їх рівня);
- напірних підземних вод;
- незатампованих розвідувальних свердловин;
- наземних установок, що призводять до вібрації ґрунту;
- повітряних електричних мереж.

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 мають бути в наявності:

- 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 з 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.

Палейні і бурові машини повинні бути обладнані обмежувачами висоти

піднімання бурового інструменту або вантажозахоплювального пристрою та звуковою сигналізацією. На канати повинен бути сертифікат виробника або акт про їх випробування; вантажозахоплювальні засоби повинні бути випробувані та мати бирки або клейма, що підтверджують їх вантажопідймальність 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 [52].

Технічний стан палебійних і бурових машин (надійність кріплення вузлів, справність зав'язків і робочих настилів) необхідно перевіряти перед початком кожної зміни. Перед підніманням конструкцій палебійних чи бурових машин їх елементи необхідно надійно закріпити, а інструмент і незакріплені предмети видалити з цих конструкцій. Під час піднімання конструкції, зібраної у горизонтальному положенні, необхідно припинити всі інші роботи в радіусі, що дорівнює довжині конструкції плюс 5 м. 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 палі палебійний молот необхідно зняти з гака і закріпити надійним стопорним болтом. Під час піднімання палі необхідно запобігати розгойдуванню і крутінню за допомогою розчалок. Одночасне піднімання палебійного молота і палі не допускається. Палі дозволяється підтягувати по прямій лінії у межах поля зору машиніста копра тільки через відвідний блок, закріплений в основі копра. Забороняється підтягувати копром палі на відстань більше ніж 10 м з відхиленням їх від поздовжньої осі.

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

4.1.2. Електробезпека приміщення

Виконання будівництва в задані терміни і з високою якістю робіт пов'язано з надійною роботою машин і механізмів, безпосередньо залежною від безперебійного постачання їх енергією. Тимчасове електропостачання будівельного майданчика в сучасних умовах украй важливо, оскільки більше 80% парку машин має електричний привід і лише 20% – привід від двигунів внутрішнього зго-

ряння. Поряд з цим електричну енергію застосовують для освітлення, зварювання, обігріву приміщень і для задоволення інших виробничих потреб. Джерела електропостачання вибирають залежно від потрібної потужності, періоду будівництва, віддаленості від постійних електростанцій і ліній високовольтної електропередачі.

Тимчасові мережі високої та низької напруги підвішують до стовпів. Щоб уникнути аварійних робіт в підготовчий період будівництва споруджують подовжню лінію електропередачі або лінію автоблокування. Передану по них енергію використовують для задоволення потреб будівництва, а в подальшому їх переобладнують і здають в постійну експлуатацію за своїм прямим призначенням. Кабельне підведення застосовують у випадках, коли повітряна лінія неприпустима за умовами виробництва будівельно-монтажних робіт та техніки безпеки. Силові та освітлювальні установки при тимчасовому електропостачанні розраховують на напругу 380/220 В. У деяких випадках відповідно до вимог безпеки напругу знижують місцевими трансформаторами.

У будівельних організаціях при тимчасовому електропостачанні використовують інвентарні пересувні й стовпові трансформатори, інвентарні елементи електромереж, переносні опори, штепсельні з'єднання проводів і т. д.

Тимчасове електропостачання будівельного майданчика, параметри тимчасових мереж або їх окремих елементів встановлюють у такій черговості: розраховують електричні навантаження, вибирають джерела електропостачання, виявляють об'єкти обслуговування першої категорії, розташовують на території електричні пристрої та установки, складають робочу схему електропостачання.

При проектуванні електрозабезпечення будівельного майданчика необхідно враховувати:

- кількість споживачів та нерівномірне їх розташування на будівельному майданчику;
- можливість змінення місць під'єднання навантажень (при приєднанні самохідних машин);
- вимоги безпеки та ряд інших моментів.

Всі електромережі та електрообладнання повинні мати справні апарати захисту від аварійних режимів роботи (короткого замикання, перенапруження, перевантаження). Характеристики апаратів захисту повинні відповідати режимам експлуатації електромереж та електрообладнання. Як нульові захисні (заземлюючих) провідників повинні використовуватися тільки спеціально призначені для цього провідники. Магістралі заземлення повинні бути приєднані до заземлювачів не менш ніж у двох різних місцях і по змозі з протилежних сторін. Не допускається як заземлення використовувати трубопроводи систем водопроводу, каналізації, опалення та подібних систем.

Розподільні електрощити і пускорегулюючі апарати повинні періодично оглядатися і очищатися від горючого пилу або відкладень. Періодичність очищення повинна встановлюватися в інструкціях про заходи пожежної безпеки. Доступ до електрощитів, електродвигунів та іншого електрообладнання повинен бути вільним. Несправні електромережі та електроустаткування необхідно негайно відключати до усунення несправностей і приведення їх у пожежобезпечний стан.

Після закінчення робіт всі електричні мережі, електрообладнання, у тому числі тимчасові будівлі і споруди (за винятком житлових будівель і споруд, що експлуатуються при вахтовому методі будівництва та прожекторів, що використовуються для освітлення будмайданчика в неробочий час), повинні знеструмуватися. Відключення електроенергії повинно бути централізованим.

4.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Розробка теоретичних і практичних основ зведення фундаментів в котлованах з ущільненими стінками здійснювалася у приміщенні в якому розташовані робочі місця обладнані комп'ютерною технікою. Фізичне моделювання процесу

влаштування системи «конструкція - основа» в лабораторних умовах. Розглянемо вимоги гігієни праці та виробничої санітарії відповідно до наявних умов роботи.

Основними нормативними документами, що регламентують параметри мікроклімату виробничих приміщень, є ДСН 3.3.6.042-99 [54]. Роботи по обслуговуванню технологічного обладнання відносяться до категорії Іб по важкості праці. Енерговитрати за цією категорією становлять - до 140-174Вт.

Допустимі параметри мікроклімату наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Параметри мікроклімату

Період року	Допустимі		
	t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	21-28	75	0,1-0,3
Холодний	20-24	75	0,1

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату в приміщенні використовується централізована парова система опалення (у холодний період року для обігріву), система припливно-витяжної вентиляції та регулярного провітрювання, а також зволожувачі повітря (для підвищення вологості повітря).

4.2.2. Склад повітря робочої зони

Повітря залежно від хімічного складу, фізичних властивостей, наявності забруднюючих чинників може бути сприятливим, несприятливим або навіть небезпечним.

Сприятливим повітряне середовище в робочій зоні буває тоді, коли воно має відповідну чистоту, нормальні хімічні показники та нормальний мікроклімат. При роботі системи вентиляції, провітрюванні у приміщенні під час моделювання процесу влаштування системи «конструкція - основа» в лабораторних умо-

вах може попадати пил та інші шкідливі речовини, які виділяються при технологічних процесах в цеху і знаходяться повітрі навколишнього середовища. Їх ГДК наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин для повітря атмосфери в робочій зоні

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4
Вуглекислий газ	3	1	4

Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачені наступні рішення:

- застосування пиловідсмоктуючих агрегатів з рукавними фільтрами, які встановленні безпосередньо на дільницях біля обладнання із яких очищене повітря поступає у виробниче приміщення;
- необхідно проводити контроль за ГДК шкідливих речовин у приміщенні;
- застосовувати природну вентиляцію: організовану і неорганізовану.

4.2.3 Виробниче освітлення

Відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 [55] Система природного освітлення відноситься до бокової. Характеристика зорових робіт – середньої точності.

Норми освітленості при штучному освітленні та КПО (для III пояса світлового клімату) при природному та сумісному освітленні зазначені у таблиці 4.3.

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

Таблиця 4.3

Норми освітленості в приміщенні

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення	Розряд зорової роботи	Підряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фона	Освітленість, лк		КПО, e_n , %			
						Штучне освітлення		Природне освітлення		Сумісне освітлення	
						Комбіноване	Загальне	Верхнє або верхнє	Бокове	Верхнє або верхнє	Бокове
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0	IV	б	середній	середній	200	500	4	1,5	2,4	0,9

Для забезпечення достатнього освітлення слід максимально використовувати бічне природного освітлення, систематично очищувати скло від бруду та систематично замінювати перегорілі лампи.

4.2.4 Виробничий шум

Шум – це хаотична сукупність різних за силою і частотою звуків, що заважають сприйняттю корисних сигналів і негативно впливають на людину. Постійна дія сильного шуму може не лише негативно вплинути на слух, але й викликати інші шкідливі наслідки - дзвін у вухах, запаморочення, головний біль, підвищення втоми, зниження працездатності.

Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є ДСН 3.3.6.037-99 [56]. Джерелом шуму під час моделювання процесу влаштування системи «конструкція - ос-

нова» в лабораторних умовах є працююче обладнання. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку відображені в ДСН 3.3.6.037-99 [54], допустимі рівні звукового тиску під час виконання роботи – в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного широкополосного шуму

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньгеометричними частинами (Гц)									Допустимий рівень звуку, дБА
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Виробничі приміщення	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.

4.2.5. Виробничі вібрації

Вібрацією називають механічні коливання пружних тіл або систем, коли відбувається переміщення центра їх ваги в просторі відносно статичного стану. Загальна вібрація передається на тіло через опорні поверхні людини, що стоїть чи сидить (підшви ніг або сідниці).

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

Джерелами вібрації в умовах влаштування фундаменту є: екскаватор, трактори, бульдозери, крани, автомобілі бортові, котки, вібратори (бетонні роботи), пневматичні відбійні молотки тощо.

Комплект машин, що працює при виконанні циклу нульових робіт працює в діапазоні октавних смуг із середньо геометричними частотами: бульдозери,

крани, екскаватори, котки - 31,5...125Гц; вібратори, пневматичні відбійні молотки – 31,5...50Гц.

Таблиця 4.5

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										

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

4.2.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори небезпеки – чинники, обумовлені особливостями фізіології та психології людини, що можуть завдати їй шкоди за певних обставин.

Небезпечні та шкідливі психофізіологічні виробничі чинники залежно від характеру дії поділяють на такі групи:

- фізичні перевантаження (статичні, динамічні);
- нервово-психічні перевантаження (розумові перевантаження, перевантаження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження)

Психофізіологічні фактори вибираються відповідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу [52].

Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження:

Зміст роботи – рішення складних завдань з вибором за алгоритмом;

Сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій;

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

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).

4.3. Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації

4.3.1. Дія іонізуючих випромінювань на організм людини

Іонізація та збудження атомів та молекул опроміненої речовини – найважливіші первинні фізичні процеси, що обумовлюють пусковий механізм біологічної дії випромінювань.

Передача енергії випромінювань атомам і молекулам біосубстрату – це тільки найперший, фізичний етап дії, яка відбувається в клітині, а згодом у тканинах і в усьому організмі. Наступний етап – хімічний, або радіаційно-хімічний етап променевого ураження клітини.

В основі первинних радіаційно-хімічних змін молекул лежать два механізми:

- пряма дія, коли молекула зазнає зміни безпосередньо при взаємодії з опроміненням;
- непряма дія – змінювана молекула безпосередньо не поглинає енергії випромінювання, а одержує її шляхом передачі від іншої молекули.

Первинні фізико-хімічні зміни, що відбуваються у перші частки секунди, призводять до утворення наступних ланок реакцій, що розвиваються вже після безпосереднього акту опромінення і спричиняють глибокі зміни в клітинах і тканинах через досить значні проміжки часу.

Іонізуюче випромінювання проникає в біологічний матеріал і взаємодіє з молекулами і атомами (фізична сфера). Внаслідок цього ефекту уражений орган може змінитися безпосередньо. Однак частіше утворюються проміжні продукти-переважно продукти дисоціації опроміненої води (хімічна сфера): радикали H^* і OH^* , що можуть змінити ферменти або уражений орган. Крім того, утворюються активні сполуки цих радикалів: H_2O_2 і O_2H й інші перекиси, які також можуть призвести до зміни ферментів і ураження опроміненого органа (біохімічна сфера). Зміни хромосом, прямі чи побічні, призводять до різних біологічних проявів (біологічна сфера).

Хімічна активність іонізуючого випромінювання дуже висока, а біологічна ще вища, тому смерть організму настає внаслідок дії дуже малих енергетичних доз випромінювання, при яких початкові фізико-хімічні зміни лежать за межами найбільш чутливих аналітичних методів.

При таких дозах енергії безпосередні прямі порушення в хімічних зв'язках біомолекул дуже невеликі і вирішальну роль в ураженні відіграють процеси, за яких відбувається посилення первинного ефекту, що розвиваються вже після впливу іонізуючої радіації.

Істотну роль у дії іонізуючих випромінювань відіграє водна фаза клітин і тканин організмів, за рахунок радикалів, що утворюються при радіолізі води у водних фазах колоїдів клітин і тканин. Значення подібної активації полягає в тому, що акт розкладання води на радикали потребує порівняно малої енергії, а утворені радикали мають дуже високу хімічну активність.

Водні фази безпосередньо межують з поверхнями біомолекул, які мають велику кількість активних реакційних груп. Водні містки, що розділюють ці молекули, не перевищують 3-4 молекулярні радіуси. За таких умов радикали, що утворилися, мають можливість безпосередньо реагувати з біомолекулами, а процеси рекомбінації мінімальні.

Радикали, що утворилися при радіолізі води окислюють і відновлюють різні органічні сполуки. В первинній стадії променевого ураження вирішальна роль належить реакціям окиснення, і біологічна дія пов'язується з радикалами, що окислюють – OH і OH_2 .

Дію радіації називають прямою, коли іонізуються молекули органічних компонентів клітини, і непрямою, коли випромінювання діє на біосубстрат внаслідок утворення високоактивних продуктів гідролізу води.

Встановлено, що далеко не вся поглинена тканинами енергія іонізуючих випромінювань спричиняє біологічний ефект. Імовірність взаємодії квантів енергії з біосубстратом, коли іонізаційний акт спричинить реакції в клітинах, дуже мала (0,01-0,0001), а кількість енергії, що спричиняє загибель клітин, незначна.

На сьогодні найбільш прогресивною гіпотезою є стохастична, яка враховує як фізіологічні, так і індуковані випромінюванням процеси.

Стохастична гіпотеза розглядає будь-який біологічний об'єкт, клітину, як лабільну динамічну систему, що постійно знаходиться в процесі переходу з одного стану в інший. Внаслідок крайньої складності системи любий перехід супроводжується і пов'язаний з багатьма комплексними і елементарними реакціями окремих клітинних органел і макромолекул. Згідно зі стохастичною гіпотезою, під впливом опромінення підвищується імовірність спонтанних порушень гомеостазу клітини, який підтримується численними механізмами регуляції, а первинні радіаційні фізико-хімічні зміни є лише поштовхом для таких багатокomпонентних процесів, що призводять до виявленого ефекту.

Певну роль у механізмі опосередкованої дії опромінення відіграють радіотоксини. Радіотоксинами можуть бути аномальні метаболіти, а також речовини, які властиві нормальному стану, але утворюються в опроміненому організмі в надлишковій кількості (гормони, продукти обміну і розпаду тканин, медіатори).

4.3.2. Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення лабораторії першого поверху

Коефіцієнт протирадіаційного захисту розраховуватимемо за формулою

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{III})(K_0 \times K_{CT} + 1)K_M}.$$

Елементи будівлі:

- Стіни цегляні товщиною 51 см, маса $1\text{ м}^2 - 650$ кг.
- Стіни цегляні товщиною 38 см, маса $1\text{ м}^2 - 494$ кг.
- Внутрішні стіни цегляні товщиною 25 см, маса $1\text{ м}^2 - 325$ кг.
- Площа віконних прорізів: $1,82\text{ м}^2$; $2,1\text{ м}^2$; 3 м^2 .
- Площа дверних прорізів: $2,2\text{ м}^2$; $2,4\text{ м}^2$; $2,8\text{ м}^2$.
- Висота підвіконників – $0,9$ м.
- Площа підлоги для розрахунку приміщення – 44 м^2 .

- Висота приміщення – 3,6 м.

Плоскі кути приміщення:

Кут $\alpha_1 = 67^\circ$. Проти кута розташовані:

- зовнішня стіна 51 см площею $19,4 \text{ м}^2$;
- стіна 51 см площею $19,4 \text{ м}^2$ з прорізом площею $2,8 \text{ м}^2$;
- внутрішня стіна 25 см площею $19,4 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_2 = 113^\circ$. Проти кута розташовані:

- 2 стіни 51 см площею $29,3 \text{ м}^2$;
- стіна 38 см площею $29,3 \text{ м}^2$ з прорізом площею $2,4 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_3 = 67^\circ$. Проти кута розташовані:

- зовнішня стіна 51 см площею $19,4 \text{ м}^2$;
- стіна 51 см площею $19,4 \text{ м}^2$ з прорізом площею $2,8 \text{ м}^2$;
- стіна 51 см площею $19,4 \text{ м}^2$;
- внутрішня стіна 25 см площею $19,4 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_4 = 113^\circ$. Проти кута розташовані:

- зовнішня стіна 51 см площею $29,3 \text{ м}^2$ з прорізом площею $6,3 \text{ м}^2$.

Розрахуємо зведені маси стін розташованих проти плоских кутів.

Кут $\alpha_1 = 67^\circ$.

Зовнішньої стіни 51 см площею $19,4 \text{ м}^2$ з прорізом площею $2,8 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,8}{19,4} = 0,14, G_{\text{пр}} = 650(1 - 0,14) = 559 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зовнішньої стіни 51 см площею $19,4 \text{ м}^2$

$$G_{\text{пр}} = 650 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Внутрішньої стіни 25 см площею $19,4 \text{ м}^2$

$$G_{\text{пр}} = 325 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна приведена маса стін плоского кута α_1

$$G_{\Sigma}^1 = 559 + 650 + 325 = 1534 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_2 = 113^\circ$.

2-х стін 51 см площею $29,3 \text{ м}^2$

$$G_{\text{пр}} = 650 \times 2 = 1300 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Стіни 38 см площею $29,3 \text{ м}^2$ з прорізом площею $2,4 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,4}{29,3} = 0,08, \quad G_{\text{пр}} = 494(1 - 0,08) = 454,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна приведена маса стін плоского кута α_2

$$G_{\Sigma}^2 = 1300 + 454,5 = 1754,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_3 = 67^\circ$.

2-х стін 51 см площею $19,4 \text{ м}^2$

$$G_{\text{пр}} = 650 \times 2 = 1300 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зовнішньої стіни 51 см площею $19,4 \text{ м}^2$ з прорізом площею $2,8 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,8}{19,4} = 0,14, \quad G_{\text{пр}} = 650(1 - 0,14) = 559 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Внутрішньої стіни 25 см площею $19,4 \text{ м}^2$

$$G_{\text{пр}} = 325 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна приведена маса стін плоского кута α_3

$$G_{\Sigma}^3 = 1300 + 559 + 325 = 2184 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_4 = 113^\circ$.

Зовнішньої стіни 51 см площею $29,3 \text{ м}^2$ з прорізом площею $6,3 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{6,3}{29,3} = 0,21, \quad G_{\text{пр}} = 650(1 - 0,21) = 513,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна приведена маса стін плоского кута α_4

$$G_{\Sigma}^4 = 513,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарні приведені маси стін і перегородок проти внутрішніх кутів приміщення

$$G_{\Sigma}^1 = 1534 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^2 = 1754,5 \text{ (кг/м}^2\text{)};$$

$$G_{\Sigma}^3 = 2184 \text{ (кг/м}^2\text{)}; G_{\Sigma}^4 = 513,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін проти четвертого плоского кута менше 1000 кг/м², тому

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 113} = 2,41.$$

За мінімальною сумарною приведеною масою стін

$$G_{\Sigma}^4 = 513,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

визначаємо [] коефіцієнт $K_{CT}=34$.

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання $K_{Ш}=0,15$ (висота приміщення складає 3,6 м) [9].

Коефіцієнт K_0 , що враховує зниження поглинальної здатності зовнішніх стін за рахунок наявності в них віконних і дверних прорізів та проникнення в приміщення вторинного випромінювання, з врахуванням висоти від підлоги до вікон 0,9 м розрахуємо

$$K_0 = 0,8 \frac{S_0}{S_{II}} = 0,8 \frac{6,3}{44} = 0,11,$$

де $S_0 = 6,3 \text{ м}^2$ – площа віконних і дверних прорізів приміщення; $S_{II} = 44 \text{ м}^2$ – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будівлі, розташованій в районі забудови, від екранувальної дії сусідніх споруд $K_M=0,55$ [9].

Отже коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{Ш})(K_0 \times K_{CT} + 1) K_M} = \frac{0,65 \times 2,41 \times 34}{(1 - 0,15)(0,11 \times 34 + 1) 0,55} = 24.$$

Приміщення першого, для якого проведено розрахунок, має коефіцієнт протирадіаційного захисту 24, тому може бути використане для переховування в разі забруднення навколишньої території радіоактивними речовинами. Для захисту людей додатково необхідно забезпечити встановлення фільтровентиляційної системи.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Порівняння трьох варіантів влаштування фундаментів

1 варіант – влаштування стрічкових фундаментів;

2 варіант – влаштування забивних паль;

3 варіант – влаштування фундаментів в ущільнених котлованах.

Влаштування фундаментів в ущільнених котлованах замість стрічкових фундаментів і забивних паль забезпечує на 1 м³ фундаменту економію цементу до 100 кг, арматури - 25 кг, трудовитрат - 1.1 люд день, обсяг земляних робіт скорочується в 2 рази, виключаються опалубні роботи; виконання робіт нульового циклу прискорюється в 1.5-2 рази.

Кошторисний розрахунок влаштування фундаментів за допомогою програмного комплексу АВК.

На основі отриманих витрат матеріалів та об'ємів робіт за допомогою програмного комплексу АВК-3 було складено „Локальні кошториси” (форма №4) за кожним з варіантів (табл. 5.1, 5.2, 5.3).

Показником, абсолютна величина якого одночасно свідчить про економічну оцінку варіантів, є приведені витрати П.

$$P_i = C_i + E_n K_i \rightarrow \min,$$

Величини С і К прирівнюються за допомогою нормативного коефіцієнта ефективності капітальних вкладень E_n , який є допустимим мінімумом зниження собівартості на одиницю додаткових капітальних вкладень, за якими вони визнаються ефективними, $E_n=0,15$.

Собівартість робіт визначається за формулою:

$$C = ПВ + ЗВВ, \quad (5.1)$$

де ПВ – прямі витрати, грн.

ЗВВ – кошторисна величина загальновиробничих витрат, грн.

ПВ та ЗВВ визначаємо із локального кошторису (табл. 5.1 –5.3).

Для фундаментів 1 варіанту $C=1,175$ тис. грн.

Для фундаментів 2 варіанту $C=0,744$ тис. грн.

Для фундаментів 3 варіанту $C=0,617$ тис. грн.

Капітальні вкладення у виробничі фонди:

$$K = K_{\text{ОВФ}} + K_{\text{обігові кошти}}, \quad (5.2)$$

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

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

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

$$K_{\text{обор.}} = 3.$$

Обігові кошти для фундаментів 1 варіанту

$$K_{\text{обігові кошти}} = 1,175/3 = 0,39 \text{ тис. грн}$$

Обігові кошти для фундаментів 2 варіанту

$$K_{\text{обігові кошти}} = 0,744/3 = 0,25 \text{ тис. грн.}$$

Обігові кошти для фундаментів 3 варіанту

$$K_{\text{обігові кошти}} = 0,617/3 = 0,21 \text{ тис. грн.}$$

Основні виробничі фонди визначаються за формулою:

$$K_{\text{ОВФ}} = \sum_{i=1}^n \frac{\Phi_i \cdot T_{i,\text{об.}}}{T_{i,\text{річн.}}}, \quad (5.3)$$

де Φ_i – первісна вартість i -тої машини, грн.;

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

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

Основні виробничі фонди для 1 фундаментів

$$K_{\text{ОВФ}} = 0,149 - 0,046 = 0,103 \text{ тис. грн.}$$

Основні виробничі фонди для 2 фундаментів

$$K_{\text{ОВФ}} = 0,328 - 0,044 = 0,53 \text{ грн.}$$

Основні виробничі фонди для 3 фундаментів

$$K_{\text{ОВФ}} = 0,353 - 0,1 = 0,25 \text{ грн.}$$

Результати порівняння варіантів фундаментів наведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

Порівняння варіантів фундаментів

Показники (дані)	Варіанти фундаментів		
	варіант 1 - стрічкові фундаме- нти	варіант 2 - заби- вні палі	варіант 3 – ущільнені све- рдловинні
Прямі витрати, грн.	1,094	0,67	0,552
Кошторисна трудомісткість, грн.	0,006	0,005	0,005
Кошторисна заробітна плата, грн.	0,121	0,11	0,096
Загальновиробничі витрати, грн.	0,081	0,074	0,065
Усього за кошторисом, грн.	1,175	0,744	0,617
Показники (обчислені)			
Кошторисна величина ЗВВ, грн.	0,081	0,074	0,065
Собівартість робіт (С), грн.	1,18	0,74	0,62
Обігові кошти, грн.	0,39	0,25	0,21
Основні виробничі фонди, грн.	0,103	0,284	0,25
Капіталовкладення в виробничі фонди, грн.	0,49	0,53	0,46
Показник приведених витрат, грн.	1,249	0,824	0,67
Економічний ефект, грн.			0.58

Отримані дані свідчать про те, що влаштування фундаментів з набивних палей є економічним варіантом, оскільки цей варіант має найменший показник приведених витрат – 0,67 тис. грн., а тому економічний ефект –0,58 тис. грн. у порівнянні з дорожчим варіантом будівництва – 1,249 тис. грн.

**Таблиця 5.1 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1
на варіант 1 -стрічкові фундаменти**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 1,175 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,006 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 0,121 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,3 розряд

Складений в поточних цінах станом на "4 квітня" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група ґрунтів 1	1000м3	0,006664	<u>6217,86</u> 157,87	<u>6053,90</u> 1912,64	41	1	<u>40</u> 13	<u>9,38</u> 66,504	<u>0,06</u> 0,44
2	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,0004	<u>69945,46</u> 3294,47	<u>1898,95</u> 520,67	28	1	<u>1</u> -	<u>195,75</u> 25,4989	<u>0,08</u> 0,01
3	E7-1-3	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 3,5 т	100шт	0,01	<u>11940,49</u> 3452,86	<u>8487,63</u> 2641,60	119	35	<u>84</u> 26	<u>175,45</u> 137,8801	<u>1,75</u> 1,38
4	K581321-2092 варіант 1 C1411-18	Плити стрічкових фундаментів з/б марки ФЛ20.12-1 ГОСТ 13580-85(Ф312)х Відпускна ціна: (889,84-0,71x26,73)x0,78+4, 1:100x909,64+2,09:100x1253,34+1, 26:100x869,81	шт	1	<u>862,20</u> -	<u>-</u> -	862	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -

89 Програмний комплекс АВК-5 (3.0.0)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	E1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,005847	<u>1287,92</u> -	<u>1287,92</u> 279,89	8	-	<u>8</u> 2	<u>-</u> 15,1575	<u>-</u> 0,09
6	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	0,05847	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	36	20	<u>16</u> 5	<u>18,36</u> 5,1175	<u>1,07</u> 0,3
		Разом прями витрати по кошторису					1094	57	<u>149</u> 46		<u>2,96</u> 2,22
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					1094 888 103 81 0,58 18 1175				
		----- - Всього по кошторису					1175				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					6				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					121				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

**Таблиця 5.2 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 2
на варіант 2-забивні палі**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 0,744 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,005 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 0,112 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,7 розряд

Складений в поточних цінах станом на "4 квітня" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група ґрунтів 1	1000м3	0,002448	<u>6217,86</u> 157,87	<u>6053,90</u> 1912,64	15	-	<u>15</u> 5	<u>9,38</u> 66,504	<u>0,02</u> 0,16
2	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,0004	<u>69945,46</u> 3294,47	<u>1898,95</u> 520,67	28	1	<u>1</u> -	<u>195,75</u> 25,4989	<u>0,08</u> 0,01
3	E5-2-3	Заглиблення дизель-молотом на екскаваторі залізобетонних паль довжиною до 8 м у ґрунті групи 1	м3	0,436	<u>1402,02</u> 96,55	<u>695,25</u> 82,92	611	42	<u>303</u> 36	<u>4,68</u> 3,9682	<u>2,04</u> 1,73
4	E1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,002131	<u>1287,92</u> -	<u>1287,92</u> 279,89	3	-	<u>3</u> 1	<u>-</u> 15,1575	<u>-</u> 0,03

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	0,02131	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	13	7	<u>6</u> 2	<u>18,36</u> 5,1175	<u>0,39</u> 0,11
		Разом прямі витрати по кошторису					670	50	<u>328</u> 44		<u>2,53</u> 2,04
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					670 292 94 74 0,53 18 744				
		----- -									
		Всього по кошторису					744				
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					5				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					112				

Склав _____
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив _____
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-12
на варіант 3 – ущільнені свердловини**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 0,617 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,005 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 0,096 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,4 розряд

Складений в поточних цінах станом на "4 квітня" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.			
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин			
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
												на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група ґрунтів 1	1000м3	0,002448	<u>6217,86</u> 157,87	<u>6053,90</u> 1912,64	15	-	<u>15</u> 5	<u>9,38</u> 66,504	<u>0,02</u> 0,16		
2	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,0004	<u>69945,46</u> 3294,47	<u>1898,95</u> 520,67	28	1	<u>1</u> -	<u>195,75</u> 25,4989	<u>0,08</u> 0,01		
3	E4-8-1	Пробивання свердловин	100м	0,04	<u>2451,57</u> 954,09	<u>1409,35</u> 509,56	98	38	<u>56</u> 20	<u>48,48</u> 30,7586	<u>1,94</u> 1,23		
4	E5-75-1	Установлення арматури окремими стрижнями в тіло бетону при улаштуванні паль, діаметр арматури до 18 мм	т	0,01459	<u>11720,70</u> 98,90	<u>-</u> -	171	1	<u>-</u> -	<u>4,6</u> -	<u>0,07</u> -		
5	ED6-66-1	Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами.	100м3	0,0036	<u>62358,23</u> 1137,60	<u>2356,35</u> 602,83	224	4	<u>8</u> 2	<u>60</u> 28,52	<u>0,22</u> 0,1		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	E1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,002131	<u>1287,92</u> -	<u>1287,92</u> 279,89	3	-	<u>3</u> 1	<u>-</u> 15,1575	<u>-</u> 0,03
7	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	0,02131	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	13	7	<u>6</u> 2	<u>18,36</u> 5,1175	<u>0,39</u> 0,11
Разом прямі витрати по кошторису							552	51	<u>89</u> 30		<u>2,72</u> 1,64
Разом будівельні роботи, грн.							552				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							412				
всього заробітна плата, грн.							81				
Загальновиробничі витрати, грн.							65				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.							0,47				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							15				
Всього будівельні роботи, грн.							617				

-											
Всього по кошторису							617				
Кошторисна трудоємність, люд.год.							5				
Кошторисна заробітна плата, грн.							96				

Склав

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних джерел показав необхідність проведення теоретичних і експериментальних досліджень процесу утворення свердловин з ущільненим ґрунтом бокової поверхні, розробки пропозицій по створенню конструкції обладнання, до складу якого входить комплект різноманітних робочих органів.

2. Існуючі методи розрахунку фундаментів не враховують ряд особливостей роботи фундаментів, зведених в котлованах з ущільненими стінками.

3. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням виготовленого стенду були проведені модельні випробування технології влаштування фундаментів. Проведені лабораторні дослідження дозволили запропонувати нове конструктивне і технологічне рішення влаштування фундаментів, зведених в котлованах з ущільненими стінками.

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

5. Рекомендується результати виконаної роботи використовувати в практиці науково-дослідних робіт на кафедрі БМГА та викладанні дисциплін «Технологія будівельного виробництва» і «Основи та фундаменти».

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. ДБН В.2.1-10-2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. [Чинний від 2019-01-01]. К : Мінрегіон України, 2018. 40 с. (Національні стандарти України).
2. Ильичев В.А. Проблема фундаментостроения в инженерной деятельности // Промышленное и гражданское строительство. 1992. № 5. С. 25-26.
3. Проектирование и устройство свайных фундаментов: Учебное пособие для строительных вузов /С.Б. Беленький, Л.Г. Дикман, И.И. Косоруков и др.- Москва: Высш. шк., 1983. 328 с.
4. Ковалев А.С. Совершенствование технологии устройства фундаментов в уплотненном грунте // Механизация строительства. 1998г. №9. С. 6-10.
5. Рыбникова И.А., Рыбников А.М. Разработка конструкций буронабивных конических свай // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. № 2 С. 68–72.
6. Рытов, Сергей Александрович. Устройство буронабивных свай с применением электроразрядной технологии в различных грунтовых условиях : диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.02 / Рытов Сергей Александрович; [Место защиты: ФГУП "НИЦ Строительство"]. Москва, 2009. 223 с. : ил.
7. Крысан В.И. Струйное и смесительно-струйное закрепление грунтов // Сборник научных трудов ПГАСА, 2004, Вып.30. С. 132-136.
8. Ланько С.В. Современные технологии перемешивания грунтов. //Актуальные вопросы геотехники при решении сложных задач нового строительства и реконструкции. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский госуд. архит.-строит. ун-т., 2010. С. 168-174.
9. Пономаренко Ю.Е. Ресурсосберегающие технологии устройства свайных фундаментов //Автомобильные дороги и мосты. 2001. -№2. С. 13-16.
10. Пономаренко Ю.Е. Особенности устройства набивных свай в пробитых скважинах //Механизация строительства. 2001. -№7. С.14-18.
11. Григорян А.А., Чиненков Т.О.А. Набивные сваи с уплотнённым забоем:

Строительные материалы, изделия. Обзорная информация ВНИИС. Вып. 2. Москва, 1981. 46с.

12. Абраменков Э.А., Грузин В.В. Средства механизации для подготовки оснований и устройства фундаментов. Новосибирск: НГАСУ. 1999. 215 с.

13. Жиркович С.В. Наумец Н.И. Уплотняющие машины в строительстве и производстве строительных изделий. Куйбышев: КИСИ, 1962. 444 с.

14. Григорян А.А., Чиненков Т.О.А. Набивные сваи с уплотнённым забоем: Строительные материалы, изделия. Обзорная информация ВНИИС. Вып. 2. Москва, 1981. 46 с.

15. Свирцевский В.К. Проходка скважин в грунте способом раскатки - Новосибирск: Наука, 1962. 120 с.

16. Технология, организация и комплексная механизация свайных работ / Н.В. Бойко, А.С. Кадыров, В.В. Харченко, В.Н. Щелгоногов: Под общ. ред. Н.В. Бойко. Москва: Стройиздат, 1985. 303 с.

17. Метелюк И.С., Шишко Г.Ф., Филь Ю.А. Установка для продавливания скважин штампом УПСШ-1 НИИСК Госстроя СССР.

18. Свирцевский В.К. Проходка скважин в грунте способом раскатки. Новосибирск: Наука, 1962. 120 с.

19. Трубников Ю.А. Исследования основных закономерностей и разработка эффективных средств бурения скважин в мягких горных породах Дис. канд.техн.наук. Днепропетровск, 1973. 145 с.

20. Патент RU №2338033 МПК(2006) E02D 5/34. Способ возведения бетонных набивных свай в раскатанных скважинах / - № 2007109555/03; заявл. 16.03.07; опубл. 10.11.2008.

21. Абелев Ю.М., Абелев М.Ю. Основы проектирования и строительства на просадочных макропористых грунтах- 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Госстройиздат, 1968. 431с.

22. Жиркович С.В. Наумец Н.И. Уплотняющие машины в строительстве и производстве строительных изделий. Куйбышев: КИСИ, 1962. 444 с.

23. Григорян А.А., Чиненков Т.О.А. Набивные сваи с уплотнённым забоем:

Строительные материалы, изделия. Обзорная информация ВНИИС. Вып. 2. Москва, 1981.46с.

24. Меклер М.Б. Набивные виброштампованные сваи. Москва: Стройиздат, 1971.32с.

25. Stern O. Das Problem der Pfahlbelastung.- Berlin, 1908.

26. Герсеванов Н.М. Теоретические основы механики грунтов и их практическое применение / Н.М. Герсеванов, Д.Е. Польшин. Москва, : Стройиздат, 1948. 247 с.

27. Dr. H. Die Tragfähigkeit der Pfähle.- Berlin; Verlag von Wilhelm Ernst, 1922.

28. Вазетдинов А.С. Исследование методов и оборудования подземной проходки при прокладке труб для кабелей связи.- Дис. канд.техн.наук., МИСИ, 1958.200 с.

29. Готман А.Л. Безростверковые свайные фундаменты промышленных зданий и сооружений и общая методология их расчета. Автореф. дис. докт. техн. наук. Пермь.1995.36 с.

30. Ponomarenko Ju. E. The arrangement technology of the filling conic piles in the punching bore wells at the complex soil conditions.-The Proceedings of Kazakh Japan Joint Geotechnical Seminar.-2001.-Astana, Kazakhstan, p. 218-220.

31. Борозенец Л.М. Стадии, этапы и коэффициенты сопротивления грунтовым теснению / Л.М. Борозенец // Механика грунтов и фундаментостроение: тр. II Украинской научно-техн. конф. Т.III. Полтава, : ПТУ, 1996. С. 20-23.

32. Пат. 117372 : МПК(2006) E02D 5/54. Паля / Попович М.М.; заявник та власник патенту Він. нац. техн. універ. u201700058 ; заявл. 03.01.17 ; опубл. 26.06.2017, Бюл. №12/2017.

33. Пат. 91941 Україна, МПК (2009) E02D 5/34. ПАЛЯ. / Заявник М.М. Попович, патентоволодар Вінницький національний технічний університет. №a200904766; заяв. 15.05.2009; опубл. 10.09.2010, Бюл. №17. 5с.

34. Струнин П. В. Напряженно-деформированное состояние грунтоцемент-

нтных свай, взаимодействующих с грунтовым основанием и межсвайным пространством дисс. ...канд. техн. наук : 05.23.02 / Струнин Павел Владимирович. – Москва, 2013.

35. Пат. ВУ 14272 : МПК(2009) E02D 5/22. Способ образования пирамидальной сваи / Пойта П.С.; патентообладатель Брестский гос. Техн. ун –тет. Номер заявки а20090292; заяв. 02.03.2009; опубл. 30.10.2010.

36. Горбунов-Посадов, М.И. Основания, фундаменты и подземные сооружения: Справочник проектировщика / М.И. Горбунов-Посадов, В.А. Ильичев, В.И. Крутов и др.; под общ. ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофименкова. Москва: Стройиздат, 1985. 480 с.

37. Есипов, А.В. Взаимодействие микросвай с грунтовым основанием при усилении фундаментов: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.02 / Есипов Андрей Владимирович. Тюмень, 2002. 18 с.

38. Невзоров, А.Л. Основания и фундаменты. Пособие по расчету и конструированию: учебное пособие/ А.Л. Невзоров. – М.: Издательство АСВ, 2018. – 154 с.

39. Степанов, М. А. Взаимодействие комбинированных ленточных свайных фундаментов с предварительно опрессованным грунтовым основанием: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02/ Степанов Максим Андреевич. Тюмень, 2015. 189 с.

40. Самохвалов, М.А. Исследования взаимодействия буроинъекционных свай, имеющих контролируемое уширение, с пылевато-глинистым грунтовым основанием в условиях реконструкции: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02/ Самохвалов Михаил Александрович. Тюмень, 2015. 137 с.

41. Мурзенко Ю. Н. Экспериментально-теоретические исследования силового взаимодействия фундаментов и песчаного основания: Автореф. дис. доктора технических наук. -Новочеркасск, 1972. -43 с.

42. Лазебник, Г.Е. Давление грунта на сооружения. Разработка аппаратуры и проверка методик экспериментального определения давления. Результаты опытных исследований. Рекомендации для расчетов. Киев: ППШВ. 2005.

224 ил.: 243 с.

43. Совместная работа гибкого фундамента с армированным основанием: моногр. / О.В. Хрянина. Пенза: ПГУАС, 2016. 204 с.

44. Барыкин Б.Ю. Взаимодействие перекрестного ленточного фундамента на склоне с песчаным основанием: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / Б.Ю. Барыкин – Днепропетровск, 1990. 20 с.

45. Пат. 76436 : МПК(2006) E02D 5/34. Паля / Попович М.М.; заявник та власник патенту Він. держ. техн. універ. № 2003065357 ; заявл. 10.06.03 ; опубл. 15.12.04, Бюл. №12. 3с. : іл.

46. Патент UA № 147234 : МПК(2006) E04D 5/44 «Спосіб влаштування фундаментів / власник патенту Він. нац. техн. універ. № 202007793 ; заявл. 07.12.2020 ; опубл. 21.04.2021, бюл. №16/2021.

47. Опыт устройства набивных фундаментов в уплотненном ложе / Швец В.Б., Алексеев А. И., Лисовой О. А. и др. - Сб: Закрепление и уплотнение грунтов в строительстве - Киев: Будівельник, 1974, С. 357-361.

48. Цытович, Н.А. Механика грунтов / Н.А. Цытович. Москва: Высшая школа, 1979. 272 с.

49. Филоненко-Бородич М.М. Теория упругости. Учебник для вузов. Издание 4-е, переработанное и дополненное. М. Государственное издательство технико-теоретической литературы 1959г. 364 с.

50. Расчет устойчивости откосов и проектирование противооползневых сооружений / А. Н. Богомолов, С. В. Кузнецова, В. Н. Синяков, М. А. Шубин, В. П. Дыба, Г. М. Скибин, Ю. И. Олянский, О. А. Богомолова, А. Н. Ушаков // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строит.информатика. 2012. Вып. 8 (24). Режим доступа: www.vestnik.vgasu.ru.

51. Патент UA № 145862 : МПК(2006) E04D 3/10 «Спосіб влаштування стрічкових фундаментів / власник патенту Він. нац. техн. універ. № 202004700 ; заявл. 24.07.2020 ; опубл. 06.01.2021, бюл. №1/2021

52. НПАОП 0.00-1.81-18 Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском.

53. Правила улаштування електроустановок - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.energiy.com.ua/PUE.html>
54. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>
55. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id.doc=79885>
56. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>

Додаток А

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри БМГА

к.т.н., доц. _____ В.В. Швець

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

НА НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

**«ЗВЕДЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ В КОТЛОВАНАХ З УЩІЛЬНЕНИМИ
СТІНКАМИ»**

ПОГОДЖЕНО

Керівник МКР,

к.т.н., доц. _____ М.М. Попович

Відповідальний виконавець,

магістрант _____ Д. В. Парньовий

1. Основа для виконання роботи

Робота проводиться на основі наказу ВНТУ від _____ 202_ року № _____

Дата початку роботи - 03.02.2021 р.

Дата закінчення роботи - 31.05.2021. р.

2. Мета і призначення НДР

У розвитку сучасного фундаментобудівництва перспективним напрямком є застосування фундаментів в ущільнюючих ґрунтах і, зокрема, набивних паль в пробитих свердловинах і фундаментів в витрамбовуваних котлованах. За методом влаштування такі палі відносяться до набивних, але несуча здатність ґрунтів в їх основі підвищена за рахунок ущільнення при зануренні робочого органу – штампа.

Останнім часом відомі конструкції і технології влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками поповнилися новими, відповідність яких пропонованим вимогам залишається мало вивченим. Широке впровадження фундаментів в котлованах з ущільненими стінками в практику будівництва стримується через відсутність науково-обґрунтованої технології робіт і відповідного їй обладнання. Питання за показниками працездатності і надійності системи «фундамент - ґрунт» також недостатньо вивчені. Це вимагає додаткових досліджень технологій влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками з забезпеченням міцності і стійкості конструкції та оцінці їх несучої здатності.

Мета роботи – є розробка теоретичних і практичних основ зведення фундаментів в котлованах з ущільненими стінками.

Об'єкт дослідження – технологічна система «робоче устаткування-ґрунтова основа» в процесі влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками.

Предмет дослідження – закономірності процесу взаємодії робочих органів ґрунтоущільнюючих органів з ґрунтовою основою при виготовленні котлованів.

Узагальнений науковий результат – подальшого розвитку дістали методи дослідження напружено-деформованого стану системи «конструкція - основа» при влаштуванні фундаментів в котлованах з ущільненими стінками, запропонована нова технологія влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками.

Узагальнений практичний результат – запропонована нова технологія влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками після експериментальної перевірки та проведених розрахунків може бути використана в практиці будівництва.

3. Вихідні дані для проведення НДР

Передбачається використати відомі методики, конструктивні рішення та теоретично-експериментальні дані для аналізу ґрунтових анкерів.

Під час проведення НДР будуть використані матеріали таких публікацій:

1. ДБН В.2.1-10-2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. [Чинний від 2019-01-01]. К : Мінрегіон України, 2018. 40 с. (Національні стандарти України).
2. Струнин П. В. Напряженно-деформированное состояние грунтоцементных свай, взаимодействующих с грунтовым основанием и межсвайным пространством дисс. ...канд. техн. наук : 05.23.02 / Струнин Павел Владимирович. – Москва, 2013.
3. Рыбникова И.А., Рыбников А.М. Разработка конструкций буронабивных конических свай // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. № 2 С. 68–72.
4. Пономаренко Ю.Е. Особенности устройства набивных свай в пробитых скважинах //Механизация строительства. 2001. -№7. С.14-18.
5. Пат. 76436 : МПК(2006) E02D 5/34. Паля / Попович М.М.; заявник та власник патенту Він. держ. техн. універ. - № 2003065357 ; заявл. 10.06.03 ; опубл. 15.12.04, Бюл. №12. - 3с. : іл.

6. Патент UA № 147234 : МПК(2006) E04D 5/44 «Спосіб влаштування фундаментів / власник патенту Він. нац. техн. універ. - № 202007793 ; заявл. 07.12.2020 ; опубл. 21.04.2021, бюл. №16/2021.

4. Виконавці НДР

Організація – виконавець – кафедра БМГА ВНТУ.

Відповідальний виконавець - магістрант Парньовий Д.В.

5. Вимоги до виконання НДР

У процесі виконання НДР слід використовувати методики, обладнання та пристосування, які пройшли апробацію та напрацьовані вітчизняними та зарубіжними дослідниками. Вимоги нормативних документів ДБН та ДСТУ до влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками повинні бути враховані в процесі теоретичних досліджень.

6. Етапи НДР і терміни її виконання

Етап	Назва та зміст етапу	Терміни виконання		Очікувані результати	Звітна документація
		початок	закінчення		
1	Огляд літературних джерел та їх аналіз.	03.02.2021	15.03.2021	Аналіз існуючих технологій влаштування буронабивних паль в ущільнених ґрунтах	Текст МКР ПЗ
2	Підбір конструктивних типів досліджуваних фундаментів	18.03.2021	12.04.2021	Аналіз конструктивних параметрів зразків моделей та виготовлення установки для проведення випробування	Установка для випробувань, Текст МКР Плакати
3	Проведення експериментальних досліджень на моделях	15.04.2021	26.04.2021	Результати експериментальних досліджень	Текст МКР ПЗ, Плакати
4	Перевірка економічності досліджень	29.04.2021	14.05.2021	Розрахунки	Текст МКР

7. Очікувані результати та порядок реалізації НДР

Отримані в результаті випробувань дані дозволяють визначити фізико-механічні, експлуатаційні та інші характеристики основ та конструкцій фундаментів в котлованах з ущільненими стінками при виборі оптимальних проектних рішень. Отримані дані є основою для оцінки можливості розширення області застосування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками з урахуванням вимог безпеки, експлуатаційної надійності та довговічності будівель.

Результати НДР можуть бути використані:

- проектно-конструкторськими організаціями при проектуванні технологій влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками;
- в навчальному процесі при подальшому дослідженні роботи системи «основа-фундамент» в процесі влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками.

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

Текст пояснювальної записки МКР та ілюстраційний матеріал у вигляді плакатів. Підготовлені доповіді на науково-технічні конференції.

9. Порядок приймання НДР та її етапів

Подання результатів кожного етапу на розгляд наукового керівника.

Представлення остаточної редакції МКР на розгляд кафедри БМГА та рецензента. Захист МКР на засіданні ДЕК.

10. Вимоги до розроблення документації

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

11. Вимоги щодо технічного захисту інформації з обмеженим доступом

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

Магістерська кваліфікаційна робота

**ЗВЕДЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ В
КОТЛОВАНАХ З
УЩІЛЬНЕНИМИ СТІНКАМИ**

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

ст. гр. 1Б-19мі *Парньовий Д.В.*

Мета магістерської кваліфікаційної роботи:

розробка теоретичних і практичних основ зведення фундаментів в котлованах з ущільненими стінками

Задачі дослідження:

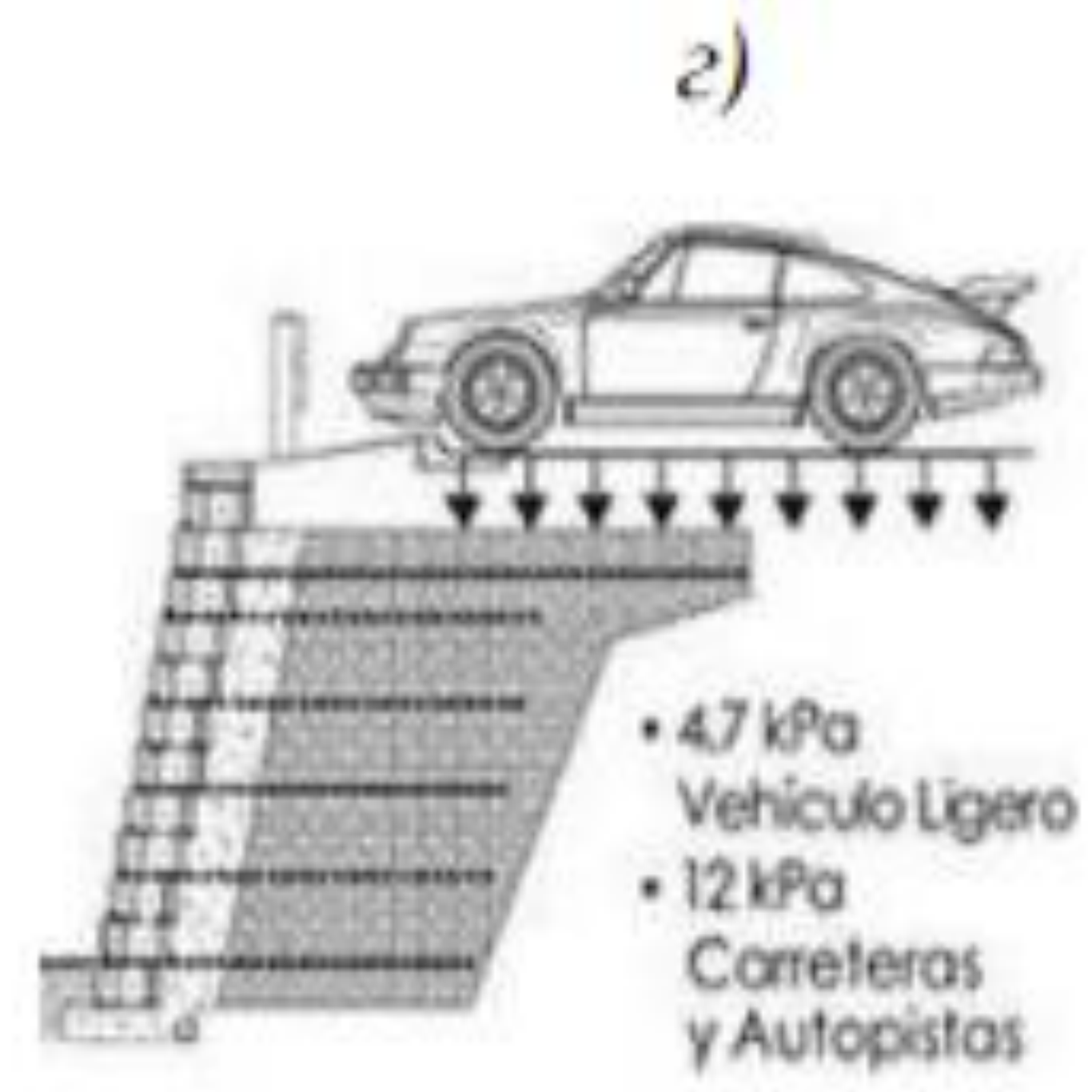
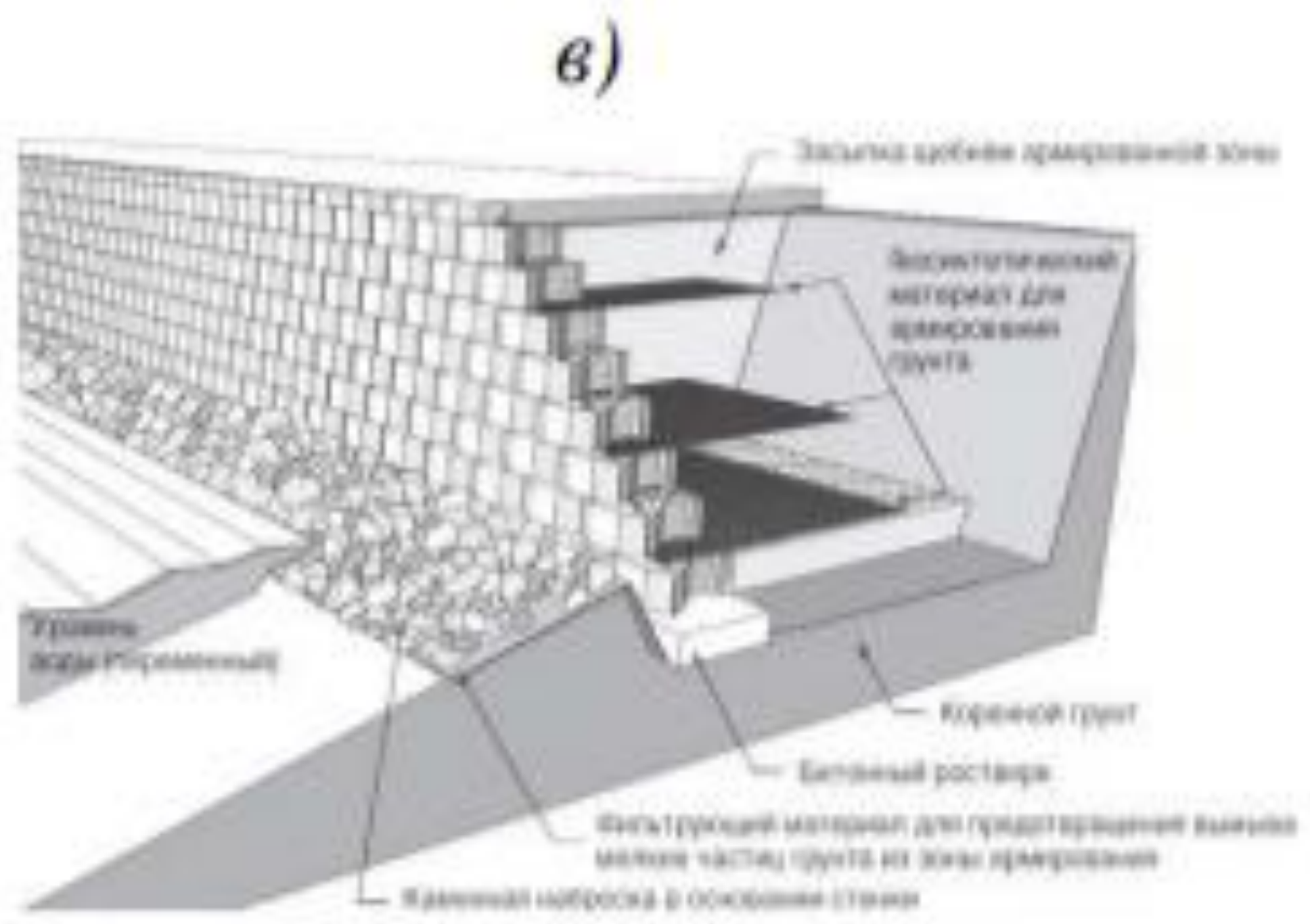
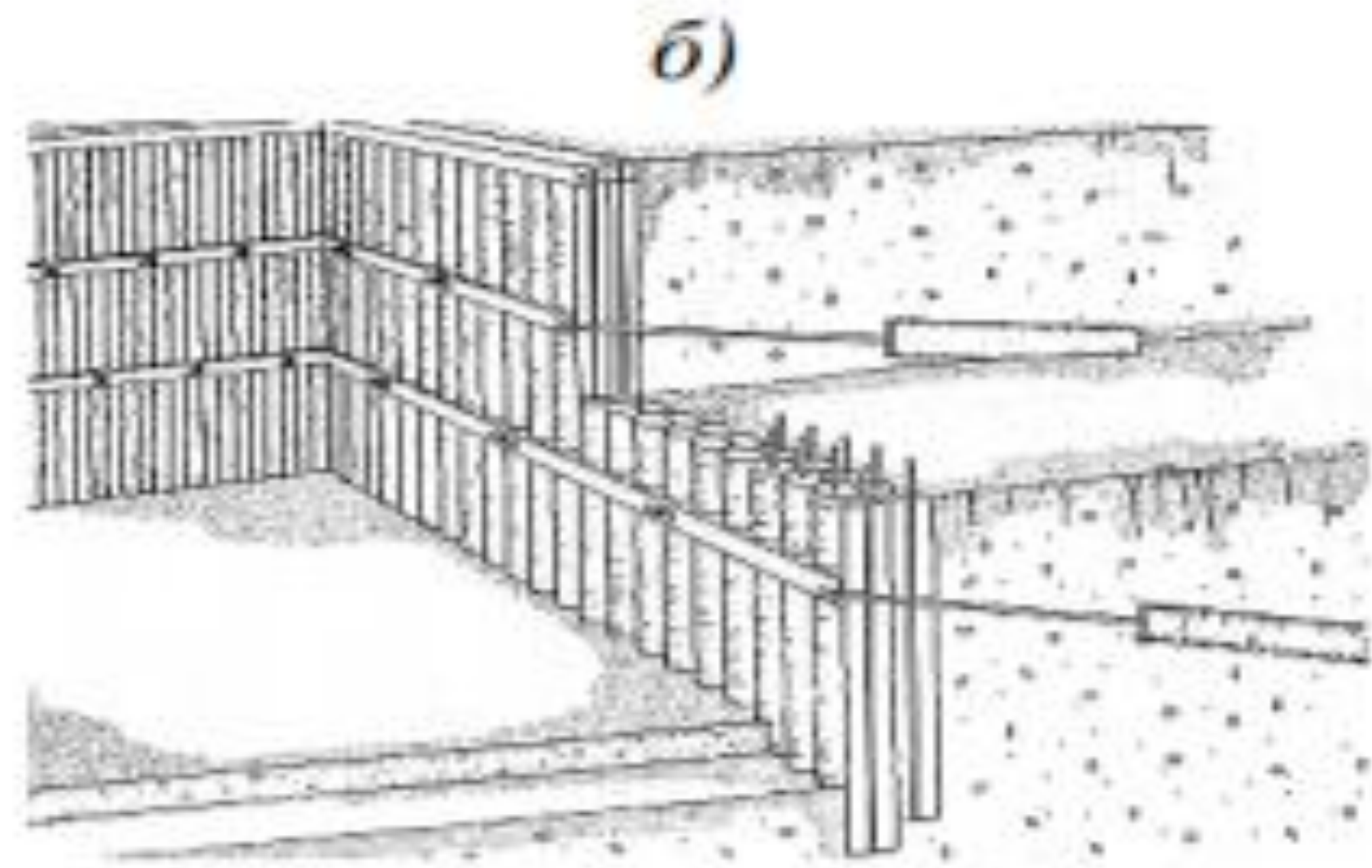
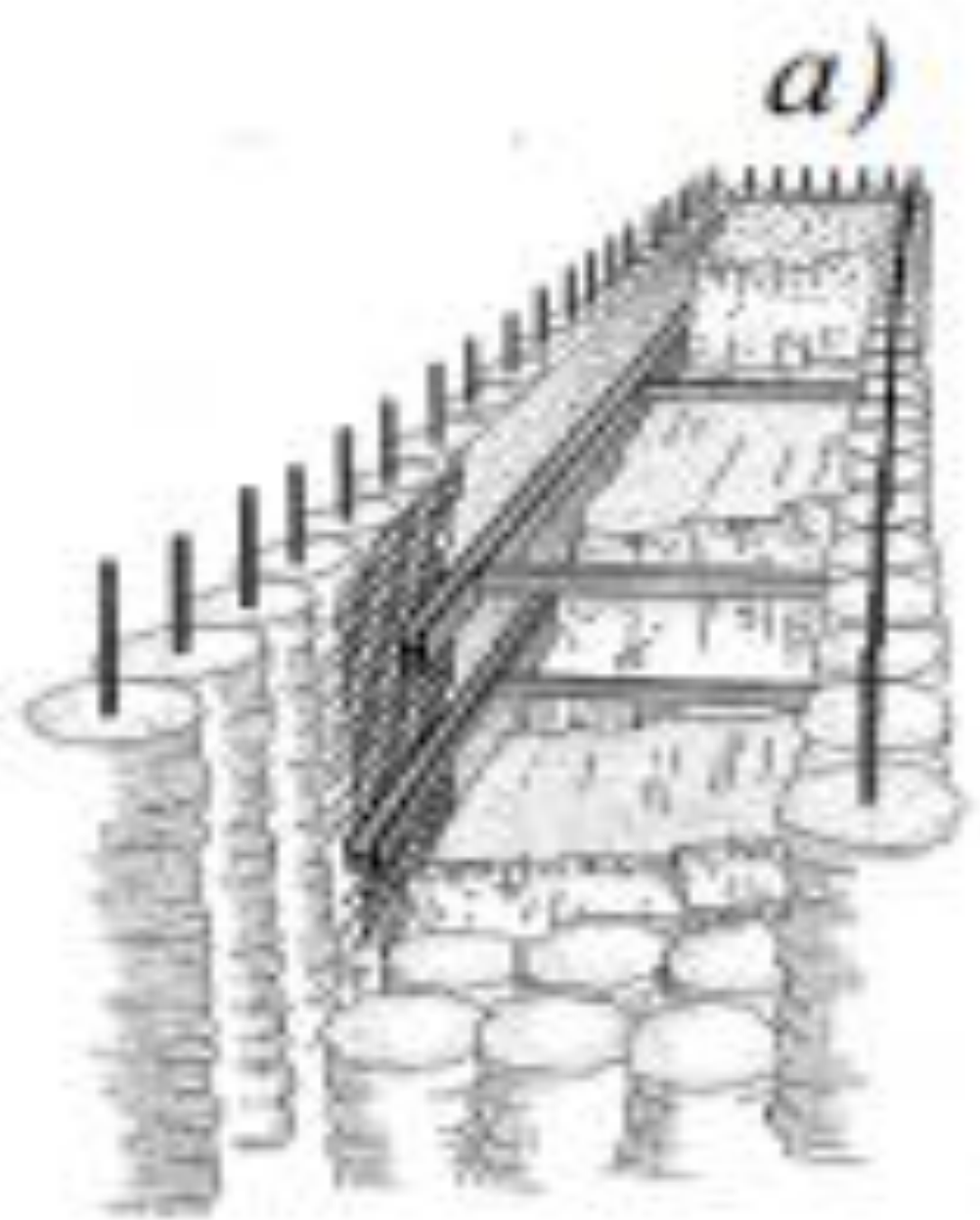
- провести аналіз стану теорії і практики зведення фундаментів в котлованах з ущільненими стінками;
- дослідити вплив конструктивно-технологічних параметрів робочого обладнання на процес виготовлення фундаментів в котлованах з ущільненими стінками;
- розробити конструкцію фундаменту в котлованах з ущільненими стінками;
- провести дослідження технології влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками в лабораторних умовах.

Об'єкт дослідження: технологічна система «робоче устаткування-ґрунтова основа» в процесі влаштування фундаментів в котлованах з ущільненими стінками

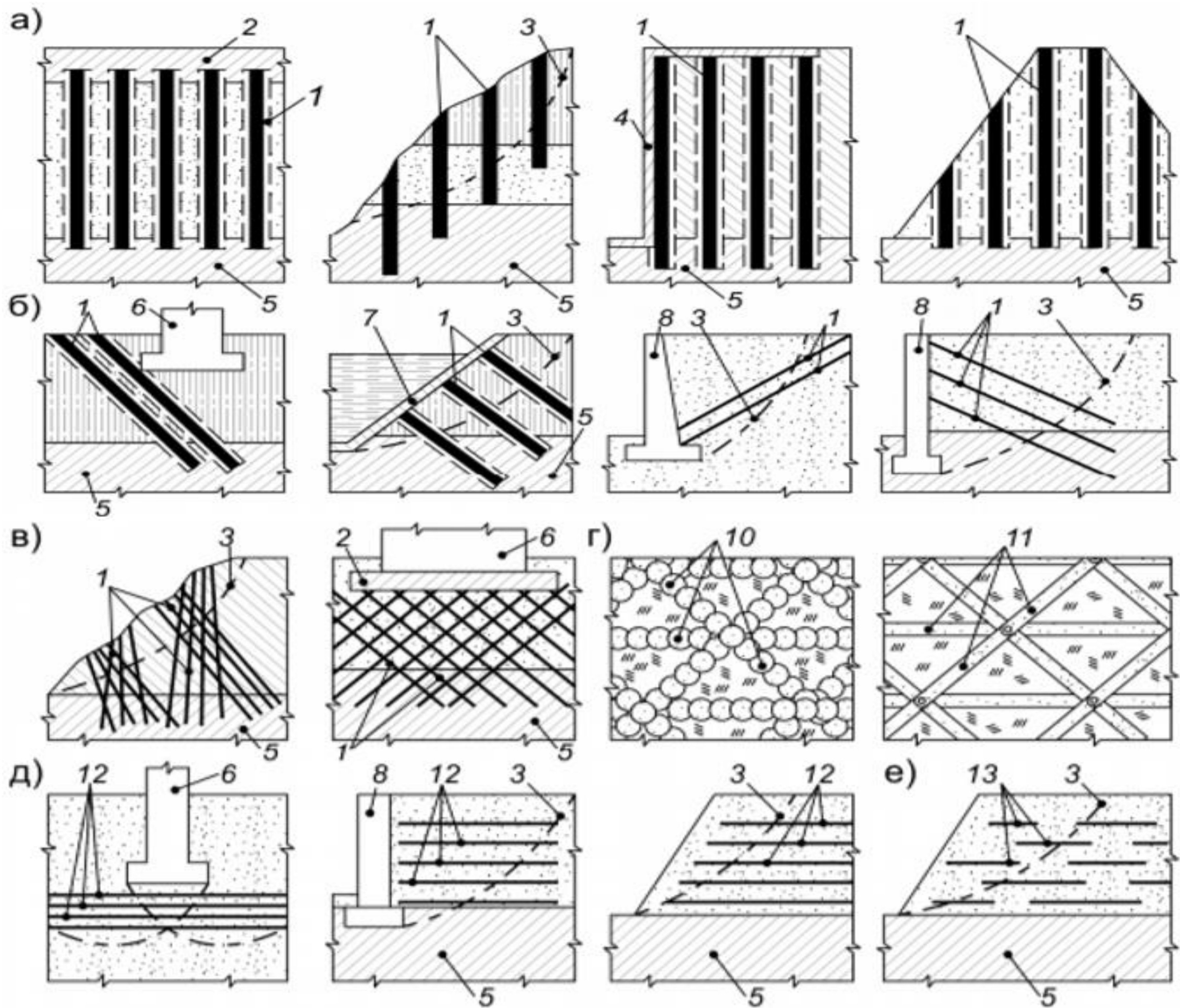
Методи поліпшення властивостей ґрунту

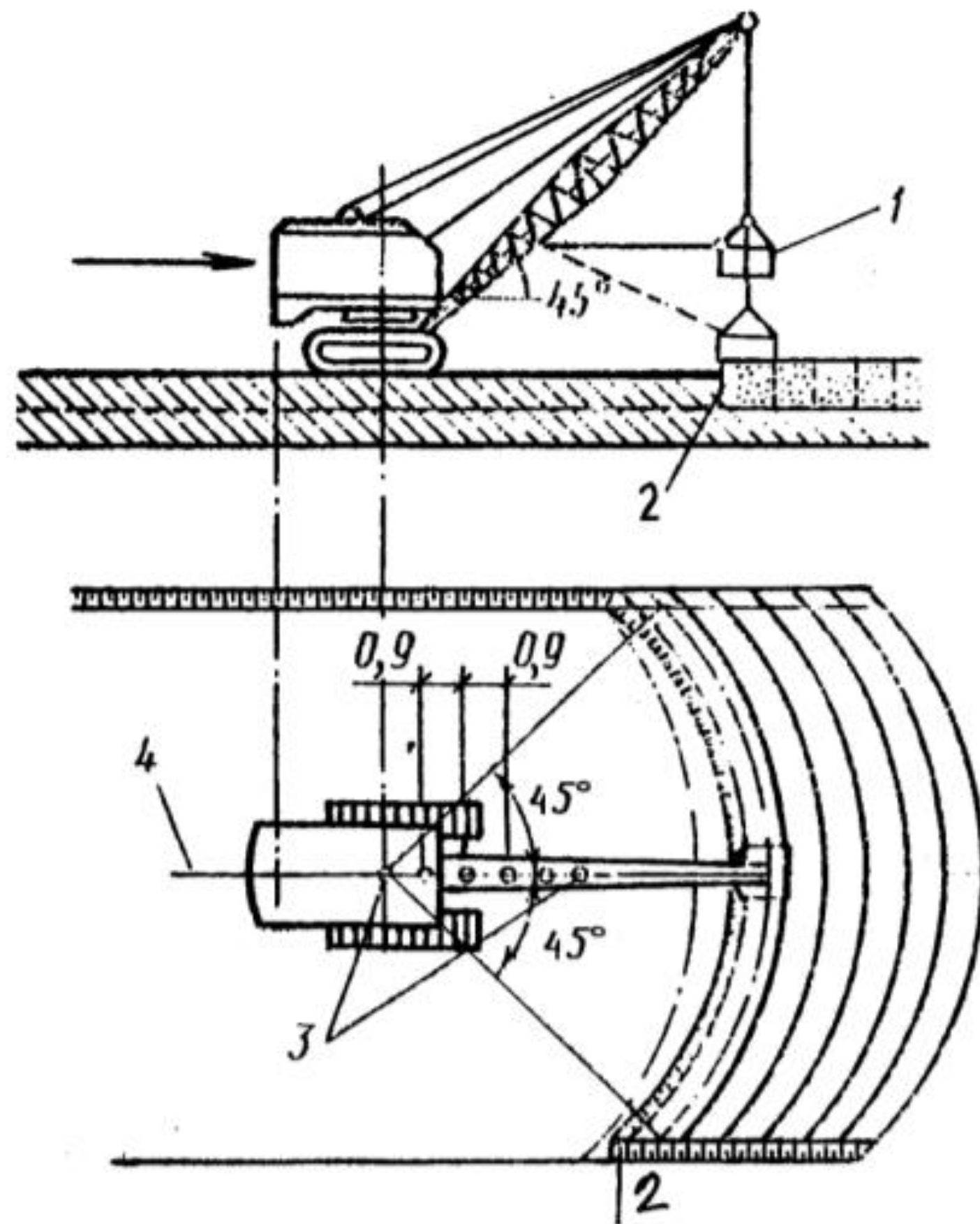
Методи штучного покращення ґрунтів основ будівель і споруд	Конструктивні	Влаштування ґрунтових подушок		
		Влаштування насипів		
		Шпунтове огороження		
		Армування ґрунту		
	Механічні	Поверхнєве	Важкими трамбівками	
			Катками, легкими трамбівками	
			Віброуцільнення	
			Фундаменти в витрамбованих котлованах	
		Глибинне	Пробивка свердловин	
			Пробивка свердловин з вибухами	
			Замочування з вибухами	
			Віброуцільнення	
			Розкочування	
		Попереднє обтиснення ґрунтів	Зниження рівня ґрунтових вод	
			За допомогою привантаження	
			Механічне обтиснення	
	Фізико-хімічні	Закріплення	Силікатизація	
			Синтетичні смоли	
			Цементация	
			Електро-хімічні	
Термічні				

Схеми споруд з вертикально і горизонтально армованого ґрунту



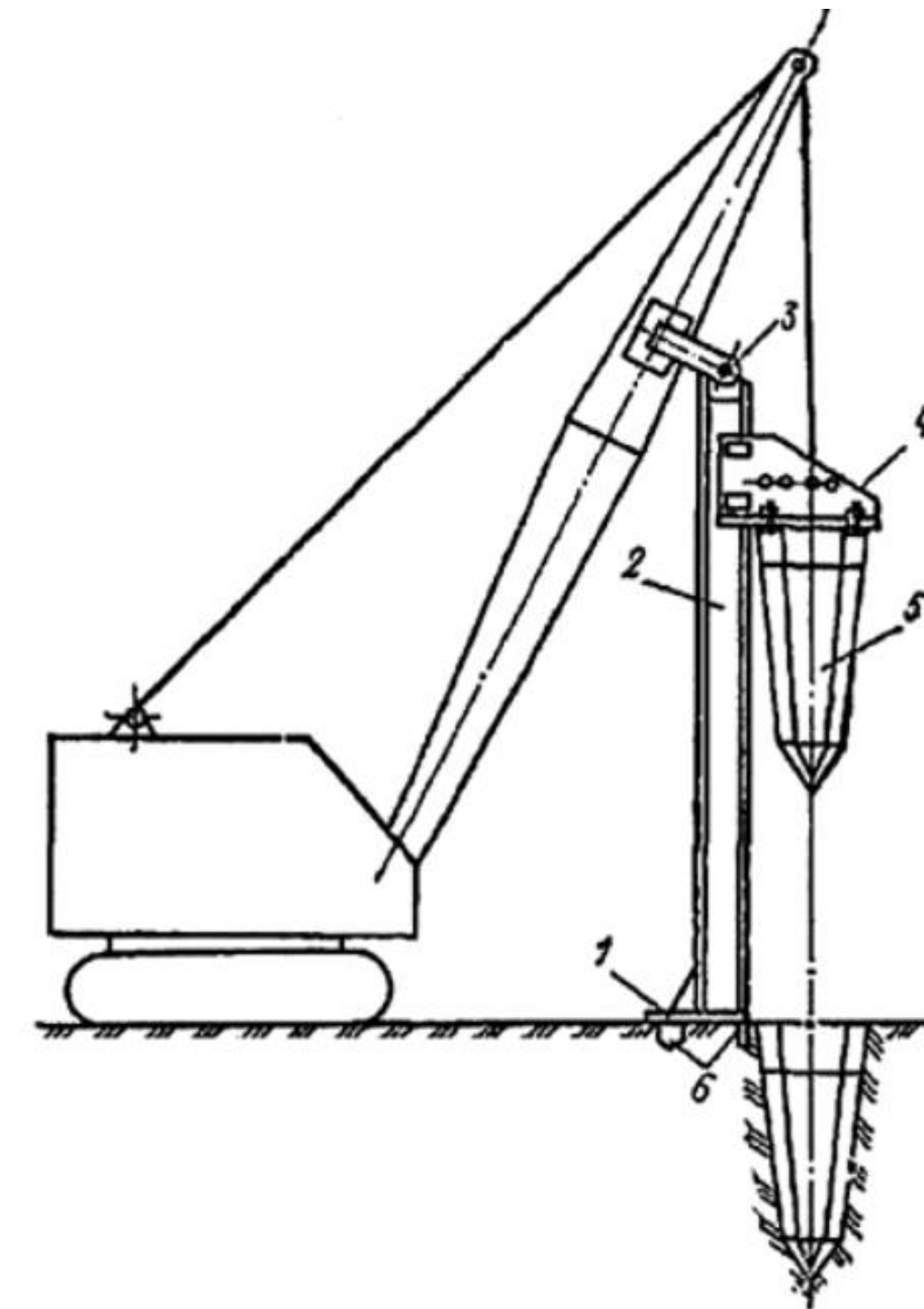
Армування ґрунтів





Поверхнє ущільнення ґрунтів

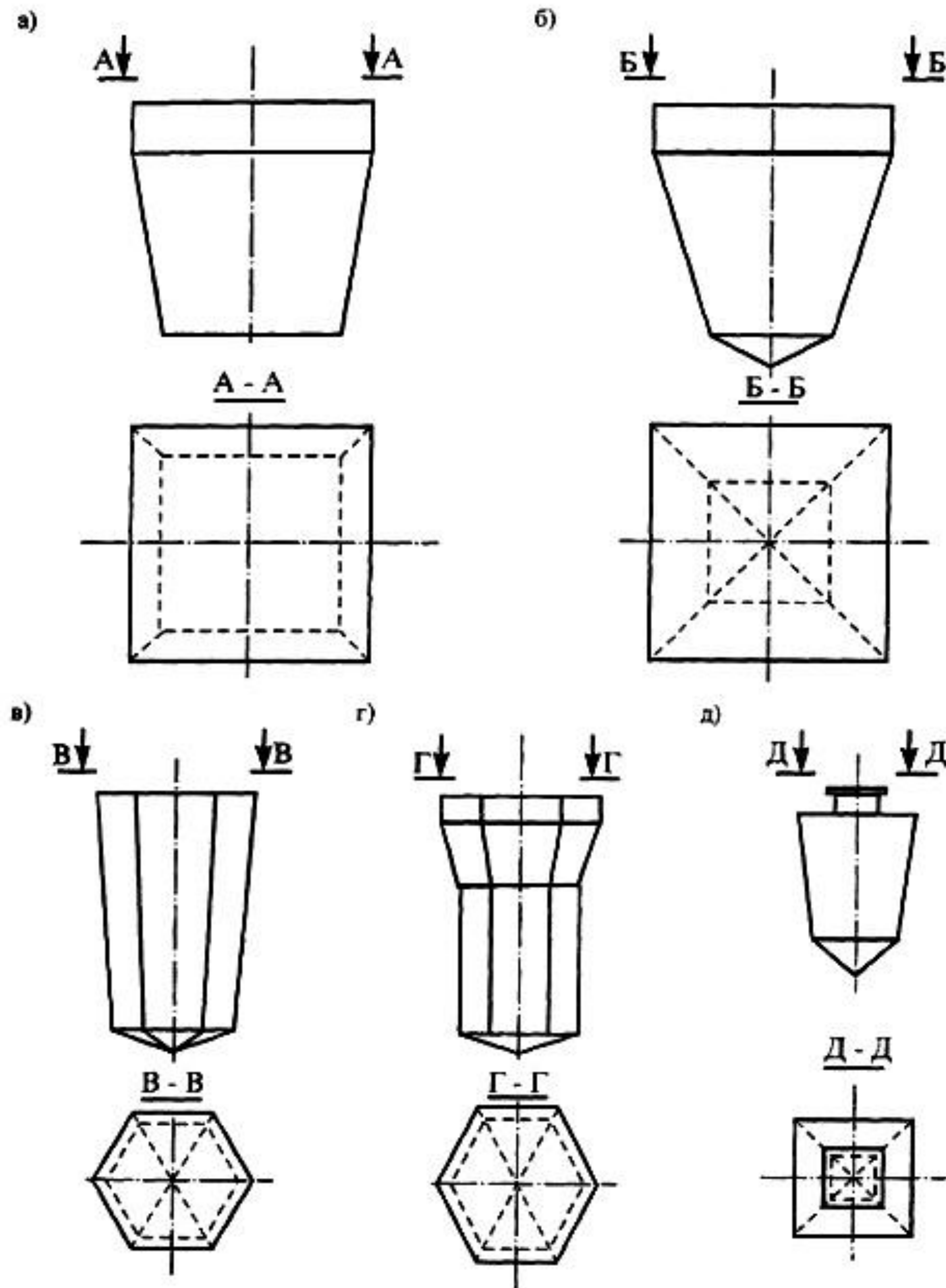
- 1 - трамбування;
- 2 - смуга перекриття;
- 3 - місце стоянки екскаватора;
- 4 - вісь проходки екскаватора



Витрамбовування котлованів

- 1 - опорна плита;
- 2 - напрямна стійка;
- 3 - шарнір;
- 4 - скидна каретка,
- 5 - трамбівка;
- 6 – зуби

Основні види трамбівок для витрамбовування котлованів



а) з плоскою підшвою;

б) із загостреною підшвою;

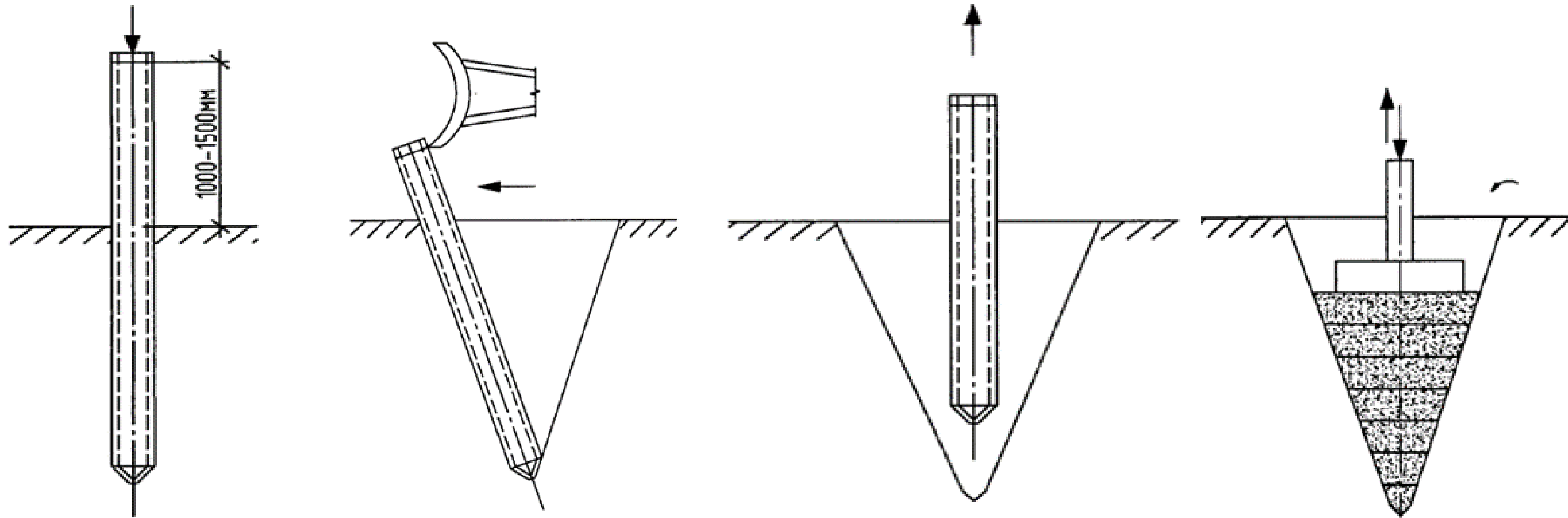
в) подовжені, для влаштування фундаментів з розширеним основою;

г) те ж, з розширеною верхньою частиною;

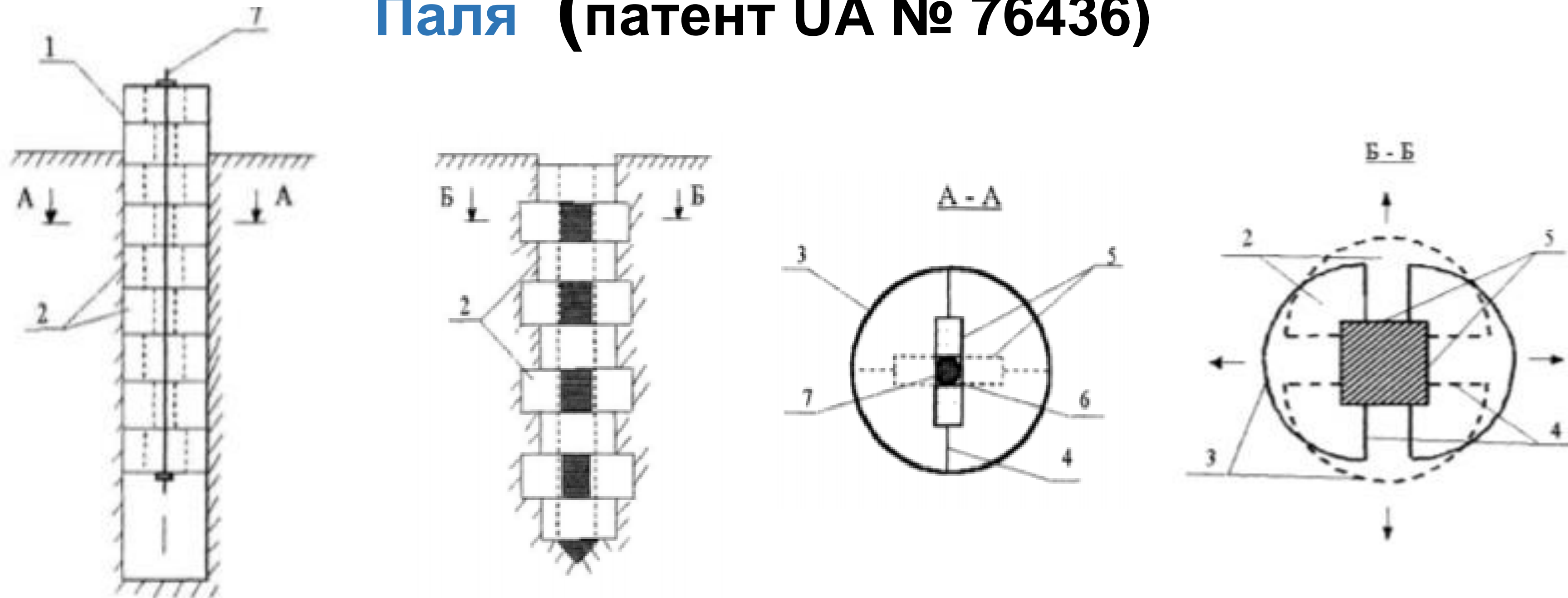
д) для витрамбовування котлованів з використанням палейного обладнання

Відомі технічні рішення

Спосіб утворення пірамідальної палі (патент ВУ № 14272)

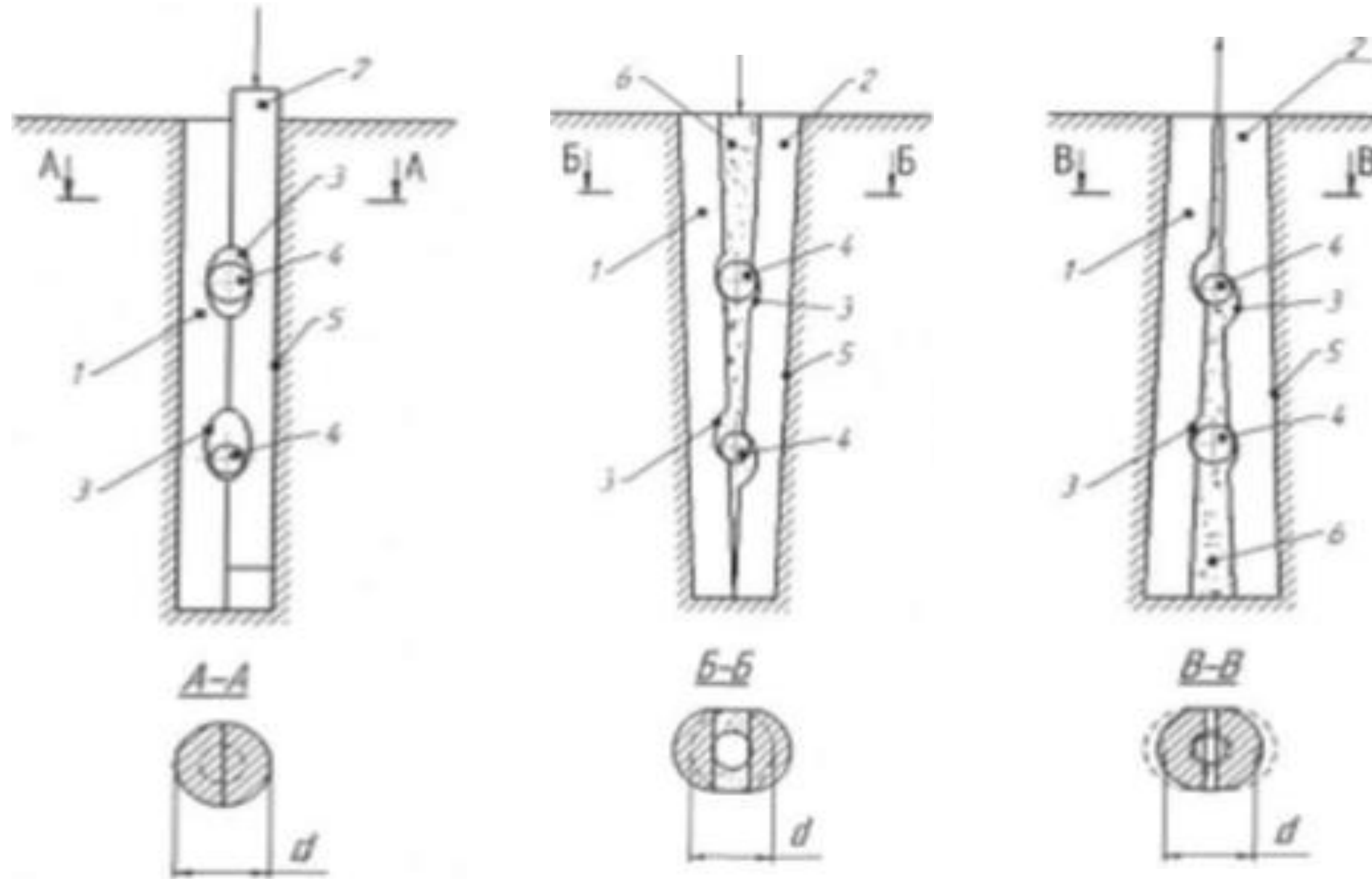


Паля (патент UA № 76436)



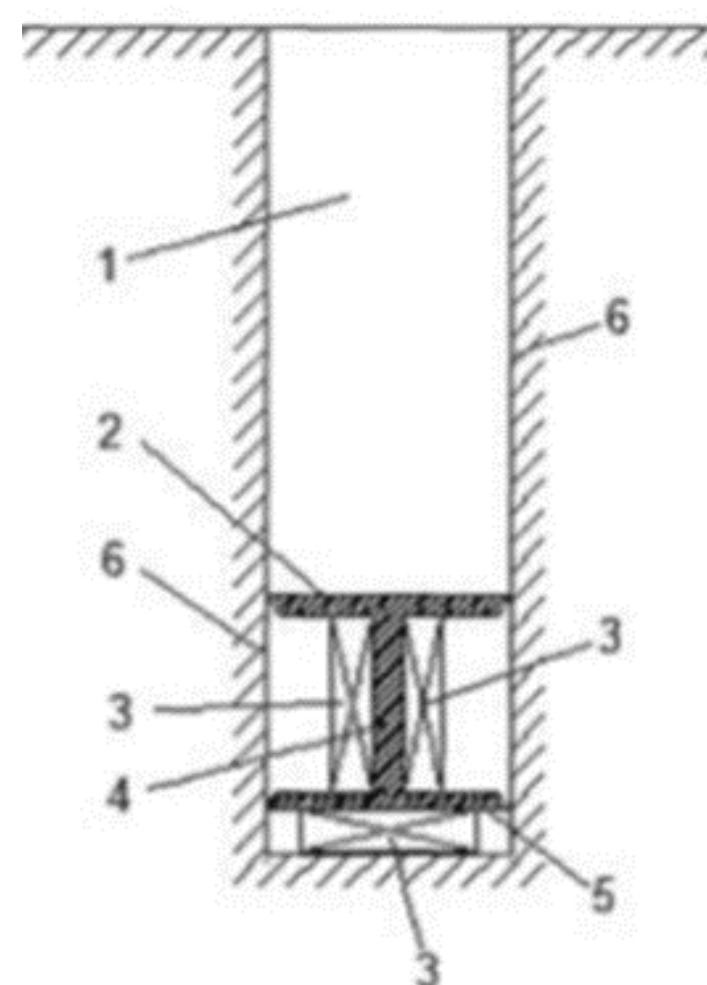
Відомі технічні рішення

Паля в розширеній свердловині (патент UANо 117372)

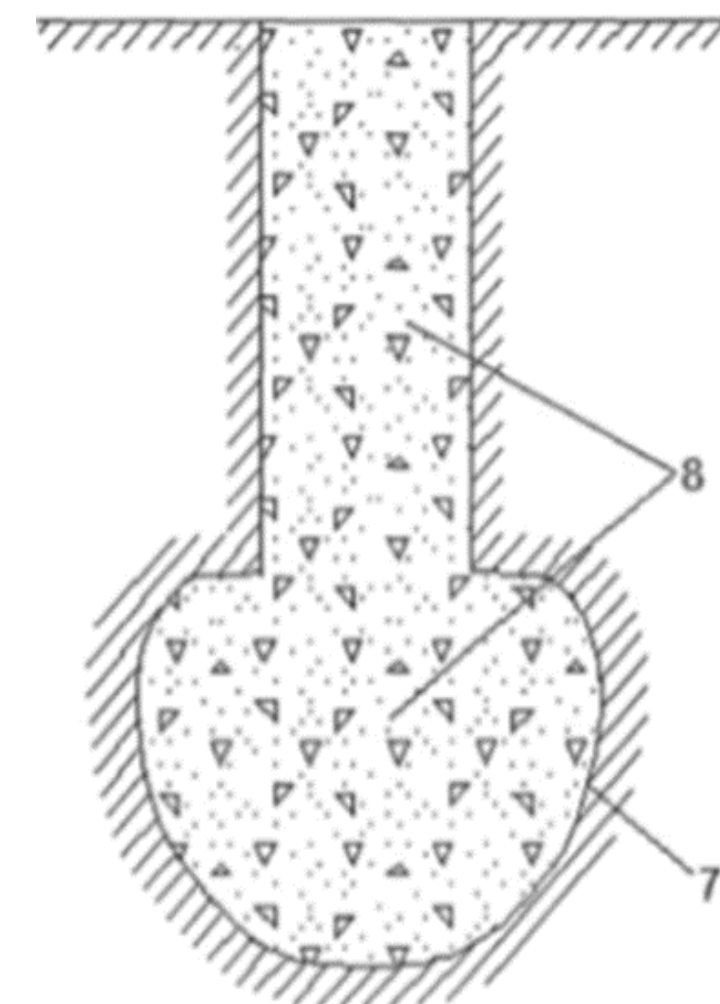


- 1,2 – вертикальні елементи;
- 3 – виїмки;
- 4 – елементи кочення;
- 5 – стінка свердловини;
- 6 – бетон.

Спосіб влаштування стрічкових фундаментів (патент UANо 145862)



- 1 – траншея;
- 2 – двотаврова балка;
- 3 – заряд ВР;
- 4 – стінка двотаврової балки;
- 5 – нижня полиця балки;
- 6 – бетон;
- 7 – розширення.

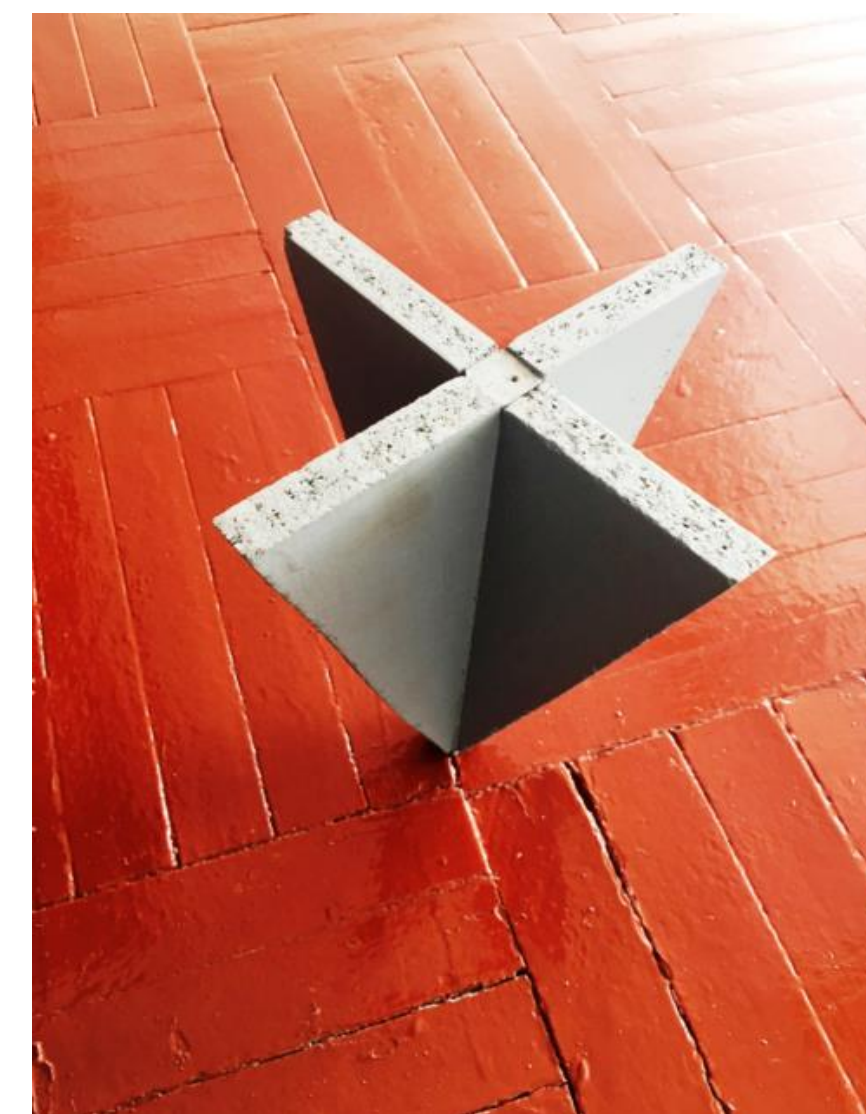


Лабораторні дослідження

Перехресно-балкова система для влаштування фундаментів



Робочий орган і модель фундаменту





Підготовка ґрунтової основи



Робочий орган перед опусканням в свердловину



Робочий орган в процесі ущільнення ґрунту



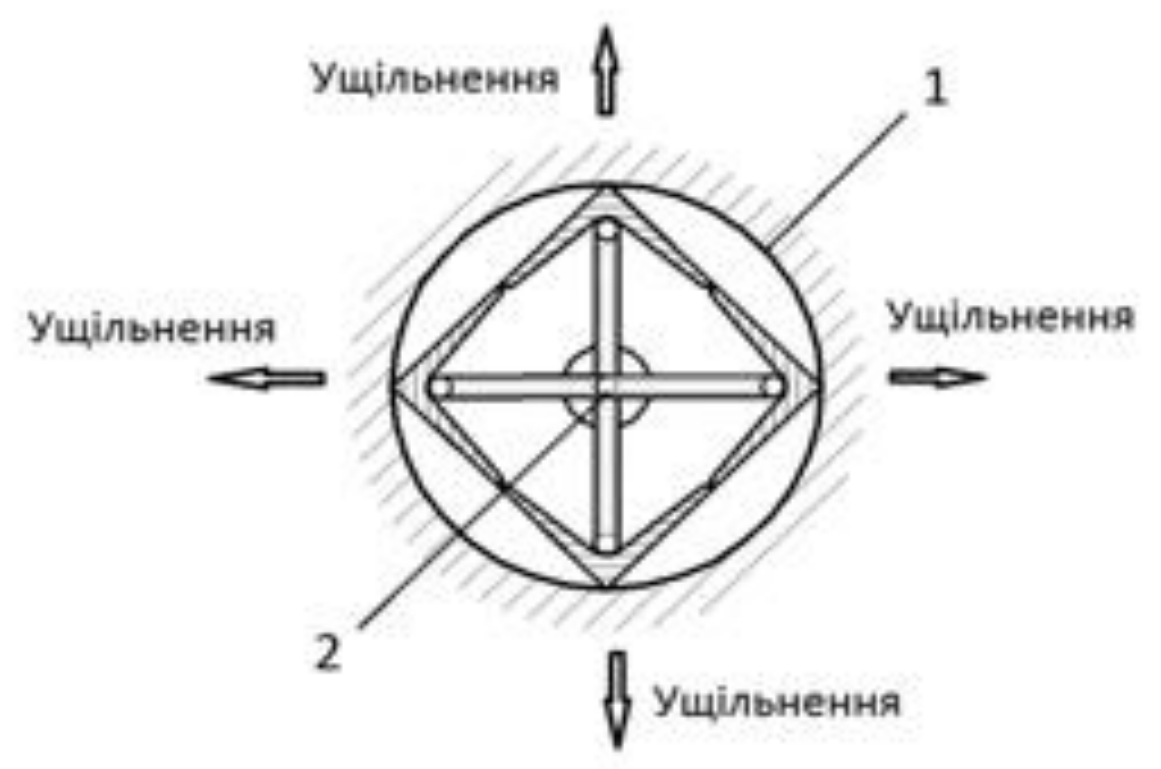
Влаштування свердловини в ґрунтовій основі



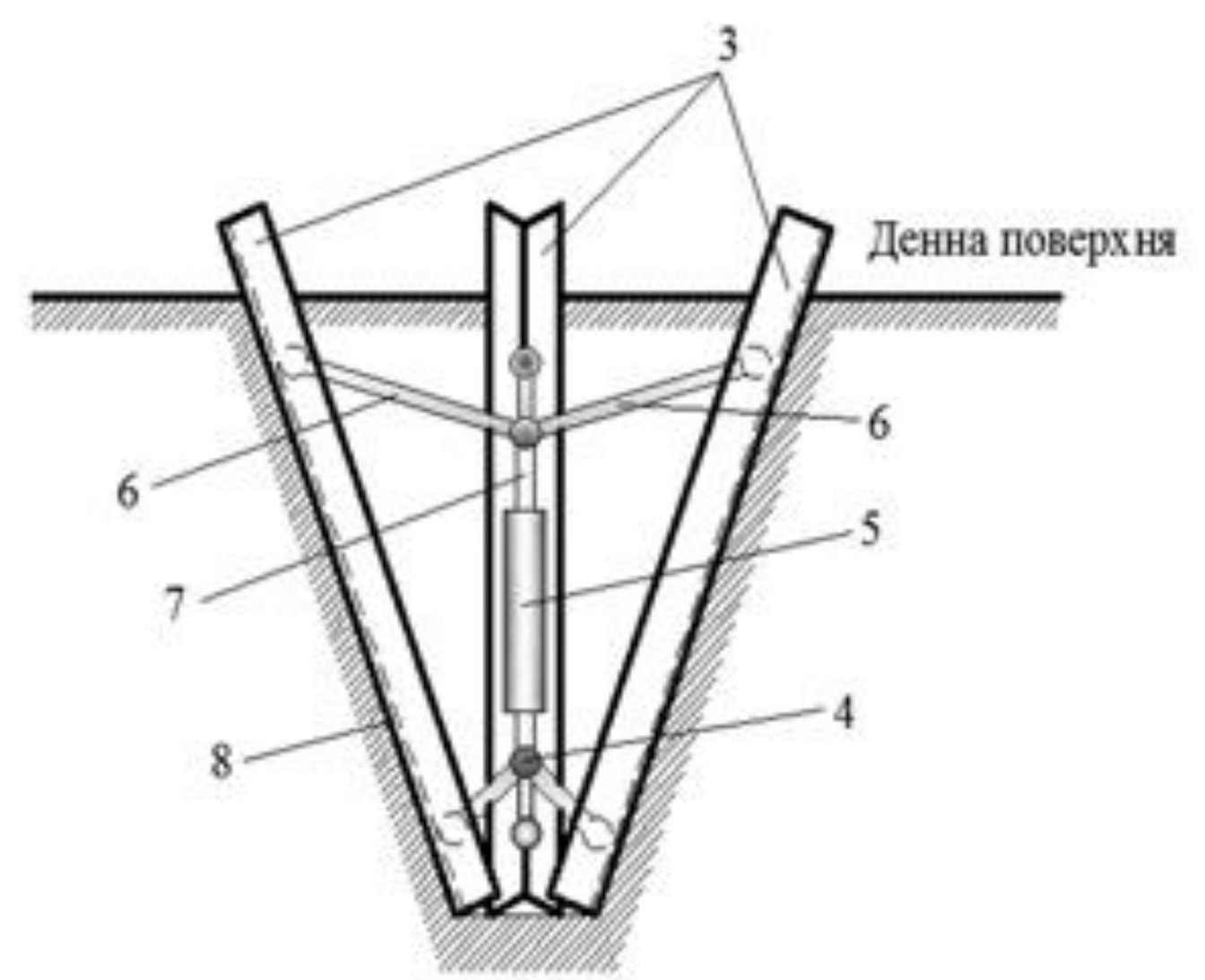
Утворений котлован з ущільненими стінками

Результати досліджень

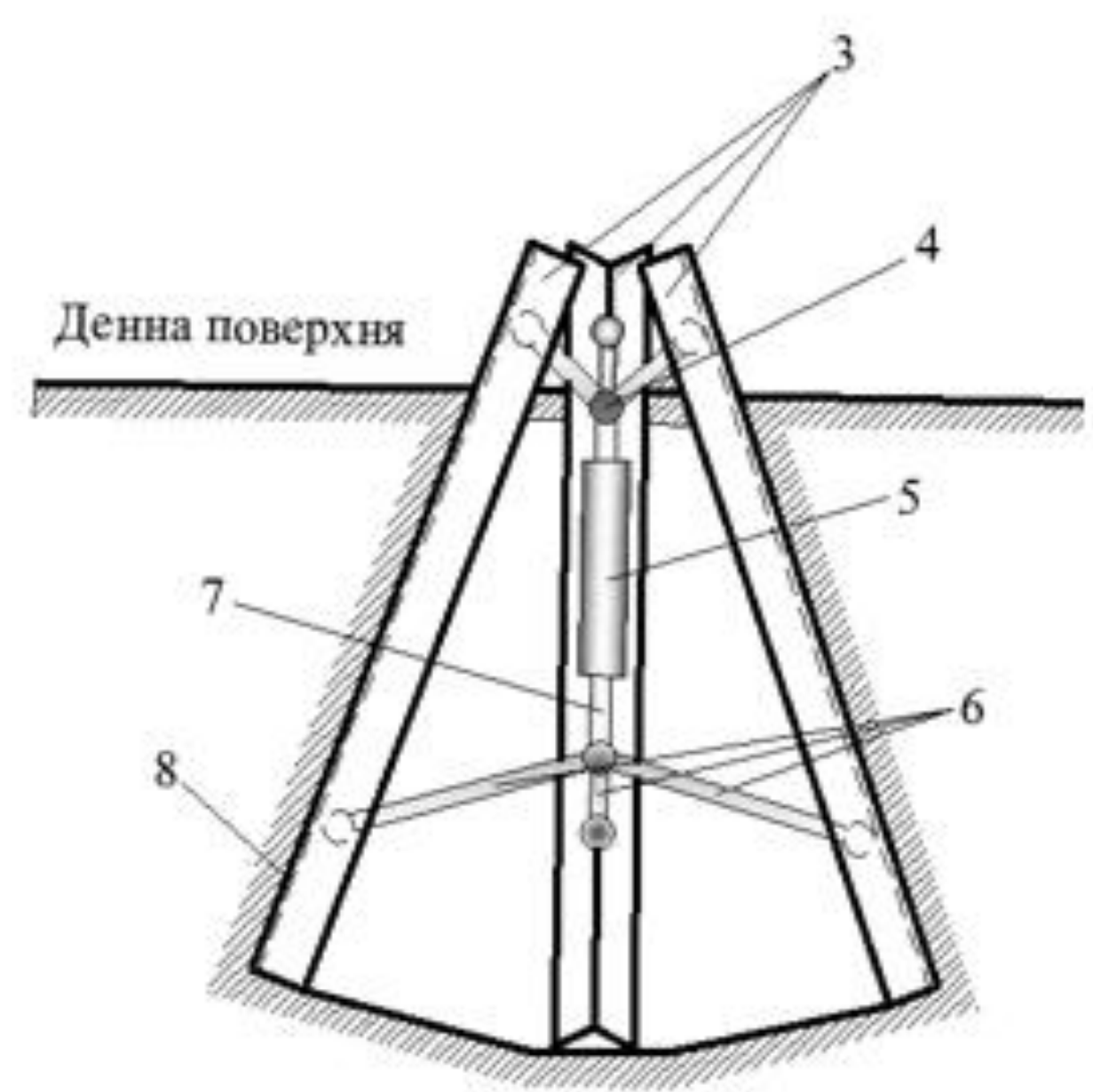
Спосіб влаштування фундаментів



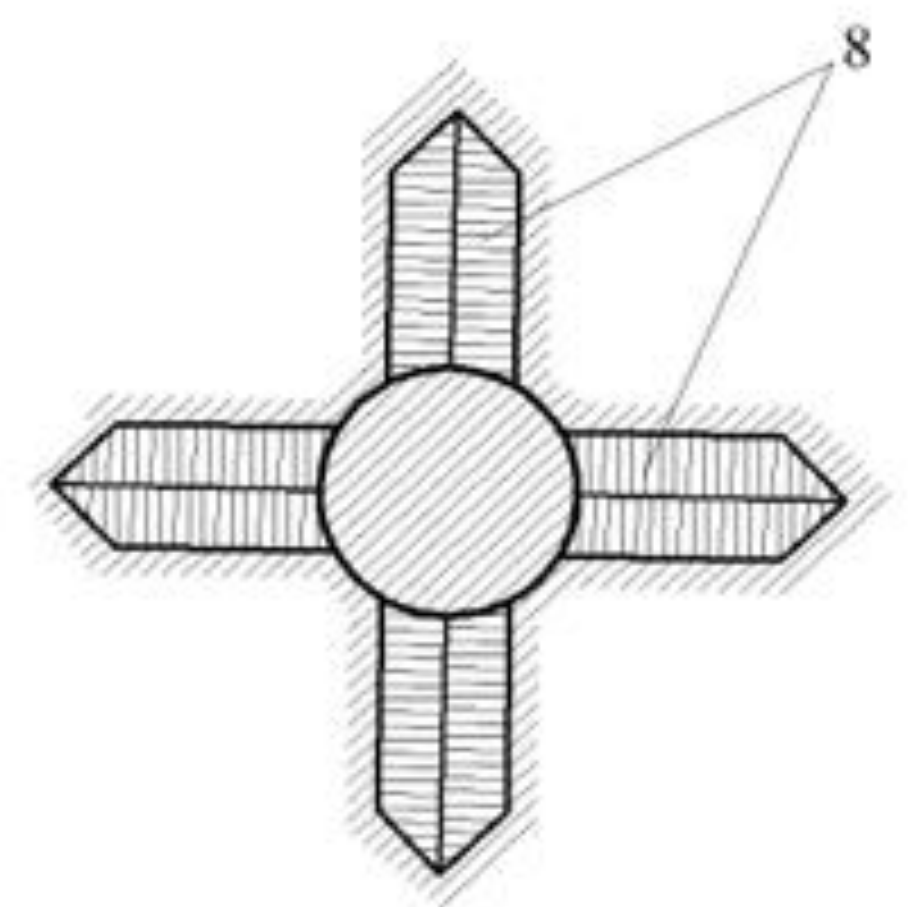
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4

Результати досліджень

13



(11) 147234

(19) UA

(51) МПК
E02D 5/44 (2006.01)

(21) Номер заявки: u 2020 07793

(22) Дата подання заявки: 07.12.2020

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 22.04.2021

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 21.04.2021, Бюл. № 16

(72) Винахідники:
Полович Микола Миколайович, UA,
Парньовий Дмитро Володимирович, UA

(73) Володілець:
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ВЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб влаштування фундаментів, який включає виготовлення виїмки з вертикальними стінками для розміщення в ній робочого органу, формування котловану з ущільненими ґрунтовими стінками шляхом занурення робочого органу в ґрунт перпендикулярно даній поверхні і зміщення ґрунту з одночасним його ущільненням робочим органом, видалення робочого органу і заповнення котловану твердим розчином, який відрізняється тим, що формування котловану проходить одночасно в чотирьох напрямках з влаштуванням розширення в верхній частині виїмки чи в нижній, залежно від прийнятого типу фундаменту.

1. Аналіз літературних джерел показав необхідність проведення теоретичних і експериментальних досліджень процесу утворення свердловин з ущільненим ґрунтом бокової поверхні, розробки пропозицій по створенню конструкції обладнання, до складу якого входить комплект різноманітних робочих органів.
2. Існуючі методи розрахунку фундаментів не враховують ряд особливостей роботи фундаментів, зведених в котлованах з ущільненими стінками.
3. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням виготовленого стенду були проведені модельні випробування технології влаштування фундаментів. Проведені лабораторні дослідження дозволили запропонувати нове конструктивне і технологічне рішення влаштування фундаментів, зведених в котлованах з ущільненими стінками.
4. При влаштуванні фундаментів запропонованої технології відсутні динамічні впливи на навколишнє середовище, що дає змогу рекомендувати дану розробку для впровадження в практику будівництва.
5. Рекомендується результати виконаної роботи використовувати в практиці науково-дослідних робіт на кафедрі БМГА та викладанні дисциплін «Технологія будівельного виробництва» і «Основи та фундаменти».

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи
магістранта Гаркувського Д. В.

Магістерська кваліфікаційна робота на тему Зведення фундаментів в котлованах з уміцненнями стійками

виконана згідно з завданням, відповідає темі, містить
(в)згідно (не)відповідає

14 аркушів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 90 сторінок, підписана консультантами і має рецензію.

1 Актуальність теми, наявність замовлення проекту підприємством організації) тема актуальна при влаштуванні фундаментів в слабких грунтах

2 Основний розділ МКР науковий

3 Кількість пророблених варіантів проектних рішень у основному розділі, ступінь доцільності прийнятих студентом варіантів, їх спрямованість на пошук оптимального рішення з урахуванням останніх досягнень науки і техніки. Застосування варіантних підходів при вирішенні решти проектних рішень пророблено три варіанти проектних рішень спрямованих на пошук оптимального рішення

4 Глибина обґрунтувань прийнятих рішень достатня

5 Рівень інженерної підготовки і ерудиції магістранта хороший

6 Творчий потенціал і ступінь самостійності магістранта у вирішенні поставлених задач посилені завдання вирішував самостійно

7 Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень пророблено експериментальні дослідження, наукова новизна захищена патентом на кристичну модель

8 Застосування ЕОМ для вирішення задач основної частини проекту (оптимізація, моделювання, САПР, технічні розрахунки складних систем та ін.), наявність обґрунтування вибору типу ЕОМ і режиму використання, застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у проекті застосовані типові текстові та графічні редактори для оформлення роботи

9 Відповідність оформлення до вимог діючих стандартів відповідає

10 Дотримання магістрантом графіка проектування дотримував

11 Практична цінність роботи, можливість її реалізації можливість реалізації в практиці будівництва при виготовленні натурного приєднання

12 У магістерській кваліфікаційній роботі можна відмітити такі недоліки:

1. Експериментальні дослідження проведені тільки для одного виду ґрунтів
2. Мало описано технологію внаштування фундаментів промислової конструкції

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на хорошому рівні,
при відповідному захисті заслуговує на оцінку добре,
а студент заслуговує на присвоєння кваліфікації магістр з будівництва

Керівник роботи доц. каф. БМГА, к.т.н.
(посада, науковий ступінь)
ММ / Томович М.М. /
(підпис) (прізвище)

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу

магістранта Жульового Д.В.

на тему Зведення фундаментів в котлованах з уникненням стійкам

Магістерська кваліфікаційна робота виконана згідно з завданням,

Вітробірає темі, містить 14 аркушів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 90 сторінок.

1. Актуальність теми, наявність замовлення роботи підприємством (не)відповідає організації) тема має актуальність в разі спорудження фундаментів в стислих умовах на слабких ґрунтах
2. Наукова новизна та практична цінність роботи, рівнем порівнялого розбитку методу дослідження напружено-деформованого стану систем «конструкція-основа».
3. Наявність багатоваріантного аналізу проектних рішень у основному розділі, спрямованого на пошук оптимального рішення з урахуванням останніх досягнень науки і техніки, техніко-економічного обґрунтування оптимального варіанту. Застосування варіантних підходів при вирішенні решта проектних рішень в роботі розглянуто 3 варіанти влаштування фундаментів; осталим досягнення науки і техніки враховані.
4. Глибина обґрунтувань прийнятих рішень, ступінь врахування факторів безпеки життєдіяльності тощо прийняті рішення обґрунтовані результатами експериментальних досліджень і їх порівняння з існуючими практиками і методами.
5. Рівень пророблення основного рішення (аналіз, технічні розрахунки тощо), достатність глибини пророблення основного рішення для виконання у практиці будівництва основне рішення розроблено на рівні достатньому для використання в практиці будівництва
6. Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень експериментальні дослідження проведені на достатньому рівні для даної роботи рівні і захищені патентом.
7. Застосування ЕОМ для вирішення задач основної частини проекту (оптимізація, моделювання, САПР, технічні розрахунки складних систем та ін.), обґрунтування вибору типу ЕОМ і режиму використання, застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у проекті в мкр застосовані стандартні програми для одержання результатів роботи
8. Наявність у пояснювальній записці обґрунтування усіх проектних рішень, стиль її написання (обґрунтовальний чи описовий), відповідність оформлення до вимог діючих стандартів вимогам ДСТУ 3008:2015 Вітробірає; стиль написання - обґрунтовальний

9 Повнота відображення графічним матеріалом основного змісту роботи, відповідність графічних матеріалів конкретному об'єкту проектування, вимогам ЕСКД та СПДБ основний зміст МКР повністю відображений у графічному матеріалі

10 Наявність економічного ефекту від впровадження результатів розробки економічний ефект покочаний в розрізі 5 і складає 958 тис. грн у порівнянні з діючими варіантами будівництва.

11 У магістерській кваліфікаційній роботі можна відмітити такі недоліки: в роботі бракує було сказати технічні характеристики залізобетонної конструкції.

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на високому рівні, магістрант заслуговує присвоєння кваліфікації магістр з будівництва, за роботу при відповідному захисті може бути виставлена оцінка відмінно

Опонент К. М. Н., доцент кафедри теплоенергетики
(посада, місце роботи)
Дробіч Резидент Н. В.
(підпис) (прізвище)