Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

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

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

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЛАШТУВАННЯ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ»

Виконав: студент 2 курсу, групи Б -21м
спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Черниш В.М.
(прізвище та ініціали)

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

Попович М. М.
(прізвище та ініціали)

«19» 12 2022 р.

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

Коц І.В.
(прізвище та ініціали)

«19» 12 2022 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри БМГА
В. В. Швець
(прізвище та ініціали)
"20" 12 2022 року

Вінниця ВНТУ – 2022 рік

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури
Рівень вищої освіти магістр
Галузь знань 19 Архітектура та будівництво
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри БМГА
_____ Швець В.В.
"9" 10 2022 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Чернишу Віктору Миколайовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення технології влаштування стрічкових фундаментів
керівник роботи Попович М.М., к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від "14"09 2022 року №203

2. Строк подання магістрантом роботи 30.11.2022 р.

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація).
1. Огляд літературних джерел, технології влаштування стрічкових фундаментів. Вітчизняний та зарубіжний досвід.
2. Методика і результати модельних досліджень технології влаштування стрічкових фундаментів.
3. Пропозиції по удосконаленню технології влаштування стрічкових фундаментів
4. Технічна частина (архітектурно-будівельні рішення на прикладі об'єкту проєктування та розробка технологічної карти з використанням результатів досліджень)
5. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту
6. Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження результатів наукової розробки на прикладі технічного об'єкту).
Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Науково-дослідний розділ – 5 - 8 арк. (плакати, що ілюструють результат науково-дослідної роботи)
3. Архітектурно-будівельні рішення – 2 - 3 арк. (Фасади, плани, розрізи, пла фундаментів; робочі креслення)
3. Технологічна карта – 1 - 2 арк. (схема виконання робіт; календарний графі виконання робіт; графік руху робочих кадрів по об'єкту; машини, механізми інструменти та обладнання; техніка безпеки при виконанні робіт; вказівки д виконання робіт)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Науковий розділ	Попович М.М., доц.		
Технічна частина	Попович М.М., доц.		
Охорона праці та ЦЗ	Кобилянська І.М., проф.		
Економічна частина	Сердюк Т.В., доц.		

7. Дата видачі завдання 05.10.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Науково-дослідна частина	06.10-20.10.22	
2	Архітектурно-будівельні рішення	21.10-25.10.22	
3	Технологія будівельного виробництва	26.10-07.11.22	
4	Охорона праці та цивільний захист	08.11-14.11.22	
5	Економічна частина	15.11-25.11.22	
6	Оформлення МКР	26.11-27.11.22	
7	Подання МКР на кафедру для перевірки	28.11-30.11.22	
8	Попередній захист	01.12-03.12.22	
9	Опонування	05.12-10.12.22	

Студент _____ Чернищ В. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

АНОТАЦІЯ

УДК 624.15

Черниш В. М. Удосконалення технології влаштування стрічкових фундаментів. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – будівництво та цивільна інженерія, освітня програма – промислове та цивільне будівництво. Вінниця: ВНТУ, 2022. 114 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 58 назв; рис.: 27; табл. 27.

В магістерській кваліфікаційній роботі досліджена технологія влаштування стрічкового фундаменту зі зменшеними витратами на виготовлення за рахунок зменшення об’ємів земляних робіт та виключення ряду технологічних операцій на прикладі піщаних ґрунтів. Встановлено, що можливо влаштування економічних стрічкових фундаментів рівнозначної несучої здатності фундаменту за рахунок технології їх влаштування.

В даній роботі виконано аналітичний огляд сучасного стану варіантів технології влаштування стрічкових фундаментів, проведено лабораторні дослідження. На основі проведених досліджень запропоновано нову технологію та нові конструктивні рішення для влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання.

В технічній частині роботи виконано розробку архітектурно-будівельних рішень і проектування фундаментів на триповерховий громадський будинок з цегляними стінами та розроблена технологічна карта на нульовий цикл. Розглянуті питання охорони праці та цивільного захисту. Виконано економічний розділ.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 14 аркушів графічної частини.

Ключові слова: технологія, стрічкові фундаменти, мілке закладання, ущільнення, основа, ґрунт, розробка, машини, обладнання.

ABSTRACT

Chernysh V. M. Improvement of the technology of installation of tape foundations. Master's qualification thesis on specialty 192 - construction and civil engineering, educational program - industrial and civil construction. Vinnytsia: VNTU, 2022. 114 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 58 titles; Fig.: 27; table 27.

In the master's qualification work, the technology of setting up a strip foundation with reduced production costs due to the reduction of the volume of earthworks and the exclusion of a number of technological operations on the example of sandy soils was investigated. It has been established that it is possible to install economical strip foundations of equal bearing capacity of the foundation due to the technology of their installation.

In this work, an analytical review of the current state of technology options for the installation of strip foundations was performed, and laboratory studies were conducted. On the basis of the conducted research, a new technology and new constructive solutions are proposed for the arrangement of strip foundations of shallow laying.

In the technical part of the work, the development of architectural and construction solutions and the design of foundations for a three-story public building with brick walls was carried out, and a technological map for the zero cycle was developed. Considered issues of labor protection and civil protection. The economic section is completed.

The master's qualification work contains 14 sheets of the graphic part.

Key words: technology, tape foundations, shallow laying, compaction, base, soil, development, machines, equipment.

ЗМІСТ

	ВСТУП	5
1	**АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД БУДІВНИЦТВА ТРАНШЕЙНИХ ФУНДАМЕНТІВ**	9
1.1	Спорудження фундаментів методом «стіна в ґрунті»	9
1.2	Будівництво щілинних фундаментів будівель та споруд	13
1.3	Спорудження фундаментів у котлованах з ущільненими стінками	16
1.4	Машини для влаштування траншей	22
1.5	Відомості про ґрунти як об'єкту впливу в процесі їх розробки	30
	Висновок	35
2	**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЛАШТУВАННЯ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ**	36
2.1	Розробка способу зведення стрічкового фундаменту	36
2.2	Експериментальна перевірка раціональної технологічної схеми влаштування стрічкового фундаменту	37
2.3	Теоретичне дослідження робіт, виконаних у галузі статичного проколу	41
	Висновок	49
3	**ПРОПОЗИЦІЇ ПО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЛАШТУВАННЯ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ**	50
3.1	Спосіб зведення стрічкового фундаменту	50
	Висновок	53
4	**ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА**	54
4.1	Архітектурно-будівельні рішення	54
4.1.1	Вихідні дані	54
4.1.2	Рішення генплану	54
4.1.3	Об'ємно-планувальні рішення	56
4.1.4	Архітектурно-конструктивні рішення	57
4.1.5	Теплотехнічний розрахунок	58
4.1.6	Протипожежні заходи	60
4.1.7	Санітарні умови і вимоги	61
4.1.8	Інженерне обладнання будівлі	61
4.2	Технологія будівельного виробництва. Технологічна карта на виконання робіт нульового циклу	63
4.2.1	Вибір методів виробництва робіт, машин, механізмів, інструмента та пристроїв	64
4.2.2	Техніко-економічне порівняння комплекту машин	67
4.2.3	Вказівки до виконання робіт з техніки безпеки	69
4.2.4	Технологія і організація будівельного виробництва	70
4.2.5	Техніко-економічні показники	72

	Висновок	72
5	**ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**	73
5.1	Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта	74
5.1.1	Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при улаштуванні штучних основ і фундаментів	74
5.1.2	Електробезпека	79
5.2	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	81
5.2.1	Мікроклімат	81
5.2.2	Склад повітря робочої зони	82
5.2.3	Виробниче освітлення	84
5.2.4	Виробничий шум	86
5.2.5	Виробничі вібрації	87
5.2.6	Психофізіологічні фактори	88
5.3	Безпека в надзвичайних ситуаціях	90
5.3.1	Оцінка безпеки мешканців будинку в умовах дії землетрусу	90
5.3.2	Оцінка безпеки мешканців	92
	Висновок	95
6	**ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА**	96
6.1	Визначення кошторисної вартості робіт	96
	Висновок	104
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	105
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	106
	Додаток А. Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи	113
	Додаток Б. Графічна частина	114

ВСТУП

Зростання економіки України зумовило різке збільшення обсягу будівельно-монтажних робіт. Вартість робіт нульового циклу становить до 40% від загальної вартості будівлі або споруди. Сучасне будівництво в умовах міської забудови характеризується обмеженими умовами, можливою наявністю ґрунтових вод і агресивного ґрунтового середовища, при яких будівництво фундаментів необхідно проводити поряд з будівлями.

У цих умовах економічно ефективним і найчастіше єдиним можливим рішенням є влаштування підземних споруд способом «стіна в ґрунті» та будівництво щілинних фундаментів. Сутність способу «стіна в ґрунті» полягає у влаштуванні вузьких і глибоких траншей з наступним заповненням їх збірним або монолітним залізобетоном. Влаштування траншей проводиться під захистом глинистого тиксотропного розчину, який застосовується для захисту стін траншеї від обвалення. Цим способом зводять підземні споруди промислового типу, метро, підземні гаражі, склади, а також влаштовують протифільтраційні завіси, які дозволяють захищати водоймища від фільтрації в них шкідливих речовин та відходів виробництва.

Основною операцією під час будівництва траншейних фундаментів є розробка траншей. Для розробки траншей використовуються землерийні машини циклічної, безперервної позиційної дії: грейфери, фрезерні машини, бурильні установки, екскаватори зі зворотною лопатою, бари. Використання того чи іншого типу обладнання, а також проектування його у разі необхідності залежить від умов будівництва, які визначають оптимальний варіант технології, організації та механізації будівництва, отже, тип і показники призначення провідної землерийної машини.

Перед розробниками проекту виконання робіт ставиться завдання: вибір існуючої землерийної машини чи визначення показників призначення нової машини, застосування яких у технологічному процесі обумовлює досягнення прийнятих критеріїв оптимальності. При конструюванні нових

машин виникає проблема визначення їх оптимальних показників призначення, пов'язаних з основними критеріями технологічного процесу.

У зв'язку з цим встановлення взаємозв'язків, що визначають оптимальні показники призначення землерийних машин, є актуальним завданням.

Метою роботи є встановлення закономірностей, що пов'язують показники призначення землерийних машин та параметри технологічного процесу для розробки обґрунтованих технічних рішень влаштування траншейних фундаментів.

Ідея роботи полягає у визначенні показників призначення провідного обладнання технологічного процесу, при порівнянні технологічних процесів в залежності від умов будівництва, тобто у розробці методу влаштування траншей під стрічкові фундаменти мілкого закладання, що визначають оптимальний технологічний процес їх будівництва.

Завдання досліджень:

- огляд технологічних процесів будівництва конструкцій методом «стіна в ґрунті» у тому числі щілинних фундаментів (далі – траншейних фундаментів);

- аналіз технологій та конструкцій машин, що застосовуються для влаштування траншей при будівництві траншейних фундаментів;

- експериментальне встановлення основних показників режиму роботи машин для влаштування траншей;

- розробка нової технології влаштування стрічкових фундаментів.

Об'єктом дослідження є процес влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання.

Предметом дослідження є система «робочий орган землерийної машини – технологічний процес».

Методи дослідження. Дослідження проводилося з використанням морфологічного аналізу, модельного експерименту, теорії обробки експерименту.

Основні наукові положення, що виносяться на захист:

- дослідження процесу ущільнення ґрунту при влаштуванні розширення стінок траншей;

- спосіб розробки і ущільнення ґрунту, середовище функціонування, спосіб влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій підтверджується порівнянням теоретичних та експериментальних результатів, обраними методами математичного аналізу, теорії планування експерименту.

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

- у морфологічному аналізі, що дозволяє визначити можливі конструкції робочих органів землерийних машин, які можуть бути застосовані при будівництві стрічкових фундаментів мілкого закладання;

- у розробці та результатах дослідження моделі технологічного процесу будівництва стрічкових фундаментів мілкого закладання;

- у розробці та отриманні результатів дослідження моделі руху робочих органів землерийних машин та встановлення їх оптимальних показників призначення;

Практична цінність роботи полягає у розробці нової технології та пристосування, що застосовуються для будівництва стрічкових фундаментів мілкого закладання.

Реалізація результатів роботи. Результати дослідження використовувалися:

- при проектуванні механізму розкотки ґрунту;

- запроваджено у навчальний процес у ВНТУ факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії (ФБЦЕІ)) за напрямами підготовки магістрів.

Апробація роботи. Основні результати кваліфікаційної роботи обговорювалися та доповідалися на науково-технічній конференції ВНТУ Інноваційні технології в будівництві-2022.

Особистий внесок полягає у формулюванні цілей та завдань, пошуку їх рішення шляхом експериментальних та теоретичних досліджень, аналізі отриманих результатів, розроблення принципів розрахунку, формулювання основних висновків щодо роботи.

Публікації. Тези доповіді «Удосконалення технології влаштування стрічкових фундаментів» на конференції «Інноваційні технології в будівництві» https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2022/paper/view/16597

За результатами роботи подано заявку для отримання патенту на корисну модель № 18 від 17.03.2022 року «Спосіб влаштування фундаментів мілкого закладання».

Обсяг та структура роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку літератури 58 найменувань та 2 додатки. Загальний обсяг роботи складає 125 сторінок, включаючи 27 рисунків, 27 таблиць.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД БУДІВНИЦТВА ТРАНШЕЙНИХ ФУНДАМЕНТІВ

1.1 Спорудження фундаментів методом «стіна в ґрунті»

В даний час будівництво є галуззю України, що динамічно розвивається. Значну кількість об'єктів необхідно зводити в обмежених умовах міської забудови, при цьому використовують підземний простір споруди.

Найбільш ефективним у цьому випадку є метод «стіна в ґрунті», що дозволяє будувати без уривки котлованів. Фундаменти неглибокого закладання можна влаштовувати за методом неглибоких траншейних стін (щілинний фундамент). Застосовуємо цих фундаментів загальний термін метод «траншейні стіни». Метод «стіна в ґрунті» застосовується також для будівництва протифільтраційних завіс (ПФЗ) [1,2].

Сутність способу «стіна в ґрунті» полягає в утворенні під захистом глинистого розчину траншеї (виробітку) з вертикальними стінками і подальшим заповненням траншеї матеріалами або конструкціями. При заповненні вироблення бетоном, залізобетоном та збірними конструкціями стіна в ґрунті виконує роль огороджувальної або несучої конструкції. При заповненні траншеї протифільтраційними матеріалами виконують роль протифільтраційних пристроїв (завіс).

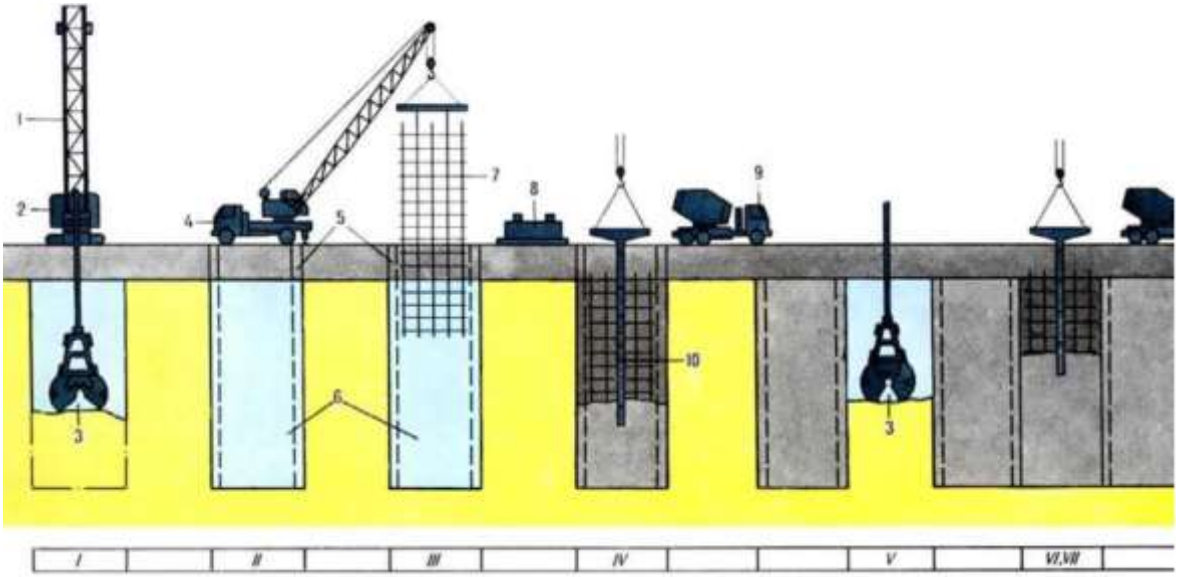
Спосіб «стіна в ґрунті» використовують при зведенні підземних частин промислових, енергетичних та цивільних будівель, гідротехнічних, транспортних та комунальних інженерних споруд. Такий спосіб дає можливість влаштовувати фундаменти та підземні споруди практично будь-якої глибини (від 4 до 50 м і більше). Зазвичай глибина конструкцій обмежується можливостями землерийної машини, що застосовується. Ширина траншеї може бути від 0,2 до 1,2 м, що також обмежується наявними в будівництві механізмами.

Конфігурація в плані споруджуваних стін у ґрунті може бути різною

залежно від конструкції споруди та її призначення - прямолінійної, криволінійної та ламаного контуру.

Значною перевагою способу «стіна в ґрунті» є можливість поєднання робіт з улаштування фундаментів та підвалів, що дозволяє виключити перекидання великих мас ґрунту. Крім того, забезпечується надійність роботи підлоги, а відсутність котлованів значно спрощує організацію робіт нульового циклу.

Спосіб «стіна в ґрунті» може бути використаний у різних інженерно-геологічних та гідрогеологічних умовах та у багатьох випадках дозволяє відмовитися від забивання шпунта, різного роду кріплень, водозниження та заморожування. Застосування способу «стіна в ґрунті» доцільно за високого рівня підземних вод; заглиблення конструкції в міцний та водотривкий шар; у стиснутих умовах будівництва; при влаштуванні глибоких підземних споруд (понад 7м) [1].



1- розробка ґрунту під глинистим розчином; П - опускання розділових елементів; III – встановлення армокаркасів; IV - бетонування стін та вилучення обмежувачів; V – розробка ґрунтових циліків; VI – установка армокаркасів; VII – бетонування стін; 1 – копрова стійка; 2 – кран-екскаватор; 3 – грейфер; 4 – кран; 5 - обмежувачі; 6 – глинистий розчин; 7 – армокаркас; 8 – відстійник; 9 – автобетоновоз; 10 - труби для подачі бетону

Рисунок 1.1 - Технологічна схема зведення стін підземної споруди в траншеях під глинистим розчином

Застосування способу «стіна в ґрунті» може бути обмежене: наявністю ґрунтів з кавернами та порожнечами, мулів та пухких насипних ґрунтів, включенням уламків будівельних конструкцій та матеріалів та інших перешкод [1].

Застосовують два типи стін, що зводяться способом «стіна в ґрунті»: пальові - утворені з суцільного ряду буронабивних паль, і траншейні - утворювані суцільною стіною з монолітного або збірного залізобетону.

Стійкість стінок траншей зростає зі збільшенням щільності глинистого розчину та зменшенням проникності утвореного екрану.

Сухий спосіб застосовують у стійких пилувато-глинистих ґрунтах при невеликій глибині стін (до 7 м). У процесі розробки траншею заповнюють глинистим розчином (суспензією). Для утримання частинок зруйнованого ґрунту у зваженому стані при розробці траншеї, як правило, застосовують тиксотропні глинисті розчини.

Завдяки тиксотропним властивостям розчину можна утримувати частинки шламу у зваженому стані при припиненні циркуляції розчину, внаслідок чого підтримується стійка робота механізмів, які застосовуються для розробки траншеї. Тиксотропний розчин дозволяє зберегти стійкість траншеї в період розробки ґрунту та улаштування стіни.

Конструкції, що зводяться способом «стіна в ґрунті», за способом виготовлення бувають: монолітні, збірні та збірно-монолітні.

Після влаштування в ґрунті траншей (виїмок) розчин у траншеях замінюють монолітним бетоном, збірними елементами глиною або сумішами глини з цементом в залежності від призначення конструкції. У ґрунті формують несучі конструкції (фундаменти та стіни) або протифільтраційні завіси. При влаштуванні підвалів та підземних споруд ґрунт, укладений усередині стін, витягують.

Утворення стін з січених бурових паль застосовують, коли стіну закладають біля існуючих будівель і нижче підошви їх фундаментів. Щоб уникнути рухів ґрунту під фундаментами, розробку ґрунту в свердловині та

бетонування в ній здійснюють в обсадній трубі [3].

Технологія зведення стін із січених буронабивних паль включає наступні процеси: буріння свердловин з використанням напрямних труб; армування свердловин; бетонування свердловин методом ТВП та вилучення напрямних труб із свердловин.

Лідерно-напрямні труби мають з одного боку увігнуту ділянку з тим же радіусом кривизни, що й сама труба. Таким чином, коли одна труба примикає до іншої, у плані вони утворюють контур вісімки і відстань між осями сусідніх свердловин виявляється меншою, ніж їх діаметр. Лідерно-напрямні труби витягують лише після заповнення їх бетоном. Відстань між палями має бути меншою за діаметр їхнього стовбура. Примикаючи один до одного, палі утворюють суцільну стінку з хвилястою поверхнею.

Для проходження свердловин використовують бурові верстати ударної і обертальної дії, що мають робочі органи як періодичного, так і безперервного вилучення зруйнованої породи з промиванням свердловин і без неї. При використанні верстатів обертальної дії більш продуктивних, ніж ударно-канатні верстати, з метою утримання породоруйнуючого інструменту у вертикальній площині та забезпечення стикувального контакту проходки ведуть за допомогою спеціальних фіксуючих пристроїв - напрямних шаблонів.

Конструкції стін фундаментів і підземних споруд, що зводяться в траншеях способом «стіна в ґрунті», бувають: суцільні, полегшені наскрізними пустотами, полегшені замкненими пустотами.

Вибір схеми та послідовність розробки траншеї визначаються гідрогеологічними умовами, особливостями обладнання для розробки траншеї та конструктивними особливостями конструкцій, що споруджуються.

1.2 Будівництво щілинних фундаментів будівель та споруд

Ще одним способом влаштування ефективного фундаменту є будівництво щілинних фундаментів.

Щілинні фундаменти являють собою тонкі стінки товщиною від 100 до 300 мм, що влаштовуються шляхом прорізання ґрунту, об'єднаних ростверком у загальну конструкцію з наступним заповненням щілини бетоном з повним або частковим армуванням (рисунок 1.2). Перевага щілинного фундаменту в тому, що навантаження на основу передається не лише торцем, а й бічною поверхнею [4].

Ростверк влаштовується стрічковий для об’єднання стінок та передачі навантажень від вищерозташованих конструкцій на стінки [4].

Залежно від величини та характеру навантаження щілинні фундаменти за конструктивною ознакою поділяються на одно-, дво- та багатощілинні, за функціональним призначенням – на стрічкові та стовпчасті.

Несуча здатність щілинного фундаменту визначається переважно несучою здатністю бічних поверхонь. У разі двощілинного фундаменту навантаження передаються з однієї стінки на іншу під кутом внутрішнього тертя ґрунту. Це включає в роботу не тільки підошву фундаменту, а й простір між стінами.

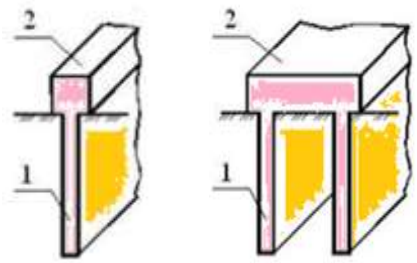
Конструкція щілинних фундаментів вибирається в залежності від розмірів надфундаментної споруди, її контуру в плані, характеру та величини розрахункових навантажень, геологічних факторів [5].

До складу робіт з влаштування щілинних фундаментів входять такі операції:

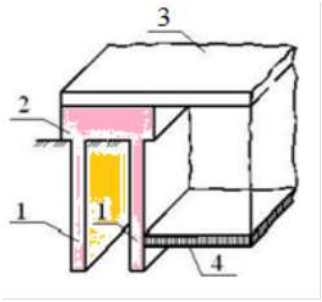
- проходження щілини;
- видалення розробленого ґрунту від кромок щілини;
- зачищення або ущільнення шламу на дні щілини;
- кріплення кромок щілини (за потреби);
- армування щілини (за потреби);

- укладання та ущільнення бетонної суміші;
- влаштування ростверку;
- догляд за бетоном.

а) б)



в)



1 - бетонна (залізобетонна) стінка в ґрунті; 2 – ростверк; 3 - перекриття підвалу; 4 - підлога підвалу

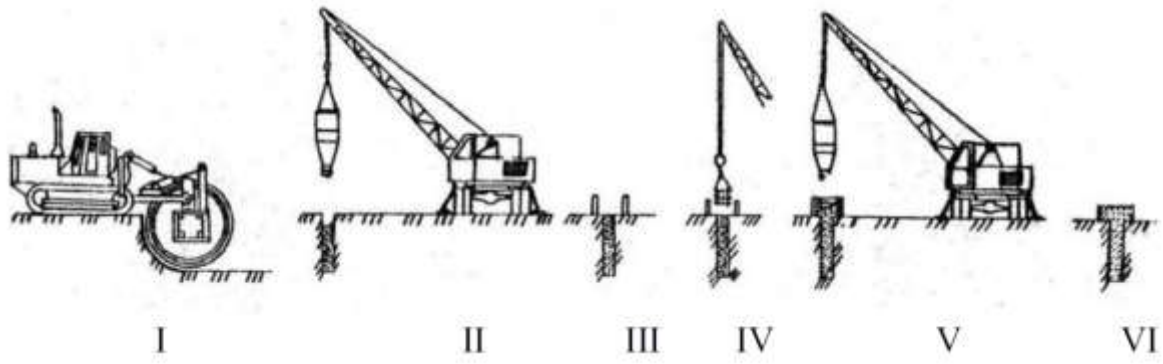
Рисунок 1.2 - Щілинний фундамент у безпідвальній будівлі (а, б) та в будівлі з підвалом (в)

Технологічна схема улаштування щілинних фундаментів представлена на рисунку 1.3. Проходження щілини є основною операцією технологічного процесу. Видалення розробленого ґрунту від кромок щілини та зачистка (ущільнення) шламу на дні щілини проводиться спеціальними пристроями, що навішуються на землерийну машину.

Після закінчення земляних робіт, щоб уникнути обвалення кромок щілин, їх зміцнюють металевими куточками (при необхідності).

Армуються щілинні фундаменти арматурними каркасами або сітками (при необхідності) [6].

У порівнянні з стрічковими фундаментами, тієї ж несучої здібності, щілинні фундаменти на 60% дешевше, проте, стримується їх використання через відсутність нормокомплекту машин та механізмів для їх будівництва. Метою проведених досліджень є видача технічного завдання та карти рівня якості для виробництва машин та механізмів [7].



I - нарізування щілини-траншеї установкою ЛФ-2000; П - укладання бетонної суміші з поворотного бункера в нарізану щілину; III – встановлення секцій опалубки; IV - встановлення арматурних: каркасів та сіток у конструкцію; V - укладання бетонної суміші у конструкцію з поворотного бункера; VI - готовий щілинний фундамент

Рисунок 1.3 – Технологія будівництва щілинних фундаментів

У Харкові збудовано 5-, 7-, 9-поверховий житловий будинок на щілинних фундаментах" протягом 10 років контролюється його осідання, в результаті встановлено, що осідання не перевищує допустимого значення. В результаті експериментів визначено опір ґрунту під підошвою бетонної стінки щілинного фундаменту для глинистих ґрунтів Також встановлено розрахунковий опір на бічній поверхні бетонної стінки щілинного фундаменту в зв'язкових ґрунтах за показником текучості в діапазоні від 0 до 0,5.

Обладнання для робіт підбирається виходячи з геологічних умов будівництва, обсягів робіт, призначення завіси, економічного розрахунку. Так, якщо ґрунти мають підвищену міцність, у мерзлих ґрунтах, ґрунтах з великоуламковими включеннями використовують руйнуючі машини ударної

дії. Ґрунти середньої та малої міцності розробляються машинами безперервної дії. Найчастіше через трудомісткість проведення монтажу обладнання, малих обсягів робіт доцільно використання машин циклічної дії [8].

Провідною операцією технологічного процесу будівництва траншейних фундаментів є прохід траншеї, з використанням землерийного обладнання.

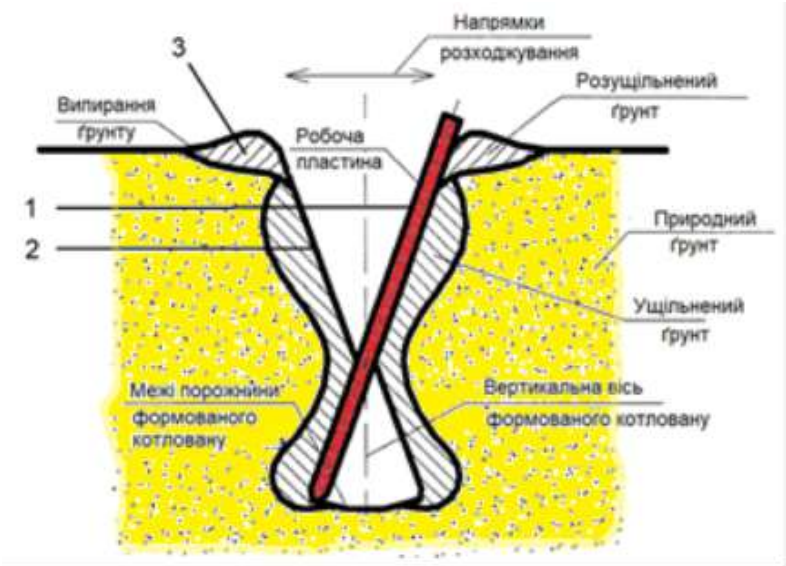
1.3 Спорудження фундаментів у котлованах з ущільненими стінками

Відомий спосіб утворення протяжного котловану при влаштуванні стіни в ґрунті, що включає попередню влаштування по осі майбутнього котловану радіальним ущільненням ґрунту лідерних свердловин діаметром, що не перевищує проектної ширини котловану, і глибиною, що перевищує проектну глибину котловану. При цьому довкола свердловини утворюється ущільнена зона. Утворення лідерних свердловин здійснюють за допомогою розкочувача. Відстань між лідерними свердловинами вибирають із умови контакту зон ущільненого ґрунту в суміжних лідерних свердловинах. Після утворення лідерних свердловин на її гирлі утворюють конусоподібне розширення для розміщення розкочувача, призначеного для утворення котловану. Форма конусоподібного розширення відповідає формі конічних котків розкочувача, а глибина конусоподібного розширення становить не менше 1/3 довжини розкочувача. Потім за допомогою розкочувача здійснюють утворення робочих свердловин шляхом радіального ущільнення ґрунту в лідерних свердловинах до діаметра, що дорівнює проектній ширині траншеї. Одночасно з утворенням робочих свердловин проводиться зрізання перемичок свердловин, зрізаний ґрунт обсипається на дно лідерних та робочих свердловин, розташованих нижче за проектну глибину котловану. Причому при утворенні робочих свердловин між суміжними робочими свердловинами залишають одну лідерну свердловину (патент РФ №2000389, кл. E 02 D 17/00, опубл. 1993)[9].

Також відомий **спосіб зведення фундаменту** [10], що включає формування котловану з ущільненими стінками ґрунту шляхом занурення робочого органу в ґрунт перпендикулярно денної поверхні і зміщення ґрунту з одночасним його ущільненням робочим органом і заповнення котловану розчином, що твердіє, або робочого органу використовують одну пластин, зміщення ґрунту з одночасним його ущільненням здійснюють розходжуванням пластини в перпендикулярній денній поверхні площини шляхом докладання сили до верхнього її краю, при цьому розходження проводять зі збільшенням амплітуди розходжування пластини і зростанням по абсолютній величині сили, що додається, до формування заданої форми котловану і механічних характеристик .

Доцільно використовувати послідовно пластини з різними механічними та геометричними характеристиками. Можна використовувати пластини, виконані по висоті з постійною або змінною характеристикою жорсткості, або товщини, або кривизни.

Технологічна схема влаштування показана на рисунку 1.4.



1 - робоча пластина; 2 - стінка котловану; 3 - випирання ґрунту

Рисунок 1.4 – Схема влаштування котловану по патенту RU2268961C1

Спосіб здійснюють наступним чином. Попередньо задають геометричні параметри протяжного котловану в ґрунті з його ущільненням під зведення

протяжного фундаменту, визначають послідовність формування котлованів, задають необхідні фізико-механічні параметри ґрунту, що ущільнюється вздовж стінок котловану. Далі пристроями або механізмами різного принципу дії за допомогою статичного або обмеженого за величиною динамічного навантаження, доданої до пластини 1, її занурюють у масив ґрунту до розрахункової глибини. Розрахунковою глибиною може бути як мінімально, так і максимально можливе занурення пластини 1 масив ґрунту, при цьому розрахункова глибина може мати змінну величину в процесі формування котловану 2.

Після занурення пластини 1 на розрахункову глибину проводять формування протяжного котловану розходжуванням пластиною 1 необхідної протяжної порожнини масиві ґрунту, яке полягає в наступному.

До верхнього краю пластини 1 прикладають статичну або обмежену за величиною динамічне навантаження і проводять ходіння пластини 1.

Розходжування пластиною 1 порожнини в масиві ґрунту відбувається шляхом обмеженого за величиною переміщення пластини 1 масиві ґрунту, що призводить до зміщення ґрунту, що потрапляє в зону переміщення пластини 1 у напрямку зміщення її робочої поверхні і частково в сторони від її робочої поверхні. Внаслідок цього відбувається переупаковка частинок, що складають ґрунт, та ущільнення ґрунту 6 у просторі.

Амплітуду розходження визначають ступенем ущільнення ґрунту 6 стінок утвореного котловану 2 і запланованою заздалегідь його формою. Після цього робочу пластину 1 повертають у початкове (вертикальне) положення 7, виймають з утвореного протяжного котловану 2 і переміщають на наступне місце пристрою протяжного котловану 2 вздовж протяжної осі запланованого загального протяжного котловану.

Операції влаштування порожнини котловану 2 з постійним збільшенням амплітуди ходіння робочою пластиною 1 (пластинами) в площині розхожування і сили, що додається, багаторазово повторюють до утворення котловану 2 розрахункових геометричних параметрів і/або

розрахункових фізико-механічних характеристик ущільнюваного ґрунту. Для запобігання випирання ґрунту 3 в процесі формування котловану 2 на поверхні влаштовують привантажувальну конструкцію (різного виду плити, ростверки і т.д.). Після утворення котлованів приступають до формування в них фундаментів. В сформований котлован 2 встановлюють готовий арматурний каркас (окрема арматура). Сформована порожнина котловану 2 заповнюється бетоном.

Фундаменти у витрамбуваних котлованах [11]. Порівняно з виготовленням фундаменту в котловані, що відривається, забезпечується зниження обсягу земляних робіт у 2-3 рази за рахунок виключення зворотного засипання котловану; повне виключення опалубних робіт при бетонуванні фундаментів «врозпір» зі стінками витрамбованого котловану; підвищення несучої здатності фундаменту за рахунок ущільнення ґрунту під і навколо котловану; зниження вартості та трудомісткості виготовлення фундаменту в 1,5-2 рази. Технологія влаштування фундаментів у витрамбуваних котлованах (ФВК) показана на рисунку 1.5.

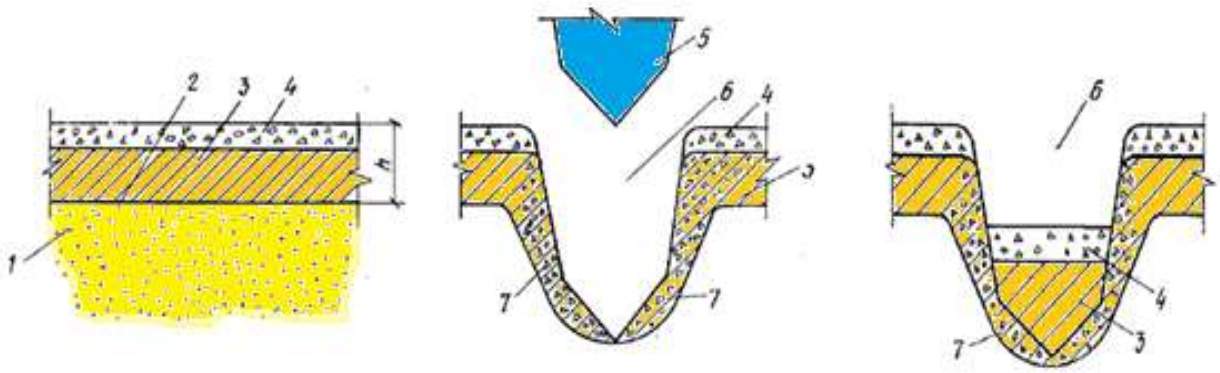


Рисунок 1.5 – Технологічна послідовність влаштування ФВК

Витрамбовування котловану під фундамент у піщаному або супіщаному ґрунті 1 виконують наступним чином.

На поверхні ґрунту 2 відсипають шар глинистого ґрунту 3 з вологістю близькою до оптимальної і щебеню 4, або іншого крупно зернистого матеріалу (гравію, піщано-гравійної суміші, великого піску), трамбуванням 5 витрамбовують котлован 6. В процесі витрамбовування котловану

щебенисто-глинистий шар витягується вздовж стінок і створює щебенисто-глинисту оболонку 7, що запобігає обвалення стінок котловану. Після витрамбування котловану на глибину 1,5 - 3h (h - сумарна товщина щебенисто-глинистого шару) в котлован 6 поетапно відсипають наступний шар глинистого ґрунту 3 і щебеню 4 і проводять через них подальше витрамбовування котловану 7 на задану глибину.

При реалізації описаного способу зведення фундаменту забезпечується можливість витрамбовування котловану в піщаних і супіщаних ґрунтах.

Недоліком такої технології є неможливість використання в умовах щільної забудови через динамічні впливи на існуючі будівлі і конструкції при втрамбовуванні котловану.

Влаштування фундаментів в траншеях з ущільненими стінками з використанням вибухових речовин згідно до патенту RU№2058464 [12] проводять наступним чином. Для влаштування фундаментів за пропонованим способом згідно з планом їхнього розташування відривають траншею на розрахункову глибину розташування підошви фундаменту екскаватором або баронарізною машиною. На дно траншеї вкладають металеву двотаврову балку. На балку, яка багаторазово використовується по всій її довжині, закріплюють суцільний заряд вибухових речовин джгутом або шнуром, що детонує. Як ВР застосовують патронований амоніт або литий тротил. Проводять підривання ВР, в результаті якого проходить ущільнення стінок траншеї. Після підривання отриману порожнину та траншею за допомогою механізмів заповнюють бетоном, який ущільнюють вібратором.

Сутність способу показана на рисунку 1.6.

У траншеї 1 розміщена двотаврова балка 2 з зарядами ВР 3, прикріплених з обох сторін стінки 4 двотаврової балки 2 на всю її довжину. Бічні полиці 5 двотаврової балки служать напрямними продуктів вибуху у бік стінок траншеї 6 1 з метою отримання порожнини. Отримана порожнина 7 та траншея 1 заповнюються бетоном 8.

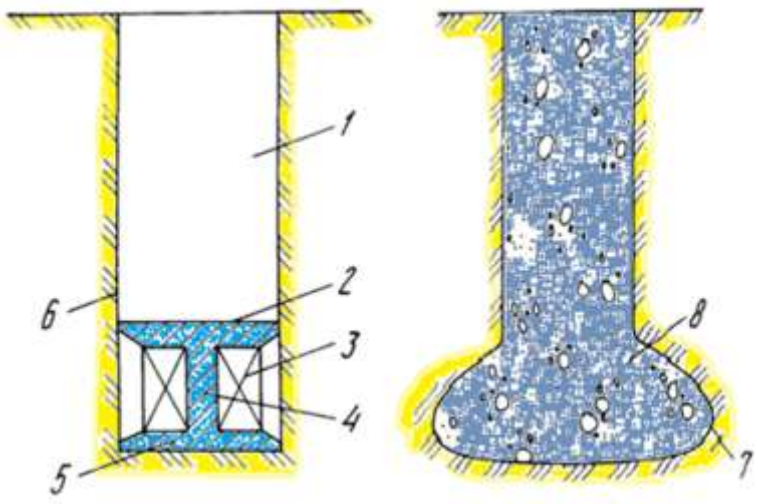
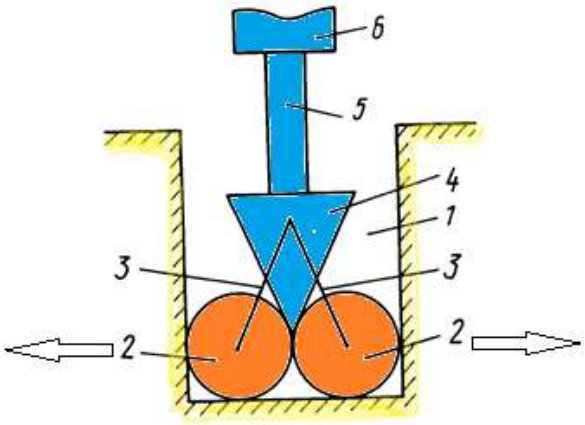


Рисунок 1.6 – Спосіб влаштування фундаментів по патенту RU№2058464

Основний недолік цього способу влаштування фундаментів – обмеженість використання, через наявність динамічних впливів та використання вибухових речовин.

Відомий **спосіб влаштування траншей з розширенням основи під підошву фундаментів** [13] (рисунок 1.7), в якому для влаштування фундаментів згідно з планом розташування фундаментів відривають траншею на розрахункову глибину розташування підошви фундаменту екскаватором або баронарізною машиною. Два циліндри за допомогою ланцюгів з'єднують з розпірним клином, який через шток пов'язаний з гідроциліндром, розташованим на приводі поздовжнього переміщення, наприклад, на тракторі або екскаваторі. Обидва циліндри опускають на дно траншеї за допомогою силової передачі на тракторі і впроваджують клин між циліндрами, які розсуваються на ширину клина, утворюючи при цьому порожнину з ущільненого ґрунту. Після клин піднімають разом з пов'язаними з ним циліндрами. Далі трактор переміщається на відстань, що дорівнює довжині циліндрів. Для запобігання ґрунту від розущільнення порожнину, що утворилася, заповнюють бетоном.



1 - траншея; 2 – циліндри; 3 – гнучкі зв’язки; 4 – розпірний клин; 5 – шток; 6 - гідроциліндр

Рисунок 1.7 - Спосіб розширення основ під підошву фундаментів

Недоліком такого способу є обмеженість використання та збільшення терміну виконання робіт через те, що фронт робіт визначається довжиною розпірних циліндрів, які працюють з розпірним клином.

1.4 Машини для влаштування траншей

Розробку траншей з вертикальними стінками виконують землерийні машини циклічної і безперервного дії.

До машин циклічної дії відносять обладнання з ковшовими. робочими органами: екскаватори, обладнані подовженою рукояттю або напірним грейфером, штангові екскаватори та ін.

До обладнання безперервного дії відносяться гідравлічні траншеєкопачі, фрезерні та барові машини. Таке обладнання продуктивніше, але складніше.

Вибір землерийних машин проводять з урахуванням характеристик ґрунтів, що розробляються, розмірів і конструктивних особливостей споруджуваної споруди, стиснення будівельного майданчика і термінів зведення [15,16].

Розробка траншей залежно від типу прохідницьких машин може здійснюватися безперервно і окремими захватками - шурфами.

При використанні грейферів (рисунок 1.8) можуть застосовуватися дві основні технологічні схеми зведення стін: за першою схемою стіна утворюється з окремих захваток, що розробляються і бетонуються через одну з подальшою розробкою і бетонуванням проміжних.

Рисунок 1.8 - Грейфер для фундаментів типу «стіна в ґрунті».

Розміри захваток визначаються величиною розкриття щелепи та формою ковша за другою схемою стіна споруджується безперервною розробкою траншеї та подальшим бетонуванням суцільної стіни.

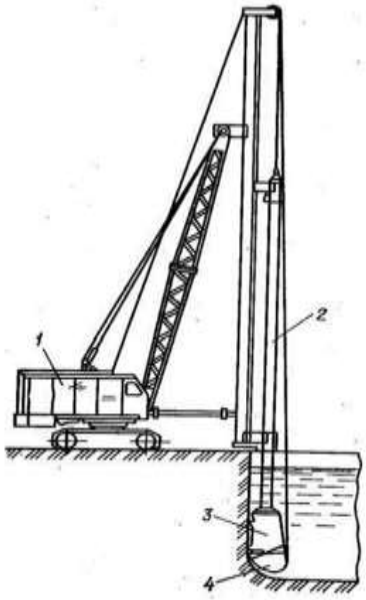
Перша технологічна схема застосовується за умов, коли стійкість стінок траншей може бути гарантована протягом часу, який буде необхідний розробки трьох захваток.

Грунти I і П груп можна розробляти грейфером без влаштування лідерних свердловин, а ґрунти III і IV груп з влаштуванням свердловин. Уривку ґрунту в захватках з пристроєм свердловин направляють послідовно або через одну захватку.

Для копання неглибоких (до 12 м) траншей шириною від 0,5 до 1 м застосовують штанговий екскаватор (рисунок 1.9).

Штанговий екскаватор може зрізати ґрунт по вертикальному вибою. По направляючій копровій стійці за допомогою кареток переміщається трубчаста рукоять із жорстко укріпленим на ній ковшем. Верхня каретка

жорстко з'єднана з рукояттю, а нижня може переміщатися по рукояті та копровій стійці. Ківш у відкритому вигляді до початку розробки та під час розвантаження утримує тяговий канат, з'єднаний з тильною частиною грейферного ковша кронштейном.



1 – базова машина; 2 - трубчаста рукоять; 3 – ківш; 4 – грейфер

Рисунок 1.9 - Штанговий екскаватор

Розробка траншеї починається з проходження піонерного шурфу. Для роботи у стріловому режимі ківш у розкритому вигляді подають у траншею та розробляють тупикову частину вибою. Копрова стійка при цьому нахиляється за допомогою гідроциліндра, забезпечуючи стругового ножа необхідне напірне зусилля на забій. Глибина розробки грунту до 18 м. Ширина траншеї, що розробляється, від 0,4 до 1 м [4].

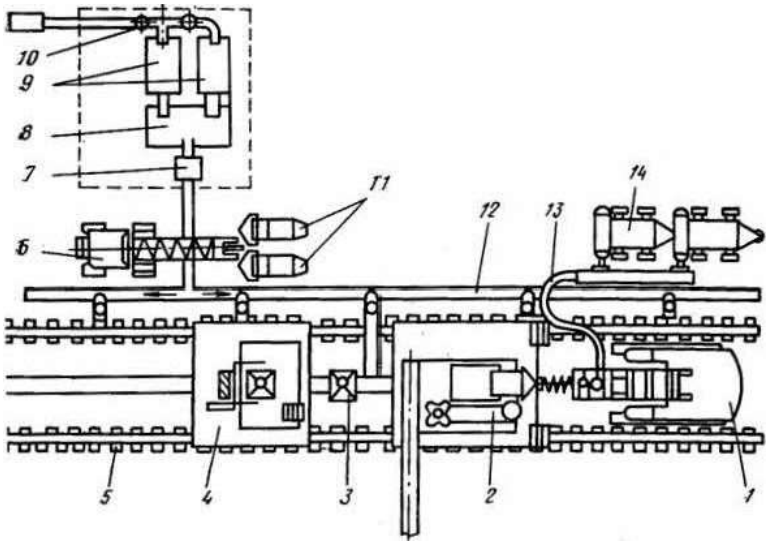
При використанні бурофрезних агрегатів (типу СВД) рекомендується застосовувати технологічну схему, яка передбачає розробку безперервної траншеї та бетонування захватками, розташованими послідовно.

Найбільше застосування з перелічених машин третьої групи знайшла установка СВД-500Р, яка впроваджена на низці об'єктів, у тому числі і при ліквідації наслідків аварій на Чорнобильській АЕС.

Траншеєпрохідницький агрегат СВД-500 призначений для проходження траншей шириною 0,5 м і глибиною до 30 м у породах з коефіцієнтом міцності до 10 за шкалою проф. М.М. Протодияконова. СВД-500 широко використовується для влаштування протифільтраційних завіс великої протяжності (рисунок 1.10) [17].

Базою агрегату СВД-500 служить екскаватор, на якому замість стріли встановлено раму просторової коробчастої конструкції. Робочим органом є

електробур, оснащений породоруйнівним інструментом (шарошкове або пухове долото) [17]. Буріння здійснюється обертанням породоруйнівного інструменту при вертикальній подачі електробуру [17].



1 - прохідницький агрегат СВД-500; 2 - ситогідроциклонна установка; 3 - огороджувальний шаблон; 4 – установка для заповнення траншеї бетоном; 5 – рейковий шлях; 6 – кран вантажопідйомністю 7 – 10 т; 7 – грязьовий насос; 8 – ємність для бентонітового розчину; 9 – швидкохідні змішувачі БС – 2 для приготування глинистих розчинів; 10 - відцентровий насос; 11 - транспортні цебра для бетону; 12 - розчинопровід; 13 – повітроводний шланг; 14 – компресори

Рисунок 1.10 – Схема розташування обладнання машинокомплексу конструкції Гідропроект для спорудження траншейних стінок у ґрунті

Основною операцією при будівництві щілинного фундаменту є прохідка щілини, яка може здійснюватися баровими або щілинними механізмами, плоским напірним ківшем (грейфером), плоскою зворотною лопатою екскаватора [18].

Відомий прохідницький агрегат СВД-500Р, який має рейковий хід, що забезпечує вертикальність і прямолінійність траншеї, він здатний розробляти породи міцністю до 12 (за М.М. Протодьяконову).

Компонування агрегату дозволяє створити індустріальну потокову лінію з проходки та заповнення траншеї; всі механізми змонтовані на рейковому ході у послідовності технологічного циклу.

Проте, як випливає з таблиці 1.1, переважно використовуються барові механізми.

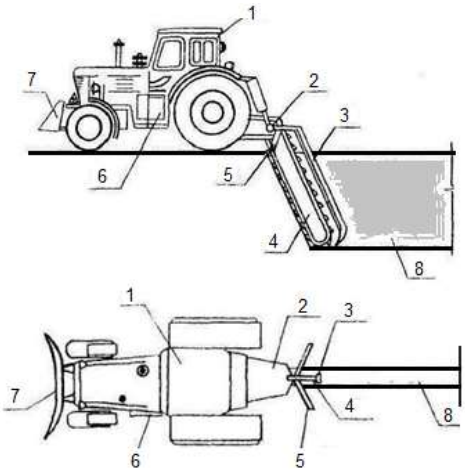
Таблиця 1.1 - Технічні характеристики машин, що рекомендуються для розробки щілин

Марка машини	Число щілин, що нарізаються, шт.	Відстань між щілинами, м	Ширина щілини, що відривається, м	Глибина розробки, м
Бар на базі трактора С-100	1	-	0,130;0,140	2,0
Бар на базі трактора Т-74	1	-	0,130;0,140	1,3
БГМ-3 на базі трактора Т-100М	1	-	0,310	1,4
БГМ-4 на базі трактора Т-74	1	-	0,120	1,1
БГМ-7 на базі трактора Т-74	1	-	0,140	1,5
БТ-150 на базі трактора Т-150	1	-	0,150;0,210; 0,270	2,5
БТ-7 на базі трактора Т-74 чи Т-100	1	-	0,120-0,140 0,140-0,160 0,210-0,270	
ДГП-ЗУМ на базі трактора Т-100 МГП	1	-	0,300	1,4
Двохбарова машина на базі трактора Т-100 МГП	-	0,450-0,950	0,130-0,140	2,0
Трибарова машина на базі трактора Т-130	3	Праворуч від осі трактора 0,16 - 0,86; ліворуч від осі трактора 0,46 - 1,0	0,140-0,300	2,1

Будова барового механізму представлено рисунку 1.11 [19].

Проходження щілини також може здійснюватися машиною ЛФ-2000 (рисунок 1.12) [20]. Щелеріз призначений для розробки щілин шириною 140 мм та глибиною не більше 2000 мм у ґрунтах з I по VI категорію, а також у мерзлих ґрунтах.

Областю застосування є промислове, цивільне та транспортне будівництво. Температура навколишнього повітря, за якої щелеріз може працювати, - від мінус 30 до плюс 40°С.



1 - трактор; 2 - привід робочого органу; 3 - зачистний башмак; 4 - робочий орган; 5 - бокові відвали; 6 - ходозменшувач; 7 - відвал; 8 - щілина

Рисунок 1.11 - Технологія влаштування щілини баровим механізмом

Рисунок 1.12 - Щелеріз ЩФ-2000

Технічна характеристика щелерізу ЛФ-2000 представлена у вигляді таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Технічна характеристика щелерізу ЛФ-2000

Найменування параметру	Значення
Глибина щілини, що відкопується, мм	2000
Ширина щілини, що відривається, мм	140
Діаметр фрези, мм	2800
Окружна швидкість різання, м/с	3,96
Швидкість пересування під час проходження щілини, м/год	5 - 600
Тип базової машини	Трактор Т-130
Маса щелерізу, кт	2800
Потужність двигуна, л. с. (кВт)	165 (118)
Маса базової машини, т	16,6
Категорія грунту, що руйнується	I - VI

Установка УТФ-2 виконана у вигляді навісного обладнання до грейфера напірного на базі екскаватора ЕО-5122. Вона призначена для проходки траншей та прямокутних свердловин з розширеною основою глибиною до 5 м у ґрунтах I-IV категорій.

Установка УТФ-2 складається з двофрезерного робочого органу (рисунок 1.13), з'єднаного за допомогою пальцевого фланця з нижнім кінцем напірної штанги грейфера.

Рисунок 1.13 – Робочий орган установки УТФ-2

Ґрунторуйнівні фрези мають окремий привід від гідромоторів через планетарну та конічну передачі, розташовані в корпусі робочого органу. Корпуси приводів із фрезами закріплені на осях і пов'язані між собою тягою. Під час руху тяги вниз під дією зусилля гідроциліндра фрези розсуваються.

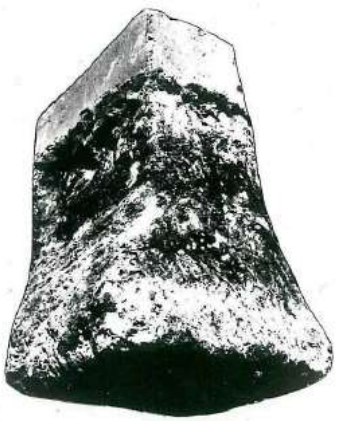


Рисунок 1.14 – Фрагмент фундаменту з розширеною основою виконаного робочим органом установки УТФ-2

Розробка траншеї установкою УТФ-2 здійснюється шляхом послідовного проходження вертикальних призматичних елементів ґрунту на глибину до 5 м. Розширення при цьому може бути в будь-якому місці по висоті траншеї. Недоліком установки УТФ-2 є буріння піонерної свердловини для розміщення в ній корпусу редуктора.

Основні параметри установки УТФ-2 наведено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики установки УТФ-2

Найменування параметрів	Розмір параметра
Ширина траншеї, м	0,6
Глибина проходки, м	5
Ширина розширення, м	1,2
Довжина захватки, м	0,8
Швидкість проходки, м/с	0,017
Продуктивність, $м^3$/год	34,5
Продуктивність транспортера, т/год	60

Розробка траншеї установкою УТФ-2 здійснюється шляхом послідовного проходження вертикальних призматичних елементів ґрунту на глибину до 5 м. Розширення при цьому може бути в будь-якому місці по висоті траншеї. Недоліком установки УТФ-2 є буріння піонерної свердловини для розміщення в ній корпусу редуктора.

Аналіз устаткування, застосовуваного під час будівництва траншейних фундаментів, дозволив зробити такі висновки:

- з усього комплексу машин і механізмів, що застосовуються при будівництві траншейних фундаментів, найбільшою складністю та різноманіттям конструкції відрізняється землерийне обладнання;

- для виробництва земляних робіт використовують ковшові, ланцюгові, обертальні та гідравлічні механізми. Найбільшого поширення отримали штангові і підвісні грейфери;

- обертальні механізми мають кращі показники призначення порівняно з ковшовими. Усередині групи обладнання з обертальними механізмами найбільш ефективні фрезерні машини;

- для запобігання відведення землерийного обладнання від вертикалі в процесі роботи доцільна його динамічна стабілізація, привод ефективніше виконувати занурювальним.

1.5Відомості про ґрунти як об'єкту впливу в процесі їх розробки

Фізичні та механічні властивості ґрунтів.

При створенні високоефективних машин, що розробляють міцний ґрунт у його природному та штучному стані, найважливішим питанням є розрахунок сил опорів, що виникають на робочому органі (далі РО) при руйнуванні ґрунтів.

Відповідно до загальної методології пізнання, для вирішення цього питання необхідно комплексне використання експериментальних та аналітичних досліджень процесів взаємодії РО землерийних машин з ґрунтами будь-якого стану. Необхідно комплексне використання таких напрямів науки, як розробка фізичних та аналітичних засад теорії руйнування ґрунтів різними механічними способами; фізичне та фізико-механічне моделювання процесів, що виконуються землерийними машинами; прогнозування та оптимізація параметрів землерийних машин.

Ґрунти - гірські породи, що є об'єктом інженерно-будівельної діяльності людини і використовуються як основа, середовище або матеріал для зведення споруд [21].

Під структурою ґрунту розуміють розмір, форму і кількісне співвідношення частинок, що його складають, а також характер зв'язку між ними. Розмір частинок та їх кількісне співвідношення в ґрунті визначають на основі гранулометричного (зернового) аналізу. Зміст кожної фракції виражається у відсотках маси висушеної проби ґрунту. за характером

структурних зв'язків виділяють ґрунти з жорсткими (кристалізаційними) зв'язками та ґрунти з водно-колоїдними зв'язками [22]. Кристалізаційні зв'язки розвинені в магматичних, метаморфічних та осадових породах, що зцементують, тобто. у скельних ґрунтах. Водно-колоїдні зв'язки характерні для глинистих ґрунтів.

Під текстурою ґрунтів розуміють просторове розташування елементів ґрунту з різним складом та властивостями. Текстура характеризує неоднорідність будови ґрунту в пласті (наприклад, шаруваті текстури піщано-глинистих ґрунтів). Текстурні особливості ґрунтів визначають шляхи фільтрації води, інтенсивність та напрямок деформацій зсуву масиву ґрунту.

Однією з основних характеристик ґрунту є щільність. Для ґрунтів розрізняють: щільність частинок ґрунту ρ_s - відношення маси сухого ґрунту (виключаючи масу води в його порах) до обсягу твердої частини цього ґрунту; щільність ґрунту ρ - відношення маси ґрунту (включаючи масу води в порах) до займаного цим ґрунтом обсягу; щільність сухого ґрунту ρ_d - відношення маси сухого ґрунту (виключаючи масу води в його порах) до об'єму, що займає цим ґрунтом (включаючи наявні в цьому ґрунті пори). Щільність частинок піщаних та пилувато-глинистих ґрунтів наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Щільність частинок ρ_s піщаних і пилувато-глинистих ґрунтів

Грунт	ρ_s, г/см^3	
	діапазон	середня
Пісок	2,65 - 2,67	2,66
Супісок	2,68 - 2,72	2,70
Суглинок	2,69 - 2,73	2,71
Глина	2,71 - 2,76	2,74

Щільність ґрунту визначається шляхом відбору проб ґрунту непорушеної структури та подальшого аналізу в лабораторних умовах. У

польових умовах щільність ґрунту визначається зондуванням та радіоізотопним методом, а для великоуламкових ґрунтів – методом «шурфалунки».

Щільність складання ґрунту (ступінь ущільненості) характеризується пористістю *n* або коефіцієнтом пористості *e* та щільністю сухого ґрунту (таблиця 1.5).

Таблиця 1.5 Розрахункові формули основних фізичних характеристик ґрунту

Характеристика	Формула
Щільність сухого ґрунту, г/см^3 (т/м^3)	$\rho_d = \rho/(1 + w)$
Пористість, %	$n = (1 - \rho/\rho_s,)$ чи $n = (\rho_s - \rho_d)/\rho_s \times 100$
Коефіцієнт пористості	$e = n/(100 - n)$ чи $e = (\rho_s - \rho_d)/\rho_d$
Вологість	$W = e \cdot \rho_w / \rho_s$
Ступінь вологості	$Sr = W \cdot \rho_s / e \cdot \rho_w$
Число пластичності	$I_p = W_L - W_p$
Показник текучості	$I_L = (W - W_p) / I_p$

Щільність складання піщаних ґрунтів визначається також у польових умовах за допомогою статичного та динамічного зондування.

До нескельних штучних ґрунтів відносяться ґрунти, ущільнені в природному заляганні різними методами (трамбуванням, укаткою, віброущільненням, вибухами, осушенням та ін.), насипні та намиві. Ці ґрунти поділяються залежно від складу та характеристик стану так само, як і природні нескельні ґрунти.

Крім того використовуються безліч інших характеристик ґрунтів, основні з них це:

Твердість - здатність гірської породи чинити опір проникненню в неї іншого більш твердого тіла (наприклад, вістря піки відбійного молотка). Твердість порід визначають за спеціальною шкалою.

Пружність - властивість гірських порід змінювати свою форму або об'єм під дією зовнішнього навантаження і повертатися до початкової форми або обсягу після зняття цього навантаження.

Пластичність - це властивість гірських порід деформуватися без руйнування під дією зовнішнього навантаження та залишатися у деформованому стані після її зняття.

Крихкість - властивість гірських порід руйнуватися під впливом ударних навантажень без помітної залишкової деформації.

В'язкістю називають здатність гірської породи чинити опір силам, що прагнуть роз'єднати її частинки. При гірничих роботах в'язкість порід оцінюють по опору, що надається породою при відділенні її частини від масиву.

Розпушування - це збільшення обсягу гірської породи при її виїмці з масиву. Розпушування характеризується коефіцієнтом розпушення, що є відношенням обсягу вийнятої породи до початкового обсягу породи в масиві.

Скельні і нескельні ґрунти, що мають негативну температуру і містять у своєму складі лід, відносяться до мерзлих ґрунтів, а якщо вони знаходяться в мерзлому стані від 3 років і більше, та до вічномерзлих [24]

При розгляді процесу руйнування ґрунтів зверталася увага на необхідність знання величин кутів зовнішнього тертя ґрунту по ґрунту та кутів зовнішнього тертя ґрунту по сталі (таблиця 1.6) [25].

Таблиця 1.6 - Значення тангенсів кутів тертя для різних ґрунтів

Ґрунт	Кут зовнішнього тертя по ґрунту, градус	Кут зовнішнього тертя по сталі, градус	Кут зовнішнього тертя, градус
Пісок, супісок	від 30 до 36	від 24 до 26	від 39 до 26
Суглинок	від 36 до 40	від 26 до 31	від 28 до 22
Глина (включаючи важку)	від 40 до 43	від 31 до 35	від 23 до 14

При оцінці зусиль різання або енергоємності руйнування ґрунтів різними органами землерийних машин необхідно знати коефіцієнти тертя для ґрунтів різної температури, вологості та ґранулометричного складу.

Зупинимося докладніше на механізмі процесу зовнішнього тертя. Молекули, дрібні частинки, складові тіла перебувають у безперервному русі одна щодо іншої. Між цими частинками діють сили молекулярної взаємодії. Ці сили та молекулярний рух визначають будову речовини. У твердих тілах сили молекулярної взаємодії (зчеплення та відштовхування) настільки великі, що вони міцно утримують частки на певній відстані одна від одної. Молекулярне рух у разі зводиться до легких коливань молекул навколо деякого середнього становища. У рідині сили молекулярної взаємодії слабші, а молекулярний рух - сильніший. Сила тертя є та частина сили взаємодії між тілами, яка спрямована проти їхнього відносного руху.

Розрізняють сухе тертя між твердими тілами та рідке – між шарами рідини. Сухе тертя обумовлюється опором окремих малих виступів при зіткненні двох шорстких поверхонь і силами молекулярного зчеплення при контактах гладких поверхонь (наприклад, лід по льоду). Сили молекулярного зчеплення проявляють себе з відривом мільйонної частки сантиметра і менше. При шорстких поверхнях відстань між молекулами дотичних поверхонь в основному велика і молекул, пов'язаних молекулярними силами, виявляється дуже мало, вони є тільки на вершинах горбків, що дотикаються, і загальна сила їх зчеплення в цьому випадку незначна. Якщо поверхні гладкі, то близькому опорі знаходиться велике число молекул обох поверхонь і загальна сила зчеплення між поверхнями значна. На сили молекулярного зчеплення впливають поверхнева плівка та її взаємодії з твердими поверхнями. Якщо молекули плівки активно взаємодіють із молекулами поверхневого шару твердих тіл, то зчеплення між тілами зростає. Якщо молекули плівки погано зчіплюються із молекулами твердої поверхні, зчеплення слабшає.

Гіпотетично встановлені дві причини появи сил тертя: шорсткість поверхонь та їхнє молекулярне зчеплення. Якщо йдеться про шорсткість поверхні, то, виходячи з молекулярних уявлень, сухе тертя можна розглядати як силу, витрачену на сколювання, зрізання або зминання горбків поверхонь. Але щоб зруйнувати ці горбки, треба розірвати зчеплення молекул. Розрив молекулярного зчеплення і є загальною причиною тертя. При русі грубо оброблених поверхонь, коли головну роль грає шорсткість, доводиться "рвати" зчеплення всередині самих горбків. При русі гладких поверхонь основне значення набуває зчеплення між молекулами обох тіл, що труться. Тому тертя тісно пов'язане зі зсувом та зношуванням, оскільки вони мають загальну фізичну природу.

Сила тертя ґрунтів залежить від температури, попереднього обтиснення, стану поверхонь тіл, що труться, а також від інших зовнішніх факторів [27].

Висновок.

На основі виконаного огляду науково-технічної літератури по темі досліджень можна зробити такі висновки:

1. Застосування траншейних фундаментів з ущільненими стінками дозволяє суттєво скоротити витрати на влаштування фундаментів та основ.

2. В даний час в Україні відсутнє обладнання для влаштування траншейних стрічкових фундаментів без динамічного впливу на ґрунт основи.

Завдання подальших досліджень:

1. Розробити ефективну технологію влаштування стрічкових фундаментів з використанням ущільнення стінок траншей.

2. Розробити механізм влаштування розширення стінок траншей.

3. Експериментально дослідити процес влаштування траншей під стрічкові фундаменти і підтвердити ефективність застосування запропонованої конструкції.

2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЛАШТУВАННЯ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ

Основною метою цих досліджень є встановлення можливості покращення технології влаштування стрічкових фундаментів за рахунок скорочення об'ємів земляних робіт та розробка конструктивних та технологічних рішень. Вказану мету було досягнуто шляхом проведення експериментальних досліджень, які виконувались у ґрунтовому лотку лабораторії механіки ґрунтів кафедри БМГА ВНТУ.

2.1 Розробка способу зведення стрічкового фундаменту

Відомі стрічкові фундаменти, що складаються з блок-подушок та стінових фундаментних блоків. Недоліком таких фундаментів є необхідність влаштування котлованів, ширина яких у нижній частині повинна бути не меншою за ширину блок-подушок (фундаментних плит). Влаштування таких котлованів поблизу існуючих фундаментів у ряді випадків неможливе, оскільки може призвести до втрати стійкості будівель. Недоліком є також необхідність зворотного засипання пазух котлованів.

Відомий спосіб влаштування фундаментів [12] (рисунок 1.6), який включає проходку гірничих виробок по трасі фундаменту, розміщення зарядів ВР на інвентарній двотавровій балці між полицями з обох сторін стінки по всій довжині балки в нижній частині виробок по всій довжині балки. Балку розміщують на дні траншеї вільною поверхнею зарядів ВР в напрямку до стінок траншеї, проводять підривання ВР. При цьому під час вибуху збільшується ширина підошви фундаменту. Після підривання ВР перед заповненням траншеї бетоном балку витягують з траншеї. Недоліком відомого технічного рішення є відсутність можливості влаштування стрічкового фундаменту на слабких ґрунтах безпосередньо поблизу існуючих будівель.

Найбільш близьким є спосіб зведення стрічкового фундаменту (описаний в патенті SU1788149A1, м. кл. E02D 27/01, опубл. 15.01.1993, бюл. №2) [13], що включає розробку траншеї і виконання в ній опорної плити та стінової частини, в якому для підвищення несучої здатності фундаменту, що зводиться поблизу існуючих будівель, перед виконанням опорної плити в траншеї встановлюють з упором в її торцеву стінку клиноподібну спрямовуючу вставку, плиту виконують з окремих секцій, кожну з яких утворюють з двох поздовжніх елементів, віддалені від вставки, кінці яких з'єднані шарніром, причому кожну секцію після розміщення її в траншеї переміщують за допомогою гідроциліндра в напрямку до вставки із забезпеченням при цьому розсунення вільних кінців її елементів до змикання кінців, з'єднаних шарніром.

Недоліком відомого способу є складність технології через необхідність виготовлення опорної плити з окремих елементів, з’єднаних шарніром та переміщування їх гідроциліндром та обмеженість використання.

В основу роботи поставлена задача створення способу зведення стрічкового фундаменту, в якому за рахунок нових операцій та їх послідовності досягається підвищення ефективності влаштування та використання. Для цього проведемо лабораторні дослідження на моделях.

2.2 Експериментальна перевірка раціональної технологічної схеми влаштування стрічкового фундаменту

Вибір технологічної схеми влаштування стрічкового фундаменту проводиться в залежності від інженерно-геологічних, гідрогеологічних та інших умов будівництва, а також з урахуванням оснащеності будівельних організацій обладнанням і механізмами для влаштування фундаментів.

Для дослідження прийняли пропоновану автором технологічну схему, яка передбачає зменшення об’ємів земляних робіт при влаштуванні

стрічкових фундаментів за рахунок влаштування розширення ущільненням стінок траншей, використовуючи розроблений механізм [58].

Обладнання для модельних досліджень включало: ґрунтовий лоток, ручну трамбівку, набір ріжучих кілець, обладнання для розширення стінок траншеї.

Ґрунтовий лоток з розмірами 1200×1200×900 (h) мм, стінки лотка і дно виконано зі сталі товщиною 3 мм. Загальний вигляд ґрунтового лотка наведено на рис. 2.1.

Рис. 2.1 - Загальний ґрунтового лотка

Ґрунт в лоток вкладався і ущільнювався пошарово шляхом відсипання шарів товщиною 10 - 15 см і ущільнення кожного шару ручним трамбуванням до необхідної щільності з контролем кожного шару. Контроль однорідності укладання ґрунтової основи здійснювався шляхом відбору ґрунтових кілець з кожного шару основи для виконання стандартних лабораторних випробувань, спрямованих на визначення міцнісних та деформаційних характеристик ґрунту [23], та виміром щільності ґрунту за ДСТУ Б.В.2.1-2-96 [26]. Характеристики ґрунтової основи представлені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Фізико-механічні характеристики ґрунту основи

Найменування ґрунту	Характеристика ґрунту			
	Питома вага, γ , кН/м^3	Питоме зчеплення, с, кПа	Кут внутрішнього тертя, φ, град	Модуль деформації, Е, МПа
Пісок середньої крупності	16	1,4	35	30

Зразки для моделювання робочого органу (РО) механізму для розширення стінок траншей були виготовлені у вигляді дисків з деревини діаметром 50 мм і представляли собою інвентарні елементи для установки в розклинюючий механізм (рис. 2.2).

Рисунок 2.2 – Диски для механізму розширення

В серцевину дисків закріпили фторопластові втулки для зменшення тертя при обертанні в процесі роботи. Диски закріпили в механізмі розширення, який показано на рисунку 2.3.

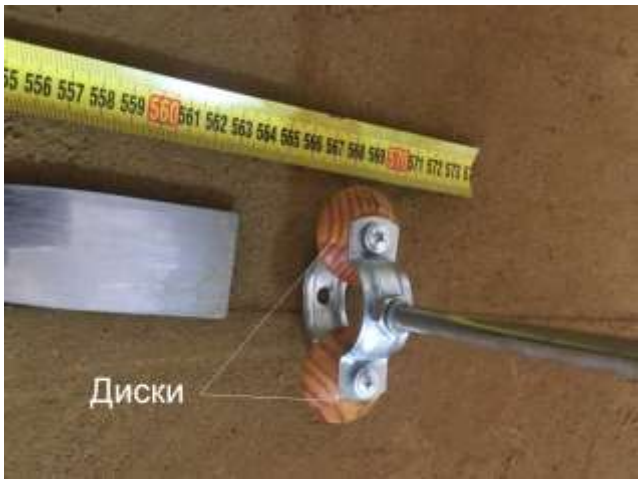


Рисунок 2.3 – Механізм розширення стінок траншей

Після підготовки основи було влаштовано траншею в яку встановлювався механізм розширення. Для встановлення механізму розширення влаштовували додаткову виробку (рисунок 2.4).

а) б) в)

а) – влаштування траншеї; б) – влаштування додаткової виробки; в) – розширення стінок

Рисунок 2.4 – Послідовність операцій по влаштуванню розширення

В процесі розкочування відбувається ущільнення стінок траншеї з розширенням в нижній частині з отриманням характерного профілю (рисунок 2.5).

Рисунок 2.5 – Влаштування розширення

Для збільшення несучої здатності фундаменту мілкого закладання можливо влаштування кількох розширень по глибині траншеї (рисунок 2.6)

Рисунок 2.6 – Можливі варіанти влаштування розширення

2.3 Теоретичне дослідження робіт, виконаних у галузі статичного проколу

Фізичний процес впливу робочого органу на ґрунт.

При розширенні стінок траншеї запропонований механізм з робочим органом, який має поперечний переріз по формі конусу. При утворенні розширення робочим органом проходить процес подібний до процесу статичного задавлювання паль чи горизонтального проколу ґрунту при безтраншейній прокладці комунікацій. Існують різні думки на явище, що відбувається при статичному утворенні свердловин у ґрунті. Одні теорії ставлять у паралель горизонтальний прокол і влаштування паль, відштовхуючись від того, що при зануренні паль і при влаштуванні труб способом проколу перед кінцями труб у ґрунті утворюється ядро ущільнення. Воно протидіє силам, що виникають у ґрунті при виконанні занурення. Також джерела стверджують, що явища, які відбуваються при влаштуванні паль і горизонтальному прокладанні труб різні, і, отже, застосовувати той

самий спосіб визначення максимального зусилля на палю і трубу, впроваджену в ґрунт, не має можливості. Прокол - це впровадження в ґрунт труби, на кінці труби розташований конусоподібний наконечник. За допомогою наконечника відбувається ущільнення ґрунту в радіальному напрямку, в цей час виникає навколо трубопроводу, що влаштовується, зона ущільнення ґрунту. Радіус, якого підпорядковується виду ґрунту та діаметру наконечника. Цей стан деякі автори пропонують обчислювати через «коефіцієнт опору ґрунту ущільненню» - $\sigma_{ущ}$. за результатами досліджень з виявлення розмірів та послідовністю змін напруги в землі при проколі статикою. Утворюється напружена зона, через напруження в ґрунті, розміри даної зони 3-5 діаметрів конусного наконечника. Таким чином, при проколі виникають два види ґрунтового опору:

− лобовий опір - опір ґрунту впровадженню в нього конусного наконечника (опір ґрунту ущільненню);

− бічний опір - опір, викликаний силами тертя та зчеплення ґрунту об бічну поверхню труби.

Лобовий опір виникає з першого моменту заглиблення в ґрунт конусного наконечника. У міру впровадження наконечника ґрунт розходиться у сторони, ущільнюється і частково витріщається з боку відкритої поверхні вибою. При цьому опір заглибленню зростає, а швидкість проходки зменшується. Сила лобового опору досягає свого максимального значення і залишається постійною протягом усього проколу (за умови, що ґрунт однорідний). На відміну від лобового опору, бічний опір при проколі безперервно зростає в міру занурення труби в ґрунт (лінійна залежність) і в кінці проходки досягає своєї максимальної величини” [28].

Робочий процес проколу горизонтальних свердловин вивчений недостатньо, тому для розрахунку опорів проколу в практиці використовуються дані досвіду та емпіричні формули, причому результати досліджень у цій галузі сильно відрізняються. Сьогодні остаточно невідомий характер розподілу контактних напруг, і навіть величина і закономірності

зміни напруг у масиві ґрунту [29]. Тиск контакту поверхні робочого наконечника представлені у таблиці 2.2. Криві контактного тиску можна виразити формулою 2.1.

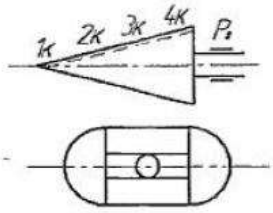
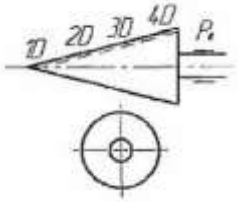
$$\sigma = 2p \cdot l, \qquad (2.1)$$

де σ - тиск контакту на бічній поверхні робочого наконечника, кгс/см^2;

l - відстань від вершини конуса до цієї точки на бічній поверхні штампу, см;

$2p$ - дані для параболи, що залежать від фізико-механічних ґрунтових властивостей та геометричної форми робочого наконечника, за даними досліду $2p = 3{,}15$.

Таблиця 2.2 - Тиск контакту на бічній поверхні робочого наконечника та опору проколу.

Схема встановлення датчиків на штампі	Шифр датчика	Контактний тиск σ, кгс/см^2 за даними п'яти дослідів					Середнє значення
		1	2	3	4	5	
	1К	3,4	3,0	2,5	3,6	3,9	3,28
	2К	4 ,1	5,0	4,3	5,7	4,9	4,8
	3К	5,2	6,0	5,9	5,4	6,0	5,7
	4К	6,5	6,2	7,0	7,2	6,4	6,66
	1D	4,0	6,0	4,8	4,9	5,0	4,94
	2D	11,0	11,2	11,9	11,7	10,0	11,16
	3D	11,7	12,0	14,0	13,0	12,1	12,56
	4D	10,0	15,8	15,6	15,0	14,0	14,08

Максимальний тиск, що розвивається перед робочим наконечником, сильно перевищує граничну міцність ґрунту на стиск. Ближче до вершини конуса вона зменшується. Відштовхуючись від теорій пружності та пластичності контактний тиск біля основи наконечника приблизно дорівнює граничній міцності ґрунту на стиск. Ближче до вершини конуса вона зменшується. На рисунку 2.14 зображені криві зміни напружень у ґрунті при статичному проколі. Як уже говорилося раніше, деформація структури

відбувається через ущільнення ґрунту від дії робочого наконечника. За рахунок збільшення напружень поруч з конусним наконечником ґрунт зрушується в місце, де більше порожнин, заповнюючи при цьому їх. “При цьому епюра поширення середньої критичної напруги в площині, перпендикулярна осі проходки, являє собою концентричне коло з центром на осі свердловини“ [29]. Аналіз кривих напружень (рисунок 2.15) при впровадженні конусного робочого наконечника показує, що абсолютна їх величина має максимальне значення у радіальному напрямку. Розмір напружень у ґрунті, визначає опір запровадження робочого наконечника при утворенні розширення.

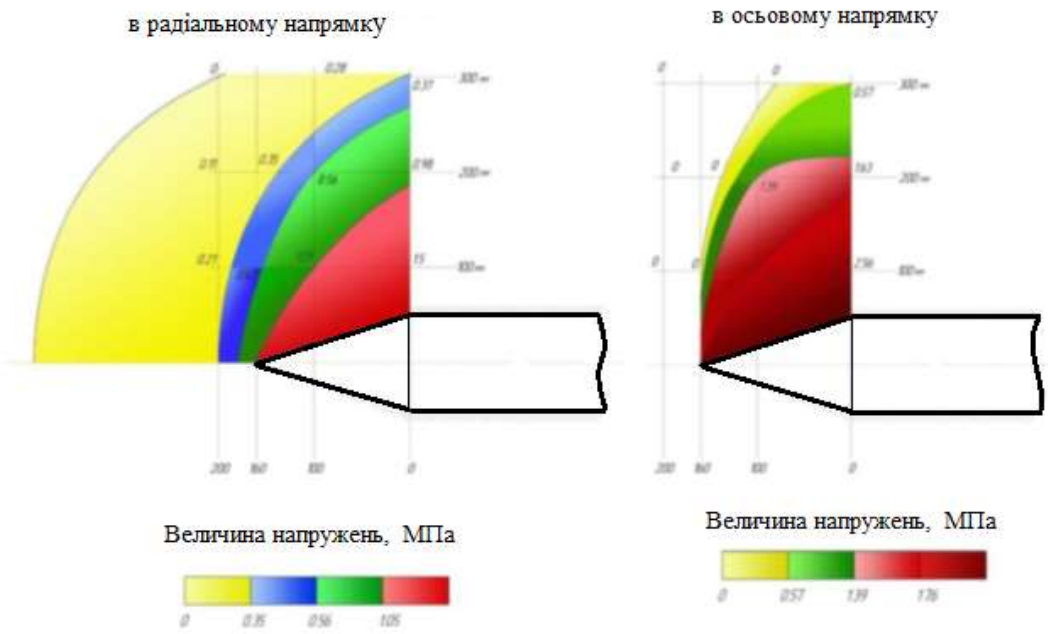


Рисунок 2.14 - Напруження у ґрунті при проколі статикою [29]

Дані змін напружень в ґрунті та зміщення частинок землі дозволяють виявити закономірність їх змін та розрахувати зону ймовірного впливу. Значні зміщення ґрунту відбуваються в свердловині, зоною якої є 2,5-3 діаметри вершини робочого наконечника. Таким чином при впровадженні наконечника діаметром 0,1 м, розмір напруження приблизно 1кгс/см^2 впливає на зону 0,4 м, тобто на зону рівну 4 діаметром наконечника. При дії робочого

наконечника 0,15 м розмір зони збільшується і становить вже більше 1 кгс/см^2 і зона впливу збільшиться і складе 5 діаметрів вершини наконечника.

“Осьове та радіальне напруження виникають у зоні свердловини в області перед штампом, проте вони не зникають миттєво після проходу штампу, чого можна було очікувати відповідно до відомих положень теорії пружності. Перед штампом область помітного напруження поширюється на відстані до 2 діаметрів штампу від основи, конуса, не зменшуючись до нуля, а зберігаючи деяке постійне значення залишкового напруження, величина якого залежить від відстані до осі свердловини. Максимальної величини напруження досягають у площині основи конуса” [30]. У землі утворюється зона напруження. Вона переміщається разом із робочим органом. Напруження утворюється не лише перед робочим органом, а й після того, як він пройшов. Найбільший діаметр становить приблизно 3 діаметри вершини робочого органу при напруженні понад 1кгс/см^2. На відстані близько 3 діаметрів вершини конуса перед робочим органом виникає радіальне напруження. Після того як робочий орган пройшов радіальне напруження поступове падає і на відстані приблизно 1 діаметра від вершини конуса стає постійним, утворюється зона залишкового радіального напруження. Повільне зменшення осьового та радіального напруження після того як робочий орган пройшов не можна пояснити теорією пружності. Якщо відштовхуватися від неї, то навантаження має знятися негайно, як тільки пройшло напруження. Завдяки цьому досліду виявлено, що плавне зниження напруження є фізико-механічним показником властивостей ґрунту: пластичне, пружнопластичне та пружні деформації, значний вплив сили тертя всередині та збереження деформацій від напруження як при збільшенні, так і, зменшенні зовнішніх навантажень.

Але інші дослідники такі як: Д.І.Шор, Н.В.Васильєв [29] – стверджують, що явище при зануренні палі та способі проколу, різні, і, отже, одну цю теорію виявлення граничного зусилля на палю та при

горизонтальному проколі використовувати не можна. Прокол, майже завжди, відбувається на одній глибині, тому геологічний тиск ґрунту незмінний, а при влаштуванні паль тиск змінюється, збільшується з глибиною занурення.

При виборі форми робочого наконечника важливо враховувати його співвідношення геометричних розмірів, що встановлює гостроту конуса. Результати експериментів у роботі [30] показали, що наконечник, його форма та кут загострення визначаються співвідношенням $h \leq 2{,}5R$, представлені на рисунку 2.16, не сильно впливають на сумарний опір проколу. Максимальний кут загострення дорівнює $2a$, при ньому не виникає наросту, і він дорівнює 55°.

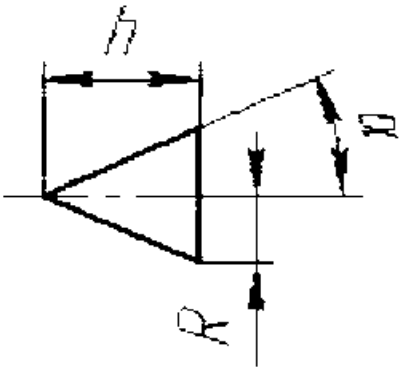


Рисунок 2.16 – Геометричні параметри конуса наконечника: h – висота; R – радіус конуса; α – кут загострення

В результаті теоретичних та експериментальних досліджень, визначили вплив форм робочого наконечника (форми – опукла, увігнута, прямолінійна), а також вплив кута на зусилля вдавлювання. Дослідження допомогло встановити, що форма наконечника, типу опукла або увігнута, а також гострокутний наконечник 20-30° використовувати нерозумно, оскільки вони призводять до зростання опору проколу на 35% порівняно з простим конусним наконечником із загостренням 40-50°. Цей кут близький до кута утворення ґрунтового ядра. Ще дослідження показало, що сила тертя при проколі наконечником відповідає приблизно 50% всього опору при проколі, отже необхідно йти до зменшення тертя наконечника з ґрунтом. У роботі Тимошенко В. К. показано результати дослідження форм конусних робочих

наконечників. Оптимальна форма наконечника із забезпеченням мінімального зусилля розкотки – це прямий конус, якщо розглядати незалежність напруження від радіуса робочого органу і вважати постійним коефіцієнт тертя.

Визначимо лобовий опір впливу робочого органу, відштовхуючись від потужності агрегату, необхідної для виконання розширення, де робочий орган має поперечний переріз у вигляді конусу з радіусом *R*. Маючи співвідношення довжини *L* до радіуса *L/R*=2,5, Визначаємо за формулою 2.2:

$$N_{\text{ф}} = \text{К}\frac{\pi \cdot R^2 \cdot E_0 \cdot \frac{B}{t}(1+5f_i)}{102\eta} \quad (2.2)$$

де N_{ϕ} – зусилля розширення, кВт; К – коефіцієнт запасу; E_0 - модуль деформації ґрунтів, Па; f_i - коефіцієнт тертя ґрунту по металу; B – довжина проходки, м; t – час проходки, с; η - коефіцієнт корисної дії установки. Під час визначення лобового опору, у процесі влаштування розширення, ущільнюються частинки ґрунту через пористість і переміщуються в структурні деформації. У цей час не береться до уваги зусилля на витіснення парів води та повітря. Найбільше зусилля розташоване на межі робочого органу. Початком пружних деформацій є межа ущільнення. Об'ємом частинок ґрунту, що переміщуються, називається різниця між об'ємом ґрунту і обсягом порожнин в цьому ґрунті. З цього робимо висновок про те, що обсяг порожнин даної зони дорівнює обсягу переміщених частинок ґрунту. Формула 2.3 передбачається для обчислення зусиль для подолання опору зони деформації

$$P_0 = \sigma_{\text{ущ.}} \frac{\pi \cdot R^2}{n_0} \quad (2.3)$$

де P_0 - зусилля опору деформованої зони ґрунту, *Н*;

$\sigma_{\text{ущ.}}$- коефіцієнт опору ґрунту ущільненню, Па;

R - радіус конусу розширення, м;

n_0 - коефіцієнт пористості ґрунту.

Формула 2.3 показує, якщо зростає коефіцієнт пористості, то зменшиться зусилля опору. Але з практики ми знаємо, що зусилля опору

впровадження в ґрунт із піску вищі, ніж у глини. Ще в цій залежності не робиться врахування кута загострення робочого органу при лобовому опорі. Під час обчислення лобового опору конусного робочого органу при влаштуванні розширення відштовхуємося від того, що форма перерізу робочого органу - конус з радіусом R і кутом 2α. Лобовий опір P діє на робочий орган, який впроваджується в однорідний ґрунт з однаковою швидкістю, це видно у формулі 2.4:

$$P = \pi \cdot R^2 \cdot \sigma_r \cdot \frac{\tan(\alpha+\varphi)}{\sin\alpha}, \quad (2.4)$$

де φ - кут тертя наконечника про ґрунт;

σ_r - величина радіального напруження, Па.

Рекомендується приймати. $\sigma_r = \sigma_{ущ}$. За формулою 2.5 визначаємо лобовий опір:

$$P = \frac{2.52 \cdot \sin(\alpha+\varphi) \cdot \bar{R}}{\sin\alpha \cdot \sqrt{\sin\alpha \cdot \cos\varphi}}, \quad (2.5)$$

Виходячи з даного розрахунку, видно, що на зусилля лобового впливу конусного наконечника не впливають фізико-механічні властивості ґрунту, але впливає розміри та форма даного конусного наконечника. Цю формулу можна застосувати лише у ґрунтах із проведеними експериментами.

Кут загострення 2α=35° наконечника застосовується при статичному проколі у глинистих ґрунтах. Проаналізувавши всі результати, видно, що теорія А. С. Вазетдінова дає необхідну точність визначення лобового опору для глинистих ґрунтів, похибка не перевищує 15%, якщо діаметр свердловини до 0,15м.

Особливо зацікавили результати досліджень у галузі деформації ґрунту при впливі тіл впровадження, штамп є таким тілом впровадження. З'ясовано, при утворенні свердловини, відбувається процес ущільнення, встановлюється збільшення об'ємної ваги ґрунту, через зміну вологості в ґрунті та від впливу навантажень, властивостей ґрунту, швидкості впровадження та геометричних параметрів наконечника.

Тому що при дослідженні деформації ґрунтів виявлено, що на деформацію впливає не тільки розмір навантаження, а й тимчасові параметри. Ці параметри визначають ґрунти як в'язкі, пластичні та пружні матеріали. Завдяки даним параметром з'являється розуміння швидкості відхилення напруженого стану та тривалість навантаження. Даний вислів зображує присутність у ґрунті властивостей, таких як в'язкість та пластичність.

Висновок

1. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням виготовленого обладнання були проведені модельні випробування технології влаштування стрічкових фундаментів.

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

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

4. Дослідження допомогло встановити форму наконечника робочого органу із загостренням 40 - 50°. Цей кут близький до кута утворення ґрунтового ядра.

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

3 ПРОПОЗИЦІЇ ПО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЛАШТУВАННЯ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ

3.1 Спосіб зведення стрічкового фундаменту

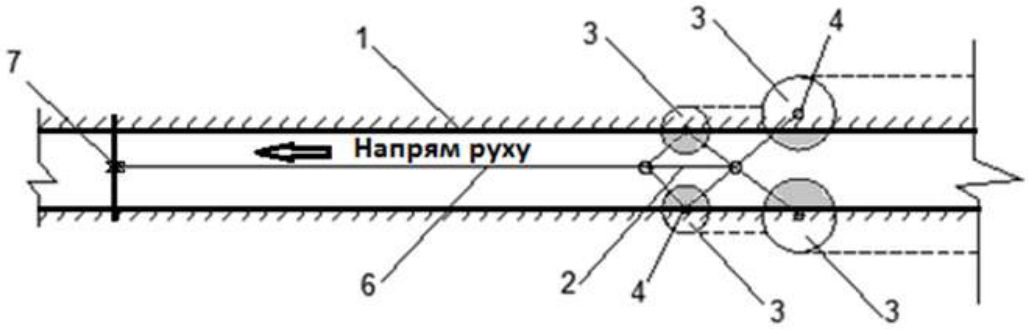
Розробка відноситься до будівництва і може бути використана при влаштуванні стрічкових фундаментів у стиснених умовах у безпосередній близькості від фундаментів існуючих будівель та споруд, основою яких є порівняно слабкі ґрунти.

Проведені теоретичні і лабораторні дослідження дали можливість запропонувати новий спосіб зведення стрічкового фундаменту, що включає розробку траншеї і виконання в ній опорної плити та стінової частини, опорну плиту влаштовують утворенням порожнини шляхом продавлювання і розкочування ґрунту механізмом з робочими органами у вигляді дисків, встановлених на осях розпірного механізму, продавлювання і розкочування ведуть покроковим збільшенням поперечного перерізу робочих органів у вигляді дисків, утворену порожнину опорної плити заповнюють бетоном, уклавши, при необхідності арматуру після чого влаштовують стінову частину.

При цьому відсутні динамічні впливи на ґрунти основи і використання простого у виготовленні механізму з робочим органом для розкочування.

Механізм з робочим органом встановлюють на дно траншеї, занурюють шляхом продавлювання в стінки траншеї і переміщують по довжині траншеї, утворюючи розкочуючими дисками порожнину під опорну плиту, при цьому покрокове утворення порожнини ведуть з використанням дисків різних діаметрів, починаючи з меншого.

Спосіб зведення стрічкових фундаментів пояснюється фігурами (рисунок 3.1), де на фіг. 1 показано траншею з розміщенням в ній робочого обладнання. На фіг. 2 показано поздовжній переріз траншеї. На фіг. 3 показано поперечний переріз траншеї після ущільнення ґрунту заповнений бетоном.



Фіг. 1

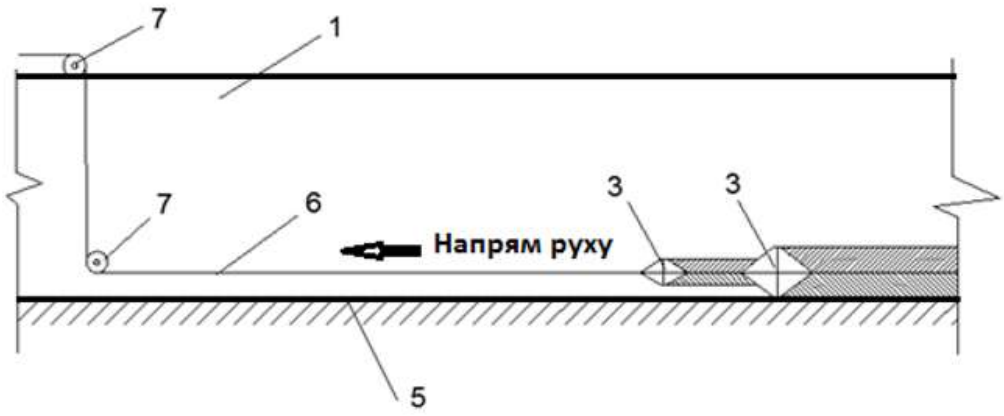


Рисунок 3.1 – Спосіб зведення стрічкового фундаменту

На кресленні зображено траншею 1, розпірний механізм 2 з робочими органами у вигляді дисків 3, встановлених на осях 4 розпірного механізму 2, дно траншеї 5, тяга 6, упорні блоки 7, опорна плита 8 та стінова частина 9.

Спосіб здійснюється наступним чином. В траншею 1 опускають розпірний механізм 2 з робочими органами в вигляді дисків 3, встановлених на осях 4 розпірного механізму 2. Проводять продавлювання дисків 3 в вертикальні стінки траншеї 1 на рівні дна траншеї 5. До розпірного механізму 2 прикріпляють тягу 6, з допомогою якої через упорні блоки 7 приводять в рух робочий орган в вигляді дисків 3. Кожна попередня пара дисків 3 стає направляючою для наступної. При їх продавлюванні і розкочуванні ґрунт ущільнюється, що підвищує його несучу здатність. Робочий орган у вигляді дисків може виконуватися в виді готових для використання взаємозамінних дисків змінного поперечного перерізу і різних діаметрів в формі усіченого конусу. З допомогою розпірного механізму 2 регулюють ширину порожнини

під опорну плиту 8. Після влаштування порожнину під опорну плиту 8 заповнюють бетоном. При необхідності опорну плиту армують. Стінову частину 9 виконують з монолітного чи збірного бетону.

За рахунок того, що опорна частина влаштована монолітною в порожнині, утвореній продавлюванням і розкочуванням ґрунту в горизонтальній площині нижньої частини траншеї під кутами по формі робочих органів в вигляді дисків, з’являється можливість не відривати широкі котловани, не виконувати зворотні засипки пазух котлованів і до того ж ґрунт, ущільнений при розкочуванні може приймати більші навантаження, а головне стрічковий фундамент з нижньою частиною можна зводити в обмежених умовах, поблизу фундаментів існуючих будівель і споруд.

За рахунок зменшення обсягу земляних робіт, зворотного засипання пазух котлованів та ущільнення ґрунту зворотного засипання вдається виконувати роботи в безпосередньої близькості від існуючих фундаментів, що стоять на слабких ґрунтах, не побоюючись втрати їх стійкості. Збільшення несучої здатності опорної частини стрічкового фундаменту в результаті ущільнення ґрунту при продавлюванні і розкочуванні ґрунту механізмом з робочими органами в вигляді дисків дозволяє зменшити витрати матеріалів на влаштування фундаментів.

На основі досліджень і розробок, проведених з участю автора був розроблений комплект документів для подачі заявки в Державне підприємство «Український інститут інтелектуальної власності» (УКРПАТЕНТ), заява про державну реєстрацію корисної моделі представлена на рисунку 3.2.

Рисунок 3.2 – Заява про державну реєстрацію корисної моделі

Висновок

1. За рахунок зменшення обсягу земляних робіт, зворотного засипання пазух котлованів та ущільнення ґрунту зворотного засипання зменшуються витрати на влаштування фундаментів.

2. Збільшення несучої здатності опорної частини стрічкового фундаменту в результаті ущільнення ґрунту при продавлюванні і розкочуванні ґрунту покращує ефективність влаштування фундаментів.

4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельна частина

4.1.1 Вихідні дані

Житловий будинок, архітектурно-будівельні рішення будівництва якого розробляються у даній роботі, знаходиться в приміській зоні західної частини м. Вінниці з наступними природно-кліматичними умовами:

Температурна зона – I [31].

Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря для огороджуючих конструкцій відповідно [2].

- найбільш холодної п'ятиденки -25 °С;
- найбільш холодних діб - 29°С.

Швидкісний натиск вітру - 47 кг/м^2 для м. Вінниці [32].

Тип місцевості – IV .

Вага снігового покрову - 136 кг/м^2 для м. Вінниця .

Сейсмічність району не перевищує 5 балів.

Тривалість зимового періоду - 189 діб.

Глибина промерзання ґрунту - 0,9 м.

Будинок відноситься по відповідальності до СС2 класу.

По ступеню вогнестійкості — до II класу.

4.1.2 Рішення генплану

Опис генерального плану.

Будівельний майданчик розташований в західній частині м. Вінниця на території з існуючою забудовою малоповерхових житлових будинків. Рішення генплану ділянки розроблені з привя’зкою до дороги по вул. Пляжна. Будівля розташована на ділянці з розрахунком допустимої по інсоляції приміщень орієнтації по сторонам світу.

Ділянка, на якій розміщується дана будівля характеризується наявністю

спокійного рельєфу зі схилом на південь і має прямокутну форму.

Генпланом передбачено влаштування під'їзду до будівлі зі сторони вул. Пляжна, а також пішохідних доріжок, які вимощюються природним каменем. Головним фасадом будівля виходить до вулиці Пляжна. Також передбачено влаштування озелененої ділянки з самою будівлею. Відстань до сусідніх будівель та споруд прийнята з дотриманням санітарних та протипожежних норм.

Вертикальне планування ділянки виконано з максимальним дотриманням горизонтального рельєфу методом проектних відміток. Відведення поверхневих вод передбачено відкритого типу, що здійснюється спланованими площадками, лотками, утвореними проїзною частиною та бордюрами.

Для збереження санітарно-гігієнічних вимог, а також нормального руху транспортних засобів та пішоходів передбачається влаштування покриття з тротуарної плитки на проїздах та доріжках.

Архітектурно-планувальне рішення ділянки передбачає впорядковане розміщення зелених насаджень. Запроектовано різновиди деревно-кущових порід, які підібрано у відповідності з природно-кліматичними умовами даного району, а також квітники та газони.

Таблиця 4.1 – Показники до генплану

Назва показника	Одиниці виміру	Кількість
Площа ділянки	$м^2$	1065
Площа забудови	$м^2$	328,4
Щільність забудови	%	30,8
Площа доріг, проїздів	$м^2$	185,7
Площа озеленення	$м^2$	550,9
Процент озеленення	%	51,72

Основу запроектованого озеленення ділянки складають ландшафтні групи хвойних або листяних фруктових дерев та чагарників, багаторічні трави, квіти.

Ділянка обладнується малими архітектурними формами: клумбами із квітковими насадженнями, штучними водоймами. На території ділянки запроектований окрема будівля майстерні з влаштованим під'їздом та доріжками.

Таблиця 4.2 - Відомість елементів озеленення

№ п/п	Найменування породи і виду насаджень	Вік, років	Кількість	Примітка
1	Яблуня		3	Саджанці
2	Груша		2	Саджанці
3	Горіх		1	Саджанці
4	Абрикос		2	Саджанці
5	Кипарис пірамідальний		4	Саджанці
6	Посів багаторічних трав	-	550,9 м^2	Газонна трава

4.1.3 Об'ємно-планувальні рішення

Житловий будинок, архітектурно-будівельні рішення якого розробляються в даній роботі, двоповерховий, з вбудованим приміщенням гаража.

Другий поверх відкритий другим світлом, Висота другого поверху 3,0 м, висота першого поверху – 3,15 м. Будівля в плані прямокутної форми. Покрівля двоскатна.

Парадний вхід до будівлі розташовано з двору, другий під накритою терасою, також є службовий вихід з приміщень прохідної кімнати першого поверху. В будівлі розташовано одна сходова клітина..

В першому поверсі розташована кімната для гостей та технічне приміщення. Турбінний котел опалення знаходиться в кухні на першому поверсі. Система тепло- та водопостачання розтошована в технічному приміщенні.

Експлікацію та розташування приміщень наведено в графічній частині на листі АР ГЧ.

Житлова будівля має розміри в осях 11,65 × 12,85 м.

Кількість поверхів – 2.

Висота поверху не обмежена.

Будівельний об’єм – 886,55 м³;

Площа приміщень будівлі – 302,65 м².

4.1.4 Архітектурно-конструктивні рішення

Прийнята конструктивна схема будівлі із несучими поперечними цегляними стінами. В обличкуванні пінополістиролом передбачити горизонтальні протипожежні пояси шириною 500 мм з базальтового волокна над вікнами. Плити перекриття збірні.

При проектуванні житлового будинку в м. Вінниця прийняті наступні конструктивні рішення.

Фундаменти – мілкого закладання монолітні, виконують за новими технологіями. Екскаватором з ківшем 400 мм прокопують траншею в ґрунті на глибину згідно аркушу ПВР ГЧ.

Наступна операція «розширення стінок підошви». За допомогою спеціального обладнання, розширення ґрунтів основи фундаменту виконується шириною 600 мм, 800мм та 1000 мм.

Після розширення, вкладають в траншею гідро ізолюючу плівку, та проводиться встановлення арматури і вкладання бетону.

Зовнішні стіни зводяться з цегли глиняної товщиною 380 мм з утепленням пінополістирольних плит.

Перекриття – збірні залізобетонні пустотні плити.

Покрівля – двоскатного типу із дерев’яною кроквяною системою, покриття із металочерепиці по дерев’яним латам. Покрівля утеплюється мінераловатними напівжорсткими плитами товщиною 200мм, укладеними між кроквяними ногами. Всі дерев’яні елементи покриття просочуються вогнезахисною сумішшю [40].

Перегородки – із керамічної цегли на цементно-піщаному розчині товщиною 120 мм.

Сходи – монолітні залізобетонні марші та площадки.

Зовнішнє опорядження – цокольна частина облицьовується натуральним каменем темно-коричневого кольору, стіни - декортивною штукатуркою типу «Байрамікс» по шпаклівці «Церезіт».

Внутрішнє оздоблення – частина поверхні стін та перегородок пофарбовані акриловими та водоемульсійними фарбами по шпаклівці. Частина стін облицьовані натуральним каменем, частина – шпалерами з натурального бамбуку. Стеля підвісна, облицьована натуральним застареним деревом, в вигляді вітража. В приміщеннях санвузлів поверхні стін та перегородок облицьовані керамічною плиткою. Стелі – підвісні, з влагостійких гіпсокартонних плит на металевому каркасі, пофарбованих акриловими фарбами по шпаклівці.

Підлога. У вітальні мозаїчна підлога з натурального каменю. В спальня – паркетна дошка. На першому поверсі, в санвузлах і туалетах – керамічна плитка.

4.1.5 Теплотехнічний розрахунок

Теплотехнічний розрахунок зовнішнього стінового огородження

Вихідні дані:

– м. Вінниця. – I температурна зона;
– температура зовнішнього повітря -22 °С [31];
– температура внутрішнього повітря 20 °С [31];
– середня температура опалювального періоду -1,1°С[31];
– тривалість опалювального періоду 189 днів [31];
– коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні 8,7 Вт/(м^2·°С);
– коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні 23 Вт/(м^2·°С) ;
– необхідний опір теплопередачі 4,0 м^2·°С/Вт[36];

–режим роботи огороджувальної конструкції – експлуатація;

–режим приміщень – нормальний (55%) ;

–зона вологості – суха [36];

Підбиваємо товщину утеплювача виходячи з умови:

$R_{\sum} \geq R_{q\,min}$, де

$R_{\sum}$ - Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огороджувальної конструкції $м^2 \cdot К/Вт$;

$R_{q\,min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції чи непрозорої частини огороджувальної конструкції $м^2 \cdot К/Вт$;

$R_{q\,min} = 4{,}0$ для I температурної зони, згідно Е, ДБН В.2.6-31:2021.

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}, \text{ де}$$

δ_i – товщина *i*-го шару конструкції, м;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу *i*-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, $Вт/(м^2 \cdot К)$.

α_B – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огороджуючої конструкції, $\alpha_B = 8{,}7\ Вт/м^2 \cdot К$, згідно з додатком Е, ДБН В.2.6-31:2021.

$\alpha_З$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороджуючої конструкції, $\alpha_З = 23\ Вт/м^2 \cdot К$, згідно з додатком Е, ДБН В.2.6-31:2021.

Таблиця 4.2 – Розрахункові характеристики матеріалів

№	Найменування матеріалу	ρ, $кг/м^3$	δ, м	λ, $Вт/(м^2 \cdot К)$.	$R_i = \delta/\lambda$, $(м^2 \cdot К)/Вт$
1	Цементно-піщаний розчин	1200	0,02	0,47	0,043
2	Керамічна цегла	800	0,38	0,81	0,15
3	Пінополістирол	70	X	0,05	----
4	Цементно піщаний розчин	1200	0,005	0,47	0,011
	∑				0,444

Отже опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огороджувальної конструкції розраховується за формулою:

$$R_{заг} = 1/\alpha_B + \Sigma R_i + 1/\alpha_з .$$

Товщину утеплювача знаходимо з умови:

$$\delta_{ут} = \left(R_{q\,min} - (1/\alpha_B + \delta_1/\alpha_1 + \delta_2/\alpha_2 + \delta_3/\alpha_3 + 1/\alpha_з)\right) \cdot \alpha_{ут} =$$

$$= \left(4{,}0 - (0{,}115 + 0{,}043 + 0{,}469 + 0{,}011 + 0{,}043)\right) \cdot 0{,}05 = 0{,}166 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача 17 см

Перевірка:

$$R_\Sigma = \frac{1}{8{,}7} + \left(\frac{0{,}02}{0{,}47} + \frac{0{,}38}{0{,}81} + \frac{0{,}17}{0{,}05} + \frac{0{,}005}{0{,}47}\right) + \frac{1}{23} = 4{,}18(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$$

$$> R_{q\,min} = 4{,}0(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$$

Умова виконується, остаточно приймаємо утеплювач з мінеральної вати товщиною 17 см.

Результати розрахунків вказують на достатній тепловий опір обраної конструкції стіни.

4.1.6 Протипожежні заходи

Ступінь вогнестійкості будинку – III, залежно від межі вогнестійкості будівельних конструкцій і межі поширення вогню по основним несучих конструкціях будинку.

У житлових будинках II й III ступенів вогнестійкості міжсекційні ненесучі стіни в межах протипожежного відсіку і перегородки, що відокремлюють загальні коридори від інших приміщень, повинні мати межу вогнестійкості не менше EI 45.

Протипожежні заходи виконані у відповідності з [35]. До будівлі передбачено під'їзд пожежних машин по існуючим вулицям та проїздам.

Проектом передбачено:

- організація в необхідній кількості евакуаційних виходів із приміщень і з будинку;
- двері на шляхах евакуації запроектовані з відкриванням убік евакуації;

4.1.7 Санітарні умови і вимоги

Температура, відносна вологість, швидкість руху повітря в приміщеннях будівлі має відповідати оптимальним нормам. Для підтримання в приміщені нормативної температури повітря в холодну пору року передбачається система індивідуального водяного опалення. Теплоносієм для систем опалення, є гаряча вода з параметрами T_1=95°С, T_2=70°С.

Приміщення мають природне [45] бічне освітлення через вікна, та штучне освітлення електричними лампами розжарювання.

Природне освітлення нормується за допомогою коефіцієнта природного освітлення, який для різних типів приміщень неоднаковий.

Основним джерелом шуму є автотранспорт. Для зниження рівня звукового тиску до нормативно-допустимого, проектом передбачається використання металопластикових вікон системи «РЕХАУ», конструкція яких знижує проникнення шуму та пилу в приміщення.

4.1.8 Інженерне обладнання будівлі

Опалення. Схема опалення прийнята двохтрубна з прокладкою магістральних трубопроводів під стяжкою та в стінах будівлі. Трубопровід ізолюються для зменшення тепловтрат. Нагрів теплоносія здійснюється за допомогою турбінного газового котла. За опалювальні прилади прийняті радіатори К22-500….1000. В приміщеннях таких як: вітальня, зала, кухня, та кімната для відпочинку додатково виконують підогрів підлоги. Керування системою опалення та водопосточання встановлений в технічному приміщенні, першого поверху. Система опалення виконується з поліетиленових труб системою «КАН».

Водопостачання. Джерелом водопостачання будівлі служить існуюча мережа водопроводу із сталевих труб Ø50 мм. Існуючий напір в точці

підключення становить 52 м водяного стовпа. Також існує колодязь з насосною системою постачання холодної води.

В будівлі спроектована тупикова система холодного водопостачання. Для обліку витрат води на уводі водопроводу встановлюють водомірний вузол.

Гаряче водопостачання запроектоване автономне від власного турбінного газового котла. Мережі гарячої води запроектовані із сталевих водогазопровідних оцинкованих труб ГОСТ 3265-75. В будівлі запроектована тупикова система гарячого водопостачання.

Вентиляція. Повітрообмін в приміщеннях та принципове рішення систем вентиляції прийняті за індивідуальним проектом.

Приплив повітря у приміщення природний неорганізований через квартирки, канали в стінах та інфільтрацію через огороджуючі конструкції.

Витяжка з приміщень - природна через стінові канали, додатково передбачено вентилятори для періодичного провітрювання. Вентиляційні канали передбачено розмірами 120×140мм та120×270 мм.

Каналізація. Каналізація — господарсько-фекальна, запроектована мережею каналізаційних трубопроводів на приватну очисну споруду - септік. Передбачається самостійна мережа каналізації, яка влаштовується із поліпропіленових труб .

Каналізаційні колодязі виконуються із збірних залізобетонних елементів. Для перекачки стоків використовується прокладання каналізаційних труб з ухилом у бік каналізаційних колодязів.

Відвід дощових вод та льоду з покрівлі будинку виконується системою зовнішніх водовідводів із поліетиленових труб Ø110мм.

Електропостачання. Електропостачання будівлі передбачається від трансформаторної підстанції потужністю 100 кВт. Облік електроенергії, передбачається на уводі до будинку.

Проектом передбачено природне та штучне освітлення.

Для освітлення приміщень прийняті світильники з лампами розжарювання, та лампами на сонячних батареях. Типи світильників і висота їх встановлення повинні відповідати ; розрахункам та вимогам діючих нормативних документів.

В більшості приміщеннь прийнята система загального освітлення.

В якості джерел світла прийняті світлодіодні лампи, світильники для люмінесцентних ламп типу УСП-5.

Системи освітлення прокладаються в пластикових трубах в підготовці підлоги вищележачого поверху та каналах, а також в штрабах стін і виконуються дротом з мідними жилами, кабелем АВВГ.

Електричне освітлення двору, доріг та проїздів виконується світильниками зовнішнього освітлення типу ТКУ 01-250, які влаштовуються на залізобетонних опорах на кронштейнах, та світильниками на сонячних батареях.

4.2 Технологія будівельного виробництва

Технологічна карта на виконання робіт нульового циклу

Технологічна карта розробляється на комплекс робіт нульового циклу - виконання земляних робіт та робіт по влаштуванню монолітних з/б фундаментів.

Будівельний майданчик знаходиться у м. Вінниці зі значними перевищеннями частот, що призводить до того що потрібно організувати правильне водовідведення господарчих вод.

Геологічні умови – ділянка умовно горизонтальна, ґрунт основи – граніт. Ґрунт, що розробляється – супісок.

Будівля, що проектується має розміри в осях 11,65×12,85 м, цоколь не заглиблений. Глибина закладання фундаментів від рівня планування – 1,6 м. Умови будівельного майданчика стиснені, тому розробка ґрунту проводиться

на транспортні засоби. Дальність постачання машин, механізмів та матеріалів на будівельний майданчик у межах 5 км.

До початку робіт нульового циклу, передбачених технологічною картою, повинні бути завершені всі роботи пов'язані з підготовкою будівельного майданчика.

До складу робіт, що входять у технологічну карту належать:

- розробка ґрунту в траншеях одноківшовим екскаватором і вивантаженням у транспортні засоби;
- транспортування ґрунту автосамоскидами;
- влаштування розширення стінок траншей;
- влаштування гідроізоляційного шару;
- вкладання арматури;
- вкладання бетону.

Таблиця 4.2.1- Відомість об'ємів робіт

№ п/п	Назва виду робіт	Одиниця виміру	Формула підрахунку і об'єми робіт
1	Планування будівельного майданчика	1000 $м^2$	0,25
2	Розробка ґрунту одноківшовим екскаватором	100 $м^2$	1,04
3	Формування ґрунтового розширення за допомогою пропонованого обладнання,	$м^3$	30,1
4	Вкладання гідроізолюючої плівки	100 $м^2$	7,65
5	Армування фундаментів	$т^2$	2,528
7	Бетонування фундаментів	$м^3$	104,34

4.2.1 Вибір методів виробництва робіт, машин, механізмів, інструмента та пристроїв

Комплексна механізація робіт по плануванню будівельного майданчика і влаштуванню котловану виконується одним потоком за допомогою системи узгоджених машин.

З урахуванням об'ємів земляних робіт рекомендована місткість ковша екскаватора складає 0,4- 0,5м^3. Ґрунт передбачається розробляти з наступним вивантаженням у транспортні засоби, тому доцільне використання одноківшового екскаватора з оберненою лопатою. Отже, з раціональних міркувань приймаємо екскаватор марки ЭО-3322 з гідравлічним приводом.

Таблиця 4.2.2 – Технічні характеристики екскаватора з гідравлічним приводом ЭО-3322

Параметри	Велич. показ.
- місткість оберненої лопати, м^3	0,5
- найбільша глибина копання, м	4,3
- найбільший радіус копання на рівні стоянки, м	7,6
- радіус вивантаження, м	6,7
- найбільша висота розвантаження, м	4,8
- потужність двигуна, кВт	59
- тиск в гідросистемі, мПа	16
- тип ходового обладнання	Пневмоколісн.
- швидкість переміщення, км/год	19,5
- тривалість циклу, с	15
- маса , т	15,5

Зміна експлуатаційна продуктивність екскаватора $П_е$ при роботі на транспортні засоби , м^3/зм визначається за формулою:

$$П_е = \frac{3600 * t_{зм} * q * k_{нап} * к_н * к_в}{t_{цс} * к_{роз}}$$

де: q- місткість ковша, м^3

$к_{нап}$- коеф. наповнення ковша

$к_в$- коеф. використання машин за часом

$к_{роз}$ – коеф. розпушування ґрунту

$t_{цс}$- тривалість циклу екскавації

$П_е = 3600*7,2*0,5*0,8*0,6*1/15*1,18= 351,5м^3/зм$

Розроблений ґрунт вивозитись за межі майданчика автосамоскидами. При місткості ковша $0,5м^3$, відстані транспортування ґрунту 1 км рекомендована вантажопід'ємність автосамоскида повинна складати близько 7т. Отже, для перевезення ґрунту приймається автосамоскид МАЗ-503Б

Таблиця 4.2.3 - Технічні характеристики автосамоскида МАЗ-503Б

Параметри	Велич. показ.
- вантажопід'ємність, т	7,0
Габаритні розміри, м	
- довжина	5,92
- ширина	2,6
- об'єм кузова, $м^3$	5,0
- радіус повороту, м	7,0
- висота завантаження, м	2,15
- тривалість, хв	1,18
- розвантаження з маневруванням	1,33
- маса автомобілю, т	7,375

Кількість транспортних засобів для забезпечення безперервної роботи з екскаватором :

$$N_{тр} = T_ц / t_ц$$

де: $T_ц = t_н + t_{мал\ нав} + 2L + t_{мал\ роз}$

де: $t_н$ – тривалість навантаження самоскида

M - кількість ковшів,що завантажують у кузов машини

Q – геометрична місткість кузова, $м^3$

$к_є$ – коефіцієнт використання місткості ковша, $к_є = 0,85$

Отже, геометрична місткість кузова $Q = 7000/1700 = 4,12м^3$

$M = 4,12/0,5*0,85 = 9,69 = 10$ ковшів

$n_т = 60/15 = 4$ ц/хв

$t_н = 10/4*0,9 = 2,78$ хв

$V_{сер}$ – середня розрахункова швидкість до місця розвантаження і в зворотному напрямку, км/год, $V_{сер} = 22$ км/год.

$T_ц = 2,78+1,33+0,3+2*1/(22/60)+0,6+1,8 = 12,2$хв

$N_{тр}$ = 12,2/2,78 = 4,4 5 автосамоскидів

Отже,для безперервної роботи приймаємо комплект машин у складі:

- екскаватор ЭО – 3322 - 1шт
- автосамоскид МАЗ – 503Б - 5шт.

Для планування будівельного майданчика приймаємо бульдозер невеликої потужності, оскільки середня відстань переміщення ґрунту незначна. Враховуючі дані міркування приймаємо бульдозер марки ДЗ-29

Таблиця 4.2.4 - Технічні характеристики бульдозера ДЗ-29

Параметри	Вел. показ.
Базовий трактор	
- модель	Т-74-С2
- тягловий клас, т	3
- потужність, к.с	75
Бульдозерне обладнання	
- відвал	2,56
- довжина, м	0,8
- висота, м	55
- кут різання	0,6
- висота піднімання і опускання, м	0,2
- маса обладнання, кг	850
- швидкість переміщення, км/год	11,5
Габаритні розміри,м	
- довжина	4,51
- ширина	2,56
- висота	2,32
- маса, кг	6780
- управління	гідравл

4.2.2 Техніко-економічне порівняння комплекту машин

Для виявлення найбільш ефективного варіанту розраховуємо по кожному з них приведені затрати на укладку 1 м^3 бетону в конструкцію та трудомісткість вкладання 1 м^3 бетонної суміші. Розрахунки зведено у таблицю 4.2.5 .

Таблиця 4.2.5 – Техніко-економічне порівняння бетононасоса, транспортеру та крану МКТ-40

Формула	Стріловий кран МКТ-40	Бетононасос СБ- 126А	Транспортер стрічковий Т-46
1	2	3	4
$T_{од}=(T_м+T_р+T_{пер}+T_{м-д}+T_{пут})/V$	$T_м$=13,63 люд-зм $T_р$=92,27 люд-зм $T_{пер}$=0,32 люд-год $T_{пер}$=0,04 люд-зм $T_{м-д}$=0 $T_{м-д}$=0 люд-зм $T_{пут}$=2,9 люд-зм $T_{од}$=(13,63+92,27+0,32+2,9)/226,39=0,482 люд-зм	$T_м$=23,68 люд-зм $T_р$=294,6 люд-зм $T_{пер}$=0,34 люд-год $T_{пер}$=0,041 люд-зм [1 таблиця 135] $T_{м-д}$=111,9 люд-год $T_{м-д}$=13,65 люд-зм [1 таблиця 135] $T_{пут}$=11,58 люд-зм $T_{од}$=(23,68+294,6+0,041+13,65+11,58)/519=0,66 люд-зм	$T_м$=10,54 люд-зм $T_р$=108,67 люд-зм $T_{пер}$=0,13 люд-год $T_{пер}$=0,012 люд-зм [1 таблиця 135] $T_{м-д}$=115,8 люд-год $T_{м-д}$=14,12 люд-зм [1 таблиця 135] $T_{пут}$=10,9 люд-зм $T_{од}$=(10,54+108,67+0,012+14,12+10,9)/519=0,28 люд-зм
$C=C_{мзм}^{пр}T_о*K_{н1}+З*K_{н2}+$ $+C_п*1,9$	$C_{м-зм}^{пр}$=53,73 грн $K_{н1}$=1,08 $K_{н2}$=2,85 $T_о$=15 зм $C_п$=900 грн З=524,91 грн C=53,73*14,99*1,08+374,91*2,85+268,53 = 2634,37 грн	$C_{м-зм}^{пр}$=24,3 грн $K_{н1}$=1,08 $K_{н2}$=1,5 $T_о$=14 зм $C_п$=900 грн З=5,19*1577,9=8189 грн C=24,3*14*1,08+8189*1,5+900=13551,2 грн	$C_{м-зм}^{пр}$=1,55 грн $T_о$=16 зм $C_п$=900 З=2548,6 грн C=1,55*16*1,08+2548,6*1,5+900=4749,68 грн
$C_{од}=C/V$	$C_{од}$=2634,37/226,39 = 11,64грн	$C_{од}$=13551,2/519=26,1грн	$C_{од}$=4749,68/519=9,2 грн
$E_{пит}=C_{од}+K_{пит}*E_н$ $П_{є\ уср}=V/T_о$ $П_г=П_{э\ уср}*T_{год,зм}$ $K_{пит}=C_м/П_г$	$П_{єуср}$=519/15=34,6 $м^3$/зм $T_{год,зм}$=250 зм $П_г$=15,1*48053 = 7258,06 $м^3$ $C_м$=60990 грн $K_{пит}$=60990/7258,06 = 8,4 грн $E_н$=0,18 $E_{пит}$=11,64+0,3*8,4 = 14,16 грн	$П_{є\ уср}$=519/14=37 $м^3$/зм $T_{год,зм}$=250 зм $П_г$=37*250=9250 $м^3$ $C_м$=80500 грн $K_{пит}$=80500/9250=8,7 грн $E_н$=0,18 $E_{пит}$=26,1+0,18*8,7=27,7 грн	$П_{є\ уср}$=519/16=32,43 $м^3$/зм $T_{год,зм}$=195 зм $П_г$=32,43*195=6325,3 $м^3$ $C_м$=3430 грн $K_{пит}$=3430/6325,3=0,54 грн $E_{пит}$=9,2+0,18*0,54=9,3 грн

Для більш зручного порівняння результатів обчислення ТЕП, зведемо їх в таблицю 4.2.6.

Таблиця 4.2.6 – Результати розрахунків

Варіант	Машина	$E_{пит}$ грн	$T_{од}$ люд-зм	$C_{од}$ грн
1	МКТ-40	14,16	0,482	11,64
2	СБ-126А	27,7	0,66	26,1
3	Т-46	9,3	0,28	9,2

З таблиці 4.2.6 видно, що найбільш вигідний з точки зору економії є транспортер стрічковий, так як для нього витрати менші.

4.2.3 Вказівки до виконання робіт

Контроль якості земляних робіт по складу виконання операцій визначається видом і призначенням в три етапи: вхідний, поопераційний, заключний.

Вхідний контроль включає в себе перевірку технічної документації, дані гідрологічних досліджень і випробувань ґрунтів, акти внесення в натури основних елементів і закріплення їх на місцевості.

Поопераційний контроль виконується у повній відповідності з проектом виконання робіт, технологічними картами трудових процесів.

Заключний контроль передбачає, як правило, перевірку виконання технічної документації.

Контроль за якістю в процесі влаштування фундаментів виконується технічним персоналом (виконроб, майстер), періодично головним інженером. Контроль за якістю влаштування елементів підземної частини виконують по етапах:

- перевірка вірності виконання геодезичних робіт,
- перевірка вірності виконання робіт по підготовці основи,
- інструментальна перевірка в процесі проведення робіт.

Відхилення від проектних розмірів не повинно перевищувати для збірних з/б фундаментів:

- по довжині ± 15мм
- по ширині ± 15мм
- по товщині ± 10мм

Зміщення осей фундаментних блоків, фундаментних плит відносно розбивочних осей ±10мм.

Відхилення позначок верхніх опорних поверхонь фундаментів ±10мм.

Відхилення позначок підошви фундаментних плит ±10мм.

Під час роботи екскаватора забороняється:

- знаходитись в радіусі дії стріли екскаватора при завантажені ґрунту на автосамоскиди. Водій не повинен знаходитись в кабіні автомашини,
- перебувати стороннім в радіусі дії екскаватора ±5м.

При виконанні робіт по влаштуванню фундаментів необхідно дотримуватися таких вимог:

- до початку і під час укладання фундаментів необхідно вести систематичний нагляд за станом відкосів,
- рух транспортних засобів і механізмів в межахпризм обрушення забороняється,
- опускати робочих в котлован тільки по драбинах.

4.2.4 Технологія і організація будівельного виробництва

До початку робіт нульового циклу повинні бути виконані загально – майданчикові заходи: огороджено майданчик будівництва, встановлені дерев'яні опори з прожекторами, виконані тимчасові дороги, енерго- і водозабезпечення, розбивка основних осей будівлі.

До розбивки земляних споруд приступають після розчищення смуги від дерев, кущів і зрізання рослинного шару. Роботу виконує бульдозер ДЗ-29.

Після проведення підготовчих робіт виконують механічну розробку ґрунту у котловані екскаватором ЭО-3322 зворотною лопатою з місткістю

ковша 0,5м^3.

Ґрунт, що розробляється, вивантажується на автосамоскиди і вивозиться. В процесі розробки ґрунту виконується розширення нижньої частини стінок траншеї на проектну ширину з використанням запропонованого автором обладнання..

До початку робіт по влаштуванню фундаментів необхідно перевірити відповідність проектних та фактичних позначок дна котловану.

Улаштування стрічкових фундаментів виконується бригадою монтажників. Спочатку гідроізоляція стінок траншеї, якість якої перевіряє бригадир візуально. Потім вкладається арматура і заливається бетон та залишається на час тверднення. Після набрання бетоном проектної міцності продовжують інші будівельні роботи.

Таблиця 4.2.7 - Відомість потреби в матеріалах, механізмах, інструментах та інвентарю

№ п/п	Назва	Тип, марка, індекс	Основні параметри	Строк служби в міс	Норма на 100 робіт з урахув. строку служби	Потреба для оснащ. бриг	Організ. виробник
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Екскаватор одноківшовий, з оберн. лопатою	ЄО-63322				1	
2	Автосамоскид	МАЗ -503Б	$V_к$= 5.0м$_3$			5	
3	Бульдозер з гідравлічним приводом	ДЗ-29	Т-74-С-2			1	
4	Теодоліт	Т-30				1	
5	Нівелір	НВ-1				1	
6	Рулетка металева	РЗ-30	L=20м	18	21	1	
7	Лопата підбивна	ЛП-1		9	54	2	
8	Кувалда ковальська	К-6	Маса 6кг	36	8	1	
9	Висок будівельний сталевий	ОТ-600		36	9	2	
10	Ножиці для різання арматури			12	70	1	
11	Бункер для розчину					1	
12	Рівень будівельний	УСЗ-500		24	5	2	
13	Драбина складна					2	
14	Кусачки торцеві			18	2	1	
15	Плоскогубці звичайні			24	5	2	
16	Окуляри захисні	ЗП1-90				2	

4.2.5 Техніко-економічні показники

- Трудомісткість виконання комплексу земляних робіт:

$T_{заг}$ = 97,23 люд-зм

- Тривалість виконання комплексу робіт 16 днів.
- Виробіток на одного робітника в зміну:

В = 2 $м^3$/люд-зм.

- Питома трудомісткість по влаштуванню фундаментів, люд-зм/$м^3$

П = 3,7 люд-зм/$м^3$

Висновок

1. Виконано архітектурно-будівельне проектування технічного об’єкту житлового будинку в місті Вінниця.

2. Розроблено технологічну карту на виконання робіт нульового циклу по запропонованій авторам технології.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У випусковій кваліфікаційній роботі досліджуються особливості влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання.

На будівельно-монтажний персонал в процесі влаштування фундаментів впливає комплекс небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Тому важливо розглянути питання охорони праці, які передбачають заходи щодо їхнього виявлення, розроблення заходів по їх зниженню, по промисловій безпеці, по пожежній безпеці, а також по створенню безпечних та не шкідливих умов праці робітників [37].

На будівельно-монтажний персонал, який здійснює влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання, згідно ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007, діють такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [38]:

1) фізичні:

- рухомі машини і механізми;
- рухомі частини виробничого обладнання;
- вироби, заготовки, матеріали, що пересуваються;
- підвищена та знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- підвищена та понижена температура повітря робочої зони;
- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- нестача природного освітлення;
- небезпечний рівень напруги електричного кола, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- підвищена та знижена вологість повітря;
- підвищена та знижена рухливість повітря;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання;

2) психофізіологічні :

- фізичні перевантаження (динамічні);

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

5.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

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

Будівельні майданчики та виробничі дільниці повинні бути огороджені згідно з [37].

Конструкція захисних огорож повинна задовольняти таким вимогам:

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

Робочі місця і проходи до них, розташовані на висоті більше ніж 1,3 м і на відстані менше ніж 2,0 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огороджені захисними огорожами, конструкції яких визначаються в ПВР. Огорожі слід доставити на об'єкт будівництва до початку виконання робіт та негайно установити після утворення зазначеного перепаду по висоті, а демонтувати безпосередньо перед улаштуванням проектних огороджувальних конструкцій. Якщо неможливо установити огорожу, у випадках, визначених у ПВР, для виконання певних видів робіт (наприклад, верхолазні, монтаж конструкцій, обладнання, опалубки; мурування стін тощо) відповідно до ПВР їх необхідно виконувати із застосуванням запобіжних поясів, страхувальних канатів. Місця кріплення запобіжних канатів повинні бути визначені у ПВР.

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

Проходи на робочих місцях і до робочих місць повинні відповідати таким вимогам: ширина одиночних проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше ніж 0,6 м, а висота таких проходів у просвіті – не менше ніж 1,8 м; драбини або скоби, що передбачені для піднімання чи спускання працівників на робочі місця, які розташовані на висоті (глибині) більше ніж 5 м, необхідно обладнувати пристроями для закріплення фала запобіжного пояса (канатами з уловлювачами тощо), а також обладнані дуговою огорожею.

За наявності зазначених небезпечних та шкідливих виробничих факторів безпека улаштування штучних основ і фундаментів повинна бути забезпечена відповідно до вимог цих Норм та проектно-технологічної документації (ПОБ, ПВР тощо) на виконання цих робіт, зокрема: дотримання вимог допуску працюючих до виконання робіт; дотримання безпечних способів і методів виконання робіт з улаштування штучних основ і фундаментів; вибір засобів механізації для виконання робіт; розроблення та дотримання схем монтажу, демонтажу, переміщення по будівельному майданчику засобів механізації; забезпечення безпечної експлуатації бурового інструменту, палебійних механізмів, віброзанурювачів, механізмів із вдавлювання паль; забезпечення безпеки занурення віброзанурювачів, опускних колодязів, забивання та витягання обсадних труб; забезпечення безпечного виконання робіт у зонах обводнених ґрунтів, штучного закріплення ґрунтів, діючих підземних комунікацій; забезпечення безпеки праці під час виконання робіт на одному будівельному майданчику кількома машинами, механізмами; забезпечення безпеки праці під час використання спеціального обладнання для зведення протифільтраційних завіс, споруд типу «стіна у ґрунті», хімічного, термічного та

інших видів закріплення ґрунтів; визначення номенклатури та забезпечення необхідної кількості засобів колективного та індивідуального захисту працівників.

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

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

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

Усі робітники повинні бути ознайомлені з ПВР, технологічними картами виконання земляних та інших робіт, схемою розміщення підземних комунікацій 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.

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, 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.

Земляні роботи мають виконуватися механізованим способом. Ручна розробка ґрунту допускається при малих обсягах, у недоступних для машин місцях і при доведенні траншеї до проектних розмірів (планування основ, добірка та зачистка).

Під час перерв у роботі (незалежно від їх причин та тривалості) стрілу екскаватора слід відвести убік від вибою, а ківш опустити на ґрунт. Очищення ковша можна проводити лише після того, як він опущений на землю поза траншеєю.

При припиненні земляних робіт, у тому числі тимчасовому, екскаватор слід відвести на відстань не менше ніж 2 м від краю котловану.

При роботі екскаватора забороняється виконання будь-яких інших робіт з боку вибою та знаходження людей у радіусі дії екскаватора плюс 5 м.

Під час руху екскаватора його стрілу необхідно встановлювати строго у напрямку ходу, а ківш підняти над землею на 0,5-0,7 м. Забороняється пересування екскаватора з навантаженим ковшем.

Машиніст екскаватора і відповідальний керівник робіт зобов'язані стежити за станом стінок траншеї, що розробляється, і при найменшій загрозі обвалення, обвалів або зсувів, а також при утворенні навісів (козирків) негайно припинити роботу і відвести екскаватор на безпечну відстань. Розробка ґрунту «підкопом» не допускається.

Приховані під землею інженерні комунікації мають бути позначені на поверхні землі вказівниками.

При виконанні розробки ґрунту дотримуватись наступної послідовності операцій: - розробка ґрунту екскаватором; - встановлення вертикальних щитів кріплення стінок траншеї з розпірками поверху через 4 м; - підсипка щебеню на дно траншеї екскаватором;

Зміцнити стінки траншеї. Спускатися людям у траншею допускається тільки після встановлення кріплень з розпірками, по сходах, що спеціально встановлюються, і в касках. За станом кріплення вертикальних стінок має бути

встановлене постійне спостереження. Відповідальним за стан кріплення стін траншеї є відповідальний керівник робіт, який повинен особисто не менше 2 разів на добу контролювати їхній стан. Для спуску в траншею та підйому з неї слід застосовувати тільки спеціальні приставні похилі сходи, які повинні відповідати ГОСТ 26887-86. Фіксація щитів кріплення знизу здійснюється шаром підсипки ПГС, а зверху – дерев'яними розпірками із бруса.

Щоб уникнути затоплення траншеї ґрунтовими водами в місцях розташування ґрунтових вод вище за відмітку дна траншеї, слід влаштовувати водозбірні канали і організувати постійний водовідлив з траншеї.

Забороняється розробка ґрунту механізованим способом на відстані менше 2 м від бічної стінки траншеї та менше 1 м над верхом труби, кабелю або інших комунікацій, а також використання відбійних молотків, брухтів та кирок для розпушування ґрунту над кабелем на глибину понад 0,3 м при нормальній глибина прокладки.

Для забезпечення безперервної роботи комплекту машин необхідно:

- мати підготовлений фронт робіт;

- організувати працю підсобних робочих безперервного використання машин;

- організувати своєчасне матеріальне постачання та ремонт машин;

- організувати миття коліс автотранспорту перед виїздом на асфальт.

Екскаваторні роботи з влаштування траншеї для кабельної лінії проводяться після закінчення планування ґрунту.

Кабельні траншеї риються спеціальними екскаваторами, обладнаними зворотною лопатою, відкритим способом із завантаженням ґрунту в автотранспортні засоби. У місцях, де неможливо застосувати механізми через велику кількість підземних комунікацій та зелених насаджень, траншеї під кабель риють вручну.

При роботі екскаватора не дозволяється виконувати інші роботи з боку вибою та перебувати працівникам у радіусі дії екскаватора плюс 5 м.

Поблизу діючих кабелів траншеї та котловани розробляють особливо

обережно, а починаючи з глибини 0,3 м – лише лопатами. Застосовувати ломи та кирки забороняється. Якщо при копанні траншеї буде виявлено невідомий кабель або з'явиться запах газу, роботи негайно припиняють і видаляють робітників із траншеї.

Розробка траншейними екскаваторами у зв'язкових ґрунтах (суглинках та глинах) виїмок з вертикальними стінками без кріплення допускається на глибину не більше 3 м. У місцях, де потрібне перебування працівників, повинні влаштовуватись кріплення або розроблятися укоси.

Зачищення укосів та основи траншеї під з/б лотки проводиться вручну.

Конструкція кріплення вертикальних стінок виїмок глибиною до 3 м у ґрунтах природної вологості має бути виконана за типовими проектами. При встановленні кріплень верхня частина їх повинна виступати над брівкою виїмки не менше ніж на 15 см.

Перед допуском працівників у виїмки глибиною понад 1,3 м відповідальною особою повинні бути перевірені стан укосів, а також надійність кріплення стінок виїмки.

Для проходу на робочі місця у виїмки та підйому з них використовувати трапи шириною не менше 0,6 м з огорожами (перилами) або алюмінієві приставні сходи.

Валуни та каміння, а також відшарування ґрунту, виявлені на укосах, повинні бути видалені.

Допускається розробка траншей, що мають вертикальні стінки без кріплень, глибиною не більше 1 м у насипних та піщаних ґрунтах природної вологості, 1,25 м – у супіщаних та 1,5 м – у глинистих. Виїмку ґрунту із траншеї треба здійснювати на автотранспортні засоби. Виконання зазначених робіт забороняється за наявності вітру швидкістю більше ніж 15 м/с, а також під час грози.

5.1.2. Електробезпека

Живлення силового обладнання на будівельному майданчику та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 × 220В

(фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В) [41].

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв’язку зі струмопровідною підлогою. Технічні рішення щодо запобігання електротравмам:

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

- розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах;
- використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки;
- підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

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

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

3) Електрозахисні засоби захисту

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

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими

ручками.

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

Загальні вимога безпеки до виробничого обладнання встановлені згідно з [48], в якому визначені вимоги до основних елементів конструкції, органів управління і засобів захисту, які входять в конструкцію виробничого обладнання любого виду і призначення.

5.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

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

5.2.1. Мікроклімат

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

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

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

Нормується мікроклімат на робочому місці розробника згідно ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [42].

Нормування параметрів в робочій зоні наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормування мікроклімату в робочій зоні [42]

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

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

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

5.2.2. Склад повітря робочої зони

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

Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини спричинюють порушення здоров'я лише в тому випадку, коли їхня кількість в повітрі перевищує граничну для кожної речовини величину. Під гранично допустимою

концентрацією (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони розуміють таку концентрацію, яка при щоденній (крім вихідних днів) роботі на протязі 8 годин чи іншої тривалості (але не більше 40 годин на тиждень) за час всього трудового стажу не може викликати професійних захворювань або розладів у стані здоров'я, що визначаються сучасними методами як у процесі праці [43].

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

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

Таблиця 5.2 – Можливі забруднювачі повітря та їх ГДК

Найменування речовини	ГДК, мг/м3		Клас небезпеки
	Максимально разова	Середньодобова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

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

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

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

5.2.3. Виробниче освітлення

Раціональне освітлення – один з основних факторів створення сприятливих робочих умов праці. Недостатнє освітлення викликає передчасне стомлення працюючих, знижує продуктивність праці, може стати причиною нещасного випадку [45].

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

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

Природне освітлення.

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

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

Штучне освітлення.

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

Штучне освітлення використовується двох систем: загальне або комбіноване. Загальне освітлення – освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно або пристосувальне до

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

Характеристика зорових робіт - середньої точності.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 розряд зорової роботи IV, підрозряд «в» [45]. Норми при штучному, природньому та суміщеному освітленні наведено в таблиці 5.3.

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

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалент-ний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розря д зорової робот и	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характе-ристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природнє Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	в	малий середні й великий	світлий середній темний	400	200	4	2,4

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

Для забезпечення нормативних значень освітлення передбачено:

- використання додаткового штучного освітлення, а саме світлодіодних ламп;

- необхідна кількість природного світла (великі вікна);

- для підтримки постійної освітленості повинно бути організовано

систематичне, не рідше двох разів на місяць, очищення арматури світильників і ламп від пилу та бруду, а в приміщеннях із значним виділенням пилу, диму та кіптяви - не рідше чотирьох разів на місяць згідно з графіком.

5.2.4 Виробничий шум

Відповідно до [48] нормуються допустимі рівні звукового тиску L = $20 \cdot 1g(P_1/P_0)$, дБА (P_1 – середньоквадратичне значення звукового тиску, Па за період часу, що розглядається, і P_0 значення звукового тиску на нижньому порозі чутності в октавній смузі зі середньо-геометричною частотою 1000 Гц) залежно від частоти, характеру робіт і характеру шуму (нормування за граничними спектрами - ГС), або допустимі рівні звуку $L_A = 201g(P_A/P_0,)$, дБА (P_A – середньоквадратичне значення звукового тиску з урахуванням корекції А шумоміра) залежно від характеру робіт і характеру шуму.

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

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях приймаються за вимогами [48] і наведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Допустимі рівні звукового тиску

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

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

Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні передбачено:

1) усунення, коливань у джерелі виникнення, ретельне балансування обладнання, мас, які обертаються;

2) усунення коливань на шляху розповсюдження, звукоізоляція, звукопоглинання, багатошарові огорожі;

3) проектно-архітектурні методи передбачають розташування обладнання, вибір перекриття;

4) організаційно-технологічні рішення: своєчасне і якісне проведення планово-попереджувального ремонту; контроль за правильною експлуатацією, вибір малошумного обладнання та технологій.

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

5.2.5. Виробничі вібрації

Вібрацією називають будь-які механічні коливання пружинних тіл, що проявляються в їх переміщенні у просторі, або зміні їх форми. Коливання тіл з частотою, нижчою 16 Гц сприймається організмом, як вібрація, а коливання з частотою 16...20 Гц і більше - одночасно як вібрація і звук. Джерелами вібрацій є різні технологічні процеси, станки, установки, вібростенди, механізми, машини (електродвигуни трансформатори, насоси, компресори, і т д), і їх робочі органи. В одних випадках причиною збудження вібрації є зворотно-поступальні рухи системи в інших - неврівноважені маси, які обертаються. В залежності від дії на людину вібрація ділиться на загальну і локальну [47].

Основними гігієнічними характеристиками вібрації, що визначають її дію на людину, є середньоквадратичні значення віброшвидкості V, м/с або логарифмічні рівні, дБ в октавних смугах частот.

Логарифмічні рівні віброшвидкості, дБ визначаються за формулою

$$L_V = 20 \cdot gV / 5 \cdot 10^{-8} \qquad (5.2)$$

Відстрочка від режиму резонансу досягається за рахунок відстрочки

власних частот установки або її окремих вузлів і деталей від частоти вимушеної сили або зміни маси жорсткості установки, або встановлення нового робочого режиму.

Допустимі рівні вібрації наведені в таблиці 6.5.

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

Таблиця 5.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних місцях

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

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

5.2.6 Психофізіологічні фактори

а) Класи умов праці за показниками важкості праці IIа [43]:

Загальні енергозатрати організму (кг/м):

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

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

При загальному навантажені (за участю м’язів рук, тулуба, ніг) - 40 000(80);

Маса вантажу. Що постійно підіймається – до 25.

Стереотипні робочі рухи:

При локальному навантаженні (участь м’язів кистей та пальців рук)- до 60 000;

При регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до30 000;

Статичне навантаження (кг/с):

Двома руками (чоловіки) – до 70 000;

За участю мязів тулуба та ніг – до 200 000.

Робоча поза:

Періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) до 25% часу зміни

Нахил тулуба:

Вимушені нахили протягом зміни – 150 разів;

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

б) 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 за1 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 зафункціональну якість основної роботи; Ступінь ризику для власного життя – вірогідний;

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

Режим праці:

Тривалість робочого дня - більше 8 год;

Змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

5.3.1 Землетрус. Небезпечна надзвичайна ситуація

Оцінка безпеки мешканців будинку в умовах дії землетрусу

Землетруси – це сейсмічні явища, які виникають у результаті раптових зміщень і розривів у корі й більш глибоких шарах землі або внаслідок вулканічних і обвальних явищ, коли на великі відстані передаються пружні хвилі. Ділянка землі, з якої виходять хвилі землетрусу, називається осередком (гіпоцентром) землетрусу, точка на поверхні землі, розміщена над центром осередку землетрусу, називається епіцентром землетрусу.

Осередки землетрусів находяться на глибині майже 60 км, а інколи на глибині до 700 км.

Залежно від причин і місця виникнення землетруси поділяються на тектонічні, вулканічні, обвальні і моретруси.

Землетруси зароджуються глибоко в надрах земної кори. Зовнішня оболонка нашої планети складається з тектонічних плит, що знаходяться в русі. Більшість великих землетрусів відбуваються в земних глибинах, на краях тектонічних плит. Ці плити змінюють своє положення не поступово, а різко, під впливом сили, що давить на їхні краї, проламує гірську породу і зрушує ділянки

землі. Накопичена енергія вивільняється у вигляді підземних поштовхів різної потужності.

Наслідки землетрусів залежать від його сили, глибини підземних поштовхів і характеру земної поверхні, що може призвести до утворення прірв, піднятися чи утворити западини. У гірській місцевості землетруси призводять до лавин і зсувів. Часом навіть глинисті ґрунти на пологих схилах пагорбів починають стікати вниз, подібно вулканічній лаві. Пухкі піщаники і глиноземи під дією землетрусу набувають рідкої консистенції і перетворитися в нестійкі породи.

Землетруси захоплюють великі території і характеризуються:

- руйнуванням будівель і споруд, під уламки яких потрапляють люди;
- виникненням масових пожеж і виробничих аварій;
- затопленням населених пунктів і цілих районів;
- отруєнням газами при вулканічних виверженнях;
- ураженням людей і руйнуванням будівель уламками вулканічних гірських порід;
- ураженням людей і загоранням населених пунктів від вогнево-рідкої лави;
- провалом населених пунктів при обвальних землетрусах;
- руйнуванням і змиванням населених пунктів хвилями цунамі;
- негативною психологічною дією.

Багато землетрусів супроводжуються великими людськими жертвами. Кількість постраждалих залежить від раптовості виникнення стихійного лиха, сили, площі ураження, ступеня руйнування, завалів, зсувів, провалів, затоплення населених пунктів, густоти населення на цій території.

Більшість землетрусів триває декілька секунд, але в окремих випадках тривалість підземних поштовхів перевищує хвилину.

По своїй руйнівній силі землетрус має дві фази. Під час першої фази відчуваються поштовхи поверхні землі, а будівлі (споруди) отримують незначні руйнування. В багатьох випадках вслід за головним поштовхом землетрусів

ідуть послідуючі. Їхня сила поступово затухає. Ці остаточні поштовхи, які геологи називають афтершоками, виникають в результаті зміщення і осадки піднятих землетрусом гірських порід.

5.3.2 Оцінка безпеки мешканців

Необхідно оцінити безпеку мешканців 2-ти поверхової цегляної житлової будівлі в умовах дії землетрусу, при тому, що потужність землетрусу (М) сягає 8 балів за шкалою Ріхтера, глибина епіцентру (h) складає 35 км, відстань від епіцентру (R) дорівнює 50 км.

Визначаємо загальну енергію землетрусу:

$E = 10(5{,}24 + 1{,}44 \times 8) = 1016{,}76$ (Дж).

По своїй руйнівній силі землетрус має дві фази.

Перша фаза – час підходу повздовжніх хвиль, коли відчуваються поштовхи поверхні землі, а будівлі (споруди) отримують незначні руйнування.

Визначаємо час підходу повздовжніх хвиль:

$$t_{1ф} = \frac{\sqrt{R^2 + h^2}}{\upsilon_{пх}} = \frac{\sqrt{50^2 + 35^2}}{6{,}1} = 10 \text{ (с)}.$$

де $\upsilon_{пх}$ - швидкість повздовжніх хвиль, 6,1 км/с.

Друга фаза – час приходу поверхневих сейсмічних хвиль. Ця фаза є головною і визначає ступінь руйнування будівель (споруд).

Визначаємо час приходу поверхневих сейсмічних хвиль:

$$t_{2ф} = \frac{h}{\upsilon_{пх}} + \frac{R}{\upsilon_{сх}} = \frac{35}{6{,}1} + \frac{50}{1{,}1} = 51 \text{ (с)}.$$

де $\upsilon_{сх}$ - швидкість сейсмічних хвиль, 1,1 км/с.

Отже між підходом першої і другої фази інтервал 41 секунда.

Інтенсивність землетрусу на поверхні землі характеризує ступінь руйнування будівель, споруд, земної поверхні і залежить від магнітуди, глибини епіцентру, відстані об’єкта від епіцентру, складу грунту. Інтенсивність виміряють по 12-бальній шкалі MSK.

Визначаємо інтенсивність землетрусу в епіцентрі:

$$I_0 = 1{,}5 \cdot M - 3{,}5 \lg h + 3 = 1{,}5 \cdot 8 - 3{,}5 \lg 35 + 3 = 10 \text{ (б)}.$$

Визначаємо інтенсивність землетрусу на відстані 50 км:

$$I_0 = 1{,}5 \cdot M - 3{,}5 \lg \sqrt{R^2 + h^2} + 3 = 1{,}5 \cdot 8 - 3{,}5 \lg \sqrt{50^2 + 35^2} + 3 = 9 \text{ (б)}.$$

Характеристика руйнування будівлі за європейською 12-бальною шкалою MSK-64 наведений в таблиці 4 [50].

Із таблиці 5.6 видно, що при потужності землетрусу в 10 балів і інтенсивності землетрусу на відстані 50 км в 9 балів відбувається сильне пошкодження і руйнування кам’яних будинків, старі дерев'яні будинки перекошуються, утворюються тріщини в ґрунті, зсуви, обвали зі схилів, відбувається руйнування кам’яних будівель.

З цього слідує що такий землетрус призведе до сильного пошкодження будівлі, та можливо до часткового руйнування. Тому із приходом першої фази землетрусу необхідно:

- попередити сусідів, надати допомогу інвалідам, дітям та людям похилого віку;
- уважно слухати інформацію про обстановку та поради про порядок дій;
- дізнатися у місцевих органів державної влади та місцевого самоврядування місце збору мешканців для евакуації, визначити місце зустрічі родини у разі евакуації;
- узяти документи, необхідні речі, невеликий запас харчів, питної води на декілька днів, медикаменти, кишеньковий ліхтарик;
- погасити піч, вимкнути освітлювання, електронагрівальні прилади і газ;
- швидко вийти на вулицю.

На вулиці якнайшвидше відійти від будівель, споруд і зайняти місце на чистій незабудованій території, дивитися, щоб поблизу не було ліній електропередач, шляхопроводів і мостів.

Якщо землетрус застав у будинку і не залишилося часу вийти з нього, потрібно стати у дверному або балконному отворі - ці місця найміцніші.

Якщо можливо, після припинення поштовхів потрібно терміново вийти на вулицю і, якщо є потерпілі, надати їм першу допомогу.

До важливих проблем, що виникають після землетрусів, належать:

- руйнування будівель і споруд, конструкцій, залишки яких становлять потенційну загрозу;
- велике зосередження людей без житла і відсутність відповідних санітарно-епідемічних умов створюють ризик поширення інфекційних хвороб;
- руйнування мережі комунальних служб;
- поховання, зберігання, ідентифікація загиблих;
- відсутність житлових приміщень, питної води і їжі;
- відсутність або недостатня кількість медичного персоналу, лікарень, медичного обладнання і ліків для надання екстреної медичної допомоги постраждалим;
- вивезення дітей, уражених і хворих із зони руйнування;
- розшук і рятування людей з-під завалів;
- аварійно-відновні роботи на зруйнованих мережах водопостачання і електрозабезпечення, необхідних для проведення рятувальних робіт і забезпечення життєдіяльності.

Після землетрусу необхідно оцінити обстановку, допомогти постраждалим, у разі необхідності надати першу медичну допомогу або викликати медичну допомогу. Переконатись, що будинок неушкоджений, немає загрози пожежі. Бути на сторожі: може бути обвал будинку, витікання газу, пошкоджені обірвані лінії електропередачі.

Не користуватись відкритим вогнем, газовими плитами, освітленням, нагрівальними приладами доти, доки не переконаєтесь, що газ не витікає.

У місцевих органів державної влади та місцевого самоврядування слід дізнатись адреси організацій, які відповідають за надання допомоги потерпілому населенню. Слід пам'ятати про можливість повторних поштовхів.

Висновок

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

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

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Визначення кошторисної вартості робіт

Кошторисна документація до магістерської кваліфікаційної роботи складена у відповідності до Наказу Мінрегіону «Про затвердження кошторисних норм України у будівництві» від 15.06.2021 № 156 [51].

Для вибору найдоцільнішого варіанту влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання розглянуто техніко-економічне порівняння варіантів:

Варіант 1 - влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання запропонованої технології і конструкції – з розширенням стінок траншей.

Варіант 2 - влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання відомої технології і конструкції.

Порівняння технологічної послідовності виконуваних робіт при будівництві стрічкових фундаментів мілкого закладання (СФМЗ) за відомими і за пропонованими технологіями представлено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1. - Порівняння технологій будівництва стрічкових фундаментів

Найменування робіт	Відома технологія СФМЗ	Пропонована технологія СФМЗ
Розробка ґрунту в траншеях екскаватором	+	+
Влаштування відкосів траншей	+	-
Ручна доробка ґрунту	+	-
Формування ґрунтового розширення за допомогою пропонованого обладнання	-	+
Влаштування щебеневої підготовки	+	-
Влаштування опалубки	+	-
Вкладання гідроізолюючої плівки	-	+
Армування фундаментів	+	+
Бетонування фундаментів	+	+
Догляд за бетоном	+	-
Розпалубка	+	-
Зворотне засипання пазух траншей з пошаровим ущільненням	+	-

Аналіз таблиці показав, що застосування нових технологічних рішень при влаштуванні стрічкових фундаментів мілкого закладання, а саме, формування ґрунтового розширення за допомогою пропонованого обладнання, призводить до

збільшення кількості робіт на одну, але зменшує кількість операцій на шість робіт.

З метою проведення аналізу зміни обсягів виконання робіт, а також трудомісткості виконання робіт при влаштуванні стрічкових фундаментів мілкого закладання за відомими та новими технологіями, запроектовано план стрічкових фундаментів мілкого закладання (рис. 6.1).

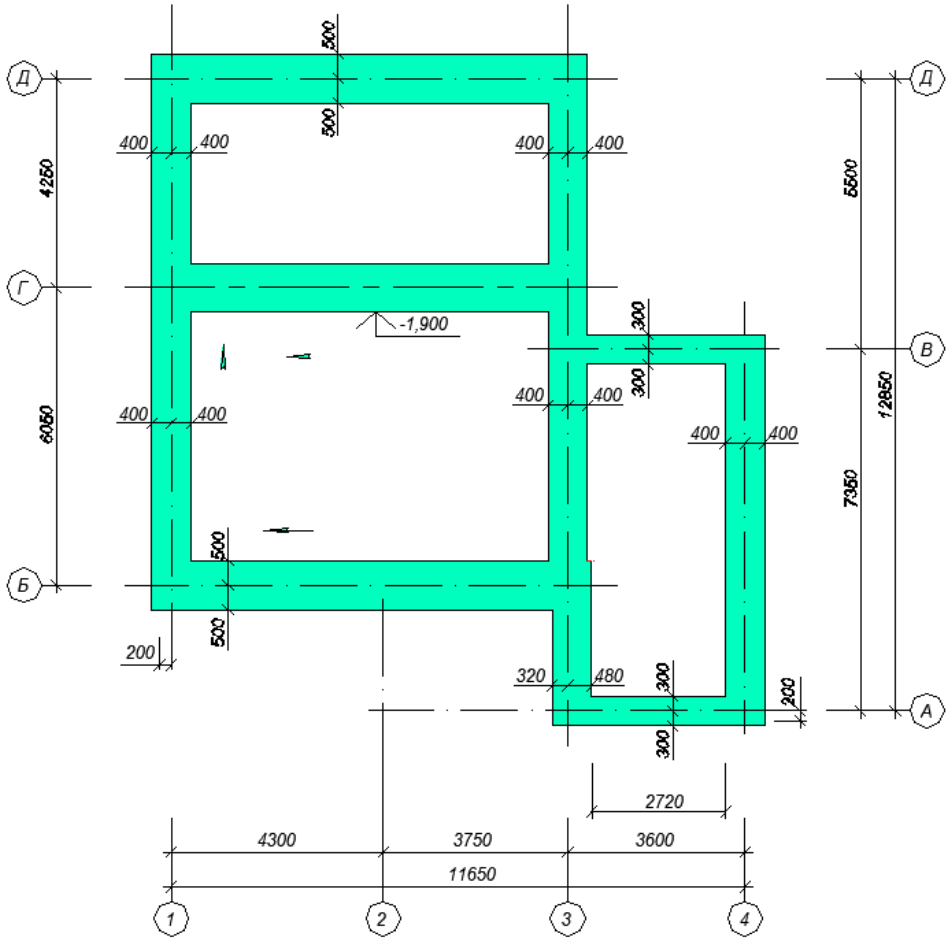


Рис. 6.1 План фундаменту

Рис. 6.2 Розріз 1 -1. Відома технологія

Рис. 6.3 Розріз 1 - 1. Пропонована технологія

За заданим проектом розроблено відомість обсягів робіт (табл. 6.2).

Таблиця 6.2. - Відомість обсягів робіт

Найменування робіт	Відома технологія СФМЗ	Пропонована технологія СФМЗ
Розробка ґрунту в траншеях екскаватором, $м^3$	343,5	104,34
Влаштування відкосів траншей, $м^3$	118,8	-
Ручна доробка ґрунту, $м^3$	14,98	-
Формування ґрунтового розширення за допомогою пропонованого обладнання, $м^3$	-	30,1
Влаштування щебеневої підготовки, $м^2$	149,8	-
Влаштування опалубки, $м^2$	297,0	-
Вкладання гідроізолюючої плівки, 100 $м^2$	-	7,65
Армування фундаментів, т	2,528	2,528
Бетонування фундаментів, $м^3$	98,4	104,34
Догляд за бетоном , $м^3$	98,4	-
Розбирання опалубки, $м^2$	297,0	-
Зворотне засипання пазух траншей з пошаровим ущільненням	245,1	-

*При формуванні ґрунтового розширення за допомогою обладнання для розкотки обсяг робіт обчислюється, як на розміри опорної подушки фундаменту.

Складений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу АВК для кожного варіанту порівняння (таблиці 6.3-6.4).

Він розроблявся на основі обсягів робіт, визначених в складі проекту, методичних вказівок для визначення економічної ефективності витрат науково-дослідної частини в магістерських роботах студентів будівельних спеціальностей

[55], ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи [56], збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції [57].

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітну плату будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загальновиробничих витрат.

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

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

Для розрахунку загальновиробничі витрати групуються в три блоки:

а) засоби на заробітну плату робітників;

б) відрахування на соціальні заходи;

в) інші статті загально-виробничих витрат.

Форма № 1

Житловий будинок

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1

на Пропонована технологія

Житловий будинок

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	136,867	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0,876	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	18,144	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,3	розряд

Складений в поточних цінах станом на “21 листопада” 2022 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 обслуговуваням машин	
					заробітної плати	в тому числі 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	Е1-18-5	Розроблення грунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на пневмоколісному ходу з ковшом місткістю 0, 25 м3, група грунтів 2	1000м3	0,104	12716,82 772,50	11944,32 3050,05	1323	80	1243 317	45,9 170,7905	4,77 17,76
2	Е1-18-6	Формування ґрунтового розширення екскаваторами за допомогою пропонованого обладнання, група грунтів 3	1000м3	0,0301	17711,88 1075,77	16636,11 4248,02	533	32	501 128	63,92 237,8708	1,92 7,16
3	РН8-36-3	Улаштування гідроізолюючої плівки в один шар	100м2	7,65	462,44 254,27	2,32 2,06	3538	1945	18 16	12,92 0,1326	98,84 1,01
4	С111-1610	Гідроізолююча плівка з поліетилену, товщина 1,2 мм	кг	124	3,41 -	- -	423	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	С124-23	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 14 мм	т	2,53	8702,48 -	- -	22017	-	- -	- -	- -
6	Е6-1-22	Улаштування стрічкових фундаментів залізобетонних, при ширині зверху до 1000 мм	100м3	1,04	92870,34 10017,18	8010,39 2108,22	96585	10418	8331 2193	522 104,4421	542,88 108,62
		Разом прямі витрати по кошторису					124419	12475	10093 2654		648,41 134,55
		Разом будівельні роботи, грн.					124419				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					101851				
		всього заробітна плата, грн.					15129				
		Загальновиробничі витрати, грн.					12448				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					93,26				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					3015				
		Всього будівельні роботи, грн.					**136867**				
		Всього по кошторису					**136867**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					**876**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**18144**				

Склав _____ В. М. Черниш
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

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

Форма № 1

Житловий будинок

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1

на 2 варіант – відома технологія

Житловий будинок

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	241,731	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	1,264	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	25,163	тис. грн.
Середній розряд робіт	2,8	розряд

Складений в поточних цінах станом на “21 листопада” 2022 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 обслуговуваням машин	
					заробітної плати	в тому числі 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	Е1-13-2	Розроблення грунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 0,4 [0,3-0,45] м3, група грунтів 2	1000м3	0,239	5434,73 207,18	5227,55 1443,17	1299	50	1249 345	12,31 76,041	2,94 18,17
2	Е1-18-5	Розроблення грунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на пневмоколісному ходу з ковшом місткістю 0,25 м3, група грунтів 2	1000м3	0,104	12716,82 772,50	11944,32 3050,05	1323	80	1243 317	45,9 170,7905	4,77 17,76
3	Е1-145-15	Планування укосів виїмок екскаватором-планувальником, група грунтів 2	1000м2	0,1188	4811,83 3579,62	1232,21 375,09	572	425	147 45	215,9 19,2574	25,65 2,29
4	Е1-164-2	Розробка грунту вручну в траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укосами, група грунтів 2	100м3	0,1498	4306,61 4306,61	- -	645	645	- -	261,8 -	39,22 -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	Е6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	1,498	69945,46	1898,95	104778	4935	2845	195,75	293,23
					3294,47	520,67			780	25,4989	38,2
6	ЕД6-50-20	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею понад 1 м2 до 2 м2 для улаштування фундаментів стрічкових, шириною, мм понад 1000	100м3	0,0891	6287,64	177,50	560	255	16	149,3	13,3
					2865,07	55,28			5	2,9529	0,26
7	С124-23	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 14 мм	т	2,52	8702,48	-	21930	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
8	Е6-1-22	Улаштування стрічкових фундаментів залізобетонних, при ширині зверху до 1000 мм	100м3	0,984	92870,34	8010,39	91384	9857	7882	522	513,65
					10017,18	2108,22			2074	104,4421	102,77
9	Е1-27-5	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням грунту до 5 м, група грунтів 2	1000м3	0,239	1478,35	1478,35	353	-	353	-	-
					-	297,93			71	13,6884	3,27
10	Е1-134-1	Ущільнення грунту пневматичними трамбівками, група грунтів 1, 2	100м3	2,39	619,28	279,99	1480	811	669	18,36	43,88
					339,29	83,44			199	5,1175	12,23
		Разом прямі витрати по кошторису					224324	17058	14404		936,64
									3836		194,95
		Разом будівельні роботи, грн.					224324				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					192862				
		всього заробітна плата, грн.					20894				
		Загальновиробничі витрати, грн.					17407				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					132,05				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					4269				
		Всього будівельні роботи, грн.					**241731**				
		Всього по кошторису					**241731**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					**1264**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**25163**				

Склав ______________________________ В. М. Черниш

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив ______________________________

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Результати порівняння варіантів наведені в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 - Порівняння варіантів

Показники	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, тис. грн.	124,419	224,324
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	0,876	1,264
Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	18,144	25,163
Загальновиробничі витрати, тис. грн.	12,448	17,407
Усього за кошторисом, тис. грн.	136,867	241,731
Економічний ефект, тис. грн.	**104,864**	

Висновок.

В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння різних варіантів улаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання: Варіант 1 - улаштування стрічкового фундаменту мілкого закладання запропонованої конструкції і технології; Варіант 2 - улаштування стрічкового фундаменту мілкого закладання відомої технології влаштування.

Для кожного варіанту розроблений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу АВК. В кошторисних документах визначена кошторисна вартість виконання робіт, з урахуванням заробітної плати, вартості матеріалів, вартості експлуатації машин та трудовитрат.

Порівнюючи варіанти ми бачимо, що більш економічним є 1 варіант улаштування стрічкового фундаменту мілкого закладання запропонованої конструкції і технології. Кошторисна вартість становить – 136,867 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 867 люд-год., економічний ефект – 104,864 тис. грн.

В пропонованому варіанті при тому, що виникають додаткові витрати на гідроізоляційну плівку, спостерігається економія за рахунок суттєвого зменшення витрат на земляні роботи, відсутні витрати на влаштування бетонної підготовки, опалубочні роботи, догляд за бетоном, зворотну засипку і трамбування.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Досліджено технології влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання. Запропонована нова технологія влаштування.

2. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням виготовленого обладнання були проведені модельні випробування технології влаштування стрічкових фундаментів.

3. Дослідженнями встановили форму робочого органу із загостренням 40 - 50°. Цей кут близький до кута утворення ґрунтового ядра.

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

4. За рахунок зменшення обсягу земляних робіт, відсутності зворотного засипання пазух котлованів та ущільнення ґрунту зворотного засипання зменшуються витрати на влаштування фундаментів. Економічний ефект – 109,13 тис. грн.

5. Влаштування стрічкового фундаменту в результаті ущільнення ґрунту при продавлюванні і розкочуванні ґрунту є новим рішенням влаштування фундаментів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мещеряков А.Н., Хейфец В.Б. Противофильтрационные и несущие стенки в грунте. Москва: Энергия, 1969. 85 с.

2. Казенов В., Саюк В., Хейфец В. Противофильтрационная завеса стенка верхового водоема Киевской ГАН. Гидротехническое строительство. 1977. № 1. 26-29 с.

3. Бестембек Е.С. Нагружение фрезерного рабочего органа для проходки траншей в грунтах: Дисс. . . . канд. техн. наук. Караганда: КарГТУ. 2007.

4. Кадыров А.С., Курмашева Б.К. Щелевые фундаменты. Конструкция и механизация работ. Республиканский журнал «Труды КарГТУ». Вып. 2 (27). Караганда: КарГТУ, 2007. 14. 17 с.

5. Круглицкий Н.Н. Траншейные стенки в грунтах. Киев: Будивельник, 1973. 304 с.

6. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. Зміна 2.[чинний: 01.07.2012] Київ: Мінрегіонбуд України. 2012. 30 с.

7. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин. Москва: Высшая школа, 1981. 335 с.

8. Гапиенко, Ю. С., Н. И. Гулевич Щелевые фундаменты. Молодёжь и наука: Сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёныхх, посвященной 155-летию со дня рождения К. Э. Циолковского [Электронный ресурс]. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2012. Режим доступа: http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2012/section35.html

9. Пат. RU2000389 C1. МПК E02D27/01. Способ образования траншеи и устройство для его осуществления. № 1991103615/03; заявл. 13.08.1991; опубл. 07.09.1993 Бюл. № 10.

10. Пат. RU2268961 C1. МПК E02D 17/02. Способ возведения фундамента. № 2004116381/03; заявл. 01.06.2004; опубл. 27.01.2006 Бюл. № 3.

11. Пат. RU170995 U1. МПК E02D 3/046. Вытрамбованый фундамент. № 2016147857; заявл. 06.12.2016; опубл. 17.05.2017; Бюл. № 14.

12. Пат. RU2058464 C1. МПК E02D 17/01. Способ устройства фундамента. № 93036946/03; заявл. 19.07.1993; опубл. 20.04.1996 Бюл. № 5.

13. Пат. RU2064999 C1. МПК E02D 27/26. Способ расширения оснований под подошву фундамента. № 93036944/03; заявл. 19.07.1993; опубл. 10.08.1996 Бюл. № 7.

14. Ямалтдинов Р.Б. К вопросу о применении высоконапорной струи для сооружения «стены в грунте». В сб. «Опыт и перспективы применения способа «стена в грунте» и анкеров в грунте при строительстве подземных сооружений». Челябинск, 1981. С.69-71.

15. Кадыров А. С., Рыбников А. М. Монолитные ленточные фундаменты с рабочей боковой поверхностью. Жилищное строительство.1991. № 6. С. 17-18.

16. Стационарная узкотраншейная установка СПУ-2. А.С. Кадыров, ЕЛ. Игнатов, Р.Р. Хайбуллин и др. Алма-Ата.: КазЦНТИС Госстроя КазССР, 1982. 2 с.

17. Кадыров А.С., Коркин А.А., Хайбуллин Р.Р. Исследование процесса проходки траншейных "стен в грунте" фрезерным рабочим органом. Тез. докл. технического совещания Минтяжстроя СССР, Пенза, 1984. С. 47 - 48.

18. Завелов, А.М. Динамика разрушения грунта с помощью рабочих органов землеройных машин [текст]; Изв. вузов. Стр-во и архитектура. 2006. № 10. С.116-119.

19. Кадыров А. С., Хайбуллин Р.Р. Разработка перспективных конструкций рабочих органов землеройных машин для устройства фундаментов методом "стена в грунте". Тез. докл. республиканской конференции. Алма-Ата, 1984. С. 45 - 46.

20. Кадыров А.С. Теория и расчёт фрезерных и бурильных рабочих органов землеройных машин, применяемых при строительстве способом «стены в грунте»: дисс. доктора техн. наук, М., МИСИ им. Куйбышева 1989. 273 с.

21. ДСТУ Б А.1.1-25-94. Грунти. Терміни та визначення. [Чинний від 1994-10-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 1994. 46 с.

22. Ваганов І. І., Маєвська І. В., Попович М. М. Інженерна геологія та охорона навколишнього середовища: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2013. 267 с.

23. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения / Под общей редакцией д.т.н., проф. Е.А.Сорочана, к.т.н. Ю.Г.Трофименкова. М:Стройиздат, 1987. 278 с.

24. Фролов А.Д. Электрические и упругие свойства криогенних пород. Москва: Недра, 1976. 254 с.

25. Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. Дорожные машины. Часть 1. Машины для земляных работ. Москва: Машиностроение, 1972.- 504с.

26. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Ґрунти. Класифікація. [Чинний від 1996-11-01] Київ: Державний комітет України у справах містобудування та архітектури, 1997. 51 с.

27. Завелов А.М. Динамика разрушения грунта с помощью рабочих органов землеройных машин [текст]; Изв. вузов. Стр-во и архитектура. 2006. № 10. С.116-119.

28. Ипатов, Н.К. Исследование траекторий перемещения

частиц грунта впереди грунтопрокалывающего органа. Изв. вузов. Стр-во и архитектура. 2007. № 7. С.143-146.

29. Васильев Н.В., Шор Д.И. Расчет усилий для прокладки трубопроводов способом прокола и продавливания // Подземное строительство. 1961.

30. Тимошенко В.К. Определение формы наконечника, обеспечивающей минимальное усилие прокола. Строительство трубопроводов. 1969. Вып. 3. С. 18-20.

31. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2013. 128 с.

32. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи: [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінбуд України, 2006. 59 с. (Державні будівельні норми України).

33. ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення: [Чинний від 2019-06-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2019. 47 с. (Державні будівельні норми України).

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

35. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об`єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-02-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. 47 с.

36. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель: [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2022. 27 с. (Державні будівельні

норми України).

37. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_ a322_2009/1-1-0-945

38. ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007 Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. URL: https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv-.

39. ДБН.В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. URL: http://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2018/12/DBN-V2110-2018.pdf

40. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об`єктів будівництва. Загальні вимоги». URL: http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/32.1.%20ДБН%20 В.1.1-7~2016.%20Пожежна%20безпека%20 об'єктів%20будівни.pdf

41. Правила улаштування електроустановок - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://www.energiy.com.ua/PUE.html

42. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id =1972

43. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 248 від 08.04.2014. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text.

44. Про затвердження гігієнічного нормативу «Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних

факторів, канцерогенних для людини». Наказ МОЗ України від 20.06.2022 № 1054

URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0910-22#Text

45. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_ doc=79885

46. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: http://mozdocs.kiev.ua/view. php?id=1972.

47. ДСН3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

URL: http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99.

48. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. URL: http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html.

49. Кодекс цивільного захисту України. К.: ВР України, 2012. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17.

50. ДСТУ Б В.1.1-28:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі Шкала сейсмічної інтенсивності.

URL: http://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY4/dsty_b_v.1.1-28-2010.pdf

51. Наказ Мінрегіону «Про затвердження кошторисних норм України у будівництві» від 15.06.2021 № 156 https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0156914-21#Text

52. Кошторисні норми України «Настанова з визначення вартості будівництва» https://radnuk.com.ua/pravova-baza/koshtorysni-normy-ukrainy-nastanova-z-vyznachennia-vartosti-budivnytstva/

53. Зміна №1 до кошторисних норм України «Настанова з визначення вартості будівництва» https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2022/05/knu-zmina-1-do-nastanovy-z-vyznachennya-

vartosti-budivnycztva.pdf

54. Порядок застосування кошторисних норм та нормативів з ціноутворення при визначенні вартості будівництва https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1226-21#Text

55. Методичні вказівки для визначення економічної ефективності витрат науково-дослідної частини в магістерських роботах студентів будівельних спеціальностей / Уклад. О. Г. Лялюк. - Вінниця: ВНТУ, 2011. - 41 с. https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/7810/Лялюк_МВ_для_визначення_економ_ефект_end.pdf?sequence=1&isAllowed=y

56. Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1) [Чинний від 2021-07-07]. Вид. офіц. Київ, Міністерство розвитку громад на території України, 2021. 23 с.

57. Інформація про ціни на основні будівельні матеріали, вироби та конструкції в Україні https://www.inproekt.kiev.ua/CO/Advice

58. Черниш В.М., Попович М. М. «Удосконалення технології влаштування стрічкових фундаментів» на конференції «Інноваційні технології в будівництві - 2022»: зб. тез доп. наук. конф., м. Вінниця, 25-26 листопада. 2022 р. URL:. https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2022/paper/view/16597

Додаток А

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Удосконалення технології влаштування стрічкових фундаментів

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 100 % Схожість 0 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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

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

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

Особа, відповідальна за перевірку _____ (підпис) Блащук Н.В. (прізвище, ініціали)

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

Автор роботи _____ (підпис) Черниш В.М. (прізвище, ініціали)

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

Додаток Б.
Графічна частина

Відомість графічної частини

№ Аркуша	Найменування	Примітки
1	Тема роботи	Плакат 1
2	Мета, задачі досліджень, об’єкт досліджень	Плакат 2
3	Типи траншейних фундаментів	Плакат 3
4	Земляні споруди з ущільненими стінками	Плакат 4
5	Машини для влаштування траншей	Плакат 5
6	Експериментальні дослідження технології влаштування стрічкових фундаментів	Плакат 6
7	Послідовність операцій по влаштуванню розширення	Плакат 7
8	Результати досліджень	Плакат 8
9	Заявка для видачі патенту на корисну модель	Плакат 9
10	Технічна частина	Плакат 10
11	Технічна частина	Плакат 11
12	Технологічна карта	Плакат 12
13	Порівняння технологій	Плакат 13
14	Загальні висновки	Плакат 14

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЛАШТУВАННЯ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ

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

Магістрант: Черниш В. М., гр. Б-21м

Мета магістерської кваліфікаційної роботи:

встановлення закономірностей, що пов'язують показники призначення землерийних машин та параметри технологічного процесу для розробки обґрунтованих технічних рішень влаштування траншейних фундаментів

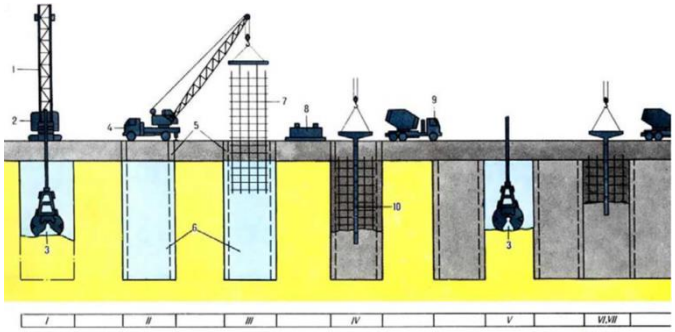
Задачі дослідження:

- огляд технологічних процесів будівництва конструкцій методом «стіна в ґрунті» у тому числі щілинних фундаментів (далі – траншейних фундаментів);
- аналіз технологій та конструкцій машин, що застосовуються для влаштування траншей при будівництві траншейних фундаментів;
- експериментальне встановлення основних показників режиму роботи машин для влаштування траншей;
- розробка нової технології влаштування стрічкових фундаментів.

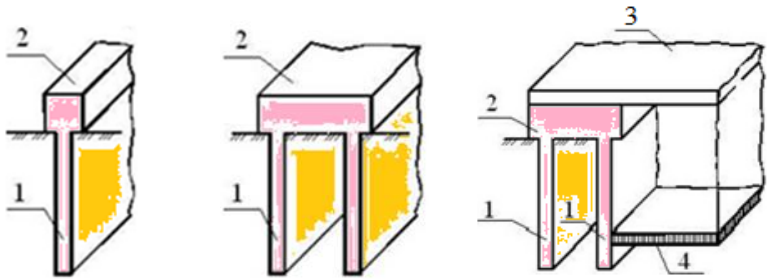
Об'єкт дослідження: процес влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання.

Предмет досліджень: система «робочий орган землерийної машини – технологічний процес».

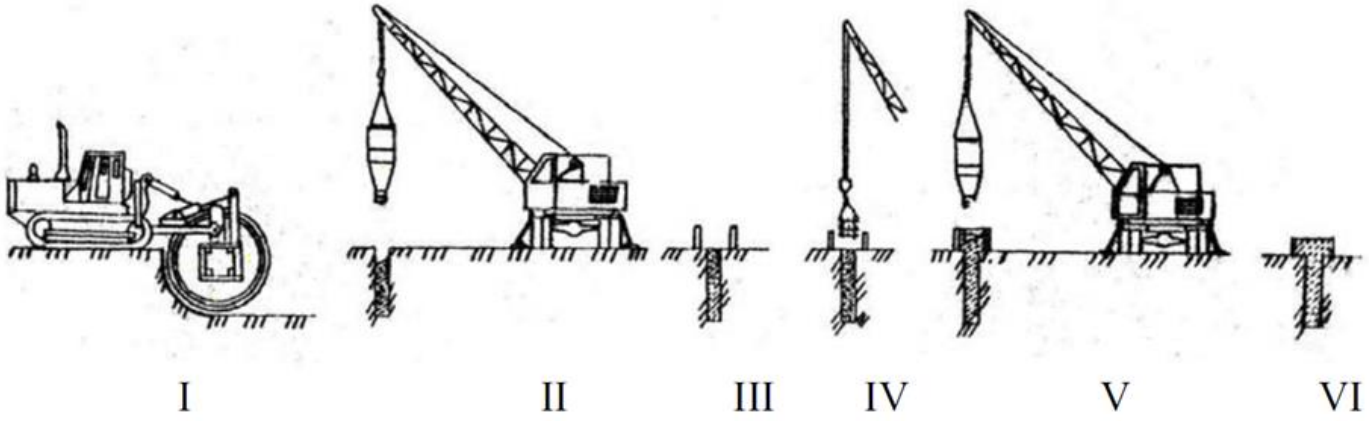
Типи траншейних фундаментів



Фундамент типу «стіна в ґрунті»



Щілинний фундамент



Технологія будівництва щілинних фундаментів

Земляні споруди з ущільненими стінками

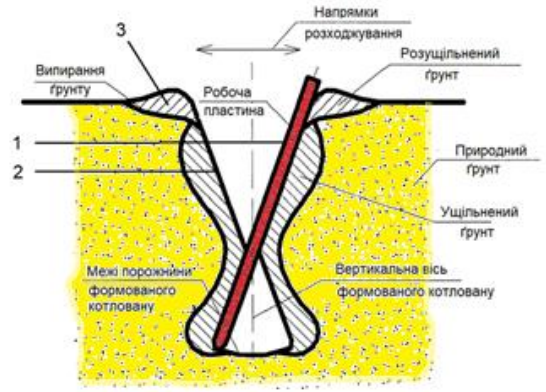
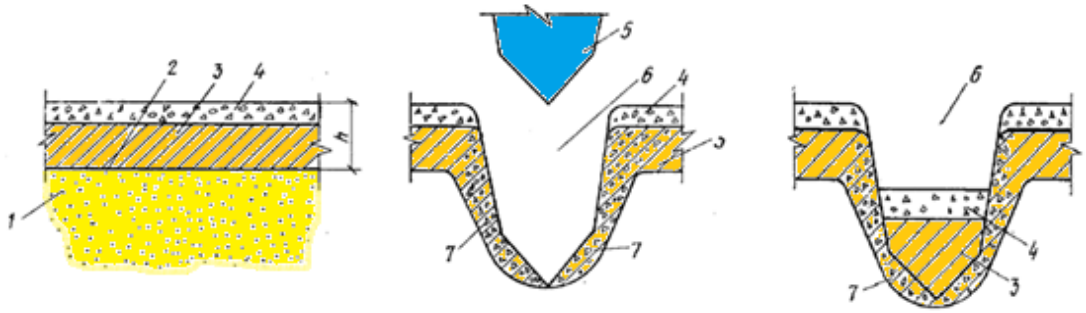


Схема влаштування котловану по патенту RU2268961C1



Технологічна послідовність влаштування ФВК

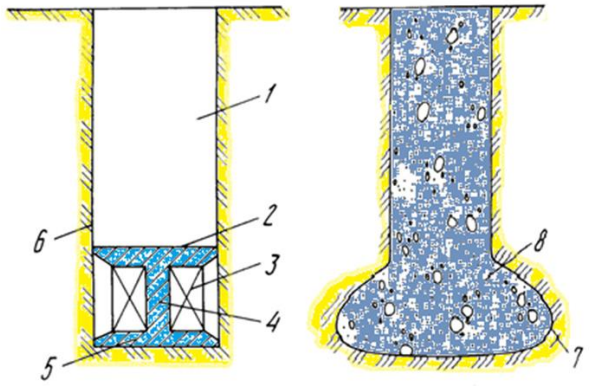
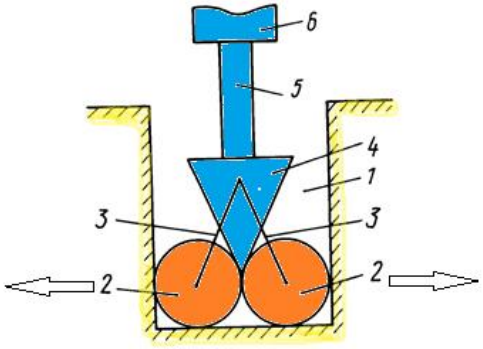


Схема влаштування фундаментів по патенту RU2058464



Спосіб розширення основ під підошву фундаментів

Машини для влаштування траншей

Грейфер

Барові машини

Механізми для розширення підошви траншей

Фрагмент фундаменту
з розширеною основою

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЛАШТУВАННЯ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ

Ґрунтовий лоток

Диски для механізму розширення

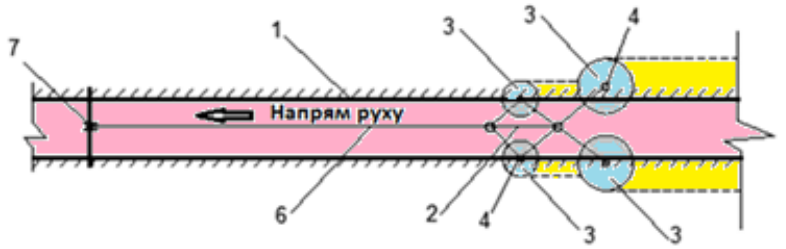
Механізм розширення стінок траншей

Послідовність операцій по влаштуванню розширення

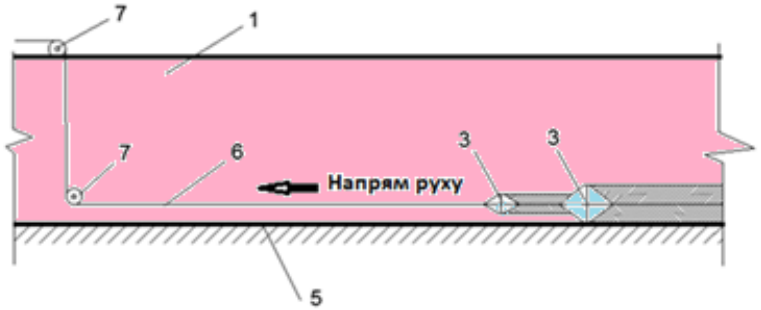
Після підготовки основи було влаштовано траншею, в яку встановлювався механізм розширення. Для встановлення механізму розширення влаштовували додаткову виробку. Переміщували робочий орган механізму розширення вздовж траншеї, розширюючи стінки траншеї розкочуванням з використанням дисків.

Результати досліджень

Можливі варіанти влаштування розширення



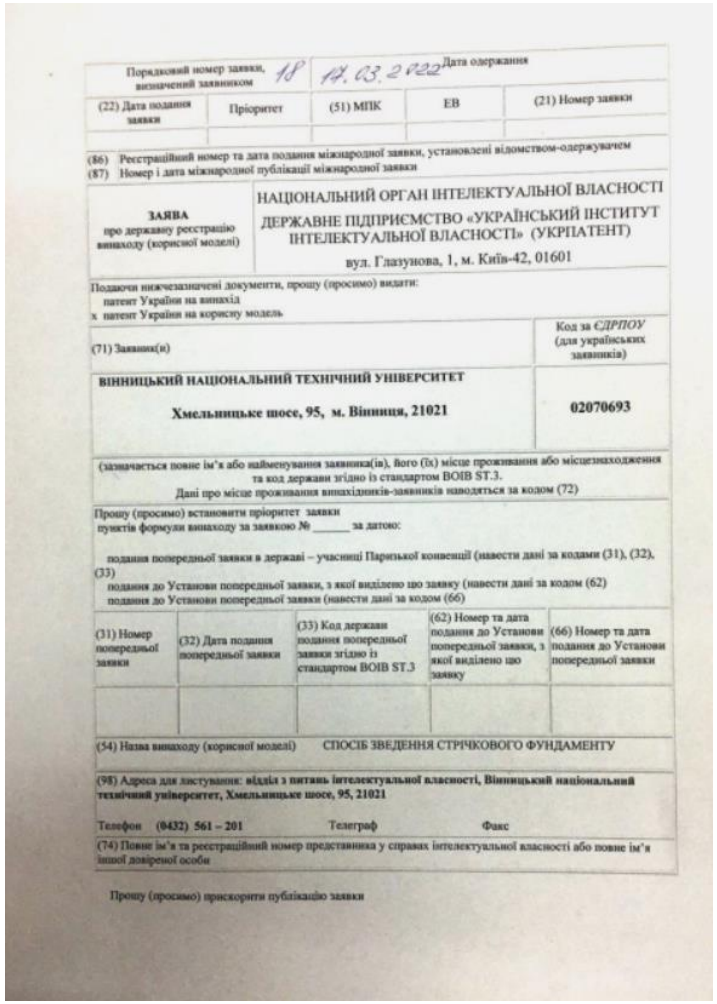
Фіг. 1



Спосіб зведення стрічкового фундаменту

В траншею 1 опускають розпірний механізм 2 з робочими органами в вигляді дисків 3, встановлених на осях 4 розпірного механізму 2. Проводять продавлювання дисків 3 в вертикальні стінки траншеї 1 на рівні дна траншеї 5. До розпірного механізму 2 прикріпляють тягу 6, з допомогою якої через упорні блоки 7 приводять в рух робочий орган в вигляді дисків 3. Кожна попередня пара дисків 3 стає направляючою для наступної. При їх продавлюванні і розкочуванні ґрунт ущільнюється, що підвищує його несучу здатність.

ЗАЯВКА для видачі патенту на корисну модель



Порядковий номер заявки, визначений заявником	18	17.03.2022 Дата одержання		
(22) Дата подання заявки	Пріоритет	(51) МПК	ЕВ	(21) Номер заявки

(86) Реєстраційний номер та дата подання міжнародної заявки, установлені відомством-одержувачем
(87) Номер і дата міжнародної публікації міжнародної заявки

ЗАЯВА про державну реєстрацію винаходу (корисної моделі)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ» (УКРІПАТЕНТ)
вул. Глазунова, 1, м. Київ-42, 01601

Подаючи нижчезазначені документи, прошу (просимо) видати:
патент України на винахід
x патент України на корисну модель

(71) Заявник(и)	Код за ЄДРПОУ (для українських заявників)
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ **Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021**	**02070693**

(зазначається повне ім'я або найменування заявника(ів), його (їх) місце проживання або місцезнаходження та код держави згідно із стандартом ВОІВ ST.3.
Дані про місце проживання винахідників-заявників наводяться за кодом (72)

Прошу (просимо) встановити пріоритет заявки пунктів формули винаходу за заявкою № _____ за датою:
подання попередньої заявки в державі – учасниці Паризької конвенції (навести дані за кодами (31), (32), (33)
подання до Установи попередньої заявки, з якої виділено цю заявку (навести дані за кодом (62)
подання до Установи попередньої заявки (навести дані за кодом (66)

(31) Номер попередньої заявки	(32) Дата подання попередньої заявки	(33) Код держави подання попередньої заявки згідно із стандартом ВОІВ ST.3	(62) Номер та дата подання до Установи попередньої заявки, з якої виділено цю заявку	(66) Номер та дата подання до Установи попередньої заявки

(54) Назва винаходу (корисної моделі) СПОСІБ ЗВЕДЕННЯ СТРІЧКОВОГО ФУНДАМЕНТУ

(98) Адреса для листування: відділ з питань інтелектуальної власності, Вінницький національний технічний університет, Хмельницьке шосе, 95, 21021

Телефон (0432) 561 – 201 Телеграф Факс

(74) Повне ім'я та реєстраційний номер представника у справах інтелектуальної власності або повне ім'я іншої довіреної особи

Прошу (просимо) прискорити публікацію заявки

Перелік документів, що додаються	Кількість стор.	Кількість прим.	
X опис винаходу	4	3	Підстави щодо виникнення права на подання заявки й одержання патенту (без подання документів), якщо винахідник(и) не є заявником(ами):
X формула винаходу	1	3	
X креслення та інші ілюстративні матеріали	1	3	
X реферат	1	3	
X документ про сплату збору за подання заявки	1	1	
X документ, який підтверджує наявність підстав для зменшення збору або звільнення від сплати збору	1	1	x є документ про передачу права винахідником(ами) або роботодавцем(ями) правонаступнику(ам)
документ про депонування штаму			
копія попередньої заявки, яка підтверджує право на пріоритет			є документ про право спадкування
переклад заявки українською мовою			
документ, який підтверджує повноваження довіреної особи (довіреність)			
інші документи:			
міжнародний звіт про пошук			

(72) Винахідник(и) Винахідник(и)-заявник(и) (повне ім'я)	Місце проживання та код держави згідно із стандартом ВОІВ ST. 3 (для іноземних осіб - тільки код держави)	Підпис(и) винахідника(ів)-заявника(ів)
Микола Миколайович ПОПОВИЧ	вул. Стельмаха 41, кв.48, м. Вінниця, 21029	
Ірина Вікторівна МАСВСЬКА	пр. Юності, б. 20/73, кв. 25, м. Вінниця, 21030	
Сергій Олегович ІВАСЮК	вул. Чайковського 15/13, м. Вінниця, 21032	
Віктор Миколайович ЧЕРНИШ	с. Адамівка, Гайсинський р-н, Вінницька обл., 23757	

Я (ми) _____ (повне ім'я)

прошу (просимо) не згадувати мене (нас) як винахідника(ів) при публікації відомостей стосовно заявки на видачу патенту
Підпис(и) винахідника(ів)

Підпис(и) заявника(ів)
Перший проректор з наукової роботи та міжнародного співробітництва **Володимир ГРАБКО**

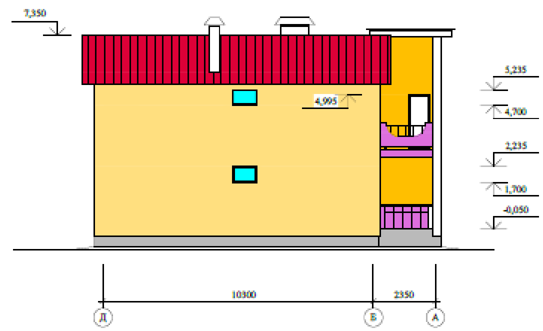
Дата підпису Якщо заявником є юридична особа, то підпис особи, що має на це повноваження, із зазначенням посади скріплюється печаткою. Якщо всі винахідники виступають заявниками, то їх підписи наводяться за кодом (72).
М. П.

Примітка. Потрібне позначити значком "X".

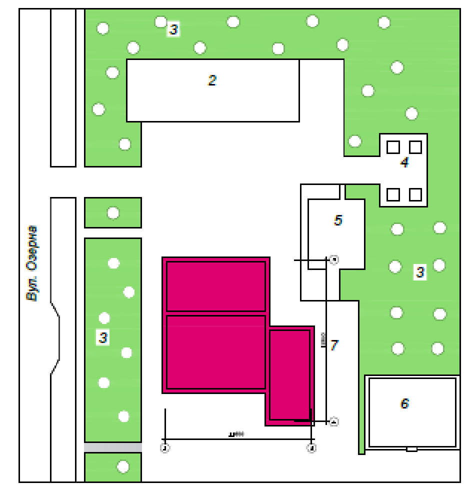
ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

Фасад 1-4

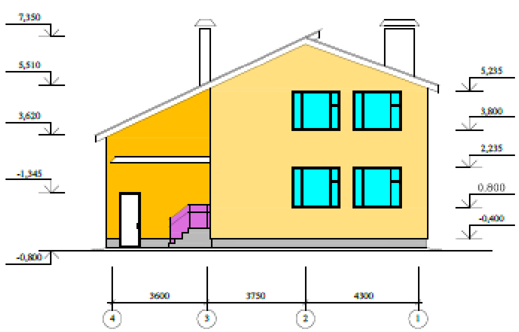
Фасад Д-А



Генплан



Фасад 4-1



Специфікація заповнення прорізів

Марка, поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Масса од.,кг	Приміт.
		Вікна, балконі двері			
О-1	Індивідуальне виготовлення	ОР 6-9	5		
О-2	—〃—	ОР 15-12	1		
О-3	—〃—	ОР 15-18	6		
БР-1	—〃—	БР 22-7.5	1		
		Двері зовнішні			
Д-1	Індивідуальне виготовлення	ДН 24-7п	2		
Д-2	—〃—	ДН 24-8п	2		
Д-3	—〃—	ДН 24-12п	1		
		Двері внутрішні			
Д-4	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-7л	1		
Д-5	—〃—	ДГ 21-8	4		
Д-6	—〃—	ДГ 21-9	1		
Д-7	—〃—	ДГ 21-9л	1		
Д-8	—〃—	ДО 21-9л	1		
Д-9	—〃—	ДГ 21-12	2		
Д-10	—〃—	ДО 21-12	1		
		Ворота металеві			
ВМ-1	Індивідуальне виготовлення	ВМ 25-24	1		

Експлікація до генплану

№	Назва споруди
1	Житловий будинок
2	Дитячий майданчик
3	Зелена зона
4	Площадка для відпочинку
5	Площадка для сушки одягу
6	Майстерня
7	Автостоянка

Вказівки по зовнішньому оздобленню

1. Оздоблення фасаду виконати по попередньо утепленій пінополістиролом поверхні. Оздоблення поверхонь позначених знаком (*) виконати без утеплювача. В обличкуванні пінополістиролом передбачити горизонтальні протипожежні пояси шириною 500 мм з базальтового волокна над вікнами.

2. Металеві елементи огорож лоджій та балконів пофарбувати в темно-коричневий колір.

3. Дах покрити металодахівкою коричневого кольору.

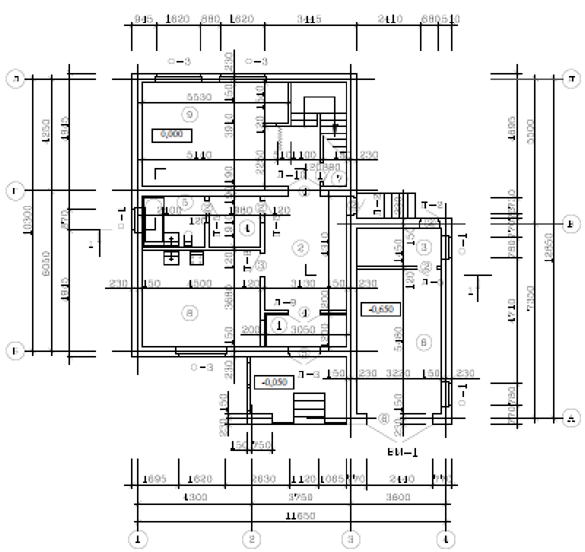
4. Нависаючі елементи даху, карнизів та дашків підшити пластиковою вагонкою для зовнішніх робіт білого кольору.

5. Огорожу даху пофарбувати в темно-коричневий колір.

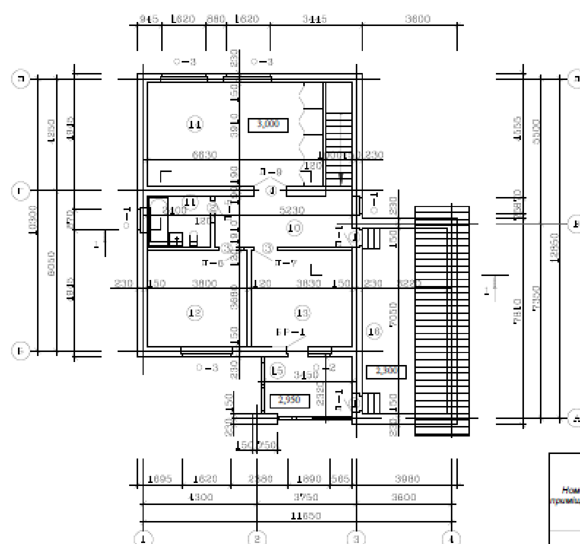
08-08.МКР.016-АР	
Житловий будинок	
Удосконалення технології влаштування стрічкових фундаментів	п
Фасад Д-А, 1-4, 4-1. Генплан	ВНТУ, гр. Б-21м

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

План першого поверху



План другого поверху



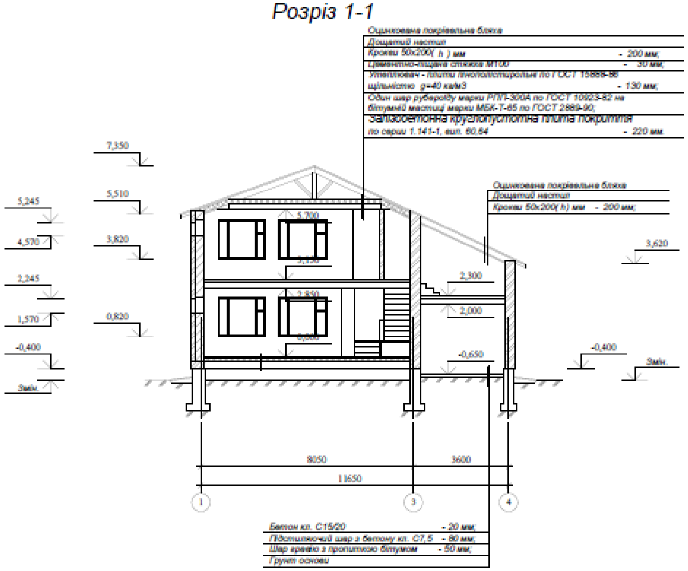
Експлікація приміщень

№ поз.	Найменування	Площа, м²
1	Тамбур	3,66
2	Хол	13,49
3	Прохідна	4,67
4	Пральня	3,78
5	Санвузол	4,58
6	Гараж	17,65
7	Кладовка	1,98
8	Кухня	16,56
9	Вітальня	24,32
10	Коридор	9,99
11	Санвузол	4,58
12	Спальня	13,98
13	Спальня	14,09
14	Спальня	25,92
15	Лоджія	7,93
16	Господарське горище	22,70

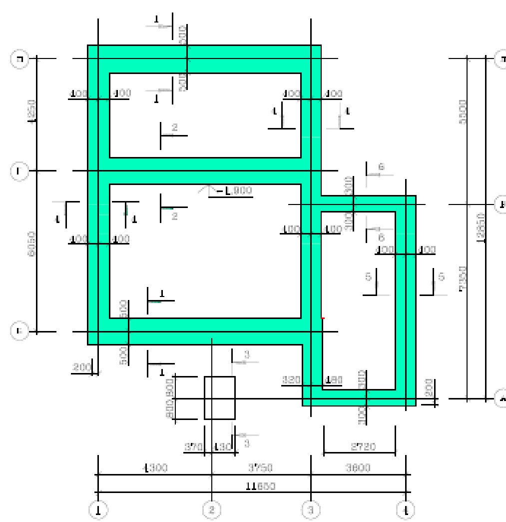
Експлікація підлог

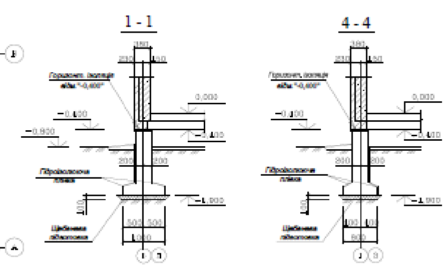
Номер приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги чи тип підлоги по серії	Дані елементів підлоги (найменування, товщина, основа та інші.), мм	Площа, м²
1,2,7,8,9	1	132 / 2.144-1/88	Покриття - лінолеум на теплоізоляційній підоснові - 5 мм; Утеплювач - плити пінополістирольні щільністю g=40 кг/м3 - 120 мм.	60,01
4,5	2	138 / 2.144-1/88	Покриття - плитка керамічна по шарі ц/п розчину М200 -30 мм; Утеплювач - плити пінополістирольні щільністю g= 40 кг/м3 - 120 мм.	8,36
3,6	3	175 / 2.144-1/88	Покриття з бетону кл. С15/20 - 20 мм; Підстилаючий шар з бетону класу С7,5 - 80 мм.	22,32
10,12,13,14	4	60 / 2.144-1/88	Покриття - лінолеум на теплоізоляційній підоснові	63,98
11,15	5	62 / 2.144-1/88	Покриття - плитка керамічна на шарі ц/п розчину М200 -30 мм;	12,56

Розріз 1-1



План фундаментів



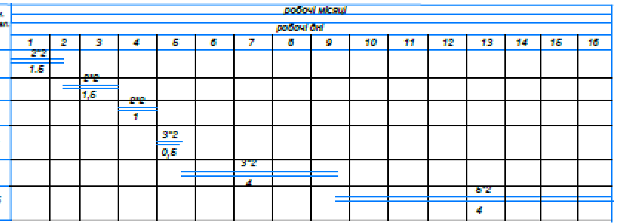


08-08.МКР.016-АР	
Житловий будинок	
Удосконалення технології влаштування стрічкових фундаментів	
Плани поверхів, розріз 1-1, план фундаментів, розрізи фундаментів 2-2, 3-3, експлікації	ВНТУ, гр. Б-21м

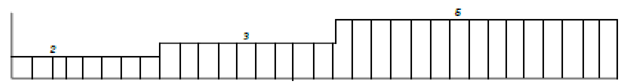
ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

Графік виконання робіт

Назва робіт	Обґрунтув. по РЕКН	Один. виміру	Об'єм робіт	Трудомісткість люд-зм	Трудомісткість маш-зм	Прийн. кільк. викон.	Кільк. змін	Прийн. тривал. (дні)
Планування площі бульдозером	1-30-2	1000 м²	1,13	0,06	0,06	2	2	1,5
Розробка ґрунту екскаватором	1-13-2	1000 м³	0,104	4,77	17,76	2	2	1,5
Формування ґрунтового розширення	1-145-15	100 м³	0,3	1,92	7,16	2	2	1
Вкладання гідроізоляційної плівки	1-26-1	100 м²	7,65	1,26	0,06	3	2	0,5
Армування фундаментів	1264-23	1 т	2,63	11,68	11,68	3	2	4
Бетонування монолітних фундаментів	6-1-22	100 м³	1,04	160,8	132,1	6	2	7,5



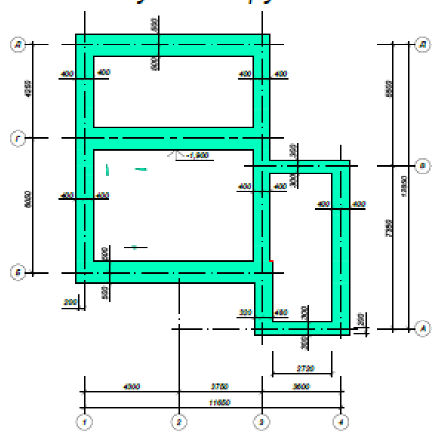
Графік руху робочих кадрів



Вказівки до виконання робіт

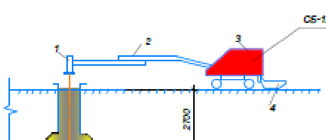
1. Встановлюємо обноску, виконуємо розбивку і натяжку осей майбутніх фундаментів.
2. Екскаватором зворотна лопата з шириною ковша 0,4м проводимо розробку траншей до проектної глибини.
3. Проводимо розширення стінок траншей по осям фундаменту, ваховуючи проектні розміри.
4. Встановлюємо гідроізоляційну плівку в траншеї і поводимо встановлення арматури, згідно проекту.
5. Для бетонування використовуємо бетоноукладач марки БУМ-1 з продуктивністю 9 м³.
6. Доставка бетонної суміші виконується самоскидом марки ИФА-50, дальність перевезення 10 км.
7. Прийом бетонної суміші виконується у прийомний бункер-скіп об'ємом 1,6 м³.
8. Подача бетонної суміші виконується по телескопічному конвеєру бетоноукладача і по хоботу попадає в опалубку.
9. Після укладання бетонної суміші на час витримки бетону виконується накривання бетонної поверхні гідроізоляційною плівкою, яку загортають поверху вкладеного бетону.

Схема влаштування фундаментів



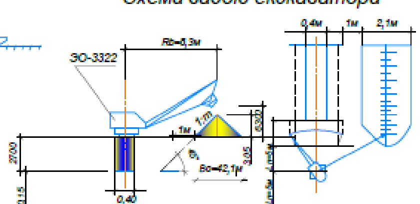
Відомість машин, механізмів, устаткування та реманенту

Назва	Тип	Марка	К-ть
1. Бетоноукладчик		БУМ-1	1
2. Фарборозпилювач		СО-44	1
3. Ключ гаєчний розвідний			1
4. Кувалда масою 1 кг			2
5. Молоток слюсарний масою 0.8 кг			2
6. Молоток теслярський		МПЛ	1
7. Зубило 20*65			1
8. Напилок плоский		А-400	1
9. Відкрутка			1
10. Сокира теслярська		А-2	2
11. Пилка по дереву			1
12. Шнур розбивочний			2
13. Висок		О-400	2
14. Рівень		УС2-500	1
15. Рулетка довжиною 15 м		РС-15	2
16. Відро об'ємом 8 л			2
17. Запобіжний пояс			2
18. Перевантажувальний бункер			1
19. Ланковий хобот		Т-165Д	1
20. Лопата		ЛП-2	3
21. Кельма	КБ		2
22. Самоскид			1
23. Транспортер		КП-56	1



1 - хобот
2 - телескопічний конвеєр бетоноукладача
3 - бетоноукладач
4 - прийомний бункер-скіп

Схема забою екскаватора



Техніка безпеки при виконанні робіт

При виробництві робіт по влаштуванню фундаментів необхідно дотримуватись таких правил техніки безпеки:

1. Під час виконання робіт особливу увагу необхідно приділяти: підземним комунікаціям; старим вирбокам і фундаментам; поверхневим водам (зі швидким підніманням їх рівня); напірним підземним водам; незатампонованим розвідувальним свердловинам; наземним установкам, що призводять до вібрації ґрунту; поештряним електричним мережам.
2. Земляні роботи мають виконуватися механізованим способом. Ручна розробка ґрунту допускається при малих обсягах, у недоступних для машин місцях і при доведенні траншеї до проектних розмірів (планування основ, добірка та зачистка).
3. При припиненні земляних робіт, у тому числі тимчасовому, екскаватор слід відвести на відстань не менше ніж 2 м від краю котловану.
4. При роботі екскаватора забороняється виконання будь-яких інших робіт з боку вибою та знаходження людей у радіусі дії екскаватора плюс 5 м.
5. Під час руху екскаватора його стрілу необхідно встановлювати строго у напрямку ходу, а ківш підняти над землею на 0,5-0,7 м. Забороняється пересування екскаватора з навантаженим ковшем.
6. Машиніст екскаватора і відповідальний керівник робіт зобов'язані стежити за станом стінок траншеї, що розробляється, і при найменшій загрозі обвалення, обвалів або зсувів, а також при утворенні навісів (козирків) негайно припинити роботу і відвести екскаватор на безпечну відстань
7. Бункери для бетонної суміші повинні задовільняти ГОСТ 21807-76. Переміщення завантаженого або порожнього бункера дозволяється лише при закритому затворі.
8. Перед початком укладання бетонної суміші віброхоботом треба перевірити закріплення всіх ланок між собою та до страхового канату.
9. Переміщувати вібратор за струмоведучі шланги не дозволяєтться. При переході з місця на місце треба його виключати.

Техніко-економічні порівняння

Назва показника	Показники МКТ-40	Показники СБ-126А	Показники Т-46
Питомі приведені затрати	14,16	27,7	9,3
Питома трудоємність	0,462	0,66	0,28
Питома собівартість	11,64	26,1	9,2

ТЕП ПРОЕКТУ

N п/п	НАЙМЕНУВАННЯ	Од. виміру	Кіль-кість
1	Тривалість виконання робіт	дн	16
2	Трудомісткість виконання всього об'єму робіт	люд-зм	97,23
3	Питома трудомісткість по влаштуванню фундаментів	люд-зм/м³	0,6
4	Виробіток на одного робітника по влаштуванню фундаментів	м³/люд-зм	2

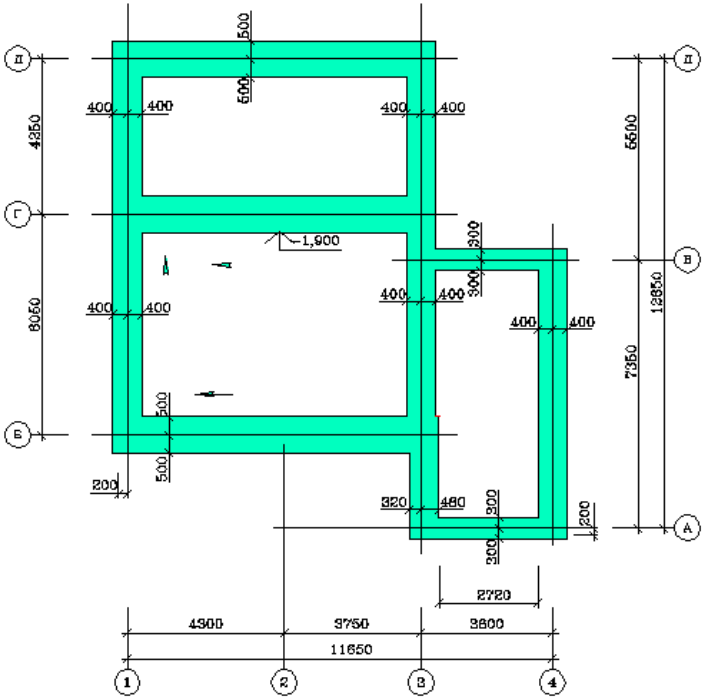
08-08.МКР.016-ПВР

Житловий будинок

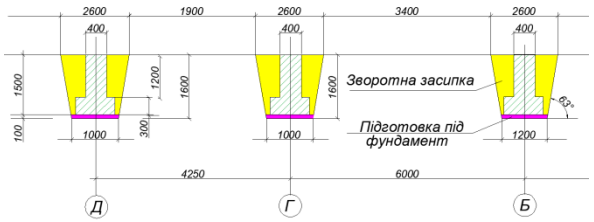
П

ВНТУ, гр. Б-21м

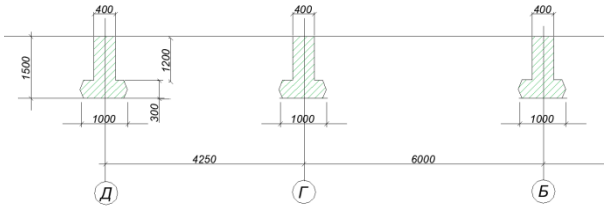
ПОРІВНЯННЯ ТЕХНОЛОГІЙ



Відома технологія



Пропонована технологія



Найменування робіт	Відома технологія СФМЗ	Пропонована технологія СФМЗ
Розробка ґрунту в траншеях екскаватором	+	+
Влаштування відкосів траншей	+	-
Ручна доробка ґрунту	+	-
Формування ґрунтового розширення за допомогою пропонованого обладнання	-	+
Влаштування щебеневої підготовки	+	-
Влаштування опалубки	+	-
Вкладання гідроізолюючої плівки	-	+
Армування фундаментів	+	+
Бетонування фундаментів	+	+
Догляд за бетоном	+	-
Розпалубка	+	-
Зворотне засипання пазух траншей з пошаровим ущільненням	+	-

Загальні висновки

1. Досліджено технології влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання. **Запропонована нова технологія влаштування**.

2. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням **виготовленого обладнання** були **проведені** модельні випробування технології влаштування стрічкових фундаментів.

3. Дослідженнями **встановили форму робочого органу із загостренням 40 - 50°.** Цей кут близький до кута утворення ґрунтового ядра.

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

4. За рахунок зменшення обсягу земляних робіт, відсутності зворотного засипання пазух котлованів та ущільнення ґрунту зворотного засипання **зменшуються витрати на влаштування фундаментів. Економічний ефект – 109,13 тис. грн.**

5. Влаштування стрічкового фундаменту в результаті ущільнення ґрунту при продавлюванні і розкочуванні ґрунту **є новим рішенням** влаштування фундаментів.

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу

магістранта групи Б-21м Черниша Віктора Миколайовича

на тему: ***«Удосконалення технології влаштування стрічкових фундаментів»***

Виконана здобувачем магістерська кваліфікаційна робота, її тематика та зміст відповідають темі та завданню на МКР.

Актуальність теми полягає в пошуку новітніх способів влаштування стрічкових фундаментів житлових будівель. Пошук нових способів та відповідного обладнання для практичної реалізації таких технологій є актуальним.

Здобувачем в МКР на підставі проведеного детального аналітичного огляду відомих вітчизняних та зарубіжних досліджень щодо технології влаштування стрічкових фундаментів (1 розділ МКР) за обраною тематикою запропоновано нову технологію влаштування стрічкового фундаменту зі зменшеними витратами на виготовлення за рахунок зменшення об'ємів земляних робіт та виключення ряду технологічних операцій на прикладі піщаних ґрунтів.

У розділу 2 МКР («Науково-дослідна частина»), автор провів експериментальні дослідження запропонованого способу влаштування стрічкового фундаменту в лабораторних умовах. За результатами виконаних модельних випробувань було встановлено, що можливість влаштування таких фундаментів є раціональним.

На основі проведених досліджень (розділ 3 МКР) автором запропоновано нову технологію та нові конструктивні рішення для влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання.

У розділі 4 МКР («Архітектурно планувальні рішення») було розроблено об'ємно-планувальні та конструктивні рішення житлового будинку.

У розділі 5 («Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях») магістерської дипломної роботи розробляються заходи з охорони праці та цивільного захисту стосовно напружено-деформованого стану фундаменту на піщано-глинистих ґрунтах.

Розділ 6 («Економіка будівництва») представляє визначену кошторисну вартість прикладу зведення житлового будинку.

Магістерська кваліфікаційна робота містить елементи наукової та науково-технічної новизни. Запропоновані у МКР технічні рішення достатньо обґрунтовані, екологічні фактори безпеки враховано, використані рішення на основі сучасних досягнень науки, техніки, застосовано сучасні інформаційні та інженерні технології. Запропоновано новий

спосіб влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання. Ефективність способу влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання досягається за рахунок зменшення технологічних операцій та об'ємів робіт. За матеріалами теоретичних і експериментальних досліджень відбулась апробація досягнутих результатів на науково-технічній конференції.

Підготовлено і подано матеріали запропонованого способу для державної реєстрації новизни розробок шляхом подачі заявки на винахід.

Графічна частина МКР відповідає вимогам стандартів. МКР має практичну цінність, реалізація запропонованих технічних рішень можлива.

До недоліків рецензованої роботи слід віднести:

- недостатня кількість числових даних за результатами проведених теоретичних і експериментальних досліджень та виконаних розрахунків у загальних висновках до МКР;
- немає пояснень щодо використання запропонованого способу в інших грунтових умовах.

Вважаю, що здобувач Черниш В.М., при відповідному захисті МКР заслуговує на оцінку «Відмінно (А)», а також заслуговує на присвоєння йому ступеня магістра зі спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія».

Опонент магістерської кваліфікаційної роботи,
к. т. н., доцент, професор кафедри ІСБ ВНТУ *Коц І.В.*

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА, ЦИВІЛЬНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи
студента **Черниша Віктора Миколайовича**
на тему: «**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЛАШТУВАННЯ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ**»

Зростання економіки України зумовило різке збільшення обсягу будівельно-монтажних робіт. Вартість робіт нульового циклу становить до 40% від загальної вартості будівлі або споруди.

Основною операцією під час будівництва стрічкових фундаментів є розробка траншей. Для розробки траншей використовуються землерийні машини циклічної, безперервної позиційної дії: грейфери, фрезерні машини, бурильні установки, екскаватори зі зворотною лопатою, бари. Використання того чи іншого типу обладнання, а також проектування його у разі необхідності залежить від умов будівництва, які визначають оптимальний варіант технології, організації та механізації будівництва, отже, тип і показники призначення провідної землерийної машини. Автором запропоновано нове конструктивне та технологічне рішення влаштування стрічкових фундаментів мілкого закладання.

Робота відповідає виданому завданню і вимогам до магістерських кваліфікаційних робіт.

Робота є навчальною, але відповідає сучасним вимогам проектної практики.

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

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

За результатами досліджень подано заявку на отримання патенту на корисну модель, яка закріпить наукову новизну розробок та опубліковано тези доповіді «Удосконалення технології влаштування стрічкових фундаментів» на конференції «Інноваційні технології в будівництві - 2022».

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

По роботі можна відзначити такі недоліки і побажання:

1. Проведені дослідження технології на одному виді ґрунту.
2. Бажано було б розглянути методи закріплення стінок траншей при використанні запропонованої технології в структурно-нестійких ґрунтах.

Підготовка студента Черниша В.М. відповідає вимогам освітньої програми.

Магістерська кваліфікаційна робота заслуговує оцінку «А» (відмінно), а студент – присвоєння ступеня магістр та кваліфікації Магістр з будівництва.

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