

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

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

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

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«ПІДВИЩЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЕКСПЛУАТОВАНИХ
ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ»

Виконав: студент 2 курсу, групи 1Б-23м
спеціальності

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

Ребрій В. М.
(прізвище та ініціали)

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

Попович М. М.
(прізвище та ініціали)

«30» 11 2024 р.

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

Коз І. В.
(прізвище та ініціали)

«16» грудня 2024 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри БМГА

В. В. Швець

(прізвище та ініціали)

«16» грудня 2024 року

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування закладу вищої освіти)

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри БМГА Швець В.В.
"14" 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Ребрию Віталію Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Підвищення несучої здатності експлуатованих
пальових фундаментів

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

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "17"09.2024 року №310

2. Строк подання магістрантом роботи 29.11.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Типові технічні рішення підсилення основ фундамен-
тів. Результати власних попередніх досліджень, результати огляду літератур-
них джерел.

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

1. Огляд літературних джерел, методи підвищення несучої здатності фундамен-
тів, зокрема пальових. Вітчизняний та зарубіжний досвід.

2. Методика і результати модельних досліджень несучої здатності стрічкових па-
льових фундаментів.

3. Пропозиції по підвищенню несучої здатності пальових фундаментів

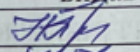
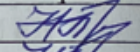
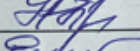
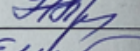
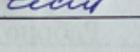
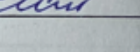
4. Технічна частина (розробка конструктивного рішення фундаментів на прик-
ладі об'єкту проектування та розробка технологічної карти з використанням ре-
зультатів досліджень)

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

Висновки

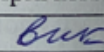
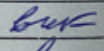
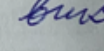
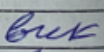
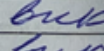
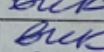
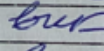
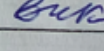
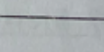
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 1. Науково-дослідний розділ – 6 - 8 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)
 3. Архітектурно-будівельні рішення – 2 арк. (фасади, плани, розрізи, генплан робочі креслення)
 3. Технологічна карта – 1 арк. (схема виконання робіт; календарний графік виконання робіт; графік руху робочих кадрів по об'єкту; машини, механізми, інструменти та обладнання; техніка безпеки при виконанні робіт; вказівки до виконання робіт)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Науковий розділ	Попович М.М., доц.		
Технічна частина	Попович М.М., доц.		
Економічна частина	Лялюк О.Г., доц.		

7. Дата видачі завдання 29.01.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання вступу до МКР	14.10-17.10.24	
2	Науково-дослідна частина	02.09-13.10.24	
3	Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту	14.10-31.10.24	
4	Другий підрозділ технічної частини	01.11-12.11.24	
5	Економічна частина	13.11-24.11.24	
6	Оформлення МКР	25.11-28.11.24	
7	Подання МКР на кафедру для перевірки	29.11-30.11.24	
8	Попередній захист	02.12-03.12.24	
9	Рецензування	04.12-09.12.24	

Студент


(підпис)

Керівник роботи


(підпис)

Ребрій В. М.

(прізвище та ініціали)

Попович М. М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 624.15

Ребрій В. М. Підвищення несучої здатності експлуатованих пальових фундаментів. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – будівництво та цивільна інженерія, освітня програма – промислове та цивільне будівництво. Вінниця: ВНТУ, 2024. 75 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 30 назв; рис.: 27; табл. 10.

У магістерській кваліфікаційній роботі досліджено взаємодію ростверку і паль у складі пальового фундаменту з додатковими елементами підсилення. Робота містить аналітичний огляд сучасних методів для підвищення несучої здатності пальових фундаментів та включає проведені лабораторні дослідження. За результатами цих досліджень було запропоновано нові технологічні та конструктивні рішення для підвищення несучої здатності експлуатованих пальових фундаментів. Технічна частина роботи включає архітектурно-будівельні рішення житлового будинку каркасної конструкції, а також розроблено технологічну карту для підсилення пальових фундаментів. Крім того, виконано економічний аналіз.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 18 аркушів графічної частини.

Ключові слова: паля, ростверк, несуча здатність, пальові фундаменти, основа, ґрунт, свердловина, підсилення, щілина.

ABSTRACT

Rebriy V. M. Increasing the bearing capacity of operated pile foundations. Master's thesis on specialty 192 - construction and civil engineering, educational program - industrial and civil construction. Vinnytsia: VNTU, 2024. 75 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 30 titles; Fig.: 27; table 10.

The master's qualification work investigates the interaction of the grillage and piles as part of a pile foundation with additional reinforcement elements. The work contains an analytical review of modern methods for increasing the bearing capacity of pile foundations and includes laboratory studies. Based on the results of these studies, new technological and structural solutions were proposed to increase the bearing capacity of operated pile foundations. The technical part of the work includes architectural and construction solutions for a frame-structure residential building, and a technological map for reinforcing pile foundations was developed. In addition, an economic analysis was performed.

The master's qualification work contains 18 sheets of the graphic part.

Keywords: pile, grillage, bearing capacity, pile foundations, base, soil, well, reinforcement, gap.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ПІДСИЛЕННЯ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ	11
1.1 Аналіз сучасних методів влаштування пальових фундаментів	11
1.2 Способи підвищення несучої здатності основ експлуатованих па- льових фундаментів	14
1.3 Підсилення ґрунтів фундаменту палями в розкочуваних свердловинах	23
Висновок	28
2 МЕТОДИКА І РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	30
2.1 Конструкції дослідних модельних зразків	30
2.2 Проведення випробувань	31
2.3 Аналіз отриманих результатів фізичного моделювання з підвищення несучої здатності пальового фундаменту	34
Висновок	35
3 ПРОПОЗИЦІЇ ПО ПІДВИЩЕННЮ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЕКС- ПЛУАТОВАНИХ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ	36
3.1 Спосіб підвищення несучої здатності експлуатованого пальового фундаменту	36
Висновок	40
4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	41
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	41
4.1.1 Вихідні дані	41
4.1.2 Відомості про ділянку будівництва	41
4.1.3 Об'ємно-планувальне рішення	43
4.1.4 Архітектурно-конструктивні рішення	45
4.1.5 Теплотехнічний розрахунок	46
4.1.6 Протипожежні заходи	50
4.1.7 Санітарні вимоги	51
4.1.8 Інженерне обладнання будинку	52
4.2 Технологічна карта на підсилення експлуатованих пальових фунда- ментів	54
4.2.1 Загальні положення	55
4.2.2 Область використання	57

4.2.3. Технологія та організація виготовлення елементів підсилення	57
4.2.4 Вимоги до якості та приймання робіт	59
4.2.5 Графік виконання робіт при підсиленні пальового фундаменту	61
4.2.6 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при підсиленні пальових фундаментів	61
Висновок	64
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	65
Висновок	71
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	72
Додаток А. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	76
Додаток Б. Графічна частина	77

ВСТУП

Актуальність роботи. Підсилення фундаменту – це процес, необхідний для забезпечення безпеки та довговічності будівлі чи споруди. Існує кілька основних причин, за яких може знадобитися посилення фундаменту.

Ослаблення ґрунту. З часом або під впливом зовнішніх факторів (наприклад, через затоплення, тривалі опади або танення снігу) ґрунт під фундаментом може послабити, що призведе до його деформації або осідання.

Пошкодження фундаменту. Тріщини, сколи та інші пошкодження фундаменту можуть бути спричинені різними причинами, включаючи вік будівлі, неякісні будівельні матеріали чи помилки під час будівництва. У таких випадках необхідно підсилити фундамент, щоб запобігти подальшій руйнації.

Збільшення навантаження на фундамент. Якщо планується надбудова чи реконструкція будівлі, що призведе до збільшення навантаження на фундамент, його необхідно підсилити для забезпечення безпеки та стабільності споруди.

Зміна умов експлуатації. Зміна призначення будівлі може вимагати підсилення фундаменту, якщо нове використання передбачає інші умови навантаження чи вібрації.

Будівництво нових об'єктів поблизу експлуатованих будівель може призвести до зміни ґрунтових вод або додаткових навантажень на ґрунт, що вимагатиме підсилення існуючих фундаментів для запобігання їх деформації.

Підсилення вимагають як фундаменти мілкового закладання, так і пальові фундаменти. Насамперед, необхідно уточнити, які з елементів пальового фундаменту необхідно підсилити: самі палі, ростверк, весь фундамент або ґрунт навколо паль. Існують способи підсилення експлуатованих пальових фундаментів влаштуванням додаткових паль, розширення ростверку, закріплення ґрунтів основи пальового фундаменту.

Кожен із способів використовують на основі обстеження і аналізу стану експлуатованого фундаменту та причин необхідності підсилення.

Майже завжди існує можливість вибору раціонального рішення, але воно далеко не завжди очевидно, що і поставило питання про подальші дослідження, приведені в даній роботі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у Вінницькому національному технічному університеті на кафедрі будівництва, міського господарства та архітектури відповідно до кафедральної науково-дослідної теми №60К6 «Удосконалення методів розрахунку і технологій автоматизованого проєктування та влаштування елементів системи будівля-фундамент-основа з врахуванням інформаційних технологій супроводу об'єктів будівництва».

Мета і задачі дослідження. У роботі було поставлено завдання дослідження зміни деформаційних властивостей ґрунтової основи експлуатованих пальових фундаментів після підсилення з розробкою рекомендацій щодо методики влаштування.

Задачі дослідження:

- проаналізувати наявні дослідження про особливості підсилення пальових фундаментів, виконати їх оцінку, визначити напрямки подальших досліджень;
- виконати аналіз існуючих методів підсилення ґрунтової основи пальових фундаментів;
- дослідження впливу елементів підсилення на зміну характеристик ґрунтів фундаменту та розвиток ущільненої зони, що утворюється при утворенні елементів підсилення;
- розробити спосіб підсилення експлуатованих пальових фундаментів.

Об'єкт дослідження – експлуатований паловий фундамент та додаткові елементи, що використовуються при зміцненні фундаменту існуючих фундаментів.

Предмет дослідження - вплив додаткових елементів на здатність сприймати додаткове навантаження при рівному допустимому осіданні.

Методологія дослідження. Теоретичну і методологічну основу дослідження склали наукові праці вітчизняних і зарубіжних авторів в області фундаментобудування, оцінки та вибору оптимальних технологічних рішень при підсиленні експлуатованих пальових фундаментів та власні лабораторні дослідження. Лабораторні дослідження були виконані з дотриманням умов простої подібності.

Наукова новизна результатів роботи полягає в наступному:

- виявлено закономірності збільшення модуля деформації ґрунтів основи експлуатованого пального фундаменту після зміцнення та зміни додаткового навантаження при різних допустимих осіданнях реконструйованої будівлі;
- експериментально визначено характер розвитку ущільненої зони, а також вплив додаткових елементів на підвищення несучої здатності фундаменту;
- розроблено новий метод підсилення експлуатованих пальових фундаментів.

Практична цінність роботи: практичне значення одержаних результатів дослідження полягає у оцінці впливу використання додаткових елементів для підсилення експлуатованих пальових фундаментів; методологія проектування, що дозволяє обґрунтовано реалізовувати проектні рішення по підсиленню пального фундаменту реконструйованих будівель; що дає можливість прогнозувати додаткове осідання при збільшенні навантаження на фундамент.

Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети та завдань роботи; у розробці та експериментальному обґрунтуванні методу посилення; виконанні, обробці та аналізі результатів лабораторних експериментів; у розробці методу підсилення ґрунтової основи пальових фундаментів.

Апробація результатів. Результати магістерської кваліфікаційної роботи апробовано на Міжнародній науково-технічній конференції «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ (ІТБ-2024)», яка відбулася 20-22 листопада 2024 року. Секція промислового та цивільного будівництва: Реб-

рій В.М., Попович М.М. «Підвищення несучої здатності експлуатованих пальових фундаментів». Електронний режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2024/paper/viewFile/22536/18647> Дата звернення: 28.11. 2024.

Подано заявку на патент на корисну модель «Спосіб підсилення експлуатованого пальового фундаменту» в ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ» (УКР-ПАТЕНТ).

Структура та обсяг роботи. Магістерська кваліфікаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, двох додатків та списку використаних джерел. Робота представлена на 75 сторінках, містить 27 рисунків та 10 таблиць. Список використаних джерел налічує 30 назв творів вітчизняних та зарубіжних авторів.

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ПІДСИЛЕННЯ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ

1.1. Аналіз сучасних методів влаштування пальових фундаментів

В останні роки пальові фундаменти стали дедалі популярнішими в будівництві. Дослідження, присвячені розрахунку, проектуванню, будівництву і облаштуванню цих фундаментів, з'являються як серед вітчизняних, так і закордонних науковців. Серед різноманітних типів паль найбільш поширеними є два:

1. Збірні залізобетонні палі та палі-оболонки. Ці конструкції зазвичай встановлюють шляхом забивання або вібраційного занурення. За формою поперечного перерізу палі бувають квадратними (найпоширеніші), прямокутними, Т-подібними, двотавровими і пустотілими. У будівництві застосовуються палі як з ненапруженою арматурою, так і з попередньо напруженою. Сучасні технології дозволяють виготовляти палі з перерізом від 30×30 см до 45×45 см. Основні переваги збірних залізобетонних паль включають:

- довговічність, оскільки арматура безпечно захищена бетоном, що мінімізує ризик корозії;
- завдяки заводському виробництву і контролю якості, відсоток браку серед цих паль значно нижчий;

Недоліки збірних залізобетонних паль:

- значна вага, яка вимагає використання важкої кранової техніки та потужних занурювальних апаратів;
- неоптимальне використання перерізу палі з точки зору міцності ствола, що означає, що розрахунки першої групи граничних станів повинні враховувати міцність палі на ґрунті, що призводить до надмірного використання матеріалів;
- складнощі з зануренням у певні категорії ґрунтів.

2. Бурунабивні залізобетонні палі являють собою палі суцільного перерізу, пустотілі круглі або з ущільненою п'ятою (рис.1.1). Для підвищення несучої здатності їх можна виготовляти з діаметром розширення до 3 метрів [1]. До переваг бурунабивних паль відносяться:

- можливість виготовлення довгих паль без з'єднань;
- висока міцність і здатність витримувати навантаження;
- відсутність динамічних впливів під час буріння;
- потреба в армуванні лише для експлуатаційного навантаження.

Однак такі палі мають і ряд недоліків:

- необхідність ретельного контролю якості під час встановлення, оскільки існує висока ймовірність появи дефектів у свердловині;
- використання складного й дорогого бурового обладнання;
- забезпечення безпеки стінок свердловини під час буріння.

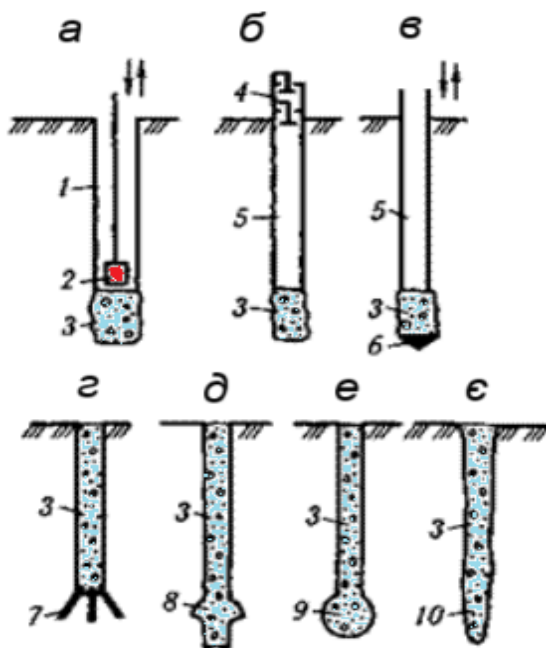


Рис. 1.1 - Різновиди паль, виготовлених на місці:

- а - бурунабивна; б - пневмотрамбована;
- в - частотрамбована; г - бурунабивна з поліпшеною основою; д - бурунабивна з розширенням стовбура; е - камуфлетна;
- є - у витрамбуваній шпарі;
- 1 — свердловина; 2 — трамбівка;
- 3 — бетонна суміш; 4 — шлюзова камера; 5 — обсадна труба;
- 6 — чавунний наконечник;
- 7 — забивні елементи; 8 — розбурене розширення; 9 — камуфлетне розширення;
- 10 — витрамбувана шпара

Проектування фундаментів здійснюється за двома групами граничних станів. Перша група орієнтована на забезпечення міцності та стійкості основи

й фундаменту: несуча здатність паль обчислюється з урахуванням матеріалу, ґрунту, вертикальних і горизонтальних навантажень, а також стійкості проти пучинистих сил. Друга група граничних станів передбачає оцінку деформацій фундаментів, таких як осідання, крени та відносна різниця осідань, з наступним порівнянням їх з допустимими значеннями. Ростверки пальового фундаменту, за винятком плитних ростверків комбінованих пальово-плитних конструкцій, розраховують на міцність як залізобетонні елементи. При визначенні несучої здатності паль беруть до уваги сили опору під кінцями паль і бокові сили опору ґрунту. У розрахунках фундаментів не враховують роботу ростверку на ґрунті, окрім випадків з пальово-плитними фундаментами.

Після осідання "голів" палі поєднуються монолітними залізобетонними ростверками. Існують фундаменти з високими та низькими ростверками. Загалом для будівництва фундаментів будівель використовують фундаменти з низькими ростверками, які мають підшву, що опирається на ґрунт (рис.1.2). Глибина таких ростверків визначається з урахуванням забезпечення їхньої стійкості до сил морозного здимання, а також конструктивних вимог, як-от наявність підвалів або технологічні потреби. Будівництво таких фундаментів передбачає:

- спорудження ям в ґрунті з підготовкою основи;
- бетонування ростверка з опорою підшви на ґрунт фундаменту;
- зворотне засипання порожнин фундаменту.



Рис.1.2 – Пальові фундаменти в будівництві

Заглиблення ростверку в землю має як переваги, так і недоліки. Серед переваг можна виділити можливість використання цокольного поверху без втрати простору, а також підвищену стійкість фундаменту до горизонтальних навантажень завдяки опору ґрунту на бічних поверхнях ростверку.

До недоліків цього конструктивного рішення належать збільшені витрати матеріалів для облаштування ростверків, великий обсяг земляних робіт і потреба в додатковій гідроізоляції бетонних ростверків.

Серед основних недоліків пальових фундаментів варто відзначити, що часто не враховується вплив ростверку низької висоти на ґрунт [2]. Це пов'язано з відсутністю нормативних документів і практичних підходів до проектування пальових кущових і стрічкових фундаментів з ростверками, які взаємодіють з ґрунтом. Також важливим є те, що слабкі глинисті ґрунти у верхніх шарах геологічних розрізів знижують ефективність ростверку як частини фундаменту, а також існують інші причини для цього. Після аналізу існуючих методів влаштування пальових фундаментів було виявлено наступне:

- забивні палі широко застосовуються у будівельній практиці;
- у розрахунках пальових фундаментів часто нехтують роллю ростверку в роботі основи на ґрунті.

1.2 Способи підвищення несучої здатності основ експлуатованих пальових фундаментів

Будівництво нових будівельних об'єктів – промислових, транспортних, цивільних будівель і споруд – на території міст і в їх околицях часто вимагає спеціальних заходів, спрямованих на підвищення параметрів міцності і деформативності ґрунтів фундаментів [3]. В даний час в умовах містобудування можна виділити кілька найбільш часто використовуваних способів підвищення несучої здатності основ експлуатованих пальових фундаментів будівель і споруд (рисунки 1.3):

- способи, засновані на зміні параметрів ґрунту при хімічній дії;
- способи, засновані на зміні параметрів ґрунту під час фізичних

(механічних) впливів;

- способи, засновані на армуванні ґрунту.

При детальному розгляді представлених методів можна виділити основні способи засновані на зміні параметрів ґрунту для підвищення несучої здатності експлуатованих пальових фундаментів будівель і споруд.



Рис. 1.3 – Способи зміцнення основ пальових фундаментів

Способи засновані на зміні параметрів ґрунту при хімічній дії, або хімічні способи підсилення, полягають в штучному перетворенні ґрунтів шляхом хімічної обробки різними реагентами. Результатом взаємодії реагентів і армованого ґрунту є маса з більш високими структурно-механічними властивостями (в порівнянні з ґрунтом до підсилення). В результаті впливу хімічних речовин ґрунт набуває високу щільність і міцність. Вибір способу підсилення залежить від різних завдань, що визначають відповідну сферу застосування армованого ґрунту (дорожнє будівництво, цивільне будівництво, гірнича справа, гідротехніка тощо).

Підсилення здійснюється шляхом закачування хімічних розчинів в землю через спеціальні робочі органи, а також в деяких випадках шляхом впливу на масив електричного струму. Хімічні розчини після ін'єкції з часом перетворюють ґрунт в камінь. Основним критерієм при виборі методу ампліфікації є коефіцієнт фільтрації ґрунту. При більш низьких коефіцієнтах фільтрації, тобто при гіршій проникності ґрунту, складніше вводити хімічні розчини. Тріщинуваті, незв'язні ґрунти з досить високим коефіцієнтом фільтрації легше зміцнювати хімічними методами, на відміну від глин і мулів, проникність яких значно нижча.

При розробці заходів по зміцненню ґрунтових основ хімічними методами необхідно дотримуватися співвідношення між розмірами частинок обраного речовини (розчину) і ґрунту, що армується. Речовинами з меншим показником в'язкості простіше просочити армовані ґрунти. До найбільш поширених способів хімічного підсилення (або фіксації) відносяться: силікатизація, бітумування, цементация.

Для фіксації піщаних ґрунтів застосовують метод дворозчинної силікатизації, який заснований на послідовному введенні розчинів силікату натрію і хлористого кальцію. В ході хімічної реакції цих реагентів в порах піщаного ґрунту виділяється гель кремнієвої кислоти, в результаті чого ґрунт швидко закріплюється. Така фіксація довговічна, так як ґрунт стає водонепроникним. Метод однорозчинної силікатизації застосовують для дрібнозернистих піщаних ґрунтів, коефіцієнт фільтрації яких становить від 0,5 до 5 м/добу. При цьому може використовуватися фосфорна, сірчана, плавикокремнієва кислота, сульфат алюмінію, алюмінат натрію. Ущільнення просідаючих лесових ґрунтів проводять за допомогою однорозчинної силікатизації з використанням розчину силікату натрію. Фіксація піщаних і лесових ґрунтів можлива також застосуванням газової силіцифікації. Її можна проводити як з попередньою обробкою ґрунту вуглекислим газом, так і без неї. Під впливом вуглекислого газу розчин силікату натрію твердне, а ґрунт, що закріплюється, набуває необхідну міцність і водонепроникність.

Метод смолізації заснований на використанні в якості затверджувача смоли сечовини і соляної кислоти. Цей спосіб застосовується для фіксації карбонатних пісків і застосовується для желіруючих розчинів щавлевої і гідрофтор-кремнієвої кислот, які утворюють на поверхні карбонатів захисні плівки.

Цементация полягає у скріпленні частинок ґрунту цементним або цементно-ґрунтовим розчином, що вводиться через інжектор у пори ґрунту. Цементация дає можливість перетворити пористий ґрунт в суцільний монолітний масив. Цементация найчастіше використовується для фіксації тріщинуватих порід, а також щебенистих і піщаних ґрунтів, коефіцієнт фільтрації яких становить від 50 до 200 м/добу.

Методи підсилення, засновані на електроосмосі, застосовуються в глинистих ґрунтах. При внесенні хімічних розчинів в ґрунтові масиви глинистий ґрунт набуває необхідну водостійкість, при цьому усуваються її пучинисті властивості. Такі методи використовуються для підвищення стійкості укосів залізничних виробок (в глинистих ґрунтах).

Перераховані вище способи підсилення, засновані на хімічній взаємодії з ґрунтом, мають істотні недоліки, такі як висока вартість вихідних реагентів і низька ефективність в водонасичених ґрунтах. Крім того, всі існуючі способи хімічного підсилення ґрунтів так чи інакше забруднюють навколишнє середовище на короткий або тривалий час, хоча це забруднення носить переважно локальний характер і часто обмежується обсягом ґрунту, що підлягає зміцненню. Якщо ін'єкційні розчини містять дуже високі концентрації кислот і лугів, а також токсичних компонентів, можливий шкідливий вплив цих речовин на навколишній неармований ґрунт і навіть атмосферне повітря. Таким чином, в більшості випадків все більшого поширення набули методи підсилення, засновані на фізичній взаємодії з ґрунтом і арматурою.

Способи підсилення ґрунтів, засновані на зміні їх параметрів при фізичному (механічному) впливі, полягають у зменшенні пористості ґрунтів, тобто в їх ущільненні. Такі способи ущільнення ґрунту характеризуються принципом взаємодії між ґрунтоущільнюючими робочими органами машин і

грунтом, що ущільнюється. Існує кілька основних способів механічного ущільнення ґрунтів: вальцювання, вібрація, трамбування і глибинне ущільнення (рис.1.3). Ущільнення при прокатці відбувається під дією сили тяжіння котків або коліс, що катаються по поверхні ґрунту. При цьому ущільнений шар ґрунту набуває постійної деформації. Слід зазначити, що метод прокатки складно використовувати в умовах обмеженого простору через низьку маневреності і великих габаритів ущільнювальних механізмів.

Спосіб ущільнення ґрунту вібрацією заснований на передачі механічних гармонійних коливань на ґрунти, що ущільнюються, при цьому робочий орган розташовується або на поверхні шару ґрунту, що ущільнюється, або всередині нього. Цей метод в основному використовується для незв'язних і слабо зв'язних ґрунтів. Зв'язні ґрунти можна ущільнювати вібрацією тільки після того, як вони були розпушені і ці зв'язки були зруйновані, що вимагає додаткового обладнання і значно ускладнює весь процес ущільнення.

Спосіб ущільнення ґрунту трамбуванням заснований на передачі ударних навантажень на ґрунт і здійснюється при скиданні спеціальних робочих органів трамбувальної машини з певної висоти (рис.1.4а).

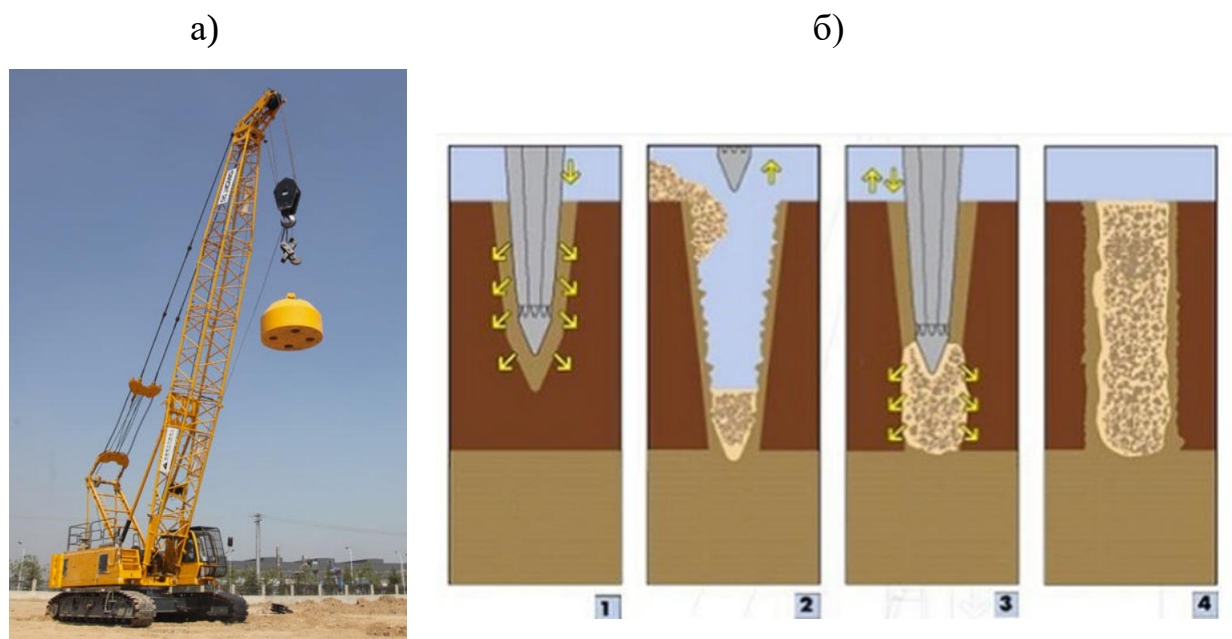


Рис.1.4 – Способи ущільнення ґрунту основи

При достатній швидкості нанесення навантаження і великій масі робочого органу забезпечується ущільнення зв'язкових і незв'язних ґрунтів на значну глибину. Такий спосіб ущільнення використовується в промисловому будівництві для влаштування ґрунтових подушок під фундаменти різного технологічного обладнання, а також будівель і споруд. Способи глибокого ущільнення, також відомі як ущільнення ґрунтових паль, засновані на створенні вертикальних або похилих свердловин у ґрунтах шляхом витіснення ґрунту в простір, що оточує колодязь, без викопування його на поверхню (рис.1.46).

Глибоке ущільнення проводиться в слабких шарах ґрунту або на всю глибину стисливого шару фундаментів. Методи глибокого ущільнення найчастіше застосовують для ущільнення пухких дрібних і пилюватих пісків, у тому числі з прошарками і лінзами зв'язних пілоподібних глинистих ґрунтів. Глибоке ущільнення також ефективно усуває просадні характеристики ґрунтів.

Глибоке ущільнення ґрунтів шляхом пробивання полягає у створенні свердловини в ущільненій масі за рахунок пробиття ударним снарядом [4]. При цьому під впливом інтенсивних динамічних навантажень ґрунт зміщується в сторони. Найбільш ущільнена зона в цьому способі розташовується на дні свердловини. Утворені свердловини заповнюють місцевим ґрунтом, щебенем, гравійно-піщаною сумішшю або будь-яким іншим інертним матеріалом з пошаровим ущільненням одним і тим же снарядом. Крок сформованих набивних паль може досягати до п'яти діаметрів свердловини. В результаті ущільнення сформована ґрунтова маса має підвищені характеристики міцності і деформації. За рахунок часткової тяги ґрунту при бурінні свердловин відбувається ущільнення верхньої частини ущільненої маси, званої буферним шаром. Після завершення робіт по влаштуванню набивних паль цей буферний шар знімається або додатково ущільнюється. Пробивання свердловин здійснюється за допомогою пневматичних пуансонів або інших подібних пристроїв, що працюють за принципом передачі енергії ущільнюванню робочому інструменту і занурення його в ґрунт. Застосування пробивання отворів для

глибокого ущільнення вперше було запропоновано у першій половині 20 століття для усунення просадних властивостей ґрунтів. Технологія глибокого ущільнення ґрунтів полягала в забиванні ядра палі інвентарним башмаком. Після досягнення необхідної глибини під час забивання керн витягували, а отриману свердловину заповнювали місцевим ґрунтом з пошаровим ущільненням. Діаметр таких перфораційних отворів становив від 30 до 35 см, при цьому відстань між такими свердловинами також була від 30 до 35 см.

Згодом була розроблена технологія глибокого ущільнення, яка використовується в основному для просідаючих ґрунтів. Вона полягає у використанні енергії вибухів для формування свердловин. В результаті вибуху зарядів, опущених в раніше пробурені свердловини, їх діаметр розширюється від 0,8 до 45 см.

З огляду на значні динамічні впливи, високий рівень шуму, а також в ряді випадків необхідність застосування вибухових речовин, ущільнення ґрунту перерахованими вище методами, незважаючи на більш високу екологічність, не набуває широкого поширення в міських районах.

Способи підсилення ґрунту на основі армування дозволяють створювати ґрунтові масиви з підвищеними характеристиками міцності та деформації. Армуючі елементи мають більш високі параметри міцності і більш низькі параметри деформативності в порівнянні з навколишнім ґрунтом

Облаштування армованого масиву може бути досягнуто як зануренням готових елементів підсилення, так і їх створенням в підсиленних ґрунтах. Навантаження на ґрунтову масу, посилену таким методом, передається через буферний розподільний шар. Елементи підсилення, як правило, конструктивно не пов'язані з фундаментом споруди. Елементи підсилення змінюють умови деформації основи, взаємодіючи з ґрунтом.

Залежно від спільної роботи елементів підсилення і навколишніх ґрунтів, способу їх створення в основі, можна виділити кілька видів підсилення, що застосовуються в практиці цивільного будівництва в містобудуванні:

- 1) забивні (задавлювальні) палі;

- 2) буронабивні палі;
- 3) струменева технологія.

Також, крім перерахованих вище видів, можна додати комбіновані способи підсилення, які полягають не тільки в армуванні підстав, але і в ущільненні ґрунту: 1) нагнітання тиску; 2) розкочування колодязя.

Підсилення ґрунтів готовими вертикальними малостисливими елементами (палями) є передовою і прогресивною технологією зведення підсилених масивів. У будівельній практиці готові палі занурюють в ґрунт за допомогою пальових установок, вібраційних молотів, вібромолотів під дією вдавлюючої статичного навантаження або за допомогою загвинчування.

При зануренні палі вона витісняє певний обсяг ґрунту, внаслідок чого утворює навколо себе ущільнену зону, при цьому під нижнім торцем палі також утворюється ущільнена зона на глибину до чотирьох діаметрів. З огляду на технологічні особливості влаштування пальових фундаментів при забиванні паль, існують обмеження по їх застосуванню. Незважаючи на високу ефективність підсилення фундаментів палями, в умовах щільної міської забудови існують обмеження на застосовувані технології занурення. Будь-який спосіб, заснований на зануренні готових паль, створює значний динамічний вплив на прилеглі будівельні майданчики. В результаті застосування таких методів утруднено в умовах щільної міської забудови.

Широко поширений спосіб облаштування фундаментів за допомогою буронабивних паль. При цьому палі виготовляються безпосередньо в ґрунті. Застосування буронабивних паль при будівництві фундаментів будівель і споруд в лесових просадних ґрунтах I і II типів дає можливість зменшити деформації фундаментів за рахунок усунення просідання, а також дозволяє забезпечити нормальну експлуатацію конструкцій в умовах аварійного вимочування. Буронабивні палі використовуються також в сильно стисливих водонасичених ґрунтах для зниження деформацій і забезпечення надійності будівель і споруд. Бетон і різні твердіючі розчини на основі портландцементу та інших

в'язучих речовин використовуються для зведення буронабивних паль. Технологія використання буронабивних паль має суттєві недоліки: низьку продуктивність і необхідність створення ґрунтової пробки великої продуктивності (або створення протитиску водою або глиняним розчином) з метою запобігання проштовхування ґрунту в свердловину.

Піщані палі також можна віднести до категорії буронабивних. Піщані палі влаштовують у вертикальних свердловинах, виготовлених з чистого крупнозернистого піску, а в деяких випадках використовують геотекстильну оболонку. Довжина таких піщаних паль визначається виходячи з глибини залягання слабких шарів ґрунту. Технологія виготовлення палі полягає в зануренні сталевोї труби в землю буровим або вібраційним методом, влаштуванні в ній рукава геотекстилю і заповнення піском.

У практиці будівництва відомий і метод виготовлення паль за технологією *струменевої технології Jet grouting*. Струменева технологія заснована на використанні високошвидкісного струменя рідини в якості інструменту для створення армованої ґрунтової маси [5]. Розглянутий метод дозволяє створювати в шарі ґрунту протифільтраційні тонкі завіси, закріплені масиви, стовпи, ґрунтово-цементні палі за допомогою спеціального пристрою, оснащеного робочим органом високого тиску (до 40 МПа) тонким (діаметр від 0,3 до 0,4 мм) водно-повітряним струменем розпушування ґрунту, з одночасною подачею цементного молочка. В кінці 20 століття в нашій країні, а також в деяких країнах Європи і Азії були проведені дослідження по впровадженню цієї технології при будівництві фундаментів будівель і споруд різного призначення [6].

Перевагами струменевої технології є висока продуктивність робіт, можливість отримання необхідної форми в плані і висоті, можливість влаштування підсилених масивів під існуючими будівлями і спорудами, можливість оснащення підсилених масивів арматурними каркасами.

До недоліків струменевої технології можна віднести необхідність перевірки і порівняння з проектними значеннями характеристик міцності ґрунтово-цементних масивів на кожному будівельному майданчику, що можливо

тільки після завершення дослідно-виробничих робіт на стадії проектування, а також значна витрата цементу при виготовленні підсилених ґрунтових масивів, що тягне за собою значні економічні витрати.

У сучасній будівельній практиці використовуються методи вертикального підсилення фундаментів цементно-ґрунтовими розчинами, що вводяться в ґрунти під тиском [7]. Таке підсилення виконується для ущільнення та підсилення, оперативної компенсаторної зміни напружено-деформованого стану ґрунтів і ґрунтується на ін'єктуванні цементно-піщано-глинистого розчину в ґрунтовий пласт через макропори та розриви в ослаблених ґрунтових зонах. При застиганні розчин надає масиву необхідна міцність і міцність. У ґрунтах фундаментної основи створюється армуючий каркас з лінз і прошарків затверділого ґрунтово-цементного розчину, при цьому укладений в просторовий каркас ґрунт додатково ущільнюється за рахунок стиснення порових вод із зони підсилення, в результаті чого підвищується несуча здатність ґрунтів фундаменту. Ці способи мають істотний недолік, який полягає в створенні високого тиску при впорскуванні розчину в ґрунти, що армуються. При виконанні передбудівельного підсилення має місце необхідність створення базової ваги для запобігання виходу розчину на поверхню, а при використанні підсилення фундаментів в експлуатованій будівлі виникає безліч технічних і технологічних питань. Крім того, при ін'єктуванні розчин розтікається по шляху найменшого опору ґрунтового середовища до ослаблених зон, у зв'язку з чим важко зміцнити відносно міцні шари ґрунту, де необхідно знизити деформативність основи [7].

1.3 Підсилення ґрунтів фундаменту палями в розкочуваних свердловинах

Технологія підсилення ґрунту набивними палями в розкочуваних свердловинах заснована на методі прокатки свердловин.

Деформаційні і міцнісні характеристики ґрунтової маси, посиленої набивними пальями в розкочуваних свердловинах, підвищуються за рахунок підсилення вертикальними, більш міцними і менш стисливими (в порівнянні з ґрунтом) елементами і глибокого ущільнення ґрунтів в пальовому просторі [8]. Технологія набивних паль в розкочуваних свердловинах дозволяє влаштовувати в ґрунті вертикальні елементи, які працюють разом з ґрунтовою масою і конструктивно не пов'язані з фундаментами споруди. Свердловини формуються за допомогою спеціального робочого органу (колодязного ролика) (рис. 1.5).

Процес формування свердловини при прокатці відбувається без виїмки ґрунту на поверхню, на відміну від шнекового буріння. Свердловини, утворені методом прокатки, заповнюються інертним матеріалом (піском, щебенем і т. д.) з обов'язковим пошаровим ущільненням. Також з метою підвищення надійності розкатані свердловини можуть заповнюватися низькомарочними бетонними сумішами, ґрунтово-цементними розчинами, при цьому спрощується технологія ущільнення сумішей, але збільшується час до їх контрольного випробування і експлуатації.

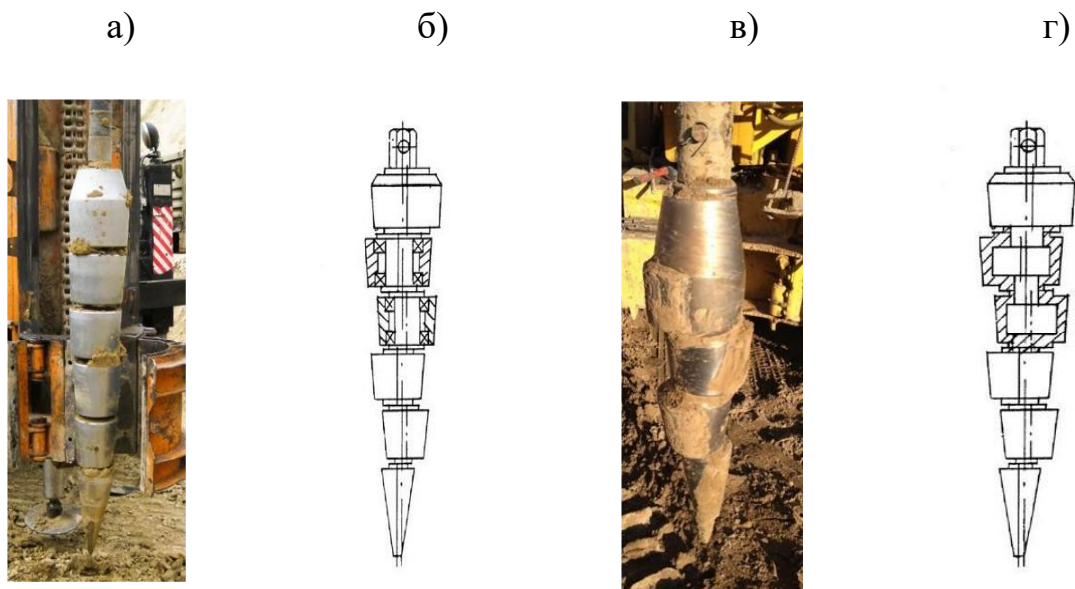


Рис. 1.5 – Моделі розкотчиків свердловин:

a – РС-250 (з пересувними роликами); *б* – поздовжній розріз по осі приладу РС-250; *в* – ГРО-250 (з нерухомими роликами); *д* – поздовжній розріз по осі приладу ГРО-250

В результаті залучення ущільненої ґрунтової основи в пальовий простір несуча здатність утрамбованої палі в катаній свердловині перевищує несучу здатність звичайної буронабивної палі з аналогічними геометричними параметрами в три-п'ять разів і близька до несучої здатності аналогічної забивної висячої палі [8]. Зона ущільнення ґрунту, що суттєво впливає на деформативність основи, простягається на відстань до трьох діаметрів свердловини. Межа ущільненої зони залежить від: типу, стану і характеристик ґрунту, що укочується; геометричних параметрів робочого органу кочення; кількість повторних проходок катком по лунці, заповненій ґрунтом, щебенем або сухою сумішшю; наявності або відсутності свердловин-лідерів; вплив близько розташованих паль, фундаментів і т. д.

Найближчими аналогами свердловинних розкочуваних пристроїв за технологічним призначенням є пневматичні ударні машини, проте вальцювання свердловин в порівнянні з технологією формування свердловин за рахунок застосування пневматичних пуансонів має ряд переваг, основними з яких є відсутність шуму і високочастотних коливань, а також відсутність динамічного впливу на прилеглі будівлі і споруди.

Підсилення методом передачі частини навантажень на додаткові палі можливе з використанням металевих або залізобетонних вдавлювальних паль (рис. 1.6).

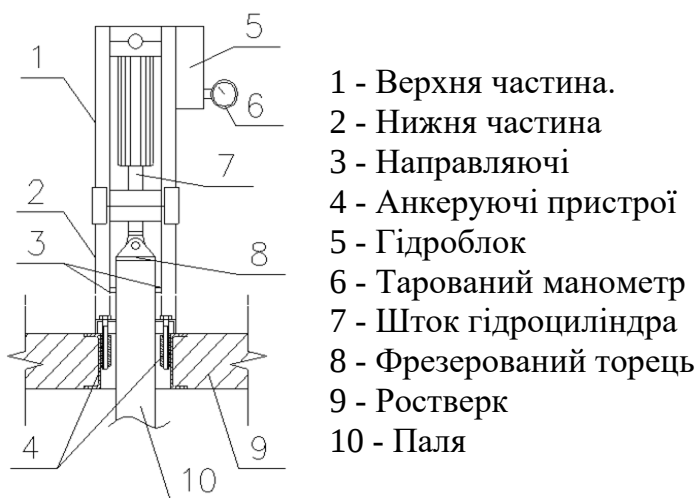
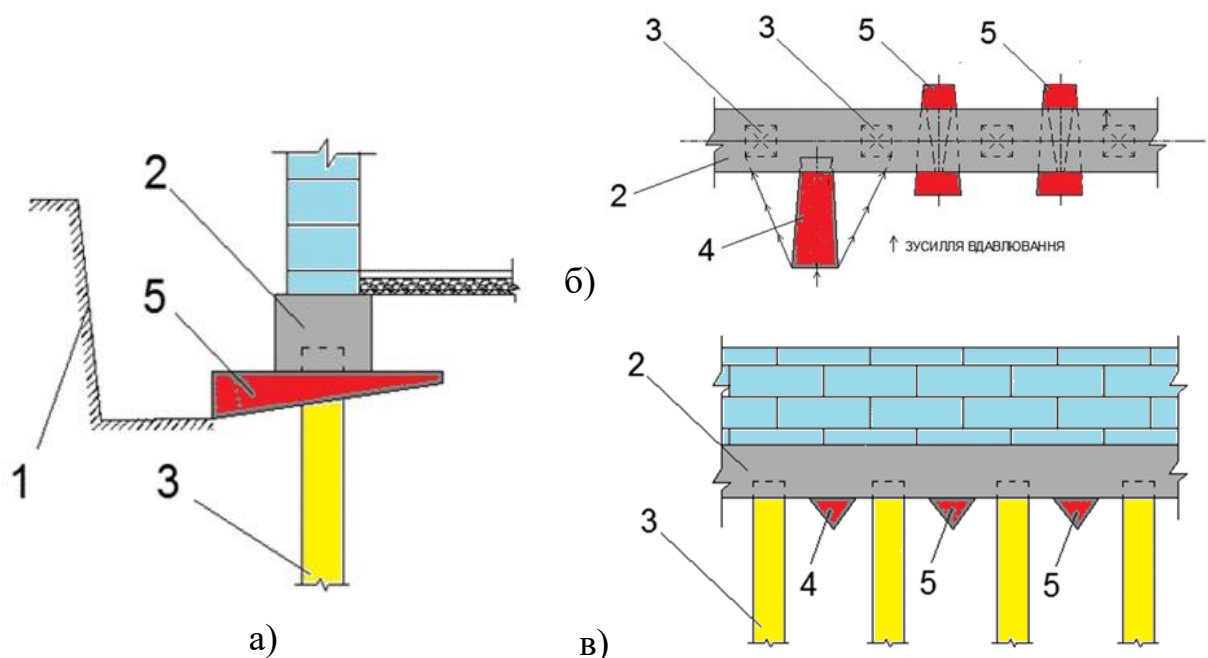


Рис. 1.6 - Установка для вдавлювання паль

Дослідженням [9] був охоплений процес вдавлювання трубобетонних паль за допомогою установки УВД-1. Внаслідок виконання технологічних операцій процес вдавлювання переривався на 15-20 хв., при цьому паль розвантажувалася. Вдавлювання секції довжиною 45 см тривало від 4 до 7 хв весь процес вдавлювання палі складався з 25-30 циклів. Під час виконання робіт було зауважено, що після чергової технологічної перерви, викликаной розбирання і монтажем устаткування, зусилля вдавлювання різко зростало, порівняно з зусиллям, яке прикладалося при вдавлюванні попередньої секції. Після такого різкого зростання, зусилля через певний час падало і паль переміщувалася стабільно.

Підсилення пальового фундаменту за рахунок розширення підосви ростверку і ущільнення ґрунту під підосвою ростверку в проміжку між пальами [10].

На рисунку 1.7 зображено траншею 1, ростверк 2, палі 3, робочий орган у вигляді клину 4, горизонтальні виробки 5.



а) підсилений стрічковий пальовий фундамент; б) план з розміщенням робочого обладнання; в) поперечний переріз підсиленого стрічкового пальового фундаменту

Рис. 1.7 - Спосіб підсилення стрічкового пальового фундаменту

Спосіб здійснюється наступним чином. Розробляють траншею з зовнішнього боку фундаменту нижче підоснови ростверку на ширину не меншу довжині робочого органу у вигляді клину, опускають робочий орган у вигляді клину на дно траншеї, вдавлюють робочий орган у вигляді клину в проміжок між палями, використовуючи їх як анкера. При цьому утворюють горизонтальні вироби. Після чого вкладають арматуру та заповнюють їх бетоном. Можливе заповнення горизонтальних виробок готовими залізобетонними виробами, виконаними по формі робочого органу у вигляді клину.

Перевагами такого способу є необхідність тільки одностороннього доступу до фундаменту.

Робочий орган у виді клину, який виконано несиметричним відносно вертикалі, проведеної через вістря клину при вдавлюванні під підоснову ростверку додатково ущільнює ґрунт основи і збільшує розміри площі ростверку збільшуючи несучу здатність пальового фундаменту, що дозволяє підвищити ефективність його використання.

Вдавлювання робочого органу у вигляді клину виключає динамічні впливи на ґрунти основи та будівлю в цілому, а використання паль фундаменту для упору при вдавлюванні спрощує механізм влаштування, що дозволяє зменшити витрати на підсилення стрічкових пальових фундаментів.

Підсилення фундаментів пальово-каркасною конструкцією (рис. 1.8).

Спосіб підсилення фундаментів за допомогою занурення забивної або влаштування буронабивної палі впритул до ствола існуючої палі.

Даний спосіб підсилення пальових фундаментів практикується у випадках, коли виникає необхідність у збільшенні вантажонесучої здатності основи (як правило, при надбудові додаткових поверхів). Технологія не передбачає усунення дефектів у вже існуючих палях - додаткові опори лише рівномірно розподіляють навантаження від маси будівлі, беручи її частину на себе.

Істотними недоліками такого способу підсилення є:

- практична неможливість проходки збірних залізобетонних паль зсередини існуючої будівлі;

- коли конструкція підсилення буде введена в експлуатацію, відбудеться осідання підсилених паль, що спричинить за собою утворення щілин між конструкціями і порушення спільної експлуатації.

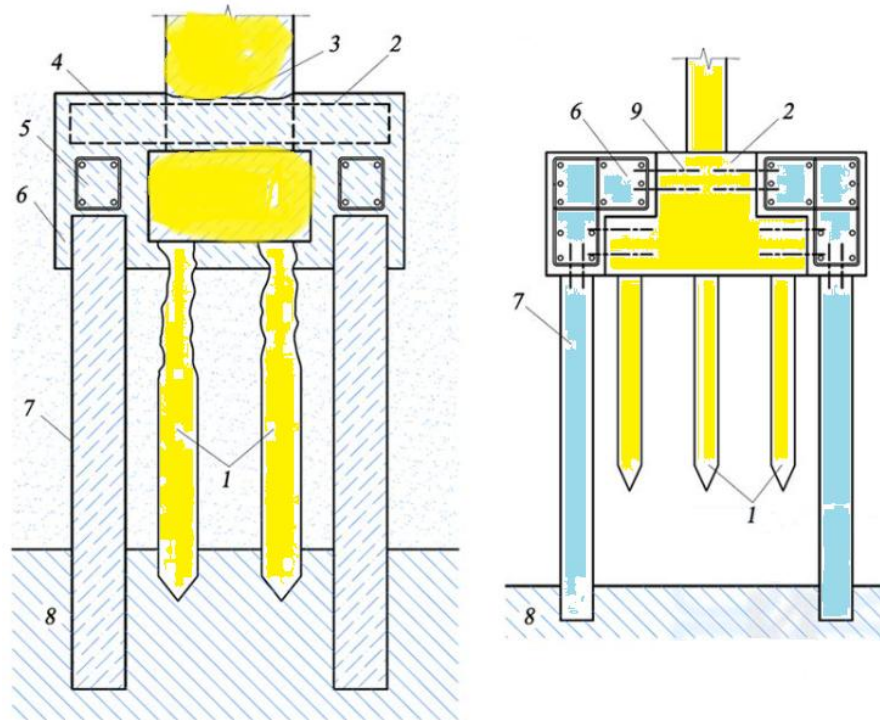


Рис. 1.8 - Підсилення фундаменту пальово-каркасною конструкцією: 1 – збірна залізобетонна паля; 2 - підсилений фундамент; 3 – отвір; 4 – ригель; 5 – каркас; 6 – монолітна в'язка паль; 7 – палі підсилення; 8 – несучий ґрунт

Висновок

1. У результаті аналізу експериментальних і теоретичних досліджень встановлено причини необхідності підсилення експлуатованих пальових фундаментів будівель. Однією з основних причин є недостатня несуча здатність пальового фундаменту на ґрунті.

2. Відомі способи підвищення несучої здатності експлуатованих пальових фундаментів можна об'єднати, в залежності від реалізованого підходу, в 2 групи:

1 група – передбачає зміну характеристик і властивостей ґрунтів основи фундаментів;

2 група - спрямована на зміну структури фундаменту.

3. Реалізація існуючих способів підсилення пальових фундаментів складна. Відповідно, необхідно розробити вдосконалений спосіб підсилення експлуатованих пальових фундаментів, що дозволяє збільшити несучу здатність фундаменту існуючих будівель.

2 МЕТОДИКА І РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Конструкції дослідних модельних зразків

При виконанні моделювання використовувався металевий лоток з геометричними розмірами $1800 \times 1200 \times 1000$ мм (рисунок 2.1), наповнений ґрунтом.

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

Для передачі навантаження, при виконанні експерименту, в якості упорної системи використовується металева рама з виконана із прокатних профілів, що може забезпечити передачу навантаження на модель величиною до 50 кН.



Рис. 2.1 – Лоток з ущільненим піском, що імітує ґрунтову основу

Для моделювання натурних паль використано дерев'яні моделі з поперечним перерізом 20×20 мм, довжиною 20 см і 40 см (рис. 2.2).



Рис. 2.2 – Моделі паль та ростверка

Навантаження на ростверк передається через металеву модель фундаменту (рис.2.4) з допомогою гідравлічного домкрату вантажопідємністю 50кН і контролюється зразковим динамометром стиску.

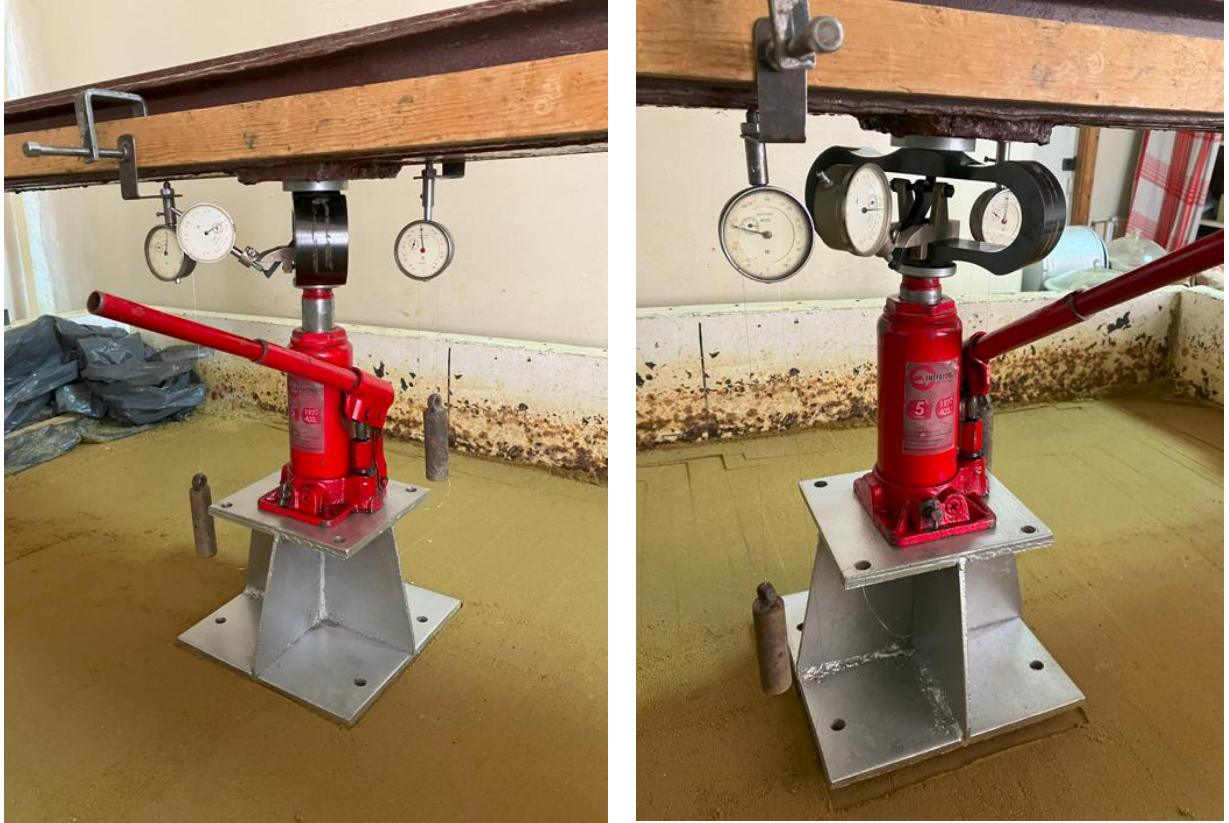


Рис. 2.3 – Конструкція силового механізму

За ґрунтову основу модельованого експериментального масиву прийнято пісок середньої крупності. Пошаровим засипанням піску у лоток створювалась ґрунтова основа потрібної вологості, з ущільненням кожного шару до заданої щільності. У кожному шарі ґрунту товщиною 20 см, методом ріжучого кільця, виконувався контроль щільності у трьох точках.

2.2 Проведення випробувань

Випробування проводилися в спеціально сконструйованому прямокутному ґрунтовому лотку з використанням опорної рами, двох рам для кріплення прогиномірів, моделі механізму для ущільнення ґрунту, силового динамометра на 3 тс, гідравлічного домкрату. Стадії випробувань фіксувалися методом

фотофіксації.

Обрані співвідношення площ ґрунтового лотка і дослідного зразка дозволили моделювати умови, що незначно відрізняються від природних умов роботи фундаментів.

В експериментальних дослідженнях виконано серію дослідів, для порівняння ефекту підсилення.

На першому етапі випробувано пальовий фундамент, з високим ростверком, що складається з чотирьох паль (рис.2.5б), палі забиті з допомогою гравітаційного молота з кроком $4d$ (рис. 2.5а) і проведено випробування пального фундаменту.



Рис. 2.5 – Перший етап випробування

Горизонтальність влаштування контролювали з допомогою будівельного рівня, що забезпечувало передачу вертикального навантаження без ексцентриситету.

Процес випробування з високим і низьким ростверком показано на рис. 2.6.

При випробуванні пального фундаменту метою було визначення несучої здатності паль, без врахування впливу ростверку. Після осідання паль підосва ростверку почала контактувати з ґрунтом осноаи і сприймати частину прикладеного навантаження. Опір пального фундаменту суттєво зріс.

Проведено навантаження пальового фундаменту для імітації роботи фундаменту в процесі експлуатації, який необхідно підсилювати.

Підтримуючи напружено-деформований стан основи під впливом навантаження, були виконані свердловини (рис. 2.6) в які встановлювали інвентарну палю і з її допомогою влаштовували в проміжку між палями шпари (рис. 2.7).



Рис. 2.6 – Процес випробування пальового фундаменту

Другий етап випробувань проводили з використанням встановлених в шпари моделей бетонних елементів трикутної форми (виготовлених з дерева) під підшву ростверку для визначення технологічності влаштування та об'єму зони деформації (рис. 2.7).

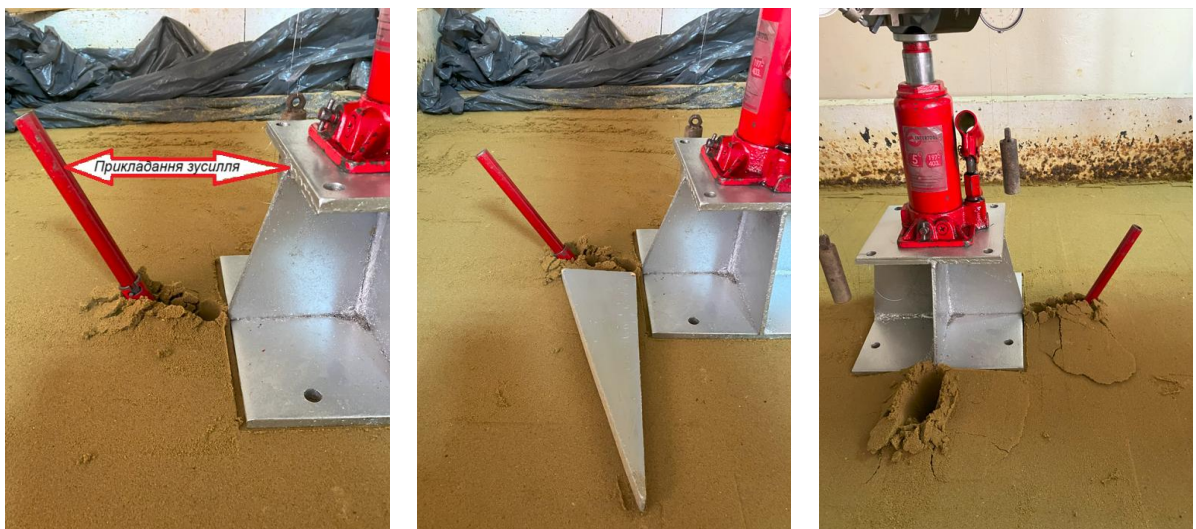


Рис. 2.7 – Процес влаштування шпари

Після встановлення в щілини елементів підсилення проводили навантаження пального фундаменту з вимірюванням осідання, проводили розвантаження фундаменту та демонтаж обладнання.

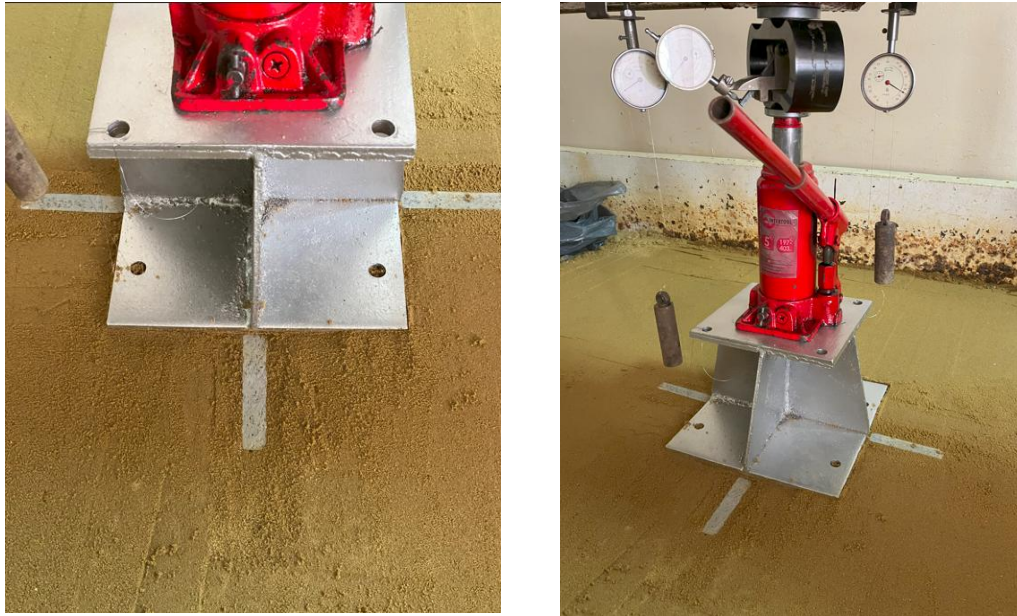


Рис. 2.8 – Випробування підсиленого пального фундаменту

При використанні жорстких конструктивних елементів для армування ґрунту під подошвою ростверку в проміжку між палями, проходить ущільнення ґрунту, що дозволяє збільшити тертя по боковій поверхні жорстких елементів та одразу передати навантаження від ростверку на ґрунт основи, не чекаючи осідання палів. Це підвищує несучу здатність, покращує роботу пального фундаменту і зменшить осідання.

2.3 Аналіз отриманих результатів фізичного моделювання з підвищення несучої здатності пального фундаменту

В результаті проведення групи запланованих дослідів за програмою експериментального дослідження були одержані значення несучої здатності підсиленого фундаменту, його осідання, а також окремо навантаження, що сприймають палі і ростверк у складі підсиленого фундаменту.

На рисунку 2.9 наведено графіки залежності осідання – навантаження

фундаменту до підсилення - I стадія та після підсилення - II стадія при кроці 3d з палями довжиною 20 і 40 см до втрати несучої здатності. Крива осідання-навантаження для I стадії роботи фундаменту до підсилення для розглянутих випадків практично співпадає.

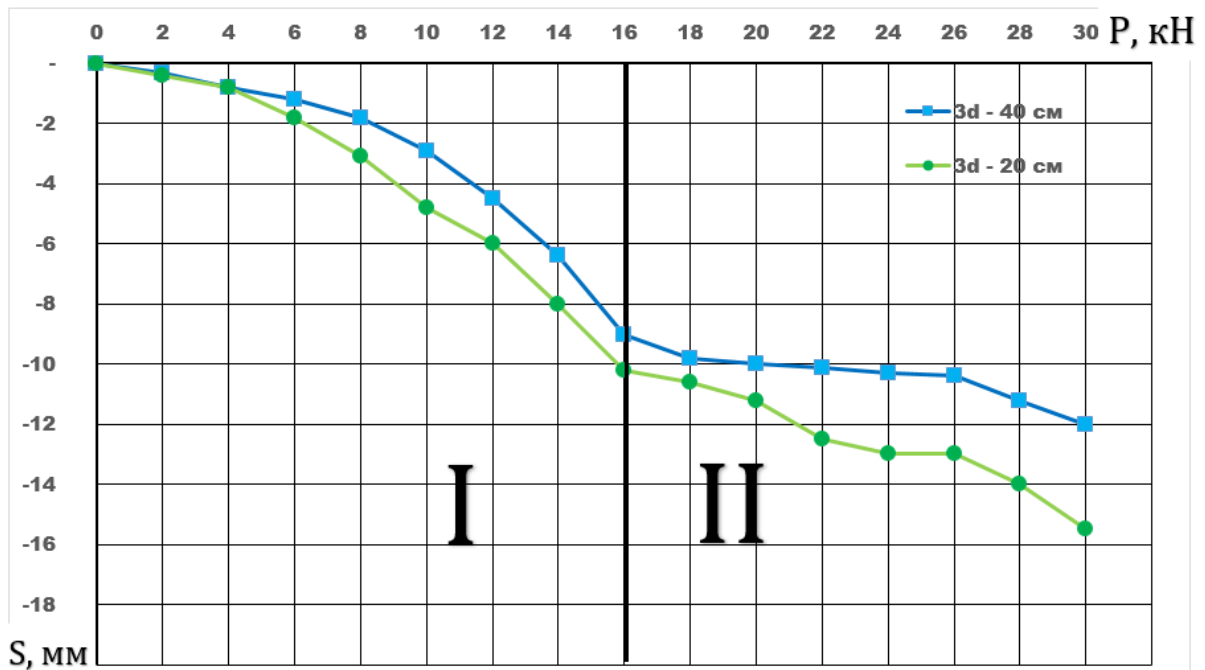


Рис. 2.9 – Графіки залежності осідання – навантаження фундаменту з кроком паль 3d: I стадія – робота фундаменту до підсилення; II стадія – робота підсиленого пальового фундаменту

Висновок

1. Встановлено ефективність запропонованої технології підсилення пальового фундаменту на підставі результатів лабораторних експериментів.
2. Додаткові елементи підсилення пальового фундаменту з використанням конструктивних елементів в вигляді щілинних фундаментів трикутної форми позитивно впливають на величину осідань.
3. В результаті додаткового залучення в роботу навколишнього ґрунту під опорною поверхнею та боковими поверхнями елементів підсилення підвищується несуча здатність пальового фундаменту за рахунок збільшення сил тертя ґрунту по боковій поверхні і опору під опорною поверхнею.

3 ПРОПОЗИЦІЇ ПО ПІДВИЩЕННЮ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЕКСПЛУАТОВАНИХ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ

3.1 Спосіб підвищення несучої здатності експлуатованого пальового фундаменту

Відомий спосіб підсилення пальових фундаментів ін'єктуванням полімерних композицій [12], що включає нагнітання крізь ін'єктори тверднучого матеріалу, через пакети ін'єкторних трубок які встановлюють навколо паль, кінці яких розташовані на різній заданій глибині, ін'єктування проводять у 2-4 місцях навколо палі на різну глибину або у 2-4 місцях навколо палі на різну глибину і під її нижній кінець, при цьому нагнітають попередньо нагрітий до 35-60 °С полімерний матеріал, що розширюється внаслідок хімічної реакції його компонентів, з часом розширення протягом 10-300 секунд, з потенційним збільшенням в об'ємі внаслідок розширення у 1,5-30 разів, повним затвердінням протягом 20-120 хвилин і створенням тиску до 10 МПа, компоненти згаданого полімерного матеріалу готують до ін'єктування у реакторній установці та змішують безпосередньо під час ін'єктування в ін'єкторному пістолеті, за допомогою якого матеріал ін'єктують на визначену глибину (UA126323C2, м. кл. E02D 3/12, 27/12, опубл. 14.09.2022).

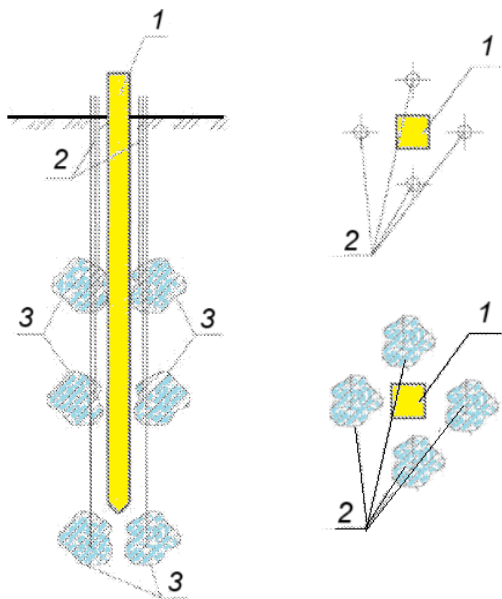


Рис. 3.1 – Закріплення основи пальового фундаменту ін'єктуванням розчину

Недоліком відомого способу є те, що він може бути використаний лише для підсилення групи паль, на етапі зведення фундаментів, які розташовані на однаковій відстані навколо центру ін'єктування (їх можна вписати в уявне коло), а також те, що в палях виникають додаткові згинальні моменти, особливо у її нижній третині, яка може бути неармованою, що може призвести до появи тріщин та зменшення терміну експлуатації фундаменту.

Відомий спосіб і пристрій для збільшення зусилля, необхідного для переміщення палі в осьовому напрямку (рис. 3.2), при якому занурюють палі в ґрунт з наступним їх розсуненням і влаштуванням ростверку, причому розсування паль здійснюють одночасно з утворенням котловану під ростверк шляхом взаємодії суміжних паль (патент US10309075B2, м. кл. E02D 27/16, опубл. 04.06.2019).

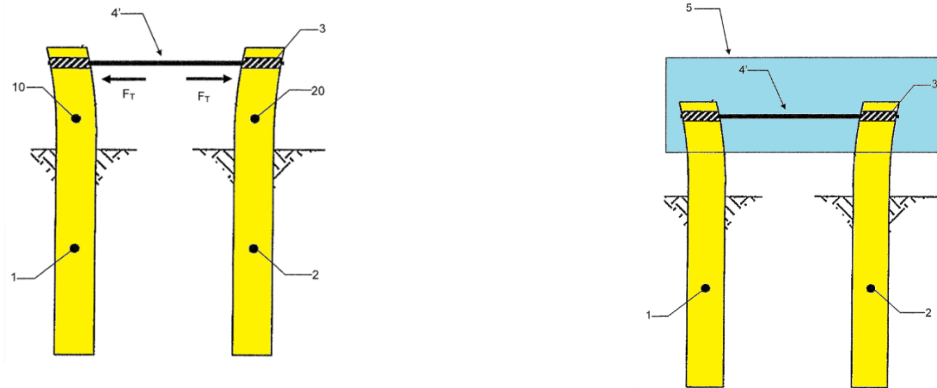


Рис. 3.2 – Розсунення паль і влаштування ростверка

Недоліком такого способу є відсутність ущільнення ґрунту на протилежній силевій дії стороні палі, відсутня можливість використання способу для експлуатованих фундаментів.

Найбільш близькими до нашої розробки є спосіб підсилення експлуатованого пального фундаменту (патент CN111456021A, м. кл. E02D 17/04, опубл. 28.07.2020) [14], який включає розкопку ґрунту навколо експлуатованого фундаменту, влаштування свердловин по контуру фундаменту, подачу бетону в свердловини, влаштування нового ростверку з'єднавши його з ростверком експлуатованого фундаменту, зворотну засипку ґрунту (рис.3.3).

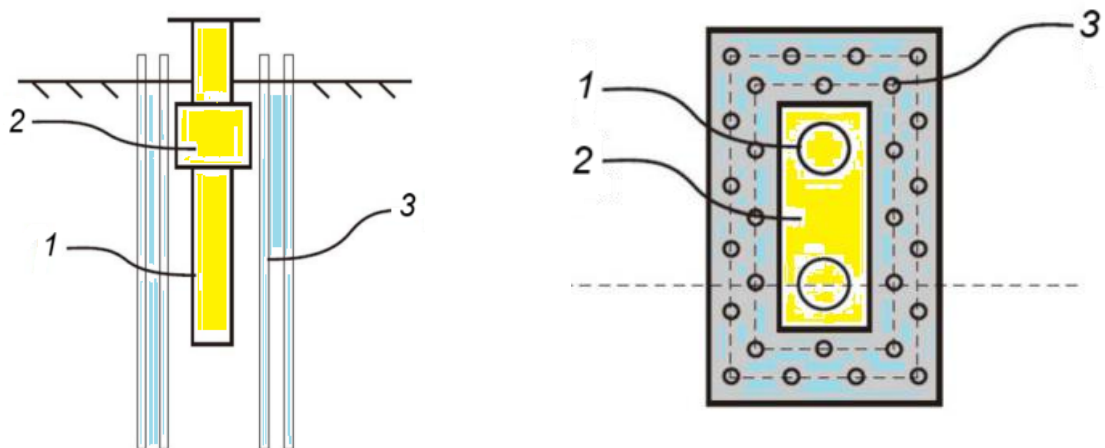


Рис. 3.3 – Підсилення експлуатованого пального фундаменту

Недоліком відомого способу є невисока несуча здатність бурових паль, що зменшує ефективність підвищення несучої здатності.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу підвищення несучої здатності експлуатованого пальового фундаменту, в якому за рахунок нових операцій та їх послідовності досягається підвищення опору ґрунту по боковій поверхні паль.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб підвищення несучої здатності експлуатованого пальового фундаменту включає розкопку ґрунту навколо експлуатованого фундаменту, влаштування свердловин по контуру фундаменту, подачу бетону в свердловини, влаштування нового ростверку з'єднавши його з ростверком експлуатованого фундаменту, зворотну засипку ґрунту, створення свердловин проводять по контуру фундаменту впритул до підшви ростверку, проводять закладку у свердловини інвентарних паль з наступним їх розсуненням в напрямку від підшви ростверку з утворенням виробок, вкладання арматури та подачу бетону у виробки, причому виробки влаштовують у вигляді щілин, трикутної форми, із з'єднанням арматури щілин та ростверка.

Спосіб пояснюється фігурами (рис. 3.4), де на а) - показано вид пальового фундаменту в процесі підсилення; на б) - розріз А-А в процесі підсилення; на в) показано вид підсиленого пальового фундаменту; на г) - розріз А-А підсиленого пальового фундаменту.

Палі 1 заглиблені в ґрунт основи 3, об'єднані ростверком 2, траншея 4, розташована з зовнішнього боку ростверку 2, свердловини 5, виконані впритул до підшви ростверку 2 з розташуванням в них інвентарних паль 6 і повороту інвентарних паль 6 в напрямку від підшви ростверку 2 з утворенням виробок у вигляді щілин 7, трикутної форми, заповнених бетоном 8 та арматурою 9 із з'єднанням арматури 9 щілин 7 та ростверка 2.

Спосіб підсилення експлуатованого пальового фундаменту полягає в наступному. Виконують розробку траншеї 4 з зовнішнього боку ростверку 2, в проміжку між палями 1, влаштовують свердловини 5, встановлюють в них інвентарні палі 4 і повертають інвентарні палі 4, розсовуючи верхні частини в напрямку від підшви ростверку 2 з утворенням виробок у вигляді щілин 6,

трикутної форми, виймають інвентарні палі 4, встановлюють арматуру 9, з'єднують арматуру щілин 6 та ростверка 2 і заповнюють щілини 6 бетоном 8.

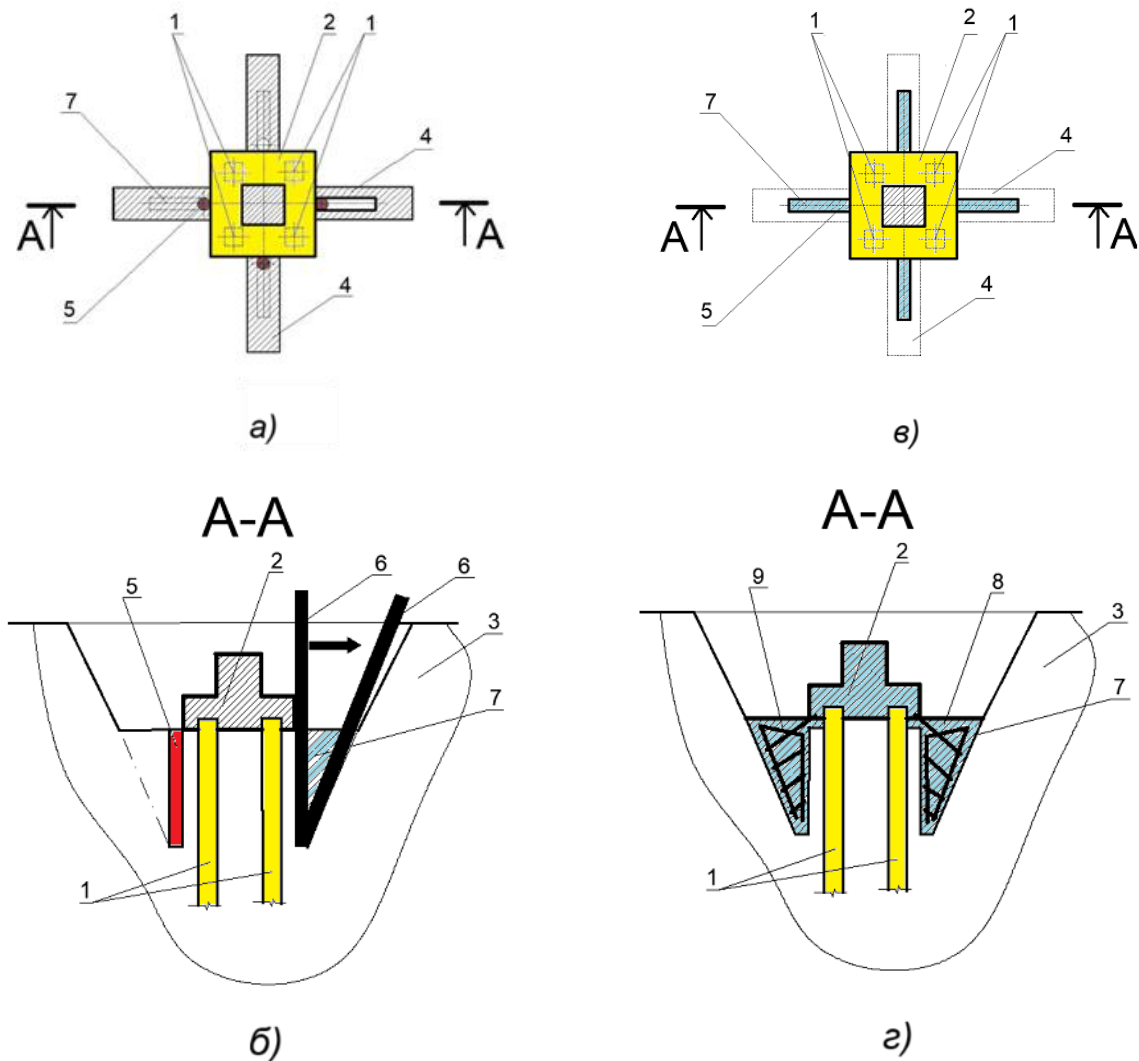


Рис. 3.4 - Спосіб підвищення несучої здатності експлуатованого пальового фундаменту

В результаті влаштування щілин, армуванням їх та заповнення бетоном формуються додаткові елементами посилення взаємодії паль з ґрунтом основи.

Підвищується несуча здатність пальового фундаменту за рахунок збільшення опору ґрунту та сил тертя ґрунту по боковій поверхні елементів підсилення у вигляді щілин трикутної форми.

Використання запропонованого способу дозволяє підвищити несучу здатність пальового фундаменту, ефективність та надійність використання..

Висновок

1. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням лабораторних установок та виготовленого обладнання були проведені випробування технологічних і конструктивних рішень підсилення експлуатованих паливових фундаментів. Моделювання експерименту проводилося з максимальним наближенням до реальних умов, з використанням реальних ґрунтів та моделей.

2. При дослідженні конструкції та технологій було проведено серію експериментів. Показано, що при використанні запропонованої технології проходить додаткове ущільнення ґрунтів при утворенні елементів підсилення і забезпечується більш ефективна робота паливового фундаменту.

3. Запропоновано новий спосіб підсилення паливового фундаменту. Подано заявку на корисну модель.

4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Вихідні дані

Ділянка будівництва десятиповерхового монолітного житлового будинку знаходиться в місті Умань на вулиці Шевченка.

Район будівництва характеризується такими кліматичними умовами:

- середня температура найбільш холодна п'ятиденка – -210 [15];
- температура повітря найбільш холодної доби – -350 [15];
- сейсмічність району за [16]– менше 6 балів;
- глибина промерзання ґрунту – 0,9 м [15].
- снігове навантаження для 4 снігового району [17] – 1,36 кПа ;
- швидкісний напір вітру для 2 району [17]– 0,47 кПа;
- температурна зона – I.

4.1.2 Відомості про ділянку будівництва

Форма та розміри ділянки.

Ділянка розташована по вул. Шевченка м. Умань.

Проект вертикального планування будівельного майданчика виконаний на основі розробленого генерального плану та інженерно-геологічних вишукувань. Рельєф ділянки дозволяє органічно вписати будівлю в ландшафт. За вертикальним плануванням проекту передбачено максимальне збереження існуючого рельєфу. Вертикальне планування виконано методом проектних горизонталей через 0,5м. Планувальні позначки призначаються з умов існуючого рельєфу, створення зручного і безпечного руху транспорту та пішоходів.

Будівельний майданчик характеризується схилом в північно-східному напрямку.

Відведення поверхневих вод передбачено відкритого типу і здійснюється спланованими площинами, лотками утвореними проїжджою частиною та бортом.

В'їзд на ділянку здійснюється з вул. Шевченка. Для забезпечення санітарно-гігієнічних вимог, а також нормального руху транспортних засобів та пішоходів передбачається улаштування асфальтобетонного покриття на проїздах і ділянках. Конструкція дорожньої одежі прийнята по інтенсивності руху транспорту. Для під'їзду пожежних машин передбачено під'їзд до всіх частин фасадів згідно із існуючими нормативними вимогами.

Будова житлового будинку розміщена головним фасадом на існуючий житловий будинок. Відстань між будинками та спорудами прийнята з дотриманням санітарних і протипожежних норм [21].

Основні техніко-економічні показники генплану наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Техніко-економічні показники генплану

№ по ПП	Найменування показників	Один. виміру	Кількість
1	Площа ділянки відведена для обслуговування	га	0,753
2	Площа забудови	м ²	985,5
3	Щільність забудови	%	22
4	Площа доріг, проїздів	м ²	512
5	Площа тротуарів, ділянок	м ²	472.5
6	Площа озеленення	м ²	3102.3

Вертикальна прив'язка будівлі.

Площа планування поверхні будмайданчика:

$$S_{\text{пов.бкдмайд.}} = 24 \cdot 48 = 1152 \text{ м}^2.$$

Чорні відмітки кутів котловану:

$$H_A = 99.5 + 0.8/0.9 \cdot 0.5 = 99.90 \text{ м.}$$

$$H_B = 101 - 0.5/0.8 \cdot 0.5 = 100.70 \text{ м.}$$

$$H_C = 98.5 + 0.5/1.1 \cdot 0.5 = 98.70 \text{ м.}$$

$$H_D = 99.5 - 0.1/0.8 \cdot 0.5 = 99.40 \text{ м.}$$

Проектна відмітка дна котловану:

$$H_{\partial} = H_{\min} - h = 98,70 - 2,6 = 96,10\text{м}$$

$$\text{Робочі відмітки: } h_A = 99,90 - 96,10 = 3,80 \text{ м.}$$

$$h_B = 100,7 - 96,10 = 4,6 \text{ м.}$$

$$h_C = 98,70 - 96,10 = 2,6 \text{ м.}$$

$$h_D = 99,40 - 96,10 = 3,3 \text{ м.}$$

Техніко - економічна оцінка забудови.

Основні техніко-економічні показники забудови наведені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Техніко-економічні показники генплану

№ по ПП	Найменування показників	Один. виміру	Кількість
1	Площа ділянки відведена для обслуговування	га	0,753
2	Площа забудови	м ²	985,5
3	Щільність забудови	%	22
4	Площа доріг, проїздів	м ²	2320
5	Площа тротуарів, ділянок	м ²	671
6	Площа озеленення	м ²	3102,3

4.1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Запроектована будівля має прямокутну конфігурацію в плані з розмірами в осях 24 × 48м. Будівля десятиповерхова з цокольним та технічним поверхами. В цокольному поверсі розміщені технічне приміщення, водомірний вузол, приміщення насосної установки. На першому поверсі розміщені вузли обліку електроенергії, електрощитові, інвентарні, санвузли, адміністративно-конторські та офісні приміщення.

Вхід до квартир здійснюється за допомогою чотирьох окремих сходових клітин, в яких розміщені ліфтові шахти та сміттєпроводи.

Висота поверхів складає 3,0 м та технічного поверху – 2,8 м.

Експлікація приміщень 1 поверху наведена у таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Кат. прим.
	1 поверх		
1	Гостинна	46,83	
2	Спальня 1	18,95	
3	Спальня 2	36,41	
4	Спальня 3	18,61	
5	Кухня	37,11	
6	Хол	16,76	
7	Коридор	8,21	
8	Санвузол1	5,02	
9	Санвузол2	6,96	
10	Санвузол3	2,50	
11	Кладова	3,02	
12	Гардеробна1	3,14	
13	Гардеробна2	3,36	
14	Гардеробна3	7,08	
15	Балкон 1	5,01	
16	Балкон 2	1,81	
17	Лоджія	7,81	
18	Тераса	1,81	
19	Міжквартирний коридор	27,32	
20	Сміттекамера	3,62	
21	Сходово-ліфтовий хол	18,83	
22	Пральня	3,59	
Загальна площа квартир		202,43	
Житлова площа квартир		120.80	

Таблиця 4.4 - Специфікація столярних виробів

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Маса один.	При- мі- тки
1	2	3	4	5	6
Вікна					
В -1	Індивідуальні металопласти- кові вікна	1650x1800(h)	100		
В -2		1260x1800(h)	110		
В -3		9537x3600(h)	1		
В -4		1650x1800(h)	10		
В -5		1015x1800(h)	80		
В -6		1360x1800(h)	80		
Двері					
Д1	Індивідуальні металопласти- кові	840x2100(h)	200		
Д2		715x2100(h)	4		
Д3		1470x2100(h)	40		

4.1.4 Архітектурно-конструктивні рішення

Конструктивна схема будівлі вирішена з повним несучим каркасом. Просторова жорсткість будівлі забезпечується спільною роботою елементів каркасу [20].

Пілони цокольного поверху армовані арматурою Ø20A400С, Ø18A400С, бетон клас С30/35. Колони перетином 400x400 мм монолітні із бетону класу С30/35 армовані арматурою Ø16A400С. Колони цокольного поверху перетином 500x500 виконані із монолітного бетону класу С30/35 армовані арматурою Ø22A400С і Ø25A400С. Колони першого та десятого поверхів перетином 300x500 армовані арматурою Ø22A400С, бетон клас С25/30.

Плита перекриття – монолітна залізобетонна із бетону кл. С25/30, армована арматурою - Ø10A400С.

Зовнішні стіни – із газобетонних блоків товщиною 400 мм на розчині із цезита марки СТ 24 і оштукатурені.

Внутрішні стіни – із газобетонних блоків товщиною 200 мм.

Перегородки – із газобетонних блоків товщиною 100,200 мм.

Сходові марші і площадки – монолітні залізобетонні армовані арматурою Ø16A400С, бетон клас С20/25.

Покрівля – сумісна, рулонна.

Вікна – металопластикові.

Двері – дерев'яні, металеві.

Підлога – лінолеум, керамічна плитка.

Ліфтові шахти – виконані із монолітного залізобетону.

Розрахунковий рівень ґрунтових вод – 25,500

Горизонтальну гідроізоляцію виконати по бетонній підготовці класу С7,5/10 товщиною 100 мм 2 шарами гідроізолу на бітумній мастиці. Бетонна підготовка виконується по щебеневій подушці.

По периметру будинку влаштовується вимощення із асфальтобетону.

Огороджуючі конструкції виконанні з урахуванням нових нормативів опору теплопередачі.

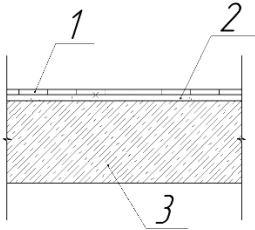
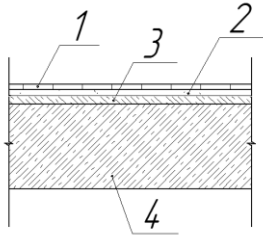
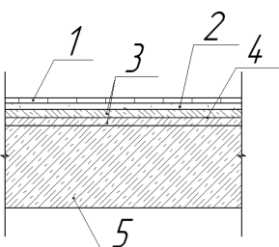
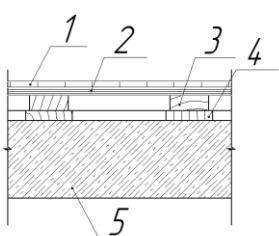
Експлікація підлоги 2-10 поверху наведена у таблиці 4.5.

4.1.5 Теплотехнічний розрахунок

Вихідні дані

1. Район будівництва – м. Умань. Температурна зона– І.
2. Параметри внутрішнього повітря– розрахункова температура внутрішнього повітря $t_v = 20^0$; розрахункове значення відносної вологості внутрішнього повітря $\phi_v = 50\%$.
3. Розрахункова температура зовнішнього повітря для температурної зони І [15] -10^0 .

Таблиця 4.5 - Експлікація підлоги

Назва приміщення	Тип підлоги за проектом	Схема підлоги або номер вузла згідно серії	Елементи підлоги та їх товщина	Площа підлоги, м ²
Сходові клітина, перехідна площа, хол, міжквартирний коридор, балкон з 1-10 пов.	4		1. Керамічні плитки ГОСТ 6787-90 - 6мм. 2. Прошарок із заповнення швів з цементно-піщаного розчину М150 – 15мм 3. Існуюча залізобетонна плита – 200 мм.	785,73
Кухня	5		1. Керамічні плитки ГОСТ 6787-90 - 6мм. 2. Прошарок із заповнення швів з цементно-піщаного розчину М150 – 15мм 3. Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 – 20мм 4. Існуюча залізобетонна плита – 200 мм.	419,58
Сунвузол, ванна	6		1. Керамічні плитки ГОСТ 6787-90 - 13мм. 2. Прошарок із заповнення швів з цементно-піщаного розчину М150 – 15мм 3. Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 – 20мм 4. Гідроізоляція – 2 шари гідроізоли 5. Існуюча залізобетонна плита – 200 мм.	219,25
Вітальня, спальня, коридор	7		1. Паркет мозаїчний - 15мм. 2. Дошки – 20мм 3. Лага 100х40мм 4. Звукоізоляційна прокладка – плити пінополістерольні 5. Існуюча залізобетонна плита – 200 мм.	1947,78

4. Вологісний режим приміщень – нормальний.

5. Вологісні умови експлуатації матеріалу огорожувальних конструкцій (дод.К[18]) – Б.

Теплотехнічні характеристики матеріалів при умовах експлуатації Б:

- кладка з газобетону $\lambda_1 = 0,105 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^0\text{C}};$

- пінополітерол $\lambda_2 = 0,039 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^0\text{C}};$

- штукатурка з вапняно-піщаного розчину $\lambda_3 = 0,93 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^0\text{C}};$

- штукатурка з гіпсового розчину $\lambda_3 = 0,25 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^0\text{C}};$

Нормативний опір теплопередачі для зовнішніх стін у I температурній зоні складає: $R_0 = 4,0 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}$ (табл. 1 [18]).

Для задоволення нормативних вимог до термічного опору огороження повинні виконуватись умови

$$R_0 \leq R_{\epsilon} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + R_3,$$

де R_{ϵ} , R_3 – опори теплосприймання і тепловіддачі на контакті огороження відповідно із внутрішнім і зовнішнім середовищем.

При цьому опір теплосприймання

$$R_{\epsilon} = 0.115 \frac{\text{м}^2 \cdot ^0\text{C}}{\text{Вт}}.$$

Опір тепловіддачі

$$R_3 = 0.0435 \frac{\text{м}^2 \cdot ^0\text{C}}{\text{Вт}}.$$

$\Delta t_{\text{пр}}$ – температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції;

Δt_{cr} – допустима різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції (для адмін. буд. $\Delta t_{cr}=5^{\circ}$, табл.3 [18]);

$\tau_{e\ min}$ – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огорожувальній конструкції;

t_{min} – мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього і зовнішнього повітря.

Термічний опір стіни:

$$R = 0,115 + \frac{0,0125}{0,25} + \frac{0,35}{0,105} + \frac{0,1}{0,039} + \frac{0,0125}{0,93} + 0,0435 = 4,21 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}C}{вт} > R_0 = 4,0 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}C}{вт}.$$

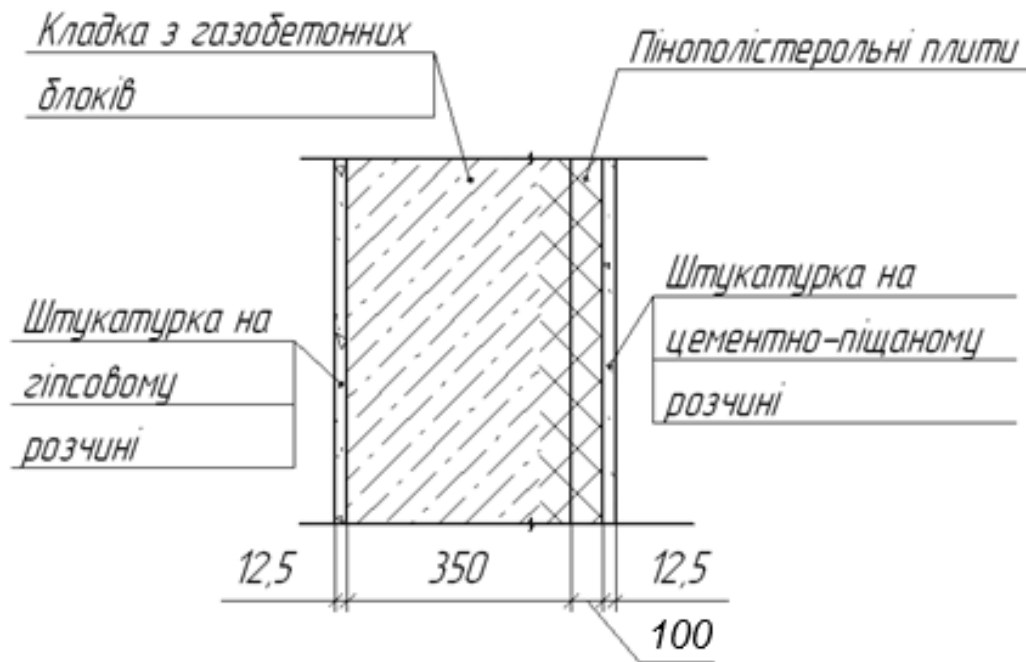


Рис. 4.1 – Розрахункова схема зовнішньої стіни будинку

Термічний опір стіни у місці примикання ЗБ каркасу:

$$R = 0,115 + \frac{0,0125}{0,93} + \frac{0,30}{1,51} + \frac{0,1}{0,039} + \frac{0,0125}{0,25} + 0,0435 = 4,18 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}C}{вт} > R_0 = 4,0 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}C}{вт}.$$

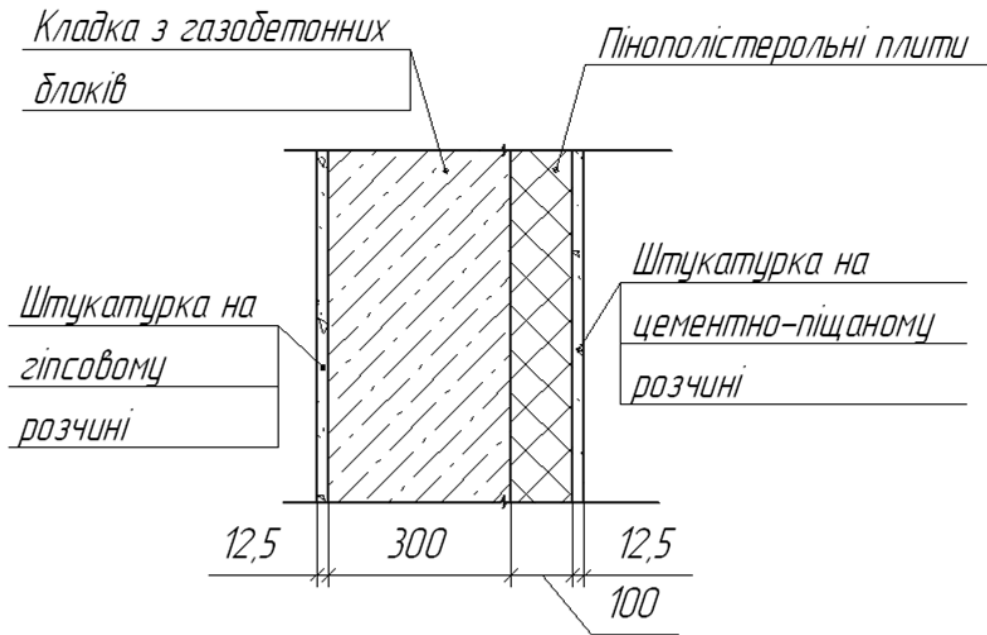


Рис. 4.2 – Розрахункова схема стіни у місці примикання ЗБ каркасу

Площа вікон складає більше 18%. Опір теплопередачі вікон приймаємо мінімально допустимим за табл.1 [18] $R = 0,9 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$, що забезпечується застосуванням вікон з двокамерними склопакетами.

4.1.6 Протипожежні заходи

Житловий будинок відноситься до II ступеню вогнестійкості [23]. По відношенню до існуючої забудови та запроектованим будівлям, спорудам, будівля розміщена у відповідності з протипожежними вимогами.

До будівлі житлового будинку з офісами передбачено під'їзд пожежних машин, забезпечена можливість доступу пожежних драбин до всіх частин фасадів з вікнами.

Для забезпечення пожежної безпеки проектом передбачається:

- застосування несучих і огорожуючих конструкцій з регламентованою границею вогнестійкості і границею розповсюдження вогню по цим конструкціям, згідно II ступені вогнестійкості;

- застосування негорючих та важкогорючих будівельних матеріалів для опорядження приміщень (коридорів, сходів), через які проходять шляхи евакуації;

- дотримання гранично допустимих об'ємів протипожежних відсіків, секцій і площ між протилежними стінами;

- відкривання всіх дверей будівлі назовні на шляху евакуації;

- із сходових кліток вихід на горище;

- ширина зовнішніх дверей сходових кліток не менше ширини маршу;

- застосування важкогорючих дверей в технічне приміщення і вихід з горища;

- наявність металевих драбин на виходах на покрівлю;

- захист дерев'яних і металевих елементів вогнезахисною сумішшю.

Конструкції будівлі: зовнішні та внутрішні стіни, перекриття, сходи, огорожа сходів, виконані із негорючих матеріалів.

Евакуація з квартир здійснюється чотирма евакуаційними виходами з надземних поверхів. Другим евакуаційним виходом із квартир являються балкони, для чого в балконних плитах 4-10 поверхів передбачаються отвори. Евакуація із офісних приміщень здійснюється через 13 евакуаційних виходи.

Цокольний поверх розділено на 4 окремі секції площами не більше 500 м², які мають 8 евакуаційних виходів.

Мінімальна ширина коридорів 1,4 м; площадок сходів 1,4 м, маршів сходів 1,2 м; зовнішніх вхідних дверей 1,3 м.

Максимальна віддаль від дверей найбільш віддалених приміщень до виходу назовні або сходову клітину складає 6 м.

Вихід на дах будинку здійснюється через люки-лази.

Автоматична пожежна сигналізація, оповіщення про пожежу та управління евакуацією виконуються по окремому замовленню.

4.1.7 Санітарні вимоги

Будинок, що проектується розташований в м. Умань Черкаської області. Всі приміщення у відповідності з діючими нормами та правилами мають

форму та розміри, які забезпечують сприятливі санітарно-гігієнічні та безпечні умови.

Для благоустрою і озеленення території передбачено висадка дерев листяних і хвойних порід, кущів, влаштування газонів.

В житлових кімнатах і кухнях влаштовані прилади опалення-радіатори, що забезпечують температуру внутрішнього повітря $+20^{\circ}\text{C}$ згідно вимог.

В приміщеннях санвузлів та кухонь подається холодна та гаряча вода. Відведення побутових стоків здійснюється самотіком в зовнішню каналізаційну систему. Санітарні вузли містять умивальні та уборні. Приміщення уборних ізольовані від інших приміщень.

Напруга живлення силового обладнання та електроосвітлення 220 В з глухо заземленою нейтраллю.

Кратність обміну повітря в житловому будинку – житлові приміщення $3\text{м}^3/\text{год}$.

4.1.8 Інженерне обладнання будинку

Теплові мережі. Джерелом водопостачання будинку служить існуюча мережа водопроводу із сталевих труб $d=50\text{мм}$. Існуючий напір в точці підключення становить 24 м водяного стовпа.

Розрахункові витрати холодної води становлять $4.5\text{ м}^3/\text{добу}$. В будівлі запроектована тупикова система холодного водопостачання. Для обліку втрат води на ввіді водопроводу встановлюють водомірний вузол.

Мережі гарячої води запроектовані із сталевих водогазопровідних оцинкованих труб. Розрахункові витрати води становлять $2,03\text{ м}^3/\text{добу}$. В будівлі запроектована тупикова система гарячого водопостачання.

Опалення. Розрахункові параметри зовнішнього повітря для проектування систем опалення - 21°C .

Теплоносієм для системи опалення є гаряча вода з параметрами $85-62^{\circ}\text{C}$.

Схема опалення прийнята горизонтальна, двотрубна з нижньою розводкою магістралей. За опалювальні прилади прийняті сталеві панельні радіатори "Термія", в ванних кімнатах - трубчаті рушникосушарки.

Для регулювання температури в приміщеннях проектом передбачено встановлення на кожному опалювальному приладі автоматичних терморегуляторів Danfoss.

Трубопроводи опалення прокладаються скрито із труб метало полімерних STAMAR. Підживлення систем опалення квартир передбачається привозною хімічищенням водою.

Водопостачання. Внутрішні системи холодного водопостачання будівлі виконуються за індивідуальним проектом. Система водопостачання запроектована від існуючих водопровідних мереж.

Вода підводиться до санітарно-технічних приладів житлового будинку та приміщень офісів.

Внутрішні системи гарячого водопостачання будівлі виконується за індивідуальним проектом від індивідуальних котлів Мережі запроектовані із сталевих оцинкованих водогазопровідних труб.

Вентиляція. Витяжка повітря із квартир житлового будинку здійснюється через канали в стінах кухонь та санвузлах квартир природним шляхом.

Приплив повітря в квартири неорганізований.

Вентиляція приміщень офісу припливно-витяжна з механічним збудженням та природна.

Витяжка повітря передбачена через канали в стінах. Приплив повітря передбачається через кондиціонери. Повітропроводи виконуються із листової оцинкованої сталі.

Каналізація. Внутрішні мережі каналізації будівлі виконуються за індивідуальним проектом із пластмасових каналізаційних труб $d=50$ і 100 мм та чавунних труб $\varnothing 50$; 100 мм.

В будівлі запроектована система побутової каналізації з випусками в існуючу каналізаційну мережу.

Електропостачання. Внутрішнє електрообладнання та електроосвітлення виконується згідно з чинними нормами, правилами і стандартами за індивідуальним проектом.

Облік електроенергії для житлових квартир передбачається:

- загальний – лічильниками на увідному устрої в щитовій;
- поквартирний – лічильниками установленними в приміщеннях біля кожної сходової клітини, розташованих на офісному поверсі (по 36 лічильників в одному приміщенні);

Для офісів:

- загальний – лічильником на увідному устрої в щитовій;
- в офісах - на увідних устроях в кожний офіс.

4.2 Технологічна карта на підсилення експлуатованих пальових фундаментів

Сьогодні однією з актуальних проблем реконструкції будівель є посилення фундаментів. У процесі експлуатації фундаменти втрачають свою несучу здатність через різноманітні дефекти, такі як поява тріщин, часткове руйнування конструкцій, зволоження тощо.

Зниження міцності спричиняється природними або техногенними факторами, наприклад, впливом ґрунтових вод чи нерівномірним осіданням основи. Критичні пошкодження конструкцій фундаменту призводять до зменшення несучої здатності, що, своєю чергою, може спровокувати виникнення небезпечних аварійних ситуацій.

Існує чимало різноманітних способів зміцнення фундаментів будівель. Останнім часом особливу популярність здобули ін'єкційні методи підсилення. Вони мають ряд переваг у порівнянні з іншими технологіями, що використовуються під час реконструкції існуючих будівель і споруд, зокрема:

- зміцнення фундаментів виконується без змін у зовнішньому вигляді фасадів та особливостях конструкції будівлі;
- можливість збільшення корисної площі завдяки облаштуванню додаткових підвальних приміщень або надбудові нових поверхів;
- проведення робіт із посилення фундаментів безпосередньо з підвальних приміщень;

- виконання робіт практично в будь-яких геологічних умовах;
- короткі терміни виконання та висока надійність ін'єкційних методів;
- економічна ефективність завдяки низькій матеріаломісткості, енергоефективності, скороченню обсягів земляних робіт і високому рівню механізації.

Недоліком такої технології є те, що вона може бути використана лише для підсилення групи паль, на етапі зведення фундаментів, які розташовані на однаковій відстані навколо центру ін'єктування (їх можна вписати в уявне коло), а також те, що в палях виникають додаткові згинальні моменти, особливо у її нижній третині, яка може бути неармованою, що може призвести до появи тріщин та зменшення терміну експлуатації фундаменту.

Технологічна карта складена на процес підсилення експлуатованих палових фундаментів для будівель та споруд цивільного та промислового призначення, у тому числі при їх реконструкції.

4.2.1 Загальні положення

Влаштування палових фундаментів із використанням буронабивних паль, особливо в процесі реконструкції будівель, що включає надбудову або добудову нових частин, у складних ґрунтових умовах стає практично неможливим. Причиною цього є висока щільність міської забудови та обмеженість простору для виконання робіт, що ускладнює застосування громіздкого обладнання та традиційних конструкцій і технологій. Буроін'єкційні палі, набивні палі, а також палі з використанням пневмопробійників і розкочувачів виявляються економічно невигідними, особливо за умов невеликих обсягів робіт.

Передбачувана технологія влаштування буронабивних паль з розширеною основою із щебеню. Інженерно-геологічні умови майданчика характеризуються заляганням зверху - вниз чорнозем (ІГЕ-1), суглинок жовтобурий (ІГЕ-2), суглинок жовтий (ІГЕ-3), глина червонобура (ІГЕ-4) з товщиною шару відповідно до 0,8, 4,4, 4,0, 3,4 м, а нижче з глибини 14 - 15 м залягає каолін тугопластичний (ІГЕ-5).

З урахуванням конструктивних особливостей будівлі, ґрунтів основи та діючих навантажень у даному випадку були прийняті пальові фундаменти з буронабивних паль діаметром 400 мм довжиною 14,0 м.

План пальових фундаментів показано на рис. 4.3.

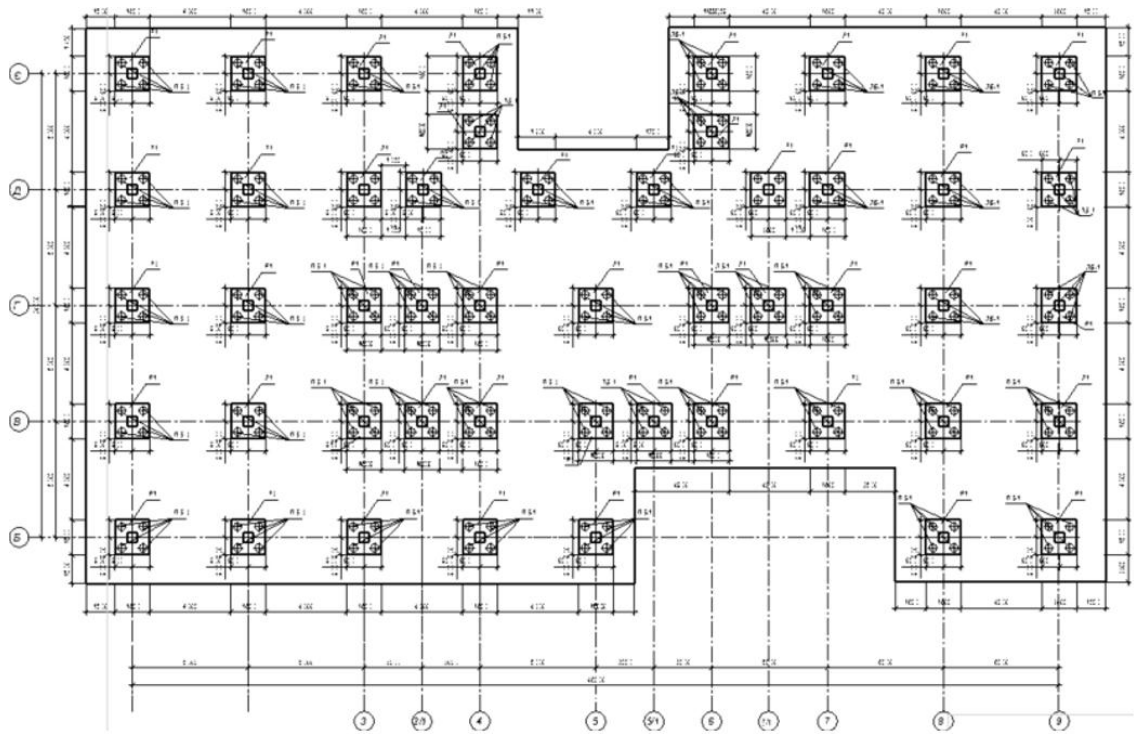


Рис. 4.3 -План пальових фундаментів

При обстеженні будівлі були виявлені деформації по осі 8 в осях В-Г і прийнято рішення про підсилення існуючого пальового фундаменту.

Конструкція пальового фундаменту показана на рис. 4.4.

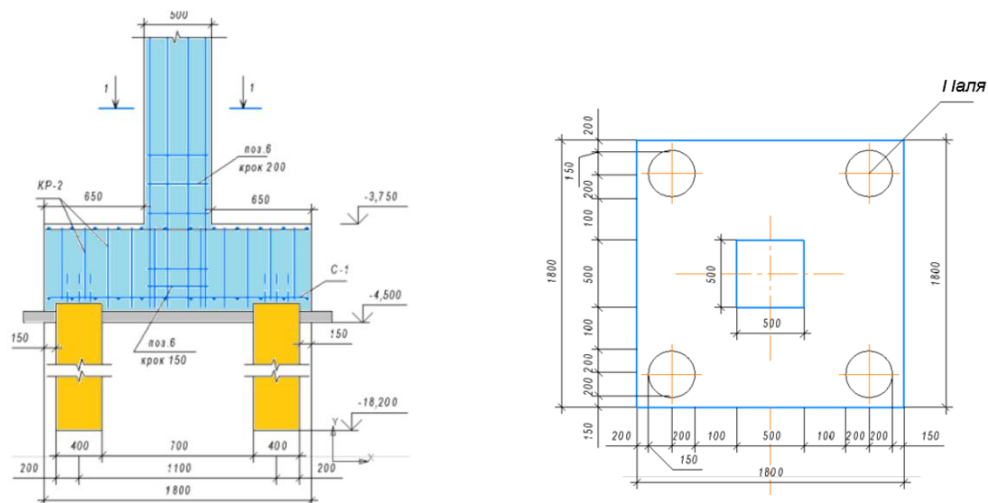


Рис. 4.4 – Конструкція пальового фундаменту

На основі проведених досліджень запропонована технологія підсилення експлуатованого пальового фундаменту, в якій використовують додаткові конструктивні елементи у вигляді щілинних фундаментів, трикутної форми, які з'єднують з ростверком існуючого фундаменту.

4.2.2 Область використання

Технологічна карта складена на процес улаштування елементів підсилення експлуатованих пальових фундаментів для будівель та споруд, у тому числі при їх реконструкції в умовах щільної міської забудови.

Як об'єкт-представник при розробці карти прийнятий паловий фундамент з чотирьох буронабивних паль довжиною 14 м і діаметром 400 мм.

Роботи виконуються у літній період.

При прив'язці технологічної карти до конкретного об'єкта та умов будівництва визначають обсяги робіт, калькуляцію витрат праці та графік виконання робіт.

4.2.3. Технологія та організація виготовлення елементів підсилення

Підготовчі роботи.

Підготовчі роботи включають:

- уточнення розташування інженерних комунікацій у межах розташування паль (пального поля);
- уточнення розташування зовнішніх граней існуючих ростверків фундаментів будівель (рис. 4.4) (в умовах щільної забудови та реконструкції);
- розбивку осей елементів підсилення;
- видалення асфальтових, бетонних та інш. міцних (твердих) покриттів.

Розбивка осей паль виконується з точністю ± 10 мм із закріпленням їх на ростверках фундаментів будівлі фарбою, що змивається, і на асфальтобетонному покритті за допомогою штирів або фарбою, що не змивається.

Усі роботи виконуються з урахуванням вимог. нормативних документів з техніки безпеки у будівництві.

Технологія влаштування елементів підсилення включає наступні основні операції (рис. 4.5):

а) в проміжку між палями 1, відповідно до нанесених на ростверку 2 вісей елементів підсилення 7 поводять зняття верхнього шару покриття 4 до рівня підшови ростверу розмірами, необхідними для влаштування елементів підсилення.

б) встановлення бурового верстата на вісь свердловини з наступним бурінням свердловини (5) поблизу зовнішніх граней ростверка, шнеком діаметром 100 мм до несучого шару (ІГЕ-3) та заглибленням у нього не більше ніж на 10 - 15 см;

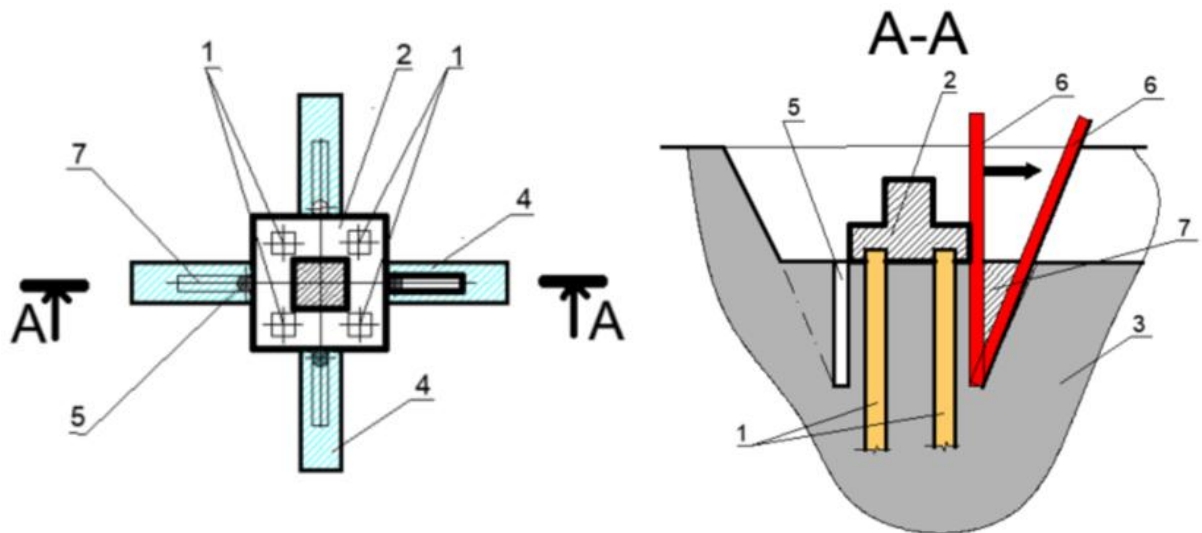


Рис. 4.5 – Утворення щілин для елемента підсилення

в) установка (рис. 4.5) в свердловину (5) інвентарної палі (6) діаметром 100 мм довжиною 5 м з наступним поворотом її в сторону від ростверка, в результаті чого утворюється щілина (7) трикутної форми;

г) підйом інвентарної палі (6) і встановлення в щілину (7) арматурного каркасу (8) із з'єднанням його з арматурою ростверку (2);

д) вкладання бетонної суміші (9) в утворені щілини (7).

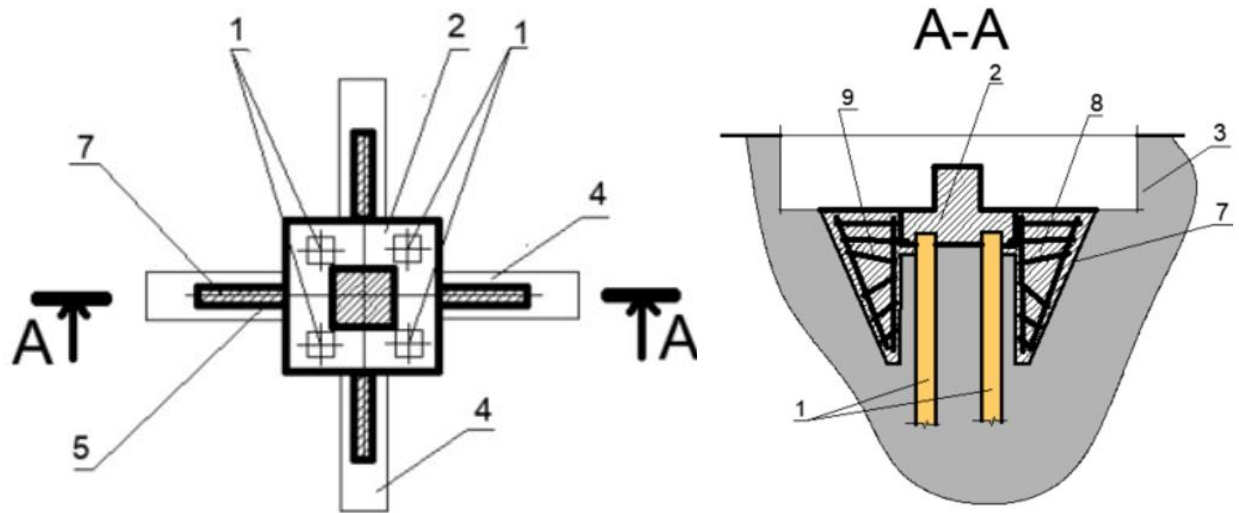


Рис. 4.6 – Схема елементів підсилення пальового фундаменту

Не допускаються перерви укладання бетонної суміші в щілину на час не більше 0,5 години.

Бетон готується на місці в малогабаритному бетонозмішувачі.

4.2.4 Вимоги до якості та приймання робіт

1. У процесі виготовлення елементів підсилення представниками замовника, технічного та авторського нагляду здійснюється постійний, поетапний контроль за:

- а) планово-висотною прив'язкою осей окремих паль та їх фактичним становищем у плані;
- б) нахилом елементів підсилення, їх глибиною, величиною заглиблення в несучий шар;
- в) технологією та основними параметрами утворення щілин;
- г) технологією бетонування;

2. Контроль якості виконаних робіт здійснюється відповідно до вимог «Посібники з виробництва та приймання робіт при облаштуванні основ та фундаментів» а також проекту пальових фундаментів.

3. Приймання-здавання готових елементів підсилення виконується комісією у складі замовника, генпідрядника, виконавця робіт, авторського нагляду у два етапи:

1 етап - приймання-здавання щілин після їх влаштування;

2 етап - приймання-здавання готових елементів підсилення.

4. Приймання виконаних елементів підсилення проводиться на підставі наступних матеріалів:

а) проекту пальових фундаментів;

б) проекту виконання робіт (ППР) з влаштування елементів підсилення;

в) виконавчої схеми розташування елементів підсилення;

г) актів на приховані роботи;

д) журналу виготовлення елементів підсилення;

е) актів приймання матеріалів (бетон, арматура).

5. Приймання елементів підсилення пальових фундаментів оформляється актами:

а) огляди та приймання пробурених свердловин та арматурних каркасів для елементів підсилення;

б) приймання щілин перед бетонуванням.

У цих актах зазначаються всі виявлені відступи від проекту, передбачені способи та строки їх усунення, дається загальна оцінка якості виконаних робіт.

4.2.5 Графік виконання робіт при підсиленні пальового фундаменту

Код	Найменування операції	Об'єм робіт	Тривалість, хв	Час, хв															
				5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	
1	Демонтаж підлоги, м³	0,228	30																
2	Буріння свердловин Ø100мм, м	12м	20																
3	Встановлення інвентарної палі, шт	4	5																
4	Утворення щілин, м³	1,26	40																
5	Встановлення арматурних каркасів, т	0,076	20																
6	Бетонування елементів підсилення, м³	1,26	10																
Тривалість підсилення одного фундаменту в середньому 75-80 хв (в зміну 6 шт) при складі бригади: Буровий майстер – 1, буровий робітник – 1, бетонщик -2.																			

4.2.6 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при підсиленні пальових фундаментів

За наявності зазначених небезпечних та шкідливих виробничих факторів безпека улаштування штучних основ і фундаментів повинна бути забезпечена відповідно до вимог норм проектно-технологічної документації на виконання цих робіт, зокрема [24].

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

Під час виконання робіт увагу приділяють дослідженню:

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

– повітряних електричних мереж.

До виконання робіт з улаштування штучних основ і фундаментів допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичне обстеження, попереднє навчання, відповідні інструктажі.

На будівельних об'єктах мають бути в наявності:

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

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

Палейбійні 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 палейбійних машин повинна бути визначена в радіусі не менше ніж 15 м від гирла свердловини або місця забивання палі. Пересування палейбійних 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 [25].

Технічний стан палебійних і бурових машин (надійність кріплення вузлів, справність зав'язків і робочих настилів) необхідно перевіряти перед початком кожної зміни. Перед підніманням конструкцій палебійних чи бурових машин їх елементи необхідно надійно закріпити, а інструмент і незакріплені предмети видалити з цих конструкцій. Під час піднімання конструкції, зібраної у горизонтальному положенні, необхідно припинити всі інші роботи в радіусі, що дорівнює довжині конструкції плюс 5 м. Під час роботи палебійних чи бурових машин особи, що безпосередньо не беруть участі у цих роботах, повинні перебувати на відстані не менше ніж 15 м.

Перед початком огляду, змащування або чищення, усунення будь-яких несправностей бурової машини чи копра буровий інструмент чи палебійний механізм повинен бути опущений, поставлений у стійке положення, а двигун 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 палебійного молота і палі не допускається. Палі дозволяється підтягувати по прямій лінії у межах поля зору машиніста копра тільки через відвідний блок, закріплений в основі

копра. Забороняється підтягувати копром палі на відстань більше ніж 10 м з відхиленням їх від поздовжньої осі.

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

Висновок

В технічному розділі розглянуто 10-ти поверховий житловий будинок з монолітним каркасом в місті Умань, який отримав надлишкові деформації в процесі експлуатації і потребує підсилення пальових фундаментів.

Розглянуто архітектурно-будівельні рішення і розроблено технологічну карту на підсилення пальових фундаментів з використанням запропонованої автором технології.

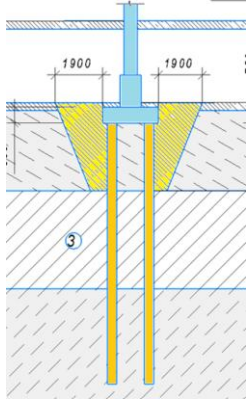
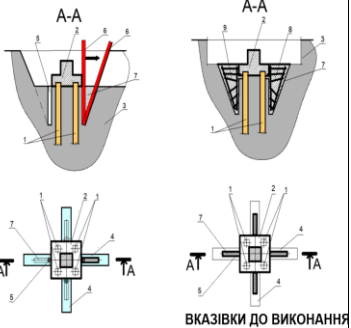
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В даному розділі виконуємо порівняння підсилення експлуатованих палевих фундаментів.

Для визначення економічного ефекту порівнюємо два варіанти влаштування підсилення.

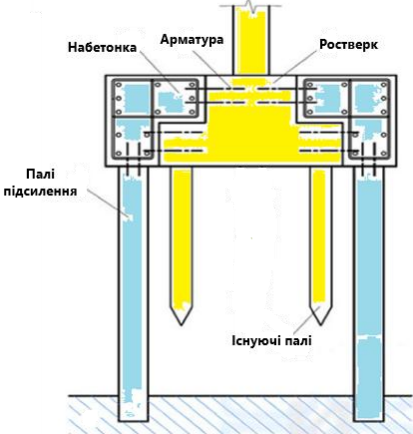
1 варіант – підсилення за допомогою інвентарної палі встановлення арматурного каркасу і бетонування елементів підсилення.

Таблиця 5.1 – Об'єми робіт 1 варіант підсилення

Код	Найменування операції	Об'єм робіт		
1	Демонтаж підлоги, м ³	0,228		
2	Буріння свердловин Ø100мм, м	12м		
3	Встановлення інвентарної палі, шт	4		
4	Утворення щілин, м ³	1,26		
5	Встановлення арматурних каркасів, т	0,076		
6	Бетонування елементів підсилення, м ³	1,26		

2 варіант – підсилення за допомогою паль підсилення.

Таблиця 5.2 – Об'єми робіт 2 варіант підсилення

Код	Найменування операції	Об'єм робіт	
1	Демонтаж підлоги, м ³	0,228	
2	Буріння свердловин (4шт x 4м) Ø200мм, м	16м	
3	Встановлення арматурних каркасів, т	0,416	
4	Встановлення опалубки, м ²	5,48	
5	Бетонування паль підсилення, м ³	0,076	
6	Бетонування ростверка підсилення, м ³	1,32	

Для визначення кошторисної вартості розробляємо локальні кошториси за допомогою програмного комплексу Будівельні технології (табл. 5.3, табл. 5.4).

Вони розроблялися на основі: ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи [26, 27, 28]; кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції, загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка Настанови.

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.

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.

(найменування об'єкта будівництва)

Таблиця 5.3 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-003-001

на варіант 1. підсилення фундаментів
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	37.543 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0.11981 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	11.426 тис. грн.
Середній розряд робіт	3.8 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця ви-міру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих об-слугову-ванням машин			
					Всього	експлуа-тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа-тації машин	тих, що обслуговують ма-шини			
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	КР7-2-8	Розбирання цементних покриттів підлог	100 м2 пок-риття	0.0456	4875.58	1206.11	222	167	55	50.8800	2.32		
2	КБ5-59-2	Буріння свердловин діаметром 1000 мм у ґрунтах групи 2	1м свердло-вини	12.0	3669.47	351.73	2020	466	16	4.3986	0.20		
					168.32	129.46			1554	0.5000	6.00		
3	КБ5-61-1	Установлення у свердловину інвентарної палі	1 свердло-вина	4.0	38.86	29.93	8687	1266	359	0.3192	3.83		
					2171.65	1720.27			6881	3.9800	15.92		
4	КБ5-61-1	Установлення у свердловину арматурного каркаса	1 свердло-вина	4.0	316.57	601.70	15001	1266	2407	5.8377	23.35		
					3750.27	2633.89			10536	3.9800	15.92		
5	КБ5-27-1	Утворення щілин	1м3	1.26	316.57	618.09	3791	621	2472	6.0393	24.16		
					3008.92	2516.39			3170	5.9600	7.51		
6	КБ5-62-1	Бетонування елементів підсилення	1м3	1.26	492.53	478.54	2736	78	603	4.7124	5.94		
					2171.15	200.33			252	0.8000	1.01		
					62.18	66.89			84	0.6517	0.82		
Разом прямих витрат по кошторису					32457	3864	22448	5941	48.68	58.30			

Будівельні Технології: Кошторис 8.3 Онлайн

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати				грн.	32457				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	6145				
		вартість ЕММ				грн.	22448				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		5941			
		заробітна плата робітників				грн.		3864			
		всього заробітна плата				грн.		9805			
		Загальновиробничі витрати				грн.	5086				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					12.83
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		1621			
		Всього по кошторису				грн.	37543				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					119.81
		Кошторисна заробітна плата				грн.		11426			

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Таблиця 5.4 -Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-003-002

на	варіант 2. підсилення фундаменту (найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)									
ОСНОВА: креслення(специфікації)№	Кошторисна вартість									40.391 тис. грн.
	Кошторисна трудомісткість									0.06668 тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата									6.219 тис. грн.
	Середній розряд робіт									3.6 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця ви-міру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих об-слугову-ванням машин	
					Всього	експлуа-тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа-тації машин	тих, що обслуговують ма-шини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КР7-2-8	Розбирання цементних покриттів підлог	100 м2 пок-риття	0.0456	4875.58	1206.11	222	167	55	50.8800	2.32
					3669.47	351.73			16	4.3986	0.20
2	КБ5-59-2	Буріння свердловин діаметром 1000 мм у грунтах групи 2	1м свердло-вини	16.0	168.32	129.46	2693	622	2071	0.5000	8.00
3	КБ5-61-1	Установлення у свердловину арматурного каркаса	1 свердло-вина	4.0	38.86	29.93	26901	1266	479	0.3192	5.11
					6725.27	2633.89			10536	3.9800	15.92
4	КБ5-62-1	Бетонування елементів підсилення	1м3	0.076	316.57	618.09	165	5	2472	6.0393	24.16
					2171.15	200.33			15	0.8000	0.06
5	КБ6-1-16	Улаштування фундаментних плит залізо-бетонних плоских	100м3 бе-тону, бутобе-тону і залізо-бетону в ділі	0.0132	62.18	66.89	7611	247	5	0.6517	0.05
					576593.53	9032.22			119	249.4100	3.29
					18685.80	2963.03			39	32.7235	0.43

Будівельні Технології: Кошторис 8.3 Онлайн

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямих витрат по кошторису					37592	2307	12796		29.59
									3011		29.95
		Разом прямі витрати				грн.	37592				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	22489				
		вартість ЕММ				грн.	12796				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		3011			
		заробітна плата робітників				грн.		2307			
		всього заробітна плата				грн.		5318			
		Загальновиробничі витрати				грн.	2799				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					7.14
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		901			
		Всього по кошторису				грн.	40391				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					66.68
		Кошторисна заробітна плата				грн.		6219			

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Для виконання порівняння зводимо усі підраховані показники в таблицю 5.5.

Таблиця 5.5 - Порівняння варіантів

Показники	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, тис. грн.	32,457	37,592
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	0,11981	0,06668
Кошторисна заробітна плата, грн.	11426	6219
Усього за кошторисом, тис. грн.	37,543	40,931

Висновок

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

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

Порівнюючи кожний варіант із таблиць 5.5 ми бачимо, що найбільш економічним є 1 варіант, але за трудовитратами він найдовше виконується.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних джерел показав необхідність проведення теоретичних і експериментальних досліджень процесу підвищення несучої здатності пальових фундаментів експлуатованих будівель і споруд, розробки пропозицій по створенню нових конструкції та технологій.

2. Проведено аналіз існуючих методів підсилення пальових фундаментів.

3. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням виготовленого стенду були проведені модельні випробування технології підвищення несучої здатності пальових фундаментів. Проведені лабораторні дослідження дозволили запропонувати нове конструктивне і технологічне рішення підсилення пальових фундаментів. Подано заявку для оформлення патенту на корисну модель.

4. Розроблено технологію підсилення фундаментів на прикладі об'єкту 10-ти поверхового житлового будинку в місті Умань, пальові фундаменти якого в процесі експлуатації отримали надлишкові деформації.

5. Для визначення економічної ефективності пропозицій автора, виконано порівняння двох можливих технологій підвищення несучої здатності експлуатованого пальового фундаменту.

6. Матеріали магістерської роботи рекомендується для використання в практиці будівництва та в навчальному процесі при підготовці студентів будівельників по дисциплінах «Технологія будівельного виробництва» і «Основи та фундаменти».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.Фундаменти будівель і споруд. Довідковий посібник / Ю.Л. Винников та ін. Київ: Урожай. 2002. 423 с.
- 2.Маєвська І. В., Блащук Н. В., Чобанова К. А. Вплив виду ґрунту на сумісну роботу паль і ростверку в кушовому пальовому фундаменті. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2013. №2(15). С.40-47.
- 3.Основи та фундаменти споруд: ДБН В.2.1-10-2009 зі зміною №1 та №2. [Чинний від 2012-07-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 161 с. (Національні стандарти України).
- 4.Зоценко М.Л., Винников Ю.Л. Фундаменти, що споруджуються без виймання ґрунту: монографія. Полтава: ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка, 2019. 346 с.
- 5.Larsson S. Mixing processes for ground improvement by deep mixing. Doctoral thesis / S. Larsson. – Stockholm: Royal Institute of Technology, 2003. 218 p. 52.
- 6.Зоценко М.Л., Винников Ю.Л., Зоценко В.М. Бурові ґрунтоцементні палі, які виготовляються за бурозмішувальним методом: монографія. Харків: «Друкарня Мадрид», 2016. 94 с.
- 7.Floria, A., Modoni, G., Lirer, S. and Croce, P. (2013). Diameter of single, double and triple columns of liquid jet grouting: prediction method and field test results. *Geotechnics* 63, No. 11, 934–945.
- 8.Prezzi, M. and Prasenjit, B. 2005. Overview of construction and design of auger cast in place and drilled displacement piles. *Deep Foundations Institute Conference Proceedings*, Chicago.
- 9.Demchyna, B., Kunanets, Y., Surmai, M., & Hlavatskyi, Y. (2020). Застосування вдавлюваних трубобетонних паль, при реконструкції інженерно-лабораторного корпусу ПАТ “Хмельницькобленерго”. *Будівельні конструкції. Теорія і практика*, (6), 64–71. <https://doi.org/10.32347/2522-4182.6.2020.64-71>
10. Спосіб підсилення стрічкового пальового фундаменту: патент UA154440, м. кл. E02D 27/12, опубл. 15.11.2023, бюл. № 46/2023

11. Ребрій В.М., Попович М.М. Підвищення несучої здатності експлуатованих пальових фундаментів . Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ (ІТБ-2024). Вінниця, 2024. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2024/paper/viewFile/22536/18647> (дата звернення: 28.11. 2024).
12. Спосіб підсилення пальових фундаментів ін'єктуванням полімерних композицій: патент UA126323C2, м. кл. E02D 3/12, 27/12, опубл. 14.09.2022.
13. Спосіб і пристрій для збільшення зусилля, необхідного для переміщення палі в осьовому напрямку: патент US10309075B2, м. кл. E02D 27/16, опубл. 04.06.2019.
14. Спосіб підсилення експлуатованого пальового фундаменту: патент CN111456021A, м. кл. E02D 17/04, опубл. 28.07.2020.
15. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с. (Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі).
16. ДБН В 1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. [Чинний від 2014-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 110 с.
17. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Мінбуд України, 2006. 59 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).
18. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 23 с.
19. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2013-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2013. 52 с.
20. 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).
21. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 179 с.

22. ДСТУ Б А.2.4.-6:2009. Правила виконання робочої документації генеральних планів. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 34 с. (Система проектної документації для будівництва).
23. ДБН В.1.1.7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-01-06]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. 35 с.
24. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.
25. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv>
26. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва. Зміна № 2. [Чинний від 2018-06-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. 97 с.
27. ДСТУ Б Д.2.2-5:2012. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Пальові роботи. Опускні колодязі. Закріплення ґрунтів (Збірник 5) (ДБН Д.2.2-5-99, MOD). [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2014. 17 с.
28. ДСТУ Б Д.2.2-6:2016. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні (Збірник 6). [Чинний від 2016-08-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2016. 121 с.
29. Методичні вказівки для визначення економічної ефективності витрат науково-дослідної частини в магістерських роботах студентів будівельних спеціальностей / Уклад. О. Г. Лялюк. Вінниця: ВНТУ, 2011. 41 с.
30. Маєвська І. В., Блащук Н. В., Попович М. М. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи здобувачами спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія". Вінниця : ВНТУ, 2022. 55 с.

Додаток А

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Підвищення несучої здатності експлуатованих пальових фундаментів

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ: кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Керівник: Попович М.М., доцент
(прізвище, ініціали, посада)

Показники звіту подібності

Turnitin	
Оригінальність, %	82
Загальна схожість, %	18

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 виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ 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 повним звітом подібності, який був згенерований

Системою щодо роботи (додається)

Автор: 
(підпис)

Ребрій В.М.
(прізвище, ініціали)

Опис прийнятого рішення

Перевірку на плагіат проведено,
до дозвісту МКР допущено

Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Блащук Н.В.
(прізвище, ініціали)

Додаток Б. Графічна частина

Відомість графічної частини

№ Аркуша	Найменування	Примітки
1	Тема роботи	Плакат 1
2	Мета, задачі досліджень, об'єкт досліджень, предмет дослідження	Плакат 2
3	Види паль виготовлених на місці	Плакат 3
4	Пальові фундаменти в будівництві	Плакат 4
5	Способи зміцнення основ пальових фундаментів	Плакат 5
6	Способи ущільнення ґрунту основи	Плакат 6
7	Підсилення задавлюванням паль	Плакат 7
8	Спосіб підсилення стрічкового пальового фундаменту	Плакат 8
9	Підсилення фундаменту пальово-каркасною конструкцією	Плакат 9
10	Проведення модельного експерименту	Плакат 10
11	Модельні дослідження	Плакат 11
12	Пальовий фундамент з встановленими елементами для підвищення несучої здатності	Плакат 12
13	Спосіб підсилення експлуатованого пальового фундаменту (заявка на патент)	Плакат 13
14	Технічна частина	Плакат 14
15	Технічна частина	Плакат 15
16	Технічна частина	Плакат 16
17	Технічна частина. Технологічна карта	Плакат 17
18	Загальні висновки	Плакат 18



**Магістерська
кваліфікаційна робота**

ПІДВИЩЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЕКСПЛУАТОВАНИХ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ

ст. гр. Б-23м

РЕБРІЙ В. М.

Науковий керівник доц. Попович М.М.

Мета дослідження:

дослідження зміни деформаційних властивостей ґрунтової основи експлуатованих пальових фундаментів після підсилення з розробкою рекомендацій щодо методики влаштування.

Задачі дослідження:

- проаналізувати наявні дослідження про особливості підсилення пальових фундаментів, виконати їх оцінку, визначити напрямки подальших досліджень;
- виконати аналіз існуючих методів підсилення ґрунтової основи пальових фундаментів;
- дослідження впливу елементів підсилення на зміну характеристик ґрунтів фундаменту та розвиток ущільненої зони, що утворюється при утворенні елементів підсилення;
- розробити спосіб підсилення експлуатованих пальових фундаментів.

Об'єкт дослідження:

експлуатований пальовий фундамент та додаткові елементи, виготовлені в утворених щілинах, що використовуються при зміцненні фундаменту існуючих фундаментів

Предмет дослідження:

вплив додаткових елементів на здатність сприймати додаткове навантаження при рівному допустимому осіданні

ВИДИ ПАЛЬ ВИГОТОВЛЕНИХ НА МІСЦІ

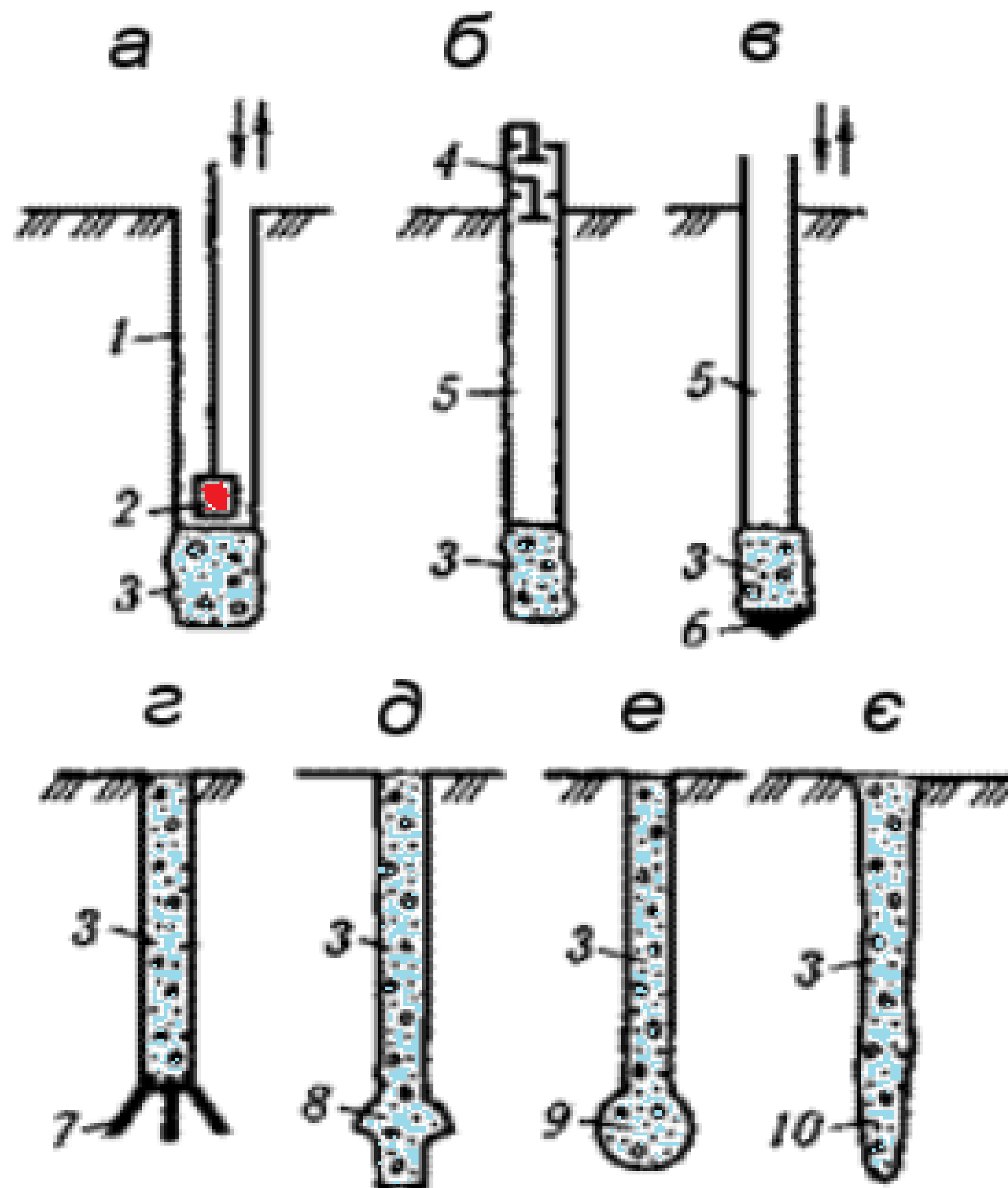


Рис. 1.1 - Різновиди паль, виготовлених на місці:

а - буронабивна; б - пневмотрамбована;
 в - частотрамбована; г - буронабивна з поліпшеною основою; д - буронабивна з розширенням стовбура; е - камуфлетна;
 є - у витрамбовуваній шпарі;
 1 — свердловина; 2 — трамбівка;
 3 — бетонна суміш; 4 — шлюзова камера; 5 — обсадна труба;
 6 — чавунний наконечник;
 7 — забивні елементи; 8 — розбурене розширення;
 9 — камуфлетне розширення;
 10 — витрамбовувана шпара

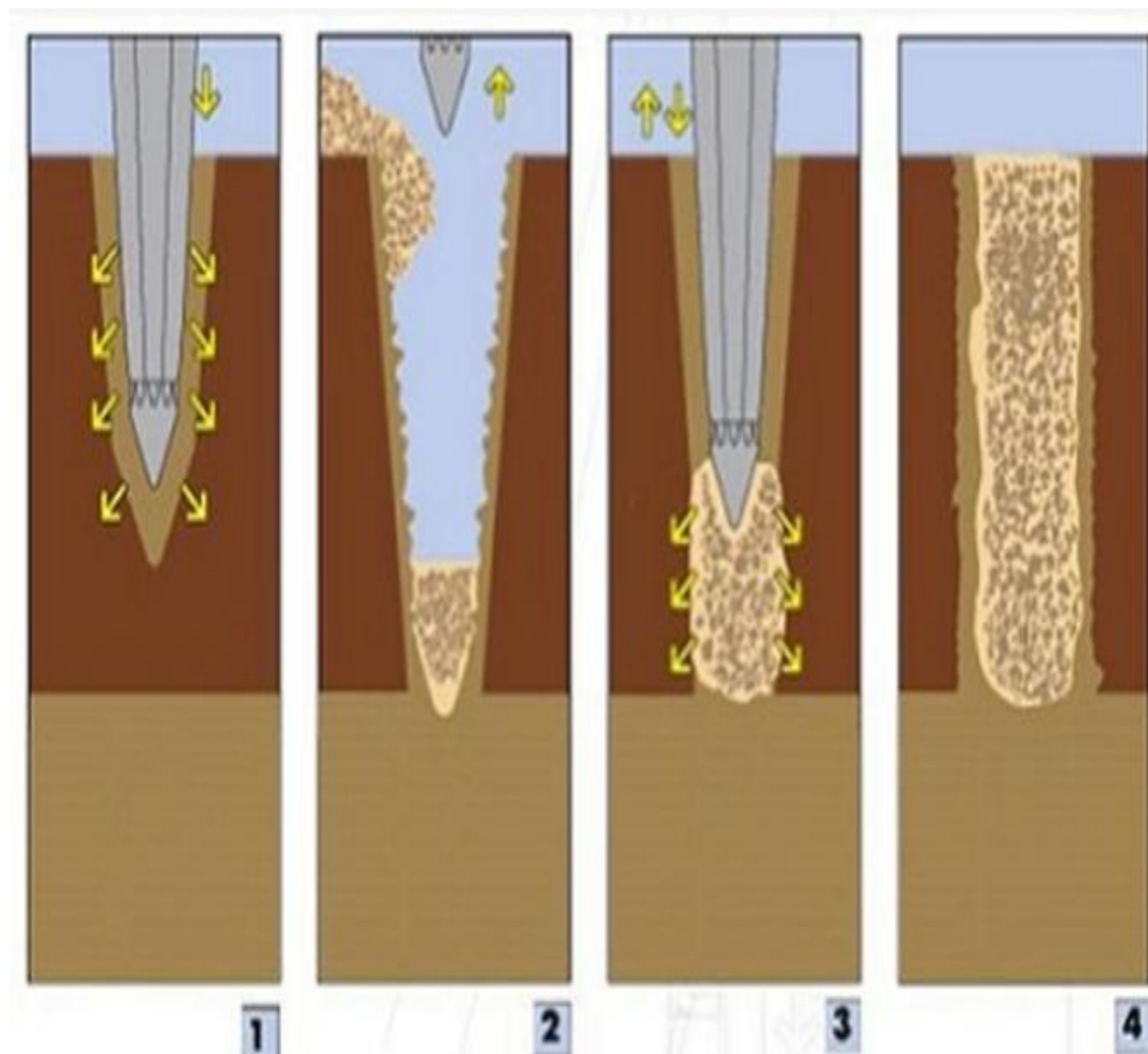
Пальові фундаменти в будівництві



Способи зміцнення основ пальових фундаментів

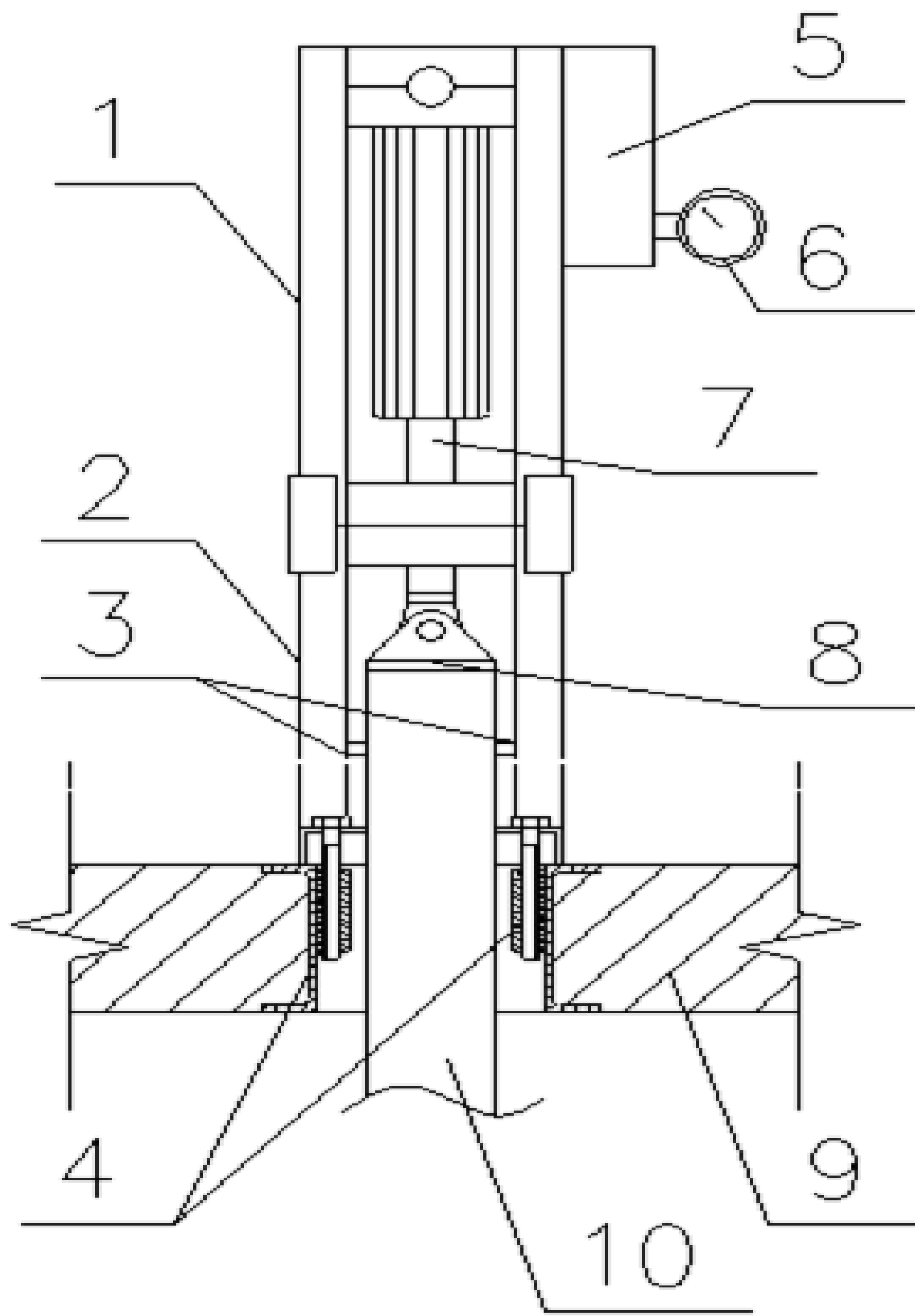


Способи ущільнення ґрунту основи

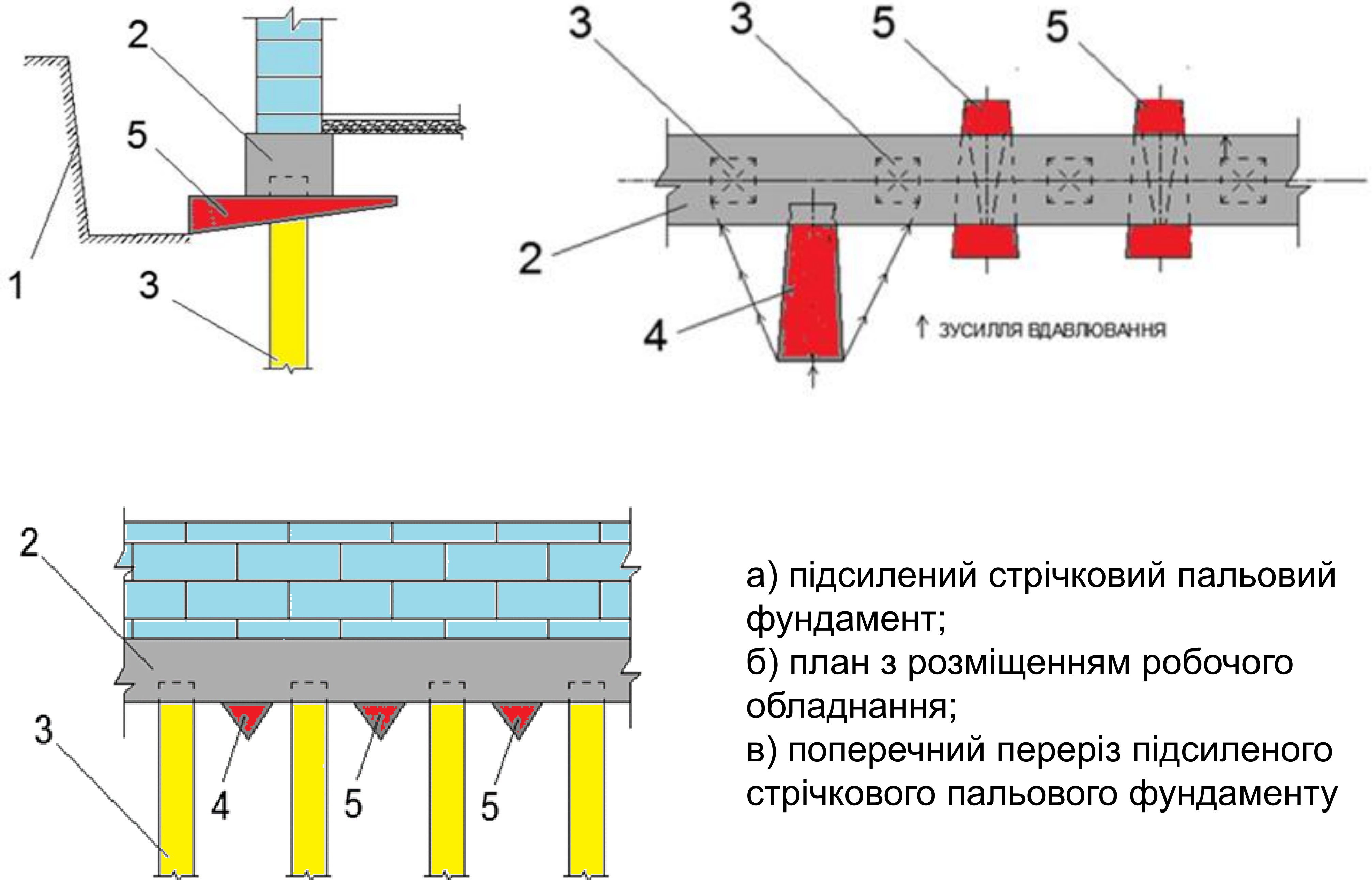


Підсилення задавлюванням паль

- 1 - Верхня частина.
- 2 - Нижня частина
- 3 - Направляючі
- 4 - Анкеруючі пристрої
- 5 - Гідро блок
- 6 - Тарований манометр
- 7 - Шток гідроциліндра
- 8 - Фрезерований торець
- 9 - ростверк
- 10 - палі

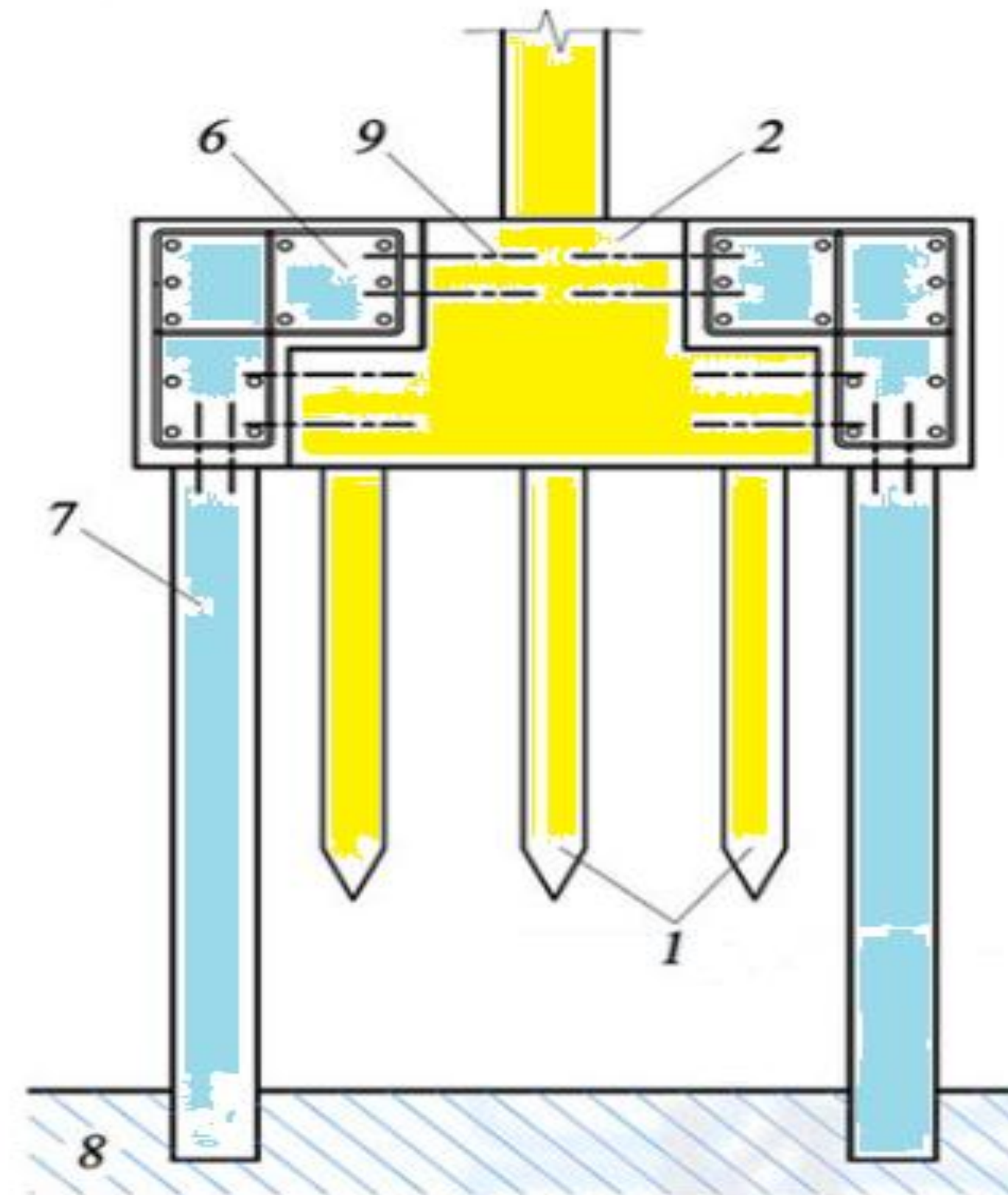
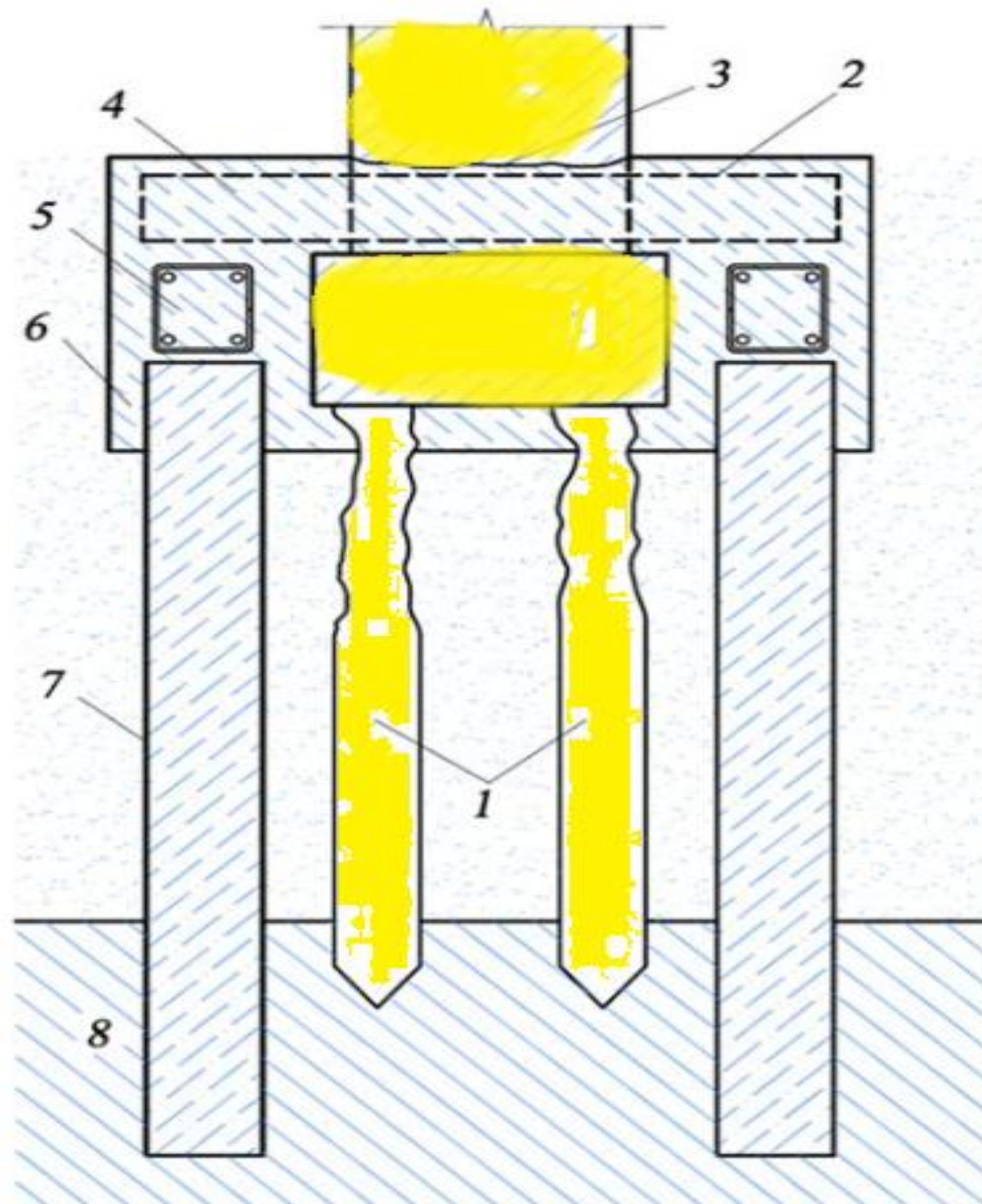


Спосіб підсилення стрічкового пальового фундаменту

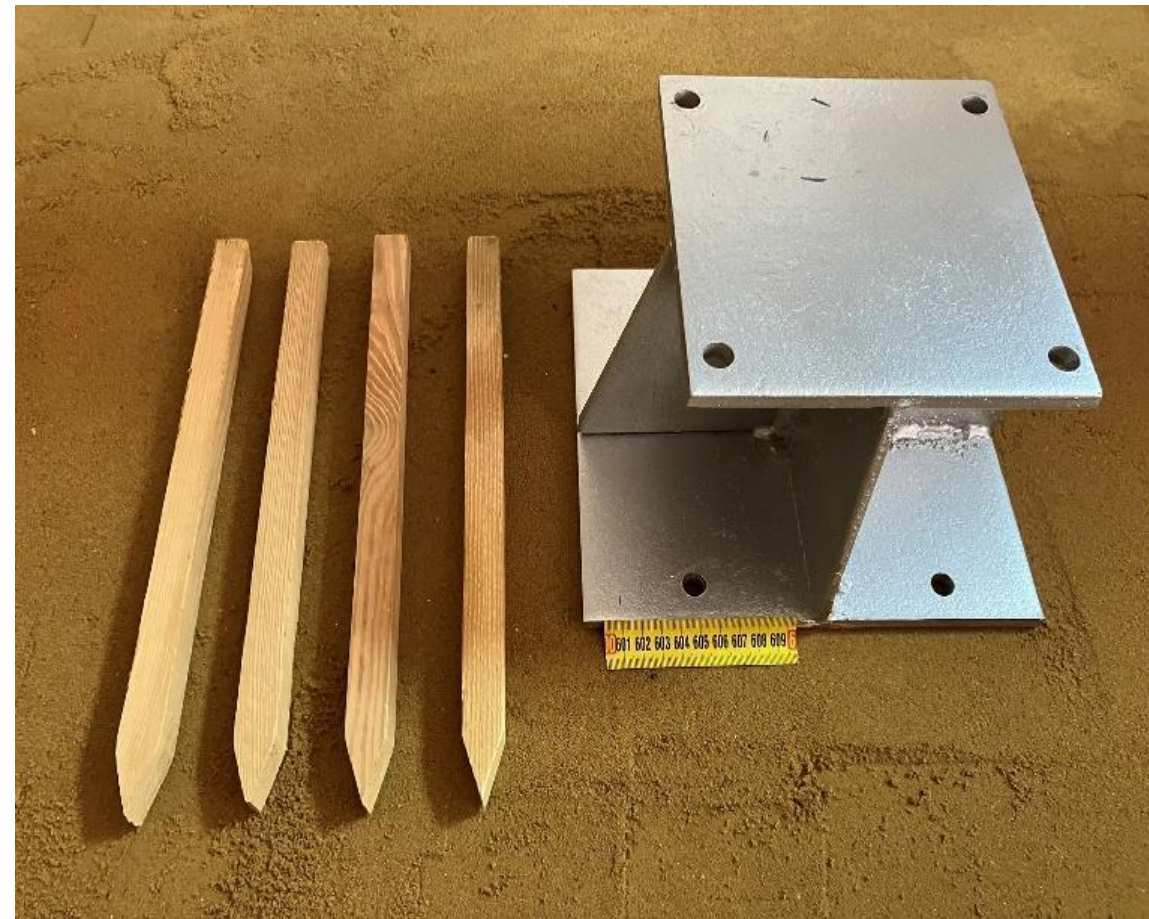


а) підсилений стрічковий пальовий фундамент;
 б) план з розміщенням робочого обладнання;
 в) поперечний переріз підсиленого стрічкового пальового фундаменту

Підсилення фундаменту пальово-каркасною конструкцією



1 – збірна залізобетонна паля; 2 - підсилений фундамент; 3 – отвір; 4 – ригель; 5 – каркас; 6 – монолітна в'язка паль; 7 – палі підсилення; 8 – несучий ґрунт



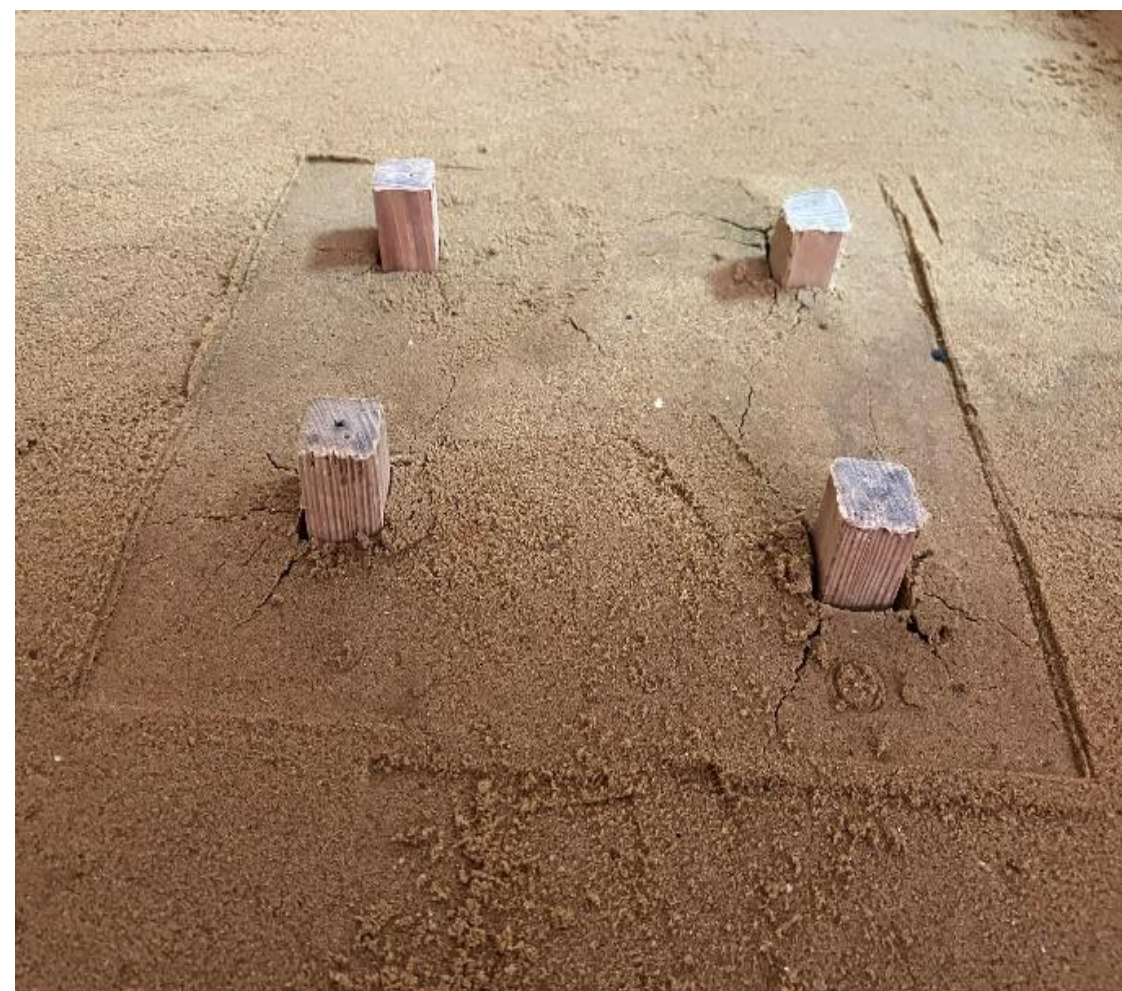
Моделі паль та ростверка



Ґрунтовий лоток



Конструкція силового механізму



Перший етап випробування



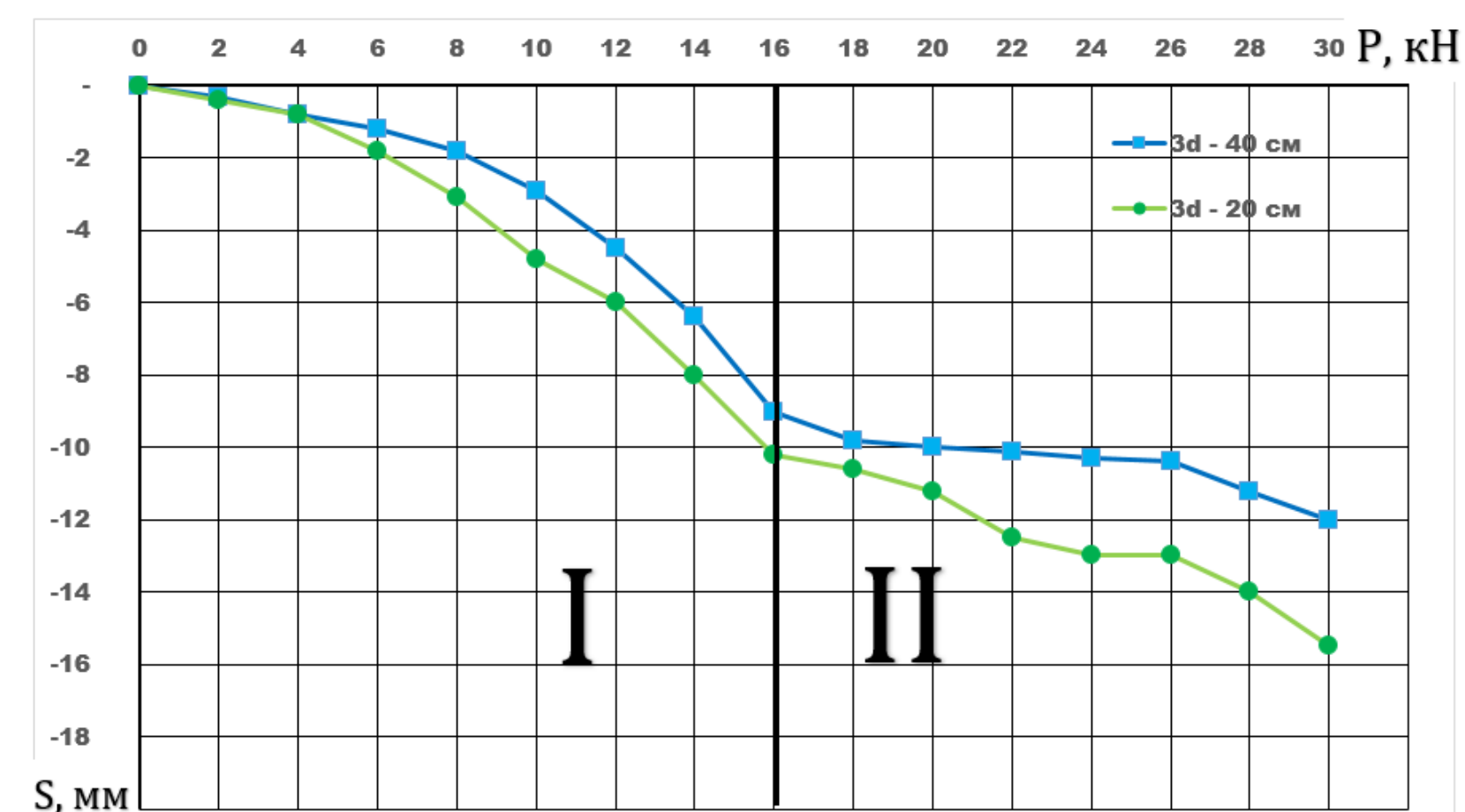
Процес випробування пальового фундаменту



Процес влаштування шпари

Пальовий фундамент з встановленими елементами для підвищення несучої здатності

12

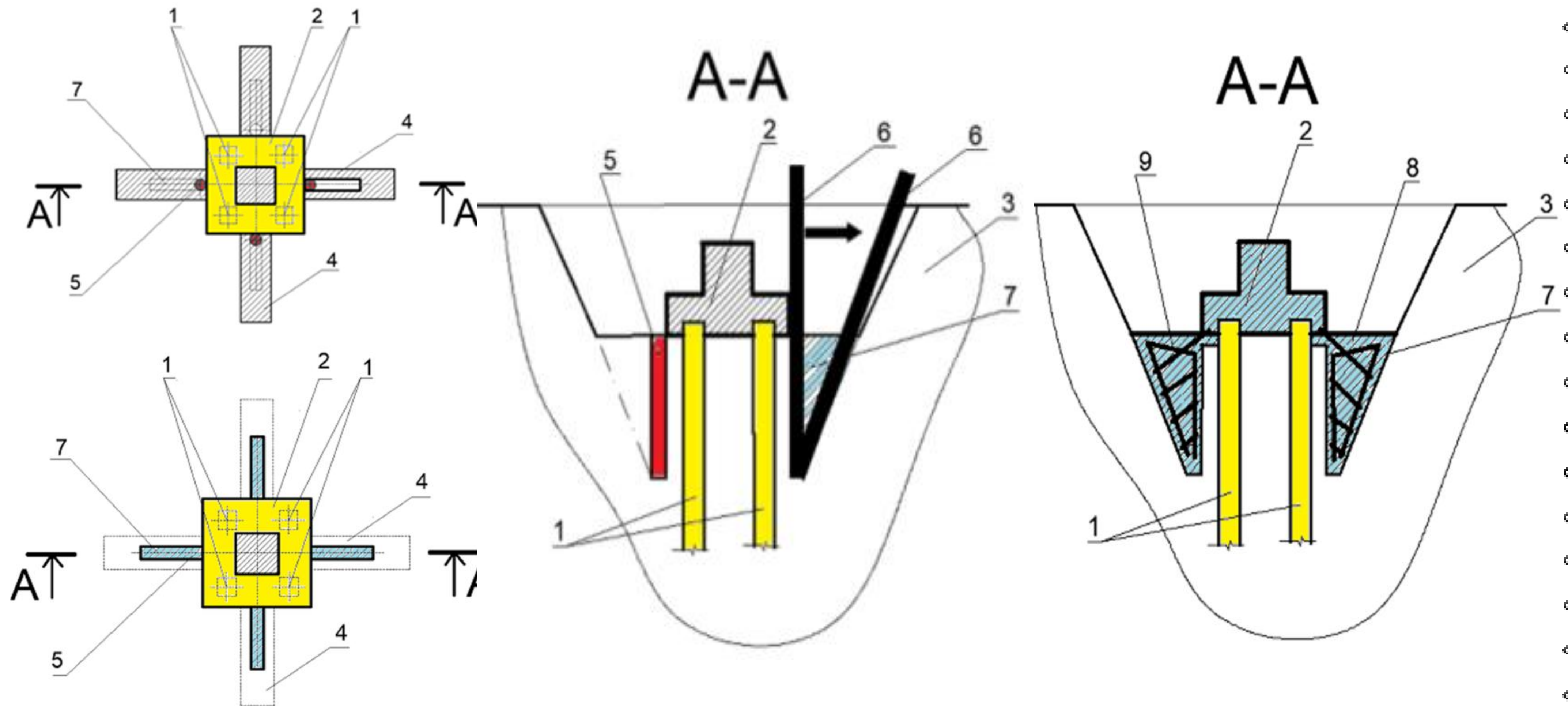


Графіки залежності осідання – навантаження фундаменту з кроком паль $3d$: **I стадія** – робота фундаменту до підсилення; **II стадія** – робота підсиленого пальового фундаменту

Виконують розробку траншеї з зовнішнього боку ростверку, в проміжку між палями влаштовують свердловини, встановлюють в них інвентарні палі і повертають інвентарні палі розсовуючи верхні частини в напрямку від підшви ростверку з утворенням виробок у вигляді щілин трикутної форми, виймають інвентарні палі встановлюють арматуру і заповнюють щілини бетоном.

В результаті влаштування щілин, армування їх та заповнення бетоном формуються додаткові елементами посилення взаємодії паль з ґрунтом основи.

СПОСІБ ПІДСИЛЕННЯ ЕКСПЛУАТОВАНОГО 13 ПАЛЬОВОГО ФУНДАМЕНТУ (заявка на патент)



Спосіб підсилення експлуатованого пальового фундаменту полягає в на-ступному. Виконують розробку траншеї 4 з зовнішнього боку ростверку 2, в проміжку між палями 1, влаштовують свердловини 5, встановлюють в них інвентарні палі 4 і повертають інвентарні палі 4, розсовуючи верхні частини в напрямку від підосви ростверка 2 з утворенням виробок у вигляді щілин 6, трикутної форми, виймають інвентарні палі 4, встановлюють арматуру 9, з'єднують арматуру щілин 6 та ростверка 2 і заповнюють щілини 6 бетоном 8.

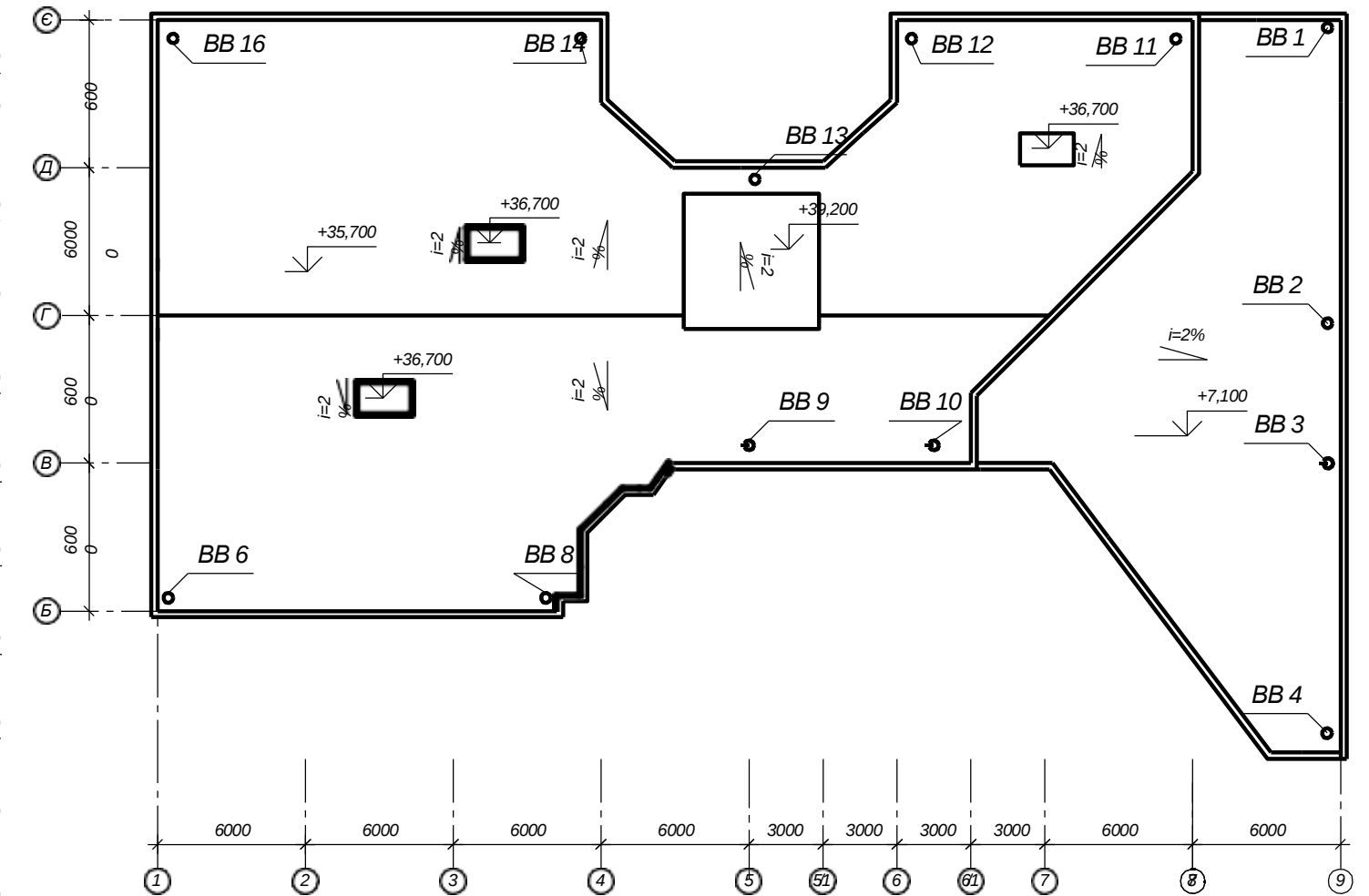
ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

Фасад 9-1

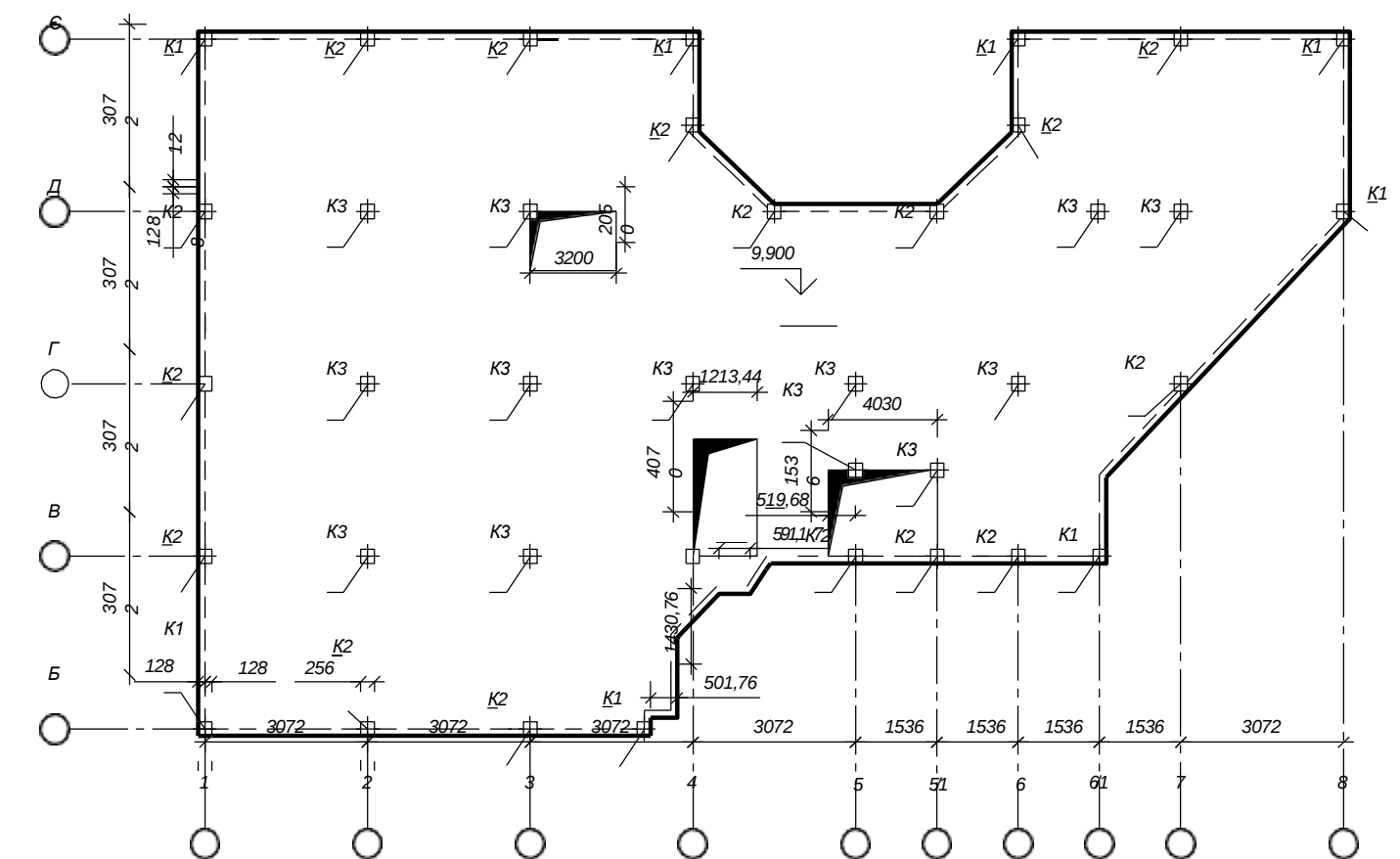
14



План даху

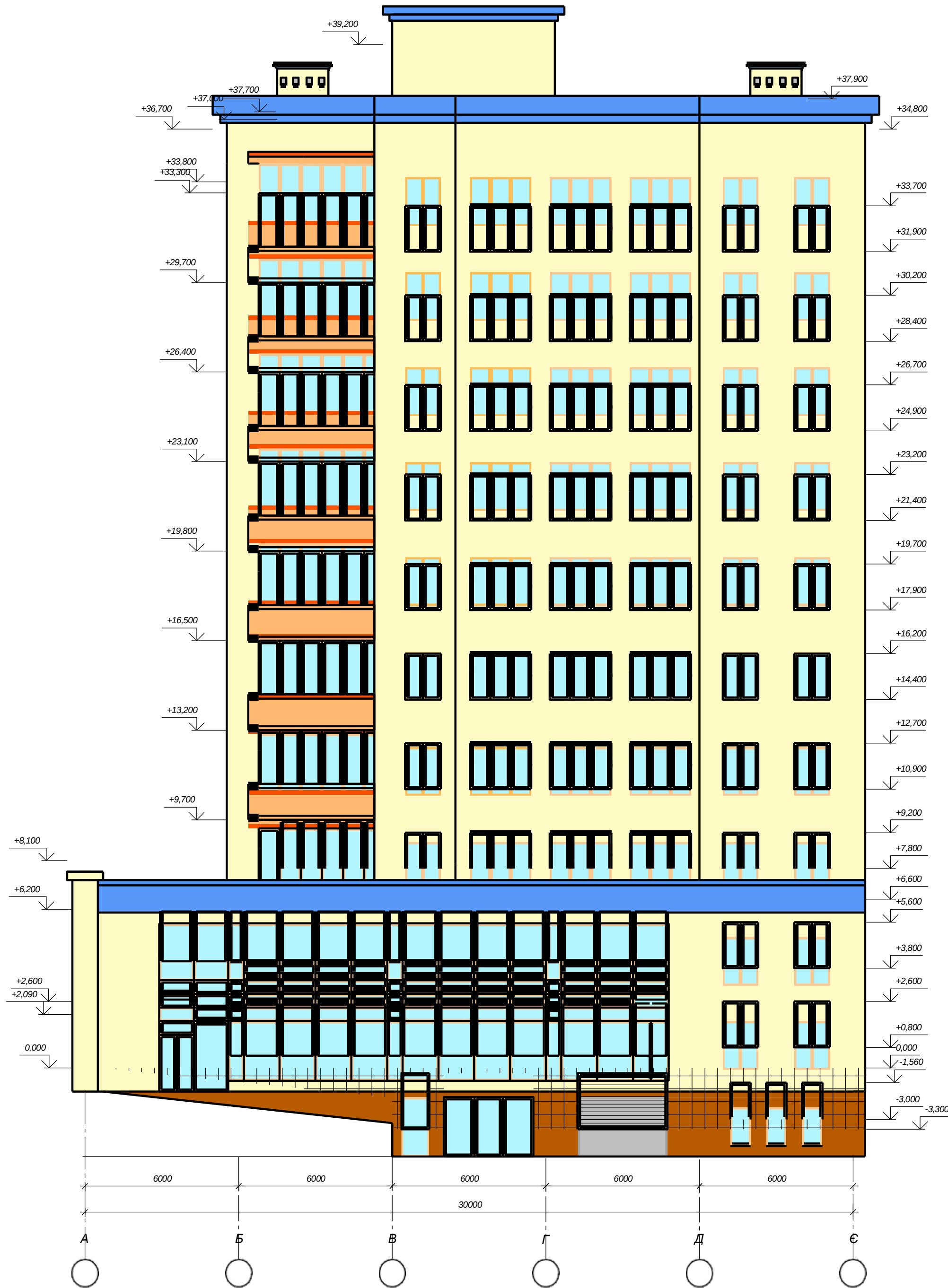


План перекриття типового поверху

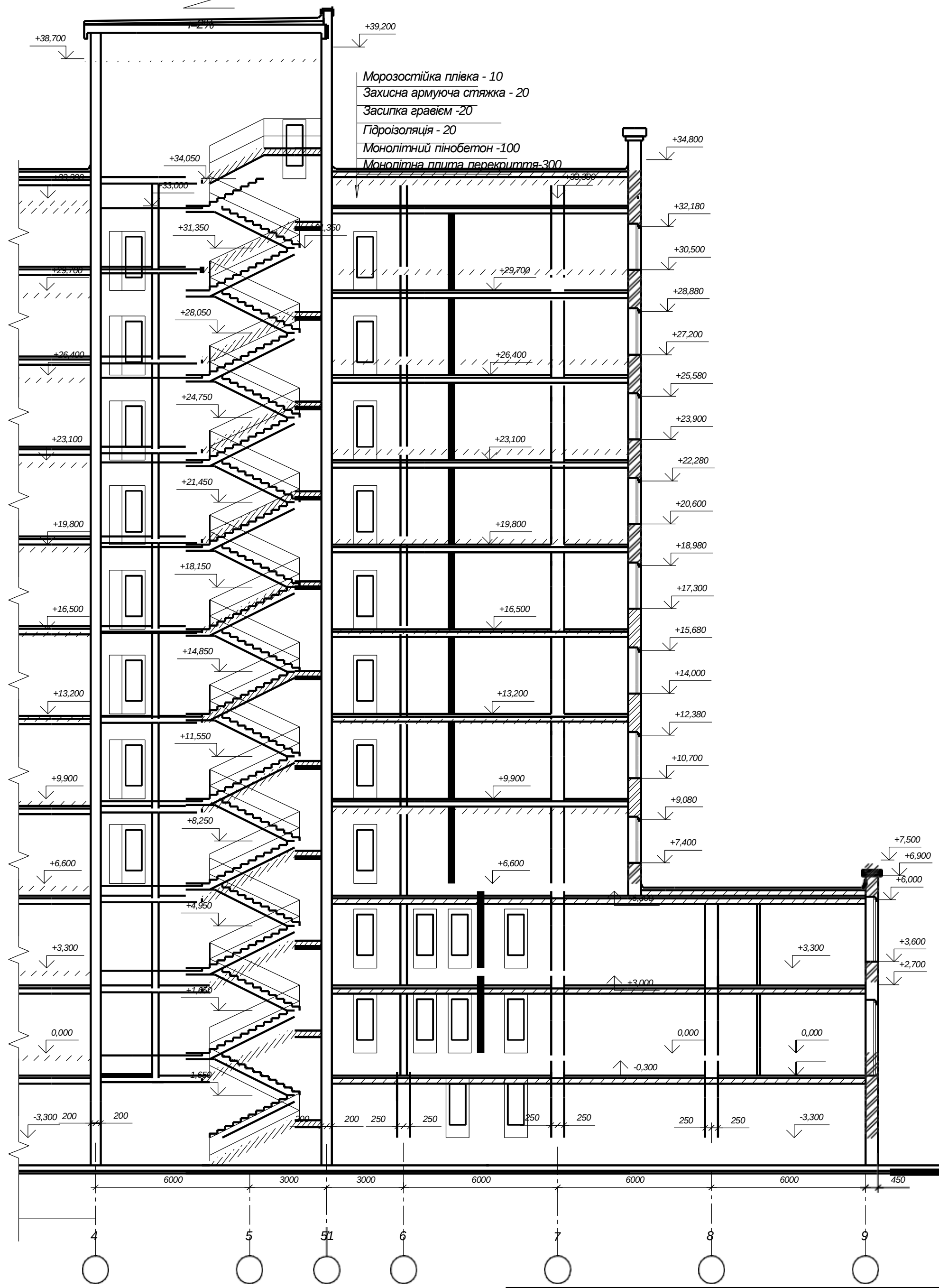


08-11.МКР.013-АР			
Житловий будинок в м.Умань			
Дир. Кбл. Л. М. Н. М. Подп. Дата	Підписання згідно з вимогами	П	Пусте
Розробив: Ред. В. М. Перевірив: Ред. В. М. Н. контр. Мав. В. В.	Підписання згідно з вимогами	П	Пусте
Опонец: Шварц В. В.	Фасад 9-1, План даху, План перекриття типового поверху	В-П/ар 1523 м	

Фасад А-Д

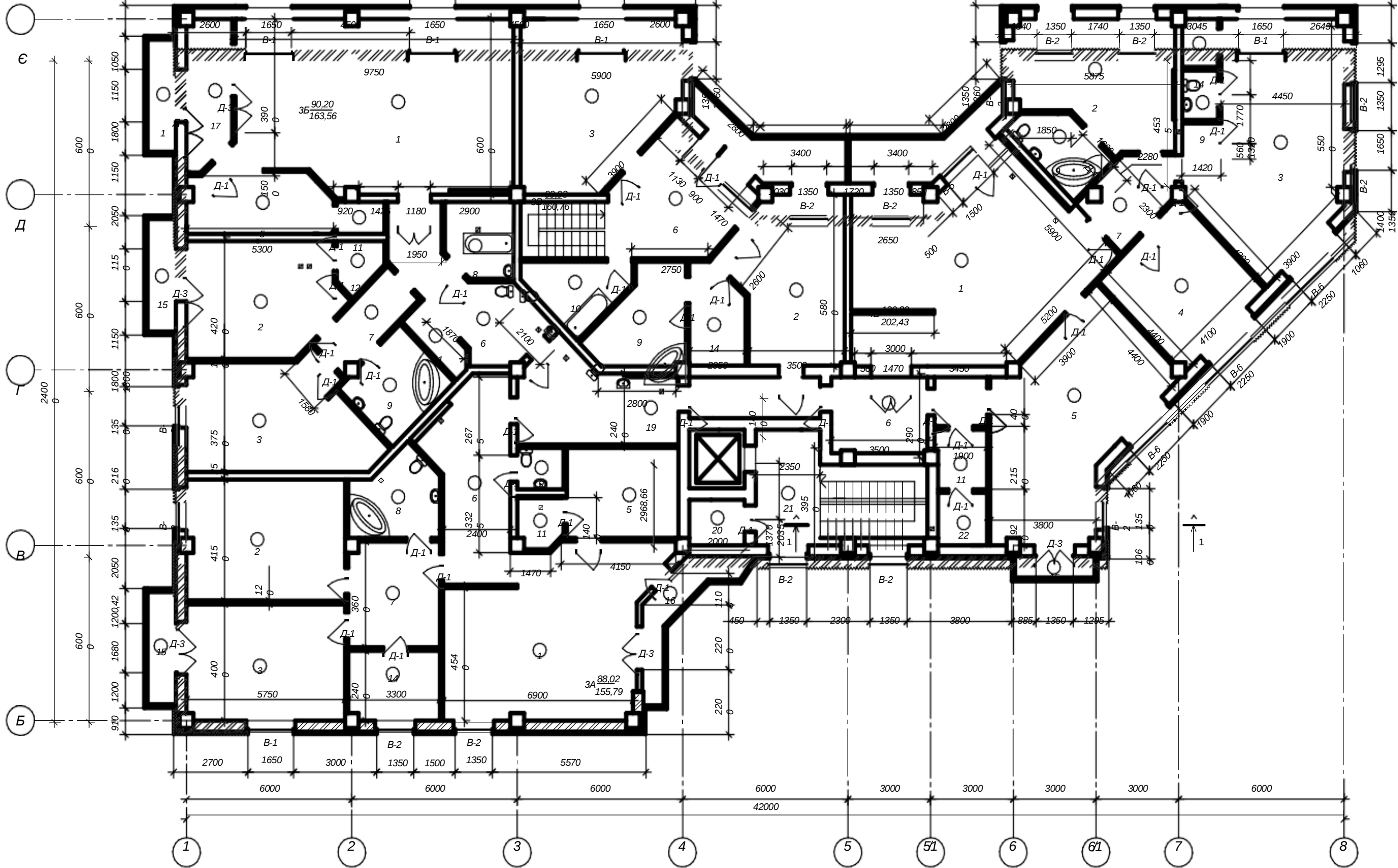


Розріз 1-1

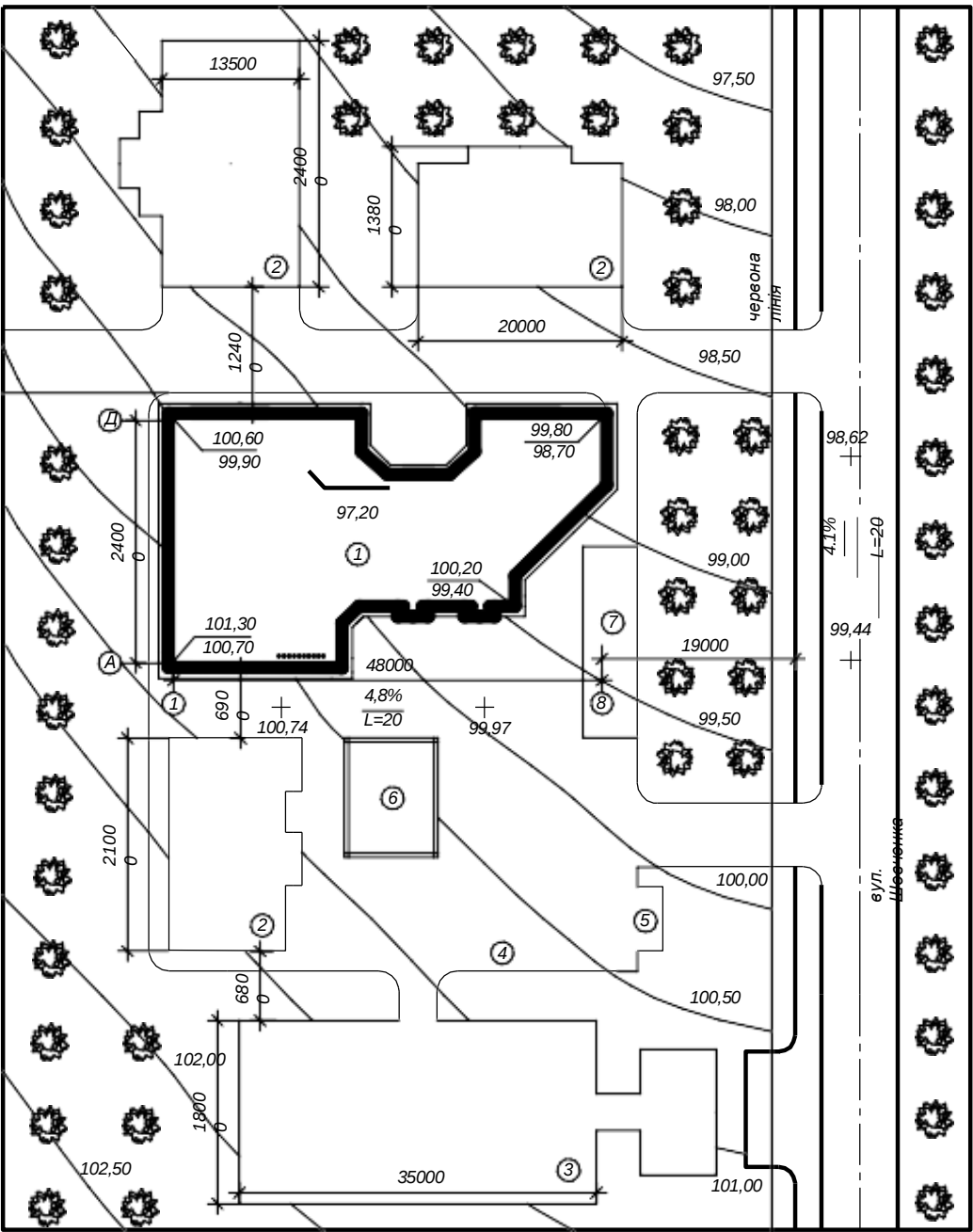


08-11.МКР013-АР					
Житловий будинок в м.Умань					
Ім'я	Ініціал	Підрозділ	Назва	Підп.	Дата
Розробив	Резніс	ВМ	Перевірив	Павлюк	ММ
Н. контр.	Маври	В			
Опонує					
Затверд.	Шваб	ВВ			
Підписанням цього документа				П	
Фасад А-Д, Розріз 1-1				В-П/ар1523м	

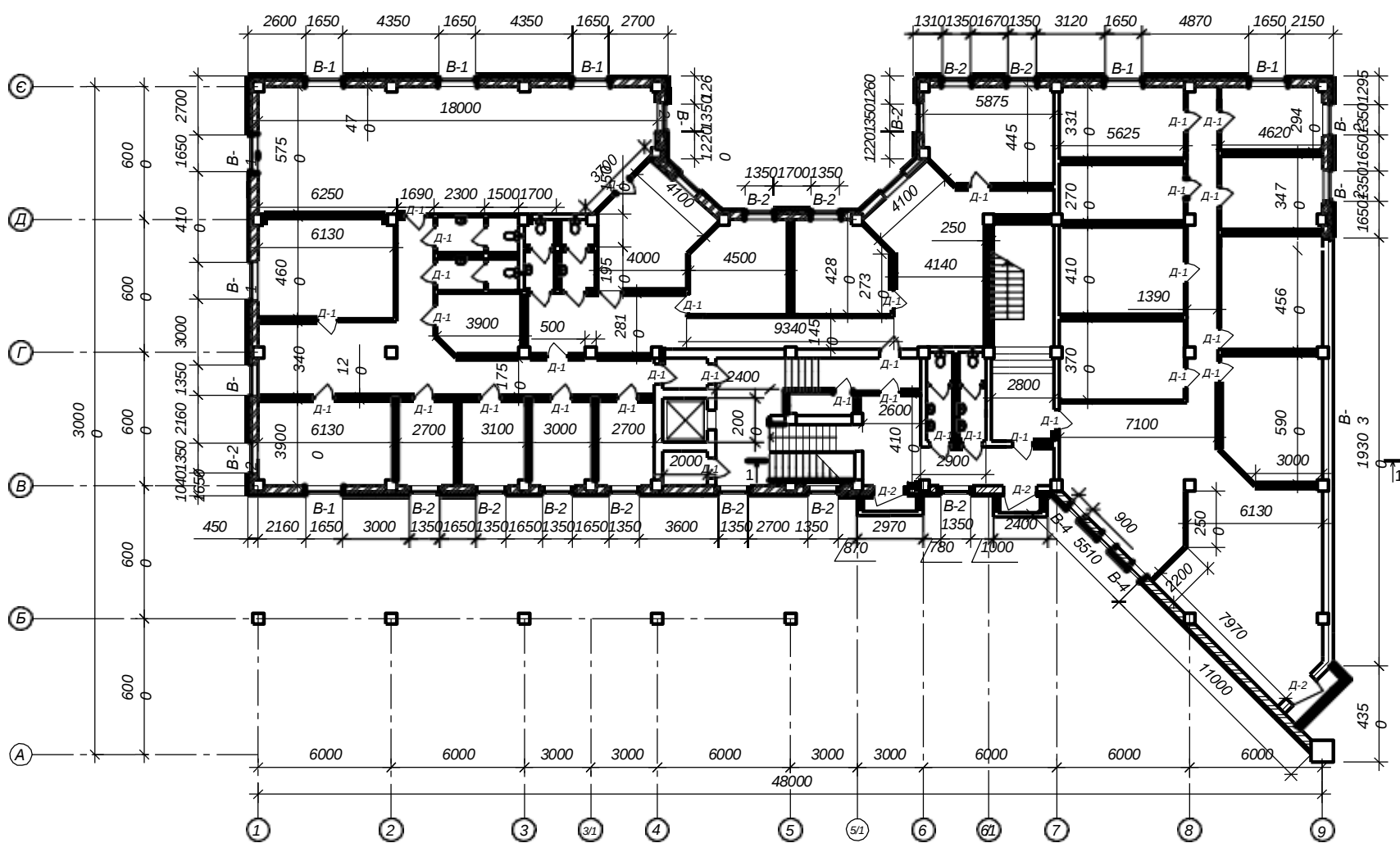
План типового поверху



Фрагмент генплану



План першого поверху М 1:200



Експлікація приміщень типового поверху

№п/п	Найменування	3А(№13)	3Б(№14)	3В(№15)	4В(№16)	Тип підлоги
1	Гостинна	36,80	49,36	-	46,83	п-6
2	Спальня №1	23,26	20,08	21,14	18,95	п-6
3	Спальня №2	27,96	20,76	29,72	36,41	п-6
4	Спальня №3	-	-	-	18,61	п-6
5	Кухня	16,05	14,92	-	37,11	п-6
6	Хол	18,43	18,00	18,25	16,76	п-6
7	Коридор	10,65	15,46	-	8,21	п-6
8	Санвузол №1	8,13	3,93	-	5,02	п-7
9	Санвузол №2	2,91	6,48	8,14	6,96	п-7
10	Санвузол №3	-	-	5,52	2,50	п-7
11	Кладова	2,56	2,06	-	3,02	п-6
12	Гардеробна №1	-	3,14	-	-	п-6
13	Гардеробна №2	-	3,36	-	-	п-6
14	Гардеробна №3	7,51	-	7,08	-	п-6
15	Балкон №1	2,36	2,36	-	5,01	п-13
16	Балкон №2	2,75	2,05	-	1,81	п-13
17	Лоджія	-	7,81	-	-	п-14
18	Тераса	-	-	-	9,34	п-15
22	Пральня	-	-	-	3,59	п-17
Загальна площа квартир		155,79	163,56	160,76	202,43	
Житлова площа квартир		88,02	90,20	99,93	120,80	

№п/п	Найменування	Площа	Тип підлоги
19	Міжквартирний коридор	21,32	п-8
20	Сміттекамера	3,67	п-7
21	Сходово-ліфтовий хол	18,83	п-8

Експлікація до генплану

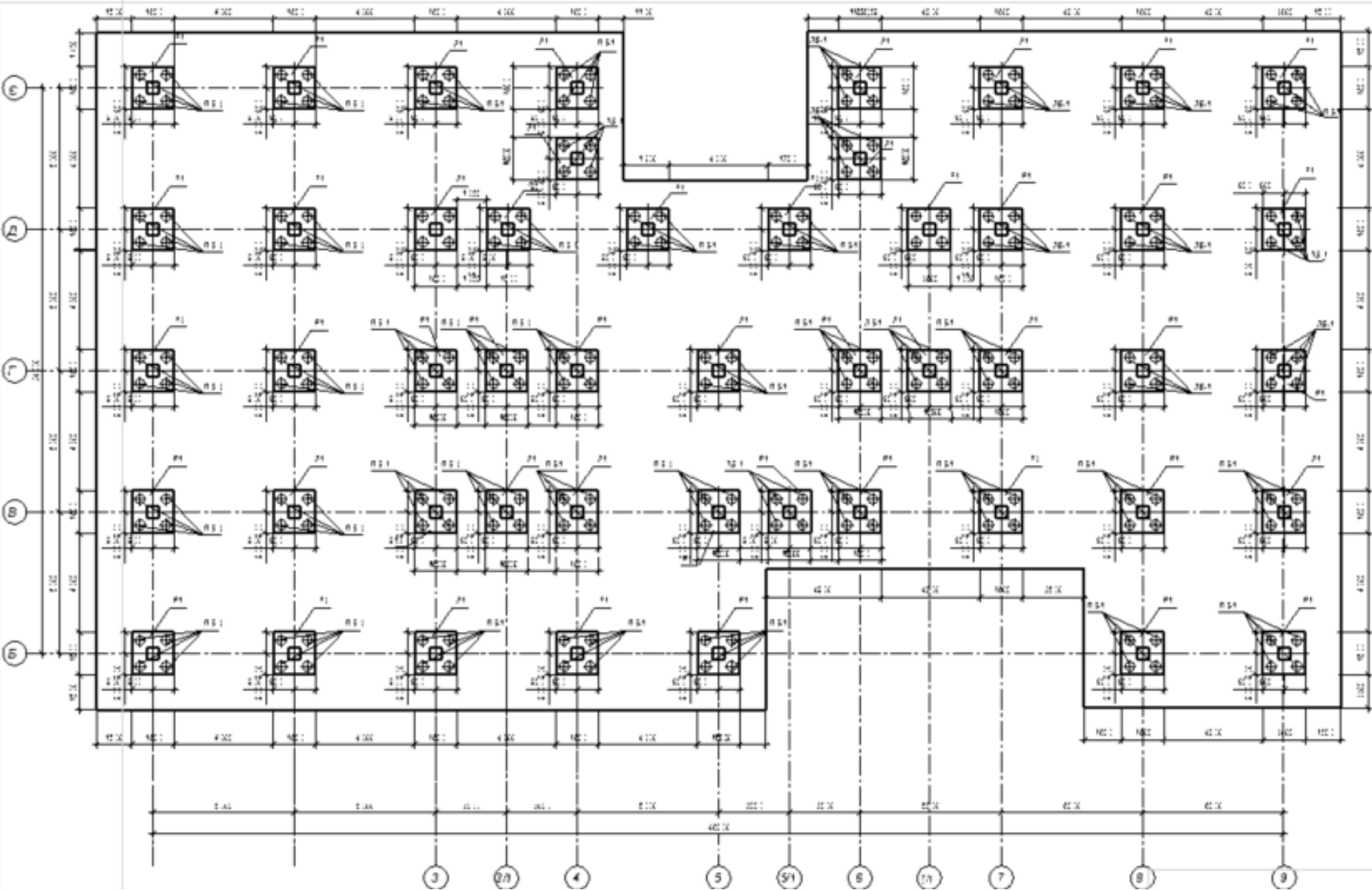
№п/п	Позначення	Площа, м²	Загальна площа, м²	Будівельна об'єм, м³
1	Будинки, що будуються	985,5	1152,3	374490
2	Існуючі будівлі	1257,3	-	-
3	Спортивний майданчик	630	-	-
4	Господарський майданчик	900	-	-
5	Майданчик для збирання сміття	12	-	-

ТЕП генплану

№п/п	Найменування показників	Од. вимірювання	Кількість
1	Площа ділянки	га	0,7225
2	Площа забудови	м²	1802,84
3	Щільність забудови	%	22
4	Площа ділянки м² загальної площі	м²	2,88
5	Шляхи зі шпунтом покриваються	м²	2320,0
6	Площа озеленення	м²	3102,3

08-11.МКР.013-АР			
Житловий будинок в м.Умань			
Ділянка	Місцевість	Місцевість	Місцевість
Розробник	Розробник	Розробник	Розробник
Легенда	Легенда	Легенда	Легенда
Н. контр.	Н. контр.	Н. контр.	Н. контр.
Опони	Опони	Опони	Опони
Ватерпас	Ватерпас	Ватерпас	Ватерпас
Підписання несучої здатності експлуатованих пальових фундаментів		Підписання	Підписання
План першого поверху, план типового поверху, генплан, ТЕП, експлікації		ВНТУ, гр.15-23м	

План пальових фундаментів



РОСТВЕРК
пального фундаменту

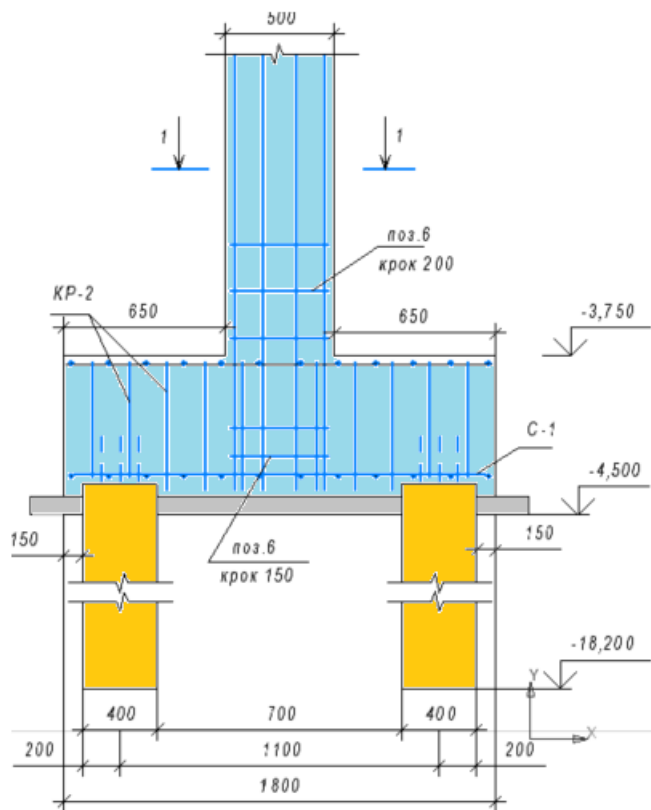
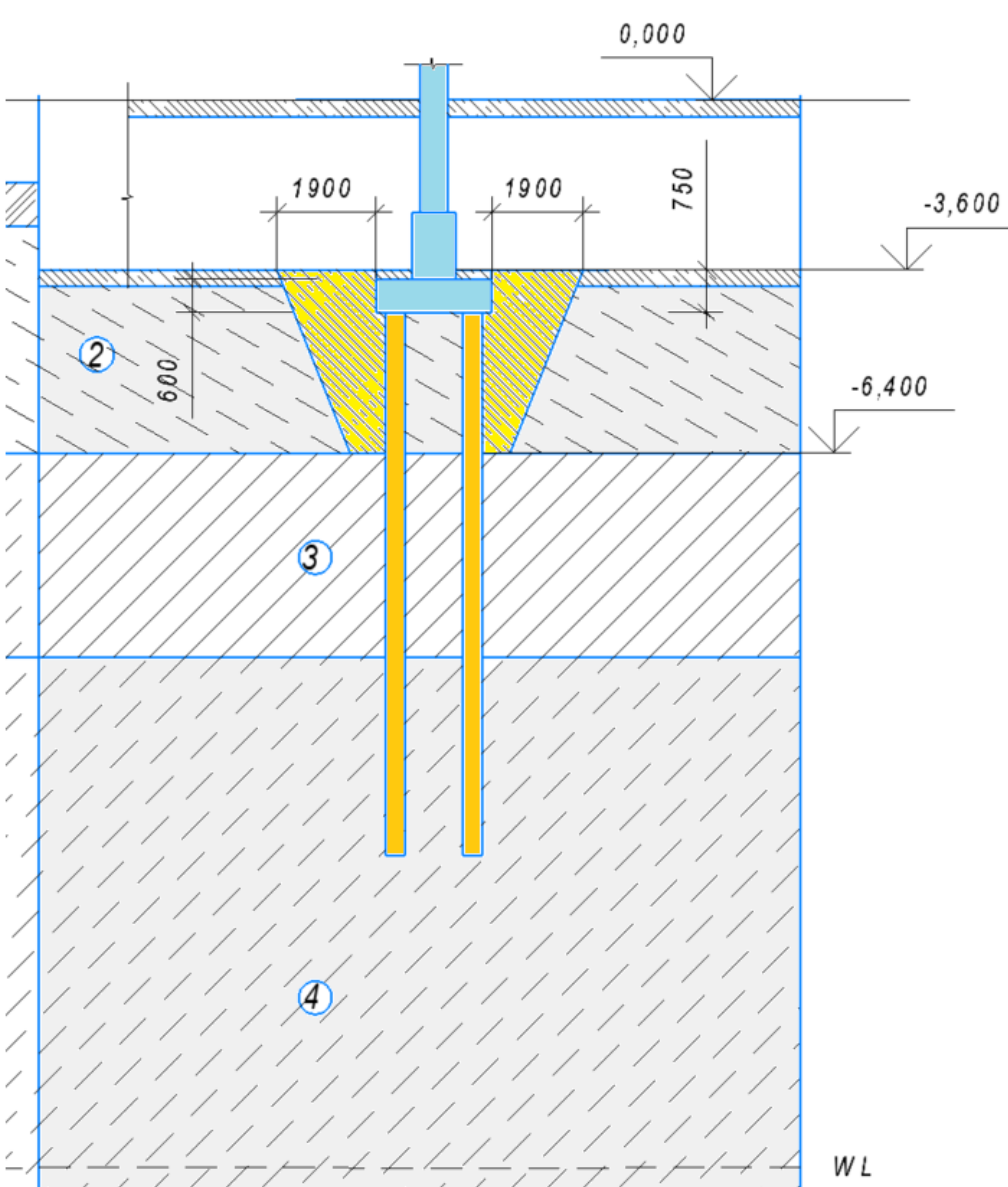
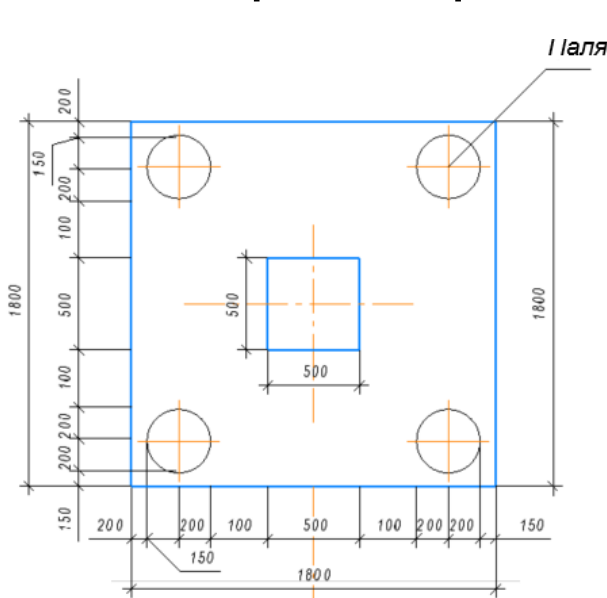


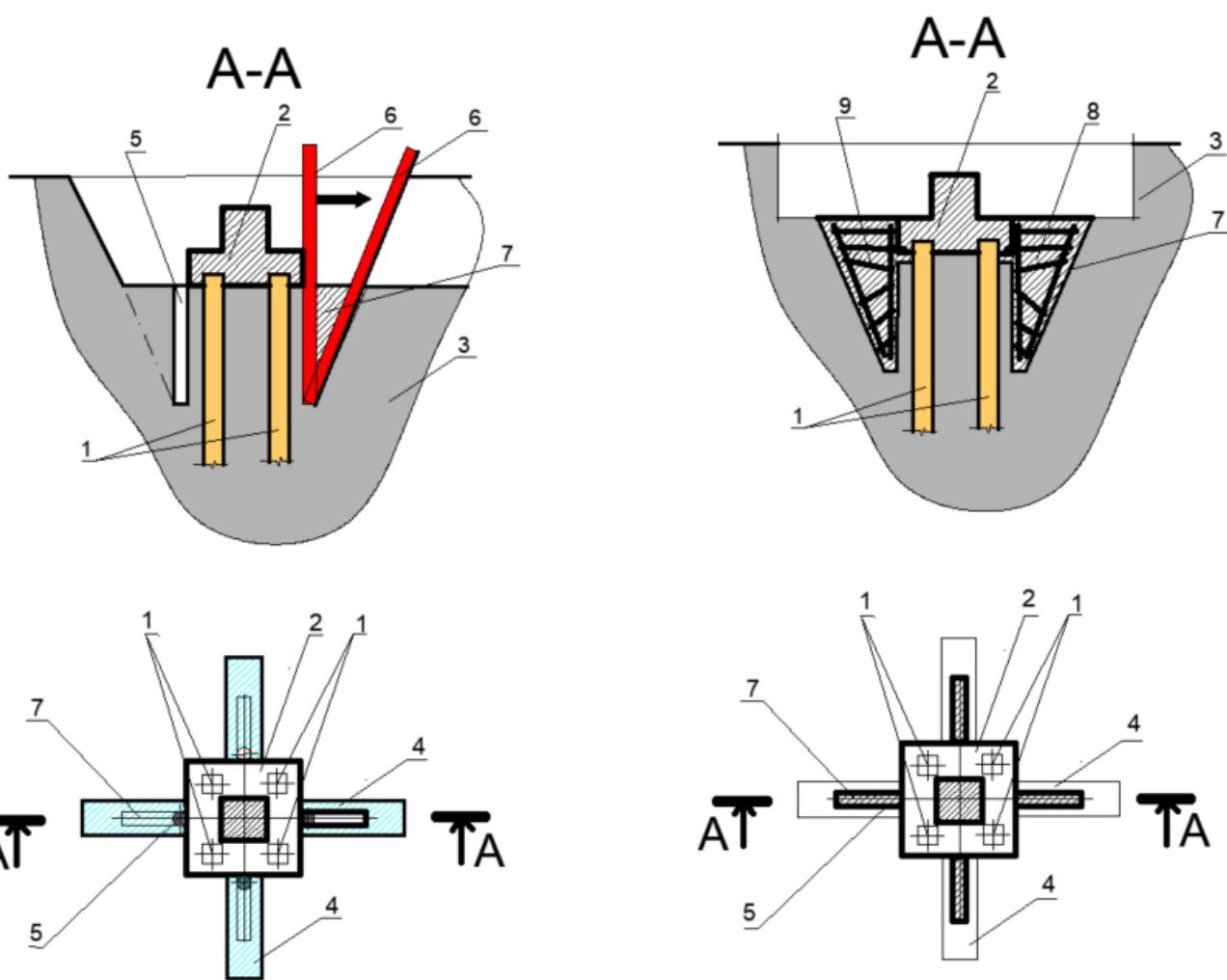
Схема підсиленого фундаменту



План ростверка



Технологічна схема підсилення
пального фундаменту



ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Будівля, в якій намічено зробити посилення конструкцій, має бути попередньо обстежена з метою виявлення технічного стану всіх конструкцій з виділенням небезпечних місць. За результатами обстеження складається акт, виходячи з якого розробляється проект виконання робіт. До початку робіт необхідно встановити місця для входу та проходу робітників залежно від стану окремих конструктивних елементів. Перед початком робіт особи, допущені до посилення конструкцій, мають бути ознайомлені з проектом виконання робіт та проінструктовані про безпечні методи робіт. З метою безпеки необхідно стежити, щоб видалення чи тимчасове ослаблення одних конструкцій не викликало обвалення інших.

Графік виконання робіт

Код	Найменування операції	Об'єм робіт	Трива- лість, хв	Час, хв															
				5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	
1	Демонтаж підлоги, м³	0,228	30																
2	Буріння свердловин Ø100мм, м	12м	20																
3	Встановлення інвентарної палі, шт	4	5																
4	Утворення щілин, м³	1,26	40																
5	Встановлення арматурних каркасів, т	0,076	20																
6	Бетонування елементів підсилення, м³	1,26	10																
Тривалість підсилення одного фундаменту в середньому 75-80 хв (в зміну 6 шт) при складі бригади: Буровий майстер – 1, буровий робітник – 1, бетонщик -2.																			

ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБІТ

- Демонтаж підлоги підвалу розмірами 1900 x 200 мм та оголення арматури ростверка в місцях влаштування елементів підсилення.
- Встановлення бурового верстата на вісь свердловини з наступним бурінням свердловини (5) діаметром 100 мм до несучого шару (на глибину 3 м).
- Установка в свердловину (5) інвентарної палі (6) з наступним прикладанням зусилля до неї в сторону протилежну ростверку, для утворення щілини (7).
- Підйом інвентарної палі (6) і встановлення в щілину (4) арматурного каркасу (8) і з'єднання його з арматурою ростверка (2).
- Подачу бетонної суміші (9) в утворені щілини (7) з ущільненням глибинними вібраторами.

						08-11.МКР.013-ПВР					
						Житловий будинок в м.Умань					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Підвищення несучої здатності експлуатованих пальових фундаментів			Стадія	Лист	Листов
Розробив	Рибрій В.М.								П		
Перевірів	Полович М.М.										
Н. контр.	Мавеська І.В.										
ОпONENT											
Затвердив	Швець В.В.										
						Технологічна карта ВНТУ, гр.1Б-23м					

1. Аналіз літературних джерел показав необхідність проведення теоретичних і експериментальних досліджень процесу підвищення несучої здатності експлуатованих пальових фундаментів будівель і споруд, розробки пропозицій по створенню нових конструкції та технологій.

2. Проведено аналіз існуючих методів підсилення експлуатованих пальових фундаментів.

3. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням виготовленого стенду були проведені модельні випробування технології підвищення несучої здатності пальових фундаментів. Проведені дослідження дозволили запропонувати нове конструктивне і технологічне рішення підсилення експлуатованих пальових фундаментів. Подано заявку для оформлення патенту на корисну модель.

4. Розроблено технологію підсилення фундаментів на прикладі об'єкту 10-ти поверхового житлового будинку в місті Умань, пальові фундаменти якого в процесі експлуатації отримали надлишкові деформації.

5. Для визначення економічної ефективності пропозицій автора, виконано порівняння двох можливих технологій підвищення несучої здатності пальового фундаменту.

6. Матеріали магістерської роботи рекомендується для використання в практиці будівництва та в навчальному процесі при підготовці студентів будівельників по дисциплінах «Технологія будівельного виробництва» і «Основи та фундаменти».

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи
студента Ребрія Віталія Миколайовича

на тему: «**ПІДВИЩЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЕКСПЛУАТОВАНИХ
ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ**»

Підсилення фундаменту – це процес, необхідний для забезпечення безпеки та довговічності будівлі чи споруди. Існує кілька основних причин, за яких може знадобитися підсилення фундаменту. Насамперед, необхідно уточнити, які з елементів пальового фундаменту необхідно підсилити: самі палі, ростверк, весь фундамент або ґрунт навколо паль. Існують способи підсилення експлуатованих пальових фундаментів влаштуванням додаткових паль, розширення ростверку, закріплення ґрунтів основи пальового фундаменту. Кожен із способів використовують на основі обстеження і аналізу стану експлуатованого фундаменту та причин необхідності підсилення.

Автор проаналізував відомі методи підсилення пальових фундаментів, розробив методику та стенд для проведення лабораторних досліджень підсилення конструкцій фундаментів з використанням додаткових елементів по формі трикутних щілин, влаштованих під ростверком в проміжку між палями. Проведено аналіз зарубіжних та вітчизняних робіт та публікацій по даній темі.

Автором запропоновано нові конструктивні та технологічні рішення підсилення пальових фундаментів.

В технічній частині виконано дослідження об'єкту експлуатованої будівлі житлового будинку в місті Умань, який отримав додаткові деформації в процесі експлуатації від локального замочування ґрунтів основи, для якого виконано архітектурно-будівельні рішення та розроблена технологічна карта на роботи з підсилення кушових пальових фундаментів. Пораховано економічну ефективність запропонованих автором рішень.

Робота відповідає виданому завданню і вимогам до магістерських кваліфікаційних робіт.

За результатами досліджень подано заявку для отримання патенту на корисну модель. Подано заявку на отримання патенту на корисну модель «Спосіб підсилення експлуатованого пальового фундаменту», що підтвердить наукову новизну. Зроблено доповідь на Міжнародній науково-технічній конференції «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ (ІТБ-2024)», яка відбулася 20-22 листопада 2024 року. Секція промислового та цивільного будівництва: Ребрій В.М., Попович М.М. «Підвищення несучої здатності експлуатованих па-льових фундаментів» та опубліковано її тези.

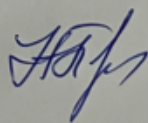
При виконанні роботи студент показав високий рівень підготовки, здатність самостійно приймати кваліфіковані інженерні рішення, проводити дослідження і аналізувати результати.

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

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

Керівник магістерської

кваліфікаційної роботи, к.т.н., доц.



Попович М.М.

ВІДГУК ОПОНЕНТА
на магістерську кваліфікаційну роботу
студента Ребрія Віталія Миколайовича
на тему: «ПІДВИЩЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЕКСПЛУАТОВАНИХ
ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ»

Магістерська кваліфікаційна робота виконана відповідно до завдання, що затверджено зав. кафедрою БМГА, відповідає темі, містить 18 аркушів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 75 сторінок та додатків.

Матеріал роботи подано у розгорнутому та доступному для розуміння вигляді.

В магістерській кваліфікаційній роботі досліджена сумісна робота ростверку і паль у складі пальового фундаменту із забивних паль з елементами підсилення під підшовою ростверка у порівнянні з роботою аналогічного фундаменту із забивних паль на прикладі піщаних ґрунтів.

В даній роботі виконано аналітичний огляд сучасного стану варіантів підвищення несучої здатності пальових фундаментів, проведено лабораторні дослідження. На основі проведених досліджень запропоновано новий спосіб та нові конструктивні рішення для підсилення експлуатованих пальових фундаментів.

В технічній частині роботи представлено архітектурно-будівельні рішення будинку житлового будинку та розроблена технологічна карта на підсилення пальових фундаментів. Виконано економічний розділ.

На основі наукових досліджень автора підготовлені матеріали і подана заявка на отримання патенту на корисну модель.

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

Робота Ребрія В. М. відповідає вимогам до магістерських кваліфікаційних робіт в ВНТУ.

До *недоліків можна віднести те*, що автор в своїй роботі не наводить параметрів елементів підсилення для різних ґрунтових умов і необхідного розташування при підсиленні стрічкових багаторядних пальових фундаментів.

Проте вказаний недолік не впливає на позитивне враження від роботи.

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

Студент Ребрій Віталій Миколайович заслуговує на присвоєння ступеня магістра галузі знань «Архітектура та будівництво» зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Опонент

професор кафедри ІСБ, к.т.н.



Коц І.В.