

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Застосування шпального розподілювача для збільшення ефективності ґрунтових подушок

Виконав: студент 2 курсу, групи Б-20м
спеціальності

192 Будівництво та цивільна

інженерія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Деркач Д. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент

(вчений ступінь, посада)

Маєвська І.В.

(прізвище та ініціали)

« » 20 р.

Опонент: професор, завідувач кафедри ІСБ

(вчений ступінь, посада)

Ратушняк Г.С.

(прізвище та ініціали)

« » 20 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри БМГА

В.В. Швець

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« » 20 року

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, теплоенергетики та газопостачання

Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури

Ступінь вищої освіти магістр

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

Освітня програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БМГА

Швець В.В.

"05" 10 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Деркачу Дмитру Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Застосування шпального розподілювача для збільшення ефективності ґрунтових подушок

керівник проекту (роботи) Масвська І.В., к.т.н., доцент

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

затвержені наказом вищого навчального закладу від "24" 09 2021 року № 277

2. Строк подання студентом роботи 27.11.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту проектування, результати інженерно-геологічних вишукувань. Передбачається проектування 4-х поверхового житлового будинку, безкаркасної конструкції з несучими стінами з цегли з зовнішнім утепленням. Перекриття збірні залізобетонні. Дах скатний з дерев'яними кроквами. Горище неексплуатоване. Сходи зі збірних залізобетонних маршів та площадок. На кожному поверсі 4 квартири з трьох або чотирьох кімнат.

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

1. Науково-дослідна частина (огляд літературних джерел, аналіз досвіду використання шпального розподілювача. Планування фізичного експерименту з моделювання фундаменту з використанням шпального розподілювача. Проведення та аналіз результатів фізичного експерименту. Опанування програмного комплексу Ліра, який базується на використанні чисельного методу скінчених елементів. Побудова розрахункової схеми роботи фундаменту мілкого закладання на піддатливій основі та балки на пружній основі. Планування чисельного експерименту з визначення впливу довжини та кроку шпал на роботу підсиленого фундаменту. Чисельне моделювання роботи фундаменту на шпальному розподілювачі. Аналіз одержаних результатів виявлення найбільш впливових чинників на перерозподіл зусиль між фундаментом та ґрунтовою основою. Порівняння роботи традиційного фундаменту з роботою фундаменту на шпальному розподілювачі.

2. Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту (розрахунок планувальних відміток генплану, специфікації на збірні залізобетонні конструкції, віконні та дверні заповнення, експлікація підлоги, теплотехнічний розрахунок).
3. Основи та фундаменти (розробка конструктивного рішення фундаменту за методикою норм та у варіанті 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 результати науково-дослідної роботи)
2. Архітектурно-будівельні рішення – 2 арк. (фасад, генеральний план, плани, план покрівлі, розріз, вузли)
3. Основи та фундаменти – 1-2 арк. (план фундаментів для двох варіантів, робочі креслення фундаментів, специфікації)


6. Консультанти розділів роботи

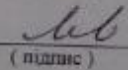
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 05.10.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	11.10-16.10.21	
2	Науково-дослідна частина	02.09-16.10.21	
3	Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту	18.10-26.10.21	
4	Будівельні конструкції	27.10-05.11.21	
5	Охорона праці та цивільний захист	06.11-10.11.21	
6	Економічна частина	11.11-18.11.21	
7	Оформлення МКР	19.11-24.11.21	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	25.11-27.11.21	
9	Попередній захист	29.11-03.12.21	
10	Рецензування	06.12-10.12.21	

Студент  Деркач Д.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Масвська І.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 624.15

Деркач Д. В. Застосування шпального розподілювача для збільшення ефективності ґрунтових подушок. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – будівництво та цивільна інженерія, освітня програма – промислове та цивільне будівництво.

Вінниця: ВНТУ, 2021. 124 с. На укр. мові. Бібліогр.: 70 назв; рис.: 47; табл. 27.

В магістерській кваліфікаційній роботі на підставі фізичного моделювання на маломасштабних моделях досліджено та проаналізовано декілька варіантів підсилення основ під фундаментами горизонтальними жорсткими елементами у вигляді конструкції шпального розподілювача. Розглянуто поведінку фундаменту при різному кроці паль-шпал, а також виконано порівняння за несучою спроможністю кожної з досліджуваних моделей.

Проведені комплексні числові дослідження розрахункової моделі шпального розподілювача за допомогою програмного комплексу «Ліра» САПР в залежності від геометричних параметрів (довжини та кількості паль). Оцінено ефективність застосування різних варіантів шпального розподілювача.

В технічній частині роботи розроблена конструкторська документація на 4-поверховий, 2-секційний, 16-квартирний житловий будинок. Розглянуті питання архітектурно-планувальних рішень, виконано проектування фундаментів та розрахована їхня економічна складова та розроблено розділ охорони праці.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 26 аркушів графічної частини.

Ключові слова: шпальний розподілювач, паля-шпала, ПК «Ліра» САПР, моделювання, експеримент, ефективність, багатокритеріальний аналіз.

ABSTRACT

Derkach D. V. Application of pile distributor to increase the efficiency of soil cushions. Master's degree in specialty 192 - construction and civil engineering, educational program - industrial and civil construction.

Vinnytsia: VNTU, 2021. 124 p. In Ukrainian language. Bibliogr .: 70 titles; fig .: 47; table 27.

In the master's qualification work on the basis of physical modeling on small-scale models, several options for strengthening the foundations under the foundations with horizontal rigid elements in the form of a pile distributor design were investigated and analyzed. The behavior of the foundation at different pile steps is considered, as well as a comparison of the bearing capacity of each of the studied models.

Comprehensive numerical studies of the calculated model of the pile distributor with the help of the software complex "Lira" CAD depending on the geometric parameters (length and number of piles). The efficiency of application of different variants of pile distributor is estimated.

In the technical part of the work developed design documentation for a 4-storey, 2-section, 16-apartment house. The issues of architectural and planning decisions are considered, the foundations are designed and their economic component is calculated, and the section of labor protection is developed.

The master's qualification work contains 26 sheets of graphic part.

Keywords: pile distributor, pile, PC "Lira" CAD, modeling, experiment, efficiency, multicriteria analysis.

Відомість аркушів графічної частини

Аркуш	Найменування	Примітка
1	Мета дослідження. Задачі дослідження.	
2	Програма експериментального дослідження на реальній моделі.	
3	Лоток з ґрунтовою основою розміром 1800x1200x1000мм. Вкладання в лоток піску пошарово + вирівнювання поверхні ґрунту.	
4	Встановлення моделі фундаменту + влаштування незалежної системи прогиномірів.	
5	Просторове розміщення моделі та передача навантаження ступенями.	
6	Виймання ґрунту та влаштування шпального розподільвача.	
7	Влаштування компенсаційного прошарку ґрунту.	
8	Графіки осідання-навантаження за результатами дослідження.	
9	План проведення математичного моделювання	
10	Результати дослідження (осідання моделей без застосування шпального розподільвача).	
11	Результати дослідження (осідання моделей з застосуванням шпального розподільвача).	
12	Таблиця результатів моделювання та відповідні порівняльні діаграми.	
13	Висновки за результатами фізичного експерименту та моделювання в ПК «Ліра» САПР.	
14	Висновки продовження.	
15	Аналіз ефективності варіантів за результатами дослідження.	

Відомість аркушів графічної частини (продовження)

16	Порівняльна діаграма ефективності об'єктів аналізу за відносними показниками.	
17	Порівняльна діаграма ефективності об'єктів аналізу у відсотковому значенні.	
18	Порівняльна діаграма ефективності за сукупністю критеріїв + за домінуючими критеріями.	
19	Висновки по результатам за порівнянням декількох критерій одночасно.	
20	Висновки продовження.	
21	Висновки за результатами наукового дослідження.	
22	Висновки продовження.	
23	Фасад 1-11, 11-1, Відомість оздоблення фасадів, Вузли 2,4, ТЕП до ГП, Експлікація до ГП, План першого поверху.	
24	План Крокв, План Покрівлі, План Типового Поверху, Розріз А-Г, Вузли: 1,3.	
25	План Фундаментів, Геологічний розріз, 1-1, 2-2, Арм. плитної частини, Армування поясу, Вид А, Поз. 4,5, Вузли примикання та влаштування кутів, Схема стикування армат., Умовні позначення, Специфікації.	
26	План Фундаментів, Геологічний розріз, 1-1, 2-2, 3-3, Арм. плитної частини, Вид А, Армування шпали, Поз. 4, Варіант з В=2.2м, Умовні позначення, Відомість елементів та матеріалів.	

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПИТАННЯ ТА ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	9
1.1 Підсилення основ фундаментів армуванням ґрунтів.....	9
1.2 Армування основ будівель та споруд в горизонтальному напрямку....	9
1.3 Аналіз сучасного стану теорії та практики застосування шпального розподільвача.....	11
Висновки до розділу 1.....	18
РОЗДІЛ 2 ФІЗИЧНЕ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ШПАЛЬНОГО РОЗПОДІЛЮВАЧА, МЕТОДОМ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ «В ЛОТКУ» ТА МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМНОЇ РОБОТИ ФУНДАМЕНТ – ШПАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛЮВАЧ – ГРУНТ ОСНОВИ В ПК «Ліра» САПР	19
2.1 Програма та методика фізичного експерименту для вивчення роботи шпального розподільвача.....	19
2.2 Результати фізичного експерименту.....	27
2.3 Моделювання взаємної роботи фундамент - шпальний розподільвач – ґрунт основи в ПК «Ліра» САПР.....	32
2.4 Створення моделі роботи шпального розподільвача з скінченних елементів в ПК «Ліра» САПР.....	33
2.5 Програма та методика проведення моделювання роботи шпального розподільвача.....	34
Висновки по розділу 2.....	44
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	45
3.1 Вибір критеріїв для порівняння.....	46

Висновки до розділу 3.....	53
Загальні висновки по науковому розділу.....	55
РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	56
4.1 Архітектурно-будівельні рішення.....	56
4.1.1 Район будівництва.....	56
4.1.2 Об'ємно-планувальні рішення.....	56
4.1.3 Генеральний план забудови.....	57
4.1.3.1 Опис генерального плану.....	57
4.1.3.2 Підрахунок техніко-економічних показників	58
4.1.4 Вертикальна прив'язка будівлі.....	59
4.1.5. Функціональні вимоги.....	60
4.1.6 Конструктивні рішення.....	61
4.1.6.1 Фундаменти і цоколі.....	61
4.1.6.2 Стіни.....	63
4.1.6.2.1 Теплотехнічний розрахунок повнотілої стіни.....	63
4.1.6.3 Внутрішні стіни та перегородки.....	64
4.1.6.4 Перемички.....	64
4.1.6.5 Перекриття.....	65
4.1.7 Вікна і двері.....	67
4.1.8 Підлоги.....	69
4.1.9 Дах, покрівля.....	70
4.1.10 Сходи.....	71
4.1.11 Ліфти.....	71
4.1.12 Оздоблення будівлі.....	72
4.1.13 Інженерне обладнання.....	74
4.1.14 ТЕП Проекту.....	75
4.1.15 Пожежна безпека.....	75
4.2 Основи і фундаменти	76

4.2.1 Підготовка даних для проектування. Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчику.....	76
4.2.2. Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчику	76
4.2.3 Визначення навантажень на фундаменти.....	77
4.2.4 Розрахунок фундаменту в варіанті мілкого закладання.....	80
4.2.4.1 Визначення розмірів подошви.....	80
4.2.4.2 Визначення розміру подошви (1 варіант).....	81
4.2.5 Розрахунок осідання фундаменту мілкого закладання.....	83
4.2.5.1 Розрахунок осідання стрічкового фундаменту виконувався в ПК «Ліра» САПР.....	83
4.2.6 Фундамент в варіанті з підсиленням основи шпальним розподільувачем.....	84
Висновки за розділом 4.....	86
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	87
5.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при підсиленні основи під фундаментами горизонтальними жорсткими елементами.....	88
5.2 Електробезпека.....	93
5.3 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії.....	95
5.3.1 Мікроклімат.....	95
5.3.2 Склад повітря робочої зони.....	96
5.3.3 Виробниче освітлення.....	97
5.3.4 Виробничий шум.....	99
5.3.5 Виробничі вібрації.....	100
5.3.6 Психофізіологічні фактори.....	101
5.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Дослідження та передбачення захисту робочих від дії вібраційних впливів машини для ущільнення/трамбування стяжок/підготовок/підсипок незначної	103

товщини (до 0,5 м).....	
Висновки за розділом 5.....	107
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	108
6.1 Техніко-економічне порівняння варіантів фундаментів без та з застосуванням конструкцій шпального розподільвача.....	108
6.2 Підрахунок об'ємів робіт на улаштування фундаментів.....	108
6.3 Порівняльні кошторисні розрахунки вартості та трудомісткості фундаментів.....	111
Висновки за розділом 6.....	113
ВИСНОВКИ	114
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	115
ДОДАТКИ	124
Додаток А Протокол перевірки кваліфікаційної роботи.....	
Додаток Б Кошториси.....	
Додаток В Протокол переміщень моделі.....	

ВСТУП

Актуальність теми. На даний час будівництво в Україні, в порівнянні з сусідніми країнами «знаходиться на низькому рівні». Капітальне будівництво звелось до мінімальних обсягів, а нове будівництво потребує фінансування і розробки якісних проектів. Однією з причин зменшення нового будівництва і зведення до прикладу житлових або громадських будівель є фактор геології. На відносно нестійких, просідаючих та інших видах ґрунтів з складною геологією під будівлю з високою поверховістю необхідно проектувати фундаменти, які забезпечують зниження впливу можливих нерівномірних осідань. Відповідно це тягне за собою додаткове вливання фінансів в створення складних конструкції фундаментів, дороговартісне підсилення основ або перевитрати на створення масивних конструкції фундаментів по типу плитного фундаменту під всю пляму будівлі.

Одним з можливих альтернативних рішень на заміну існуючим та часто застосованих методів по підсиленню основ або альтернатива до прикладу плитного фундаменту є методика влаштування шпального розподільвача до прикладу під стрічкові фундаменти, які проектуються в складних умовах і як альтернатива плитному фундаменту. Шпальний розподільвач слугує проміжною конструкцією при роботі фундаменту з основою і допомагає фундаменту більш рівномірно розподілити напруження по ґрунтовій товщі, при цьому частково включається в роботу з плитною частиною і збільшує умовну площу фундаменту. Ще однією особливістю є те, що розміщені в ґрунтовому масиві шпали з певним кроком працюють як прототип «напівжорсткого екрану» і при сумісній роботі з фундаментом зменшують нерівномірність осадки будівлі.

Метою дослідження є визначити ефективність використання шпального розподільвача, як одного з методів підсилення основи під фундаментами. Порівняти ефективність з іншими методиками, які

допомагають зменшити нерівномірне осідання та визначити економічний ефект і доцільність використання в тих чи інших умовах.

Основними задачами, на які спрямована увага є - провести дослідження по роботі «шпального розподілювача», як підслилюючого елементу основ під фундаменти. Поставити експеримент в «лотку» з 3-ма ітераціями випробувань шпал з різним кроком, а також змоделювати сумісну роботу шпального розподілювача з стрічковим фундаментом 4-поверхової житлової будівлі в ПК «Ліра» САПР.

Об'єктом дослідження є спосіб підсилення ґрунтів основ горизонтальними армуючими елементами [17,18], а саме, спосіб підсилення основи «шпальним розподілювачем». Наразі питанням підсилення ґрунтів цікавляться будівельні організації, а в більшості будівельні організації що спрямовані на житлове будівництво (як зведенням нових житлових комплексів так і малоповерховою житловою забудовою: котеджі, приватні будинки, вілли, позамісцеві комплекси і т.д). В багатьох випадках коли постає питання вибору ділянки під забудову, не завжди вдається отримати місце з хорошими ґрунтовими умовами. І перед початком будівництва відповідальні і сумлінні будівельні організації виконують підсилення ґрунтів основи під майбутніми фундаментами.

Предметом дослідження є характер роботи фундаменту з основою з «шпальним розподілювачем».

Методи дослідження. Щоб дослідити ефективність роботи «шпального розподілювача» було прийнято рішення провести ряд натурних випробувань (в лотку), а також змоделювати в ПК «Ліра» САПР сумісну роботу ґрунту, шпального розподілювача та фундаменту.

Новизна одержаних результатів. В даній роботі продемонстровано варіант виконання шпального розподілювача «в моноліті» тобто без використання готових елементів палей певного перерізу і довжини. Таке новітнє рішення дасть змогу виконати «шпальний розподілювач» не прив'язуючись до певних стандартних розмірів

виготовлених паль, а приймати рішення по геометрії та розташуванню виходячи з реальних умов та потреб при проектуванні та виконанні.

Особистий внесок магістра полягає у розробці методики і виконанні фізичних досліджень на маломасштабних моделях та математичному моделюванні у програмному комплексі ЛІРА «САПР», завдяки якому можна дослідити роботу шпального розподільвача, як підсилюючого елементу основи під фундаментом та підібрати найбільш ефективний варіант даного підсилення основ.

Апробація результатів магістерської роботи. Результати роботи апробовано на:

- міжнародній науково-технічній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України-2021», проведеної 23 – 25 листопада 2021р. у ВНТУ;

- І науково-технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, проведеної 10-12 березня 2021р. у ВНТУ;

Публікації.

1. Деркач Д.В., Маєвська І.В. Підсилення основи під фундаментами у вигляді шпального розподільвача. *І науково-технічна конференція факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання*: зб. доп., м. Вінниця, 10-12 берез. 2021р. Вінниця, 2021. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/12140/10135>.

2. Деркач Д.В., Маєвська І.В. Вплив шпального розподільвача на розподіл напружень у ґрунтовій основі. *Енергоефективність в галузях економіки України-2021*: міжнар. наук.-техн. конф., м.Вінниця, 23-25 листоп. 2021р. Вінниця, 2021. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2021/paper/viewFile/13996/11860>.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПИТАННЯ ТА ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Підсилення основ фундаментів армуванням ґрунтів

Одним із способів підсилення основ, складених структурно-нестійкими або слабкими ґрунтами, є армування товщ ґрунтів жорсткими елементами. Ефект такого армування полягає у тому, що в укріплюючій товщі утворюють вертикальні, похилі або горизонтальні армуючі елементи збільшеної міцності і жорсткості в порівнянні із оточуючим ґрунтом. При цьому армований масив включає в себе армуючі елементи в тому числі варіантом армування є горизонтальне занурення/підсилення основи жорсткими елементами.

1.2 Армування основ будівель та споруд в горизонтальному напрямку

Армування основ будівель та споруд в горизонтальному напрямку частіше застосовується при реконструкції об'єктів та особливо при захисті пошкоджених будівель від подальших деформацій, коли виникає необхідність в підвищенні несучої здатності основ. Горизонтальне армування основ може виконуватися різними способами. Спільним технологічним елементом для всіх способів горизонтального армування є влаштування котлованів із яких виконують горизонтальні армуючі елементи в ґрунті основи під фундаментами. Одним із таких рішень є занурення в ґрунтову товщу під фундаментами в горизонтальному напрямку сталевих труб, які потім заповнюють бетоном [21]. Технологія такого армування базується на наступному. В котловані на рейкових напрямних монтують силовий механізм (прес), за допомогою якого в ґрунтову товщу під

фундаментами задавлюють трубу, спрямовану в горизонтальному напрямку. Потім цим же механізмом порціями в труби запресовують бетон.

Система паралельних горизонтальних трубчатих конструкцій під фундаментами утворює шпальний розподільвач, який сприймає навантаження від будівлі та розподіляє його на ґрунт основи. При вдавлюванні трубчатої конструкції в ґрунт він видавлюється за межі зовнішньої поверхні труби і ущільнюється. Вдавлювання трубчатих конструкцій в ґрунт може виконуватися в декілька рядів по глибині. Таким чином за рахунок зміцнення шару ґрунту ущільненням і міцності та жорсткості металевої труби утворюються армуючі елементи високої несучої здатності. Різновидами такого армування в горизонтальному напрямку є вдавлювання замість труб різних конструктивних елементів, наприклад залізобетонних, прокатного профілю та ін.[22,23]. Даний вид армування застосовують в вже зведених будівлях для підсилення основ під фундаментами.

Такий спосіб армування в горизонтальному напрямку ефективний для сприймання достатньо великих навантажень, але він має декілька недоліків: по – перше, потрібно мати велику потужність силової установки для статичного вдавлювання елементів армування на всю довжину (ширину) фундаментів будівель; по – друге, достатньо великі трудомісткість, матеріаломісткість і вартість [24]. Відомі способи горизонтального армування ґрунтів з використанням пневмопробійників, за допомогою яких із котлованів утворюють горизонтальну порожнину. При ударно – поступальному проходженні під дією стисненого повітря снаряд пневмопробійника ґрунт витісняється на периферію і ущільнюється. Після утворення горизонтальної порожнини можливі два варіанти її заповнення. Перший – заповнення свердловини під тиском цементним або другим розчином в'язучого чи почерговою запресовкою за допомогою того ж пневмопробійника жорстких матеріалів. Другий – забивання конструкцій [25]. При цьому, для спрощення технології армування за допомогою

пневмопробійників розроблені різні способи та пристрої [26-29]. Ці технології горизонтального армування докладно розроблені і перевірені в інституті гірничої справи Сибірського відділення А.Н. бувшого СРСР, але через значні трудомісткість, матеріалоемність, вартість та недостатню технологічність не знайшли широкого впровадження для підсилення основ при реконструкції та захисті деформованих будівель та споруд. Відомі способи підсилення основ фундаментів армуванням слабких ґрунтів з використанням суміші в'язучих розчинів та тих же ґрунтів, що закріплюються за бурозмішувальною технологією [30].

Також горизонтальне армування та видозмінену технологію використання шпального розподільвача застосовують і в новому будівництві. В наступному підрозділі буде висвітлено застосування шпального розподільвача при зведенні житлового будинку.

1.3 Аналіз сучасного стану теорії та практики застосування шпального розподільвача.

При влаштуванні фундаментів в середовищі складних геологічних умов [8], ще з початку минулого сторіччя, проектувальники намагалися прийняти оптимальне рішення, яке дало б змогу зміцнити ґрунти основи або збільшити несучу спроможність і зменшити осідання фундаментів і споруди в цілому. Для різних споруд в різних умовах була розроблена велика кількість різних рішень. Варіативними рішеннями підсилення ґрунтів основ розроблялись рішення підсилення основ за допомогою горизонтальних елементів. Одним з таких рішень було розроблено метод підсилення основ горизонтальними палями-шпалами. Метод отримав назву: «підсилення ґрунтів основ за допомогою шпального розподільвача».

Метод полягає в тому щоб в складені структурно-нестійкими або слабкими ґрунтами товщі закладати жорсткі елементи [5]. Ефект полягає у

тому, що в укріплюючій товщі утворюють вертикальні, похилі або горизонтальні армуючі елементи збільшеної міцності і жорсткості в порівнянні із оточуючим ґрунтом.

В практиці інженери-будівельники не завжди можуть використовувати типові конструктивні рішення для створення надійної конструкції для передачі зусиль зі споруди на ґрунт. Одним з таких нестандартних рішень було використання шпального розподільвача [4] (рис. 1.1) при зведенні багатоповерхового житлового будинку по вул. Чапаєва в м. Воронежі (Росія) (рис. 1.2).

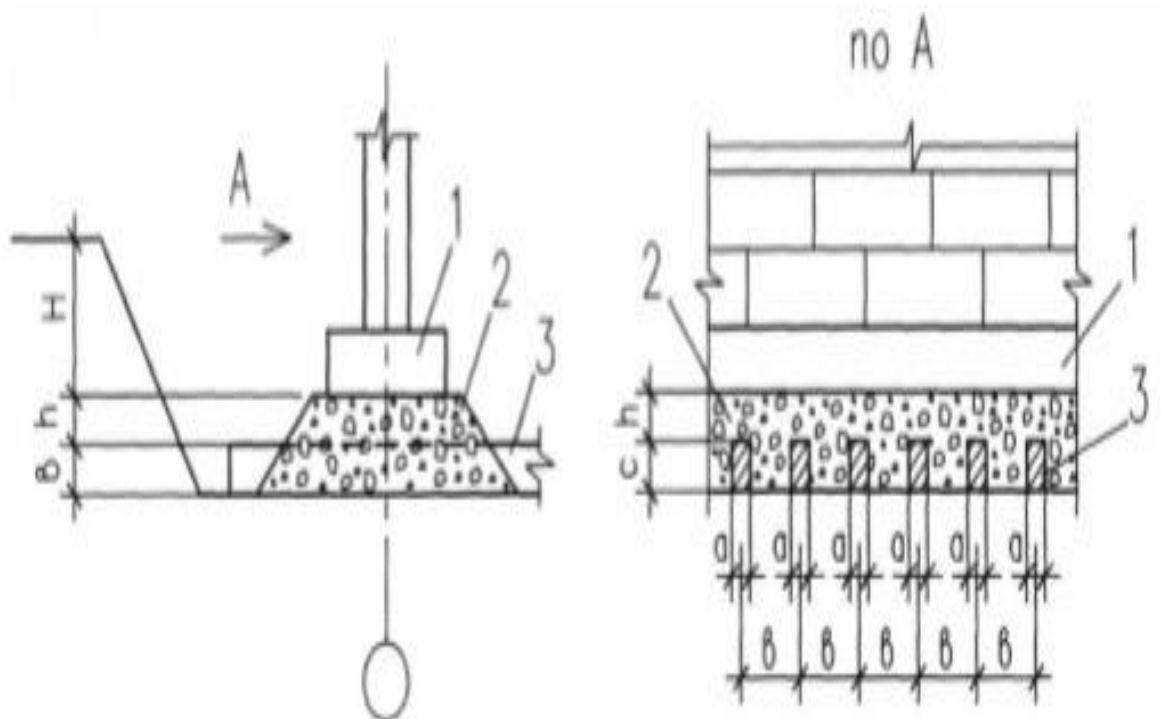


Рисунок 1.1 - Схема влаштування шпального розподільвача

Збірний варіант шпального розподільвача застосований в якості штучної основи стрічкових фундаментів [3,5].



Рисунок 1.2 - Загальний вигляд секції, зведеної на основі, підсиленій шпальним розподільвачем. м. Воронеж вул. Чапаєва 2010 р.

Запроектований будинок являє собою декілька секцій різної поверховості (1-ша 17 поверхів, 2-га 14 поверхова) і має складну конфігурацію в плані.

Необхідність влаштування шпального розподільвача в стискаючій зоні основ фундаментів мілкового закладання обумовлена перевищенням значення розрахункового опору під стрічковими фундаментами. Додатковим фактором стала умова забезпечення рівномірної осадки будівлі в умовах змінних ґрунтових умов в межах плями забудови. В даному випадку шпальний розподільвач виконує роль роботи плитного фундаменту.

По результатам геодезичних спостережень за вертикальним переміщенням закріплених марок середня осадка 1-шої секції на момент закінчення будівництва склала 7 см, в подальшому за 2 роки приріст осідання з врахуванням впливу будівництва 2-ої секції не перевищив 1,5 см. Максимальне значення осідання 1-ої секції знаходиться на ділянці її стикування з секцією в процесі зведення і дорівнює 2,2 см.

В якості шпал застосовувались призматичні палі довжиною перерізом 30х30см, які стикувались між собою і мали загальну довжину до 20 м. При влаштуванні стика збивались кінцівки палі, оголялась арматура і зварювалась між собою. Шов заповнювався бетоном не нижче марки В15. Шпали встановлювались безпосередньо на дно котловану. Простір між шпалами, а також простір між подошвою фундаменту і верхньою гранню шпали (буферна зона) заповнювався піском з щільністю не менше 1.65 г/см³. Буферна зона мала проектну товщину 10 см.

На сьогоднішній день перша черга будівництва закінчена і здана в експлуатацію. За результатами геодезичних спостережень [3] за вертикальними переміщеннями закріплених марок, середня осадка на момент закінчення будівництва зафіксована 7 см. В подальшому за 2 роки, приріст осідання не перевищував 1,5 см. Максимальне значення осадки було зафіксовано на стику секцій і складало 2,2 см.

Друга 14-ти поверхова секція будинку має в плані прямокутну форму з основними несучими стінами в повздовжньому напрямку, що дозволило при поперечній схемі розташування паль-шпал створити більш рівномірні умови для роботи штучної основи в порівнянні з першою секцією, для якої була впроваджена комбінована поперечно-діагональна схема розкладки паль-шпал (рис. 1.3).

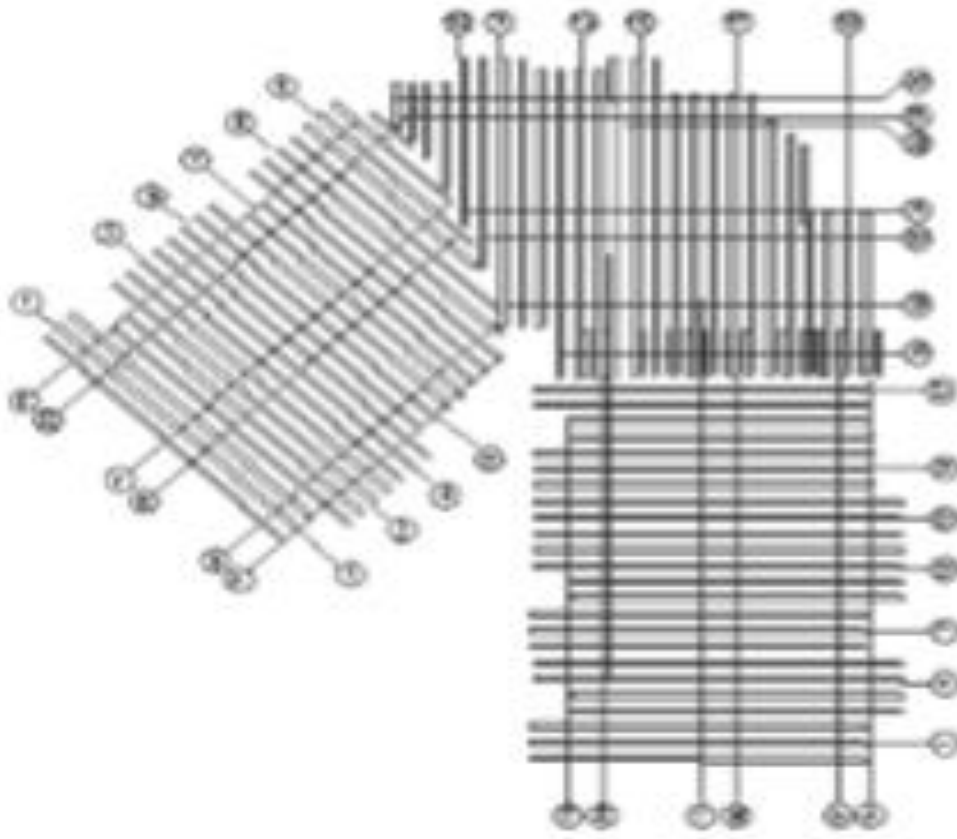


Рисунок 1.3 - Комбінована поперечно-діагональна схема розкладки паль-шпал

В даних умовах доцільність використання шпального розподільвача була виправдана. Як видно з характеру осідання секцій будівлі, шпальний розподільвач поступово включився в роботу і забезпечив рівномірну передачу навантажень з будівлі по ґрунту.

В якості паль-шпал загальною довжиною до 20 м застосовувались призматичні палі перерізом 30×30 см, з'єднані стикуванням по довжині. При влаштуванні стику проводилось збивання бетону з кінцівок палі, оголення арматури і зварювання арматури між собою, з послідуочим бетонуванням монолітної ділянки бетоном класу не нижче В 15. Монтаж паль-шпал виконувався на відмітці днища котловану на природню основу. Міжшпальний простір і буферний шар засипався піском середньої крупності і пошарово ущільнювався до значень ρ_d не нижче $1,65$ г/см³. Проектна товщина буферного шару складає 10 см. Роботи по влаштуванню

шпального розподілювача виконувались в теплу пору року. Щоб запобігти повторенню помилок при виконанні робіт нульового циклу 1-ої секції, був посилений нагляд за влаштуванням штучної основи.

Геодезичні марки для спостереження за деформаціями штучної основи влаштовувалися в рівні перекриття підвалу, таким чином, як нульовий відлік при вимірах прийнятий момент закінчення робіт нульового циклу.

При цьому, слід зазначити, що навантаження на момент початку вимірів, і, відповідно, значення середнього осідання будуть мати деякі початкові значення.

Основні результати геодезичних спостережень за переміщеннями марок при відповідному навантаженні будівлі представлені нижче (рис. 1.4). Для зручності навантаження на основу наведено в частках від загального на момент закінчення будівельних робіт, що збігається з датою останнього виміру. Очевидно, надалі станеться деяке збільшення навантаження після здачі будинку в експлуатацію.

Наростання навантаження в часі відбувалося практично рівномірно без значних перепадів, особливо на початку будівельних робіт, що теоретично позначиться і на зростанні осідання, але насправді не підтверджується.

Найбільший інтерес, як з погляду спостережень, так і при подальшому чисельному моделюванні процесу деформування системи «штучна основа – фундамент – верхня будова» представляє початковий етап навантаження, у якому відбувається знакозмінна зміна осідання. Підйом будівлі при зростанні навантаження був зафіксований і при будівництві 1-ї секції (значення підйому доходило до 11 мм), проте це явище можна було трактувати нерівномірністю будівельних робіт у плані. При повторному рівномірному підйомі після осідання практично всіх марок слід провести дослідження деформацій шпального розподілювача на різних етапах будівництва.

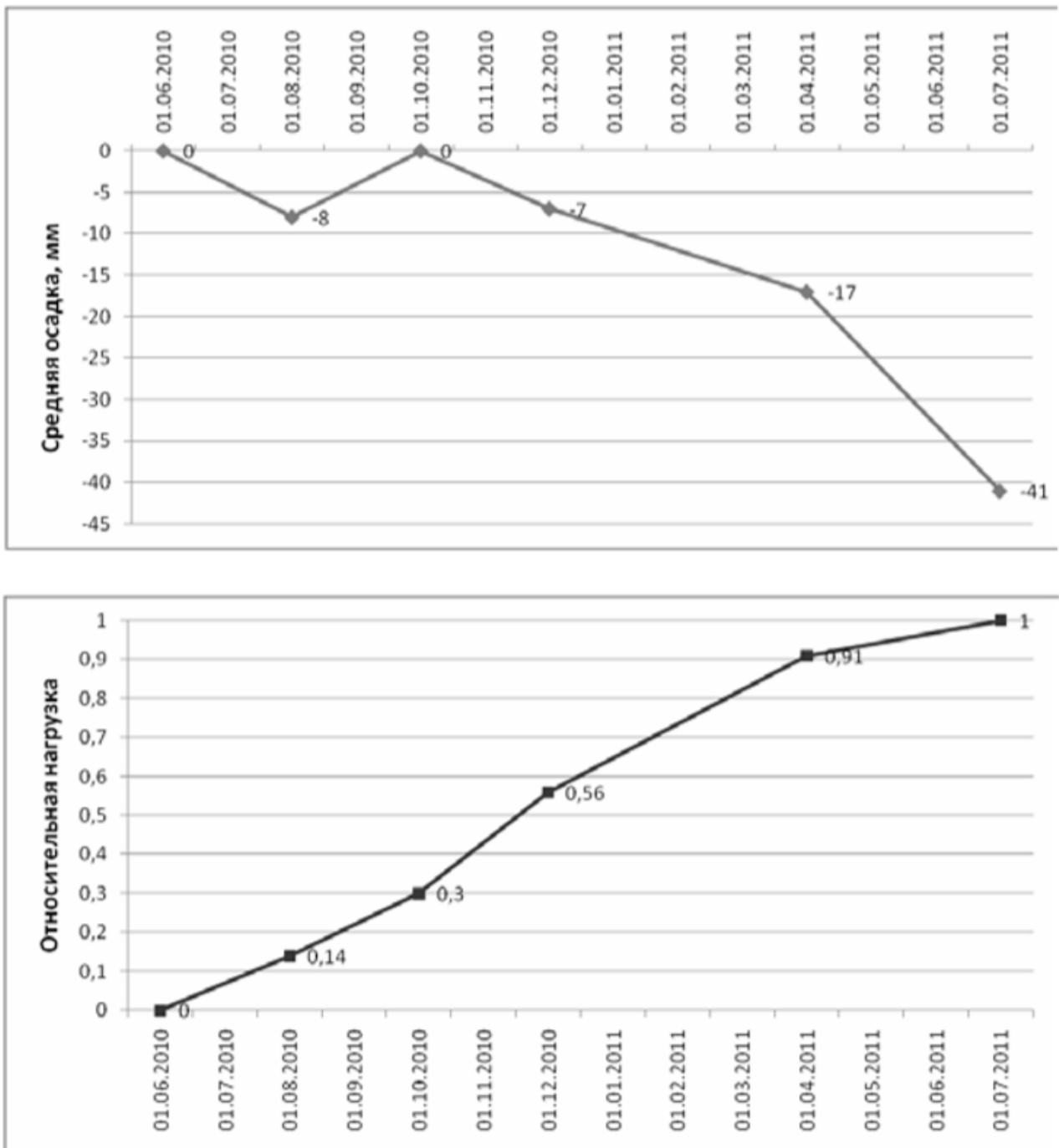


Рисунок 1.4 - Основні результати геодезичних спостережень за переміщеннями марок

Швидше за все, така особливість може полягати у влаштуванні буферного шару між системою паль-шпал та фундаментом. Відмінність у наростанні навантаження та осідання на останньому етапі можна пояснити запізненням розвитку деформацій основи. З іншого боку, не виключена

можливість перевищення деякого тиску на шпальний розподільувач, при якому змінюється характер роботи під навантаженням.

З огляду на неможливість виявлення фіксованого кінцевого осідання 2-ї черги будівництва, організовано подальші спостереження за переміщеннями геодезичних марок у процесі експлуатації будівлі. Порівняння розвитку у часі осідання двох черг будівництва з урахуванням якості інженерних вишукувань, проектування та виконання робіт нульового циклу дозволяє зробити висновок про необхідність геотехнічного супроводу на всіх стадіях життєвого циклу об'єкта будівництва.

Одним з основних невирішених питань на сьогоднішній день є підбір кроку паль-шпал для різних умов використання шпального розподільувача. В даній роботі буде проведено ряд випробувань для визначення оптимального кроку паль-шпал. Також буде розроблено варіант виконання шпального розподільувача «в моноліті» [9], як окремих паль-шпал які формуються і виконуються в опалубці і армуються повздовжніми стержнями, об'єднаними в просторовий каркас за допомогою хомутів, виготовлених з «гладкої» арматури.

Висновки за розділом 1

- 1) на початковому етапі навантаження спостерігається істотно нерівномірна зміна осідання яке варіюється за величиною;
- 2) на середньому етапі навантаження характерним є практично лінійне збільшення осідання;
- 3) подальше наростання величини осідання свідчить про її нелінійність щодо зростання навантаження;
- 4) стабілізація осадкових процесів не пов'язана зі стабілізацією навантаження та закінченням будівельних робіт

РОЗДІЛ 2.
ФІЗИЧНЕ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ.
ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ШПАЛЬНОГО РОЗПОДІЛЮВАЧА,
МЕТОДОМ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ «В ЛОТКУ» [6] ТА
МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМНОЇ РОБОТИ ФУНДАМЕНТ –
ШПАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛЮВАЧ – ГРУНТ ОСНОВИ В ПК «Ліра»
САПР [7].

Фізичне моделювання роботи стрічкових фундаментів [15] на мало масштабних моделях є найбільш доступним і, як показує досвід, дозволяє одержувати достатньо достовірну якісну картину поведінки стрічкових фундаментів під навантаженням. Перевагою його є можливість багаторазового повторення та широкого варіювання розмірами і розміщенням горизонтально вкладених паль під моделлю стрічкового фундаменту.

На сьогоднішній день проведено багато досліджень роботи паль вертикально в ґрунтовому масиві, при цьому, майже не досліджувалась робота паль, розміщених горизонтально під фундаментом. Задачею даної роботи є провести дослідження по роботі стрічкового фундаменту на онові, підсиленій горизонтально вкладеними палями (шпального розподілювача) [4, 5].

2.1 Програма та методика фізичного експерименту для вивчення роботи шпального розподілювача.

В даній роботі заплановано провести фізичне моделювання роботи стрічкового фундаменту на онові, підсиленій горизонтально вкладеними палями у лотку розмірами 1800×1200×1000 мм. В якості ґрунту заплановано використовувати пісок середньої крупності.

Аналізуючи розміри лотка, для збереження непорушеної картини напруженого стану в ґрунтовій основі, навколо проєктованого фундаменту, а також параметри опорної рами для передачі навантаження, обрано масштаб моделювання 1:15. Планується використовувати моделі паль з дерева квадратного перерізу 20×20 мм, довжиною 300 мм, а в якості проєктованого фундаменту – підшва у вигляді зварених пластин ТТ-подібної форми розміром 40,5×11,5 см.

В процесі досліджень будуть замірятись деформації осідання стрічкового фундаменту. На модель фундаменту буде прикладатись навантаження, величина якого буде контролюватись динамометром. Переміщення фундаменту буде визначатись за допомогою прогиномірів.

Заплановано використати три серії дослідів при різному кроці паль. В таблиці 1 наведено програму модельних випробувань.

Таблиця 2.1 - Програма фізичного випробування

Модель фундаменту	Крок паль	Довжина паль, мм
1	-	-
2	6d	300
3	3d	300

Випробування №1.

Послідовність виконання:

- 1) Вкладання піску в лоток пошарово ($\delta = 15$ см) з ущільненням кожного шару і контролем отриманої щільності згідно з [4] (рис. 2.1)
- 2) Вирівнювання поверхні ґрунту під встановлення моделі стрічкового фундаменту (рис. 2.2).
- 3) Встановлення моделі фундаменту на поверхню ґрунту в лотку (рис. 2.3).
- 4) Встановлення системи завантаження (рис. 2.3).

- 5) Влаштування системи прогиномірів для визначення переміщень/осідань (рис. 2.4).
- 6) Вивірення в просторі і закріплення системи до конструкції лотка за допомогою струбцин.
- 7) Передача статичного навантаження на фундамент ступенями з витримкою кожного ступеня до умовної стабілізації деформацій (не більше 0,25 мм за 15 хв. спостережень) до досягнення навантаженням граничного значення.



Рисунок 2.1 - Пошарове укладання піску в лоток з ущільненням кожного шару.



Рисунок 2.2 - Вирівнювання поверхні ґрунту під встановлення моделі стрічкового фундаменту.



Рисунок 2.3 - Модель фундаменту + система завантаження.



Рисунок 2.4 - Влаштування системи прогиномірів для визначення переміщень/осідань.

Випробування №2.

Послідовність виконання:

1) Вкладання піску в лоток пошарово ($\delta = 15$ см) з ущільненням кожного шару і контролем отриманої щільності згідно з [4] (рис. 2.1).

2) Вирівнювання поверхні ґрунту під встановлення дерев'яних паль-шпал та моделі стрічкового фундаменту (рис. 2.2).

3) Виймання ґрунту під влаштування дерев'яних паль-шпал (рис. 2.5). Виямки виконувалися під розміри моделі дерев'яної палі-шпали з кроком 6 діаметрів поперечного перерізу палі-шпали.

4) Встановлення паль-шпал в виямки (з кроком 6 діаметрів, рис. 2.6).

5) Влаштування компенсаційного прошарку ґрунту між верхніми гранями паль-шпал та підшоною моделі стрічкового фундаменту (рис. 2.7).

6) Встановлення моделі фундаменту на поверхню ґрунту (компенсаційного прошарку) в лотку (рис. 2.3).

7) Встановлення системи завантаження (рис. 2.3).

8) Влаштування системи прогиномірів для визначення переміщень/осідань (рис. 2.4).

9) Вивірення в просторі і закріплення системи до конструкції лотка за допомогою струбцин.

10) Передача статичного навантаження на фундамент ступенями з витримкою кожного ступеня до умовної стабілізації деформацій (не більше 0,25 мм за 15 хв. спостережень) до досягнення навантаженням граничного значення.

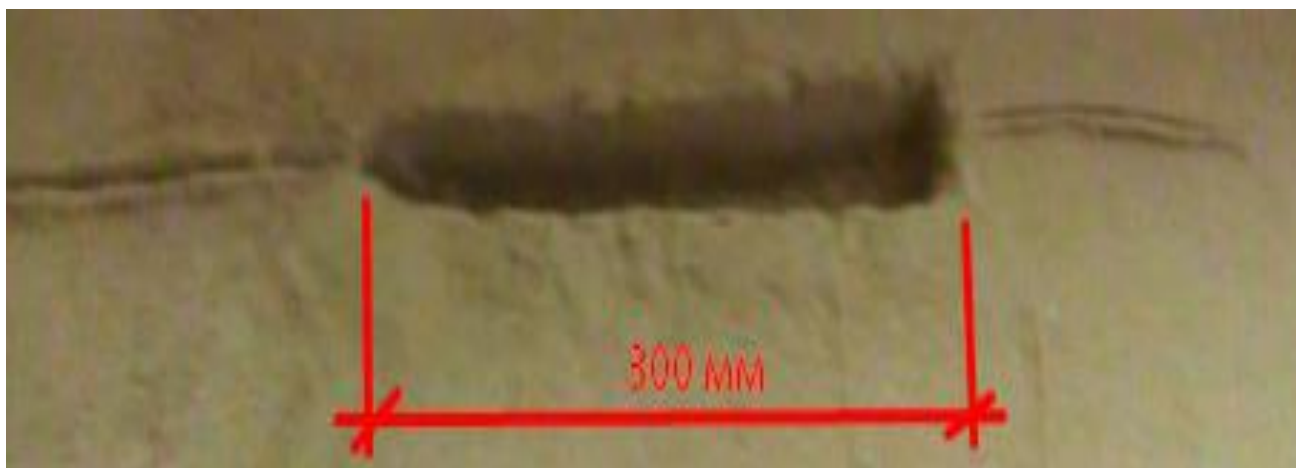


Рисунок 2.5 - Виймання ґрунту під влаштування дерев'яних паль-шпал.



Рисунок 2.6 - Встановлення паль-шпал в виїмки.



Рисунок 2.7 - Влаштування компенсаційного прошарку ґрунту між верхніми гранями паль-шпал та підшовою моделі стрічкового фундаменту

Випробування №3.

Послідовність виконання:

- 1) Вкладання піску в лоток пошарово ($\delta = 15$ см) з ущільненням кожного шару і контролем отриманої щільності згідно з [4] (рис. 2.1).
- 2) Вирівнювання поверхні ґрунту під встановлення дерев'яних паль-шпал та моделі стрічкового фундаменту (рис. 2.2).
- 3) Виймання ґрунту під влаштування дерев'яних паль-шпал (рис. 2.5). Виямки виконувалися під розміри моделі дерев'яної палі-шпали з кроком 3 діаметра поперечного перерізу палі-шпали.
- 4) Встановлення паль-шпал в виямки (з кроком 3 діаметрів, рис. 2.8).
- 5) Влаштування компенсаційного прошарку ґрунту між верхніми гранями паль-шпал та підшовою моделі стрічкового фундаменту (рис. 2.7).
- 6) Встановлення моделі фундаменту на поверхню ґрунту (компенсаційного прошарку) в лотку (рис. 2.3).
- 7) Встановлення системи завантаження (рис. 2.3).
- 8) Влаштування системи прогиномірів для визначення переміщень/осідань (рис. 2.4).
- 9) Вивірення в просторі і закріплення системи до конструкції лотка за допомогою струбцин.
- 10) Передача статичного навантаження на фундамент ступенями з витримкою кожного ступеня до умовної стабілізації деформацій (не більше 0,25 мм за 15 хв. спостережень) до досягнення навантаженням граничного значення.



Рисунок 2.8 - Встановлення паль-шпал в виямки.

Для передачі і вимірювання навантаження використовувалися відповідно автомобільний домкрат і динамометр, які розраховані на максимальне навантаження 5 т. В якості упорної системи для домкрата було використано металеву раму. Навантаження на фундамент передавалось ступенями з витримуванням кожного ступеня до умовної стабілізації деформацій. За умовну стабілізацію приймалось переміщення не більше 0,25 мм за 15 хвилин.

2.2 Результати фізичного експерименту.

У таблицях 2.2 – 2.4 наведені журнали випробувань.

Таблиця 2.2 - Журнал спостережень. Випробування №1.

Навантаження на штамп		Вертикальний тиск Р, кПа	Покази прогиномірів, мм				Середнє осідання штамп, мм
Покази індикатора	Н, кг		№1		№2		
			Натур.	Фактич.	Натур.	Фактич.	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.000	0	0	6.55	0	42.72	0	0
1.16	100	21.47	7.23 7.34	0.8	41.31 41.29	1.43	1.115
1.32	200	42.94	7.35 7.51	0.96	40.10 40.04	2.68	1.82
1.48	300	64.41	8.4 8.71 8.78	2.23	38.65 38.5 38.51	4.21	3.22
1.64	400	85.88	10.23 10.24	3.69	37.68 37.64	5.08	4.385
1.8	500	107.35	11.56 11.63	5.08	36.63 36.57	6.15	5.615
1.95	600	128.8	12.86 12.87	6.32	35.34 35.32	7.4	6.86
2.11	700	150.29	14.51 14.58	8.03	33.55 33.38	9.34	8.685
2.27	800	171.76	20.15 20.26	13.71	28.7 28.68	14.04	13.875
2.43	900	193.24	26.54 26.59	20.04	25.45 25.42	17.3	18.67
2.59	1000	214.7	40.25 40.67 41.01 41.24	34.69	18.41 18.19 17.95 17.74	24.98	29.835
2.75	1100	236.18	66.36 66.65 67.02 67.22	60.78	5.06 4.69 4.43 4.24	38.48	49.48

Таблиця 2.3 - Журнал спостережень. Випробування №2.

Навантаження на штамп		Вертикальний тиск Р, кПа	Покази прогиномірів, мм				Середнє Осідання штампу, мм
Покази індикатора	Н, кг		№1		№2		
			Натур.	Фактич.	Натур.	Фактич.	
1.000	0	0	3.6	0	60.14	0	0
1.16	100	21.47	3.6	0	60.14	0	0
1.32	200	42.94	3.82	0.22	59.81	0.33	0.28
1.48	300	64.41	4.0	0.4	59.64	0.5	0.45
1.64	400	85.88	4.14 4.06	0.5	59.32 59.31	0.83	0.665
1.8	500	107.35	4.22 4.22	0.62	59.01 58.98	1.16	0.9
1.95	600	128.8	4.31	0.71	58.76	1.38	1.045
2.27	800	171.76	4.75 4.79	1.19	57.8 57.72	2.42	1.805
2.59	1000	214.7	5.6 5.66	2.06	56.86 56.68	3.46	2.76
2.896	1200	236.18	6.53 6.59	2.99	55.54 55.45	4.69	3.84
3.216	1400	300.59	8.56 8.76	5.16	53.11 52.88	7.26	6.21
3.53	1600	343.53	14.45 14.51	10.91	46.74 46.63	13.51	12.21
3.842	1800	386.47	63.76 64.03 64.7 64.9	61.3	7.85 7.14 6.44 6.21	53.93	57.615

Таблиця 2.4 - Журнал спостережень. Випробування №3.

Навантаження на штамп		Вертикальний тиск Р, кПа	Покази прогиномірів, мм				Середнє Осідання штамп, мм
Покази індикатора	Н, кг		№1		№2		
			Нагур.	Фактич.	Нагур.	Фактич.	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.0	0	0	8.03	0	41.34	0	0
1.32	200	42.94	8.15	0.12	41.24	0.1	0.11
1.64	400	85.88	8.86 8.88	0.85	41.0 40.98	0.36	0.6
1.95	600	128.8	10.77 10.86	2.83	40.38 40.28	1.06	1.945
2.27	800	171.76	13.32 13.65	5.62	39.63 39.49	1.85	3.735
2.59	1000	214.7	16.77 16.89	8.86	38.3 38.22	3.12	5.99
2.896	1200	236.18	20.9 20.94	12.91	36.38 36.32	5.02	8.965
3.216	1400	300.59	26.19 26.40	18.37	33.31 33.20	8.14	13.225
3.53	1600	343.53	33.28 33.5	25.4	28.98 28.91	12.43	18.915
3.842	1800	386.47	40.62 41.06 41.14	33.11	15.5 15.28 15.22	26.12	29.615
4.16	2000	429.41	50.77 50.98 51.21	43.18	11.71 11.34 11.2	30.14	36.66
4.48	2200	472.35	61.22 61.68 62.08 62.35 62.66 62.8	54.77	5.64 5.38 5.05 4.77 4.40 4.32	37.02	45.895

В результаті проведеного фізичного моделювання було отримано графіки залежності осідання від навантаження і відповідно несучу здатність фундаменту для моделі стрічкового фундаменту без шпального розподільвача (№1), стрічкового фундаменту з розміщенням паль-шпал з кроком $6d$ (№2) та стрічкового фундаменту з розміщенням паль-шпал з кроком $3d$ (№3).

На рис. 2.9 – 2.11 наведені графіки осідання – навантаження для кожного дослідів, а на рис. 2.12 зведений графік для всіх дослідів, на якому можна бачити, як змінюється крива осідання-навантаження при зміні кількості і кроку паль-шпал відповідно для кожного дослідів.

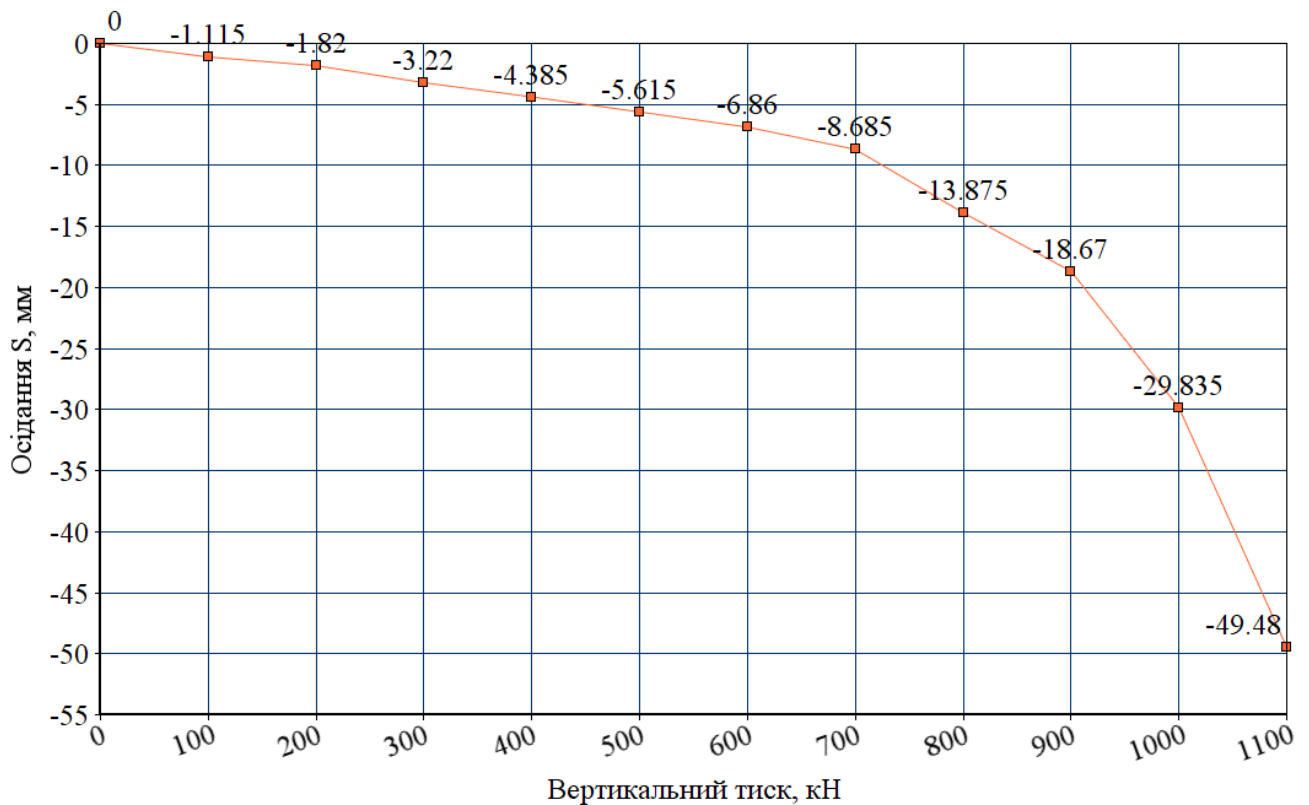


Рисунок 2.9 - Графік навантаження-осідання для 1-го етапу досліджень.

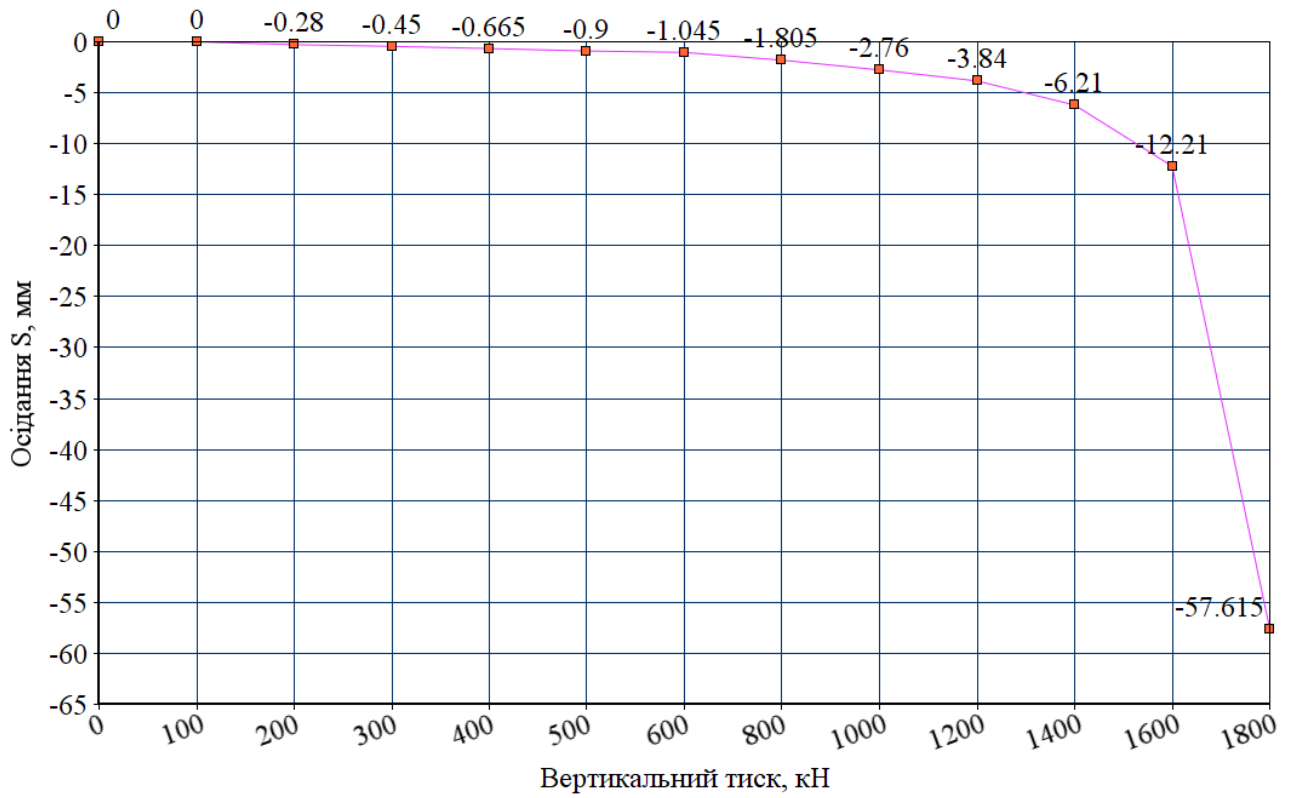


Рисунок 2.10 - Графік навантаження-осідання для 2-го етапу досліджень.

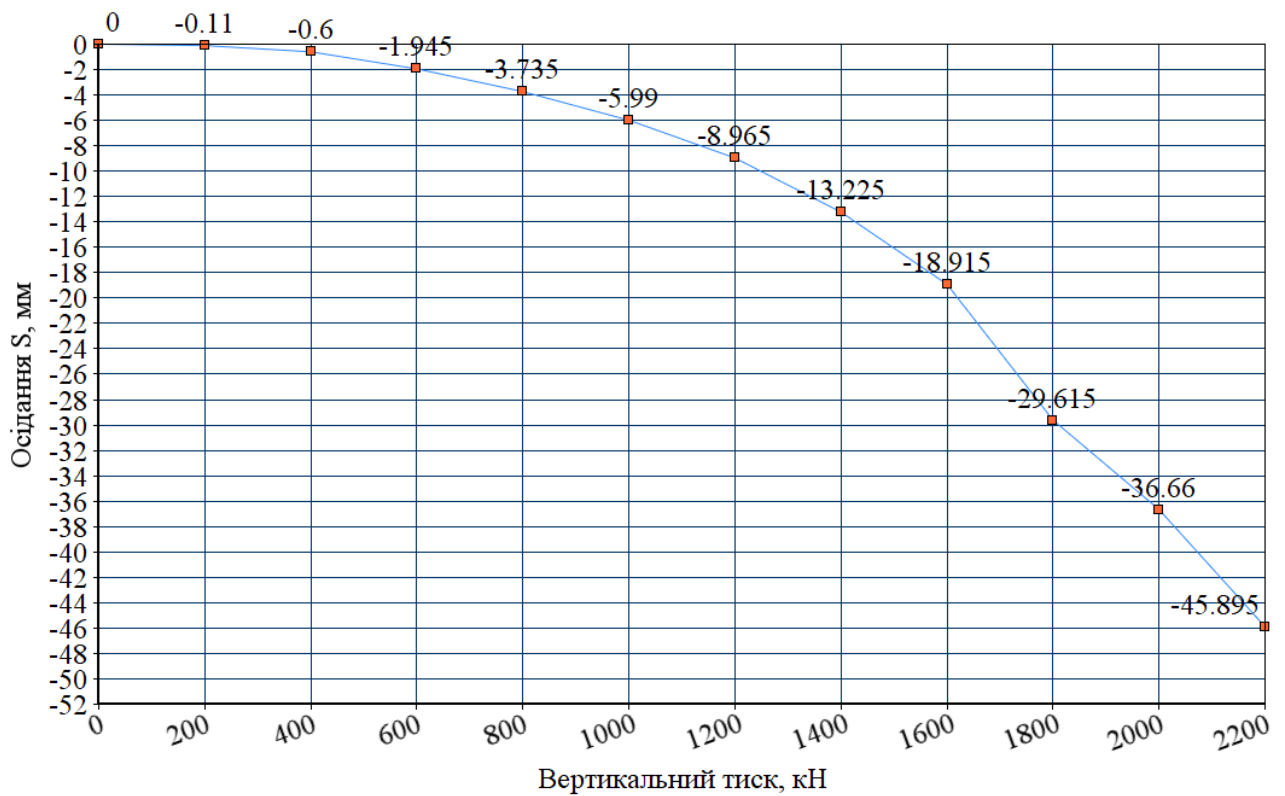


Рисунок 2.11 - Графік навантаження-осідання для 3-го етапу досліджень.

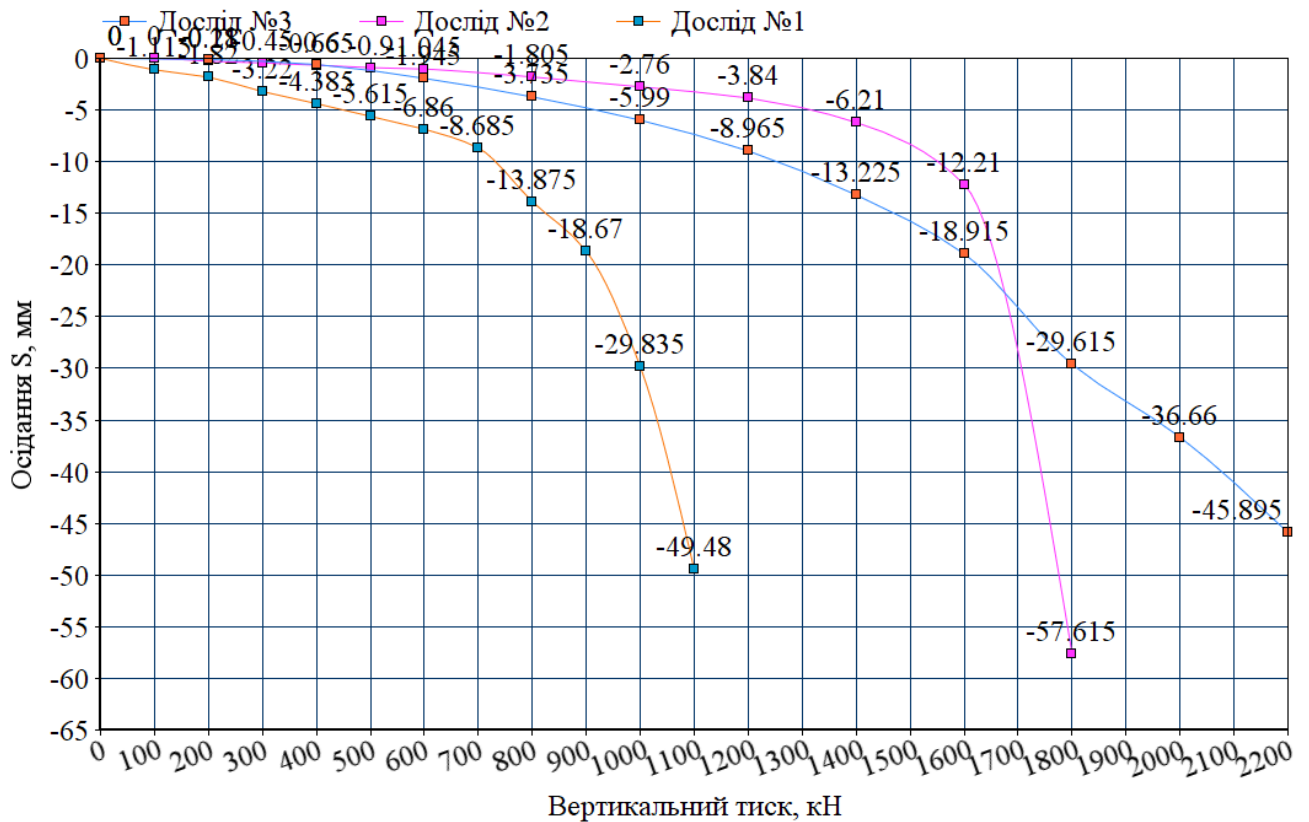


Рисунок 2.12 - Результуючий графік навантаження-осідання для 3 етапів досліджень.

2.3 Моделювання взаємної роботи фундамент - шпальний розподілювач – ґрунт основи в ПК «Ліра» САПР [7].

В розробці нових та впровадженню вже існуючих інженерних рішень важливою частиною роботи є забезпечення безвідмовної роботи, надійності і довговічності [20]. Для досягнення цієї мети, інженери використовують різні методики і в наш час програмні комплекси для моделювання і обрахунку тих чи інших рішень [19].

Для моделювання роботи «шпального розподілювача», було обрано ПК «Ліра» САПР.

ПК Ліра - багатофункціональний програмний комплекс для проектування та розрахунку будівельних та машинобудівних конструкцій різного призначення. Реалізований метод розрахунку – метод кінцевих елементів (МКЕ). Виконується розрахунок на статичні (силові та

деформаційні) та динамічні впливи. Проводиться підбір та перевірка перерізів сталевих конструкцій, армування перерізів залізобетонних та залізобетонних конструкцій. Видаються креслення стадії «робочий проект» марок КЖ, КМ. Множинні спеціалізовані системи дозволяють моделювати роботу масивів ґрунту, розраховувати мостові споруди, моделювати роботу споруди в процесі монтажу, дослідити поведінку конструкції під динамічними впливами у часі та багато іншого.

2.4 Створення моделі роботи шпального розподільвача з скінченних елементів в ПК «Ліра» САПР [10].

Моделювання проводилось поетапно, першим кроком було створення моделі ґрунтового масиву, яка складалась з об'ємних скінченних елементів. Скінченним елементам було присвоєно характеристики ґрунтів відповідно до даних з фізико-механічних досліджень. Після створення масиву ґрунту було змодельовано фрагмент стрічкового фундаменту 5x1.5 м з плоских скінченних елементів. Також паралельно моделювався шпальний розподільвач [16]. Окремі шпали-палі мали розміри 5м довжиною та переріз 30x30 см, змодельовані з плоских скінченних елементів. Фундаменту та шпальному розподільвачу було присвоєно характеристики залізобетону. Після створення елементів моделі, виконувалась: компоновка, просторове розміщення елементів моделі, обмеження переміщень шляхом накладання в'язей, прикладання навантажень, створення таблиці розрахункових поєднань зусиль, загальної компоновки та етапи розрахунків. Результати моделювання будуть наведені у наступних пунктах.

2.5 Програма та методика проведення моделювання роботи шпального розподілювача.

Було проведено 5 етапів модельних досліджень. В таблиці 2.5 наведено програму досліджень.

Таблиця 2.5 Програма досліджень.

Етапи досліджень	Мета
1	Визначити основні переміщення та напруження моделі стрічкового фундаменту без підсилення основи «шпальним розподілювачем»
2	Визначити основні переміщення та напруження моделі стрічкового фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподілювачем з кроком паль-шпал 3 діаметра (0.9 м)
3	Визначити основні переміщення та напруження моделі стрічкового фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподілювачем з кроком паль-шпал 6 діаметрів (1.8 м)
4	Визначити основні переміщення та напруження моделі стрічкового фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподілювачем з кроком паль-шпал 9 діаметрів (2.7 м)
5	Підібрати в декілька ітерацій, ефективну ширину подушки (плити стрічки) порівнюючи її за критерієм осідання з осіданням фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподілювачем з кроком паль-шпал 3 діаметра.

В першому дослідженні з попередньо створеної моделі була відокремлена модель ґрунту та стрічкового фундаменту. Далі виконалась посадка фундаменту, формування таблиці редактора завантажень, завантаження моделі (від власної ваги та від ваги будівлі (об'єкт Чотирьохповерховий житловий будинок в місті Вінниця) навантаження на рівні обрізу фундаменту - 227.8 кН/м), формування таблиць розрахункових поєднань зусиль, упаковка моделі та запуск на розрахунок.

Дослідження №2-4. В кожному з цих досліджень до загальної моделі було додано модель шпального розподільвача з кроком 3,6,9 діаметрів відповідно. Виконалась посадка шпального розподільвача під фундамент з утворенням «буферної зони» компенсаційного прошарку ґрунту товщиною (0.2 м).

В дослідженні №5 було виконано декілька спроб (ітерацій) порівняти фундамент на шпальному розподільвачі зі звичайним стрічковим фундаментом. Порівнювались варіанти за критерієм осідання. В дослідженні варіювалась ширина подушки стрічки а також для досягнення більшої точності, змінювались розміри скінченних елементів (деталізація).

Результати розрахунку моделі етапу дослідження №1. 1) Осідання (переміщення по осі Z за місцевою системою координат) складає – min (-2.71 мм), max (+0.00524 мм) рис. 2.13

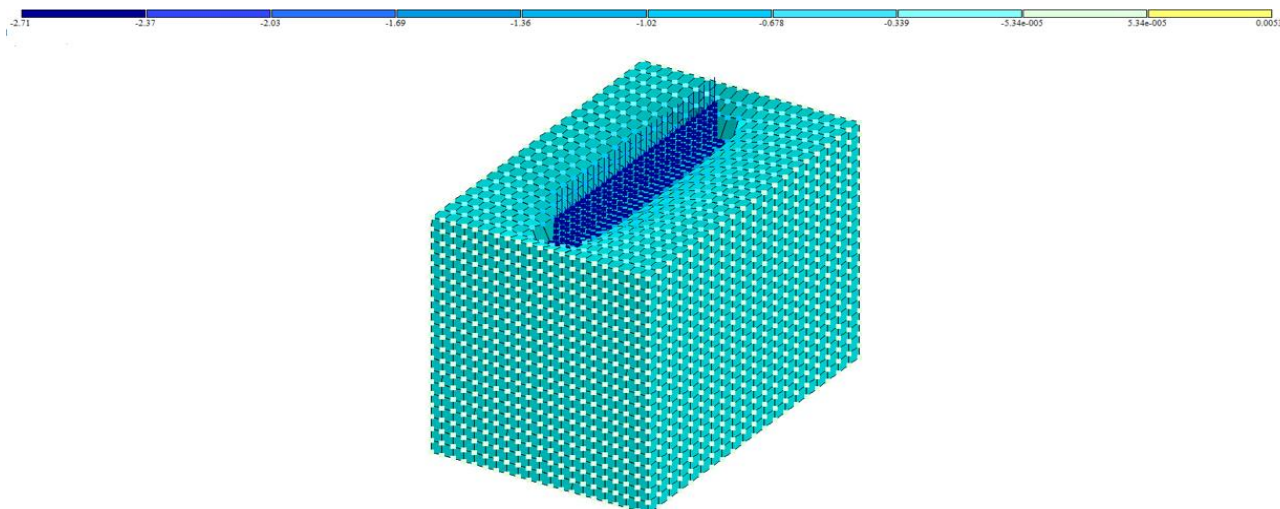


Рисунок 2.13 - Осідання (переміщення по осі Z)

2) Напруження в ґрунті (мозаїка напружень по осі Z) складає – min (-3.39 т/м²), max (+0.31 т/м²) рис. 2.14

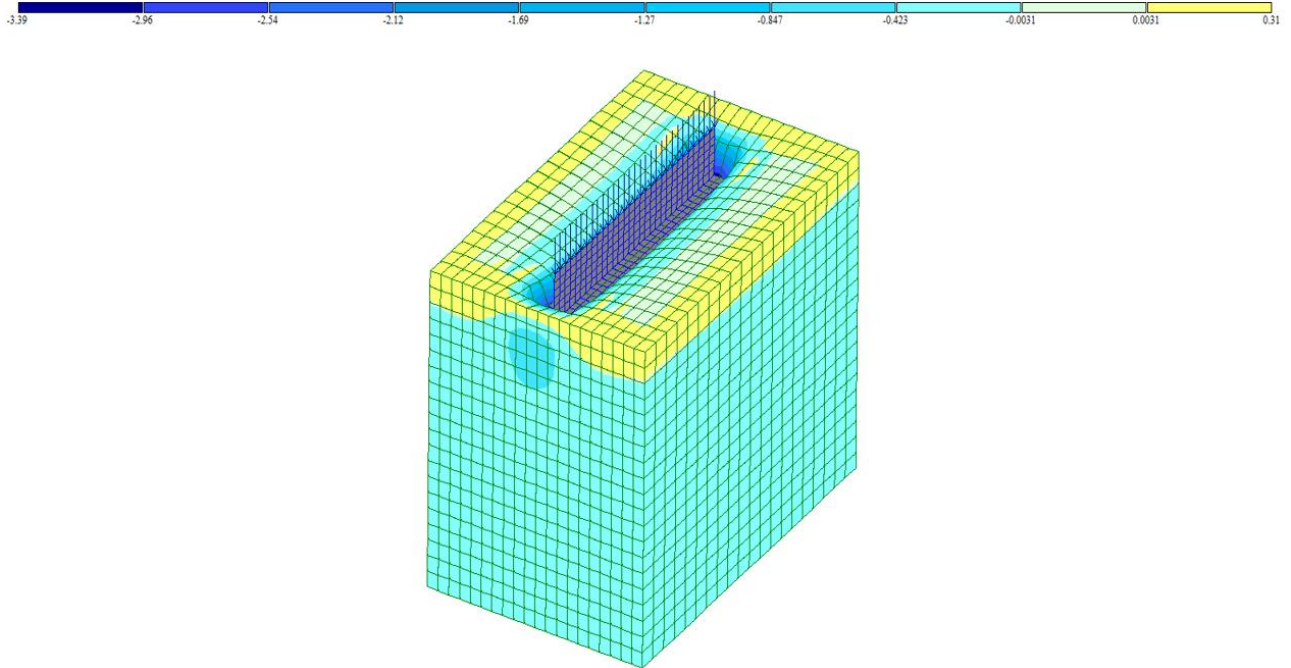


Рисунок 2.14 - Напруження в ґрунті (мозаїка напружень по осі Z)
 Результати розрахунку моделі етапу дослідження №2 . 1) Осідання (переміщення по осі Z за місцевою системою координат) складає – min (-2.11 мм), max (+0.00427 мм) рис. 2.15

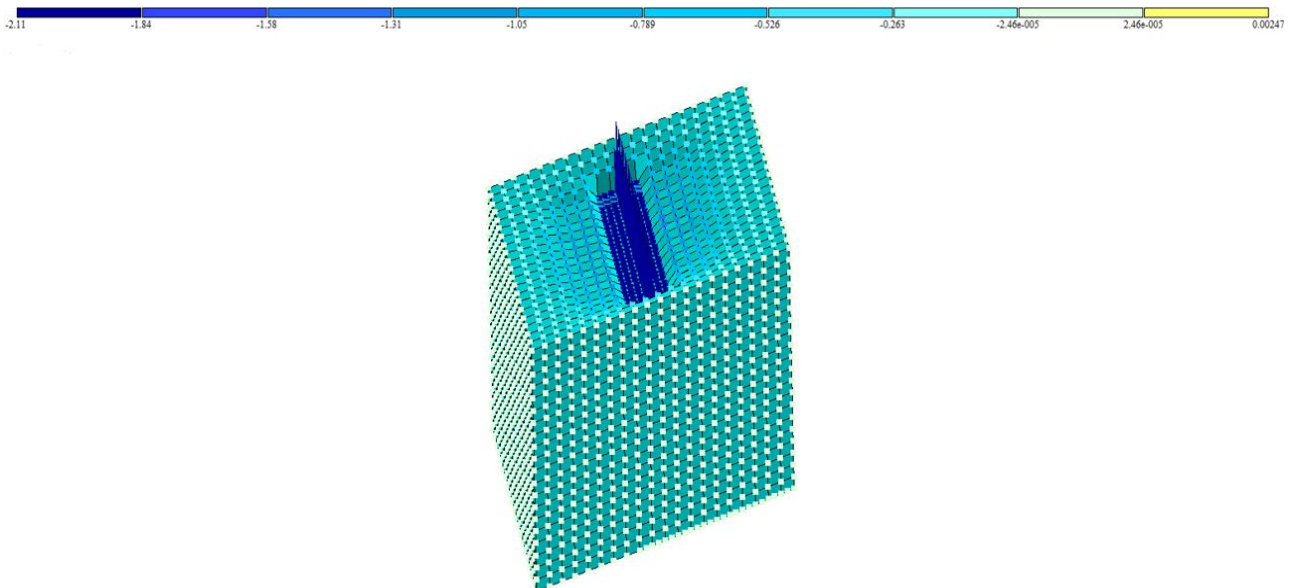


Рисунок 2.15 - Осідання (переміщення по осі Z)

2) Напруження в ґрунті (мозаїка напружень по осі Z) складає – min (-3.74 т/м²), max (+0.314 т/м²) рис. 2.16

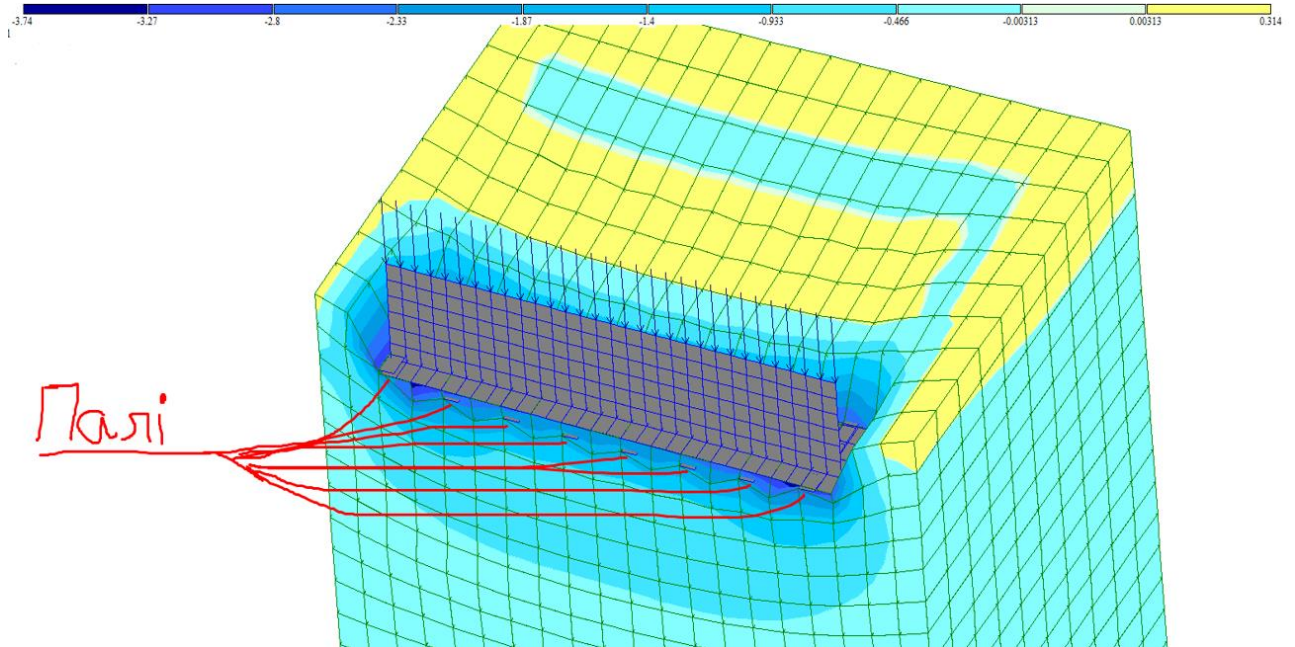


Рисунок 2.16 - Напруження в ґрунті (мозаїка напружень по осі Z)

3) Мозаїка моментів відносно осі Y $M_{max} = (+10.9 \text{ т*м})$, $M_{min} = (-0.00108 \text{ т*м})$ рис 2.17

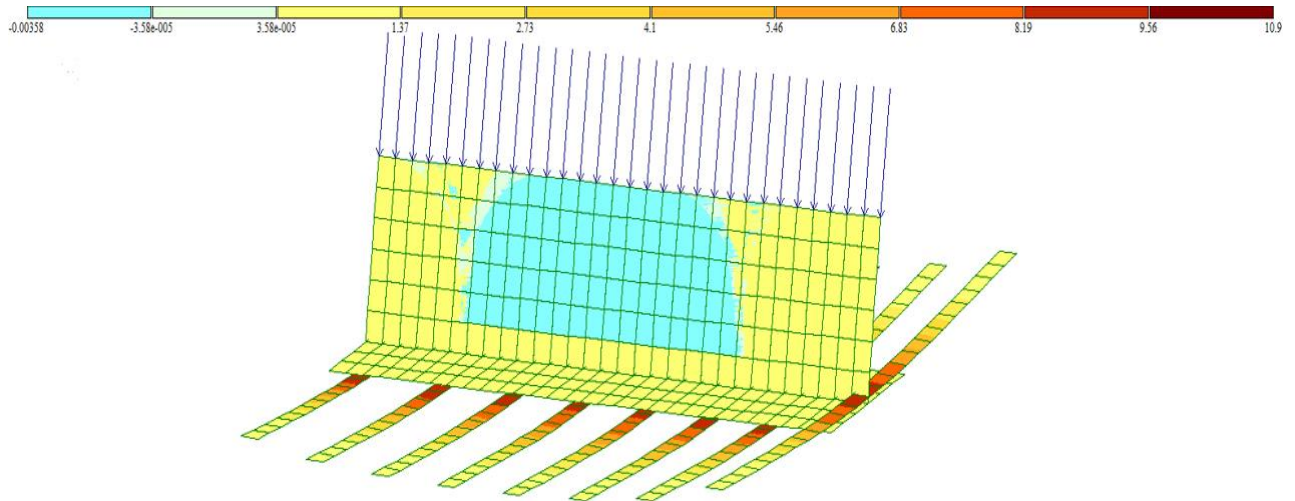


Рисунок 2.17 - Мозаїка моментів відносно осі Y

Результати розрахунку моделі етапу дослідження №3 . 1) Осідання (переміщення по осі Z за місцевою системою координат) складає – $\min (-2.49 \text{ мм})$, $\max (+0.0034 \text{ мм})$ рис. 2.18

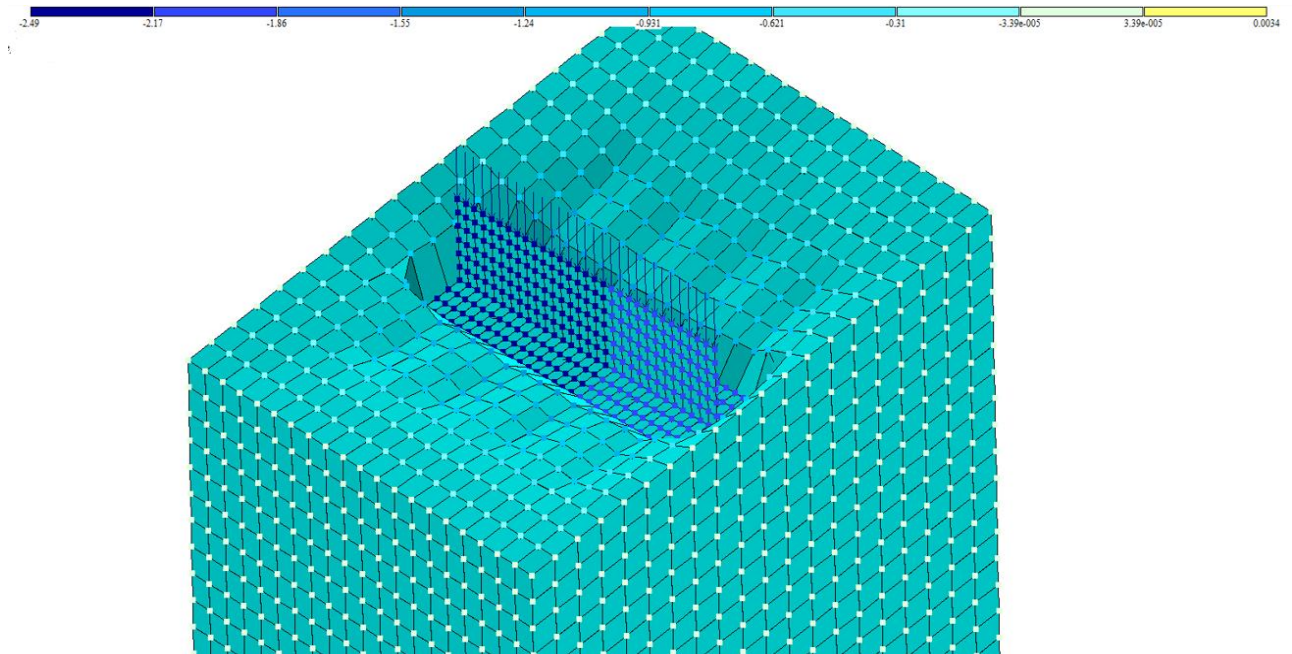


Рисунок 2.18 - Осідання (переміщення по осі Z)

2) Напруження в ґрунті (мозаїка напружень по осі Z) складає – min (-3.56 т/м²), max (+0.224 т/м²) рис. 2.19

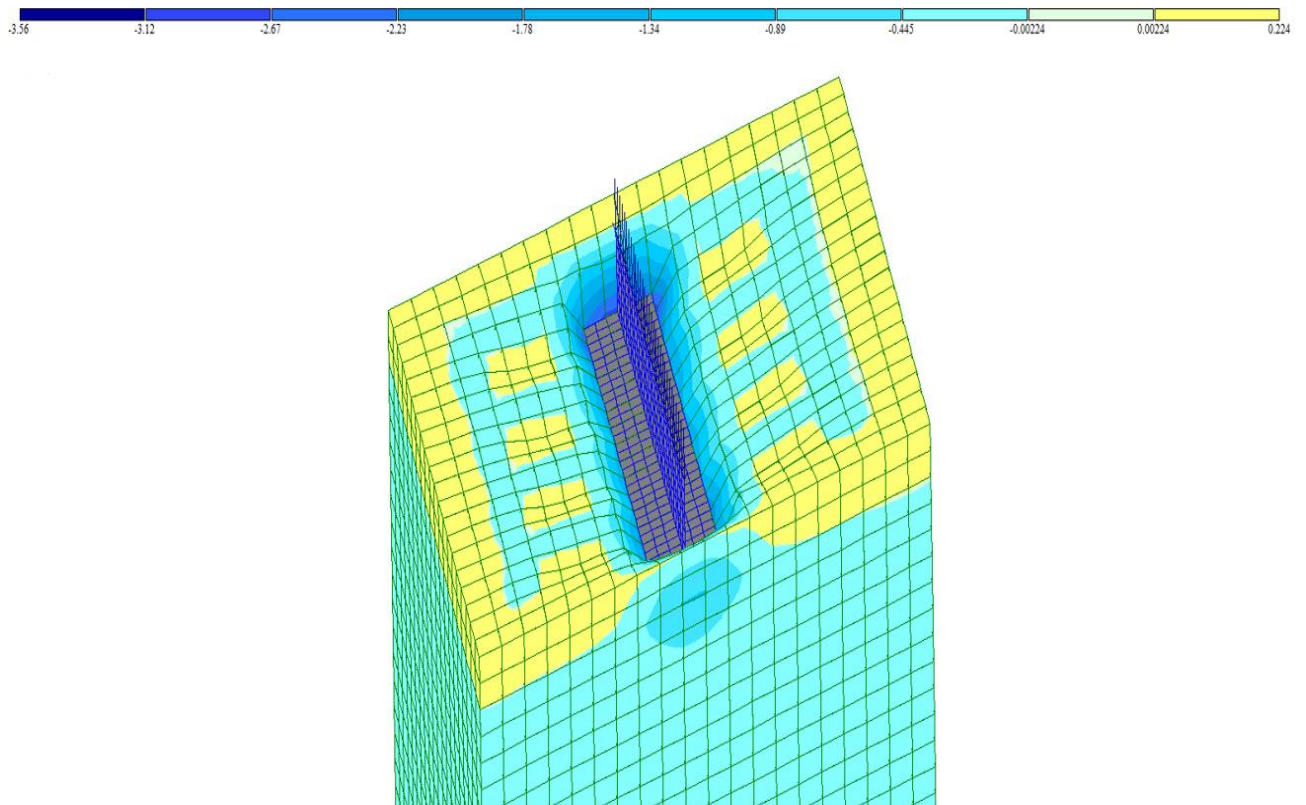


Рисунок 2.19 - Напруження в ґрунті (мозаїка напружень по осі Z)

3) Мозаїка моментів відносно осі Y M max – (+13.2 т*м), M min – (-0.00274 т*м) рис 2.20

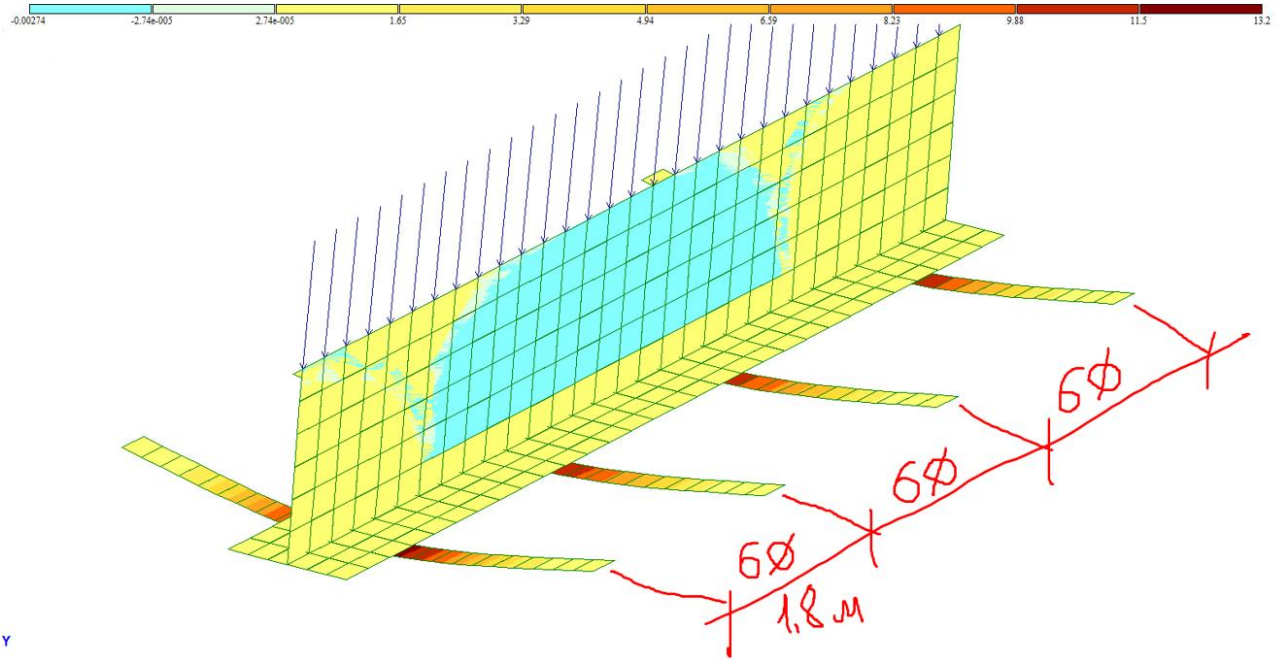


Рисунок 2.20 - Мозаїка моментів відносно осі Y

Результати розрахунку моделі етапу дослідження №4 . 1) Осідання (переміщення по осі Z за місцевою системою координат) складає – min (-2.9 мм), max (+0.00388 мм) рис. 2.21

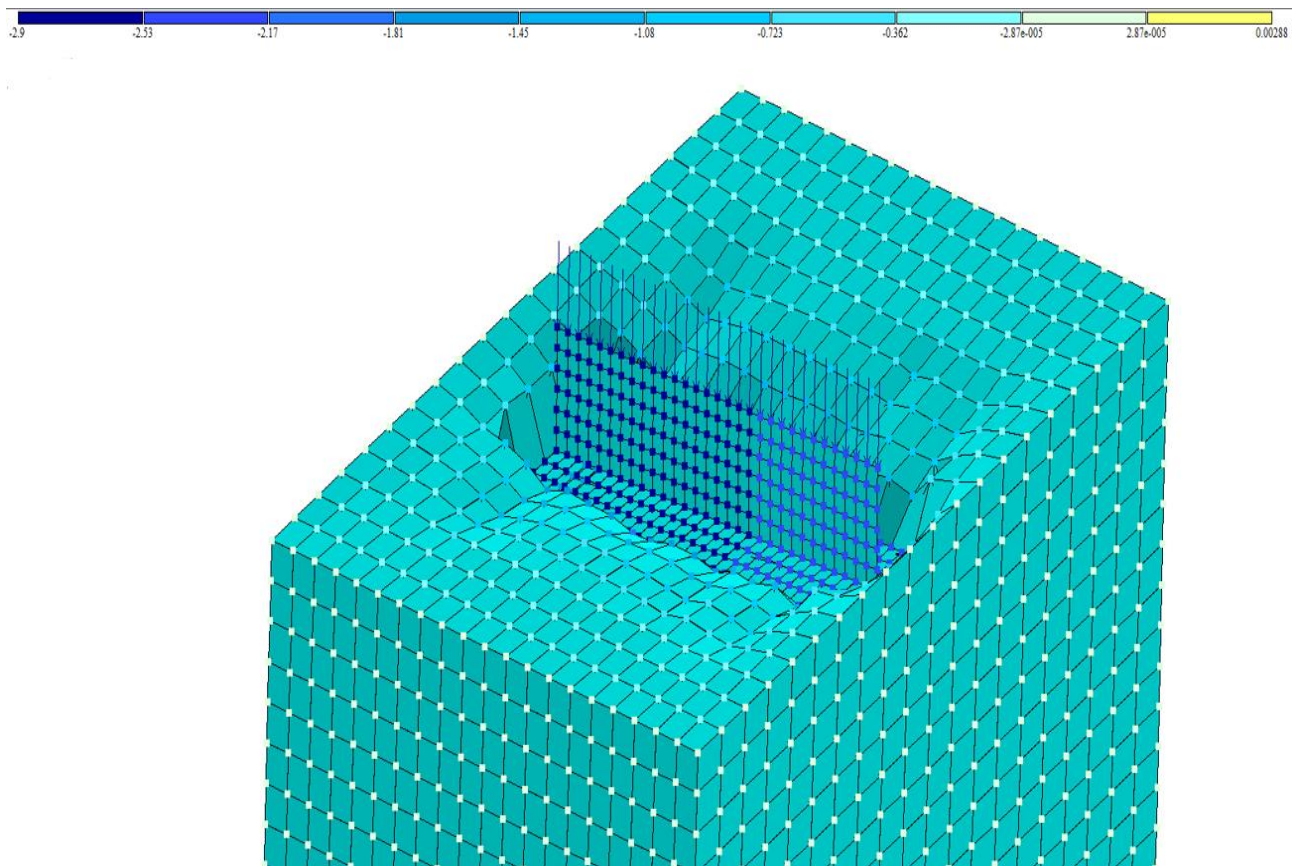


Рисунок 2.21 - Осідання (переміщення по осі Z)

2) Напруження в ґрунті (мозаїка напружень по осі Z) складає – min (-4.92 т/м²), max (+0.278 т/м²) рис. 2.22

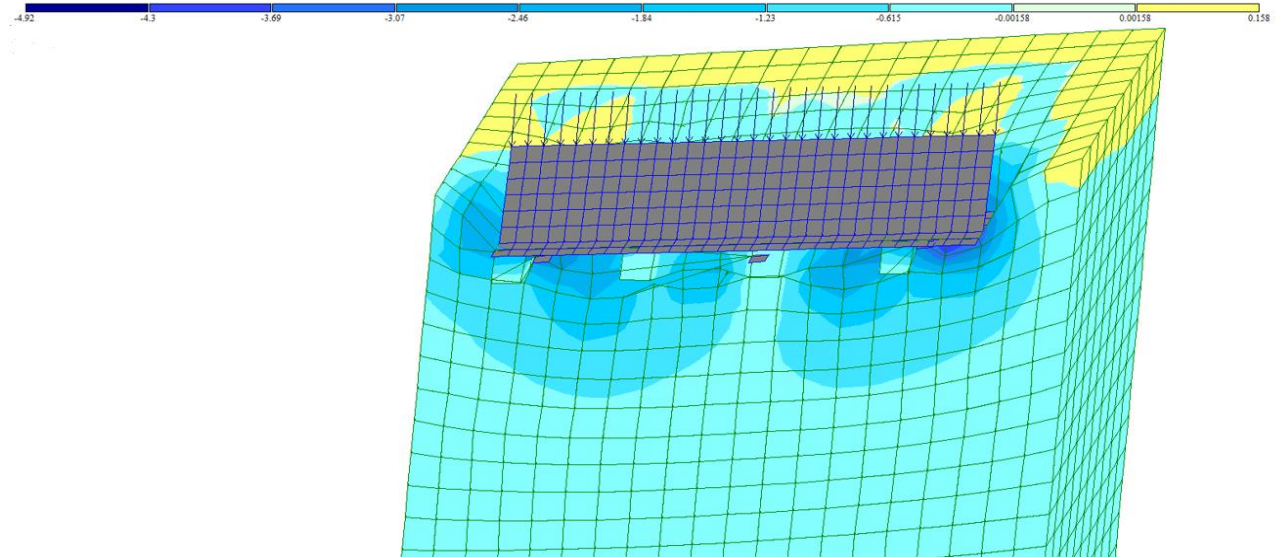


Рисунок 2.22 - Напруження в ґрунті (мозаїка напружень по осі Z)

3) Мозаїка моментів відносно осі Y M max – (+13.9 т*м), M min – (-0.00219 т*м) рис 2.23

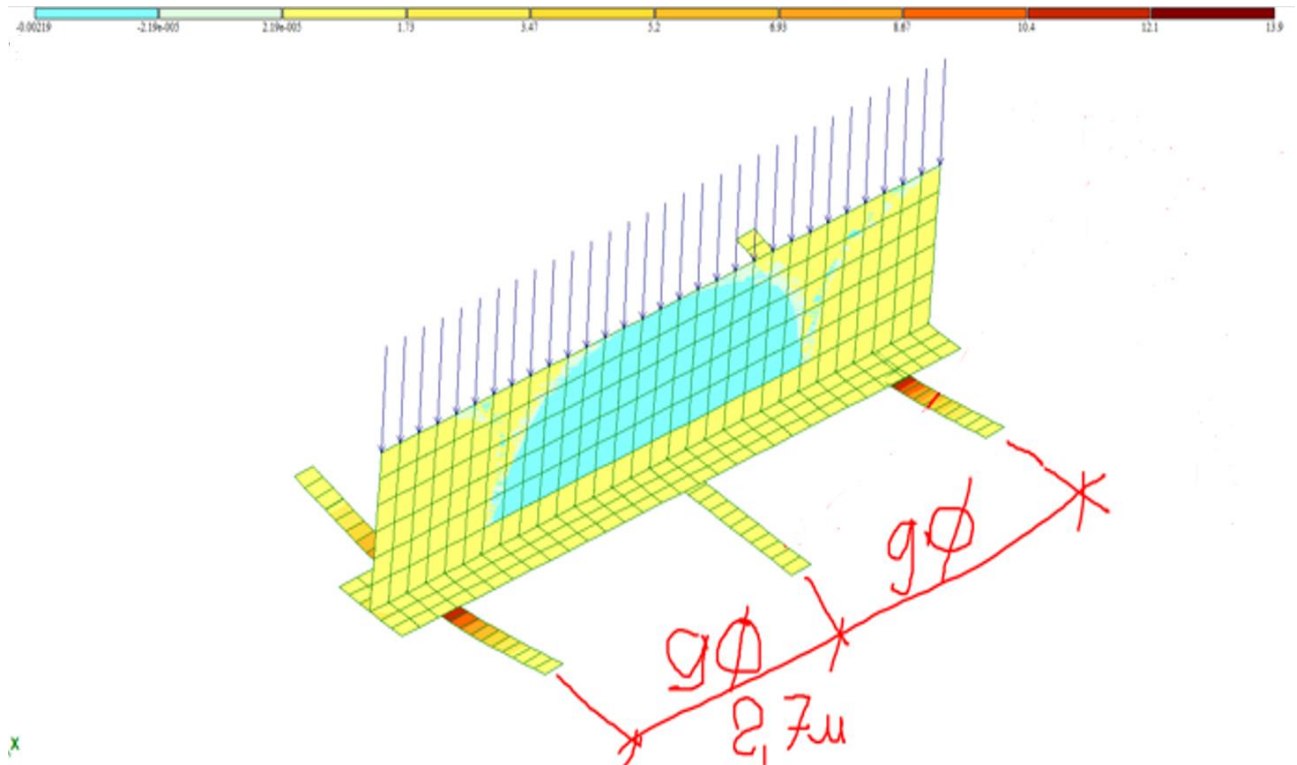


Рисунок 2.23 - Мозаїка моментів відносно осі Y

Результати розрахунку моделі етапу дослідження №5 .

1) Осідання (переміщення по осі Z за місцевою системою координат) складає – $\min (-2.07 \text{ мм})$, $\max (+0.00248 \text{ мм})$ рис. 2.24

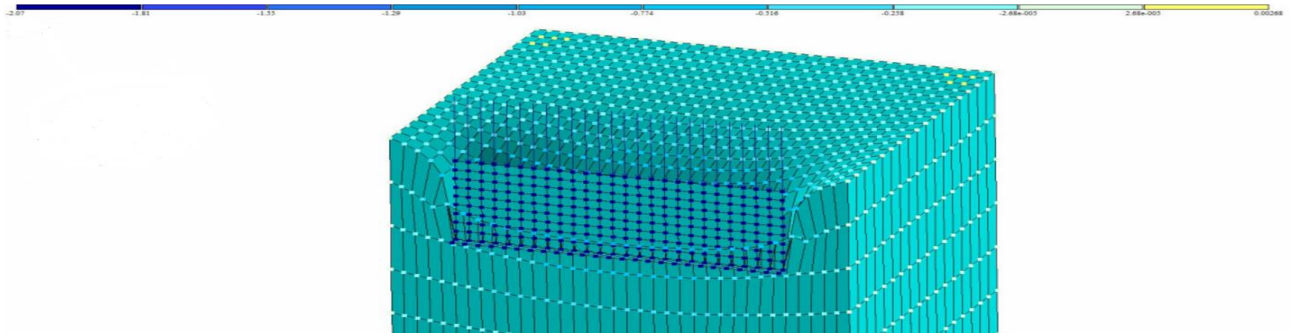


Рисунок 2.24 - Осідання (переміщення по осі Z)

2) Напруження в ґрунті (мозаїка напружень по осі Z) складає – $\min (-4.15 \text{ т/м}^2)$, $\max (+0.0236 \text{ т/м}^2)$ рис. 2.25

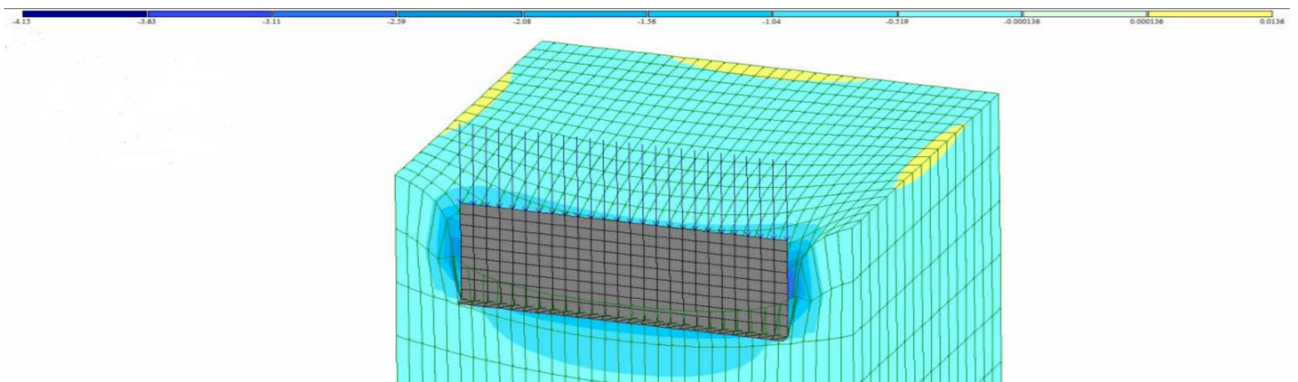


Рисунок 2.25 - Напруження в ґрунті (мозаїка напружень по осі Z)

3) Результуюча мозаїка моментів відносно осей XU M $\max (+0.0223 \text{ т*м})$, M $\min (-0.00181 \text{ т*м})$ рис 2.26

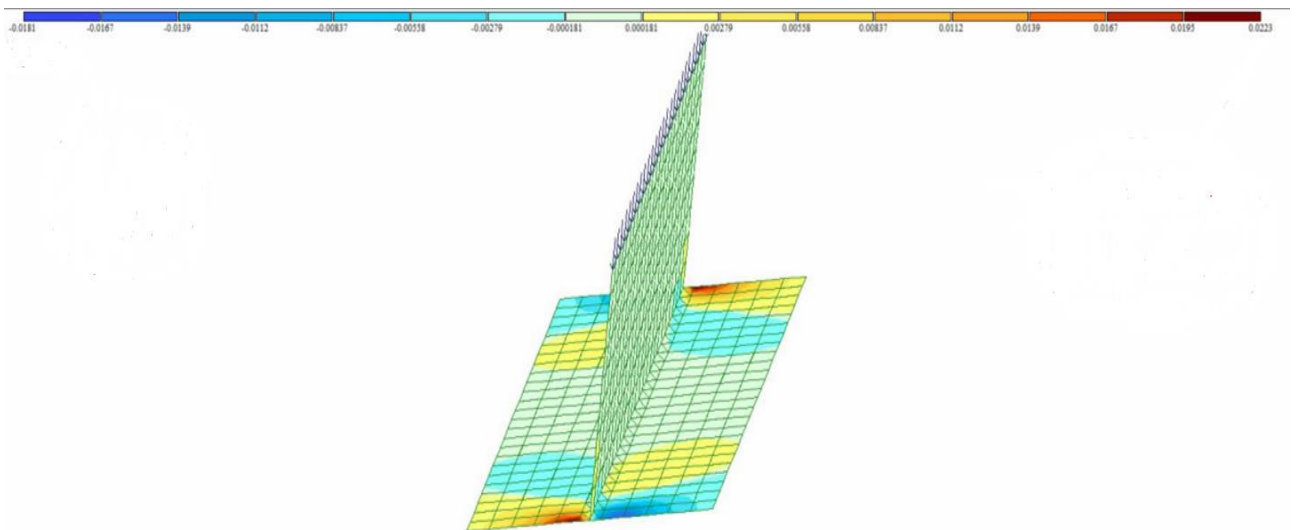


Рисунок 2.26 - Результуюча мозаїка ізополя моментів відносно осей XU .

Всі результати моделювання наведені у таблиці 2.6

№ Дослідду	Переміщення по Z (мм)		Напруження по Z (Т/М ²)		Ізополя моментів по У (Т*М)		Ізополя моментів по ХУ (Т*М)	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
1	-2.71	+0.00524	-3.39	+0.31	-	-	-	-
2	-2.11	+0.00427	-3.74	+0.314	-0.00108	+10.9	-	-
3	-2.49	+0.0034	-3.56	+0.224	-0.00274	+13.2	-	-
4	-2.9	+0.00388	-4.92	+0.278	-0.00219	+13.9	-	-
5	-2.07	+0.00248	-4.15	+0.0236	-	-	-0.00181	+0.0223

За результатами моделювання в ПК «Ліра» САПР були побудовані діаграми залежності: 1) Переміщень по осі Z (рис. 2.27, 2.28); 2) Напружень по осі Z (рис. 2.29, 2.30); 3) Ізополя моментів відносно осей У та ХУ (рис. 2.31, 2.2.20);

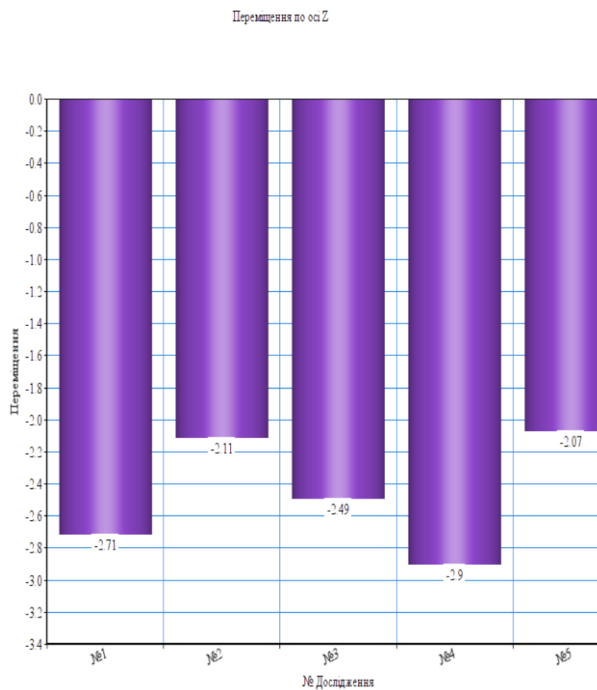


Рисунок 2.27 - Порівняльна діаграма залежності переміщень по осі Z (зі знаком -)

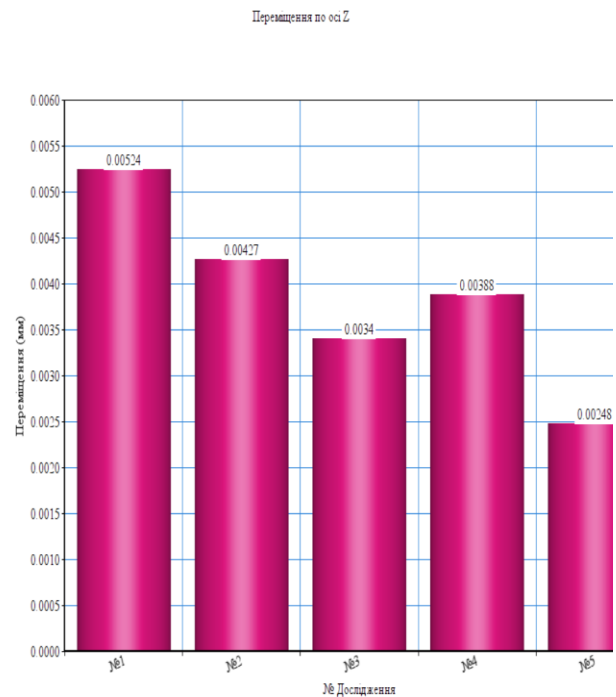


Рисунок 2.28 - Порівняльна діаграма залежності переміщень по осі Z (зі знаком +)

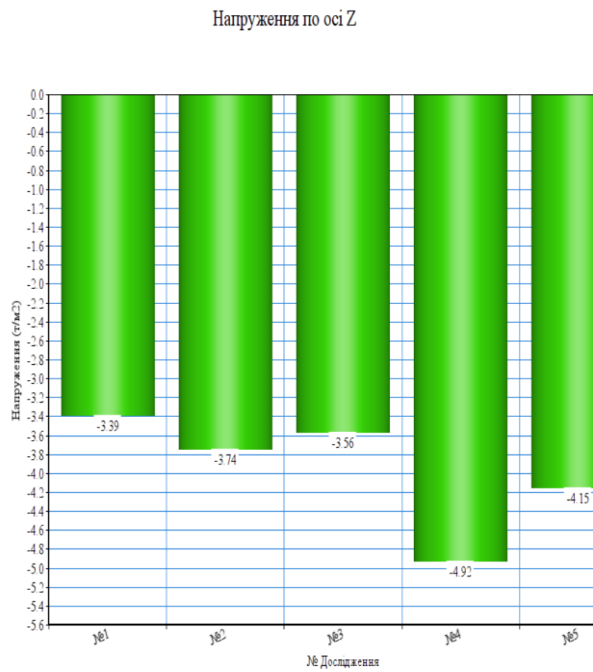


Рисунок 2.29 - Порівняльна діаграма залежності напружень по осі Z (зі знаком -)

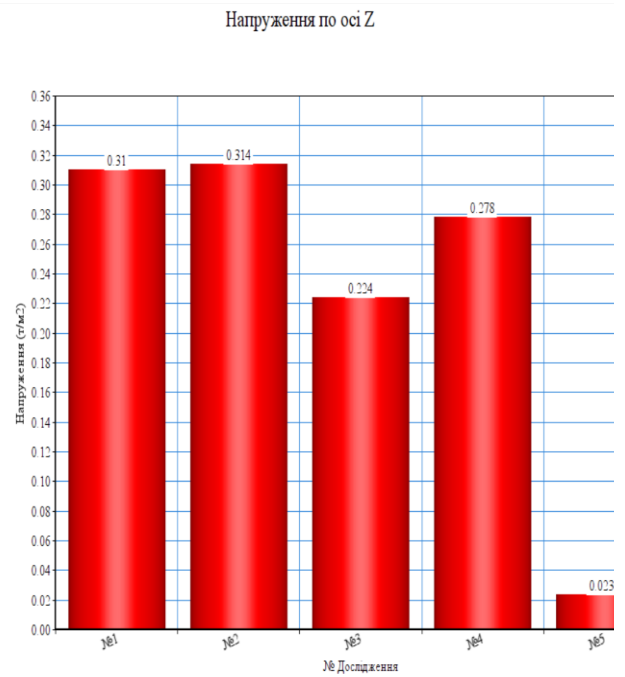


Рисунок 2.30 - Порівняльна діаграма залежності напружень по осі Z (зі знаком +)

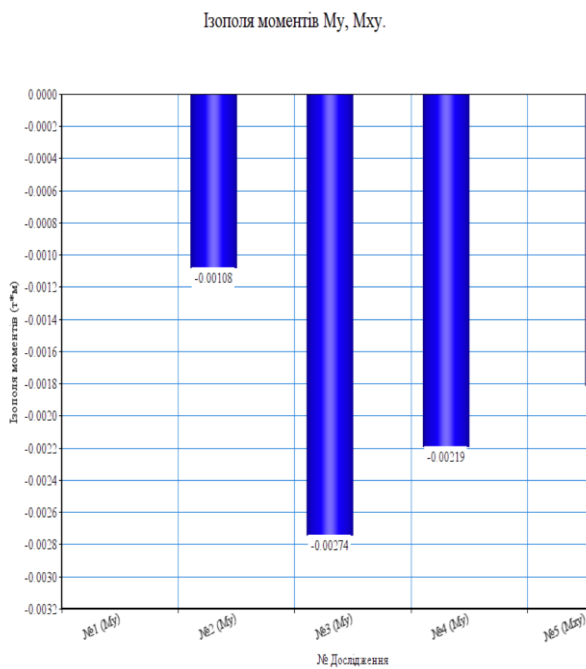


Рисунок 2.31 - Порівняльна діаграма ізополя моментів відносно осей Y та XY (зі знаком -)

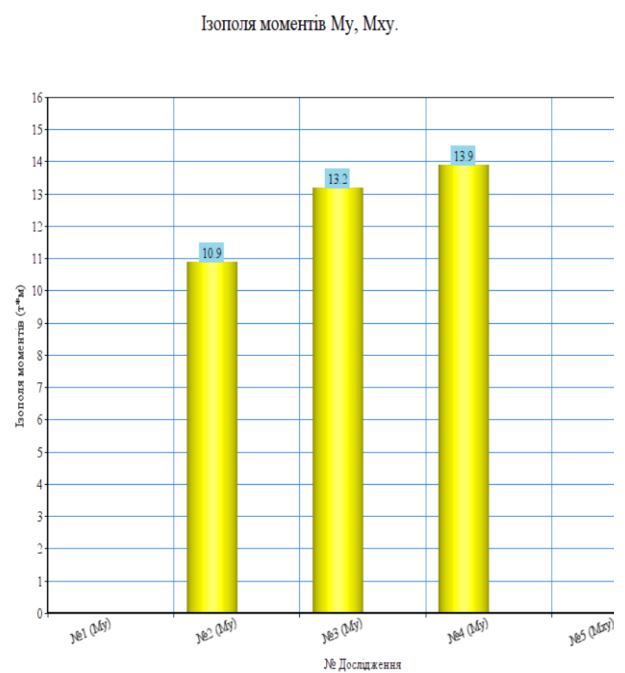


Рисунок 2.32 - Порівняльна діаграма ізополя моментів відносно осей Y та XY (зі знаком +)

Висновки по розділу 2

1) За даними проведених фізичних випробувань, фундаменти на основі, підсиленій «шпальним розподілювачем» з кроком 6 діаметрів можуть при однакових переміщеннях, витримувати навантаження на 63% перевищуючі за навантаження, які витримує стрічковий фундамент без підсилення. На графіку осідання-навантаження можна спостерігати 2 фази: 1 - Лінійне збільшення осідання до прикладення навантаження 1400 одиниць. 2 - З збільшенням навантаження відбувається перехід в нелінійну фазу і так званий «зрив» коли довантаження викликало осідання в кілька разів перевищуюче осідання при попередньо прикладеному навантаженні.

2) Фундаменти на основі, підсиленій «шпальним розподілювачем» з кроком 3 діаметра може при однакових переміщеннях, витримувати навантаження в 2 рази перевищуючі за навантаження, які витримує стрічковий фундамент без підсилення. На графіку осідання-навантаження можна спостерігати поступовий перехід лінійної фази в нелінійну. Подальше проведення модельних досліджень дозволить встановити закономірності перерозподілу зусиль між палями в залежності від геометричних параметрів системи. Також за допомогою моделювання можливо підібрати оптимальне співвідношення ширини плити стрічкового фундаменту та довжини паль-шпал.

3) За даними проведеного моделювання, фундаменти на основі, підсиленій «шпальним розподілювачем» мають право на життя. Шпальний розподілювач з кроком 3 діаметра – зменшує осідання фундаменту на 28%. Шпальний розподілювач з кроком 6 діаметрів – зменшує осідання фундаменту на 9%. Шпальний розподілювач з кроком 9 діаметрів продемонстрував коло нульовий результат на малогабаритній моделі. Також за результатами ітераційних досліджень експерименту №5, ефективність варіанту з використанням шпального розподілювача (крок 3 діаметра, ширина плитної частини - 1.5 м) порівнюється з ефективністю варіанту стрічкового фундаменту з шириною плитної частини - 2.2 м.

4) Спостерігаючи за ізополями моментів можна сказати що екстримальні значення виникають лише в центрі прольоту палі, в той час як в тілі плитної частини фундаменту майже не спостерігається виникнення серйозних моментів. Даний позитивний ефект дає змогу зекономити на влаштуванні додаткової арматури в тілі фундаменту.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.

Для раціональної оцінки результатів дослідження використання шпального розподілювача, як конструкції що підсилює основу під фундаментом можливо і доцільно застосувати методику багатокритеріального аналізу за декількома критеріями [11,12].

Багатокритеріальний аналіз (БКА) – це практична реалізація структури системного дослідження у вирішенні складних, комплексних проблем. Багатокритеріальний аналіз забезпечує раціональний, систематизований і прозорий процес прийняття рішень при аналізі впливів і взаємозв'язків у складних системах. Розроблено досить багато методів багатокритеріального аналізу – кількісних та порядкових. Складність завдання багатокритеріального порівняльного аналізу полягає в тому, що порівнювальні об'єкти, як правило, необхідно зіставляти із великою кількістю кількісних і якісних (оцінюваних експертно) критеріїв.

Так як завдання багатокритеріального вибору є досить складним, важливо уявити та деталізувати методику кожного з етапів вирішення системної задачі. Етапи вирішення системних задач методами багатокритеріального аналізу можливо представити у наступному порядку:

- вивчення структури системи, аналіз її компонентів, виявлення взаємозв'язків між окремими елементами;
- визначення цілей системного аналізу;
- формування критеріїв;
- генерування альтернатив;
- реалізація вибору і прийняття рішень;
- впровадження результатів аналізу.

3.1 Вибір критеріїв для порівняння.

Критерії для порівняння ефективності конструкції шпального розподільвача були обрані відповідно до результатів натурних та модельних досліджень, а також на основі економічної та праце витратної доцільності влаштування даної конструкції.

Основними критеріями для оцінювання є:

- Осідання за результатами моделювання;
- Напруження в ґрунті за результатами моделювання ;
- Вартість влаштування
- Трудомісткість (затрати праці) на влаштування.

Основними об'єктами аналізу є:

- 1) Модель стрічкового фундаменту з шириною плитної частини 2,2 м;
- 2) Модель стрічкового фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподільвачем з кроком паль-шпал 3 діаметра.
- 3) Модель стрічкового фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподільвачем з кроком паль-шпал 6 діаметрів.
- 4) Модель стрічкового фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподільвачем з кроком паль-шпал 9 діаметрів.

Для порівняння за різними критеріями необхідно врахувати їх взаємоспівставність за допомогою приведення даних до одного порядку величин. Також для порівняння домінуючих критеріїв необхідно ввести коефіцієнти значущості або коефіцієнти домінування. Вихідні данні для порівняння занесені до таблиці 3.1

Таблиця 3.1. Вихідні данні для порівняння в відносних одиницях одного порядку

№ Варіанту (об'єкту)	Осідання	Напруження в ґрунті	Вартість влаштування	Трудомісткість
1	2	3	4	5
1	2.07	4.15	5.29	2.86
2	2.11	3.74	4.91	2.25
3	2.49	3.56	4	2.2
4	2.9	4.92	3.57	2.2
Коефіцієнт домінування	5	-	1.5	-

Для візуалізації та наочності було побудовано діаграми за відносними показниками (рис. 3.1) та у відсотковому значенні (рис. 3.2) відповідно до даних для порівняння. Візуальне сприйняття дає чіткіше побачити особливості показників та більш наглядно оцінити переважаючі фактори (критерії оцінки), також допомагає в загальному дати більш точну оцінку на основі чисельно-візуального порівняння.

За результатами аналізу, використовуючи декілька критеріїв для порівняння можна спостерігати ефективність за кожним з критеріїв та загальну ефективність за порівнянням використовуючи декілька критеріїв.

Так, за критерієм «осідання» можна спостерігати максимальну ефективність об'єктів №1 (варіант без застосування шпального розподілювача з шириною плитної частини фундаменту 2.2 м) та №2 (варіант з застосуванням шпального розподілювача з кроком паль-шпал 3 діаметра).

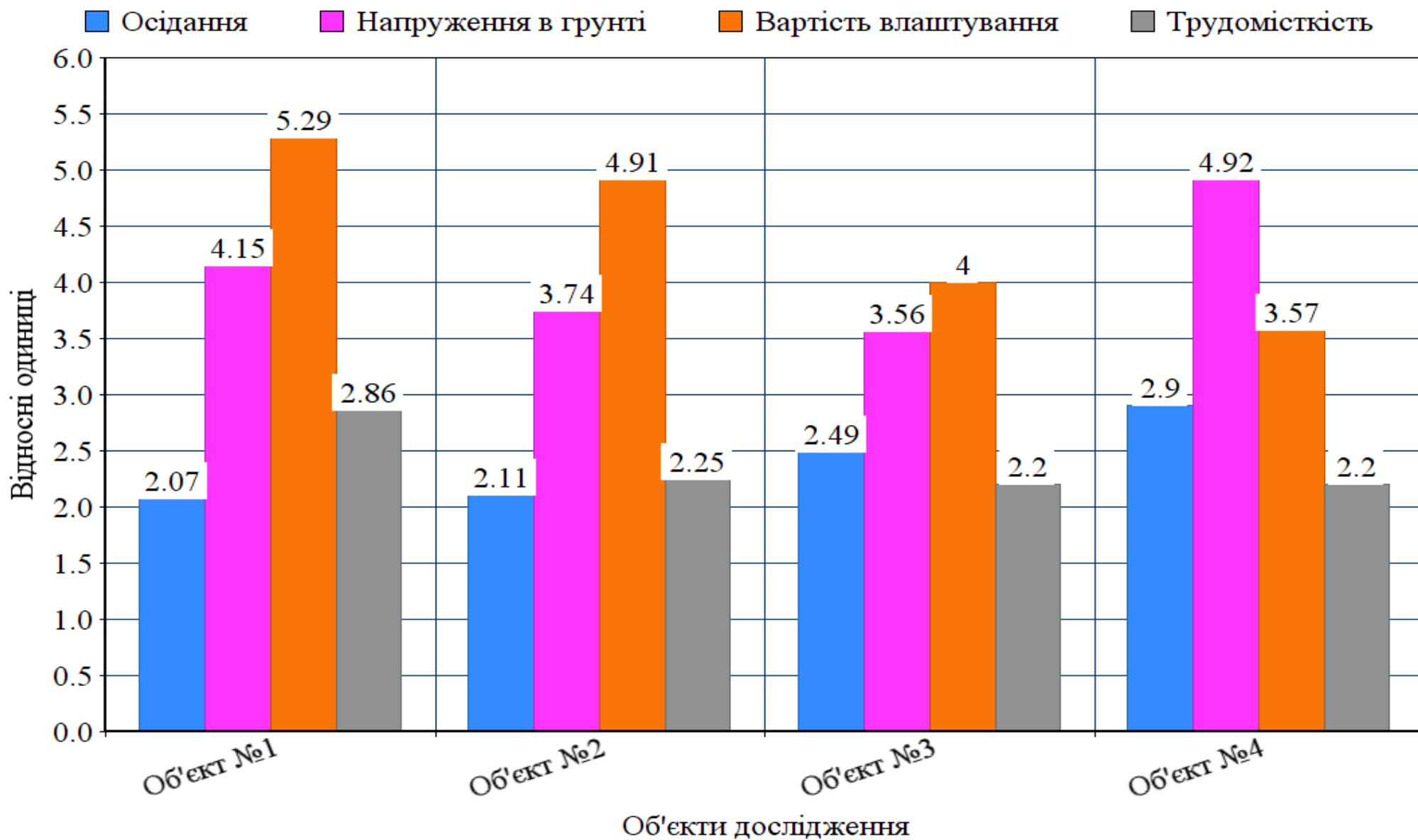


Рисунок 3.1 Порівняльна діаграма ефективності об'єктів аналізу за відносними показниками

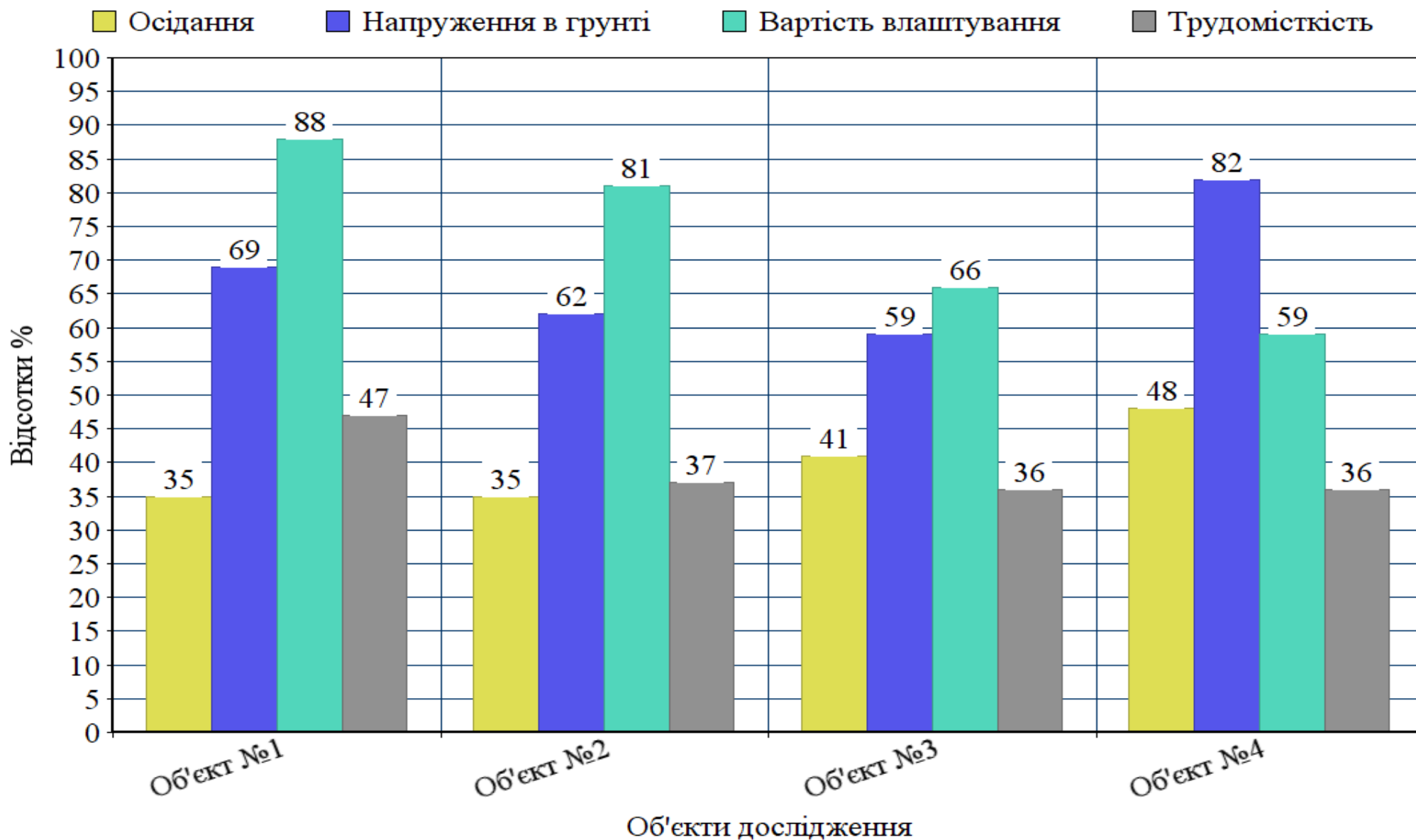


Рисунок 3.2 Порівняльна діаграма ефективності об'єктів аналізу у відсотковому значенні

За критерієм «напруження в ґрунті» можна спостерігати, що максимальні напруження виникають в варіанті з використанням шпального розподільвача з кроком 9 діаметрів (об'єкт №4). Мінімальні значення спостерігаються в варіанті з використанням шпального розподільвача з кроком 6 діаметрів (об'єкт №3).

Оцінюючи вартість влаштування кожного з об'єктів оцінки можна спостерігати, що найбільш ресурсо-затратним виявився варіант без застосування шпального розподільвача з шириною плитної частини фундаменту 2.2 м (об'єкт №1). Порівнюючи варіанти з різним кроком паль-шпал спостерігається поступове зменшення вартості на влаштування відповідно від варіанту з шпальним розподільвачем з кроком паль-шпал 3 діаметра (об'єкт №2) до об. №4.

За критерієм «трудомісткості» всі варіанти з застосуванням шпального розподільвача показали приблизно однакові показники трудовитрат на влаштування. Варіант без застосування шпального розподільвача потребує більших трудовитрат в порівнянні з іншими варіантами.

На основі одержаних результатів, можливо зробити порівняння варіантів за сукупністю критеріїв, а також за домінуючими критеріями, якими було обрано критерії осідання з коефіцієнтом домінування 5 та вартості влаштування того чи іншого варіанту з коефіцієнтом домінування 1,5.

Для кращого візуального сприйняття, було побудовано діаграми порівняння ефективності за сукупністю критеріїв (рис. 3.3) та порівняння за домінуючими критеріями (рис.3.4). Для порівняння візьмем 1-й варіант як основу порівняння. Дані порівняння ефективності дають можливість більш коректно оцінити ефективність кожного з варіантів та в подальшому прийняти правильне рішення при виборі того чи іншого варіанту.

За результатами порівняння за сукупністю критеріїв чітко виділяється об'єкт №3 (варіант з застосуванням шпального розподільвача з кроком паль-шпал 6 діаметрів). Як видно з діаграми ефективності об'єктів аналізу (рис. 3.1 та рис. 3.2), а також з діаграми ефективності за сукупністю критеріїв (рис. 3.3) майже за всіма критеріями оцінювання даний варіант має найнижчі показники – відповідно найвищу ефективність.

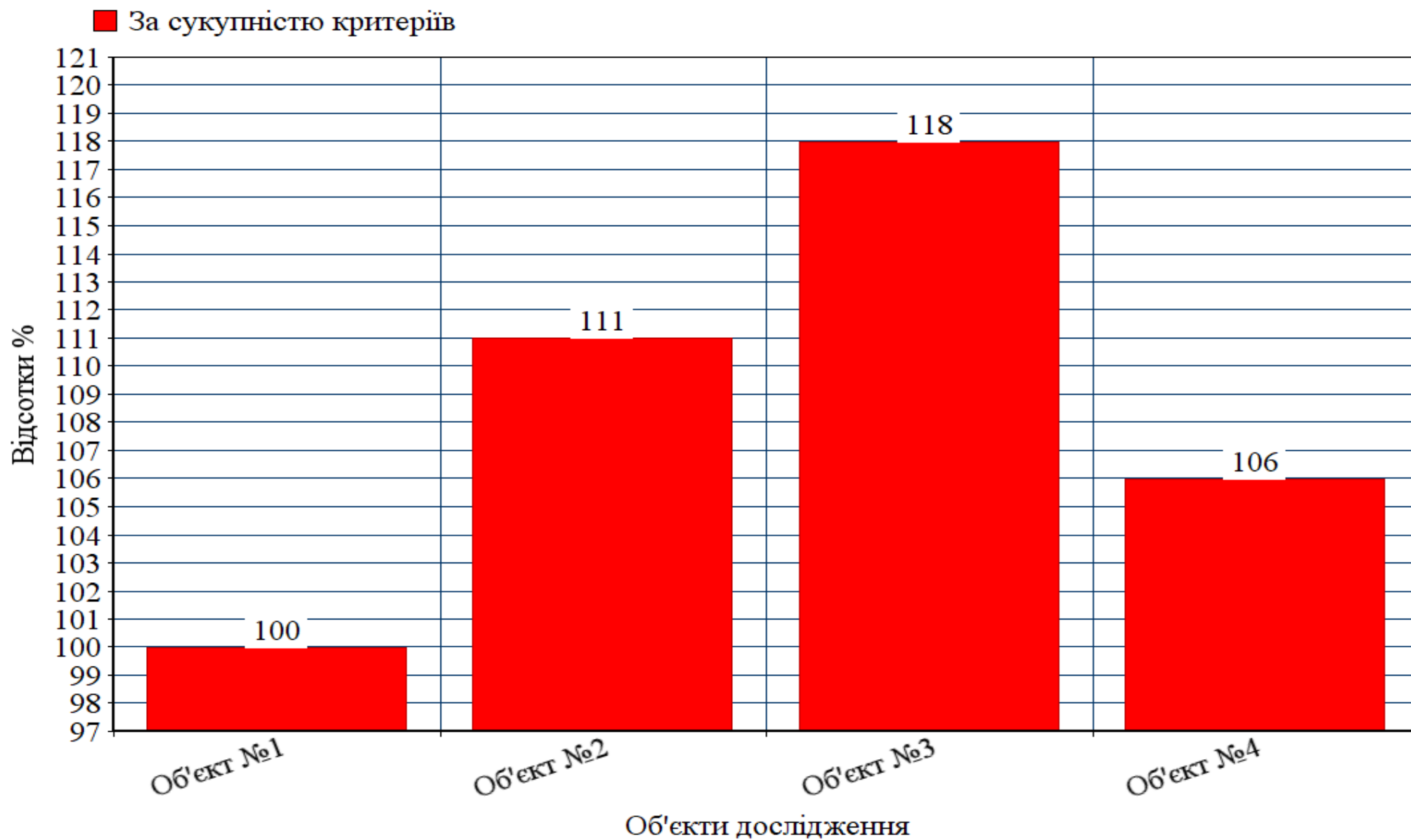


Рисунок 3.3 Порівняльна діаграма ефективності за сукупністю критеріїв

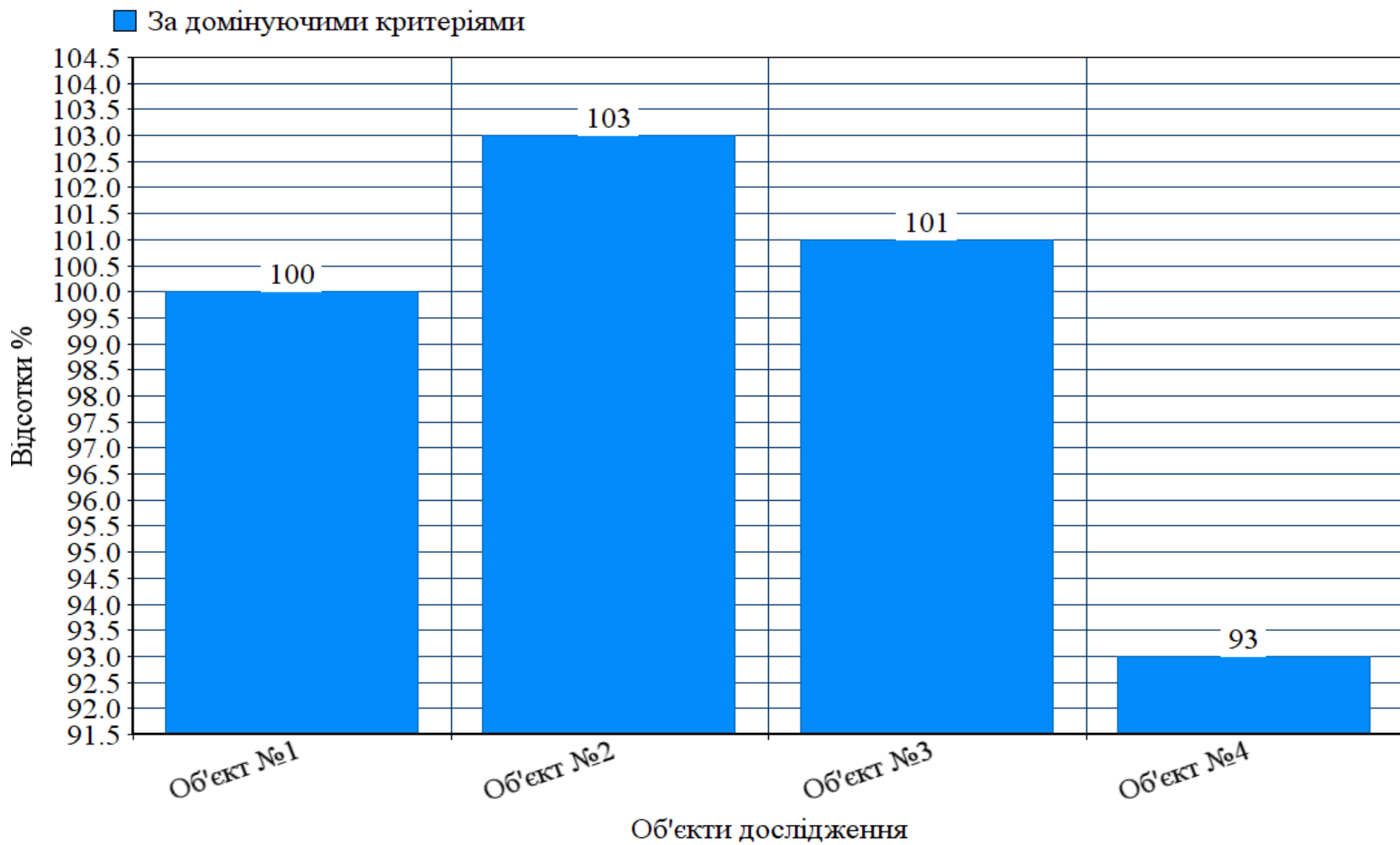


Рисунок 3.4 Порівняльна діаграма ефективності за домінуючими критеріями

Якщо ж спостерігати за даними діаграм, то можна побачити, що всі варіанти з застосуванням шпального розподілювача в якості конструкції підсилення основи під фундаментами мають вищу ефективність за сукупністю критеріїв ніж фундамент без застосування шпального розподілювача з шириною плитної частини 2.2 м.

В той же час, порівняння за домінуючими критеріями (рис. 3.4) показало, що виходячи з пріоритетності сукупності критеріїв осідання та вартості на влаштування, першість займає варіант з застосуванням шпального розподілювача з кроком паль-шпал 3 діаметра. В цілому, спостерігаючи за діаграмою ефективності за домінуючими критеріями (рис. 3.4) видно, що варіанти (об'єкти) №1,2,3 знаходяться приблизно в одному рівні відповідно до відсоткового порівняння ефективності за домінуючими критеріями, а об'єкт №4 (варіант з застосуванням шпального розподілювача з кроком паль-шпал 9 діаметрів) показав найнижчу ефективність за домінуючими критеріями в порівнянні з іншими варіантами.

Методика порівняння за декількома критеріями в цілому дала можливість детально дослідити ефективність кожного з варіантів порівняння. Після даного етапу можна перейти відповідно до прийняття рішення [12] і обрати найбільш ефективний варіант. Обраний варіант в технічній частині буде реалізований « на папері», відповідно буде розроблена проектна документація (конструкторські креслення, вузли та деталі) на влаштування обраного варіанту, що в подальшому дасть змогу виконати на практиці відповідно обраний варіант.

Висновки по розділу 3

В цьому розділі відображено аналіз і узагальнення результатів дослідження. Відповідно до даних досліджень (розділ №2), проведено оцінку ефективності. Для оцінки ефективності було обрано використати методику порівняння за декількома критеріями одночасно (так званий багатокритеріальний аналіз). Данна методика дає змогу більш коректно оцінити

варіанти не обпираючись на якийсь один критерій, а зробити порівняння за декількома критеріями одночасно [14].

Для аналізу було обрано такі варіанти (об'єкти):

- 1) Модель стрічкового фундаменту з шириною плитної частини 2,2 м;
- 2) Модель стрічкового фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподілювачем з кроком паль-шпал 3 діаметра.
- 3) Модель стрічкового фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподілювачем з кроком паль-шпал 6 діаметрів.
- 4) Модель стрічкового фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподілювачем з кроком паль-шпал 9 діаметрів.

Відповідно до результатів оцінки ефективності за сукупністю всіх критеріїв - першість займає варіант стрічкового фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподілювачем з кроком паль-шпал 6 діаметрів. На мою думку цей варіант можна реалізувати в переважній більшості випадків коли треба підсилити основу/слабкі ґрунти під фундаментами мілкового закладання, при цьому дане рішення буде оптимальним за співвідношенням більшості показників характеристик.

За домінуючими критеріями (осідання та вартість влаштування) виділяється з поміж інших, варіант стрічкового фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподілювачем з кроком паль-шпал 3 діаметра. Цей варіант можна застосувати в випадках коли треба досягти певного значення осідання для відповідальних будівель або споруд, а також в випадках коли осідання споруди значно перевищує гранично допустиме і потрібно максимально підсилити основи під фундаментами.

В даній роботі за умовну мету було поставлено ціль досягти приблизно однакового осідання прийнятого першого варіанту (стрічковий фундамент з шириною плитної частини 2.2 м) та варіанту з застосуванням підсилення основи шпальним розподілювачем і відповідно зменшення ширини плитної частини. Тому в технічному розділі буде відображено варіант стрічкового фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподілювачем з кроком паль-шпал 3 діаметра.

Загальні висновки по науковій частині:

1) В 1-му розділі було проаналізовано способи підсилення основ методами армування ґрунтів, а саме горизонтальне армування, його види та способи влаштування. Було розглянуто нароби попередників щодо застосування конструкції шпального розподільвача в новому будівництві та аналіз її роботи в період зведення секцій будівлі та на початковому етапі експлуатації.

2) В 2-му розділі було проведено натурне випробування 3-х мало масштабних моделей (експеримент в лотку):

- модель стрічкового фундаменту на піску середньої щільності
- моделі шпального розподільвача з кроком паль шпал 6 діаметрів.
- моделі шпального розподільвача з кроком паль шпал 3 діаметра.

За результатами спостережень були отримані данні осідання-навантаження за якими побудовано діаграми і визначено характер роботи кожної з моделей. Також в відсоткових значеннях було підраховано ефективність варіантів з застосуванням шпального розподільвача в порівнянні з 1-м варіантом без підсилення.

Після проведення експерименту, наступним кроком було моделювання роботи (фундаменту - шпального розподільвача – основи) в ПК «Ліра» САПР. Моделювання дозволило побачити якісну картину роботи даної конструкції підсилення основи а також оцінити приблизне осідання, виникаючі напруження в ґрунті та перерозподіл внутрішніх зусиль в жорстких елементах.

3) В 3-му розділі був проведений аналіз за даними досліджень 2-го розділу. Для цього було вирішено обрати методику Багатокритеріального аналізу для оцінки ефективності варіантів. Після аналізу були зроблені висновки про ефективність варіантів конструкції шпального розподільвача.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Район будівництва

Будинок запроектований у місті Вінниця, на території 10-мікрорайону «району» Вишенька у центральній частині України. Населення 371000 чол. Клімат - помірно континентальний, з м'якою зимою і спекотним літом. Середньорічна температура повітря становить +11,9 °С. У середньому за рік випадає 470 мм атмосферних опадів. Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 70-80 %. Глибина промерзання усіх видів ґрунтів не перевищує 0,8 м.[35]

4.1.2 Об'ємно-планувальні рішення

Об'єкт – 4-поверховий будинок, призначений для проживання людей, з розмірами в осях: 36.6 x 12 м, висота поверху – 2.8 м, висота будівлі – 14,8 м, підвал відсутній. Конструктивна схема будівлі - з поздовжніми і поперечними несучими стінами. Данні про експлікацію приміщень наведені у таблицях 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1 - Експлікація приміщень квартири типу ЗБ

№	Найменування	Площа (м ²)
1	Коридор(Холл)	14,8
2	Вітальня	Зала
3	Кабінет	12,1
4	Спальня	15,1
5	Кухня	10
6	С/у	3,5
7	Кладова	1,8+1,3
8	Лоджія	3,8
		Σ=81,0

Таблиця 4.2 - Експлікація приміщень квартири типу 4Б

№	Найменування	Площа (м ²)
1	Коридор(Холл)	15,0
2	Зала	18,0
3	Кабінет	12,6
4	Спальня	10,8
5	Спальня	15,1
6	Кухня	10,1
7	С/у	3,6
8	Кладова	1,5+1,4
9	Лоджія	3,8+3,4
		Σ=95,3

Загальна площа –352,6 м² на поверх. Житлова площа – 204,6 м².

Об'єм будівлі – 6500м³.

4.1.3 Генеральний план забудови

4.1.3.1 Опис генерального плану

Для будівництва даного житлового будинку умовно виділяється ділянка розміром 7500 м².

Рельєф місцевості похилий в сторону північного заходу. Виконана широтна орієнтація відносно сторін горизонту. Також розташування будинку на ділянці зумовлено урахуванням рози вітрів. При розміщенні проектованого будинку протипожежні та санітарно-гігієнічні розриви витримано згідно норм. Горизонтальна прив'язка будинку виконується до червоної лінії головної вулиці.

На генеральному плані розташовується житловий будинок. Запроектовано під'їзд до будинку шириною 7 м, та пішохідні доріжки шириною 1-1.5 м. Територія озеленена, для цього передбачається посадка дерев довкола будинку, квітників, трав'яних газонів, розарію. Передбачено влаштування інфраструктури: автостоянка, волейбольне поле, майданчик для

сушіння одягу, майданчик для відпочинку дорослих, сміттєзбірник, дитмайданчик.

4.1.3.2 Підрахунок техніко-економічних показників [34]

- 1.1) Площа ділянки $P_d = 7500 \text{ м}^2$
- 1.2) Площа забудови $P_{\text{заб}} = 439,2 \text{ м}^2$
- 1.3) Процент забудови $P_{\text{заб}}/P_d \cdot 100\% = 439,2/7500 \cdot 100\% = 5,85\%$
- 1.4) Площа зайнята проїздами $P_{\text{пр}} = 1650 \text{ м}^2$
- 1.5) Площа прибудинкових майданчиків $P_{\text{пм}} = 810 \text{ м}^2$
- 1.6) Площа тротуарів та пішохідних доріжок $P_{\text{тр}} = 525 \text{ м}^2$
- 1.7) Площа озеленення $P_{\text{оз}} = 7500 - 439,2 - 1650 - 810 - 525 = 4075,8 \text{ м}^2$
- 1.8) Процент озеленення $P_{\text{оз}}/P_d \cdot 100\% = 54\%$

Данні про техніко-економічні показники наведені у таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Техніко-економічні показники генерального плану

№, п/п	Назва показника	Величина
1	Площа ділянки, м^2	7500
2	Площа забудови м^2	439,2
3	Процент забудови, %	5,85
4	Площа зайнята проїздами м^2	1650
5	Площа прибудинкових майданчиків	810
6	Площа тротуарів та пішохідних доріжок, м^2	525
7	Площа озеленення, м^2	4075,8
8	Процент озеленення, %	54

4.1.4 Вертикальна прив'язка будівлі

Вертикальне планування території ділянки для будівництва забезпечує відведення поверхневих вод. Рельєф ділянки спокійний, розтин горизонталей – 0,5 м в межах 241,50-240,50 м. Відмітки даються в метрах, їх підрахунок та генплан виконані в М 1:500 - методом проектних відміток. Відмітки чорні і червоні а також висотна відмітка цоколя показана на Рисунку 4.1

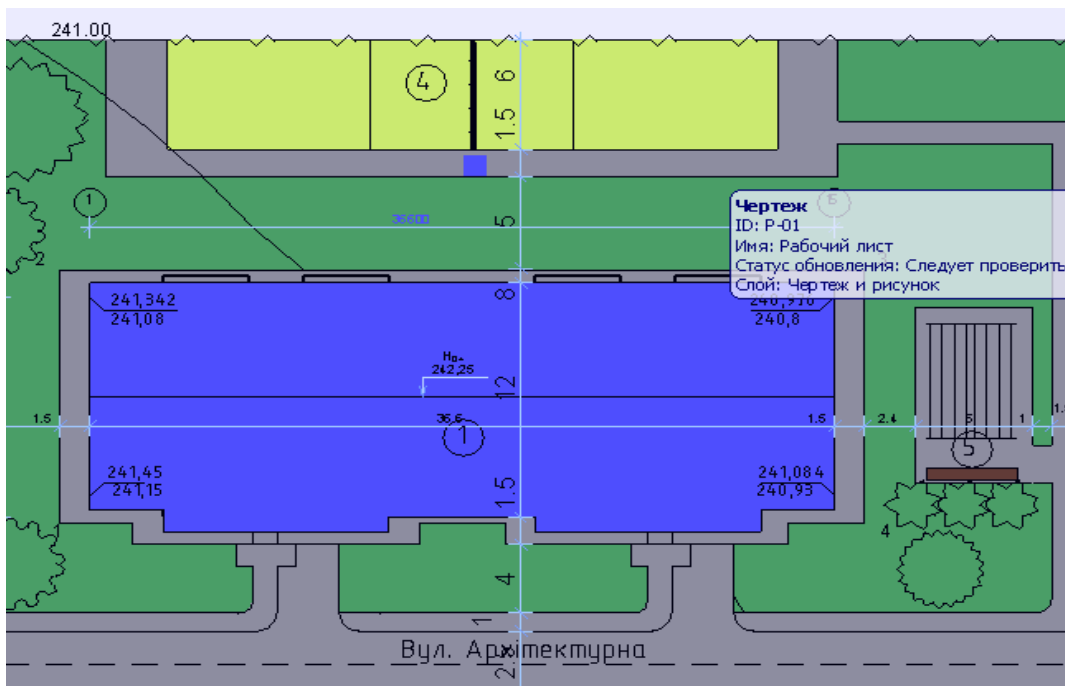


Рисунок 4.1 – Генплан, вигляд з пташиного польоту на будівлю

Визначаємо чорні відмітки на розі будівлі згідно формули:

$$H_{ч} = H_{\text{МОЛ гор}} + n/m \cdot h, \quad (4.1)$$

де $H_{\text{МОЛ гор}}$ – відмітка молодшої горизонталі в метрах

n - відстань від молодшої горизонталі до точки в м.

m - відстань між горизонталлями в мм.

$h = 0,5\text{ м}$ - розтин горизонталей.

$$H_{ч1} = 241,50 - 0,5 \cdot 34,56 / 50 = 241,15\text{ м};$$

$$H_{ч2} = 241,00 + 0,5 \cdot 8,56 / 50 = 241,08\text{ м};$$

$$H_{ч3} = 240,50 + 0,5 \cdot 30,58 / 50 = 240,8\text{ м};$$

$$H_{ч4} = 241,00 - 0,5 * 7,28 / 50 = 240,93 \text{ м};$$

$$\text{Визначаємо червоні /проектні/ відмітки: 1.10) } H_{чер} = H_{ч, \text{max.}} + 0,30. \quad (4.2)$$

Таким чином всі червоні відмітки будуть однаковими і дорівнюватимуть:

$$H_{чср1} = 241,15 + 0,3 = 241,45 \text{ м}$$

$$H_{чср2} = 241,45 - 0,01 * 10,8 = 241,342 \text{ м}$$

$$H_{чср3} = 241,342 - 0,01 * 36,6 = 240,976 \text{ м}$$

$$H_{чср4} = 240,976 + 0,01 * 10,8 = 241,084 \text{ м}$$

$$\text{Перевірка: } H_{чср1} = 241,084 + 0,01 * 36,6 = 241,45 \text{ м}$$

Визначаємо відмітку рівня підлоги:

$$1.11) H_{\pm 0,000} = H_{\text{max. чер.}} + 0,8 = 241,45 + 0,8 = 242,25 \text{ м.}$$

Підраховуємо висоту цоколя за формулою :

$$H_{цок.} = H_0 - H_{чер.} \quad (4.3)$$

$$H_{цок.1} = H_0 - H_{чер.1} = 242,25 - 241,45 = 0,8 \text{ м}$$

$$H_{цок.2} = H_0 - H_{чер.2} = 242,25 - 241,342 = 0,9 \text{ м}$$

$$H_{цок.3} = H_0 - H_{чер.3} = 242,25 - 240,976 = 1,3 \text{ м}$$

$$H_{цок.4} = H_0 - H_{чер.4} = 242,25 - 241,084 = 1,16 \text{ м}$$

4.1.5. Функціональні вимоги

Вимоги функціональної доцільності проектного рішення – це максимальна відповідність приміщень будівлі тим функціональним процесам, для яких вони призначені. Будь-яка будівля являється матеріально-організованим середовищем перебування людини для здійснення нею різноманітних процесів: побуту, праці, відпочинку. Запроектований 4-поверховий будинок не є виключенням, тому кожне його приміщення ретельно продумане і розташоване відносно інших так, щоб зробити дозвілля проживаючих максимально комфортним.

Простір першого поверху виконаний максимально просторим, для комфортного переміщення. При плануванні кімнат було вирішено виконати комфортне зонування і влаштувати просторі прорізи, тому усі приміщення мають гарну освітленість. Кухні влаштовано з урахуванням попереднього досвіду, вони з'єднані загальним коридором з кімнатами. Санвузли окремі – ванна кімната і туалет розділені перегородкою, вони також з'єднані загальним коридором з кімнатами. В кожній квартирі є по 2 комори, які дають змогу мешканцям зручно облаштуватися в квартирі і складувати до прикладу речі і т.д. В кожній квартирі є 1 або 2 лоджії і мешканці мають змогу насолоджуватися прекрасними видами на навколишні пейзажі.[34]

4.1.6 Конструктивні рішення

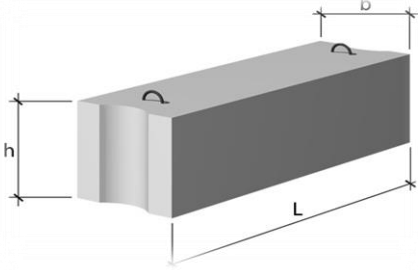
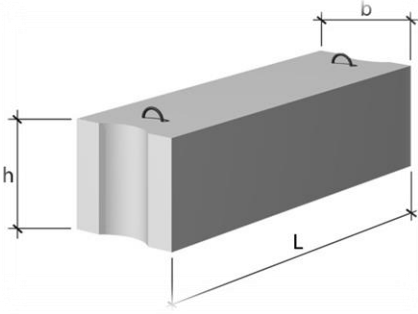
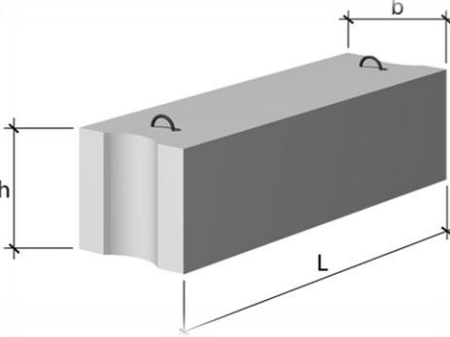
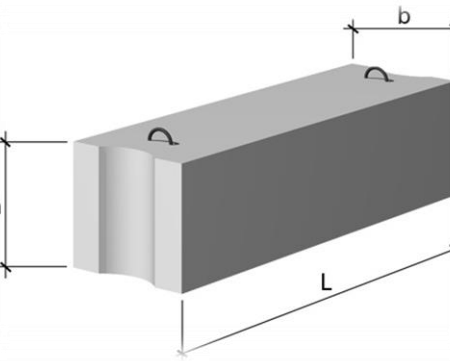
4.1.6.1 Фундаменти і цоколі

Фундаменти прийняті збірно-монолітні залізобетонні. Складаються з фундаментних блоків та фундаментної монолітної плити. Глибина закладання фундаменту складає 1,6 м, що перевищує глибину промерзання ґрунтів, яка складає 0,8. Цоколь облицьований природним каменем.

По всьому периметру будівлі виконується вимощення шириною 1,5 м, призначене для захисту фундаменту від дощових і талих вод, що проникають в ґрунт поблизу стін будівлі. Для будинків з невеликою поверховістю доцільно використовувати фундаменти з подушки (монолітної плити) і бетонних попередньо виготовлених фундаментних блоків.

Данні про специфікацію фундаментів наведені у таблиці 4.4

Таблиця 4.4 - Специфікація фундаментів

Умовне	Маркування за каталогом	Ескізне зображення з основними розмірами	Розміри			Кількість елементів
			b	h	l	
ФБС24.5.6	31579-78		400	600	2400	72
ФБС24.4.6	31579-78		300	600	2400	54
ФБС12.5.6	31579-78		400	600	12000	38
ФБС9.4.6	31579-78		300	600	1200	6

4.1.6.2 Стіни

Відповідно до завдання запроектовано зовнішні стіни з червоної порожнистої цегли, товщиною 510 мм з утеплювачем з мінвати, товщиною 100 мм.[36] Стіни будівлі призначені для огорожування і захисту від дій навколишнього середовища і передають навантаження від конструкцій, що знаходяться вище перекриття і покрівлі до фундаменту. Внутрішні несучі стіни виконані товщиною 380 мм, в залежності від наявності в них вентиляційних каналів. Повздовжні та поперечні стіни виконані з прив'язкою 200 мм.

При виконанні стін будівлі використовується ручна кладка з червоної порожнистої цегли. Кладка стін здійснюється на цементно-піщаний розчин з ретельною перев'язкою швів, це дає змогу суттєво знизити тепловтрати. Зовні і всередині стіни оштукатурюються цементно-піщаним розчином, товщиною 10 мм. Даний будинок ззовні оздоблено декоративною штукатуркою.[31]

4.1.6.2.1 Теплотехнічний розрахунок повнотілої стіни

Вихідні дані:

Район будівництва — м. Вінниця.

Згідно карти-схеми температурних зон м. Вінниця відноситься до 1-ї температурної зони. Нормоване зниження опору теплопередачі для даної температурної зони $R_q \min, = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Попередньо позначаємо конструкцію стіни, в залежності від конструктивних особливостей, навантаження на стіну, призначення стіни, матеріалу шарів.

Товщину стіни з червоної цегли:

Термічний опір одношарової конструкції обчислюємо за формулою:

$$R = \delta \lambda; [35] \tag{4.4}$$

де R – термічний опір однорідної конструкції, м;

δ - товщина шару однорідної конструкції;

λ – коефіцієнт теплопровідності Вт/м°C

$$\delta_k = 0,51 \text{ (м)};$$

$$\lambda_k = 0,58$$

$$\lambda_k = 0,066$$

$$\alpha_{\text{зов.}} = 23$$

$$\alpha_{\text{вн.}} = 8,7$$

$$\delta_y = (3,3 - 1/23 - 0,51/0,58 - 1/8,7) \cdot 0,066 = 0,149 \text{ (м)}; \text{ Приймаємо } 100 \text{ мм}$$

Загальна товщина стіни складає: 610 мм.

4.1.6.3 Внутрішні стіни та перегородки

Внутрішні стіни і перегородки – це внутрішні вертикальні огорожуючі конструкції в будівлях. Внутрішні стіни виконують в будівлі огорожувальні і несучі функції, перегородки – тільки огорожувальні. Запроектовані внутрішні несучі стіни і перегородки у вигляді кладки з червоної цегли товщиною 380 мм, перегородки мають товщину 80 мм. На внутрішні несучі стіни опираються перекриття з прив'язкою 120 мм. Перегородки встановлюються на плити перекриття по шару толі. На поверхні внутрішніх стін і перегородок будівлі наноситься шар штукатурки товщиною 10 мм. Конструкції даних стін і перегородок задовольняють нормативним вимогам міцності, стійкості, вогнестійкості, звукоізоляції.[31]

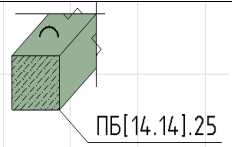
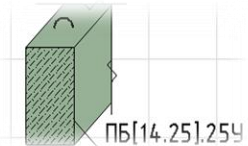
4.1.6.4 Перемички

Перемичка – конструктивний елемент, що перекриває віконний чи дверний проріз у споруді, сприймаючи навантаження розташованої вище частини стіни. Над прорізами влаштовуються перемички серії 1.038-1-1 маркування

ПБ[14.14].25, а там де вище є важка конструкція, яка опирається на стіну, влаштовується перемичка з підвищеною несучістю типу ПБ[14.25].25У.

Данні про специфікацію перемичок наведені у таблиці 4.5

Таблиця 4.5 - Специфікація перемичок /серія 1.038-1-1/

№	Прорізи	Ескіз	Марка елемента	Кільк. на 1 проріз	Об'єм (м ³)		Маса (т)	
					Одн.	Заг.	Одн.	Заг.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Віконні/ дверні		ПБ[14.14].25	4	0,049	0,196	0,1225	0,49
2	Віконні/ дверні		ПБ[14.25].25У	1-4	0,0875	0,35	0,22	0,875

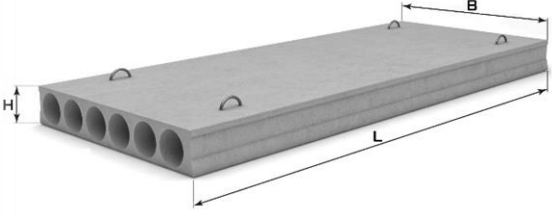
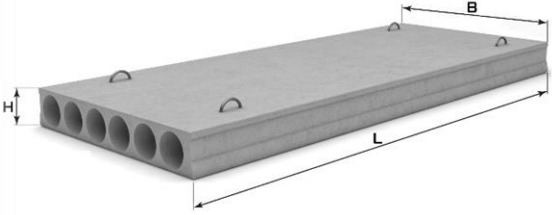
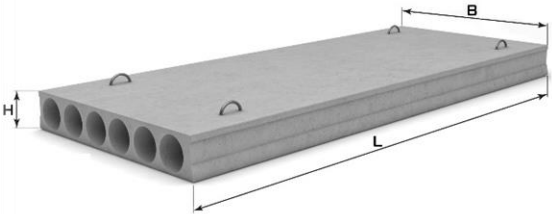
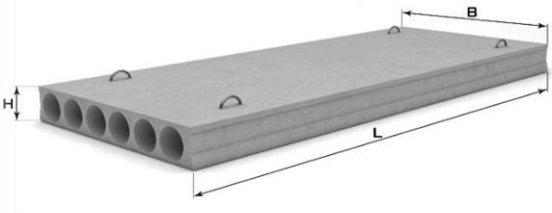
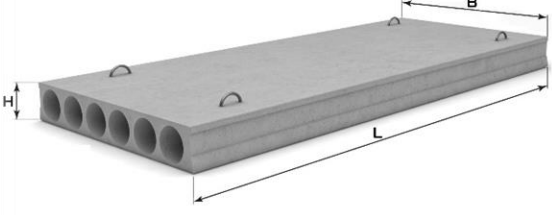
4.1.6.5 Перекриття

Перекриття - збірні залізобетонні плити, з бетону класу В25, круглопорожнисті, товщиною - 220 мм. Виготовлені заздалегідь на підприємствах по виготовленню залізобетонних виробів. Для додаткової жорсткості влаштовані поперек будівлі і з'єднані між собою анкерними розтяжками. Ширина опорної ділянки панелі на несучі стіни – 12 см. Данні про специфікацію елементів перекриття наведені у таблиці 4.6

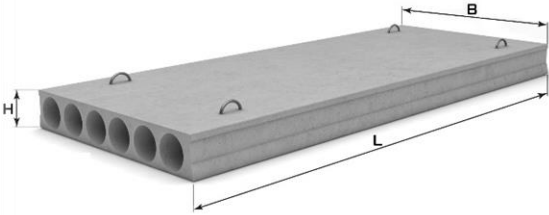
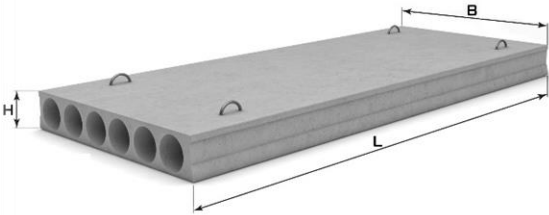
Таблиця 4.6 – Специфікація елементів перекриття

Умовне познач.	Маркування за каталогом	Ескізне зображення з основними розмірами	Розміри			Кількість елементів
			b	h	l	

Продовження таблиці 4.6

ПК60.12	9561-91		1200	220	6000	24
ПК60.10	9561-91		1000	220	6000	88
ПК60.18	9561-91		1800	220	6000	40
ПК60.15	9561-91		1500	220	6000	8
ПК48.12	9561-91		1200	220	4800	64

Продовження таблиці 4.6

ПК27.10	9561-91		1000	220	2700	10
ПК72.12	9561-91		1200	220	7200	4
Всього						238

4.1.7 Вікна і двері

Вікна – елементи будівлі, що призначені для освітлення і провітрювання приміщень. Двері служать для зв'язку між ізольованими приміщеннями і для входу в будівлю.

Вікна в будівлі запроектовані з потрійним склінням. Товщина віконних блоків — 140 мм, що надає право судити про достатню їх теплоізоляцію та звукоізоляцію. Рами в вікнах пластикові. В віконних прорізах встановлюються також пластмасові підвіконні конструкції і зливи з оцинкованої сталі.






Так як у віконних прорізах передбачені четверті, віконні блоки при встановленні впираються в них, робляться відкоси з цементно-піщаного розчину.

Данні про специфікацію заповнень прорізів наведені у таблицях 4.7, 4.8.



Таблиця 4.7 – Специфікація заповнень віконних прорізів

Вікна								
Назва	Ескіз	Розміри		Площа елементу	Кількість виробів		Загальна кількість	Загальна площа
		ширина	висота		1-поверх	типовий поверх		
ВК-1		1800	1500	2,7	8	10	38	102,6
ВК-2		1500	1500	2,25	10	10	40	90
Всього								192,6

Таблиця 4.8 – Специфікація заповнень дверних прорізів

Д-1		1200	2100	2,52	2	-	2	5,04
Д-2		900	2100	1,89	4	4	16	30,24
Д-3		1200	2100	2,52	4	4	16	40,32
Д-4		900	2100	1,89	10	10	40	75,6
Д-5		800	2100	1,68	4	4	16	26,88

Продовження таблиці 4.8

Д-6		700	2100	1,49	8	8	32	47,68
Д-7		700	2200	1,54	4	4	16	24,64
Всього								250,4

4.1.8 Підлоги

У кімнатах з підвищеною вологістю (санвузлах, кухнях..) влаштовані підлоги з керамічної плитки, у вітальні, залах та спальних влаштована підлога з лінолеуму. В коморах та на сходових клітках підлога у вигляді гладкої цементної стяжки. Данні про специфікацію елементів підлоги наведені у таблиці 4.9

Таблиця 4.9 – Специфікація елементів підлоги

Тип	Назва приміщення	Схеми підлоги	Конструкції підлоги	Площа м ²
1	Ванна, кухня, котельня		1 – керамічна плитка (8 мм); 2 – цементна стяжка; 3 – два шари гідроізоляції 4 – звукоізоляція 40мм 5 – з/б плита перекриття (220 мм).	214,4
2	Коридор, спальня, кімната для відпочинку, кабінет		1 – лінолеум - 1 шар; 2 – 2-сторонній скотч; 3 – цем.-піщ. стяжка 4 – з/б плита перекриття (220 мм).	1057,6

4.1.9 Дах, покрівля

Запроектовано двосхилий дах. Кут нахилу 22°, що дозволяє здійснити очищення даху від снігу природнім шляхом та уникнення додаткового навантаження, створеного вітром. Основні конструктивні рішення:

- За загальною експлуатаційною стійкістю і граничною поверховістю – ГДЗ, горищний дах будинку з поверховістю 2 поверхи 1-2 ступенів вогнестійкості з усередненим строком служби будинку 100 років;

- За функціональною ознакою використання горища – не використовується для проживання;

- За способом організації збирання і способом відведення дощових і талих вод з поверхні покрівлі – ЗВ - горищний дах з зовнішнім водостоком;

- За конструктивним рішенням основи під покрівлю – ОП 6 - горищний дах з основою під покрівлю у вигляді дерев'яних лат чи суцільного дощатого настилу по дерев'яних кроквах, що були піддані глибокому просочуванню вогнезахисними сумішами;

- За планом покрівлі – ПК 6 горищний дах з покрівлею з металопрофілю.

Данні про специфікацію кроквяної системи наведені у таблиці 4.10

Таблиця 4.10 - Специфікація кроквяної системи

№	Найменування	Кількість	Об'єм	Загальний об'єм
1	Кроква 7600x150x50 мм	55	0,057	3,135
2	Кроква 6000x150x50 мм	15	0,045	0,675
3	Прогін В. 9150x150x150	4	0,2025	0,81
4	Прогін Н. 9150x150x150	4	0,2025	0,81
5	Стояк 2200x150x150	12	0,0495	0,594
6	Мауерлат 6000x150x150	10	0,135	1,35
8	Мауерлат 3600x150x150	4	0,081	0,324
9	Кобилка 2000x100x50	70	0,01	0,7
10	Опорний брус 500x100x50	70	0,0025	0,175
			Сума	8,563

4.1.10 Сходи

Розраховуємо двомаршові сходи маючи такі вихідні дані:

$$H_{\text{ПОВ.}} = 2.8\text{м}$$

a – ширина маршу, $a = 1,1\text{м}$;

i – похил маршу, $i = 1:2$;

Розмір сходиця – $140 \times 300\text{мм}$;

Висота маршу:

$$H_{\text{ПОВ.}} / 2 = 2800/2 = 1400\text{мм}; \quad (4.5)$$

Кількість присідців в одному марші становить: $n = 1400/140 = 10$;

Кількість проступів в одному марші становить: $m = n - 1 = 10 - 1 = 9$;

Довжина горизонтальної проекції маршу становить:

$$a = 300 \cdot m = 300 \cdot 9 = 2700\text{мм};$$

$$\text{Довжина сходової клітки: } L = a + 2a = 2700 + 2 \cdot 1400 = 5500\text{мм}$$

Висновок: розміри сходової клітки не повинні бути меншими за $2200 \times 5500\text{мм}$, що задовольняє планувальні розміри проекту. Сходи розташовані згідно планування сходової клітини і запроектовані з збірних елементів маршів і площадок. Ширина сходинок рівна 300 (200) мм, висота сходинок рівна 140 мм. Ширина маршу рівна 1100 мм, що являється достатнім для експлуатації.

4.1.11 Ліфти

В кожній секції запроектовано ліфтову шахту під встановлення та експлуатацію ліфту, згідно з [38]. Ліфт передбачити з такими характеристиками:

- Мінімальна вантажопідйомність – 420 кг.
- Швидкість від $1,6 \dots 6$ м/с [38].

- Відкривання дверей автоматичне з просвітом 1м min. (для можливості пересування маломобільних верст населення.

При облаштуванні шахти, направлячі під кабінку та противаги закріпити через кронштейни. Кронштейни розташувати з кроком 500...1500 мм (в залежності від конструкції кронштейну). Закріплення до стіни виконати через пластину на хімічних анкерах (min 4 шт на 1 пластину).

Для маломобільних верст населення передбачено зручний доступ до ліфтів [39] у вигляді пандусів: 1) при вхідній групі, 2) замість сходинок при підйомі на рівень 1-го поверху (відм. 0.000).

4.1.12 Оздоблення будівлі

У будівлі використовується три типи оздоблення стін - фарбування, керамічна плитка та оклеєння шпалерами.

У таких кімнатах, як кладова - поверхні пофарбовані емалевими фарбами, адже вони відмінно переносять високу вологість і не особливо реагують на перепади температур. Вибираючи такий спосіб обробки, як фарбування, треба провести ретельну підготовку стін, у т. ч. їх вирівнювання. Від правильності нанесення фарби залежить термін служби покриття. Головне, чітко слідувати інструкціям, вказаним на етикетках фарб.

Оздоблення стін вініловими шпалерами використовується у спальнях, гостинна, коридор, їдальня та кухня. Такі шпалери складаються з двох шарів: нижній шар – папір, верхній – полівінілхлорид. Верхній шар таких шпалер надійно захищає поверхню стін від зовнішніх впливів. Будь-які дитячі витівки з таких шпалер легко відтирається. На верхньому шарі вінілових шпалер зазвичай є декоративне тиснення, яке робить інтер'єр унікальним. Власники приміщення можуть вибрати будь-який малюнок і фактуру, колір і глибину рельєфу. Вартість таких шпалер, правда, вище, ніж паперових. До речі,

вінілові шпалери будуть служити вам набагато довше, якщо клеїти їх на попередньо прогрунтовані стіни.

Ванна оздоблені керамічною плиткою. Вона більш практична, ніж інші оздоблювальні матеріали. З огляду на особливого мікроклімату цих приміщень, доводиться часто проводити прибирання і як правило із застосуванням миючих засобів. Плитка в цих умовах з успіхом проходить тест на міцність.

Данні про підрахунок оздоблювальних робіт наведені у таблиці 4.11

Таблиця 4.11 - Відомість підрахунку оздоблювальних робіт.

Назва приміщення	Площа бруто		Віднімання прорізів		Оздоблення		
	Формула	Кількість	Формула	Кількість	Шпалери	Облицювання	Пофарбування
Коридор	$(1.28+3.2+1.54+2.65+2.85+5.72+1.19+1.94) \cdot 2.6$	57.04	$2,1 \cdot 1,2 + (2,1 \cdot 0,7) \cdot 4 + (2,1 \cdot 0,9) \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,8$	13,94	43.1		
Вітальня	$(4.38+4.24) \cdot 2.2$	48.5	$1.5 \cdot 1,8 + 2,1 \cdot 1.2 + 2.2 \cdot 0.7$	6.75	41.75		
Спальня	$(3.45+4.39) \cdot 2.2$	43.9	$1.5 \cdot 1,8 + 2,1 \cdot 0.9$	4.6	39.3		
Кабінет	$(2.85+4.24) \cdot 2.2$	39.7	$1.5 \cdot 1,5 + 2,1 \cdot 0.9$	4.15	35.55		
Кухня	$(3,78+2.65) \cdot 2.2$	36	$1,5 \cdot 1,5 + 0.8 \cdot 2,1$	4		16	16
Ванна	$((1.39+1.35+1.39+1) \cdot 2.2 \cdot 2.6$	28.73	$2,1 \cdot 0,7 \cdot 2$	2.94		25.8	
Комора	$((1,5+1) \cdot 2.2 \cdot 2.6) \cdot 2$	28	$2,1 \cdot 0,7 \cdot 2$	2.94			25
Всього в одній квартирі					159.7	41.8	41
Всього на першому поверсі					319.4	83.6	82
Коридор	$(1.28+3.2+1.54+2.65+2.85+5.72+1.19+1.94) \cdot 2.6$	57.04	$2,1 \cdot 1,2 + (2,1 \cdot 0,7) \cdot 4 + (2,1 \cdot 0,9) \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,8$	13,94	43.1		

Продовження таблиці 4.11

Вітальня	$(4.38+4.24) \cdot 2 \cdot 2$.6	48.5	$1.5 \cdot 1,8 + 2,1 \cdot 1.2 + 2 \cdot 0.7$	6.76	41.75		
Спальня	$(3.45+4.39) \cdot 2 \cdot 2$.6	43.9	$1.5 \cdot 1,8 + 2,1 \cdot 0.9$	4.59	39.3		
Кабінет	$(2.85+4.24) \cdot 2 \cdot 2$.6	39.7	$1.5 \cdot 1,5 + 2,1 \cdot 0.9$	4.14	35.55		
Спальня	$(2.54+4.24) \cdot 2 \cdot 2$.6	37.97	$1.5 \cdot 1,5 + 2,1 \cdot 0.9$	4.14	33.8		
Кухня	$(3,78+2.65) \cdot 2 \cdot 2$.6	36	$1,5 \cdot 1,5 + 0.8 \cdot 2,1$	3.93		16	16
Ванна	$((1.39+1.35+1.39+1) \cdot 2 \cdot 2.6$	28.73	$2,1 \cdot 0,7 \cdot 2$	2.94		25.8	
Комора	$((1,5+1) \cdot 2 \cdot 2.6) \cdot 2$	28	$2,1 \cdot 0,7 \cdot 2$	2.94			25
Всього в одній квартирі					193.5	41.8	41
Всього на першому поверсі					387	83.6	82

4.1.13 Інженерне обладнання

До інженерного устаткування будівлі відносяться водопровід, каналізація та електропроводка.

Електропостачання будівлі здійснюється від загальної електромережі. Проведення електропроводки в запроектованій будівлі здійснюється перед обштукатурюванням внутрішніх стін і перегородок і кріпиться за допомогою спеціальних кріпильних елементів до конструкцій будівлі. При необхідності виробляється свердління отворів під електропровід в стінах і перекриттях.

Каналізація будівлі підключена до центральної міської каналізаційної мережі.

Водопостачання здійснюється від загального водопроводу. Вода підводиться на кухні до змішувача і в санвузлі до змішувача і зливного бачка.

Система опалювання будівлі – електроприладами, підключеними до мережі електропостачання.

4.1.14 ТЕП Проекту

4-поверховий будинок, призначений для проживання людей, з розмірами в осях: (А-В) 12 м і (1-11) 36.6 м, висота першого поверху – 2.8 м, висота типового поверху – 2.8 м, висота будівлі 14.8 м, підвал відсутній. Конструктивна схема будівлі - з повздовжніми та поперечними несучими стінами. Загальна площа – 204,8 м². Площа першого поверху - 439.2 м². Площа типового поверху - 439.2 м². Житлова площа – 426.8 м². Об'єм будівлі – 6500м³.

4.1.15 Пожежна безпека

Згідно статистики велика частина пожеж доводиться саме на приватний сектор. Для запобігання переміщення вогню передбачений протипожежний розрив між будинками. Забезпечений безперешкодний під'їзд до будинку, шириною 3 м. Перед опалювальним сезоном здійснюється перевірка стану вентиляційних каналів. Роботи з виробництва електромонтажних робіт проводяться згідно «Правил Пристрою Електроустановок».

Використана система автоматичного пожежогасіння, яка відрізняється високою надійністю і здатна працювати автономно і вдень і вночі без участі людини. Електророзетки, вимикачі, перемикачі та інші подібні апарати повинні встановлюватися на негорючі основи (конструкції) або з підкладанням під них суцільного негорючого матеріалу, що виступає за габарити апарата не менше ніж на 0,01 метра. Щоб поліпшити вогнестійкість конструкції даху передбачено автоклавне просочення антипіренами (робиться разом з антисептиками). При такій обробці речовина проникає у волокна дерева, стає його частиною. Це збільшує вогнестійкість дерева в 3 рази, а його вартість в 2 рази. Використовується негорючий утеплювач- мінераловатні плити.[33]

4.2 Основи і фундаменти

4.2.1 Підготовка даних для проектування. Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчику.

Проектування фундаментів здійснюється після детального вивчення фізико-механічних характеристик ґрунтів, що отримані за результатами інженерно - геологічних вишукувань.

Інженерно-геологічна будова майданчику зображена на рисунку 4.2

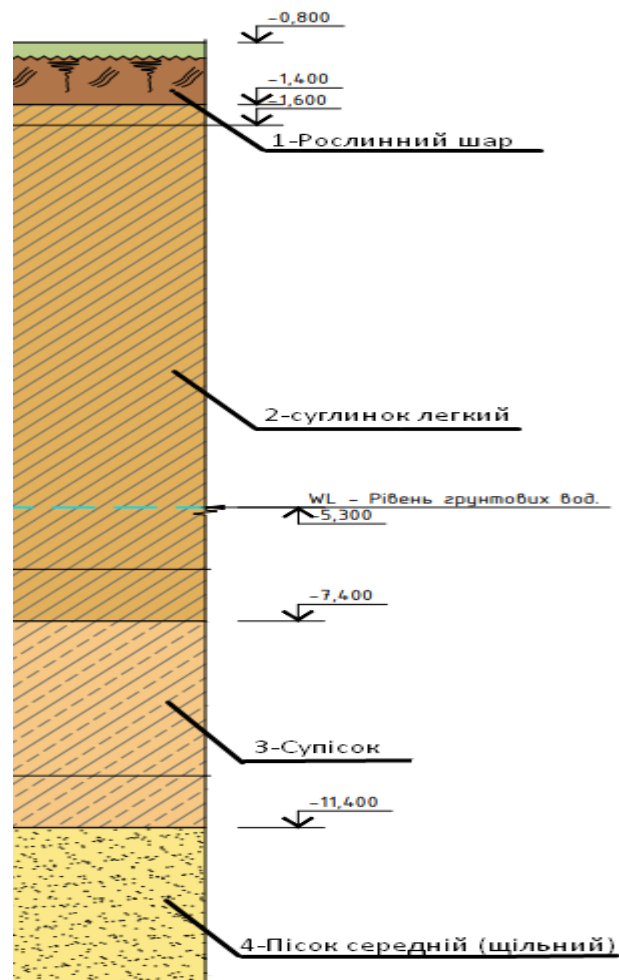


Рисунок 4.2 – Інженерно-геологічний розріз будівельного майданчику

4.2.2. Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчику

Рельєф ділянки рівнинний. Інженерно-геологічна будова майданчику

показана на розрізі рисунку 4.2. Ґрунтові води залягають на глибині 4,5 м. У таблиці 4.12 представлені фізико-механічні характеристики ґрунтів.

4.2.3 Визначення навантажень на фундаменти

Збір навантажень виконуємо для фундаментів несучої стіни по осі В з вантажною площею $A_{\text{вант.}} = 6 \text{ м}^2$. Результати розрахунків представлені у таблиці 4.13. Навантаження збирались на рівні обрізу фундаментів.

Складено найбільш несприятливе сполучення навантажень. Найбільш несприятливе вертикальне навантаження складається з суми всіх постійних навантажень і тимчасових.

Згідно з [40] характеристичне значення снігового навантаження для м. Вінниця складає 1400 Па.

Снігове навантаження, згідно з [40] на 1 м^2 покриття складає

$$s_m = \gamma_{fm} s_0 C, \quad (4.6)$$

де $C = \mu C_e C_{alt}$;

$C_e = 1$, оскільки покрівля утеплена, $C_{alt} = 1$, оскільки висота над рівнем моря $H < 0,5 \text{ км}$;

Коефіцієнт форми покрівлі μ приймаємо за схемою 8 [40] для будівель з похилою покрівлею $\mu = 0,4286$.

Найбільш несприятливим сполученням навантажень для фундаментів буде їх сума з урахуванням коефіцієнтів сполучень.

Враховуємо також коефіцієнт надійності за призначенням (γ_n) [19] $N_e = (\sum N_i^{\text{пост.}} + 0,9 \sum N_i^{\text{тим.корот.}} + 0,95 \sum N_i^{\text{тим.трив.}}) \gamma_n$;

$$N_m = (\sum N_i^{\text{пост.}} + 0,9 \sum N_i^{\text{тим.корот.}} + 0,95 \sum N_i^{\text{тим.трив.}}) \gamma_n.$$

Таблиця 4.12 – Фізико-механічні характеристики

№ ПЕ	Найменування ґрунтів	Потужність шару, м	Питома вага	Вологість	Питома вага частинок ґрунту	Коефіцієнт пористості	Ступінь вологості	Вологість на межі текучості	Вологість на межі пластичності	Число пластичності	Показник текучості	Питоме зчеплення	Кут внутрішнього тертя	Модуль деформації	Коефіцієнт Пуассона	Розрахунковий опір ґрунту
			γ , кН/м ³	w	$\gamma_{s,}$ кН/м ³	e	S_r	w_L	w_P	I_P	I_L	c, кПа	ϕ , град.	E, МПа	v	R_0 , кПа
1	Рослинний шар	0,6-1,0	16,0	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Суглинок легкий	5,5-6,0	16,5	0,16	26,5	0,86	0,49	-	0,23	0,1	0,3	5	19	27	0,4	120
3	Супісь	4,5-3,8	19,2	0,15	26,6	0,59	0,67	0,22	0,18	0,06	0,5	14	25	7,77	0,31	250
4	Пісок середній	9,8-10,2	20,2	0,17	26,5	0,53	0,85	0,46	-	-	-	2	38	19,5	0,26	400
Рівень ґрунтових вод – 4,5 м																

Таблиця 4.13 – Збір навантажень на фундамент.

Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м	γ_{fe}	Експлуатаційне навантаження, кН/м	γ_{fm}	Граничне навантаження, кН/м
Постійні					
1. Вага стіни з цегли 0,42·1·11,4·16	76,6	1	76,6	1,1	84,26
2. Вага перекриття 3·6·4	72	1	72	1,1	79,2
3. Вага підлоги 1·4·6	24	1	24	1,3	31,2
4. Вага покрівлі 0,94·6/cos30	5,64	1	5,64	1,3	7,332
Σ пост.			178,24		201,992
Змінні					
1. Корисне 1,5·6·4·0,67	20,9	1	20,9	1,3	27,17
2. Перегородки 4·4·1·2,8	36,6	1	36,6	1,2	40,32
3. Вага снігу 0,49·6·1,36	3,8	0,49	1,81	1,14	2,3
Σ заг.			58,3		76,8

$$N_e = (\sum N_i^{\text{пост.}} + 0,9 \sum N_i^{\text{тим.корот.}} + 0,95 \sum N_i^{\text{тим.трив.}}) \gamma_n = (178,24 + 0,95 \cdot 58,3) \cdot 0,975 = 227,8 \text{ (кН/п.м)};$$

$$N_m = (\sum N_i^{\text{пост.}} + 0,9 \sum N_i^{\text{тим.корот.}} + 0,95 \sum N_i^{\text{тим.трив.}}) \gamma_n = 268,1 \text{ (кН/п.м)}.$$

4.2.4 Розрахунок фундаменту в варіанті мілкового закладання

4.2.4.1 Визначення розмірів подошви.

Варіантне проектування фундаментів виконуємо для стіни по осі В, як найбільш навантаженої. Фундамент мілкового закладання на природній основі виконують за величиною розрахункового опору ґрунту із забезпеченням неперевищення сумарним осіданням допустимого значення[23,41].

Глибину закладання фундаменту призначаємо з таких міркувань. Виходячи з геологічних умов, представлених на рисунку 4.2 і у таблиці

4.12, основою для фундаментів на природній основі є ПГЕ№2 – Бетонна або піщана подушка, товщиною 0,1м

Фундамент необхідно завести в несучий шар на глибину не менше 0,5 м. Навантаження на фундамент $N_e = 227,8$ кН/м.

Конструктивне рішення фундаменту показане на рис. 4.3.

Виходячи з кліматичних умов, глибина закладання фундаменту повинна бути більшою за розрахункове значення глибини сезонного промерзання ґрунтів у даній місцевості. Нормативне значення глибини сезонного промерзання для території м. Вінниці складає 0,8 м.

Оскільки будівля опалювана, розрахункове значення глибини промерзання буде менше за нормативне.

Враховуючи всі фактори, глибина закладання фундаменту від рівня природного рельєфу складає $d = 0,8$ м.

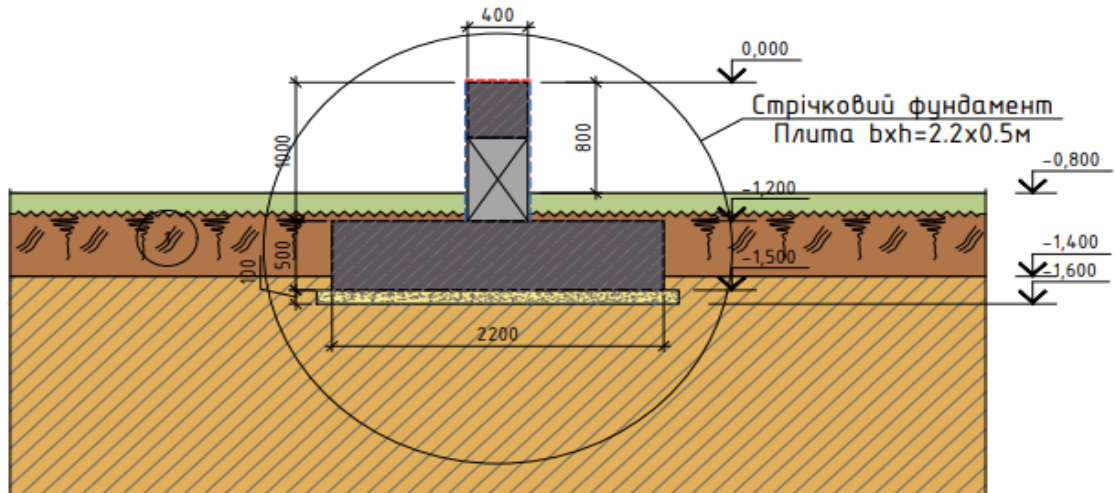


Рисунок 4.3 – Конструктивне рішення і положення фундаменту мілкового закладання у ґрунті

4.2.4.2 Визначення розміру підшви (1 варіант)

Розрахунок розмірів підшви фундаменту мілкового закладання, згідно з [41], виконуємо за другою групою граничних станів.

Розмір підшви фундаменту повинен задовольняти таким граничним нерівностям

$$\begin{cases} P \leq R \\ S < S_u \end{cases} \quad (4.7)$$

де p – тиск під підшвою фундаменту, кПа;

R – розрахунковий опір ґрунту основи, кПа;

s – фактична осідання фундаменту, м;

s_u – гранично допустиме значення осідання для даної будівлі.

При глибині закладання підшви фундаменту від рівня природного рельєфу $d_n = 0,8$ м, відповідно до таблиці 4.12, розрахунковий опір ґрунту $R_0 = 120$ кПа.

Потрібна площа підшви з урахуванням власної ваги фундаменту з ґрунтом на його уступах:

1. Розміри підосви для фундаменту:

$$A' = \frac{N_e}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d} = \frac{227,8}{120 - 20 \cdot 0,8} = 2,19 \text{ м}^2$$

Для стрічкового фундаменту ширина підосви умовно $b=A=2,19$ м, остаточно приймаємо стрічковий фундамент $b = 2,2$ м.

Знаходимо тиск під підосвою фундаменту:

$$P = \frac{N_e}{A'} + \gamma_{mt} \cdot d = \frac{227,8}{2,2} + 20 \cdot 0,8 = 119,54 \text{ кН/м}^2$$

Розрахунковий опір ґрунту знаходимо за формулою 3.4 [19].

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{11} + M_q d_1 \gamma'_{11} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{11} + M_c c_{11}] \quad (4.8)$$

де γ_{c1} та γ_{c2} - коефіцієнти умов роботи, які залежать від виду ґрунту та жорсткості споруди

M_γ , M_q , M_c - коефіцієнти, що приймають за таблицею Е.8 з ДБН В.2.1-10-2009.

k_z - коефіцієнт, що приймають при $b < 10$ м –

$k_z = 1b$ - ширина підосви фундаменту, м;

γ_{11} - усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підосви фундаменту (за наявності підземних вод визначають з урахуванням зважувальної дії води), кН/м^3 ;

γ'_{11} - те саме, що залягають вище підосви;

c_{11} - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під підосвою фундаменту, кПа ;

d_1 - глибина закладання фундаментів безпідвальних споруд від рівня планування або приведена глибина закладання зовнішніх і внутрішніх фундаментів від підлоги підвалу.

k - коефіцієнт надійності, який приймається рівним 1,1, якщо характеристики ґрунту визначені розрахунковим шляхом.

$$R = \frac{1,1 \cdot 1}{1} \cdot [1,89 \cdot 1 \cdot 16,5 \cdot 2,2 + 3,65 \cdot 0,8 \cdot 16,4 + 5,3 \cdot 5] = 157,29 \text{ (кПа)}$$

$$P = 119,54 \text{ (кПа)} < R = 157,29 \text{ (кПа)}$$

4.2.5 Розрахунок осідання фундаменту мілкового закладання

4.2.5.1 Розрахунок осідання стрічкового фундаменту виконувався в ПК «Ліра» САПР.

Вихідні данні для моделювання в ПК «Ліра» САПР:

- 1) Розміри стрічки: $b = 2,2 \text{ м}$, $h = 0,5 \text{ м}$, $L = 5 \text{ м}$.
- 2) Розміри стінки: $b = 0,4 \text{ м}$, $h = 1,2 \text{ м}$, $L = 5 \text{ м}$.
- 3) Данні фізико-механічних характеристик ґрунтів та характеристики матеріалів конструкції фундаментів.
- 4) Данні збору навантажень на обрізі фундаменту.

На рисунку 4.4 зображений фрагмент просторової моделі фундаменту та максимальне осідання (переміщення по осі Z).

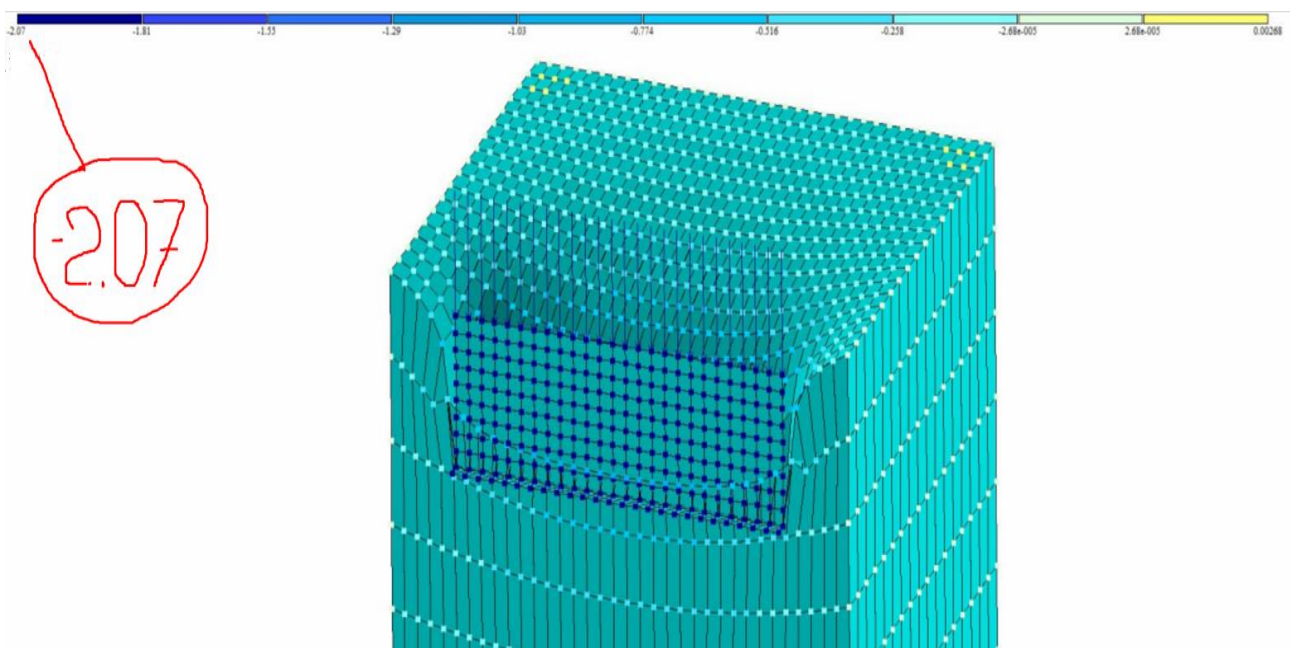


Рисунок 4.4 – фрагмент просторової моделі фундаменту та максимальне осідання (переміщення по осі Z).

Максимальне осідання, за результатами моделювання складає $S_1 = 2.07$ см, , що не перевищує гранично допустиме $S_u = 10$ см, [19] – умова виконується.

4.2.6 Фундамент в варіанті з підсиленням основи шпальним розподільвачем.

В даній роботі було прийнято рішення застосувати найефективнішу конструкцію шпального розподільвача (рис. 4.5), (крок паль/шпал - 3 діаметра) для підсилення основ під фундаментами. Шпальний розподільвач являє собою залізобетонні палі/шпали укладені горизонтально під конструкцією фундаментів з певним кроком між палями/шпалами. При моделюванні роботи шпального розподільвача в ПК «Ліра» САПР методом підбору в декілька ітерацій було виявлено, що при кроці паль-шпал в 3 діаметра, можна зменшити ширину підшови фундаменту до 1,5 м. Критерієм для оцінки ефективності було – осідання.

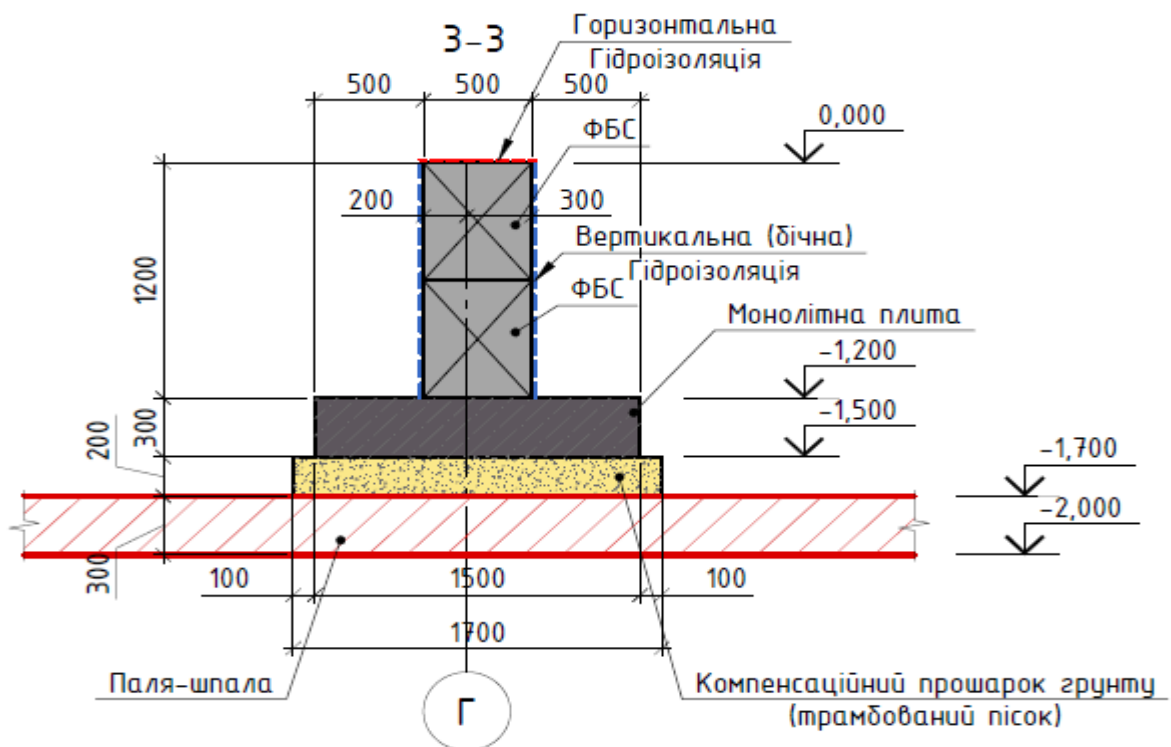


Рисунок 4.5 Стрічковий фундамент, підсилений шпальним

розподільвачем з кроком палі-шпал 3 діаметра. Розріз

Вихідні данні для моделювання в ПК «Ліра» САПР:

- 1) Розміри стрічки: $b = 1,5 \text{ м}$, $h = 0,3 \text{ м}$, $L = 5 \text{ м}$.
- 2) Розміри стінки: $b = 0,4 \text{ м}$, $h = 1,2 \text{ м}$, $L = 5 \text{ м}$.
- 3) Розміри палі-шпали: $b = 0,3 \text{ м}$, $h = 0,3 \text{ м}$, $L = 5 \text{ м}$.
- 4) Крок палі-шпал: 3 діаметра = $0,9 \text{ м}$
- 3) Данні фізико-механічних характеристик ґрунтів та характеристики матеріалів конструкції фундаментів.
- 4) Данні збору навантажень на обрізі фундаменту.

На рисунку 4.6 зображений фрагмент просторової моделі фундаменту та шпального розподільвача з кроком 3 діаметра.

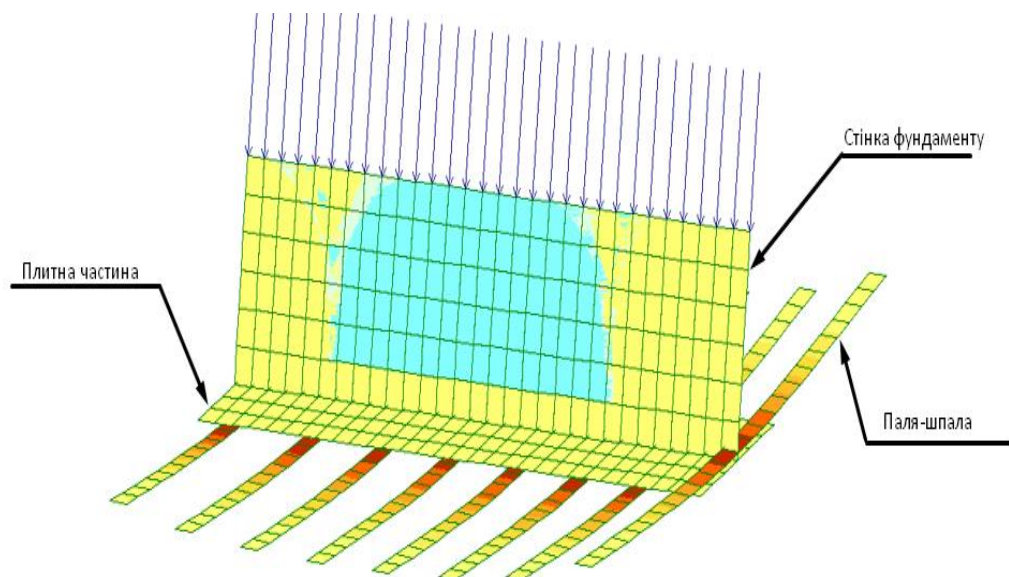


Рисунок 4.6 – фрагмент просторової моделі фундаменту та шпального розподільвача.

На рисунку 4.7 зображений фрагмент просторової моделі фундаменту та максимальне осідання (переміщення по осі Z).

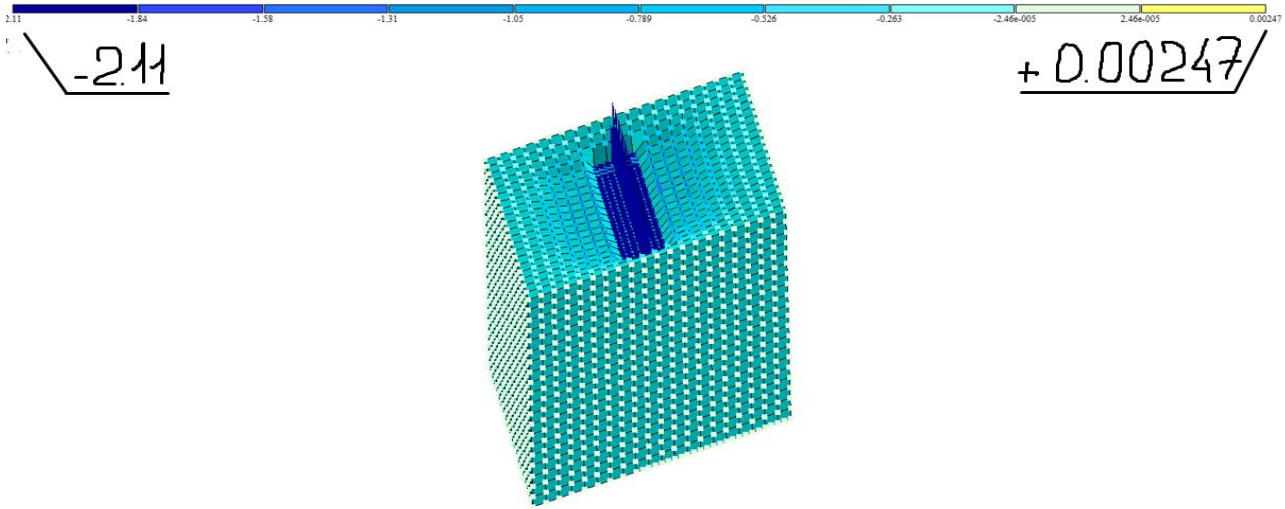


Рисунок 4.7 – фрагмент просторової моделі фундаменту та максимальне осідання (переміщення по осі Z).

Максимальне осідання, за результатами моделювання складає $S_2 = 2.11$ см, , що не перевищує гранично допустиме $S_u = 10$ см, [19] – умова виконується.

$$(S_1 = 2.07 \text{ см}) \approx (S_2 = 2.11 \text{ см}) \leq S_u = 10 \text{ см}$$

Висновки за розділом 4

- 1) Обраний будівельний об'єкт проектується у м. Вінниця. Будівля призначена для постійного проживання людей. Усі конструктивні рішення відповідають чиним нормам України.
- 2) Прийнято основні планувальні, естетичні, архітектурно-будівельні та конструктивні рішення.
- 3) У частині основи та фундаменти оцінено інженерно-геологічні умови будівельного майданчика.
- 4) Виконано збір навантажень для фундаментів несучої стіни по осі В з вантажною площею Авант.= 6 м². Навантаження збирались на рівні обрізу фундаментів.
- 5) Проведено підбір ширини підшви та підраховано осідання фундаменту.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У магістерській роботі досліджується взаємодія шпального розподілювача з ґрунтовою основою та конструкцією фундаменту.

На сьогодні із зростанням темпів розвитку сучасного виробництва значно зростає роль і значення охорони праці на підприємстві. Для дотримання нормального режиму праці робітників роботодавець зобов'язаний створити безпечні та сприятливі умови роботи, зокрема, такі, щоб могли забезпечувати досягнення високих та ефективних результатів. Про це йдеться, зокрема в Законі України «Про охорону праці». Законодавством України установлені соціальні гарантії у сфері охорони праці найманих працівників, які потрібно виконувати в обов'язковому порядку.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних заходів спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Основна мета охорони праці – зведення до мінімуму імовірності травматизму та захворювань працівників. Це здійснюється за рахунок забезпечення нормальних умов праці.

На будівельний технологічний персонал, який здійснює дослідження фундаментів для об'єктів будівництва, впливають за [49] ГОСТ 12.0.003-74 такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

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 організації робочих місць при підсиленні основи під фундаментами горизонтальними жорсткими елементами.

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 вдавлення 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;

- незатампованим 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.

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

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

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

Роботи з пневматичними установками необхідно виконувати відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.07. Монтаж, демонтаж і переміщення палейних і бурових

машин і устаткування необхідно виконувати відповідно до ПВР бригадою робітників за участю машиніста і його помічника під керівництвом особи, яка відповідає за безпечне виконання цих робіт. Виконання зазначених робіт забороняється за наявності вітру швидкістю більше ніж 15 м/с, а також під час грози.

На будівельному майданчику, де виконуються роботи з монтажу та демонтажу машин і обладнання, безпека праці повинна бути забезпечена на всіх етапах робіт:

- до початку робіт повинні бути визначені і доведені до всіх виконавців робіт значення сигналів та засобів взаємодії, що подаються під час виконання робіт;

- заборонено перебування під щоглою бурової установки в період її монтажу або демонтажу;

- дозволено виконання робіт тільки вдень і на спланованому майданчику з твердою основою;

- металоконструкції повинні бути виставлені на інвентарні опори з використанням дерев'яних підкладок;

- всі з'єднання конструкцій повинні бути виконані з використанням передбаченої кількості кріпильних елементів.

повинні бути визначені і доведені до всіх виконавців робіт значення сигналів та засобів взаємодії, що подаються під час виконання робіт;

- заборонено перебування під щоглою бурової установки в період її монтажу або демонтажу;

- дозволено виконання робіт тільки вдень і на спланованому майданчику з твердою основою;

- металоконструкції повинні бути виставлені на інвентарні опори з використанням дерев'яних підкладок;

- всі з'єднання конструкцій повинні бути виконані з використанням передбаченої кількості кріпильних елементів.

Технічний стан палебійних і бурових машин (надійність кріплення вузлів, справність зв'язків і робочих настилів) необхідно перевіряти перед початком кожної зміни. Перед підніманням конструкцій палебійних чи бурових машин їх елементи необхідно надійно закріпити, а інструмент і незакріплені предмети видалити з цих конструкцій. Під час піднімання конструкції, зібраної у горизонтальному положенні, необхідно припинити всі інші роботи в радіусі, що дорівнює довжині конструкції плюс 5 м.

Перед початком бурових чи палебійних робіт необхідно перевірити:

- справність звукових і світлових сигнальних пристроїв;
- справність усіх механізмів і металоконструкцій;
- справність пристроїв обмеження висоти піднімання вантажозахоплювального органа;
- стан канатів для піднімання механізмів;
- стан вантажозахоплювальних пристроїв.

Під час роботи палебійних чи бурових машин особи, що безпосередньо не беруть участі у цих роботах, повинні перебувати на відстані не менше ніж 15 м. Перед початком огляду, змащування або чищення, усунення будьяких несправностей бурової машини чи копра буровий інструмент чи палебійний механізм повинен бути опущений, поставлений у стійке положення, а двигун вимкнутий.

Опускання та піднімання бурового інструменту чи палі виконується після подачі попереджувального сигналу. Під час піднімання або опускання бурового інструменту забороняється виконувати на копрі чи буровій машині роботи, що не стосуються зазначених процесів.

Піднімання палі (шпунта) і палебійного молота необхідно виконувати окремими гаками. За наявності на копрі тільки одного гака для встановлення палі палебійний молот необхідно зняти з гака і закріпити надійним стопорним болтом. Під час піднімання палі необхідно запобігати розгойдуванню і крутінню

за допомогою розчалок. Одночасне піднімання палейного молота і палі не допускається.

Палі дозволяється підтягувати по прямій лінії у межах поля зору машиніста копра тільки через відвідний блок, закріплений в основі копра. Забороняється підтягувати копром палі на відстань більше ніж 10 м з відхиленням їх від поздовжньої осі. Встановлення палей і палейного устаткування виконується без перерви до повного їх закріплення. Залишати їх у підвішеному стані не допускається. Перед різанням забитих у ґрунт палей необхідно вжити заходів, що унеможливають падіння частини палей, що зрізується.

5.2 Електробезпека

Для живлення технологічного обладнання та системи освітлення на будівництві об'єкту використовується трифазна чотирьохпровідна мережа із заземленою нейтраллю напругою 380/220 В. Відповідно з ГОСТ 12.1.013-78 умови праці за ступенем небезпеки ураження працівників електричним струмом є умовами з підвищеною небезпекою, тому що підлога у будівлі є струмопровідною.

Згідно із ГОСТ 12.1.030-81, в якості захисту від ураження людей електричним струмом застосовується заземлення. Крім того безпека експлуатації при нормальному режимі роботи забезпечується застосуванням ізолювальних пристроїв, огороженням струмоведучих частин, використанням малих напруг. Особи, що обслуговують електроустановки повинні користуватися ЗІЗ - спецвзуття, рукавиці. Засоби захисту необхідно періодично випробувати, їх слід захищати від механічних пошкоджень, впливу факторів, що погіршують їх діелектричні властивості.

Загальні вимоги безпеки до виробничого обладнання встановлені згідно з ГОСТ 12.2.003-74, в якому визначені вимоги до основних елементів конструкції,

органів управління і засобів захисту, які входять в конструкцію виробничого обладнання любого виду і призначення.

Електропривід насосів, вентиляторів, іншого технологічного обладнання для будівельних робіт повинний бути виконаний відповідно до Правил устрою електричних установок.

В установках напругою до 1 кВ огороження роблять суцільними. Безпечні відстані між огороженнями і не ізолюваними струмоведучими частинами регламентується ПУЕ і в установках до 1 кВ із суцільними огороженнями - 5см. Висота розміщення не огорожених струмоведучих частин залежить від значення напруги і рівня підготовки людей, що працюють з електроустановками. Струмоведучі частини напругою до 1 кВ у місцях, де працюють люди, висота розміщення повинна бути не менше 3,5 м. Постійний контроль за ізоляцією, тому що протягом часу відбувається старіння ізоляції, що може привести до пробоя і створити небезпеку при дотику людини до ізолюваних проводів. Використовують наступні кольори для маркування ізоляції: чорна - для силових ланцюгів; червона - для ланцюгів керування.

Підготовка робочих місць і допуск до проведення вимірювань можуть провадитись тільки з дозволу оперативних працівників, а на підприємствах, де таких працівників немає, - з дозволу особи, яка видала наряд чи розпорядження за узгодженням з особою, відповідальною за електрогосподарство.

Електрозахисні засоби захисту при випробуваннях.

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.

5.3 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

Технічні рішення на всіх етапах будівництва та експлуатації повинні забезпечувати гігієну праці і виробничу санітарію згідно з діючими нормативними документами.

5.3.1 Мікроклімат

Основними нормативними документами, що регламентують параметри мікроклімату виробничих приміщень, є ДСН 3.3.6.042-99 [62].

Мікроклімат приміщень на будівництві характеризується наступними чинниками: температурою повітря, відносною вологістю повітря, швидкістю руху повітря, інтенсивністю теплового випромінювання.

Робота з обслуговування технологічного обладнання відноситься до категорії Пб по важкості праці.

Допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень приведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Допустимі норми параметрів повітря на непостійних робочих місцях

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість	Швидкість руху, X
Холодний	Пб	13-23	75	не більше 0,4
Теплий		15-29	70 при 25 °С	0,2-0,5

5.3.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³.

При роботі технологічного обладнання виділяється пил нетоксичний. При роботі системи вентиляції, провітрюванні у приміщенні може попадати пил та інші шкідливі речовини, які виділяються при технологічних процесах в цеху і знаходяться повітрі навколишнього середовища. Їх ГДК відповідно до [49] наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин для повітря атмосфери, в робочій зоні верстатника

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

Для забезпечення складу повітря робочої зони відповідно до ГОСТу 12.1.004-91. ССБТ проектом передбачені наступні рішення [56]:

- застосування пиловідсмоктуючих агрегатів з рукавними фільтрами, які встановленні безпосередньо на дільницях біля обладнання із яких очищене повітря поступає у виробниче приміщення;

- необхідно проводити контроль за ГДК шкідливих речовин у приміщенні;
- застосовувати природну вентиляцію: організовану і неорганізовану.

5.3.3 Виробниче освітлення

Природне освітлення

В залежності від джерела світла промислове освітлення поділяється на: - природне освітлення – освітленість приміщень світлом неба (прямого або відображеного), яке проникає через світлові пройми в зовнішніх огорожуючих конструкціях. По своєму спектральному складу воно є найбільш сприятливим. Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості КПО (ϵ). КПО – відношення природного освітлення, яке створюється в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом неба, до значення зовнішньої горизонтальної освітленості.

КЕО застосовується при нормуванні природного та суміщеного освітлення.

Штучне освітлення.

Штучне освітлення використовується двох систем: загальне або комбіноване. Загальне освітлення – освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно або пристосоване до розташування обладнання. Комбіноване освітлення – додаткове освітлення, при якому до загального освітлення додається ще й місцеве. Місьцеве освітлення – освітлення, яке створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018, роботи з використання сонцезахисних пристроїв, потребують освітлення, яке характеризується розрядом зорової роботи III, підрозряд «в». Нормовані значення штучного, природного та суміщеного освітлення наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,3 до 0,5 включно	III	в	малий середній великий	світлий середній темний	600	200	-	3,0

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 метра.

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів). Разом з тим необхідно врахувати і недоліки цих ламп: висока пульсація світлого потоку та пов'язана з цим можливість стробоскопічного ефекту; для запалювання та горіння лампи необхідно включення послідовно з ним пускорегулюючих апаратів; працездатність ламп залежить від температури оточуючого середовища, до кінця часу роботи світловий потік зменшується більш ніж на половину від номінального.

Світильники з світлодіодними лампами розміщують рядами; що дозволяє здійснювати їх послідовне включення (відключення) в залежності від величини природної освітленості.

5.3.4 Виробничий шум

На будівництві джерелом шуму є обладнання, машини, механізми - механічний шум.

Шум – це хаотична сукупність різних за силою і частотою звуків, що заважають сприйняттю корисних сигналів і негативно впливають на людину.

Постійна дія сильного шуму може не лише негативно вплинути на слух, але й викликати інші шкідливі наслідки – дзвін вухах, запаморочення, головний біль, підвищення втоми, зниження працездатності.

Шум має кумулятивний ефект, тобто акустичні подразнення, накопичуючись в організмі людини, все сильніше пригнічують нервову систему. Тому перед втратою слуху від впливу шумів виникає функціональний розлад центральної нервової системи. Особливо шкідливий вплив шуму позначається на нервово-психічній діяльності людини. Процес нервово-психічних захворювань вищий серед осіб, що працюють у гомінких умовах, ніж у людей, що працюють у нормальних звукових умовах.

Відповідно до [51] рівень звука вимірюється в децибелах і визначається по формулі:

$$L = 10 \lg(I/I_0) = 10 \lg(p/p_0) = 10 \lg(U/U_0) \quad (5.1)$$

де L - рівень шуму, дБ;

p - звуковий тиск, Па;

U_0 - коливальна швидкість, 5-10 м/с;

P_0 - нульове значення звукового тиску, умовно прийняте рівним $2 \cdot 10^5$ Па.

При санітарно-гігієнічному нормуванні шуму використовують два методи:

- нормування за гранично допустимим спектром шуму;
- нормування рівня звуку за шкалою А шумоміра.

За характером спектру шум - широкопasmовий з безперервний спектром шириною більше октави; за тональною характеристикою постійний; за походженням - гідродинамічний.

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях приймаються за вимогами СН 32.23-85 і наведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Допустимі рівні звукового тиску

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

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

5.3.5 Виробничі вібрації

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

Допустимі рівні загальної виробничої вібрації на постійних місцях наведені в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних місцях

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

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

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.

5.3.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори вибираються відповідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я № 528 від 27 грудня 2001 року.

Фізичні навантаження.

Робоча поза: Періодичне перебування в незручній та/або фіксованій позі до 50% часу зміни; перебування у вимушеній позі (навпочіпки, на колінах і т. ін.) від 10% до 25% часу зміни; знаходження в позі стоячи від 60% до 80% часу зміни.

Сумарна маса вантажів, що переміщуються протягом кожної години зміни: з робочої поверхні (чоловіки): до 1500

Нахили корпуса (вимушені, більше 30), кількість за зміну: 101 –300

Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни), км

По горизонталі: до 12

По вертикалі: до 8

Інтелектуальні навантаження: Рішення складних завдань з вибором за відомим алгоритмом (робота за серією інструкцій)

Зміст роботи: Сприймання сигналів з наступним порівнянням фактичних значень параметрів з їх номінальним значеннями. Заключна оцінка фактичних значень параметрів, Обробка, перевірка і контроль за виконанням завдання, Робота в умовах дефіциту часу

Сенсорні навантаження:

Тривалість зосередженого спостереження (в % від часу зміни) 51 -75

Щільність сигналів (світлових, звукових) та повідомлень в середньому за годину роботи 176–300

Кількість виробничих об'єктів одночасного спостереження 11-25

Навантаження на зоровий аналізатор (Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) 3-4

Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів) Розбірливість слів та сигналів від 70% до 50%

Навантаження на голосовий апарат (сумарна кількість годин, що наговорюються протягом тижня) 20-25

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки – Несе відповідальність за функціональну якість основної роботи (завдань). Вимагає виправлень за рахунок додаткових зусиль всього колективу (групи, бригади та ін.)

Ступінь ризику для власного життя

Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб

Монотонність навантажень:

Кількість елементів (приймів), необхідних для реалізації простого завдання або в операціях, які повторюються багаторазово 5-2

Тривалість виконання простих виробничих завдань чи операцій, що повторюються (сек.) 24-2

Монотонність виробничої обстановки (час пасивного спостереження за технологічним процесом в % від часу зміни) 91-95

Режим праці

Фактична тривалість робочого дня (год.) 10– 12

Змінність роботи Тризмінна робота (робота у нічну зміну)

Наявність регламентованих перерв та їх тривалість. Перерви нерегламентовані або недостатньої тривалості до 3% часу зміни

5.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Дослідження та передбачення захисту робочих від дії вібраційних впливів машини для ущільнення/трамбування стяжок/підготовок/підсипок незначної товщини (до 0,5 м).

Розрахунок віброізолятора. Віброізолятор потрібен для захисту робочих від дії вібраційних впливів машини для ущільнення/трамбування стяжок/підготовок/підсипок незначної товщини (до 0,5 м).

Основним елементом віброізолятора є пружина. Необхідно провести розрахунок параметрів пружини.

Вихідними даними для розрахунку є сила пружини при максимальній деформації P_3 і жорсткість пружини q , кількість віброізоляторів $n_{\text{вц}}=4$, вага системи, що коливається $Q=9200$ Н.

Рахуємо, що інерційний співудар витків пружини відсутній.

Всі статичні пружини, що довго перебувають в деформованому стані і періодично навантажуються зі швидкістю $v_0 < v_{\text{кр}}$, відносяться до II класу.

Приймаємо розряд пружини 3. При статичному і циклічному навантаженні витривалість в циклах не менше $1 \cdot 10^5$. Матеріал дроту: сталь 65Г. після навивки пружини із сталі 65Г термічно обробляються до твердості НРС 46...52. Приймаємо відносний інерційний зазор пружини $\delta=0,25$.

Критична швидкість пружини.

$$V_{\text{кр}} = \frac{[\tau] \cdot \delta}{\sqrt{2 \cdot G \cdot \rho}}, \quad (5.2)$$

де $[\tau]$ - допустима дотична напруга при крученні. Для пружини класу II, розряду 3 значення $[\tau]=9,6 \cdot 10^8$ Н/м².

G - модуль зсуву. Для сталі $G=8 \cdot 10^{10}$ Н/м

ρ - густина матеріалу. Для пружинної сталі $\rho=8 \cdot 10^3$ кг/м³.

$$V_{\text{кр}} = \frac{9,6 \cdot 10^8 \cdot 0,25}{\sqrt{2 \cdot 8 \cdot 10^{10} \cdot 8 \cdot 10^3}} = 6,7 \text{ м/с}$$

Найбільша швидкість переміщення кінця пружини при навантаженні чи розвантаженні по умові не перевищує 0,1 м/с. Виходячі з того $V_0/V_{\text{кр}} < 1$. Діаметр дроту для виготовлення пружини:

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{K \cdot P_3 \cdot c}{\tau}} \quad (5.3)$$

де c - індекс пружини, рівний відношенню середнього діаметру пружини D_0 до діаметру дрота d :

$c=D_0/d$. Приймається в межах 4...10.

Приймаємо $c=7,5$

K - коефіцієнт, що залежить від форми перерізу і кривизни витка пружини.

При малому куті підйому для пружини із круглого дроту [69].

$$K=1+1,5/c \quad (5.4)$$

$$K=1+1,5/7,5= 1,2$$

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{1,2 \cdot 2990 \cdot 7,5}{9,6 \cdot 10^8}} = 8,3 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Приймаємо $d= 8$ мм.

Кількість робочих витків пружини:

$$n = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot q}, \quad (5.5)$$

де q - жорсткість пружини, Н/м. $q = 1,68 \cdot 10^4$ Н/м

$$n = \frac{8 \cdot 10^{10} \cdot (8 \cdot 10^{-3})^4}{8 \cdot (60 \cdot 10^{-3})^3 \cdot 1,68 \cdot 10^4} = 11,3$$

Число опорних витків пружини приймаємо $n_2=2$. З кожної сторони пружини піджато по одному витку.

Повне число витків

$$n_1 = n + n_2 \quad (5.6)$$

$$n_1 = 11 + 2 = 13 \text{ шт}$$

Висота пружини при максимальній деформації

$$H_3 = (n_1+1-n_3) \cdot d \quad (5.7)$$

$$H_3 = (13+1-1,5) \cdot 8 \cdot 10^{-3} = 0,1 \text{ м}$$

де n_3 - число зашлифованих витків. Приймаємо, що зашлифовано $3/4$ дуги окружності витка з кожної сторони, $n_3=1,5$.

Опорний виток пружини стиску, у якого стиснутий цілий виток і зашлифовано $3/4$ дуги

Розрахункове навантаження на одну пружину:

$$P_2 = \frac{Q}{n_{вч}}, \quad (5.8)$$

$$P_2 = \frac{9200}{4} = 2300 \text{ Н}$$

Зусилля пружини при мах. деформації P_3 :

$$P_3 = \frac{P_2}{1-\delta}, \quad (5.9)$$

де δ - коефіцієнт, що приймається 0,05...0,25.

Приймаємо $\delta=0,25$.

$$P_3 = 1,3 \cdot P_2 = 1,3 \cdot 2300 = 2990 \text{ Н.}$$

Робоча деформація пружини, яка відповідає силі пружини P_2 .

$$F_2 = P_2/q \quad (5.10)$$

$$F_2 = 2300/1,68 \cdot 10^4 = 0,137 \text{ м.}$$

Максимальна деформація при дотику витків.

$$F_3 = P_3/q \quad (5.11)$$

$$F_3 = 2990/1,68 \cdot 10^4 = 0,178 \text{ м.}$$

Висота пружини у вільному стані

$$H_0 = H_3 + F_3 \quad (5.12)$$

$$H_0 = 0,178 + 0,1 = 0,278 \text{ м}$$

Жорсткість одного витка пружини

$$q_1 = q \cdot n$$

$$q_1 = 1,68 \cdot 10^4 \cdot 11 = 18480 \text{ Н/м}$$

Найбільший прогин одного витка:

$$f_3 = P_3/q_1 = 2990/184800 = 0,01 \text{ м}$$

Крок пружини:

$$t = d + f_3 \quad (5.13)$$

$$t = 0,016 + 8 \cdot 10^{-3} = 0,024 \text{ м}$$

Довжина розгорнутої пружини:

$$L \approx 3,2 \cdot D_0 \cdot n_1 \quad (5.14)$$

$$L \approx 3,2 \cdot 60 \cdot 10^{-3} \cdot 13 = 0,2 \text{ м}$$

Вага пружини:

$$m_{пр} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L \cdot \rho \quad (5.15)$$

$$m_{пр} = \frac{3,14 \cdot (8 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot 2,5 \cdot 8 \cdot 10^{-3} = 1,4 \text{ кг.}$$

Висновки за розділом 5

В розділі було проаналізовано умови праці робітників при виконанні підсилення основи під фундаментами, запропоновані заходи покращання умов праці з дотриманням вимог нормативних документів по охороні праці. А також виконано розрахунок віброізолятора.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Техніко-економічне порівняння варіантів фундаментів без та з застосуванням конструкцій шпального розподільвача.

Техніко-економічне порівняння варіантів проводиться за економічною ефективністю (приведені витрати, кошторисна вартість, витрати основних матеріалів і ін.). Крім того враховуються можливості виконання робіт у стислі терміни і в зимовий час, необхідність осушення котлованів при влаштуванні фундаментів і величини очікуваних осад.

При порівнянні варіантів важливо суворе дотримання умов їх порівнянності. Порівнянні варіанти повинні забезпечувати довговічність і виконання функцій споруди на протязі всього терміну його експлуатації.

Економічну ефективність варіантів найправильніше підраховувати для всієї споруди, визначаючи сумарну вартість всіх фундаментів. Однак, такі розрахунки трудомісткі. З цієї причини при стрічкових фундаментах під стіни розрахунок найчастіше ведуть на 1 м.п або на один фрагмент (елемент, відрізок в межах осей і т.п.) фундаменту найбільш завантаженої стіни, а при фундаментах під колони - на один окремий фундамент.

6.2 Підрахунок об'ємів робіт на улаштування фундаментів

Обсяги робіт визначаємо для фундаменту під стіну по осі В довжиною 36 м. Котлован передбачаємо під дану стіну глибиною до підшви фундаменту + щебенева/піщана підсипка. У варіанті фундаментів з застосуванням шпального розподільвача котлован викопуватиметься під розміри фундаменти враховуючи виступаючі кінцівки паль. Під фундамент передбачаємо піщану підготовку товщиною 100 мм, а для варіанту зі шпальним розподільвачем – компенсаційний прошарок (200 мм).

Результати підрахунку обсягів робіт нульового циклу для двох варіантів фундаментів наведені у таблиці 6.1

Таблиця 6.1 – Визначення об'ємів робіт

Найменування робіт	Формула розрахунку	Одиниці вимірювання	Кількість
1	2	3	4
Фундамент мілкового закладання $b = 2.2$ м			
1. Відкопування котловану.	$V_k = (2.2+1) \cdot (36+1) \cdot 0.8$	1000 м ³	0,09472
2. Влаштування піщаної підготовки	$V_{\text{піщ.підг.}} = 36 \cdot 2,4 \cdot 0,1$	м ³	8,64
3. Влаштування плитної частини стрічкового фонд.	$V_{\text{бет.}} = 36 \cdot 0,5 \cdot 2,2$	м ³	40,26
4. Арматура	$K_{\text{арм.}} = 40,26 \cdot 0,007 \cdot 7,85$	т	2,2
5. ФБС	$K_{\text{іл.}} = (36/2,4)+1$	шт.	16
6. Монолітний пояс	$V_{\text{бет.}} = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 36$	м ³	5,856
7. Арматура поясу	$K_{\text{арм.}} = 5,856 \cdot 0,007 \cdot 7,85$	т	0,32
8. Горизонтальна гідроізол.	$S_{\text{гідр.г.}} = 36 \cdot 0,4$	м ²	14,4
9. Вертикальна гідроізоляція	$S_{\text{гідр.в.}} = ((36 \cdot 1,2)/2) \cdot 2$	м ²	43,2
10. Зворотня засипка ґрунту	$V_{\text{звор.зас.}} = 94,72 - 8,64 - 40,26 - 9 - 5,856$	1000м ³	0,03096
11. Ущільнення ґрунту	$V_{\text{ущ.}} = 94,72 - 8,64 - 40,26 - 9 - 5,856$	100м ³	0,3096
Фундамент з застосуванням шпального розподілювача з кроком 3 діаметра.			
1. Відкопування котловану.	$V_k = (5+1) \cdot (36+1) \cdot 1,3$	1000 м ³	0,2055
2. Влаштування пал-шпал	$L_{\text{заг.}} = ((36/1.2)+1) \cdot 5$	м.п.	155
3. Кількість пал	$K_{\text{іл.}} = (36/1.2)+1$	шт.	31
4. Влаштування компенсаційного прошарку	$V_{\text{комп.пр.}} = 36 \cdot 1,7 \cdot 0,3$	м ³	18,36
5. Влаштування плитної частини стрічкового фонд.	$V_{\text{бет.}} = 36 \cdot 1,5 \cdot 0,3$	м ³	16,2
6. Арматура	$K_{\text{арм.}} = 16,2 \cdot 0,007 \cdot 7,85$	т	0,89

Продовження таблиці 6.1

7. ФБС	$K_{\text{л.}} = ((36/2,4)+1) \cdot 2$	шт.	32
8. Горизонтальна гідроізол.	$S_{\text{гидр.г.}} = 36 \cdot 0,4$	м ²	14,4
9. Вертикальна гідроізоляція	$S_{\text{гидр.в.}} = ((36 \cdot 1,2)/2) \cdot 2$	м ²	43,2
10. Зворотня засипка ґрунту	$V_{\text{звор.зас.}} = 205,5 - 18,36 - 16,2 - 17,28$	1000м ³	0,14187
11. Ущільнення ґрунту	$V_{\text{ущ.}} = 205,5 - 18,36 - 16,2 - 17,28 - 13,95$	100м ³	1,4187
Фундамент з застосуванням шпального розподільвача з кроком 6 діаметрів.			
1. Відкопування котловану.	$V_{\text{к.}} = (5+1) \cdot (36+1) \cdot 0,8 + (18 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 6)$	1000 м ³	0,1938
2. Влаштування паль-шпал	$L_{\text{заг.}} = ((36/2,1)+1) \cdot 5$	м.п.	90
3. Кількість паль	$K_{\text{л.}} = (36/2,1)+1$	шт.	18
4. Влаштування компенсаційного прошарку	$V_{\text{комп.пр.}} = 36 \cdot 1,7 \cdot 0,3$	м ³	18,36
5. Влаштування плитної частини стрічкового фонд.	$V_{\text{бет.}} = 36 \cdot 1,5 \cdot 0,3$	м ³	16,2
6. Арматура	$K_{\text{арм.}} = 16,2 \cdot 0,007 \cdot 7,85$	т	0,89
7. ФБС	$K_{\text{л.}} = ((36/2,4)+1) \cdot 2$	шт.	32
8. Горизонтальна гідроізол.	$S_{\text{гидр.г.}} = 36 \cdot 0,4$	м ²	14,4
9. Вертикальна гідроізоляція	$S_{\text{гидр.в.}} = ((36 \cdot 1,2)/2) \cdot 2$	м ²	43,2
10. Зворотня засипка ґрунту	$V_{\text{звор.зас.}} = 193,8 - 18,36 - 16,2 - 17,28 - 8,1$	1000м ³	0,13386
11. Ущільнення ґрунту	$V_{\text{ущ.}} = 193,8 - 18,36 - 16,2 - 17,28 - 8,1$	100м ³	1,3386
Фундамент з застосуванням шпального розподільвача з кроком 9 діаметрів.			
1. Відкопування котловану.	$V_{\text{к.}} = (5+1) \cdot (36+1) \cdot 0,8 + (12 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 6)$	1000 м ³	188,4
2. Влаштування паль-шпал	$L_{\text{заг.}} = (36/2,9) \cdot 5$	м.п.	60
3. Кількість паль	$K_{\text{л.}} = 36/2,9$	шт.	12

Продовження таблиці 6.1

4. Влаштування компенсаційного прошарку	$V_{\text{комп.пр.}} = 36 \cdot 1,7 \cdot 0,3$	м^3	18,36
5. Влаштування плитної частини стрічкового фонд.	$V_{\text{бет.}} = 36 \cdot 1,5 \cdot 0,3$	м^3	16,2
6. Арматура	$K_{\text{арм.}} = 16,2 \cdot 0,007 \cdot 7,85$	т	0,89
7. ФБС	$K_{\text{іл.}} = ((36/2,4)+1) \cdot 2$	шт.	32
8. Горизонтальна гідроізол.	$S_{\text{гідр.г.}} = 36 \cdot 0,4$	м^2	14,4
9. Вертикальна гідроізоляція	$S_{\text{гідр.в.}} = ((36 \cdot 1,2)/2) \cdot 2$	м^2	43,2
10. Зворотня засипка ґрунту	$V_{\text{звор.зас.}} = 188,4 - 18,36 - 16,2 - 17,28 - 5,4$	1000м^3	0,13116
11. Ущільнення ґрунту	$V_{\text{ущ.}} = 188,4 - 18,36 - 16,2 - 17,28 - 5,4$	100м^3	1,3116

6.3 Порівняльні кошторисні розрахунки вартості та трудомісткості фундаментів.

Кошторисний розрахунок підсилення фундаментів виконуємо за допомогою програмного комплексу АВК (Додаток Б). Вони розроблялися на основі: ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН, ДБН Д.2.2 - 99); збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка 3 [70]. Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та

механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загально виробничих витрат. Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату

робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій. 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. Усі затрати, які відносяться до ЗВВ, згруповані в три групи. Результати порівняння варіантів наведені в таблиці 6.2. Всі вище наведені показники, окрім первісної вартості і-тої машини та нормативної тривалості роботи машини за рік, узяті з локальних кошторисів. При порівнянні варіантів приймається той варіант, який має мінімальне значення приведених витрат.

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

Величина C і K порівнюються за допомогою нормативного коефіцієнта ефективності капітальних вкладень E_n , який є допустимим мінімумом зниження собівартості на одиницю додаткових капітальних вкладень, за якими вони визнаються ефективними.

Собівартість робіт визначається за формулою:

$$C = ПВ + ЗВВ, \quad (6.2)$$

де ПВ – прямі витрати, грн. Під прямими витратами розуміють витрати, пов'язані з виконанням будівельних робіт, які можна прямо та безпосередньо включити до собівартості конкретних будівельних робіт; ЗВВ – кошторисна величина загальновиробничих витрат, грн. ПВ та ЗВВ визначаємо із локального кошторису (Додаток Б). Капітальні вкладення у виробничі фонди:

$$K = КОВФ + Кобігові кошт, \quad (6.3)$$

де КОВФ – вартість основних виробничих фондів;

Кобігові кошти = $C_{см.} / K_{обор.}$ – обігові кошти,

де $C_{см.}$ – кошторисна вартість (всього по кошторису), грн.; $K_{обор.} = 3-4$. Основні виробничі фонди визначаються за формулою:

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

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

на об'єкті, год.; T_i , річн. – нормативна тривалість роботи за рік, год. Економічний ефект

$$E = \Pi_1 - \Pi_2$$

В таблиці 6.2 наведено порівняння варіантів влаштування фундаментів за економічною ефективністю.

Показники	Варіант 1 (без шп.розп.)	Варіант 2 (шп. розп. 3д)	Варіант 3 (шп. розп. 6д)	Варіант 4 (шп. розп. 9д)
Прямі витрати, тис.грн.	49,06	36,013	32,386	30,711
Кошторисна заробітня плата, тис. грн.	5,685	8,965	7,115	6,258
Загальновиробничі витрати, тис.грн.	3,873	6,069	4,803	4,219
Витрати праці, л./год.	273	431	341	302
Усього за кошторисом, тис. грн.	52,933	42,082	37,189	34,930
Кошторисна величина ЗВВ, тис. грн.	3,873	6,069	4,803	4,219
Собівартість робіт (С), тис. грн.	52,933	42,082	37,189	34,930
Обігові кошти, тис. грн.	17,64	14,027	12,39	11,64
Основні виробничі фонди, тис. грн	17,64	14,027	12,39	11,64
Капіталовкладення в виробничі фонди, тис. грн.	35,28	28,054	24,78	23,28
Показник приведених витрат, тис. грн	58,225	46,29	40,906	38,422
Економічний ефект, тис. грн.	0	11,9	17,3	19,8

Висновки за розділом 6

Порівнюючи кожний варіант фундаментів із таблиць 6.2 ми бачимо, що найбільш економічним є 4 варіант фундаменту з застосуванням шпального розподілювача з кроком паль-шпал 9 діаметрів. Кошторисна вартість становить – 34,93 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 302 люд-год., приведені витрати – 38,422 тис. грн. Економічний ефект – 19,8 тис. грн

ВИСНОВКИ

1. За даними проведених фізичних випробувань, фундаменти на основі, підсиленій «шпальним розподілювачем» з кроком 6 діаметрів можуть при однакових переміщеннях, витримувати навантаження на 63% перевищуючі за навантаження, які витримує стрічковий фундамент без підсилення.

2. Фундаменти на основі, підсиленій «шпальним розподілювачем» з кроком 3 діаметра може при однакових переміщеннях, витримувати навантаження в 2 рази перевищуючі за навантаження, які витримує стрічковий фундамент без підсилення.

3. За даними проведеного моделювання, шпальний розподілювач з кроком 3 діаметра – зменшує осідання фундаменту на 28%. Шпальний розподілювач з кроком 6 діаметрів – зменшує осідання фундаменту на 9%. Шпальний розподілювач з кроком 9 діаметрів продемонстрував коло нульовий результат на малогабаритній моделі. Також за результатами ітераційних досліджень експерименту №5, ефективність варіанту з використанням шпального розподілювача (крок 3 діаметра, ширина плитної частини - 1.5 м) порівнюється з ефективністю варіанту стрічкового фундаменту з шириною плитної частини - 2.2 м.

4. Спостерігаючи за ізополями моментів можна сказати що екстримальні значення виникають лише в центрі прольоту палі, в той час як в тілі плитної частини фундаменту майже не спостерігається виникнення серйозних моментів.

5. Відповідно до результатів оцінки ефективності за сукупністю всіх критеріїв - першість займає варіант стрічкового фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподілювачем з кроком паль-шпал 6 діаметрів.

6. За домінуючими критеріями (осідання та вартість влаштування) виділяється з поміж інших, варіант стрічкового фундаменту на основі, підсиленій шпальним розподілювачем з кроком паль-шпал 3 діаметра.

7. найбільш економічним але малоефективним є 4 варіант фундаменту з застосуванням шпального розподілювача з кроком паль-шпал 9 діаметрів. Кошторисна вартість становить – 34,93 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 302 люд-год., приведені витрати – 38,422 тис. грн. Економічний ефект – 19,8 тис. грн

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Деркач Д.В., Маєвська І.В. Підсилення основи під фундаментами у вигляді шпального розподільвача. *Л науково-технічна конференція факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання: зб. доп.*, м. Вінниця, 10-12 берез. 2021р. Вінниця, 2021. С.9. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/12140/10135>.
2. Деркач Д.В., Маєвська І.В. Вплив шпального розподільвача на розподіл напружень у ґрунтовій основі. *Енергоефективність в галузях економіки України 2021: міжнар. наук.-техн. конф.*, м. Вінниця, 23-25 листоп. 2021р. Вінниця, 2021. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2021/paper/viewFile/13996/11860>.
3. Звіт по інженерно-геологічним вишукуванням на ділянці будівництва багатоповерхового житлового будинку по вул. Чапаєва, буд. 52а в м. Воронеже. ООО «ИНСТРОЙ», м. Воронеж, 2006 р.
4. Способ устройства основания фундаментов сооружений с горизонтальным армированием сборными железобетонными элементами. патент RU 2344231 С1, МПК E02D 27/01 / Саурин А.Н. (RU); Заявка 2007144381/03, 03.12.2007; Опубл. 20.01.2009. Бюл.№2.
5. Ильичев В.А., Мариупольский Л.Г., Саурин А.Н., Корпач А.И. «О некоторых результатах наблюдений за осадками 17-ти этажного дома на шпальном распределителе». *Міжнародна конференція "Геотехнічні проблеми мегаполісів"*. Москва 7-10 червня 2010 м. М., 2010. Том 5. С. 1647-1650.
6. Числові методи розрахунку в практичній геотехніці : збірник статей. / за ред.: А.Н. Саурин, А.И. Корпач. Санкт-Петербург : РААиСН. 389 с.

7. Спосіб горизонтального армування ґрунтів: пат. 73103 Україна: МПК6 е02d-3-12, G01T1/67, G34H7/00. № 156775472; заявл. 17.06.12; опубл. 10.09.12, Бюл. № 18. 5 с..

8. М. И. Горбунов-Посадов, В. А. Ильичев, В. И. Крутов и др. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Под общ. ред. Е. А. Сорочана и Ю. Г. Трофименкова. М.: Стройиздат, 1985. 480 с. (Справочник проектировщика).

9. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.698:2009 [Чинний від 2011-06-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с. (Національні стандарти України). [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2020/02/zmina-1_betonni-ta-zalizobettoni-konstrukcziyi.pdf.

10. Математичне моделювання систем і процесів. Навчальний посібник. / Павленко П.М та ін. ; за заг. редакцією Трейтяк В.В. Київ : НАУ, 2017. 408 с. URL: <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/37119/1/%D0%9C%D0%90%D0%A2%D0%95%D0%9C%D0%90%D0%A2%D0%98%D0%A7%D0%9D%D0%95%20%D0%9C%D0%9E%D0%94%D0%95%D0%9B%D0%AE%D0%92%D0%90%D0%9D%D0%9D%D0%AF.pdf>.

11. Застосування багатокритеріального аналізу для пріоритетного вибору. стаття : 03.05.2018 / Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. Київ, 2018. с. 8. URL: <http://znp-cvsvd.nuou.org.ua/article/view/125248/119791>.

12. Багатокритеріальний вибір систем захисту інформації за допомогою нечітких парних порівнянь альтернатив. О. В. Шматко, Є. В. Сичев. Системи обробки інформації. 2011. Вип. 3. С. 161-164.

13. Волошин О.Ф. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. О.Ф. Волошин, С.О. Машченко. Київ : Вид.-полігр. центр «Київ. ун-т», 2010. 336 с.

14. Кини Р.Л. Принятие решений по многим критериям: Предпочтения и замещения (пер. с англ.). Р. Л. Кини, Х. Райфа. М. : Радио и связь, 1981. 560 с.

15. А.Б Герій., Н.В.Блащук. Ефективні конструкції стрічкових фундаментів мілкового закладання. *Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ*: зб. доп., м. Вінниця, 14-23 берез. 2018р. Вінниця, 2018. С. 2424-2426. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp2018/paper/view/4946/4697>.

16. Шпальный распределитель : статья. URL: <https://mysmartidea.ru/shpalnyj-raspredelitel/>

(дата звернення: 12.10.2021).

17. Юхименко А.І. Технологія горизонтального бурозмішувального армування ґрунтів : дис. ... канд. тех. наук : 07.00.01. Запорізька державна інженерна академія. Запоріжжя, 2017. 212 с.

18. Горизонтальне армування ґрунтів в основах будівлі корпусу невідкладної хірургії залізничної лікарні м. Донецька при її реконструкції: збірник наукових праць. Укр. ДАЗТ. Донецьк 2013. вип. 141. URL: http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/5362/1/ZNP_2013_141_205_211.pdf.

19. Маєвська І.В. Розрахунок фундаментів мілкового закладання на ПК. Курсове та дипломне проектування: навчальний посібник / І. В. Маєвська, М. М. Попович, Н. В. Блащук – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 144 с.

20. ДБН В.2.2-15-2005 Житлові будинки. Основні положення: [Чинний від 2006-01-10]. - К: Держбуд України, 2005. – 36 с. – (Національні стандарти України).

21. Степура И.В., Шокарев В.С., Павлов А.В. [и др.] Усиление оснований армированием грунтов при реконструкции / Будівельні конструкції: зб. наук. праць. К.: НДІБК, 2008. Вип. 71. С. 111-118.

22. Пилягин А.В. Усиление фундаментов зданий и сооружений подводкой горизонтальных балок / Сб. научн. трудов междунар. научно – техн.

конф. «Будайніцтва, строительство, construction». Беларусь: БНТУ, 2003. Вып.№3. С.3942.

23. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. [Чинний від 2012-07-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009.161 с. (Державні будівельні норми України).

24. Саурин А.Н., Каравашкин А.Н. Опыт устройства оснований ленточных фундаментов аварийного жилого дома шпальным распределителем / Труды международного семинара по механике грунтов, фундаментостроению и транспортным сооружениям. М., 2000. С. 298-300.

25. Янковский Л.В. Разработка метода закрепления оснований ленточных фундаментов при реконструкции : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / Янковский Леонид Вацлавович; Пермский ПТИ. Пермь, 1991. 19 с.

26. Бартоломей А.А., Янковский Л.В. Технология усиления оснований фундаментов с помощью управляемых пневмопробойников: учебник / Устройство и усиление фундаментов с улучшением строительных свойств грунтов оснований. Пенза: ПДЭНТЗ, 1991. С. 132-140.

27. Белоногов Л.Б., Янковский Л.В. Применение пневмопробойников для усиления фундаментов / Труды II Всесоюзной конференции «Современные проблемы фундаментостроения в СССР». Пермь: Пермский политехнический институт, 1990. С. 138-142.

28. А.с. №1585469 СССР. Горизонтальное устройство для бестраншейной прокладки подземных коммуникаций / Л.Б. Белоногов., И.М. Громов., Л.В. Янковский. Опубл. в БИ, 1990, №30.

29. Громов И.М., Янковский Л.В. Технология изготовления криволинейных набивных свай : научное издание / Современные проблемы свайного фундаментостроения в СССР. Пермь: Пермский политехнический институт, 1988, С. 149.

30. Степура И.В., Павлов А.В., Святодух Н.Н. [и др.] Буромесительная технология и оснастка для армирования просадочных и

слабых / Будівельні конструкції: зб.наук.праць. К.: НДІБК, 2000. Вып.53. Том 2. С. 186-189.

31. ДБН В 2.6 – 162:2010 «Кам'яні та армокам'яні конструкції» [Чинні від 2011-09-01]. К: Мінрегіонбуд України, 2011. 98 с. (Національні стандарти України).

32. Методичні вказівки до виконання курсового проекту №1 з дисципліни «Архітектура будівель» / Смоляк В.В., Очеретний В.П., Ковальський В.П. Вінниця: ВНТУ, 2009. 36 с.

33. ДБН В.1.1.7-2016. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Чинний від 2017-01-06]. Вид. офіц. Київ, 2017. 35 с. (Національні стандарти України).

34. ДБН В.2.2-15-2019. Житлові будинки. Основні положення [Чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. – 44 с. – (Будинки і споруди).

35. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2017-05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2016. 30 с. (Національні стандарти України).

36. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2013-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 52 с. (Національні стандарти України).

37. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд. [Чинний від 2018-01-01] Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 53 с.

38. ДБН В.2.2-24:2009. Проектування висотних житлових і громадських будинків. [Чинний від 2009-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2009. 25 с. (Національні стандарти України).

39. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. [Чинний від 29.12.2018]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2009. 12 с. (Національні стандарти України).

40. ДБН В.1.2-:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Введ. з 1 січня 2007 р. на заміну СНиП 2.01.07-85 (крім розділу 10). К.: Мінбуд України, 2006. 71 с. 5.
41. Пособие по проектированию оснований и сооружений (к СНиП 2.02.01-83) /НИИОСП им. Герсеванова. М.: Стройиздат, 1986. 415 с.
42. Методичні вказівки до виконання розділу з охорони праці в кваліфікаційних роботах здобувачів освітнього ступеня магістра за спеціальностями 153, 163, 171 і 172 / Уклад.: С. В. Дембіцька, І. М. Кобилянська, О. В. Кобилянський. Вінниця : ВНТУ, 2021. 51 с.
43. Кобилянський О. В., Кобилянська І.М., Яблочников С.Л. Основи охорони праці. Вінниця: Планер, 2007. 171 с.
44. Кобилянський О. В. Охорона праці при експлуатації електроустановок. Вінниця: ВДТУ, 2003. 125 с.
45. Кобилянський О. В. Охорона праці у галузі. Вінниця: ВНТУ, 2005. 139 с.
46. Кобилянський О. В. Основи охорони праці. Ч. 1. Вінниця: ВНТУ, 2007. 183 с.
47. Кобилянський О. В. Основи охорони праці. Ч. 2. Вінниця: ВНТУ, 2007. 171 с.
48. ДСН «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014 [Електронний ресурс]. Режим доступу : URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>.
49. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://vsegost.com/Catalog/41/41131.shtml>

50. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Електронний ресурс]. Режим доступу : http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.1.1-7-2002.pdf

51. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Електронний ресурс] Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

52. ДБН В.2.5-27-2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд. К. : Мінбуд України, 2006. – 154 с.

53. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування – К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.

54. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-294>

55. ДБН Б.2.2-12:2018 Планування і забудова територій [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=76667

56. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_1_10/1-1-0-1828

57. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/04/32_2_2009.pdf

58. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. [Електронний ресурс] Режим доступу : <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>

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

60. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.

61. ДСН 3.3.6.096-2002. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів [Електронний ресурс]. Режим доступу : URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0203-03>.

62. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Терміни та визначення [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>

63. ДСТУ ОHSAS18002:2015. Системи управління гігієною та безпекою праці. Основні принципи виконання вимог. К. : ГП «УкрНИУЦ», 2016. 21 с.

64. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759

65. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.

66. Кодекс цивільного захисту України. К. : ВР України, 2012 [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.

67. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартів безпеки труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://docs.cntd.ru/document/901702428>.

68. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/5200291>

69. Справочник металлиста в 5-и т. Т. 1 /под ред. С.Л. Чернавского и В.И. Решикова. М.:Машиностроение, 1976

70. ДСТУ Б Д.1.1 – 1 – 2013. Правила визначення вартості будівництва. [На заміну ДБН Д.1.1-1-2000; чинний від 2014 – 01 - 01]. Вид. офіц. Київ. 2013. 97 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: Застосування шпального розподілювача для збільшення ефективності ґрунтових подушок

Тип роботи: кваліфікаційна робота / МКР
(кваліфікаційна робота, курсовий проект (робота), реферат, аналітичний огляд, інше (зазначити))

Підрозділ кафедра БМГА, ФБТЕГП, гр. Б-20мі
(кафедра, факультет (інститут), навчальна група)

Науковий керівник: Маєвська І.В., доцент
(прізвище, ініціали, посада)


Показники звіту подібності

Plagiat.pl (StrikePlagiarism)		Unicheck	
КП1		Оригінальність	89%
КП2			
Тривога/Білі знаки	/	Схожість	11%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)


- Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.
- 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.

Заявляю, що ознайомлений (-на) з вказаним звітом подібності, який був згенерований Системою щодо роботи (додається)

Автор  Держак Д.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Опис прийнятого рішення

допустити до захисту МКР
Допустити до захисту МКР

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

Експерт (за потреби) _____
(підпис) (прізвище, ініціали, посада)

4-поверховий житловий будинок

Додаток Б

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1
на В=2.2м
4-поверховий житловий будинок**

Основа:
креслення (специфікації) № АБ, ОіФ

Кошторисна вартість 52,933 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,273 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 5,685 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,3 розряд
Вимірник одиничної вартості 1000,00 м3
Показник одиничної вартості 52,93 грн.

Складений в поточних цінах станом на "21 листопада" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група ґрунтів 1	1000м3	0,09472	<u>6217,86</u> 157,87	<u>6053,90</u> 1912,64	589	15	<u>573</u> 181	<u>9,38</u> 66,504	<u>0,89</u> 6,3
2	E37-7-4	Улаштування піщаної підготовки під споруди	100м3	0,0864	<u>21956,33</u> 2365,18	<u>3255,79</u> 964,00	1897	204	<u>281</u> 83	<u>143,78</u> 54,2901	<u>12,42</u> 4,69
3	E6-1-15	Улаштування фундаментних плит бетонних плоских	100м3	0,4026	<u>67701,50</u> 2599,21	<u>2923,77</u> 803,24	27257	1046	<u>1177</u> 323	<u>140,65</u> 39,4387	<u>56,63</u> 15,88
4	E7-1-1	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 0,5 т	100шт	0,16	<u>16391,06</u> 1792,48	<u>4014,67</u> 1249,09	2623	287	<u>642</u> 200	<u>94,54</u> 61,6842	<u>15,13</u> 9,87

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
5	E6-19-1	Улаштування поясів в опалубці	100м3	0,05865	<u>215864,18</u> 23243,14	<u>10896,95</u> 2372,25	12660	1363	<u>639</u> 139	<u>1196,25</u> 114,0831	<u>70,16</u> 6,69		
6	E8-4-3	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 2 шари	100м2	0,144	<u>6552,67</u> 625,04	<u>231,01</u> 71,96	944	90	<u>33</u> 10	<u>31,76</u> 4,3092	<u>4,57</u> 0,62		
7	E8-4-5	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обклеювальна по вирівненій поверхні бутового мурування, цеглі й бетону в 2 шари	100м2	0,432	<u>6641,72</u> 1525,38	<u>170,41</u> 53,08	2869	659	<u>74</u> 23	<u>73,94</u> 3,1787	<u>31,94</u> 1,37		
8	E1-28-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,030964	<u>925,19</u> -	<u>925,19</u> 158,21	29	-	<u>29</u> 5	<u>-</u> 7,3712	<u>-</u> 0,23		
9	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	0,30964	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	192	105	<u>87</u> 26	<u>18,36</u> 5,1175	<u>5,68</u> 1,58		
		Разом прямі витрати по кошторису					49060	3769	<u>3535</u> 990		<u>197,42</u> 47,23		
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					49060	41756	4759	3873	28,65	926	52933

		Всього по кошторису					52933						
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					273						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Кошторисна заробітна плата, грн.						5685				

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

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

4-поверховий житловий будинок

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1
на Стрічковий фундамент на шпальному розподільювачі з кроком 3 діаметра
4-поверховий житловий будинок**

Основа:
креслення (специфікації) № АБ, ОіФ

Кошторисна вартість	42,082 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0,431 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	8,965 тис. грн.
Середній розряд робіт	3,3 розряд
Вимірник одиничної вартості	1000,00 м3
Показник одиничної вартості	42,08 грн.

Складений в поточних цінах станом на "21 листопада" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Влаштування шпального розподільювача з кроком 3 діаметра									
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група ґрунтів 1	1000м3	0,2055	<u>6217,86</u> 157,87	<u>6053,90</u> 1912,64	1278	32	<u>1244</u> 393	<u>9,38</u> 66,504	<u>1,93</u> 13,67
2	E6-19-1	Улаштування поясів (горизонтальних армованих елементів) в опалубці	100м3	0,1395	<u>60048,15</u> 23243,14	<u>10896,95</u> 2372,25	8377	3242	<u>1520</u> 331	<u>1196,25</u> 114,0831	<u>166,88</u> 15,91
3	E37-7-4	Улаштування піщаної підготовки під споруди	100м3	0,1836	<u>21956,33</u> 2365,18	<u>3255,79</u> 964,00	4031	434	<u>598</u> 177	<u>143,78</u> 54,2901	<u>26,4</u> 9,97

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по розділу 1					13686	3708	<u>3362</u>		<u>195,21</u>
		Разом будівельні роботи, грн.					13686		901		39,55
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					6616				
		всього заробітна плата, грн.					4609				
		Загальновиробничі витрати, грн.					3705				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					27,02				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					873				
		Всього будівельні роботи, грн.					17391				

		Всього по розділу 1					17391				
		Розділ 2. Влаштування стрічкового фундаменту									
4	E6-1-15	Улаштування фундаментних плит бетонних плоских	100м3	0,162	<u>67701,50</u> 2599,21	<u>2923,77</u> 803,24	10968	421	<u>474</u> 130	<u>140,65</u> 39,4387	<u>22,79</u> 6,39
5	E7-1-1	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 0,5 т	100шт	0,32	<u>20474,41</u> 1792,48	<u>4014,67</u> 1249,09	6552	574	<u>1285</u> 400	<u>94,54</u> 61,6842	<u>30,25</u> 19,74
6	E8-4-3	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 2 шари	100м2	0,144	<u>6552,67</u> 625,04	<u>231,01</u> 71,96	944	90	<u>33</u> 10	<u>31,76</u> 4,3092	<u>4,57</u> 0,62
7	E8-4-5	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обклеювальна по вирівненій поверхні бутового мурування, цегли й бетону в 2 шари	100м2	0,432	<u>6641,72</u> 1525,38	<u>170,41</u> 53,08	2869	659	<u>74</u> 23	<u>73,94</u> 3,1787	<u>31,94</u> 1,37
8	E1-28-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,13971	<u>925,19</u> -	<u>925,19</u> 158,21	129	-	<u>129</u> 22	<u>-</u> 7,3712	<u>-</u> 1,03
9	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	1,3971	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	865	474	<u>391</u> 117	<u>18,36</u> 5,1175	<u>25,65</u> 7,15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по розділу 2					22327	2218	<u>2386</u> 702		<u>115,2</u> 36,3
		Разом будівельні роботи, грн.					22327				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					17723				
		всього заробітна плата, грн.					2920				
		Загальновиробничі витрати, грн.					2364				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					17,43				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					563				
		Всього будівельні роботи, грн.					24691				

		Всього по розділу 2					24691				
		Разом прямі витрати по кошторису					36013	5926	<u>5748</u> 1603		<u>310,41</u> 75,85
		Разом будівельні роботи, грн.					36013				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					24339				
		всього заробітна плата, грн.					7529				
		Загальновиробничі витрати, грн.					6069				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					44,45				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					1436				
		Всього будівельні роботи, грн.					42082				

		Всього по кошторису					42082				
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					431				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					8965				

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

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

4-поверховий житловий будинок

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-2
на Стрічковий фундамент на шпальному розподільвачі з кроком 6 діаметрів
4-поверховий житловий будинок**

Основа:
креслення (специфікації) № АБ, ОіФ

Кошторисна вартість 37,189 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,342 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 7,115 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,2 розряд
Вимірник одиничної вартості 1000,00 м3
Показник одиничної вартості 37,19 грн.

Складений в поточних цінах станом на "21 листопада" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.			
					Всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	Всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	не зайнятих обслуговуванням машин тих, що обслуговують машини	на одиницю			
										всього	всього	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
		Розділ 1. Влаштування шпального розподільвача з кроком 6 діаметрів											
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група ґрунтів 1	1000м3	0,1938	<u>6217,86</u> 157,87	<u>6053,90</u> 1912,64	1205	31	<u>1173</u> 371	<u>9,38</u> 66,504	<u>1,82</u> 12,89		
2	E6-19-1	Улаштування поясів (горизонтальних армованих елементів) в опалубці	100м3	0,081	<u>60048,15</u> 23243,14	<u>10896,95</u> 2372,25	4864	1883	<u>883</u> 192	<u>1196,25</u> 114,0831	<u>96,9</u> 9,24		
3	E37-7-4	Улаштування піщаної підготовки під споруди	100м3	0,1836	<u>21956,33</u> 2365,18	<u>3255,79</u> 964,00	4031	434	<u>598</u> 177	<u>143,78</u> 54,2901	<u>26,4</u> 9,97		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по розділу 1					10100	2348	<u>2654</u>		<u>125,12</u>
		Разом будівельні роботи, грн.					10100		740		32,1
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					5098				
		всього заробітна плата, грн.					3088				
		Загальновиробничі витрати, грн.					2459				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					17,74				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					574				
		Всього будівельні роботи, грн.					12559				

		Всього по розділу 1					12559				
		Розділ 2. Влаштування стрічкового фундаменту									
4	E6-1-15	Улаштування фундаментних плит бетонних плоских	100м3	0,162	<u>67701,50</u> 2599,21	<u>2923,77</u> 803,24	10968	421	<u>474</u> 130	<u>140,65</u> 39,4387	<u>22,79</u> 6,39
5	E7-1-1	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 0,5 т	100шт	0,32	<u>20474,41</u> 1792,48	<u>4014,67</u> 1249,09	6552	574	<u>1285</u> 400	<u>94,54</u> 61,6842	<u>30,25</u> 19,74
6	E8-4-3	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 2 шари	100м2	0,144	<u>6552,67</u> 625,04	<u>231,01</u> 71,96	944	90	<u>33</u> 10	<u>31,76</u> 4,3092	<u>4,57</u> 0,62
7	E8-4-5	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обклеювальна по вирівненій поверхні бутового мурування, цегли й бетону в 2 шари	100м2	0,432	<u>6641,72</u> 1525,38	<u>170,41</u> 53,08	2869	659	<u>74</u> 23	<u>73,94</u> 3,1787	<u>31,94</u> 1,37
8	E1-28-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,13386	<u>925,19</u> -	<u>925,19</u> 158,21	124	-	<u>124</u> 21	<u>-</u> 7,3712	<u>-</u> 0,99
9	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	1,3386	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	829	454	<u>375</u> 112	<u>18,36</u> 5,1175	<u>24,58</u> 6,85

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по розділу 2					22286	2198	<u>2365</u> 696		<u>114,13</u> 35,96
		Разом будівельні роботи, грн.					22286				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					17723				
		всього заробітна плата, грн.					2894				
		Загальновиробничі витрати, грн.					2344				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					17,3				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					559				
		Всього будівельні роботи, грн.					24630				

		Всього по розділу 2					24630				
		Разом прямі витрати по кошторису					32386	4546	<u>5019</u> 1436		<u>239,25</u> 68,06
		Разом будівельні роботи, грн.					32386				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					22821				
		всього заробітна плата, грн.					5982				
		Загальновиробничі витрати, грн.					4803				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					35,04				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					1133				
		Всього будівельні роботи, грн.					37189				

		Всього по кошторису					37189				
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					342				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					7115				

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

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

4-поверховий житловий будинок

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-3
на Стрічковий фундамент на шпальному розподільвачі з кроком 9 діаметрів
4-поверховий житловий будинок**

Основа:
креслення (специфікації) № АБ, ОіФ

Кошторисна вартість	34,930 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0,302 тис. люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	6,258 тис. грн.
Середній розряд робіт	3,2 розряд
Вимірник одиничної вартості	1000,00 м3
Показник одиничної вартості	34,93 грн.

Складений в поточних цінах станом на "21 листопада" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.			
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин			
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
												на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
		Розділ 1. Влаштування шпального розподільвача з кроком 9 діаметрів											
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група ґрунтів 1	1000м3	0,1884	<u>6217,86</u> 157,87	<u>6053,90</u> 1912,64	1171	30	<u>1141</u> 360	<u>9,38</u> 66,504	<u>1,77</u> 12,53		
2	E6-19-1	Улаштування поясів (горизонтальних армованих елементів) в опалубці	100м3	0,054	<u>60048,15</u> 23243,14	<u>10896,95</u> 2372,25	3243	1255	<u>588</u> 128	<u>1196,25</u> 114,0831	<u>64,6</u> 6,16		
3	E37-7-4	Улаштування піщаної підготовки під споруди	100м3	0,1836	<u>21956,33</u> 2365,18	<u>3255,79</u> 964,00	4031	434	<u>598</u> 177	<u>143,78</u> 54,2901	<u>26,4</u> 9,97		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по розділу 1					8445	1719	<u>2327</u> 665		<u>92,77</u> 28,66
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					8445 4399 2384 1884 13,45 435 10329				
		----- Всього по розділу 1					10329				
		Розділ 2. Влаштування стрічкового фундаменту									
4	E6-1-15	Улаштування фундаментних плит бетонних плоских	100м3	0,162	<u>67701,50</u> 2599,21	<u>2923,77</u> 803,24	10968	421	<u>474</u> 130	<u>140,65</u> 39,4387	<u>22,79</u> 6,39
5	E7-1-1	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 0,5 т	100шт	0,32	<u>20474,41</u> 1792,48	<u>4014,67</u> 1249,09	6552	574	<u>1285</u> 400	<u>94,54</u> 61,6842	<u>30,25</u> 19,74
6	E8-4-3	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 2 шари	100м2	0,144	<u>6552,67</u> 625,04	<u>231,01</u> 71,96	944	90	<u>33</u> 10	<u>31,76</u> 4,3092	<u>4,57</u> 0,62
7	E8-4-5	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обклеювальна по вирівненій поверхні бутового мурування, цегли й бетону в 2 шари	100м2	0,432	<u>6641,72</u> 1525,38	<u>170,41</u> 53,08	2869	659	<u>74</u> 23	<u>73,94</u> 3,1787	<u>31,94</u> 1,37
8	E1-28-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,13116	<u>925,19</u> -	<u>925,19</u> 158,21	121	-	<u>121</u> 21	<u>-</u> 7,3712	<u>-</u> 0,97
9	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	1,3116	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	812	445	<u>367</u> 109	<u>18,36</u> 5,1175	<u>24,08</u> 6,71

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по розділу 2					22266	2189	<u>2354</u> 693		<u>113,63</u> 35,8
		Разом будівельні роботи, грн.					22266				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					17723				
		всього заробітна плата, грн.					2882				
		Загальновиробничі витрати, грн.					2335				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					17,23				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					557				
		Всього будівельні роботи, грн.					24601				

		Всього по розділу 2					24601				
		Разом прямі витрати по кошторису					30711	3908	<u>4681</u> 1358		<u>206,4</u> 64,46
		Разом будівельні роботи, грн.					30711				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					22122				
		всього заробітна плата, грн.					5266				
		Загальновиробничі витрати, грн.					4219				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					30,68				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					992				
		Всього будівельні роботи, грн.					34930				

		Всього по кошторису					34930				
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					302				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					6258				

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

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

Додаток В

| ПРОТОКОЛ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ УЗЛОВ. |

| 33648 33649 33650 33651 33652 33653 33654 33655 33656 |

| 1- ЗАГРУЖЕНИЕ 1 |

| X .03510 .03510 .03511 .03512 .03512 .03512 .03513 .03513 .03513 |

| Z -1.8432 -1.8452 -1.8473 -1.8493 -1.8513 -1.8532 -1.8551 -1.8570 -1.8589 |

| UX .02337 .02374 .02411 .02450 .02492 .02538 .02586 .02633 .02681 |

| UY .02080 .02053 .02025 .01994 .01962 .01932 .01905 .01879 .01850 |

| 33657 33658 33659 33660 33661 33662 33663 33664 33665 |

| 1- ЗАГРУЖЕНИЕ 1 |

| X .03513 .03513 .03513 .03513 .03513 .03512 .03512 .03512 .03511 |

| Z -1.8607 -1.8625 -1.8643 -1.8661 -1.8678 -1.8696 -1.8713 -1.8729 -1.8746 |

| UX .02733 .02788 .02843 .02896 .02949 .03004 .03061 .03117 .03168 |

| UY .01820 .01794 .01772 .01753 .01732 .01712 .01697 .01690 .01685 |

| 33666 33667 33668 33669 33670 33671 33672 33673 33674 |

| 1- ЗАГРУЖЕНИЕ 1 |

| X .03511 .03511 .03510 .03510 .03472 .03472 .03471 .03471 .03470 |

| Z -1.8763 -1.8780 -1.8797 -1.8813 -1.6894 -1.6930 -1.6965 -1.7000 -1.7035 |

| UX .03218 .03269 .03323 .03381 .03313 .03256 .03206 .03160 .03113 |

| UY .01678 .01669 .01665 .01667 .03529 .03520 .03507 .03498 .03498 |

| 33675 33676 33677 33678 33679 33680 33681 33682 33683 |

| 1- ЗАГРУЖЕНИЕ 1 |

| X .03470 .03469 .03469 .03469 .03468 .03468 .03468 .03468 .03468 |

| Z -1.7070 -1.7105 -1.7139 -1.7174 -1.7208 -1.7242 -1.7276 -1.7309 -1.7342 |

| UX .03054 .02993 .02938 .02887 .02838 .02779 .02722 .02670 .02624 |

| UY .03496 .03479 .03454 .03430 .03412 .03392 .03362 .03326 .03292 |

33684 33685 33686 33687 33688 33689 33690 33691 33692

| 1- ЗАГРУЖЕНИЕ 1 |

| X .03469 .03469 .03470 .03470 .03471 .03472 .03472 .03473 .03474 |

| Z -1.7408 -1.7440 -1.7472 -1.7503 -1.7534 -1.7565 -1.7596 -1.7626 -1.7656 |

| UX .02531 .02482 .02440 .02405 .02371 .02332 .02295 .02265 .02240 |

UY .03239 .03204 .03165 .03129 .03101 .03073 .03038 .03000 .02965

33693 33694 33695 33696 33697 33698 33699 33700 33701

| 1- ЗАГРУЖЕНИЕ 1 |

| X .03476 .03477 .03478 .03479 .03482 .03483 .03484 .03486 .03489 |

| Z -1.7714 -1.7743 -1.7772 -1.7800 -1.7856 -1.7883 -1.7910 -1.7937 -1.7990 |

| UX .02190 .02165 .02145 .02131 .02103 .02089 .02079 .02076 .02068 |

UY .02911 .02877 .02840 .02806 .02754 .02722 .02686 .02653 .02603

33702 33703 33704 33705 33706 33707 33708 33709 33710

| 1- ЗАГРУЖЕНИЕ 1 |

| X .03490 .03491 .03492 .03495 .03496 .03497 .03499 .03500 .03501 |

| Z -1.8015 -1.8041 -1.8066 -1.8116 -1.8140 -1.8164 -1.8188 -1.8211 -1.8234 |

| UX .02063 .02064 .02070 .02082 .02087 .02098 .02114 .02133 .02145 |

UY .02571 .02535 .02503 .02453 .02421 .02385 .02353 .02328 .02302

33711 33712 33713 33714 33715 33716 33717 33718 33719

| 1- ЗАГРУЖЕНИЕ 1 |

| X .03502 .03503 .03504 .03505 .03507 .03507 .03508 .03509 .03510 |

| Z -1.8257 -1.8280 -1.8302 -1.8324 -1.8345 -1.8367 -1.8388 -1.8408 -1.8429 |

| UX .02161 .02182 .02208 .02237 .02261 .02287 .02318 .02356 .02397 |

UY .02269 .02233 .02200 .02174 .02148 .02114 .02076 .02042 .02016

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи

студента (ки) Деркача Дмитра Володимировича
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Застосування шпального розподілювача для збільшення
ефективності ґрунтових подушок

Питання підвищення ефективності конструктивного рішення фундаментів завжди залишається актуальним. Фундаменти мілкого закладання в більшості випадків для будівель середньої поверховості на відносно міцних ґрунтах як правило є найбільш економічними. Для збільшення кола їх застосування на слабких ґрунтах пропонуються різні конструктивні заходи, зокрема улаштування ґрунтових подушок.

Іноді потрібна товщина ґрунтової подушки виявляється надто великою. Запропонований у даній роботі спосіб підсилення подушки горизонтальними елементами армування (шпалами) дозволяє значно підвищити її ефективність без збільшення глибини.

Робота відповідає виданому завданню і вимогам до магістерських кваліфікаційних робіт.

Робота є навчальною, але відповідає сучасним потребам проєктної та будівельної практики.

Магістерська робота містить розділи, присвячені фізичному моделюванню на маломасштабних моделях роботи фундаментів мілкого закладання з різним розміщенням елементів армування і без нього, та математичному моделюванню за допомогою програмного комплексу Ліра. При математичному моделюванні перевірявся вплив кроку елементів шпального розподілювача на осідання фундаменту і розподіл зусиль між елементами надфундаментних конструкцій. Визначена ширина підосви фундаменту без шпального розподілювача, яка є еквівалентною за роботою фундаменту з його застосуванням. Студент виконав аналіз літературних джерел, показавши при цьому ерудицію та знання фахової літератури.

Студентом самостійно виконане планування експериментальних досліджень відповідно до поставлених задач. В процесі роботи набуті навички проведення фізичного моделювання та роботи у програмному комплексі Ліра з побудовою просторових моделей на піддатливій основі.

Під час роботи студент показав достатній рівень фахових знань, здатність до прийняття самостійних наукових та інженерних рішень, володіння сучасними програмними комплексами та інформаційними технологіями.

За матеріалами досліджень були зроблені доповіді на І науково-технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання та міжнародній науково-технічній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України-2021», проведеній 23-25 листопада 2021 р. у ВНТУ, і за результатами доповідей опубліковані 2 тези.

Студент дотримувався календарного плану, виконав великий обсяг роботи, показав відповідний рівень підготовки.

По роботі слід відзначити такі недоліки:

1. Не висвітлене питання з визначення довжини елементів армування.
2. При математичному моделюванні бажано б було розглянути різні типи ґрунтів.

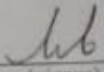
Підготовка студента Деркача Д. В. відповідає вимогам освітньої програми.

Магістерська кваліфікаційна робота заслуговує на оцінку «А» (відмінно), а студент на присвоєння йому ступеня магістра та кваліфікації Магістр з будівництва та цивільної інженерії за освітньо-професійною програмою «Промислове та цивільне будівництво».

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

Доц. каф. БМГА, к.т.н.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

І. В. Маєвська

(ініціали, прізвище)

Відгук опонента

на магістерську кваліфікаційну роботу студента Держака Дмитра Володимировича на тему: «Застосування шпального розподілювача для збільшення ефективності ґрунтових подушок»

Магістерська кваліфікаційна робота виконана відповідно до завдання, що затверджено наказом ВНТУ №277 від 24.09.2021 р. Робота містить 26 аркушів графічної частини, пояснювальну записку 124 стор., в якій рис. 47, табл. 27 та 70 бібліографічних посилань.

Актуальність теми обумовлена необхідністю розроблення пропозицій конструктивного виконання фундаментів при будівництві на відносно нестійких та просідаючих ґрунтах, тобто в складних геологічних умовах. Одним із варіантів будівництва в складних геологічних умовах є підсилення основи під фундаменти з використанням ефективних технологій. Вихідні дані достатні для фізичного та математичного моделювання роботи фундаменту з основою з «шпальним розподілювачем».

За результатами аналізу сучасного стану теорії та практики технологій підсилення основ фундаментів визначено за доцільне для стабілізації осадкових процесів застосовувати шпальні розподілювачі. Виконано фізичне моделювання в умовах кафедральної лабораторії вивчення роботи шпального розподілювача навантаження від будівлі на основу фундаменту. Отримано графіки навантаження осідання для різних етапів дослідження. Математичне моделювання взаємної роботи фундамент-шпальний розподілювач-ґрунт основи виконано з використанням ПК «Ліра». Результати моделювання дозволили підібрати оптимальне співвідношення ширини плити стрічкового фундаменту та довжини паль-шпал. Аналіз та узагальнення результатів дослідження з використанням багатокритеріального підходу дозволить рекомендувати варіант ефективної конструкції шпального розподілювача.

В технічній частині роботи розглянуто архітектурні та конструктивні рішення будівлі. Розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

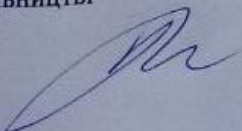
Проектні пропозиції є обґрунтованими із застосуванням варіантних підходів та технічними розрахунками за загальнопризнаними методиками. Для вирішення задач основної частини роботи використано ЕОМ та САПР. Графічні матеріали відповідають змісту магістерської роботи та виконані в основному відповідно вимог ЄСКД.

У магістерській роботі можна відмітити такі недоліки:

1. Не зрозуміло чому в 1 розділі розглянуто варіант підсилення основи шпальним розподілювачем в м. Воронеже в 2010 р. Невже такі роботи не виконувалися у інших країнах, в тому числі на Україні.
2. Розділ «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» носить дещо списовий характер та недостатньо адаптований до змісту та результатів магістерської роботи (параграф «мікроклімат», «склад повітря робочої зони» тощо).
3. В загальних висновках недостатньо відображено результати власних досліджень в порівнянні з відомими роботами по підсиленню основ фундаментів.

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на достатньому рівні і може бути оцінена на «відмінно» «А», а Держак Д.В. заслуговує присвоєння ступеня магістра за освітньою кваліфікацією магістр будівництва та цивільної інженерії.

Опонент, завідувач кафедри інженерних систем у будівництві
Вінницького національного технічного університету,
кандидат технічних наук, професор

 Г.С. Ратушняк