

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:

«ФУНДАМЕНТИ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ З МОЖЛИВІСТЮ
ПІДСИЛЕННЯ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ»

Виконав: студент 2 курсу, групи Б-21м
спеціальності

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

Молочнюк М. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент

(вчений ступінь, посада)

Попович М. М.

(прізвище та ініціали)

«19» 12 2022 р.

Опонент: к.т.н., доц.

(вчений ступінь, посада)

Почемарчук С. А.
(прізвище та ініціали)
«20» 12 2022 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри БМГА

В. В. Швець

(прізвище та ініціали)

«20» 12 2022 року

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури

Рівень вищої освіти магістр

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БМГА

Швець В.В.

2022 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Молочнюку Максиму Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Фундаменти мілкого закладання з можливістю підсилення в процесі експлуатації

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

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, місце зв'язку)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "14"09 2022 року №203

2. Строк подання магістрантом роботи 30.11.2022 р.

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

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

1. Огляд літературних джерел, конструкції і технології влаштування фундаментів мілкого закладання з можливістю підсилення в процесі експлуатації. Вітчизняний та зарубіжний досвід.

2. Методика і результати модельних досліджень фундаментів з можливістю підсилення в процесі експлуатації.

3. Пропозиції по удосконаленню фундаментів з можливістю підсилення в процесі експлуатації

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

5. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту

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

Висновки

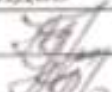







5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Науково-дослідний розділ – 5 - 10 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)

2. Архітектурно-будівельні рішення – 1-2 арк. (фасади, плани, розрізи, план фундаментів, розрізи фундаментів)

3. Технологічна карта – 1-2 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.		
Охорона праці та ЦЗ	Кобилянська І.М., проф.		
Економічна частина	Сердюк Т.В., доц.		

7. Дата видачі завдання 09.10.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Науково-дослідна частина	10.10-20.10.22	
2	Архітектурно-будівельні рішення	21.10-25.10.22	
3	Технологія будівельного виробництва	26.10-07.11.22	
4	Охорона праці та цивільний захист	08.11-14.11.22	
5	Економічна частина	15.11-23.11.22	
6	Оформлення МКР	24.11-27.11.22	
7	Подання МКР на кафедру для перевірки	28.11-30.11.22	
8	Попередній захист	01.12-03.12.22	
9	Опонування	05.12-10.12.22	

Студент


(підпис)

Молочнок М. В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Попович М. М.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 624.15

Молочнюк М. В. Фундаменти мілкового закладання з можливістю підсилення в процесі експлуатації. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – будівництво та цивільна інженерія, освітня програма – промислове та цивільне будівництво. Вінниця: ВНТУ, 2022. 114 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 71 назв; рис.: 27; табл. 23.

В магістерській кваліфікаційній роботі досліджено фундаменти мілкового закладання з можливістю підсилення в процесі експлуатації. Встановлено, що можливо влаштування економічних фундаментів мілкового закладання рівнозначної несучої здатності фундаменту за рахунок конструктивних рішень при їх влаштуванні.

В даній роботі виконано аналітичний огляд сучасного стану підсилення фундаментів мілкового закладання, проведено лабораторні дослідження. На основі проведених досліджень запропоновано нові конструктивні рішення для влаштування фундаментів мілкового закладання з можливістю підсилення в процесі експлуатації.

В технічній частині роботи розглянута триповерхова будівля спального корпусу будинку відпочинку, при обстеженні якої виявили деформації в результаті осідання фундаментів, виконані технічні розрахунки та розроблена технологічна карта на підсилення фундаментів. Розглянуті питання охорони праці та цивільного захисту. Виконано економічний розділ.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 17 аркушів графічної частини.

Ключові слова: фундаменти, мілке закладання, підсилення, основа, ґрунт, отвори, експлуатація.

ABSTRACT

Molochniuk M. V. Foundations of shallow laying with the possibility of strengthening during operation. Master's qualification thesis on specialty 192 - construction and civil engineering, educational program - industrial and civil construction. Vinnytsia: VNTU, 2022. 114 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 71 titles; Fig.: 27; table 23.

In the master's qualification work, foundations of shallow laying with the possibility of strengthening during operation were investigated. It has been established that it is possible to install economic foundations of shallow laying with equivalent bearing capacity of the foundation due to constructive decisions during their installation.

In this work, an analytical review of the current state of strengthening of shallow foundation foundations was performed, and laboratory studies were conducted. On the basis of the conducted research, new constructive solutions are proposed for the arrangement of shallow foundations with the possibility of strengthening during operation.

In the technical part of the work, the three-story building of the sleeping building of the rest house was considered, during the inspection of which deformations were found as a result of the settlement of the foundations, technical calculations were performed and a technological map for strengthening the foundations was developed. Considered issues of labor protection and civil protection. The economic section is completed.

The master's qualification work contains 17 sheets of the graphic part.

Key words: foundations, shallow foundation, reinforcement, base, soil, holes, operation.

ЗМІСТ

	ВСТУП	5
1	ОГЛЯД МЕТОДІВ І ТЕХНОЛОГІЙ ПІДСИЛЕННЯ ОСНОВ ТА ФУНДАМЕНТІВ	9
1.1	Геотехнічні проблеми забезпечення надійності будівель у процесі експлуатації	9
1.2	Основні причини, що викликають необхідність підсилення фундаментів	11
1.3	Методи перетворення фізико-механічних характеристик ґрунтів	13
1.4	Способи підсилення фундаментів мілкового закладання	16
1.5	Порівняльна характеристика методів підсилення основ та фундаментів	26
	Висновок	27
2	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	28
2.1	Обладнання для проведення експериментальних робіт	28
2.2	Експериментальна перевірка конструктивного рішення підсилення фундаменту мілкового закладання	28
	Висновок	34
3	ПРОПОЗИЦІЇ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ КОНСТРУКЦІЇ ФУНДАМЕНТУ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ	35
	Висновок	37
4	ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	38
4.1	Архітектурно-будівельні рішення	38
4.1.1	Об'ємно-планувальне рішення	38
4.1.2	Конструктивне рішення	39
4.1.3	Зовнішнє та внутрішнє оздоблення	47
4.1.4	Інженерне обладнання	50
4.1.5	Техніко-економічні показники	52
4.2	Основи і фундаменти	53
4.2.1	Аналіз вихідних даних надфундаментної конструкції	53
4.2.2	Аналіз інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов майданчика будівництва	53
4.2.3	Перевірка розмірів подошви фундаментів мілкового закладання	57
4.2.4	Розрахунок деформацій основи фундаменту Ф-1	58
4.3	Технологічна карта на відновлення фундаменту	61
4.3.1	Результати обстеження	61
4.3.2	Обґрунтування методу підсилення	61
4.3.3	Послідовність виконання робіт	62

4.3.4	Контроль якості робіт під час підсилення фундаментів	66
4.3.5	Охорона праці та техніка безпеки	67
	Висновок	70
5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	71
5.1	Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта	71
5.1.1	Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при підсиленні фундаментів	71
5.1.2	Електробезпека	75
5.2	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	77
5.2.1	Мікроклімат	77
5.2.2	Склад повітря робочої зони	78
5.2.3	Виробниче освітлення	80
5.2.4	Виробничий шум	82
5.2.5	Виробничі вібрації	83
5.2.6	Психофізіологічні фактори	85
5.3	Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації	86
5.3.1	Дія іонізуючих випромінювань на організм людини	86
5.3.2	Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення лабораторії першого поверху	89
	Висновок	92
6	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	93
6.1	Визначення кошторисної вартості робіт	93
	Висновок	103
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	104
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	105
	Додаток А. Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи	113
	Додаток Б. Графічна частина	114

ВСТУП

Актуальність роботи. Фундаменти будівель та споруд багато в чому визначають безпеку експлуатації будівельних об'єктів на агломераційних територіях. Наразі актуальними є питання модернізації, реконструкції будівель, капітального ремонту, реновації існуючого житлового фонду. Реконструкція часто включає збільшення поверховості, зміна функціоналу об'єктів і пов'язана з цим зміна навантажень на ґрунтові основи. Причинами для проведення ремонтних робіт є не лише моральне зношування, а й фізичне старіння, пов'язане з деструкцією матеріалу фундаментів, зміною властивостей основ, помилками на етапах досліджень, проектування, будівництва, експлуатації.

Важливим геотехнічним аспектом залишається влаштування при реконструкції підвальних приміщень, що особливо актуально в обмежених міських умовах. І тут може змінюватися розрахункова схема системи «основа-фундамент», що потребує проведення додаткових заходів.

В даний час у будівництві та реконструкції використовуються різні геотехнічні способи та технології. За рахунок їх загального розвитку відбувається використання нових прогресивних технологій, включаючи ін'єкційні та струменеві способи закріплення ґрунтів та покращення їх структури та покращення конструктивних рішень. Висока ефективність даних методів часто межує з певними, причому істотними недоліками, до яких можна віднести: складність контролю зон підсилення в основі; суттєвий розкид по масиву характеристик міцності та деформованості; ненадійний прогноз моделювання основи під експлуатаційні навантаження.

Оскільки підсилення основ і фундаментів, як правило, найвідповідальніша і при цьому витратна частина реконструкції, рішення щодо вибору конструкції, способу та технології має підлягати всебічній оцінці.

Таким чином, актуальним завданням є розробка нових рішень підсилення основ та фундаментів на основі традиційних, що активно розвиваються та вдосконалюються.

У зв'язку з виниклою проблемою цілості основних фондів видано ДБН В.1.2-14:2018 “Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд” [1]. Найважливішою задачею реалізації заходів для запобігання аварій і руйнування будівельних конструкцій є своєчасне проведення високоточної технічної діагностики будівель, що включає встановлення істинних причин порушення експлуатаційної придатності і застосування оптимальних технічних рішень, що дозволяють забезпечити подальшу нормальну експлуатацію будівель.

У зв'язку з цим встановлення взаємозв'язків, що визначають оптимальні конструктивні та технологічні рішення підсилення фундаментів мілкового закладання в процесі експлуатації, є актуальним завданням.

Метою роботи експериментально-теоретичним шляхом виявити закономірності взаємодії геотехнічної системи «основа – фундамент» при підсиленні фундаментів мілкового закладання з використанням паль та жорсткості активної зони ґрунтової основи.

Об'єкт дослідження: геотехнічна система «основа – фундамент» при підсиленні фундаментів мілкового закладання в процесі експлуатації.

Предмет дослідження: напружено-деформований стан геотехнічної системи «основа – фундамент» в умовах підсилення фундаментів мілкового закладання в процесі експлуатації.

Завдання досліджень:

- огляд конструктивних та технологічних рішень при підсиленні фундаментів мілкового закладання в процесі експлуатації;
- у лабораторних умовах на маломасштабних моделях виявити закономірності взаємодії ґрунтової основи з фундаментами мілкового закладання при їх підсиленні в процесі експлуатації;
- розробка нових конструктивних рішень фундаментів мілкового закладання.

Методи дослідження. Дослідження проводилося з використанням морфологічного аналізу інженерного геотехнічного та науково-дослідного

досвіду в галузі підсилення фундаментів, модельного експерименту, теорії обробки експерименту.

Основні наукові положення, що виносяться на захист:

- система підсилення фундаментів мілкового закладання в процесі експлуатації, що створюється шляхом зміни конструкції;
- результати експериментальних досліджень взаємодії системи підсилення з ґрунтовою основою на маломасштабних моделях у лабораторних умовах;
- нові конструктивні рішення фундаментів мілкового закладання.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, що захищаються, забезпечується використанням теоретичних положень і принципів механіки ґрунтів, а також сучасної геотехніки, і підтверджується достатнім обсягом модельних лабораторних і натурних досліджень, проведених з використанням сучасних повірених контрольно-вимірювальних приладів та обладнання.

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

- параметри взаємодії системи “основа - фундамент - конструкція підсилення”, що включають: закономірності формування зон граничної рівноваги в ґрунтовому масиві; характер перерозподілу контактних тисків між фундаментом і конструкцією підсилення; залежності внутрішніх зусиль у конструкціях підсилення від їхньої жорсткості; спільність переміщень елементів системи;
- результати експериментальних досліджень взаємодії системи підсилення з ґрунтовою основою на маломасштабних моделях у лабораторних умовах;
- у розробці та результатах дослідження конструктивної моделі будівництва фундаментів мілкового закладання з можливістю підсилення в процесі експлуатації.

Практична цінність роботи полягає у розробці нового конструктивного рішення для будівництва фундаментів мілкового закладання.

Реалізація результатів роботи. Результати дослідження використовувалися:

- при проектуванні конструктивних рішень фундаментів мілкового закладання;
- запроваджено у навчальний процес у ВНТУ факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії (ФБЦЕІ) за напрямками підготовки магістрів.

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

Особистий внесок автора полягає: у підготовці моделей, ґрунтових лотків та контрольної-вимірної апаратури до експериментальних досліджень; у виконанні експериментів з дослідження роботи моделей фундаментів, включаючи систему підсилення, що розглядається в роботі; формулювання основних висновків щодо роботи.

Публікації. Тези доповіді «Підсилення фундаментів мілкового закладання» на конференції «Інноваційні технології в будівництві - 2022» <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2022/paper/view/16597> [2].

За результатами роботи подано заявку для отримання патенту на корисну модель № 19 від 17.03.2022 року «Фундаменти мілкового закладання».

Обсяг та структура роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку літератури (71 найменувань, у тому числі 5 іноземною мовою) та 2 додатки. Загальний обсяг роботи складає 114 сторінок, включаючи 27 рисунків, 23 таблиці.

1 ОГЛЯД МЕТОДІВ І ТЕХНОЛОГІЙ ПІДСИЛЕННЯ ОСНОВ ТА ФУНДАМЕНТІВ

1.1. Геотехнічні проблеми забезпечення надійності будівель у процесі експлуатації

Процес реконструкції будинків та споруд одна із значних напрямів у вирішенні соціально-економічних проблем України. Це пов'язано з тим, що реконструкція дозволяє не лише продовжити термін експлуатації будівель та споруд, а й значно покращити якість, наприклад, житлового фонду, шляхом оснащення будинків сучасним інженерним обладнанням, покращення архітектурної виразності будівель, зміни поверховості та конфігурації підвищення їхньої енергоефективності та довговічності. Більшість аварійних ситуацій пов'язані з технічним станом підземної частини споруд.

Реконструкція житлових будинків та міської забудови дозволяє раціонально використовувати фінансові та матеріальні ресурси. У сучасних економічних умовах України, порівняно з новим будівництвом, реконструкція дає можливість зберегти житловий фонд без переселення громадян і суттєво (на 40-70%) збільшити його розміри за рахунок перебудови будинків.

У роботі з реконструкції будівель та споруд існує етап дослідження, спрямований на визначення стану ґрунтів, фундаментів та надфундаментних конструкцій, характеру та обсягу їх деформацій у період будівництва та експлуатації. У разі істотної величини загальних або нерівномірних осідань будівлі необхідно з'ясувати причини, оскільки від цього залежить подальший порядок системи "основа - будівля, що реконструюється".

Науково-дослідними геотехнічними організаціями України та окремими інженерами і науковцями ведеться актуальна робота з контролю за деформаціями будівель та споруд різного призначення в різних інженерно-геологічних умовах. Слід зазначити дослідження, виконані Ю.М. Абелевим [3], В.А. Ілічовим, А.І. Єгоровим [3,4], Р.В. Мельниковим [5], Я.А. Пронозіним [6,7], А.С. Ковальовим [8], О.А. Шулятьєвим [9], та ін. Аналіз даних авторів

досліджень дозволяє говорити про те, що в загальному випадку при оцінці прогнозу розвитку деформацій будівель та споруд слід звернути увагу, на те, що:

1) осідання та час стабілізації споруд, викликані ущільненням ґрунтів основи під впливом навантаження, є функціями виду та стану ґрунтів основи, а також швидкістю зростання тиску на основу при будівництві. Як правило, деформацію піщаних основ, а також основ, утворених глинистими ґрунтами твердої консистенції, можна вважати закінченими в період будівництва будівель та споруд. При показнику текучості I_L більше 0,75 процес стабілізації осідань фундаментів проходить тривало, тому в інженерній практиці допускається приймати в період будівництва величину осідання в межах 30-50% повного кінцевого осідання;

2) нерівномірність осідання будівель проявляється, як правило, вже в період будівництва. Найбільша різниця в осіданнях залежить від величини середнього осідання. Зі збільшенням середніх осідань нерівномірність осідання збільшується, що в результаті може призводити до суттєвого утруднення нормальної експлуатації надземної частини, аж до настання аварійної ситуації;

3) як показують вимірювання в часі, осідання будівель та споруд на надійних, міцних основах зазвичай становлять 25-30% від розрахункових величин і досягають 70-80% тільки в окремих випадках (Б.І. Далматов [10], П.А Коновалов [11], С. Н. Сотников [12]);

4) на основі природних та модельних досліджень встановлено, що чим швидше ведеться будівництво, тим більша величина кінцевих осідань. Тому необхідно враховувати можливе збільшення деформації за швидкого темпу будівництва, коли швидкість ущільнення відстає від швидкості зростання тиску.

Причинами, що викликають необхідність підсилення основ та фундаментів у процесі експлуатації та реконструкції, є: по-перше, суб'єктивні фактори, а саме: помилки, допущені при дослідженнях, проектуванні, будівницт-

ві та експлуатації; по-друге, об'єктивні фактори: зміна гідрогеологічних умов, динамічні, сейсмічні та інші дії.

У нових кварталах та мікрорайонах, що забудовуються типовими будинками, виконання недостатніх обсягів розвідувальних робіт призводить до неповного аналізу фактичних умов території будівництва. У разі неповноти інформації використовуються узагальнені властивості різновидів ґрунтів на всій території країни чи окремого регіону. Важливо, що при цьому найчастіше відсутнє достатнє і необхідне уявлення про деформаційні та міцнісні властивості ґрунтів конкретного майданчика будівництва.

1.2. Основні причини, що викликають необхідність підсилення фундаментів

Процес підсилення фундаментів та зміцнення ґрунтів часто супроводжують роботи з реставрації, реконструкції, модернізації, капітального ремонту. Також при зазначених роботах спостерігається при порушеннях експлуатаційного режиму будівель та споруд [3,4,10].

Основні причини, що призводять до необхідності підсилення підземної частини та поліпшення властивостей ґрунтів основи, можуть бути класифіковані у наступні групи [10,11]:

1. Зміна умов експлуатації (включаючи капітальний ремонт та модернізацію), збільшення навантажень на фундаменти. Метою реконструкції та капітального ремонту будівель (споруд) є усунення фізичного зносу, забезпечення можливості його розширення. Одне із завдань – це усунення морального зносу.

Зазвичай це призводить до конструктивних змін або заміни окремих елементів будівлі, збільшенням поверховості, поглибленням підвалів, внутрішнім переплануванням і переобладнанням. У результаті це призводить до збільшення початкової маси будівлі та збільшення навантажень на фундаменти до 30...50% [13]. При цьому несучої здатності фундаментів, може бути недостатньо.

2. Стан фундаментів. Знос фундаментів обумовлений двома групами причин.

По-перше, фізико-механічні, а саме агресивний вплив навколишнього середовища: гниття деревини, вилуговування бетону, деструкція кладки, корозія арматури та ін. [14];

По-друге, механічні, обумовлені значною різницею осідань фундаментів «законтурними» впливами (влаштування поруч розташованих котлованів, вібраційні впливи транспортних та будівельних механізмів та ін.). При цьому характерними видами руйнування є: відшарування кладки; випадання розчину зі швів; тріщини на бетонних та залізобетонних фундаментах, що призводять до втрати міцності та зниження жорсткості фундаментів [14].

3. Розвиток неприпустимої загальної чи місцевої деформації будівлі. Дані геотехнічні ризики пов'язані з помилками при інженерно-геологічних дослідженнях, будівництві основ та фундаментів будівель, проектуванні та проведенні робіт в умовах експлуатації, при зведенні будівель та споруд поблизу існуючої забудови.

4. Деградація ґрунтів основи. У процесі експлуатації будівельних об'єктів може змінюватися гідрогеологічна обстановка у межах активної зони основи (зміна рівня підземних вод, забруднення техногенними водами тощо). Додаткове зволоження дисперсних ґрунтів погіршує їх фізико-механічні властивості, що знижує міцність та підвищує деформованість основи [15]. При цьому зниження рівня підземних вод може негативно позначитися на фундаментах та наземних конструкціях, пов'язаних із ущільненням ґрунту власною вагою та утворенням нерівномірних деформацій. У цьому випадку слід використовувати методи, засновані на впливах [15] що оберігають, наприклад, пилюваті водонасичені піски (тіксотропні ґрунти) від розрідження. При цьому важливо враховувати, що використовувані способи та методи не повинні сприяти погіршенню властивостей ґрунтів, а також не повинні спричиняти суттєвої зміни рівня підземних вод.

5. Тривала повзучість, характерна слабких ґрунтів. До групи слабких ґрунтів відносять ґрунти з низькою несучою здатністю та високою деформованістю при їх використанні в основах споруд ($E \leq 7\text{МПа}$, $R \leq 100\text{--}150\text{кПа}$, $S_r > 0,85$). Зазвичай такі ґрунти не застосовують як природні основи фундаментів. Слабкі ґрунти ущільнюють, закріплюють та замінюють на більш міцні або проходять пальовими та глибокими фундаментами. Залежно від виду ґрунту, його стану та діючого напруження повзучість може бути стійкою з різною швидкістю протікання.

6. Органо-мінеральні та органічні ґрунти. Основи, що містять водонасичені органо-мінеральні відкладення (мули, сапропелі, окислені ґрунти) та органічні ґрунти (торф), або містять ці ґрунти, повинні проектуватися з урахуванням їх особливостей: анізотропія та характеристик, високої стисливості, значної мінливості міцності, деформації та фільтрації ґрунтів в основі тривалий розвиток осідань за часом і можливість виникнення нестабільного стану [16].

7. Негативне тертя. При зведенні будівель на фундаментах дрібного закладання поблизу існуючих будівель, побудованих на пальових фундаментах, а також при доущільненні насипних або намивних ґрунтів можуть виникнути значні сили «негативного тертя», що впливають на роботу фундаменту [17].

1.3. Методи перетворення фізико-механічних характеристик ґрунтів

При розробці проектів підсилення фундаментів, зокрема в несприятливих ґрунтових умовах, часто потрібне покращення властивостей ґрунтової основи. Це може бути: глибинне ущільнення, улаштування ґрунтових паль і т. д. [18,19].

До найбільш поширених фізико-хімічних способів закріплення ґрунтів відносяться: силікатизація, смолізація, цементація та використання ґрунтоцементних матеріалів. Перевагою цих методів є: механізація всіх операцій; зміцнення до заданих у проекті параметрів; щодо невисока трудомісткість.

У процесі силікатизації головний матеріал – це рідкий скло колоїдний розчин силікату натрію. Вид, склад та стан закріпленого ґрунту впливають на вибір застосування одно- або двосторонньої силікатизації (В.В. Аскалонов (1944), Г.Ф. Вайсфельд, Н.Ш. Белевітіна, І.С. Єзерський (1886), Л.А. Євдокімова (1967), М. Н. Ібрагімов (2000), Г. Іостен (1922-1927), С. А. Ржаніцин (1929-1931), М. Стаматіу (1931), В. Є. Соколович (1939) та ін.). Для газової силікатизації використовують силікат натрію, а в якості затверджувача вуглекислий газ (В.А. Губкін (1969), М.М. Ібрагімов (2000), (В.Є. Соколович (1939))).

У закріпленні ґрунтів силікатизацією існує кілька недоліків. Головний недолік – висока ціна силікату натрію. Негативною особливістю є швидке утворення гелю хлористого кальцію при додаванні рідкого скла. Зазначені розчини не завжди проникають у ґрунт на необхідну глибину, у зв'язку з чим потрібна повторна ін'єкція. При цьому це не гарантується технологією, оскільки частина часу займається гелієм кремнієвої кислоти.

Смолізація – синтетичні смоли (карбамідні, фенолові, фуранові, епоксидні та ін.) – закріплення ґрунтів шляхом ін'єкції водних розчинів. Великий внесок у розвиток способу смолізації зробили Н.А. Блескіна [20], І.І. Бройд [21], Л.В. Гончарова [22], М.А. Самохвалов [23] та багато інших. До переваг смолізації можна віднести широкий спектр можливих для закріплення ґрунтів, а також стійкість закріплених ґрунтів до впливу агресивного середовища та до заморожування-розморожування. Як недоліки смол слід відзначити канцерогенність самих смол і цілого ряду використовуваних реагентів. Зважаючи на високі екологічні вимоги смоли в практиці закріплення ґрунтів використовуються все рідше. Це підтверджується тим, що за останні 10-20 років у науково-технічній літературі відсутні публікації про дослідження та досвід використання способів смолізації.

Отже, розглянувши дані методи закріплення ґрунтів, можна позначити такі недоліки, як: вузька сфера застосування та низька екологічність. Через низьку проникність закріплення глинистих ґрунтів можливе лише за впливу

електричного струму при коефіцієнті фільтрації 0,0015 - 0,1 м/добу. Причиною є відсутність практичної можливості закріплення ін'єкцій ґрунтів у режимі просочення.

У будівництві практичне застосування ін'єкції цементного розчину в ґрунтові основи використовується близько століття. Дані з основ цементації ґрунтів та методики використання наведені у роботах вчених: М.Ю. Абелева, Б.В. Бахолдіна, А.А. Бартоломея, В.А. Богомолова, А.І. Єгорова, Е.І. Мулюкова, Л.В. Нуждіна, А.І. Поліщука, Є.А. Сорочана, О.М. Цитовича, О.А. Шулятьєва та ін. Особливий внесок у розвиток цього методу зробили В.М. Безрук, В.І. Баранова, Б.Є. Веаденєєв, Г.Б. Вайсфельд, Л.В. Гончарова, О. Камбефор, О.М. Мещеряков, П.А. Ребіндер та інші.

Цементация ґрунтів, як метод, заснований на принципі просочення ґрунтів, рекомендується для зміцнення основ, що складаються із сипучих ґрунтів (від пісків середньої крупності до галечника). Перевагою методу є доступність, тому метод має широке поширення використання, а також важливий показник – високу оцінку екологічної чистоти в'язучого цементу.

Недоліком процесу цементації у традиційному виконанні є те, що застосування технології можливе щодо тільки високопроникних ґрунтів, які рідко залягають у ґрунтовій основі будівель та споруд.

Перспективним напрямом є метод, розроблений у Японії і запатентований 1971г. «jet grouting» - метод високонапірних ін'єкцій розчину, що твердіє, в ґрунт (рисунок 1.1). Своім розвитком високонапірна технологія High Pressure Injection (HPI) зобов'язана таким країнам як: Чехія, Франція, США, Японія, Італія, Німеччина, Великобританія та ін., вона відома як «струменева» і представлена в роботах таких авторів, як: І.І. Бройд, Л.М. Гончарова, П.А. Коновалов, П.А. Ребіндер, Б.А. Ржаніцин, В.Є. Соколович та ін. [11,20,21,22].

Процес напірної ін'єкції (НІ за манжетною технологією) заснований на внесенні цементного розчину в масив ґрунту шляхом утворення гідророзривів та часткового просочення ґрунту.

Розвиток теорії та практики методу напірної ін'єкції наведено у працях В.А. Богомолова, М.Я. Крицького, В.В. Лушнікова, Б.М. Мельникова, М.Л. Нуждіна, В.І. Осипова, Я.А. Пронозіна, І.І. Сахарова, М.А Самохвалова та ін. [19,23].



Рис. 1.1 – Підсилення основи ін'єкцією розчину

Перевагами методу напірної ін'єкції є: формування сітчастої структури ґрунту, ущільненого гідророзривами; створення залишкового, регульованого у процесі виконання робіт, напруженого стану; застосовність у несприятливих та обмежених умовах; технологічність; екологічність на всіх етапах [21,22].

Недоліками методу напірної ін'єкції (НІ) є: складність розрахункового прогнозу форми та розмірів тіла об'єму ґрунту, що закріплюється; складність прогнозування осідання у процесі подальшої експлуатації.

1.4. Способи підсилення фундаментів мілкового закладання

Способи підсилення основи.

Закріплення ґрунтів та підсилення ґрунту основи способом ін'єкції хімічних розчинів. Ін'єкційне закріплення поширюється на ґрунти, що мають

достатню водопроникність, включаючи піщані, великоуламкові, тріщинуваті скельні і напівскельні ґрунти. Хімічні матеріали, що застосовуються для закріплення ґрунтів – силікат натрію (рідке скло), хлористий кальцій, ортофосфорна та кремнефтористоводнева кислоти, алюмінат натрію, етилацетат та інші.

Можливе ін'єкція цементними суспензіями. Цементация контакту фундамент-ґрунт виконується за наявності порожнин під подошвою фундаменту. Існують два різновиди технології нагнітання закріплювальних реагентів у ґрунти:

- Вертикальна технологія, при якій нагнітання реагентів здійснюється через вертикально або похило ін'єктори, що заглиблюються зверху вниз, з відкритої поверхні землі, з містків або з підлог приміщень. (рис. 1.2).

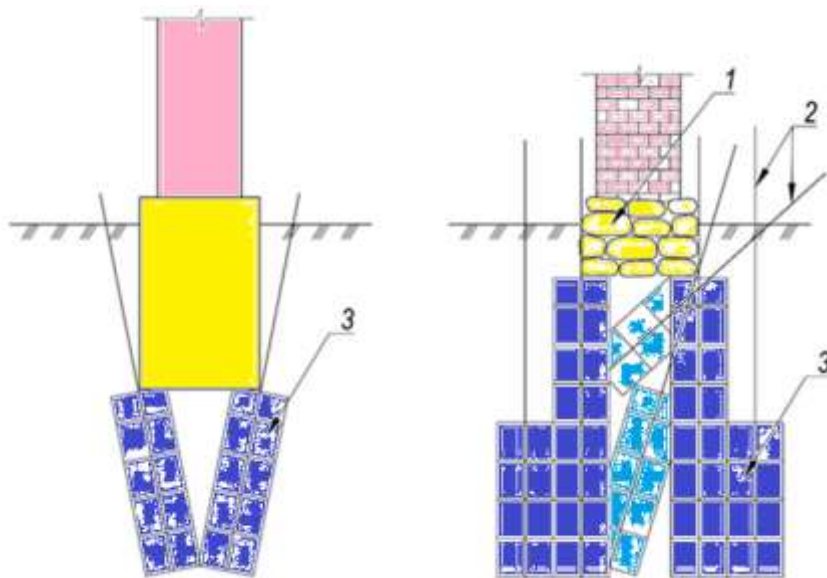


Рис. 1.2 - Вертикальна розробка.

1 – фундамент, 2 – ін'єктори, 3 – закріплені масиви за заходками

- Горизонтальна технологія, коли нагнітання реагентів здійснюється через горизонтально або дещо похило заглиблені ін'єктори із спеціально обладнаних для цієї мети технологічних виробок (траншів, штолень, колодязів) (рис. 1.3).

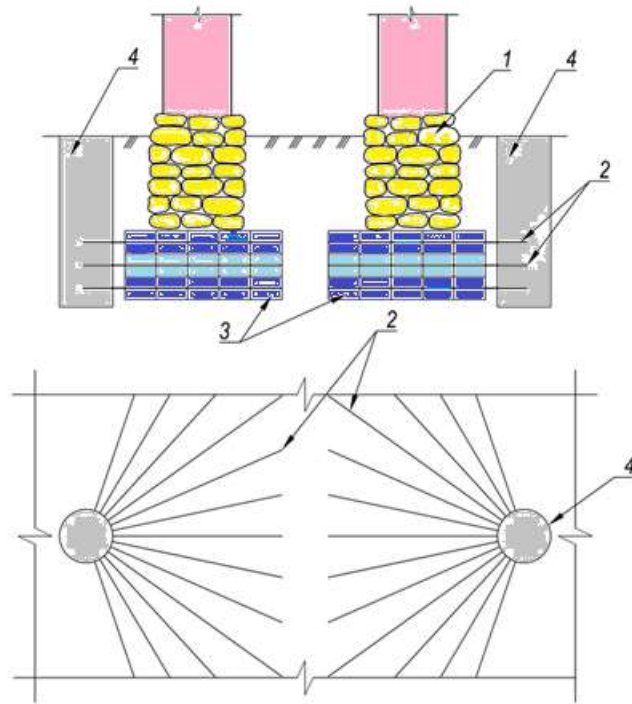
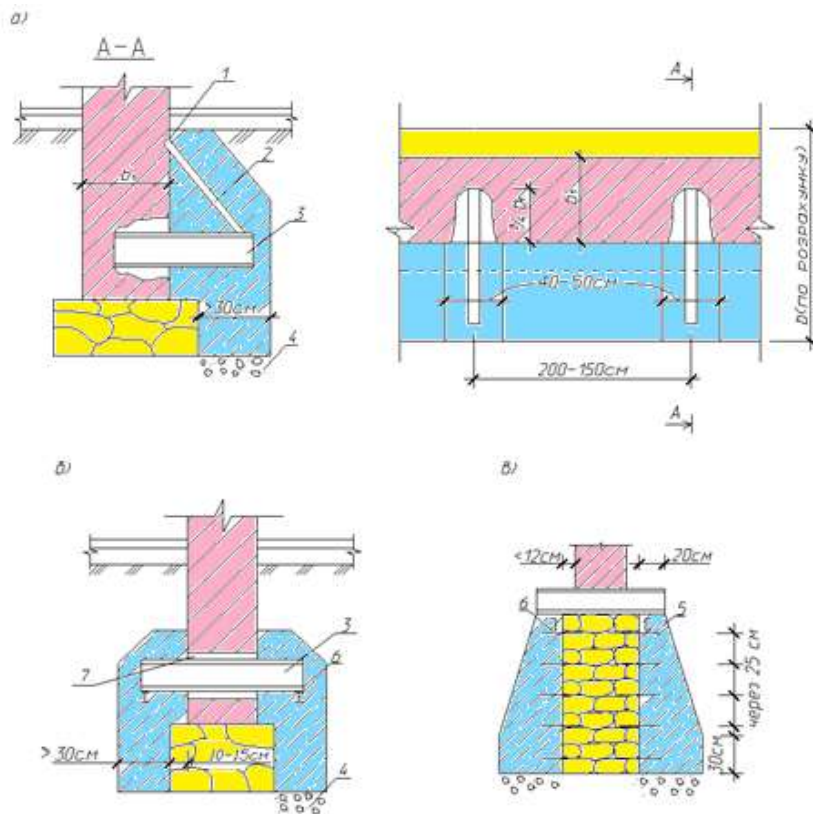


Рис. 1.3 - Горизонтальна розробка. 1 – фундамент, 2 – ін'єктори, 3 – закріплені масиви за заходками, 4 – технологічні колодязі.

Способи розширення підшви фундаментів.

При недостатній несучій здатності ґрунтів основи збільшують площу фундаментів. При цьому додаткові частини фундаменту (банкети) можуть влаштовуватися односторонніми (при позацентровому розміщенні навантаження) і двохсторонньому (при центральному навантаженні). Фундамент під стовпи і колони перш за все підсилюють по всьому периметру його підшви. Банкети та існуючі фундаменти повинні бути з'єднанні жорстко. Для цього їх примикання проводиться з допомогою штраб (рис. 1.4, а) чи спеціальних металевих або залізобетонних розвантажуючих балок, які приймаються по розрахунку (двотаври або залізобетонні перемички) і розміщених при підсиленні стрічкових фундаментів через 1,5-2 м (рис. 1.4 б, в).



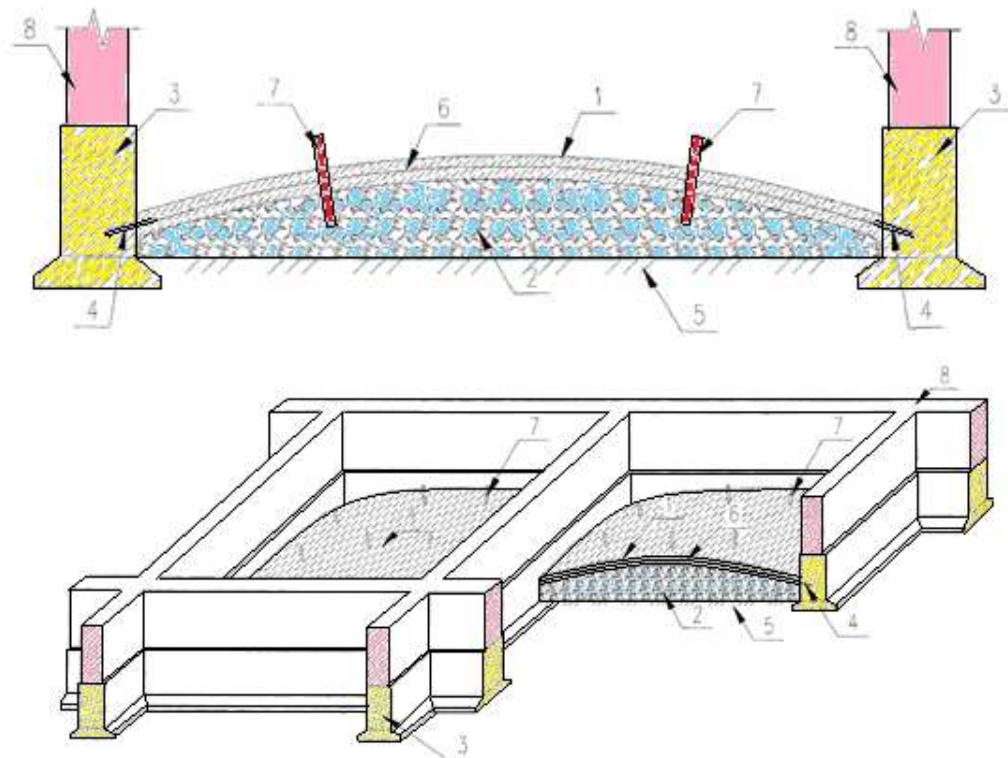
а - одностороннє розширення; б, в – двохстороннє розширення відповідно при великому і незначному збільшенні розміру підшови фундаменту; 1 – упорний кутник; 2 – підкіс; 3 – робоча балка; 4 – щебенева підготовка; 5 – анкер; 6 – розподіляюча балка; 7 – зачеканювання литим бетоном.

Рис. 1.4 - Розширення стрічкових фундаментів монолітними банкетами

З врахуванням умов виробництва робіт ширина банкету в нижній частині повинна бути не менше 30 см, в верхній – 20 см. Висота залізобетонного банкету на кінцях розвантажуючих балок не повинна бути менша ніж 20 – 25 см. В відповідності з методикою АКГ ім. К.Д.Памфілова, мінімальне відношення висоти уступів банкету до їх довжини приймається по табл. 34 [11]. Банкети для розширення підшови фундаменту виготовляють із литого бетону марки 150.

Підшову фундаментів окремо стоячих опор доцільно розширювати одночасно з влаштуванням обойми навколо колони. Цю обойму переважно виконують із металу. По конструкції вона аналогічна корсету, який застосовується при підсиленні простінків. Розвантажуючі балки також повинні бути металевими, щоб їх можна було приварити до вертикальних стійок обойми.

При необхідності ряд одиночних фундаментів може бути перетворений в стрічковий фундамент, а декілька стрічкових фундаментів – в суцільну залізобетонну плиту по патенту RU 2 447 232 С1 [24] (рис. 1.5).



1 – бетонна оболонка; 2 – цементний розчин між плитою і ґрунтом; 3 – стрічковий фундамент; 4 – анкери; 5 – ґрунтова основа; 6 – арматура; 7 - труба для ін'єкції цементного розчину, що розширюється; 8 - стіни

Рис. 1.5 Збільшення опорної площі за допомогою монолітної залізобетонної плити з опресовуванням ґрунту

Спосіб підсилення фундаментів мілкового закладення, містить штучну основу з криволінійною поверхнею, заповнену під тиском цементним розчином, оболонку, розташовану на основі, анкери, закріплені у тілі стрічкових фундаментів дрібного закладення. Несучими елементами є анкери, закріплені у тілі стрічкових фундаментів дрібного закладення, і криволінійна бетонна оболонка з внутрішнім армуванням, утворена на криволінійній поверхні штучної основи, розташованого в підвалі і зверненого опуклістю вгору, причому ортогонально розташовані стрижні армування оболонки прикріплені краями до анкерів. Як підсилення стрічкових фундаментів дрібного закла-

дення використовується опукла вгору полога оболонка позитивної або нульової гауссової кривизни.

Оболонки обмежені перехресно розташованими стрічковими фундаментами мілкого закладення та з'єднані з стрічковими фундаментами анкерами 4 (рис. 1.5). При такій конструктивній формі 1 оболонки працюють на розтягування. В якості внутрішнього армування оболонки можуть використовуватися сталеві, скловолокнисті або полімерні стрижні.

Недоліком такого підсилення є збільшенні навантаження на основу та значне зменшення корисної площі підвалу.

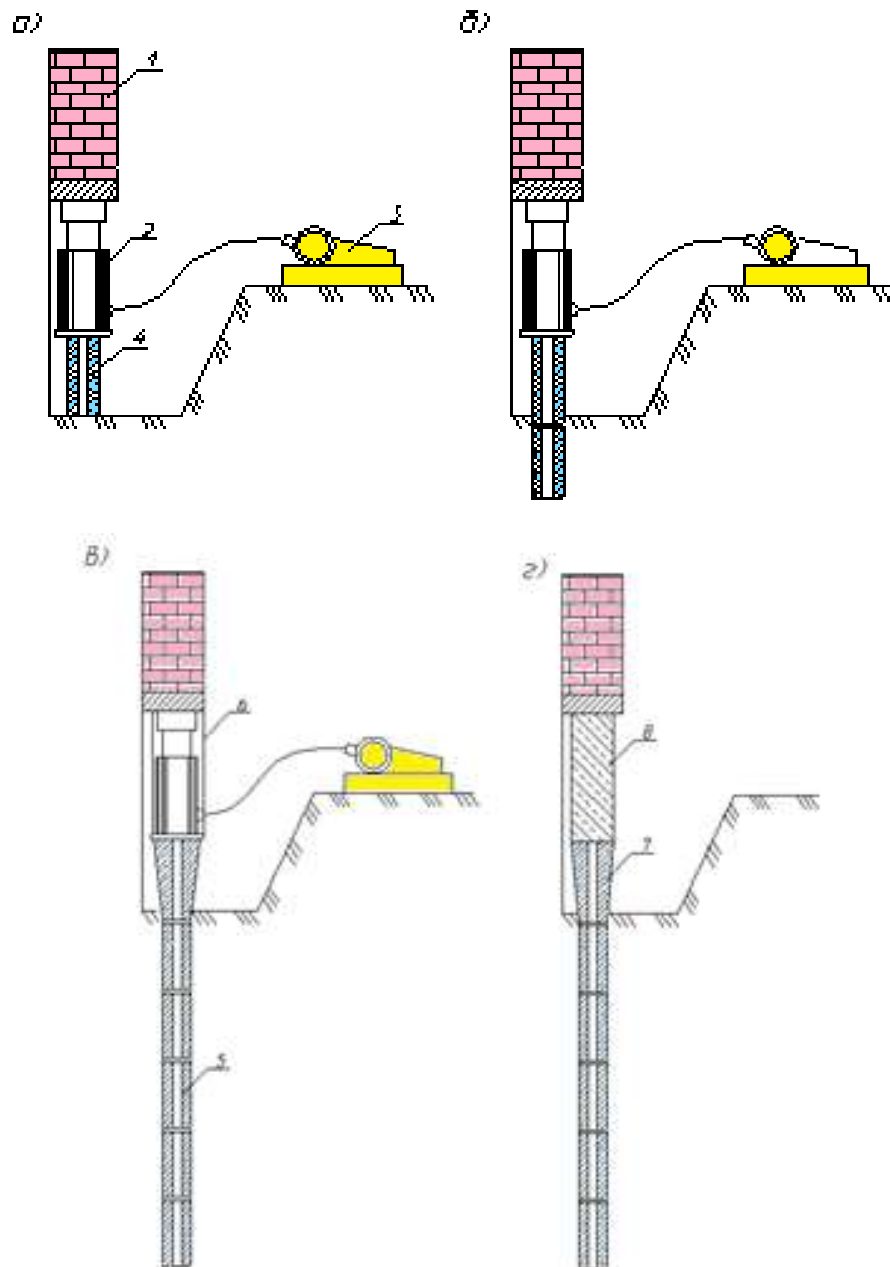
Способи використання пальових фундаментів.

Для підсиленні фундаментів використовують палі:

1) Палі, що вдавлюються, у тому числі ланкові палі типу «Мега» та ін. [26]. Метод вдавлювання складових залізобетонних паль круглого, квадратного та шестигранного перерізів з різними стиками між елементами, задавленими гідравлічними домкратами, широко практикують у будівництві початку ХХ століття. У середині ХХ століття бельгійські "Мега" та шведські "Vjurstorm" широко використовувалися в Європі. Позитивні сторони використання паль, що вдавлюються: відсутність динамічних і вібраційних впливів, шуму; зниження енерговитрат; висока надійність та можливість включення в роботу без додаткових осідань будівлі (рис. 1.6).

Негативні сторони: низька продуктивність існуючих установок, що вдавлюють; можливе розструктурування (переминання) слабкого глинистого ґрунту; великий обсяг земляних робіт.

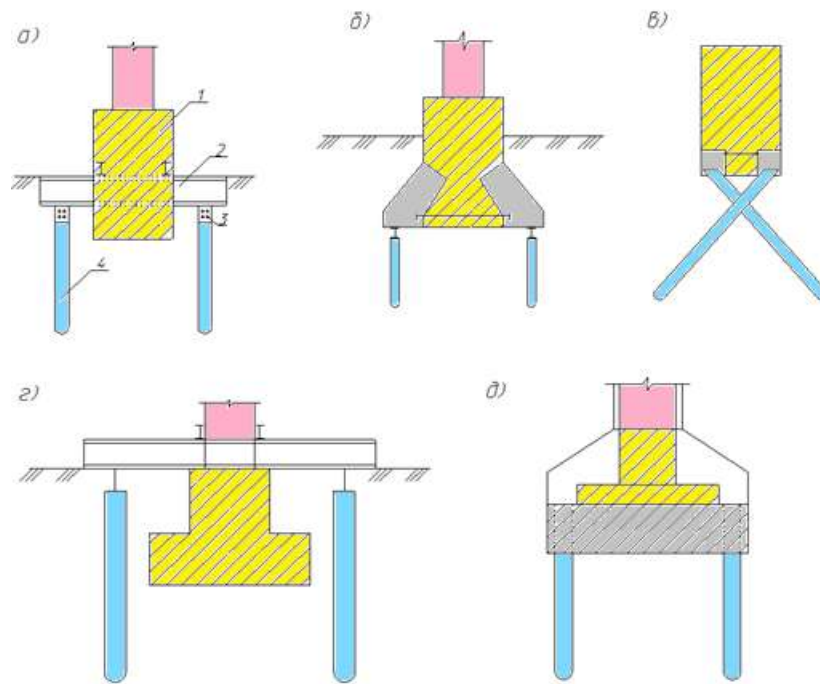
2) Набивні палі [27,28]. Набивні палі виконуються у безпосередній близькості від існуючого фундаменту, з включенням їх у спільну роботу пристроєм єдиного ростверку. Розміри можуть досягати: довжина – 50м, діаметр – 1,2м. У разі обмеження умов (підвали житлових будинків, діючі виробництва) застосовують короткі палі завдовжки кілька метрів, діаметром 130-300мм (рис. 1.7).



а – г – етапи виконання робіт; 1 – несуча стіна; 2 – домкрат;
 3 – насосна станція; 4 – нижній елемент; 5 – рядовий елемент палі;
 6 – стійка; 7 – розподілююча балка; 8 – головний елемент.

Рис. 1.6 - Послідовність робіт по влаштуванню палей типу Мега

Позитивні сторони використання набивних палей: при використанні роторного буріння – низький рівень вібрації на ґрунті та конструкції; значна несуча здатність; широка сфера застосування.



1 – існуючий фундамент; 2 – рандбалка (залізобетонна або металева);
3 – пальовий ростверк; 4 – набивна паля.

Рис. 1.7 - Підсилення фундаментів набивними палями

Негативні сторони: технічно складні у виготовленні; високі вимоги до технології та контролю якості; складність сполучення паль з існуючими фундаментами, особливо при високому рівні ґрунтових вод.

3) Буроін'єкційні (коренеподібні) палі. Італійська фірма "Фондеділе" першою запропонувала буроін'єкційні палі. Їх застосування дозволило успішно посилити фундаменти багатьох будівель Австрії, Англії, Франції, Іспанії, Німеччини, Швеції, Японії, Італії та Росії. Над розвитком цього виду підсилення працювали зарубіжні вчені А. Kumar [29] F. Lizzi [30], A.R. Jumikis [32] та ін., проте значний внесок у розвиток їх розрахункової взаємодії з ґрунтовим середовищем внесли вітчизняні вчені, наприклад, З.Г. Тер-Мартirosян [33]. Підсилення фундаментів проводиться буроін'єкційними палями без розробки котлованів, при цьому не порушуючи природну структуру ґрунтів основи (рис. 1.8).



Рис. 1.8 - Підсилення фундаментів буроін'єкційними палями

Устаткування, яке використовується для їх влаштування, не створює динамічних впливів, має малі габаритні розміри, тому має можливість використання всередині житлового або виробничого приміщення (в його підвальній частині). Зміцнення фундаменту буроін'єкційними палями веде до ущільнення ґрунту та до заповнення порожнин у самому фундаменті та під ним. Палі забезпечують додатковий захист від ґрунтових вод. Певними недоліками цього є недостатня вивченість роботи тонких палей у слабких ґрунтах; відсутність надійних методик розрахунку.

4) Широко використовуваним способом підсилення пальових фундаментів є спосіб влаштування мікропалей. Цей тип палей це буроін'єкційні палі з діаметром (d) 80-200мм, або палі, виготовлені іншим способом з діаметром $d < 150$ мм, рекомендовані Європейською комісією [35]. Ведення робіт можливе у стиснених умовах, це один з головних факторів популярності даних мікропалей. Також можна відзначити високу технологічність та економічність, практичну відсутність додаткових осідань. Недоліком їх застосування є відносно низька несуча здатність, через малу бічну поверхню, у разі залягання товщі слабких ґрунтів потужністю 10-15м. Збільшити несучу здатність мікропалей у слабких глинистих водонасичених ґрунтах можна через влаштування у їх основі ущільненої зони ґрунту (рис. 1.9).

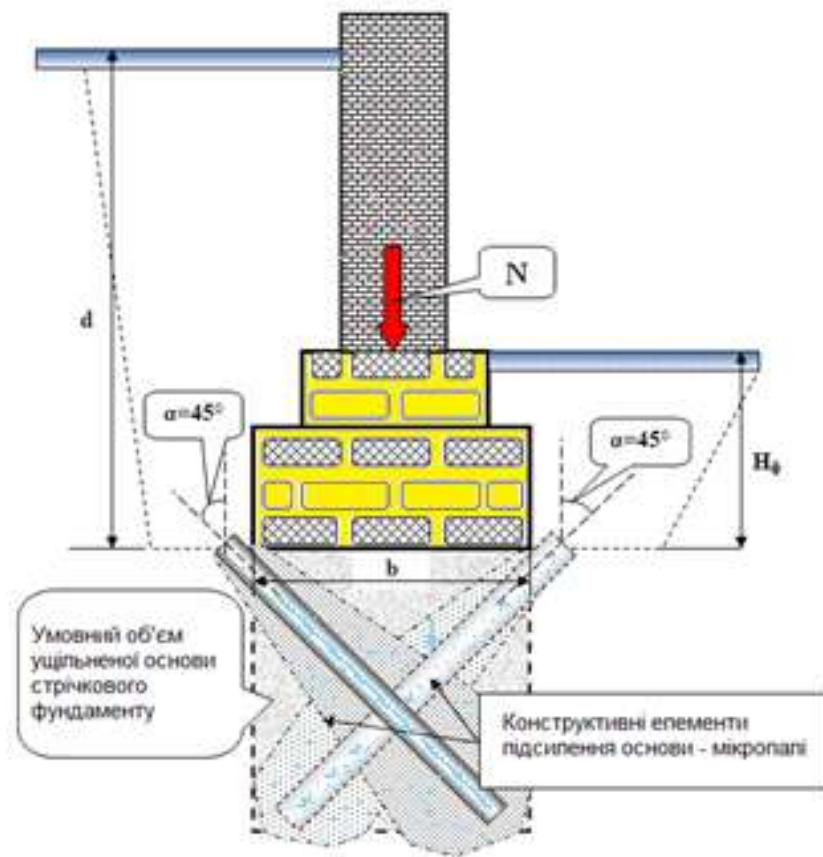



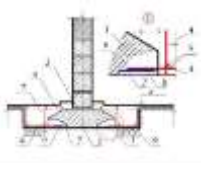



Рис. 1.9 – Конструктивне рішення підсилення фундаментів мікропаллями

Мікропалі з бетонним розширенням, що виготовляється в ґрунті, також досить вивчені []. Вони можуть бути ефективними при застосуванні малогабаритного обладнання та технології формування розширення без значних динамічних впливів. При цьому недоліками влаштування цих паль є утруднення контролю форми розширення, утвореного на основі палі, що рядом дослідників вирішується шляхом формування розширення спеціальних гумових оболонок [27]. Вивченням розробки мікропаль з уширювачами або лопатями, що розкриваються, займалися: В.Ф. Бай, А.А. Бартоломій, І.П. Бойко, М.С. Грутман, А.В. Єсіпов, А.П. Малишкін, та ін. [23]. Виготовлення паль цього типу трудомістке, вони мають складну конструкцію, що спричинило мале їх використання для підсилення фундаментів.

1.5 Порівняльна характеристика методів підсилення основ та фундаментів

Порівняльна характеристика методів підсилення основ та фундаментів представлена в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 - Порівняльна характеристика методів підсилення основ та фундаментів

	Ін'єктування ґрунтової основи різними складами	Розширення підшви або влаштування фундаментної плити	Влаштування буронабивних або буроін'єкційних паль	Влаштування ґрунтобетонних паль за технологією jet-grouting	Задавлені палі
Схема влаштування					
Розуцільнення ґрунтової основи фундаментів	При влаштуванні ін'єкторів є незначне розуцільнення ґрунту	Ґрунт розуцільнюється, що вимагає його включення в роботу після додаткових осідань	Ґрунт розуцільнюється, що може призвести як до деформацій існуючої будівлі, так і до прилеглих будівель	Є незначне розуцільнення ґрунту при влаштуванні паль	Відсутність розуцільнення ґрунту. Що не завдає шкоди ні існуючим фундаментам, ні забудові
Гарантованість результату	Низька. Відсутність надійних способів перевірити здатність, що несе як посиленого ґрунту, так і нижчележачого	Дуже низька. Щоб включити конструкції в роботу, будинок повинен дати опади і обтиснути розуцільнений ґрунт	Низька. Для включення паль у роботу потрібно деформації будівлі та обтиснення ґрунту	Низька. Для включення паль у роботу потрібна деформація будівлі та обтиснення ґрунту	Висока. Коли при навантаженні (наприклад, в 100тс.) паля дає відмову, це гарантія, що ґрунт несе дане навантаження
Забезпечення збереження існуючої будівлі під час виконання робіт	Низька. Внаслідок розуцільнення ґрунтів основи	Низька. Внаслідок розуцільнення ґрунтів основи	Низька. Внаслідок розуцільнення ґрунтів основи	Низька. Внаслідок розуцільнення ґрунтів основи	Висока. Є можливість виконання робіт у діючих будівлях із збереженням існуючого оздоблення
Вплив на навколишню забудову	Мінімальний	Немає	Можлива негативна дія через розуцільнення ґрунту	Мінімальний	Немає
Включення конструкцій у роботу	Є. Відсутність додаткових осідань будівлі	Немає. При включенні до роботи будівля дає додаткові осідання	Немає. При включенні до роботи будівля дає додаткові осідання	Немає. При включенні до роботи будівля дає додаткові осідання	Немає. При включенні до роботи будівля дає додаткові осідання
Наявності ексцентриситетів під час передачі навантаження	Можливе ін'єктування безпосередньо під підшви несучих стін	При розширенні підшви з двох боків ексцентриситетів немає. У решті випадків – є.	При влаштуванні паль з двох боків ексцентриситетів немає. У решті випадків – є	При влаштуванні паль з двох боків ексцентриситетів немає. У решті випадків – є	Можливе влаштування паль по осі існуючих стін

Висновок

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

1. Обґрунтоване застосування методів підсиленні основ і фундаментів в процесі експлуатації дозволяє суттєво підвищити надійність фундаментів та основ.

2. Відомі методи підсилення основ та фундаментів в процесі експлуатації мають загальний недолік - необхідність впливу на конструкцію фундаменту, який знаходиться під навантаженням.

Завдання подальших досліджень:

1. Розробити ефективну конструкцію фундаментів мілкового закладання з можливістю підсилення в процесі експлуатації.

2. Експериментально дослідити роботу фундаменту і підтвердити ефективність застосування запропонованої конструкції.

2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Основною метою цих досліджень є встановлення можливості удосконалення конструктивних рішень фундаментів мілкового закладання для підсилення в процесі експлуатації. Вказану мету було досягнуто шляхом проведення експериментальних досліджень, які виконувались у ґрунтовому лотку лабораторії механіки ґрунтів кафедри БМГА ВНТУ.

2.1 Обладнання для проведення експериментальних робіт

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

Установка складалася з лотка розмірами 1200×1200×900 (h) мм, опорної рами, двох рам для кріплення 2-х прогиномірів, моделі фундаменту мілкового закладання з плоскою подошвою і вставок, гідравлічного домкрату.

Вертикальне навантаження на фундамент передавалося через тарований механічний динамометр стиску ДОСМ-3. Вертикальні переміщення моделей стрічкового фундаменту фіксувалися за допомогою 2-х прогиномірів, зібраних на базі індикаторів годинникового типу ИЧ-10.

Стінки лотка і дно виконано зі сталі товщиною 3 мм.

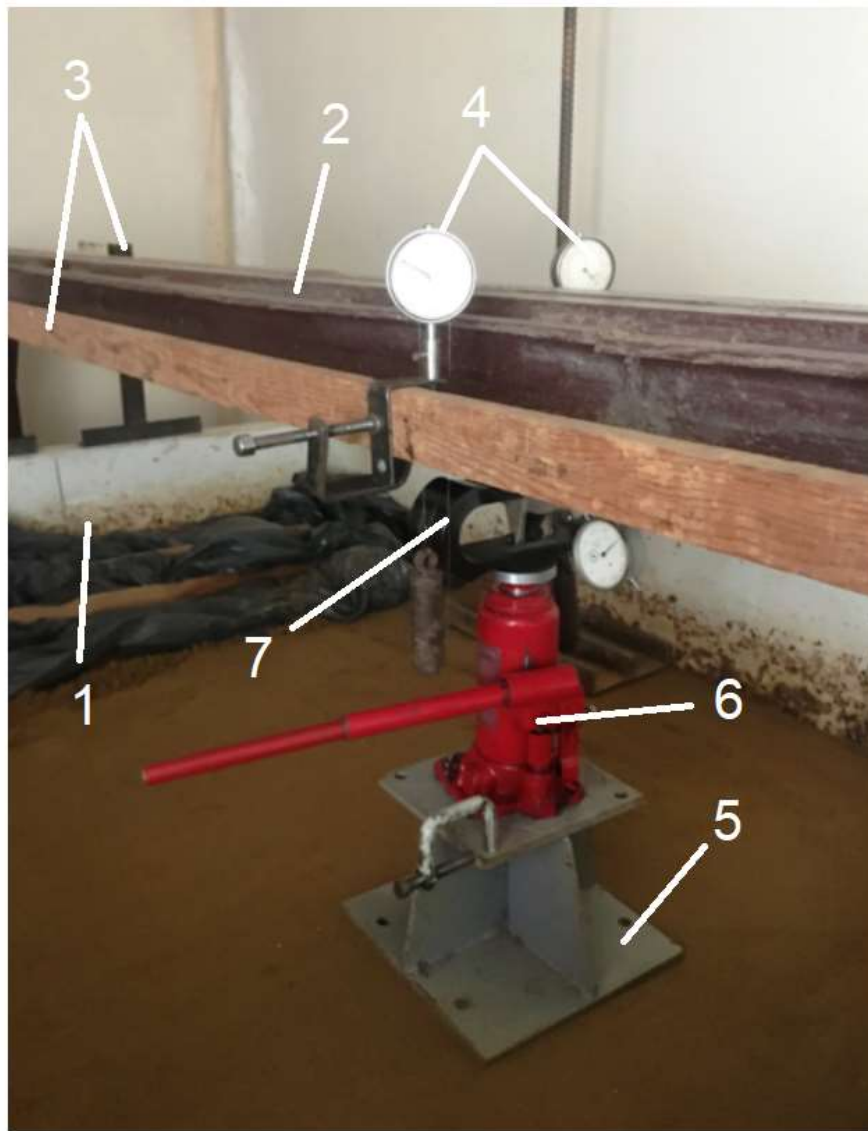
Фото експериментальної установки наведено на рис. 2.1.

2.2 Експериментальна перевірка конструктивного рішення підсилення фундаменту мілкового закладання

Ґрунт зволожували, вибирали з лотку і укладали пошарово шляхом відсіпання шарів товщиною 10 - 15 см і ущільнення кожного шару ручним трамбуванням до необхідної щільності з контролем кожного шару.

Для контролю ступеня ущільнення основи на кожному етапі визначалася щільність піску методом ріжучого кільця згідно [38]. У кожній позиції

ущільнення проводилося 2 – 3 проходками по одному сліду (рис. 2.2). Підготовлену основу вирівнювали горизонтально, з контролем будівельним рівнем. На підготовлену основу встановлювали модель фундаменту мілкового закладання - металевий штамп розмірами підошви 235×235 мм (рис. 2.3).



1 – ґрунтовий лоток; 2 – силова рама; 3- реперні рами; 4 – прогиноміри;
5 – модель фундаменту; 6 – домкрат; 7 - динамометр

Рис. 2.1 – Експериментальна установка

Схема ущільнення ґрунту основи представлена на рисунку 2.2.

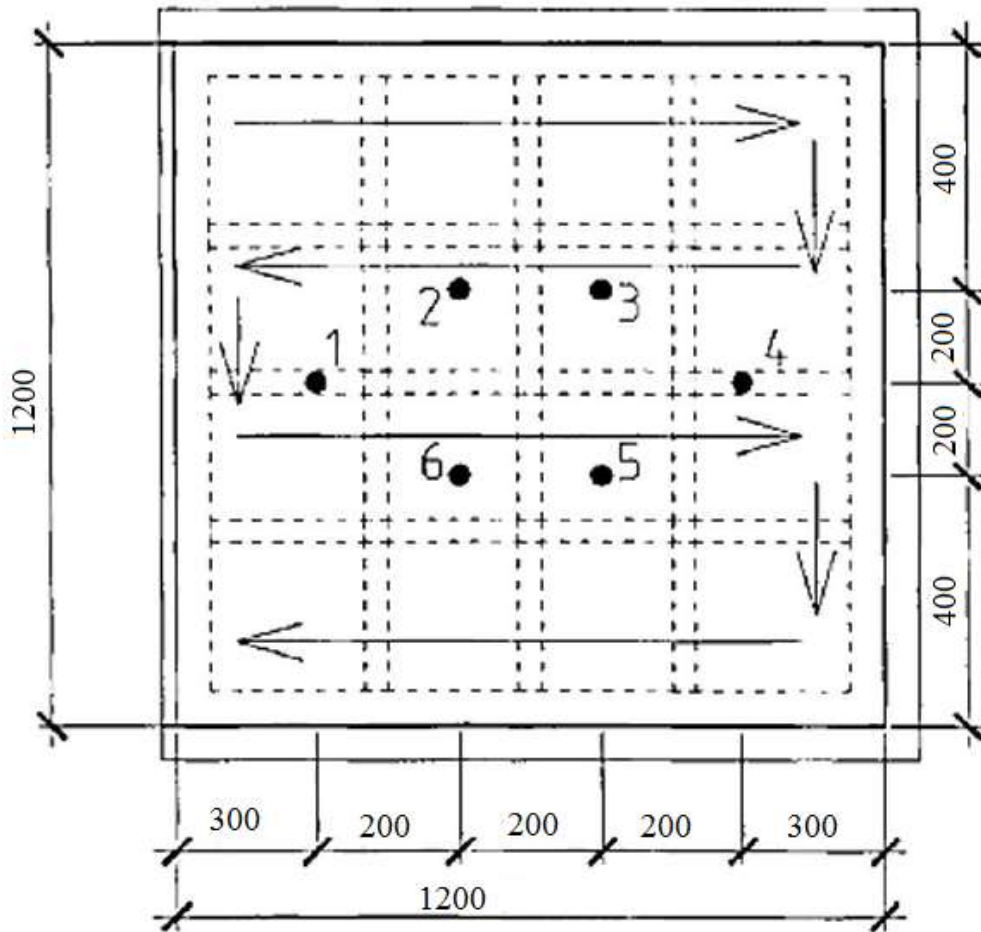


Рис. 2.2 - Схема ущільнення ґрунту (стрілкою позначений напрямок переміщення ущільнення, 1 - 6 точки перевірки щільності)

Характеристики ґрунтової основи представлені у таблиці 2.1.

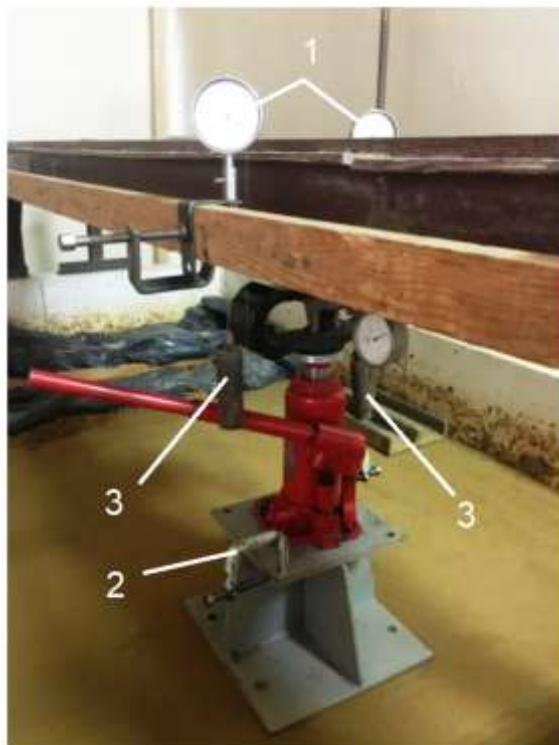
Таблиця 2.1 – Фізико-механічні характеристики ґрунту основи

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



Рис. 2.3 – Контроль положення моделі фундаменту

Модель фундаменту розташовували з можливістю упора механізму навантаження в силову раму. Навантаження на модель фундаменту передавалося ступенями, які витримували до умовної стабілізації. Контролювали осідання фундаментів для кожної ступені навантажень (рис. 2.4, 2.5)).



1 – прогиноміри; анкерні кріплення сталюго дроту; 3 – вантажі

Рис. 2.4 – Схема контролю осідання фундаменту

а)



б)



Рис. 2.5 Контроль: а) – навантаження; б) - осідання

Після навантаження фундаменту, що моделювало роботу при експлуатаційному навантаженні провели підсилення основи фундаменту задавлюваними металевими стержнями з арматури С240С довжиною 200 мм, які задавлювали через отвори в підшві моделі фундаменту під кутом, що забезпечував передачу навантаження за межу напруженої зони ґрунту під підшовою фундаменту (рис. 2.6, 2.7).



Рис. 2.6 – Встановлення елементів підсилення



Рис. 2.7 – Випробування підсиленого фундаменту

Проведено випробування підсиленого фундаменту (рис. 2.7), отримано результати, які дали змогу побудувати графік залежності «осідання - навантаження» (рис. 4) на якому видно ефективність підсилення фундаменту палями.

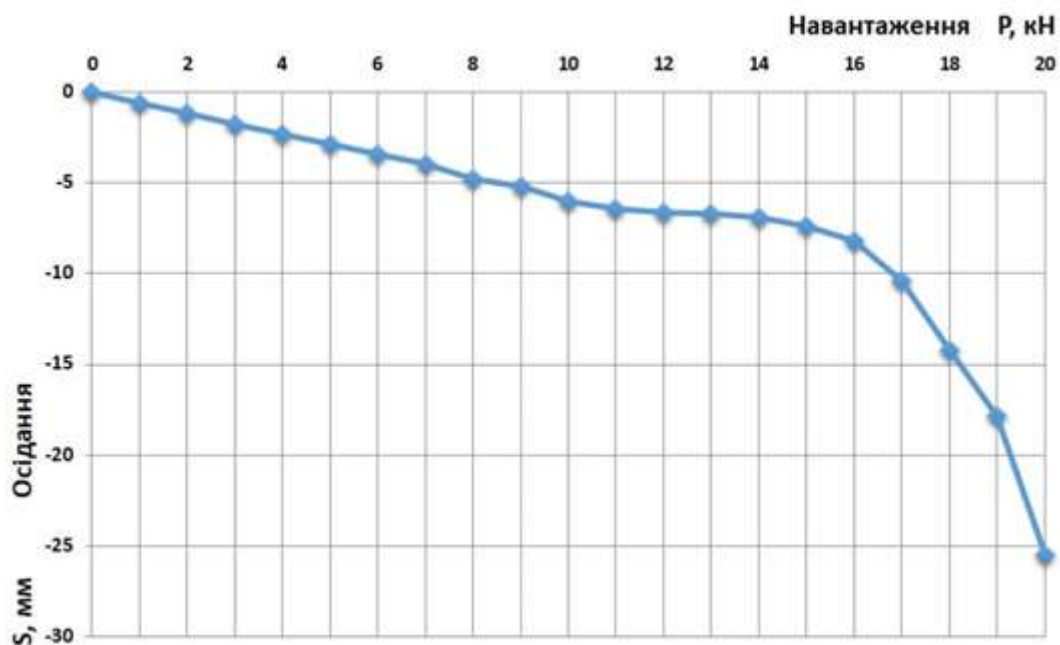


Рис. 2.8 - Графік залежності «Навантаження – осідання»

Як видно з графіку практично лінійна ділянка спостерігається в інтервалі навантажень від 0 до 11 кН. При навантаженні 11 кН були влаштовані елементи підсилення, ефективність яких видно на графіку в діапазоні навантажень від 11 до 15 кН, де графік виположується. З подальшим ростом навантаження має місце плавний перегин графіка, що свідчить про перехід ґрунту в активній зоні з пружної стадії в пружнопластичну.

Особливістю підсилення фундаменту мілкового закладання палями, які задавлюють через попередньо влаштовані отвори в підошві фундаментів є те, що вони передають частину зовнішнього навантаження на несучий шар ґрунту основи за межі контуру (периметру) підошви експлуатованого фундаменту. Отвори в підошві фундаментів влаштовують при виготовленні фундаменту, що дає можливість зменшити витрати на їх влаштування при необхідності підсилення та вплив на конструкцію фундаменту і напружену ґрунтову основу при необхідності підсилення.

Висновок

1. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням виготовленого обладнання були проведені модельні випробування фундаментів мілкового закладання.

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

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

3 ПРОПОЗИЦІЇ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ КОНСТРУКЦІЇ ФУНДАМЕНТУ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ

Розробка відноситься до галузі будівництва і може бути використана для зведення фундаментів мілкового закладання на природній основі з можливістю збільшення несучої здатності фундаменту при підвищенні навантаження від будівлі чи погіршенні властивостей ґрунтів основи.

Відомі плитні фундаменти під колони зі збірними та монолітними стаканами. Плита має коробчастий переріз з прямокутними отворами по центру, між стаканами, призначеними для зниження витрати матеріалу і рекомендується для зниження нерівномірності деформацій у слабких, просадних, набухаючих ґрунтах, а також у сейсмічних районах (Проектування залізобетонних конструкцій. / За ред. А.Б. Голишова, Київ, 1985 р.).

Призначення таких отворів не забезпечує можливість збільшення несучої здатності фундаменту при підвищенні навантаження від будівлі чи погіршенні властивостей ґрунтів основи.

Найбільш близьким є стрічковий фундамент, що включає опорну подушку та стінові фундаментні блоки, опорні подушки мають консольні виступи зі зменшеним до країв поперечним перерізом (Механіка ґрунтів, основи та фундаменти. / За ред. С.Б. Ухова. М., "Вища школа", 2002 р, с. 275, рис. 10,6).

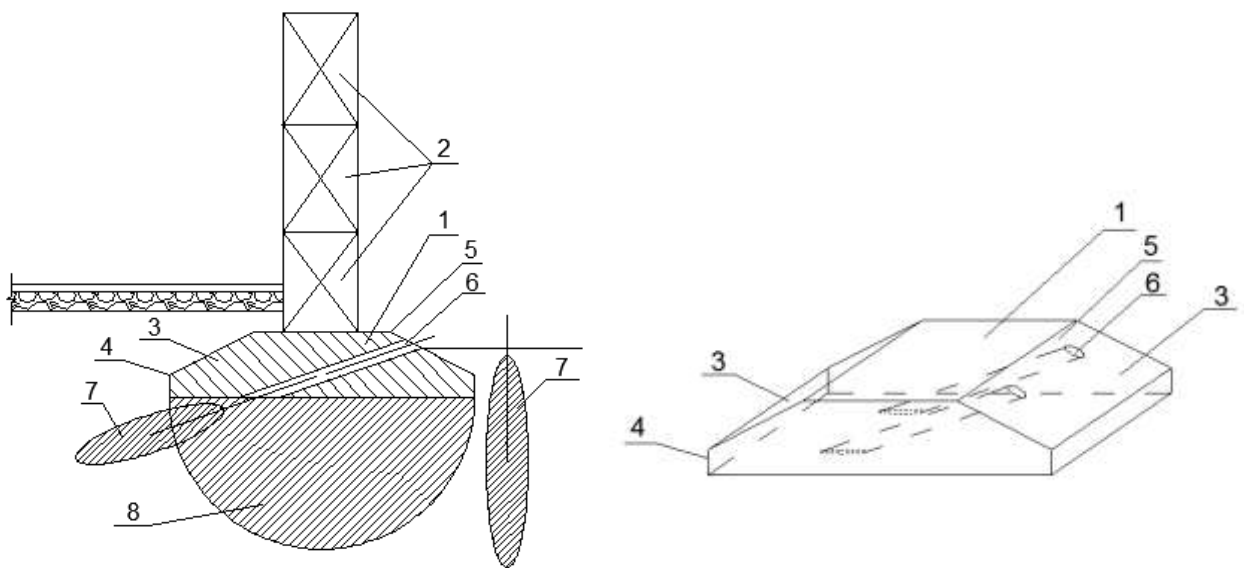
Недоліком такого фундаменту, при його мілкому закладанні, є мала несуча здатність (настання граничного стану з випором ґрунту) і неможливість її збільшення при підвищенні навантаження на фундамент від будівлі.

В основу корисної моделі поставлена задача створення фундаменту мілкового закладання, в якому за рахунок нових конструктивних елементів з'являється можливість збільшення несучої здатності в процесі експлуатації при підвищенні навантаження від будівлі чи погіршенні властивостей ґрунтів основи.

Поставлена задача досягається тим, що у фундаменті мілкового закладання, що включає опорні подушки і стінові блоки, опорні подушки мають кон-

сольні виступи зі зменшеним до країв поперечним перерізом, в опорних подушках утворені похилі наскрізні отвори під кутом в залежності від ширини опорної подушки, від верхньої грані консольного виступу до нижньої грані іншого консольного виступу, заповнені матеріалом з малим модулем деформації, причому кількість отворів може бути два, або чотири для збірних опорних подушок, або прийматися з розрахунку для монолітних опорних подушок.

Корисна модель пояснюється фігурами (рисунок 3.1), де на фіг. 1 – зовнішній вигляд фундаменту мілкового закладання; фіг. 2 – опорна подушка.



Фіг. 1

Фіг. 2

Рис. 3.1 – Фундамент мілкового закладання

На кресленні зображено фундамент мілкового закладання, що включає опорні подушки 1 і стінові блоки 2, опорні подушки 1 виконані з консольними виступами 3, що мають зменшений до країв 4 поперечний переріз, у верхній грані 5 консольного виступу 3 виконані отвори 6, спрямовані під кутом до нижньої грані іншого консольного виступу 3, причому вони можуть бути заповнені матеріалом з малим модулем деформації (наприклад, пінополістиролом). При цьому кількість отворів 6 може бути два, або чотири для збірних опорних подушок 1, або прийматися з розрахунку для монолітних опорних

подушок. Закріплений ґрунт основи чи влаштовані палі 7 за межами напруженої зони 8, об'єднані в єдину конструкцію з опорною подушкою 1.

Фундамент мілкового закладання влаштовують таким чином. Виготовляють опорну подушку 1, з консольними виступами 3, що мають зменшений до країв 4 поперечний переріз, у верхній грані 5 консольного виступу 3 виконують наскрізні отвори 6 заповнені матеріалом з малим модулем деформації (наприклад, пінополістиролом). Викопають траншею або котлован, потім на дно траншеї укладають опорні подушки 1 і стінові блоки 2. Після закінчення деякого часу, при необхідності підвищення несучої здатності фундаменту, при підвищенні навантаження від будівлі чи погіршенні властивостей ґрунтів основи роблять уривку фундаменту до опорних подушок 1 і крізь отвори 6 в опорних подушках 1 закріплюють ґрунт основи чи влаштовують палі 7 за межами напруженої зони 8 основи ґрунту під фундаментом, об'єднують в нову конструкцію, після чого отвори 6 бетонуються.

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

Висновок

Використання фундаменту мілкового закладання даної конструкції дозволяє зменшення матеріалосмість фундаменту та збільшення несучої здатності в процесі експлуатації при підвищенні навантаження від будівлі чи погіршенні властивостей ґрунтів основи з мінімальними технологічними та матеріальними витратами.

4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Об'ємно-планувальне рішення

Об'ємно-планувальне рішення - це рішення, на основі якого приймаються той чи інший склад і розміри приміщень.

Розглянута будівля спального корпусу будинку відпочинку - триповерхова і має підвальний поверх. Розмір корпусу в осях 41,2 м × 35,9 м.

Вхід до будівлі запроектований з північного боку.

На 1 -му поверсі розташований вестибюль, ізольований від житлових примі-ний, 7 трикімнатних номерів (нижній ярус) і 5 однокімнатних номерів.

На 2 -му поверсі розташована вітальня, верхній ярус трикімнатних номерів і 5 однокімнатних номерів.

У 3 -му поверсі розташовані 10 двокімнатних номерів.

Зв'язок між поверхами здійснюється за внутрішніми збірним залізобетонним сходах.

У підвальному поверсі корпусу запроектовані приміщення тренажерного зала , обслуговуючого персоналу , зберігання чистої і брудної білизни , комори інвентарю.

Перший поверх будівлі піднято над планувальної відміткою землі , що дозволяє поліпшити інсоляцію номерів. Всі квартири спального корпусу мають орієнтацію на східну , південну і західну сторони.

Трьох кімнатні номери запроектовані в двох рівнях. У нижньому рівні розташовані вітальня, прихожа, кухня-ніша і санвузол, обладнаний умивальниками і унітазом. У верхньому рівні розміщуються дві спальні кімнати та санвузол, обладнаний ванною, умивальником, унітазом і сушкою для рушників.

Двох кімнатні номери складаються з вітальні, спальні, кухні-ніші, передпокою і санвузла, обладнаного ванною, умивальником, унітазом і сушкою для рушників.

Одно кімнатні номери, крім житлової кімнати мають передню з кухнею - нішею і суміщений санвузол, обладнаний ванною, умивальником, унітазом і сушкою для рушників.

Таблиця 4.1 – Площі житлових номерів

Тип номеру	Житлова площа, м ²	Корисна площа, м ²
1 кімнатний тип А	20.6	34.2
1 кімнатний тип Б	21.6	31.8
1 кімнатний тип В	15.7	23.2
2 кімнатний тип А	43.8	68.2
2 кімнатний тип Б	37.5	61.0
2 кімнатний тип В	38.0	60.9
2 кімнатний тип Г	27.1	43.5
2 кімнатний тип Д	30.4	46.8
3 кімнатний тип А	52.8	77.4
3 кімнатний тип Б	56.0	84.7

Кожен номер обладнаний кухнею - нішею з електроплитою для підігріву та приготування їжі, з мийкою і сушильним шафою для посуду, робочим столиком і малогабаритним холодильником.

При спальних кімнатах передбачені лоджії і тераси, на яких можна встановити шезлонги для відпочинку на відкритому повітрі.

4.1.2 Конструктивні рішення

Конструктивна схема житлової частини корпусу являє собою систему поперечних і поздовжніх несучих стін (безкаркасна), товщиною 25, 38 і 51см і монолітного залізобетонного перекриття, що спирається на них, товщиною 180мм.

Зовнішні стіни багатошарові, мають товщину 510 мм і складаються з пінобетонних блоків, щільністю 600 кг/м^3 і керамічної облицювальної цегли. Пінобетонні блоки випущені експериментальним заводом залізобетонних виробів і являють собою блоки, розмірами $200 \times 300 \times 500$ мм. Вони укладаються на розчин М50 за правилами виконання цегляної кладки.

У місцях входів в будівлю і на терасі влаштовуються вітражі системи «Татпроф». Для вертикального скління застосовується стійко-ригельна система з алюмінієвих профілів.

Як заповнення фасадних конструкцій використовуються двокамерні склопакети. Застосування даної системи дозволяє інтегрувати у фасади елементи, що відкриваються: вікна та двері, як з алюмінієвого профілю, так і з ПВХ профілю.

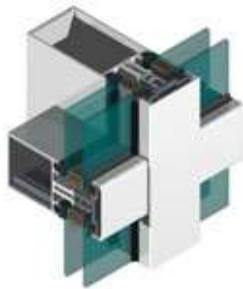


Рисунок 4.1 – Вузол кріплення

Ущільнювачі виконані з тримеру EPDM. Зовнішня герметизація фасадів здійснюється ізобутиловою стрічкою на алюмінієвій основі.

Спеціальна технологія з'єднання профілів дозволяє забезпечити швидкий монтаж вітражів, фасадів і домогтися максимально високих характеристик міцності конструкцій. Профілі з'єднуються таким чином, що вода, яка можливо просочилася, по каналах ригелів потрапляє в канали стійок і звідти відводиться назовні.

Лицьова ширина профілів становить 60мм. Як захисно-декоративне покриття профілів застосовується метод полімерно-порошкового фарбування. Колір покриття визначається європейської шкалою RAL.

Фасадні системи дозволяють виконувати конструкції з поворотом фасадів в горизонтальній осі на кут до 15 градусів без використання додаткової стійки.

Металеві вироби, закладні деталі, без застосування яких, виготовлення самої фасадної конструкції часом неможливо, дотичні з алюмінієвим профілем, ґрунтуються і фарбуються для запобігання утворення гальванопари.

Будівельні Норми і Правила визначають нормативну величину приведенного коефіцієнта опору теплопередачі $0.9 \text{ м}^2 \text{ С/Вт}$ [50]. Такий теплозахист забезпечує двокамерний склопакет (4-10-4-6-4)

У цьому випадку (за умови нормальної вологості повітря усередині приміщення до 55%) конденсат може утворитися лише при зовнішній температурі -30 С .



Рисунок 4.2 – Двокамерний склопакет

К-скло - низькоемісійне скло зі спеціальним покриттям, здатним «відбивати» назад в приміщення теплову енергію. За рівнем шумоізоляції склопакет з К-склом знаходиться на одному рівні з звичайним однокамерним склопакетом. Двокамерний склопакет знижує рівень зовнішнього шуму на 38-40 Дб.

Внутрішні стіни і перегородки запроектовані із силікатної цегли М75 на розчині М50. У місцях дверних прорізів встановлюються перемички. Перегородки підвалу і санвузлів виконуються з керамічної цегли з установкою в дверних отворах перемичок на розчині М50.

Конструктивна схема громадської частини спального корпусу прийнята у вигляді залізобетонного рамного каркаса. Колони мають перетин $20 \times 20 \text{ см}$. Переkritтя громадської частини - монолітне залізобетонне балкове. Перетин балок $30 \times 15 \text{ см}$, а товщина плити 180мм.

Фундаменти під стіни - стрічкові збірні, а під колони - монолітні залізобетонні.

Стіни підвалу виконані зі збірних залізобетонних фундаментних блоків і служать як підпірні стіни підвалу. Товщина такої стіни складає 400 мм.

Лоджії спального корпусу утворюються закладенням залізобетонних консольних балок в поперечні несучі стіни.

Покрівля проектується плоскою з зовнішнім водостоком. Покриття експлуатованої покрівлі виконується з тротуарної плитки.

Над громадської частиною будівлі покрівля виконана з світлопрозорих конструкцій.

Перемички - залізобетонні по серії 1.038.1-1 вип.1 «Перемички брускові». Перемички укладаються на цементно-піщаному розчині М50. Специфікацію і відомість перемичок див. таблицю 1.3 та таблицю 1.4 .

Зовнішні двері. Двері зовнішні - автоматичні TORMAX і являють собою дверне полотно з автоматичним приводом, який приводиться в рух внаслідок реакції фотоелемента на рух предмета, шириною 2700 мм , висотою 2100 мм.

Приводи TORMAX належать до останнього покоління мікропроцесорних приводів з керуючою системою TCP ("TORMAX Control Processor"). Асинхронний мотор з перетворювачем частоти виробництва Landert-Motoren AG був спеціально розроблений для прямого (без редуктора) приводу TORMAX. Система управління рухом, захищена від зовнішніх впливів і контрольована мікропроцесором, гарантує максимальну точність роботи. При введенні в експлуатацію привід автоматично калібрується і підбирає оптимальні параметри руху.

У даному проекті використовується привід TORMAX TEP. Цей привід розрахований на роботу з рухомими стулками вагою до 100 кг, комплектується електромагнітним замком, електронною панеллю управління, що дозволяє змінювати основні параметри роботи дверей і показує і діагностику несправностей, а з точки зору логіки роботи дверей цей привід не має обмежень. Будь-які периферійні пристрої підключаються дуже просто програмними засобами.

Асинхронний електромотор, керований частотним перетворювачем, забезпечують плавний рух ступок і високу чутливість реверсу. Рейка спеціально підібраного профілю й візки з профільованими роликками з полімерного матеріалу сприяють безшумному руху, низькому зносу, а також запобігають зняттю ступок з рейки при спробі злому.

Таблиця 4.2 – Специфікація елементів перемичок

Марка поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Маса од. кг.	Примітки
1	Серія 1.038.1-1	2 ПБ30-4-п	68	125	
2	Серія 1.038.1-1	3 ПБ18-8-п	28	119	
3	Серія 1.038.1-1	3 ПБ36-4-п	140	180	

Таблиця 4.3 – Відомість перемичок

Марка, поз.	Схема перерізу
ПР-1	
ПР-2	
ПР-3	

Внутрішні двері - скляні з оббивкою з коробчастих алюмінієвих профілів і шпоновані, залежно від функціонального розташування.

Шпоноване дверне полотно облицьоване шпоном клена "пташине око" (єрабль). Каркас виготовляється з переклеєного масиву хвойних порід деревини, зрощеного на мінішип. Заповнення дверного полотна здійснюється «переклеєним лонжероном». «Ланжерон» - заготівля з шпону, переклеєного між собою в протилежному напрямку до волокон в кілька шарів загальною товщиною 4мм зверху шпон покритий синтетичним лаком, штапик - береза. Склеєний шпон в раму типу «ланжерон» повністю виключає деформацію дверного полотна в процесі експлуатації. Така технологія надає дверного полотна додаткову жорсткість, шумоізоляційні властивості на рівні масивних дверей і, разом з тим, дозволяє знизити масу дверей.

Розміри дверних прорізів прийняті шириною 1800, 1200, 1100, 900мм, висотою 2100 мм. Двері санвузлів прийняті 700×2100 мм, також зі штучного шпону. Відомість заповнення дверних прорізів наведена в таблиці 4.6.

Віконні блоки виконані компанією Rehau, модель Thermo Design. Віконні плетіння виконані з ПВХ переплутав з подвійним склінням за індивідуальними розмірами. Технічні характеристики вікон компанії Rehau см. в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Технічні характеристики віконних блоків

Найменування показника	Значення
Формула склопакета	4-10-4-10-4
Товщина склопакета, мм	32 (2-х камерний)
Кількість камер у профілі, шт.	4
фурнітура	AUBI (Германія)
Опір теплопередачі, м ² К/Вт	0.67
Шумоізоляція, дБ	34
Довговічність, років	45

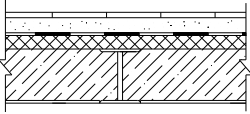
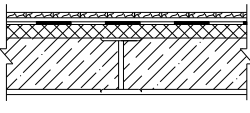
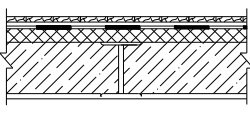
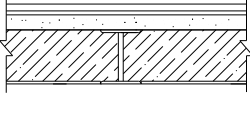
Під віконні блоки влаштовуються підвіконня ПВХ пластикові, марок DekoWin, FineDek (виробник Декопласт, Терна Полімер(Росія)), які мають жорстку поверхню, стійку до механічних впливів, тління сигарет, а також впливу більшості хімічних засобів для чищення та розчинники. Профіль підвіконь утворений перемичками типу "А". Це найбільш стійка конфігурація профілю, що забезпечує відмінні експлуатаційні властивості. Підвіконня прийняті білого кольору та відтінку світло-сірого мармуру.

Підлоги в номерах передбачені з паркетних дощок, плитка - в санвузлах і на кухні. У приміщеннях нульового поверху підлоги виконані з керамічної плитки (див. табл.4.6).

Таблиця 4.5 - Специфікація елементів заповнення прорізів

Марка поз.	Позначення	Найменування	Всього	Маса	Примітки
1	2	3	11	12	13
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОС 21-21	17		
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОС 21-18В	42		
		<u>Двері</u>			
1	індивідуальна	Двері ТОРМАХ ТЕР (2700x2100)	10		
2	ГОСТ 11214-86	ДГ 9-21	33		
3		ДО 21-15	21		
4		ДГ 21-7	51		
5, 6		ДБ 21-9	54		
7		ДО 21-9	29		

Таблиця 4.6 – Експлікація підлог

Наявність або номер приміщення за проектом	Тип підлоги по проекту	Схема підлоги	Елементи підлоги та їх розміри	Площа підлоги, м ²
1	2	3	4	5
Підвальні приміщення, сантехнічні вузли, кухні, громадська зона	1		Плитка керамічна (ГОСТ 6787 - 80) - 13 мм Прошарок і заповнення швів цементно-піщаний розчин В-15 - 20 мм Ізоляція на прошарку з бітумної мастики - 5мм Бетон класу В 7.5 - 100 мм конструкція перекриття - 300 мм	1270,5
Житлові кімнати номерів	2		Паркет - 10 мм Мастика клеюча на водостійких в'язучих - 3мм Бікрост - 7 мм Плити фібролітові - 50 мм конструкція перекриття - 300 мм	1351,5
Балкони і тераси	3		Дошка обрізна - 10 мм Мастика клеюча на водостійких в'язучих - 3мм Бікрост - 7 мм Плити фібролітові - 50 мм конструкція перекриття - 300 мм	346,65
Тренажерний зал	4		Лінолеум з теплозвукоізоляційним шаром - 6 мм Мастика клеюча на водостійких в'язучих - 3 мм Стяжка з цементно-піщаного розчину марки М 150 - 40 мм конструкція перекриття - 300 мм	56,4

4.1.3 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Будівля корпусу являє собою єдиний об'єм. Екстер'єр будинку заснований на поєднанні трьох основних матеріалів: натуральний камінь, тоноване скло і дерево. Таке поєднання матеріалів не тільки найбільш виразно підкреслює об'єми та елементи будівлі, а й найкращим чином вписується в архітектурну забудову бази відпочинку.

Огороджувальні конструкції будівлі виконані з пінобетонних блоків, облицьованих керамічною цеглою.

Покриття покрівлі - тротуарна плитка.

Сходи виконані з металу і дерева.

Колони облицьовані декоративними гіпсовими панелями різних кольорів.

Скління виконане з скла типу "теплове дзеркало" з прошарком склопакета мембраною, підбраною під кліматичні особливості міста Новоросійськ. Віконні блоки мають полівінілхлоридні металеві переплетіння білого кольору. Скло має заводське тонування блакитного кольору.

Дверні блоки різняться залежно від функціонального розташування.

Внутрішнє оздоблення поверхонь приміщення зроблена з урахуванням призначення, умови роботи, вимог техніки безпеки. Стелі приміщень підвісні, з розміщенням в них освітлення та інженерних систем. Внутрішнє оздоблення центральної частини - у вестибюлях на стінах застосовується декоративна штукатурка. Також використовується натуральний мармур. Для оформлення інтер'єрів використовується сучасні пластики і дерево.

Для фарбування приміщень з постійним перебуванням людей слід застосовувати фарби, стійкі до миття та обробки дезінфікуючими засобами. Стійкість до миття і стирання > 5 мкм - < 200 мкм при 200 циклах. У приміщеннях без облицювання, стіни і перегородки в місцях встановлення санітарно-технічних приладів і обладнання, що викликає зволоження, слід облицювати керамічними глазурованими плитками на висоту 1.8 м від підлоги і на ширину, що дорівнює ширині приладів і обладнання, з додаванням 200 мм

з кожного боку. При установці приладу або обладнання в кутку приміщення або в шлюзі, облицювання стін і перегородок необхідно передбачати також і уздовж бічних сторін з додаванням 200мм за габарити встановлюваного приладу. У складських приміщеннях виконується звичайна клейова побілка стель і стін з забарвленням.

Підлоги виконані з керамічних плиток, лінолеуму, паркету відповідно до місця їх використання.

Внутрішнє оздоблення наведено в таблиці 4.7.

4.1.4 Інженерне обладнання

Водопостачання.

Джерелом водопостачання прийняті міська водопровідна мережа, установ підтримують будівлю достатнім напором води для господарсько-питних потреб, водопровідна мережа передбачається об'єднаної для господарсько-питних і протипожежних цілей.

У разі недостатності тиску в мережі, встановлюється підвищуючий насос в приміщенні теплового пункту. Живлення будівлі забезпечується двома вводами $L = 100$ мм з установкою швидкісних турбінних водомірів ВВ- 50 з обвідними лініями на випадок гасіння пожежі. Уведення повинні приєднуються, по можливості, до різних ділянок зовнішньої водопровідної мережі. Внутрішня мережа господарсько-протипожежного водопроводу проектується кільцева з металопластикових водогазопровідних труб.

Всі трубопроводи прокладаються відкрито під стелею. Стояки і підведення до санітарних приладів прокладаються відкрито фарбуються водоемульсійною фарбою за два рази, потім облицюються в короби, виконані з панелей ПВХ. Пожежні крани встановлюються в приміщеннях на висоті 1,35 м від рівня підлоги по ГОСТ 539-80 і укомплектовуються в настінній дерев'яній шафці з заксленими дверцятами.

Таблиця 4.7 – Відомість оздоблення приміщень

Найменування або номер приміщення	Стеля		Стіни або перегородки		Низ стіни або перегородки			Примітки
	Площа, м ²	Вид оздоблення	Площа, м ²	Вид оздоблення	Площа, м ²	Вид оздоблення	Висота, м	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Санітарний вузол, ванні кімнати, тамбури, комори, складські приміщення, технічні приміщення, кухні		Підшивна стеля з листів ГКЛ поліпшене фарбування		Поліпшена штукатурка, фарбування емалями		Керамічна плитка	1,2	
Коридори		Підвісна стеля «Armatrong»		Декоративне покриття		Керамічна плитка	змінна	
Тренажерний зал, коридори		Підвісна стеля «Armatrong»		Покращене водоемульсійне фарбування колером №S0505-Y60R		Декоративне покриття	змінна	
Номери, приміщення персоналу.		Підвісна стеля «Armatrong»		Декоративне покриття			на всю висоту	

Гаряче водопостачання прийнято централізоване від водонагрівальної установки зі швидкісними підігрівниками, яка монтується в тепловому пункті в підвалі будівлі. Джерелом теплопостачання є теплові мережі з параметрами теплоносія 130 – 70 °С.

Мережа гарячого водопостачання всередині комплексу виконується з металопластикових водогазопровідних труб, яка прокладається в тих же місцях, що й водопровідна мережа. Гаряча вода до технологічного обладнання подається через водорозбірні крани, до решти санітарних приладів через змішувачі.

Каналізація.

Відведення стоків проводиться мережею внутрішньої каналізації через випуски і дворову каналізацію з підключенням в існуючу мережу самопливом. Внутрішня мережа каналізації та випуски до колодязів виконуються з пластикових труб. Мережа дворової каналізації запроектована з керамічних труб $\varnothing = 150-200$ мм. Колодязі - типові залізобетонні. Відведення зливових вод і вод від танення снігу з покрівлі передбачено в закритий водостік, який запроектований з металевих оцинкованих і пластикових труб.

Електропостачання.

Електропостачання проектованої будівлі, з потрібної потужністю 1120 кВт передбачено за категоріями надійності II. Джерело живлення силових і освітлювальних навантажень здійснюється від споруджуваної на території бази трансформаторної підстанції міського типу.

Зовнішнє освітлення території здійснюється світильниками типу СКЗР - 125С, лампами типу ДРЛ - 125, встановленими на опори залізобетонні висотою 6 м і на даху спального корпусу.

Опалення та вентиляція.

Для вентиляції приміщень корпусу в літній час прийнята система припливно-витяжної вентиляції, яка одночасно забезпечує подачу повітря в приміщення і його організоване видалення. Вентиляція підсобних приміщень – витяжна з механічним спонуканням. Вентильовану камеру передбачено в підваль-

ному поверсі корпусу. Всі приміщення спального корпусу обладнані кондиціонерами. Опалення здійснюється шляхом підключення до існуючої тепломережі.

Газифікація.

Газопроводи середнього і низького тиску прокладаються на глибині 1,3 і 1,2 м відповідно запроектовані від існуючого газопроводу.

Пристрої зв'язку. Телефонізація спального корпусу будинку відпочинку здійснюється від міської телефонної мережі. Проектом передбачено також використання супутникового зв'язку та кабельної телефонізації з прокладкою додатково кабелю марки ТПП ємністю $20 \times 2 \times 0,4$.

Кабельне телебачення, яке здійснюється від міського кабелю і за допомогою високочутливих короткохвильових антен, встановлених на покрівлі комплексу.

Internet в розглянутому комплексі передбачений високошвидкісний з прокладкою внутрішньої мережі.

Також передбачена протипожежна сигналізація (температурна і димова). Використовується звукова і світлова сигналізації, які включаються автоматично і механічно в разі небезпеки.

4.1.5 Техніко-економічні показники

Загальна площа корпусу складає:	3096 м ² ;
Площа підвального поверху:	860,5 м ² ;
Площа першого поверху:	860,5 м ² ;
Площа другого поверху:	687,5 м ² ;
Площа третього поверху:	687,5 м ² ;
Корисна площа:	3 096,0 м ² ;
Розрахункова площа:	3 660,8 м ² ;
Площа забудови:	915,2 м ² ;
Площа ділянки по забудову	36 550 м ² ;
Будівельний об'єм:	8 630,33 м ³

4.2 Основи і фундаменти

4.2.1 Аналіз вихідних даних надфундаментної конструкції

Конструктивне рішення будівлі див. архітектурний розділ. Необхідно перевірити фундамент Ф-2 під колону на збільшені навантаження. Глибина закладання фундаменту становить $d = 1,1$ м. Розміри підосви $2,4 \times 2,4$ м. Фундамент Ф-1 зображений на рисунку 4.3.

Таблиця 4.10 - Розрахункові значення на верхньому обрізі фундаменту

Номер фундаменту	N, кН	M, кН·м	Q, кН
Ф-2	1720,4	0,9	0,2

Для розрахунків по другій групі граничних станів, величини наведені в таблиці 3.1, необхідно розділити на усереднений коефіцієнт перевантаження, рівний 1,15.

$$F_{v2} = 1720,04 / 1,15 = 1495,7 \text{ кН};$$

$$M_{x2} = 0,9 / 1,15 = 0,78 \text{ кН·м};$$

$$F_{h2} = 0,2 / 1,15 = 0,17 \text{ кН}.$$

Гранично допустимі величини деформацій основи будівлі визначаються

$$(\Delta S/L)_u = 0,002, S_u = 8 \text{ см},$$

де $(\Delta S/L)_{пр}$ – відносна різниця осідання,

S_u – максимальна осадка.

4.2.2 Аналіз інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов майданчика будівництва

Будівельний майданчик знаходиться в місті Коблево. Глибина промерзання ґрунтів у цьому районі 0,8 м.

Інженерно-геологічні умови майданчика будівництва виявлені за допомогою буріння і виїмки зразків ґрунту з свердловин глибиною 15 м.

Для аналізу інженерно-геологічних умов майданчика проведена прив'язка будівлі в плані.

Для побудови геологічного розрізу вибираємо напрям розрізу по свердловинах так, щоб були найбільш повно відображені геологічні умови під будівлею. Після цього визначаємо умови під будівлею, похідні, індексаційні і механічні характеристики і найменування для кожного шару, які зводимо в таблицю фізико-механічних характеристик ґрунтів.

Рельєф ділянки будівництва спокійний. Згідно з матеріалами інженерно-геологічних вишукувань, геологічна будова ділянки до глибини 15 м представляється в наступному вигляді:

1 шар - Насипний ґрунт потужністю від 0,8 до 0,9 м. Відноситься до відкладів нашого часу (th IV) . Представлений з поверхні бетоном , місцями асфальтом, щебенем вапняку, шлаком, будівельним сміттям. Відсипаний сухим способом , незлежавший. Характеризується неоднорідним складом і складанням. Вік відсипання до 10 років.

2 шар – Пісок дрібний відноситься до верхнечетвертичних алювіальних відкладів (Q (2t) IIIV). Потужність шару 4,3-4,9 м пісок кварцовий жовто-сірий, місцями жовто-бурий з малопотужними прошарками суглинків .

3 шар - суглинок коричневий, коричнево-сірий (Q (2t) IIIV) залягає у вигляді окремих лінз. Поширений по всій ділянці , потужністю від 0,2 до 0,3 м.

4 шар - пісок дрібний, середній щільності, маловологий, кварцовий жовтий і жовто-сірий . Потужність шару від 1,8 до 2,8;

5 шар - суглинок м'яко пластичний залягає у вигляді окремих лінз, а також простежуються добре виражені прошарки. Потужність шару від 0,4 до 1, 2 м.

6 шар – пісок дрібний, середньої щільності, маловологий різного забарвлення. Потужність шару від 6 до 7,4.

Залягання шарів спокійне. Геологічні вишукування проводилися в період найбільшого рівня ґрунтових вод. Ґрунтові води виявлені в пісках на глибині 4,2 - 4,8 м (абсолютна відмітка 123.00 123.1 м). Можливість подальшого підняття рівня ґрунтових вод малоімовірна. Попередній аналіз показує що всі

верстви крім першого є надійними , і їх можна використовувати в якості підстави .

Виникнення нових геологічних процесів (просадка, карст) в період експлуатації будівлі виключається.

Лабораторні випробування проводилися по 6 -ти зразках, відібраних з 3 -х свердловин. За вихідними характеристикам обчислимо відсутні фізичні і механічні характеристики. Результати розрахунку наведені в таблиці 4.11.

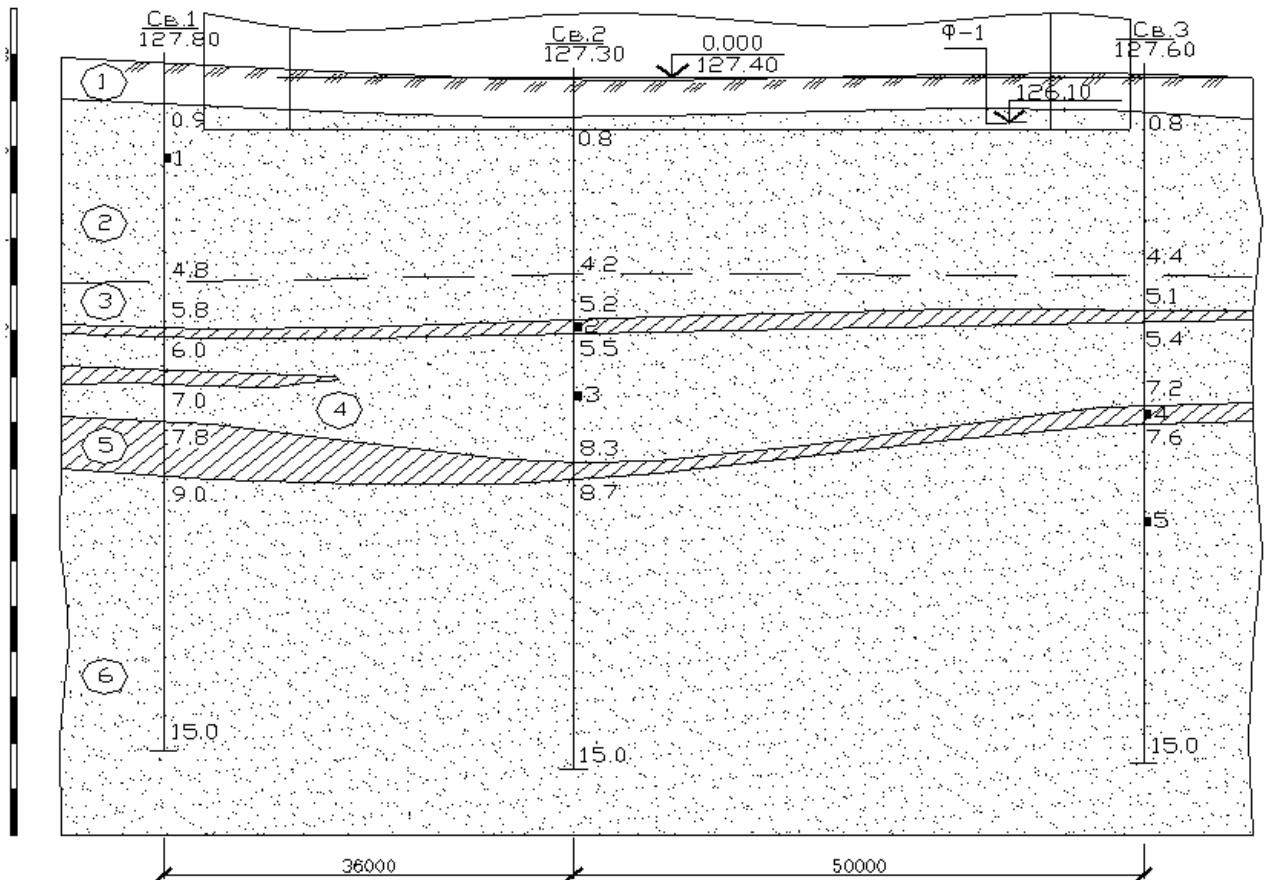


Рисунок 4.3 — Інженерно-геологічний розріз

Таблиця 4.11 - Зведена таблиця характеристик ґрунтів

Номер шару ґрунту	Номер зразка ґрунту	Номер свердловини	Глибина від поверхні землі	Найменування ґрунту	Фізичні									Механічні						
					Основні			Додат.		Похідні			Індексаційні			Деф.	Міцнісні			
					γ_s Т/М ³	γ Т/М ³	W	W _L	W _P	γ_d Т/М ³	L	γ_{tb} кН/ М ³	I _P	I _L	I _w	E ₀ МПа	ϕ град.	c кПа	R ₀ кПа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	-	-	-	Насипний ґрунт		17,7														
2	1	1	2,1	Пісок дрібний середньої щільності, мало-вологий	2,64	16,7	0,07	-	-	1,56	0,68	9,8	-	-	0,3	25	31	2	300	
3	2	2	5,5	Суглинок м'яко-пластичний	2,7	20,3	0,2	0,24	0,15	1,69	0,59	10,7	0,09	0,59	0,9	12	24	23	239	
4	3	2	6,7	Пісок дрібний середньої щільності, мало-вологий	2,64	16,7	0,07	-	-	1,56	0,68	9,8	-	-	0,3	25	31	2	300	
5	4	3	7,5	Суглинок м'яко-пластичний	2,7	20,3	0,2	0,24	0,15	1,69	0,59	10,7	0,09	0,58	0,9	12	24	23	239	
6	5	3	9,5	Пісок дрібний середньої щільності, мало-вологий	2,64	16,7	0,07	-	-	1,56	0,68	9,8	-	-	0,3	25	31	2	300	

4.2.3 Перевірка розмірів подошви фундаментів мілкового закладення

Згідно [51] розміри фундаменту повинні призначатися з конструктивних міркувань і з умови, що середній тиск під подошвою фундаменту дорівнюватиме величині умовного розрахункового опору R_0 .

Нормативні зусилля:

$$F_{v2}=1720,04/1,15=1495,7 \text{ кН};$$

$$M_{x2}=0,9/1,15=0,78 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$F_{h2}=0,2/1,15=0,17 \text{ кН}.$$

Визначаємо значення розрахункового опору ґрунту R за формулою (7) [51]:

$$R=\gamma_{c1}\gamma_{c2}/k\cdot(M_{\gamma} b\gamma_{II}+ M_q d\gamma_{III}+(Mq-1)d_b\gamma_{III}+ M_c \cdot c_{II});$$

де $\gamma_{c1}=1,3$ і $\gamma_{c2}=1,3$ – відповідно коефіцієнт умов роботи ґрунтової основи і коефіцієнт умов роботи будівлі у взаємодії з основою, що приймаються за таблицею 3 [51];

$M_{\gamma}=1,24$, $M_q=5,95$, $M_c=8,24$ – безрозмірні коефіцієнти, прийняті за таблицею 4 [5] в залежності від кута внутрішнього тертя φ ;

$\gamma_{II}=16,7 \text{ кН/м}^3$ – осереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче подошви фундаменту;

$\gamma_{III}=17,2 \text{ кН/м}^3$ - осереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище подошви фундаменту;

$c_{II}=2 \text{ кПа}$ – розрахункове значення питомої зчеплення ґрунту, що залягає під подошвою фундаменту.

$$R=1,3\cdot 1,3/1\cdot(1,24\cdot 2,1\cdot 16,7+5,95\cdot 0,9\cdot 17,2+8,24\cdot 2)=257 \text{ кПа}.$$

Знаходимо площа подошви фундаменту:

$$A_2=F_{v2}/(R-0,85\gamma d)=1495,7/(257-0,85\cdot 25\cdot 0,9)=6,2 \text{ м}^2.$$

Розміри $l=2,5 \text{ м}$, $b=2,5 \text{ м}$, $A=6,25 \text{ м}^2$ задовольняють заданим навантаженням.

Обчислюємо середній тиск під подошвою фундаменту:

$$P=(F_{v2} + G_{ф//} + G_{гр//})/A=1495,7+12+12,9/6,25=243,3 \text{ кН/м}^2,$$

$$G_{ф//}=0,85 \cdot \gamma_{бет} \cdot A \cdot d=0,85 \cdot 2,5 \cdot 6,25 \cdot 0,9=12 \text{ кН},$$

$$G_{гр//}=0,15 \cdot \gamma_{//} \cdot A \cdot d_y=0,15 \cdot 17,2 \cdot 6,25 \cdot 0,8=12,9 \text{ кН},$$

Перевіряємо виконання наступних умов:

- Середній тиск під подошвою фундаменту не повинен перевищувати розрахункового опору ґрунту основи, тобто $P \leq R$;
- При дії моменту в одному напрямку тиск під найбільш і найменш навантаженої гранню фундаменту має бути відповідно $P_{\max} \leq 1,2R$ и $P_{\min} \leq 0$.

P_{\max} і P_{\min} визначаємо з урахуванням ексцентриситету, який дорівнює відстані від центру подошви до точки перетину осі колони з подошвою фундаментамту:

$$P_{\max(\min)}=(F_{v2} + G_{ф//} + G_{гр//})/A \pm (M_{x2} + F_{h2} \cdot d)/W_x$$

де $W_x = b \cdot l^2/6 = 2,5 \cdot 2,5^2/6 = 2,6 \text{ м}^3$.

$$P_{\max} = 243,7 \text{ кН/м}^2 < 1,2R = 308,4 \text{ кН/м}^2;$$

$$P_{\min} = 243 \text{ кН/м}^2 > 0.$$

Так як всі умови виконуються, то прийняті розміри подошви фундаменту залишаємо для подальших розрахунків.

4.2.4 Розрахунок деформацій основи фундаменту Ф-1

I. Обчислюємо вертикальне нормальне напруження від власної ваги ґрунту.

$$\sigma_{zq} = \sum_{i=1}^n \gamma_{//} \cdot h_i$$

1. на рівні подошви першого шару $\sigma_{zq} = 17,7 \cdot 0,5 = 8,85 \text{ кПа};$

2. на рівні подошви фундаменту $\sigma_{zq} = 8,85 + 0,7 \cdot 16,7 = 20,54 \text{ кПа};$

3. на рівні ґрунтових вод $\sigma_{zq} = 20,54 + 2,9 \cdot 16,7 = 68,97 \text{ кПа};$

4. на підшві другого шару $\sigma_{zq}=68,97+9,8\cdot0,7=75,83$ кПа;
5. на підшві третього шару $\sigma_{zq}=75,83+20,3\cdot0,3=81,92$ кПа;
6. на підшві четвертого шару $\sigma_{zq}=81,92 +16,7\cdot1,3=111,98$ кПа;
7. на підшві п'ятого шару $\sigma_{zq}=111,98 +20,3\cdot0,3=118$ кПа;
8. на підшві шостого шару $\sigma_{zq}=118 +16,7\cdot1,8=148$ кПа;

II. Будуємо епюру σ_{zq} зліва від осі і епюру $0,2 \sigma_{zq}$ праворуч від осі фундаменту

III. Визначимо величину додаткового осадового тиску

$$P = (F_{v2} + G_{ф//} + G_{гр//})/A = 243,3 \text{ кПа};$$

$$P_0 = P - \sigma_{zq,0} = 243,3 - 21 = 222,3 \text{ кПа}.$$

IV. Розбиваємо основу на елементарні шари товщиною $h_1 < 0,2$ b $< 0,6$ м.

V. Обчислюємо додаткові вертикальні нормальні напруження на кордонах шарів ґрунту $\sigma_{zp} = \alpha P_0$. Значення заносимо в таблицю і будуємо епюру σ_{zp} .

VI. Визначимо величину середніх додаткових тисків у кожному з елементарних шарів

$$\sigma_{zpi}^{cp} = (\sigma_{zp,i-1} + \sigma_{zp,i})/2$$

VII. Визначимо величини осідань кожного елементарного шару:

$$S_i = \sigma_{zpi}^{cp} \cdot h_i \cdot \beta / E_i ;$$

VIII. Підсумовуванням осідань елементарних шарів знаходимо величину осідання фундаменту (таблиця 4.3)

Порівнюємо отриману величину з допустимою $S=10$ см.

$S = 1,8 \text{ см} < S_n = 10 \text{ см}$. Умова виконується, розміри приймаємо остаточно.

Таблиця 4.12 - Підсумовування осідань

№ точ-ки	z, м	2z/b	α	$\sigma_{zp} = \alpha P_0$	номер шару	σ_{zpi}^{cp}	hi, м	β_i	Ei, кПа	$S_i = \sigma_{zpi}^{cp} \cdot h_i \cdot \beta / E_i$
0	0	0	1	222,3	1	219,85	0,58	0,74	25000	0,0038
1	0,58	0,46	0,979	217,34	2	203,8	0,58	0,74	25000	0,0035
2	1,16	0,928	0,857	190,25	3	172,71	0,58	0,74	25000	0,0030
3	1,74	1,39	0,699	155,17	4	138,75	0,58	0,74	25000	0,0024
4	2,32	1,86	0,551	122,32	5	109,75	0,58	0,74	25000	0,0019
5	2,9	2,32	0,435	96,57	6	91,79	0,35	0,74	25000	0,00095
6	3,25	2,6	0,392	87,02	7	79,58	0,35	0,74	25000	0,00082
7	3,6	2,88	0,325	72,15	8	68,6	0,3	0,62	12000	0,0011
8	3,9	3,12	0,293	65,05	9	58,61	0,6	0,74	25000	0,001
9	4,5	3,6	0,235	52,17	10	47,4	0,6	0,74	25000	0,00084
10	5,1	4,08	0,192	42,62	11	38,18	0,6	0,74	25000	0,00068
11	5,7	4,56	0,152	33,74	12	32,97	0,3	0,62	12000	0,00051
12	6,0	4,8	0,145	32,19	13	29,75	0,6	0,74	25000	0,00053
13	6,6	5,28	0,123	27,31						

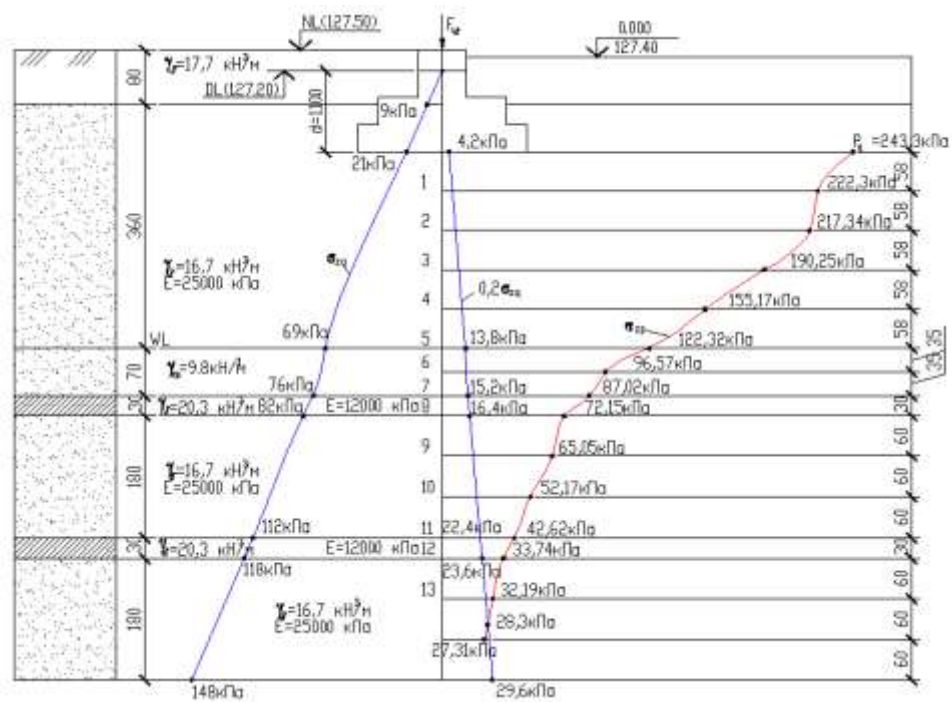


Рисунок 4.4 — До розрахунку осідань фундаменту мілкового закладення

4.3 Технологічна карта на відновлення фундаменту

4.3.1 Результати обстеження

Внаслідок обстеження будівлі спостерігаються деформації несучих конструкцій.

Причинами деформацій є:

1. Були допущені помилки під час проектування фундаменту;
2. Міцність бетону фундаменту не відповідає проектній міцності;
3. Нерівномірні осідання, внаслідок розрідження ґрунту при протіканні підземних систем водопостачання, каналізації.

4.3.2 Обґрунтування методу підсилення

Перед підсиленням стовпчастого фундаменту можна при необхідності провести заходи спрямовані на підсилення ґрунтів основи.

Як метод підсилення фундаменту часто використовується влаштування залізобетонної обойми, чим досягається збільшення площі опирання фундаменту на ґрунт основи. Цей метод підсилення при порівняно невеликій витраті металу дозволяє значно збільшити несучу здатність фундаменту, що підсилюється, і, крім того, забезпечити більшу надійність в експлуатації. Використовують способи передачі частини навантаження з фундаменту на виносні палі, які розташовують за контуром тіла фундаменту чи, утворивши отвори в тілі фундаменту, пропускають через них палі в зону напруженого ґрунту під подошвою фундаментів.

Пропонується метод підсилення, при якому використовують палі підсилення, які пропускають через тіло фундаменту, використовуючи конструкцію фундаменту, в якій в процесі виготовлення були передбачені отвори для розташування палей підсилення. Причому палі підсилення виходять за межу напруженої зони ґрунту під подошвою фундаменту.

4.3.3 Послідовність виконання робіт

Відновлення та підсилення конструкцій фундаментів здійснюється відповідно до технічних рішень, прийнятих після попереднього обстеження та оцінки їхньої несучої здатності. Обстеження повинно проводитись з обов'язковим розкриттям конструкцій фундаментів.

До робіт з відновлення та підсилення фундаментів приступають після огляду колон будівлі, перевірки стану колон та конструкцій фундаментів, оцінки несучої здатності основ.

Розкриття конструкції фундаментів проводять з використанням шурфів, які виконують із чотирьох сторін. Виконують розробку ґрунту у шаховому порядку, тобто. у дві захватки. Приступати до робіт на другій захватці можемо лише після закінчення робіт на першій.

Традиційно роботи з відновлення та підсилення фундаментів проводять і наступної технологічної послідовності:

1. Розбирання підлог у будівлі;
2. Розробка ґрунту для ремонтних робіт з підсилення фундаментів;
3. Зміцнення основ, свердління отворів гнізд у фундаментах під арматурні стрижні та опорні балки;
4. Очищення поверхні фундаментів, розчищення швів, виколів, тріщин;
5. Встановлення арматурної сітки для підсилення фундаментів;
6. Влаштування щитової опалубки, приймальних ящиків та лотків;
7. Доставка бетонної суміші, укладання, вібрування та догляд за бетоном,
8. Розбирання опалубки;
9. Зворотне засипання ґрунту;
10. Відновлення підлог у будівлі.

Ділянка, де виконуватимуться роботи, очищається від робіт, що заважають виробництво, предметів та обладнання. Визначається місце розміщення ґрунту для подальшого зворотного засипання.

Розбирання підлог проводять за допомогою відбійного молотка. Подачу стисненого повітря від компресора ведуть через отвори будівлі. Ширина ділянки підлоги, що розбирається, визначається кутом природного укосу ґрунту.

Прибирання бетонного бою та копання ґрунту вести вручну.

Після розробки ґрунту пробиваються отвори під арматурні анкерні стрижні за допомогою відбійного молотка та пневмоінструменту. За відсутності пневмоінструменту свердління отворів проводиться електроперфоратором на глибину 20-30 см.

Перед встановленням арматури поверхня фундаменту очищається металевими щітками та продувають стисненим повітрям. Тріщини та відколи мають бути ретельно розділені, а шви розкриті. Ділянки бетону, що потребує ремонту, обробляють сталевими молотками. Наноситься насічка.

Арматурні анкери вставляють у гнізда та отвори, які потім забивають жорстким цементним розчином. Довжину стрижнів вибирають відповідно до розрахункової ширини бетонованої частини розширення фундаментної стіни так, щоб їх кінці перекривалися бетоном не менше ніж на 20-30 мм.

Арматурні анкери пов'язують сіткою. Сітка встановлюється не раніше ніж через 3 доби після початку схоплювання бетону або цементного розчину. Сітка повинна розташовуватись не ближче ніж на 60–80 мм від поверхні обрізу фундаменту.

Щити опалубки встановлюють після закінчення арматурних робіт, пов'язуючи їх жорстким каркасом з передачею розпірних зусиль рухомого бетону на укоси розроблених виямок в ґрунті.

Для подачі бетону в опалубку використовують приймальний ящик та лоток. Подачу бетону всередину будівлі здійснюють найкоротшим шляхом лотками або конвеєром через прорізи в підвальній частині.

Перед бетонуванням поверхню фундаменту, що посилюється, необхідно очистити від пилу і бруду, а бетон зволожити. Ця робота має бути закінчена за 1,5-2 години до початку укладання бетонної суміші в опалубку. При

цьому необхідно стежити за тим, щоб поверхня була вологою, але не мокрою, так як зайва вода збільшує водоцементне відношення бетонної суміші, що укладається, що, у свою чергу, негативно позначається на якості зчеплення нового бетону зі старим. Внутрішню поверхню опалубки необхідно змастити вапняним молоком чи глиняним розчином.

Міцність зчеплення нового бетону зі старим залежить від обробки поверхні фундаменту, умов укладання бетонної суміші, способів її ущільнення, густоти армування і т.д. Тому під час виконання робіт необхідно керуватися наступним.

Поверхня фундаменту, що бетонується, повинна бути шорсткою.

Це досягається шляхом насичення бетону перфораторами або відбійними молотками зі спеціальними насадками (якщо дозволяють умови виконання робіт та конструкції фундаменту).

Крім того, відбійними молотками із звичайним робочим обладнанням (піками) можна шляхом дрібного сколу влаштовувати на поверхні бетону численні неглибокі ямки, які створюють гарну шорсткість.

При невеликому обсязі робіт і неможливості використовувати ручні машини, насікання поверхні існуючого фундаменту допускається виконувати вручну за допомогою зубила та молотка, можуть застосовуватись також металеві щітки.

Укладання бетону ведуть пошарово, ущільнюючи кожен шар вібратором. При опусканні бетону на глибину понад 2 м укладання бетону у нижній частині виконують за допомогою лотків. У міру підйому рівня бетонного масиву при висоті скидання менше 2 м лотки забирають. При поверхневому вібруванні товщина шару, що укладається, не повинна перевищувати 250 мм, при глибинному повинна забезпечити занурення ручного глибинного вібратора на 50-100 мм раніше покладений шар. Забороняється спирання вібраторів під час робіт на арматуру та опорні балки, оскільки це може викликати розхитування анкерів у гніздах стіни та різке зниження міцності фундаментів.

Догляд за бетоном повинен виключити шкідливий вплив вітру, сонця, агресивних середовищ та забезпечити необхідну вологість поверхні бетонного масиву. Рух людей по бетону, що витримується, установка опор, рихтування і іншого допускаються не раніше ніж через 3 діб. після закінчення всіх бетонних робіт на ділянці.

Розпалубку конструкцій підсилення фундаментів слід проводити не раніше ніж через 7 діб. після закінчення бетонування. При температурі зовнішнього повітря нижче $+ 5^{\circ} \text{C}$ або при посиленні фундаментів розпалубку виробляють після набору проектної міцності бетону. Бічні елементи опалубки, що не несуть розпірного навантаження від маси бетону, допускається видаляти після досягнення 25%-ої проектної міцності або через 2-3 дні після бетонування.

У процесі розпалубки не можна завдавати ударів по бетону, що твердіє, допускати струси, застосування непроекtnих навантажень та інших механічних впливів. Стійки та розкоси слід видаляти після того, як знято проміжні щити та оглянуто розпалублені конструкції. Виявлені дефектні ділянки бетонної поверхні необхідно очистити та промити водою, закласти раковини та тріщини бетонною сумішшю з ретельним ущільненням, а дрібні поверхневі дефекти – затерти цементним розчином.

Зворотне засипання виямок повинно проводитись після ретельної гідроізоляції, ґрунтом, залишеним для цих цілей при відривці конструкцій фундаментів. Не допускається використання уламків бетонного вимощення і підлоги, включення в ґрунт сторонніх предметів у вигляді обрізків арматури, великого каміння та ін. Заходи, що вживаються, повинні забезпечити збереження бетонних конструкцій і обмазувальної гідроізоляції.

У процесі зворотного засипання проводиться пошарове трамбування ґрунту з метою досягнення 0,75–0,98 максимальної щільності при ущільненні ґрунту.

Завершальним етапом підсилення фундаментів є відновлення підлогових конструкцій. Перед укладанням бетонної поверхні ґрунтової основи за-

сипається і ущільнюється шар щебеню або гравію. Бетонування здійснюється з використанням засобів механізації з ущільненням бетонної суміші вібратором.

Підсилення фундаменту з використанням способу, запропонованого авторам, виключає необхідність проведення великого об'єму земляних робіт, арматурних та бетонних робіт. При використанні цього способу відсутні вібраційні і динамічні впливи на конструкції фундаменту і ґрунту основи, що потребують підсилення.

4.3.4 Контроль якості робіт під час підсилення фундаментів

Контроль якості робіт виконується у три етапи: вхідний (попередній), операційний (під час виконання робіт) та приймальний.

При вхідному контролі будівельних конструкцій, виробів, матеріалів та обладнання слід перевіряти зовнішнім оглядом відповідність їх вимогам стандартів або інших нормативних документів та робочої документації, а також наявність та утримання паспортів, сертифікатів та інших супровідних документів.

Операційний контроль повинен здійснюватися в ході виконання будівельних процесів або виробничих операцій та забезпечувати своєчасне виявлення дефектів та вжиття заходів щодо їх усунення та попередження, здійснюють виробники робіт та майстри із залученням представників геодезичної служби та будівельної (ґрунтової) лабораторії.

При операційному контролі слід перевіряти дотримання технології виконання будівельно-монтажних процесів; відповідність виконуваних робіт робочим кресленням, будівельним нормам, правилам та стандартам. Результати операційного контролю мають фіксуватися у журналі робіт. Основними документами при операційному контролі є нормативні документи, технологічні (типові технологічні) карти та схеми операційного контролю якості. Схеми операційного контролю якості, як правило, повинні містити ескізи конструкцій із зазначенням відхилень, що допускаються в розмірах, переліки опе-

рацій або процесів, контрольованих виробником робіт (майстром) за участю, при необхідності, будівельної лабораторії, геодезичної та інших служб спеціального контролю, дані про склад, терміни та методи контролю.

Приймальний контроль включає контроль та оцінку якості закінчених будівництвом будівель та споруд або їх частин.

Таблиця 4.3.1. Схема операційного контролю за якістю підсилення фундаменту

Операції контролю	Вимоги	Способи контролю	Хто і коли контролює
1. Відривка шурфів біля фундаментів	Відсутність сторонніх предметів Відповідність проєкту	Візуально, метр, рулетка	Майстер
2. Підготовка фундаменту 2.1 Підготовка поверхні фундаменту 2.2. Розміри і глибина гнізд і отворів 2.3 Розташування гнізд і отворів на поверхні фундаменту	Розкриття тріщин, відсутність розшарування бетону $\pm 0,005$ м Відповідність проєкту	Візуально, метр, рулетка	Майстер
3. Влаштування свердловин 3.1 Відповідність розмірів свердловини проєкту; 3.2 Стан стінок, розширення та вибою свердловини; 3.3 Відповідність фізико-механічних показників ґрунту у вибої свердловини проєкту.	Відповідність проєкту	Візуально за допомогою переносної електролампи, що опускається в свердловину.	Майстер
4. Встановлення арматурного каркасу в свердловину 4.1 Клас арматури і діаметр стержнів 4.2 Якість з'єднань	A240C Відповідність проєкту	Візуально, штангенциркуль, метр	Майстер
5. Вкладання бетону 5.1 Клас бетону 5.2 Рухомість бетонної суміші 5.3 Ступінь ущільнення 5.4 Товщина шарів бетону 5.5 Висота вільного скидання	По проєкту 8-10 см До появи цем. мол. 1,25 вібратора 2 м	По документах По осадці конусу Візуально Метр Рулетка	Майстер

4.3.5 Охорона праці та техніка безпеки

При виконанні робіт необхідно суворо дотримуватись вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві» [54].

Перед допуском до роботи робітник повинен пройти інструктаж: вступний з техніки безпеки та на робочому місці. Надалі він має повторно проходити інструктаж не рідше одного разу на три місяці.

Основними небезпечними факторами, що призводять до нещасних випадків та профзахворювань, є:

- обвалення опалубки;
- обвалення лісів, що підтримують опалубку;
- падіння робітників із висоти;
- ураження струмом;
- підвищений рівень шуму на робочому місці
- недостатня освітленість робочої зони;
- гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхні заготовок, інструментів та обладнання;
- дія вібрації.

Будівля, в якій намічено зробити підсилення 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 ветхості окремих конструктивних елементів.

Перед початком робіт особи, допущені до підсилення 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.

При використанні ручного, механізованого, електрифікованого та пневматичного інструменту робітники повинні бути навчені безпечного поводження з ним.

При роботі на висоті забороняється скидати зверху вниз будь-які предмети, оскільки це може призвести до нещасних випадків. Як виняток можна скидати предмети в огорожену зону під час спостереження спеціального працівника з технічного персоналу.

При підсиленні фундаментів до початку відриву траншей стіни мають бути заздалегідь укріплені. На існуючих тріщинах повинні бути встановлені маяки для спостереження за станом стін на весь час виконання робіт. У віконних та дверних отворах кам'яних будівель повинні бути встановлені тимчасові кріплення перемичок.

При виявленні деформації ґрунту або колон у зоні цих деформацій повинні бути негайно припинені та вжиті заходи щодо зміцнення деформованих ділянок.

При роботі з ручним інструментом (скребки, лопати, трамбування) необхідно стежити за справністю ручок, щільністю насадки на них інструменту, а також за тим, щоб робочі поверхні інструменту не були збиті, затуплені і т.д.

При встановленні елементів опалубки на кілька ярусів кожен наступний ярус встановлюється після закріплення нижнього ярусу. Опори опалубки повинні відповідати розрахунковим навантаженням, температурі схоплювання та швидкості застигання бетону.

Заготівля та обробка арматури проводиться у спеціально призначених для цього та відповідно обладнаних місцях.

Елементи каркасів арматури необхідно пакувати з урахуванням умов їх підйому та транспортування до місця монтажу.

Переміщення завантаженого бетонною сумішшю або порожнього бункера дозволяється лише при закритому затворі.

Щодня перед початком укладання бетону в опалубку перевіряється стан тари, опалубки та засобів підмашування. Виявлені несправності слід усунути негайно.

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за струмопровідний кабель не допускається. При перервах у роботі та при переході з одного місця на інше електровібратор необхідно вимкнути.

При розбиранні опалубки слід вживати заходів проти випадкового падіння елементів опалубки, обвалення підтримуючих риштувань або конструкцій.

Повітряні компресори повинні бути обладнані манометрами, запобіжними клапанами, масловідділювачами та повітряними фільтрами на всмоктувальному патрубку.

При виявленні несправностей кріплення опалубки, засобів підмашування засобів механізації або технологічного оснащення роботи необхідно призупинити та повідомити про це бригадира або керівника робіт.

Після закінчення роботи механізований інструмент необхідно відключити від мережі живлення і здати в комору.

Про всі помічені недоліки в роботі та вжиті заходи повідомити майстра. На будівельному майданчику має бути посадова особа, яка відповідає за дотримання правил техніки безпеки.

Висновок

1. Обраний будівельний об'єкт спальний корпус будинку відпочинку в м. Коблево. Усі конструктивні рішення відповідають чинним нормам України.
2. Прийнято основні планувальні, естетичні, архітектурно-будівельні та конструктивні рішення.
3. В процесі експлуатації спостерігаються деформації несучих конструкцій через понаднормове осідання фундаменту.
3. У частині основи та фундаменти оцінено інженерно-геологічні умови будівельного майданчика та конструктивні особливості фундаментів.
4. Виконано перевірку розмірів фундаменту.
5. Розроблено технологічну карту на підсилення фундаменту.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при підсиленні фундаментів

У випусковій магістерській кваліфікаційній роботі досліджуються особливості підсилення фундаменту мілкового закладання короткими палями.

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

На будівельно-монтажний персонал, який здійснює влаштування фундаментів з паль, згідно ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007 [53], діють такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

1) фізичні:

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

- гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання.

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

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

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

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

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

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

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

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

Палєбійні 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 палєбійних машин повинна бути визначена в радіусі не менше ніж 15 м від гирла свердловини або місця забивання палі.

Пересування палєбійних машин необхідно виконувати по заздалегідь спланованому горизонтальному шляху та за умови перебування конструкцій машин у транспортному положенні.

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

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

Технічний стан палєбійних і бурових машин (надійність кріплення вузлів, справність зв'язків і робочих настилів) необхідно перевіряти перед початком кожної зміни. Перед підніманням конструкцій палєбійних 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.

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

5.1.2 Електробезпека

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

220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В) [56].

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

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

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

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

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

3) Електрозахисні засоби захисту

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

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровід-

них частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізолювальними ручками.

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

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

5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

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

5.2.1 Мікроклімат

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

Для підвищення уваги працівника, для покращення самопочуття і збереження здоров'я необхідно створити оптимальні кліматичні умови для комфортного перебування на робочому місці. Нормується мікроклімат на робочому місці розробника згідно ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [57].

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

Нормування параметрів в робочій зоні наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормування мікроклімату в робочій зоні [57]

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

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

Використання засобів індивідуального захисту. Важливе значення для профілактики перегрівання мають індивідуальні засоби захисту. Спецодяг повинен бути повітро- та вологопроникним (бавовняним, з льону, грубововняного сукна), мати зручний покрій. Для роботи в екстремальних умовах застосовуються спеціальні костюми з підвищеною тепло світловіддачею.

Для захисту голови від випромінювання застосовують дюралеві, фіброві каски, повстяні капелюхи; для захисту очей — окуляри — темні або з прозорим шаром металу, маски з відкидним екраном. Захист від дії зниженої температури досягається використанням теплового спецодягу, а під час опадів — плащів та гумових чобіт.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

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

Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини спричиняють порушення здоров'я лише в тому випадку, коли їхня кількість в повітрі перевищує граничну для кожної речовини величину. Під гранично допустимою концентрацією (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони розуміють таку концентрацію, яка при щоденній (крім вихідних днів) роботі на протязі 8 годин чи іншої тривалості (але не більше 40 годин на тиждень) за час всього трудового стажу не може викликати професійних захворювань або розладів у стані здоров'я, що визначаються сучасними методами як у процесі праці.

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

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

Таблиця 5.2 – Можливі забруднювачі повітря та їх ГДК [59].

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

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

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

Для нормалізації складу повітря робочої зони потрібно здійснювати щоденне прибирання робочого місця. Нагромадження пилу вказує на необ-

хідність у вживанні заходів по очищенню від нього. Тому необхідно постійно очищувати пил та проводити вологе прибирання приміщень, за умови вимкнення устаткування.

5.2.3 Виробниче освітлення

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

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

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

Природне освітлення.

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

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

Штучне освітлення.

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також і для освітлення приміщень в темний період доби. При організації штучного освітлення необ-

хідно забезпечити сприятливі гігієнічні умови для зорової роботи і одночасно враховувати економічні показники.

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

Характеристика зорових робіт - середньої точності.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 розряд зорової роботи IV, підрозряд «в» [60]. Норми при штучному, природньому та суміщеному освітленні наведено в таблиці 5.3.

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

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Характеристика зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	4	2,4

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

Для забезпечення нормативних значень освітлення передбачено:

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

5.2.4 Виробничий шум

Відповідно до [63] нормуються допустимі рівні звукового тиску

$$L = 20 \cdot 1g(P1/P0), \text{ дБА} \quad (5.1)$$

де ($P1$ – середньоквадратичне значення звукового тиску, Па за період часу, що розглядається, і $P0$ значення звукового тиску на нижньому порозі чутності в октавній смузі зі середньо-геометричною частотою 1000 Гц) залежно від частоти, характеру робіт і характеру шуму (нормування за граничними спектрами - ГС), або допустимі рівні звуку $LA = 201g(PA/P0,)$, дБА (PA – середньоквадратичне значення звукового тиску з урахуванням корекції А шумоміра) залежно від характеру робіт і характеру шуму.

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

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях приймаються за вимогами ДСН 3.3.6.037-99 [63] і наведені в таблиці 5.4.

Для зменшення рівня шуму до допустимого в цеху двигуни виконуються в металевому кожусі, а також виконують змащення, застосовують пласт-

масові деталі, використовують протишумні навушники, які закривають вушну раковину.

Таблиця 5.4 – Допустимі рівні звукового тиску

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

Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні передбачено:

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

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

5.2.5 Виробничі вібрації

Вібрацією називають будь-які механічні коливання пружинних тіл, що проявляються в їх переміщенні у просторі, або зміні їх форми. Коливання тіл з частотою, нижчою 16 Гц сприймається організмом, як вібрація, а коливання з частотою 16...20 Гц і більше - одночасно як вібрація і звук. Джерелами віб-

рацій є різні технологічні процеси, станки, установки, вібростенди, механізми, машини (електродвигуни трансформатори, насоси, компресори, і т д), і їх робочі органи.

В одних випадках причиною збудження вібрації є зворотно-поступальні рухи системи в інших - неврівноважені маси, які обертаються. В залежності від дії на людину вібрація ділиться на загальну і локальну.

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

Логарифмічні рівні віброшвидкості, дБ визначаються за формулою

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

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

Допустимі рівні вібрації наведені в таблиці 5.5.

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

Таблиця 5.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних місцях

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

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

5.2.6 Психофізіологічні фактори

а) Класи умов праці за показниками важкості праці Па [58]:

Загальні енергозатрати організму (кг/м):

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

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

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

Маса вантажу, що постійно підіймається – до 25.

Стереотипні робочі рухи:

При локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 60000;

При регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до30000;

Статичне навантаження (кг/с):

Двома руками (чоловіки) – до 70 000;

За участю м'язів тулуба та ніг – до 200 000.

Робоча поза:

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

Нахил тулуба:

Вимушені нахили протягом зміни – 150 разів;

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

б) Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: Зміст роботи - рішення складних завдань з вибором за алгоритмом;

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

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

Сенсорні навантаження:

Зосередження (%за зміну) - до 50;

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

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

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

Емоційне навантаження:

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

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

Режим праці:

Тривалість робочого дня - більше 8 год;

Змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

5.3 Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації

5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини

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

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

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

- пряма дія, коли молекула зазнає зміни безпосередньо при взаємодії з опроміненням;

- непряма дія – змінювана молекула безпосередньо не поглинає енергії випромінювання, а одержує її шляхом передачі від іншої молекули.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення лабораторії першого поверху

Коефіцієнт протирадіаційного захисту розраховуватимемо за формулою

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

Елементи будівлі:

- Стіни цегляні товщиною 51 см, маса $1\text{ м}^2 - 650$ кг.
- Стіни цегляні товщиною 38 см, маса $1\text{ м}^2 - 494$ кг.
- Внутрішні стіни цегляні товщиною 25 см, маса $1\text{ м}^2 - 325$ кг.
- Площа віконних прорізів: $1,82\text{ м}^2$; $2,1\text{ м}^2$; 3 м^2 .
- Площа дверних прорізів: $2,2\text{ м}^2$; $2,4\text{ м}^2$; $2,8\text{ м}^2$.
- Висота підвіконників – $0,9$ м.
- Площа підлоги для розрахунку приміщення – 44 м^2 .
- Висота приміщення – $3,6$ м.

Плоскі кути приміщення:

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

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

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

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

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

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

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

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

Розрахуємо зведені маси стін розташованих проти плоских кутів.

Кут $\alpha_1 = 67^\circ$.

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

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

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

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

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

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

Сумарна приведена маса стін плоского кута α_1

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

Кут $\alpha_2 = 113^\circ$.

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

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

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

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

Сумарна приведена маса стін плоского кута α_2

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

Кут $\alpha_3 = 67^\circ$.

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

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

Зовнішньої стіни 51 см площею 19,4 м² з прорізом площею 2,8 м²

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

Внутрішньої стіни 25 см площею 19,4 м²

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

Сумарна приведена маса стін плоского кута α_3

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

Кут $\alpha_4 = 113^\circ$.

Зовнішньої стіни 51 см площею 29,3 м² з прорізом площею 6,3 м²

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

Сумарна приведена маса стін плоского кута α_4

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

Сумарні приведені маси стін і перегородок проти внутрішніх кутів приміщення

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

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

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

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

За мінімальною сумарною приведеною масою стін

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

визначаємо [62] коефіцієнт $K_{\text{ст}}=34$.

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання $K_{ш}=0,15$ (висота приміщення складає 3,6 м) [60].

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

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

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

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

Отже коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення

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

Висновок

В розділі було проаналізовано умови праці робітників при виконанні підсилення фундаменту, запропоновані заходи покращання умов праці з дотриманням вимог нормативних документів по охороні праці. А також виконано розрахунок протирадіаційного захисту приміщення лабораторії ВНТУ, де проводилися дослідження.

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

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Визначення кошторисної вартості робіт

Кошторисна документація до магістерської кваліфікаційної роботи складена у відповідності до Наказу Мінрегіону «Про затвердження кошторисних норм України у будівництві» від 15.06.2021 № 156 [64].

Для вибору найдоцільнішого варіанту підсилення фундаментів мілкового закладання розглянуто техніко-економічне порівняння варіантів:

Варіант 1 - підсилення фундаментів мілкового закладання запропонованої технології і конструкції – з влаштованими отворами в процесі виготовлення і використанням паль.

Варіант 2 - підсилення фундаментів мілкового закладання з розширенням підошви.

Варіант 3 – підсилення фундаментів мілкового закладання з використанням виносних бурових паль.

Порівняння технологічної послідовності виконуваних робіт при підсиленні фундаментів мілкового закладання за відомими і за пропонованими технологіями представлено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1. - Порівняння технологій підсилення фундаментів

Найменування робіт	1 варіант	2 варіант	3 варіант
Ручна розробка ґрунту	+	+	+
Розбирання нижньої ступені фундаменту до робочої арматури	-	+	+
Влаштування паль підсилення	+	-	+
Влаштування опалубки	-	+	+
Армування підсилення фундаментів	-	+	+
Бетонування елементів підсилення	-	+	+
Догляд за бетоном	-	+	+
Розпалубка	-	+	+
Зворотне засипання з пошаровим ущільненням	+	+	+

Аналіз таблиці показав, що застосування нових технологічних рішень при підсиленні фундаментів мілкового закладання, а саме, попереднього влаштування отворів у фундаменті в процесі виготовлення, дозволить зменшити кількість операцій на шість робіт, що приведе до економії трудових і матеріальних ресурсів.

З метою проведення аналізу зміни обсягів виконання робіт, а також трудомісткості виконання робіт при підсиленні фундаментів мілкового закладання за відомими та новими технологіями, запроєктовано підсилення фундаменту мілкового закладання «Спального корпусу будинку відпочинку в місті Коблево», який зазнав деформацій в процесі експлуатації. Для розрахунку прийнято один фундамент (рис. 6.1).

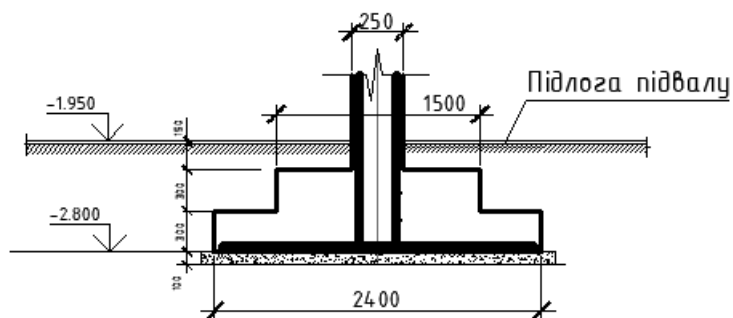


Рис. 6.1 Розріз фундаменту

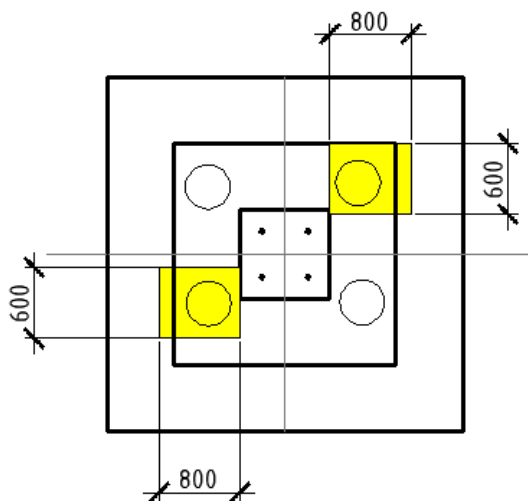
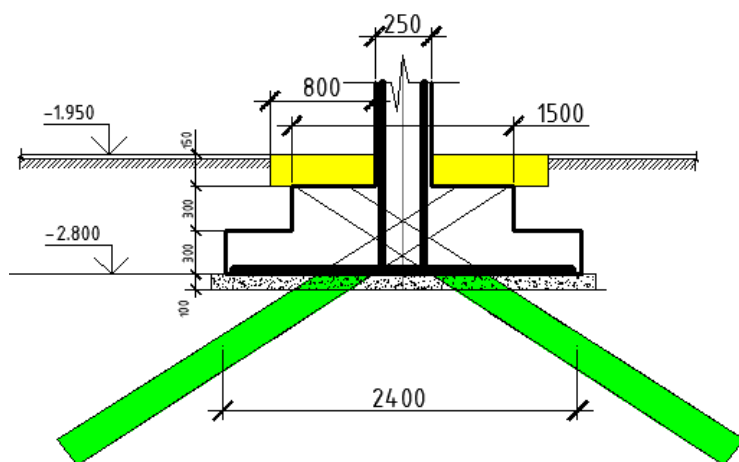


Рис. 6.2 Варіант підсилення 1

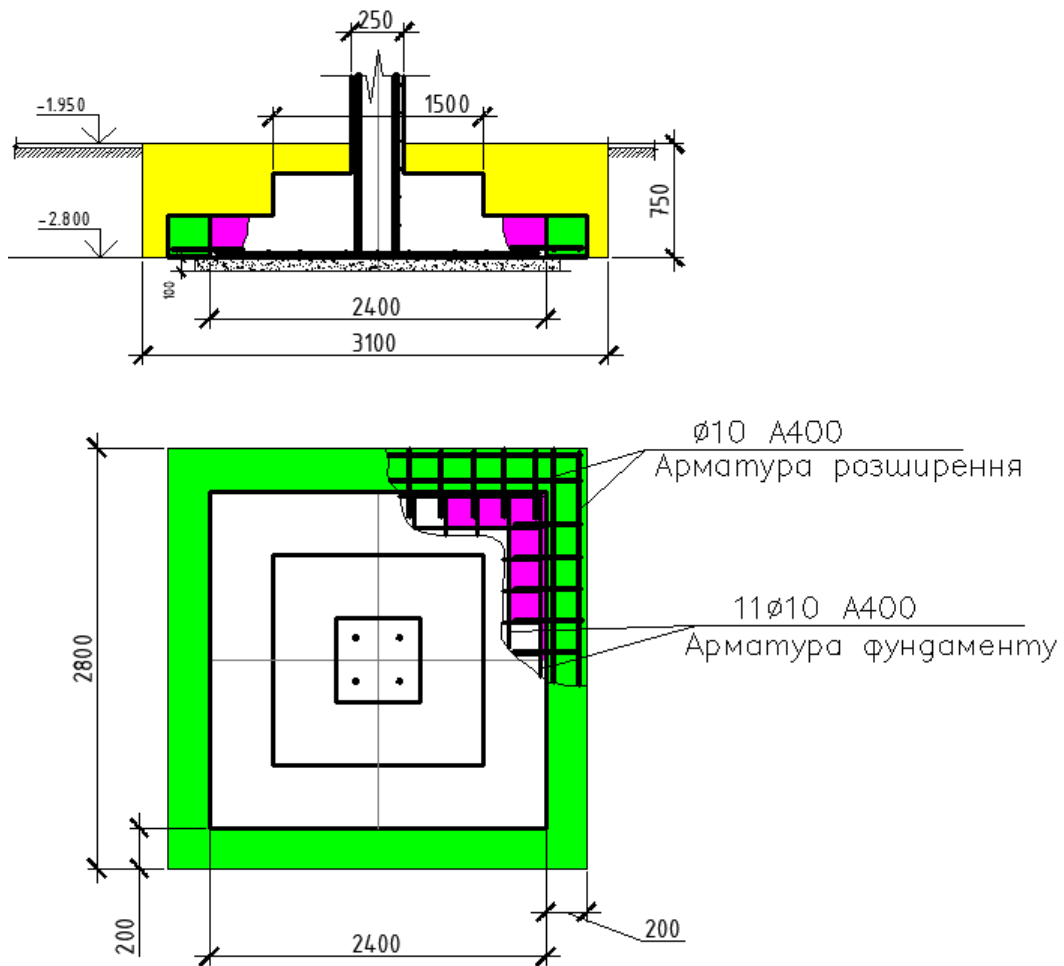


Рис. 6.3 Варіант підсилення 2

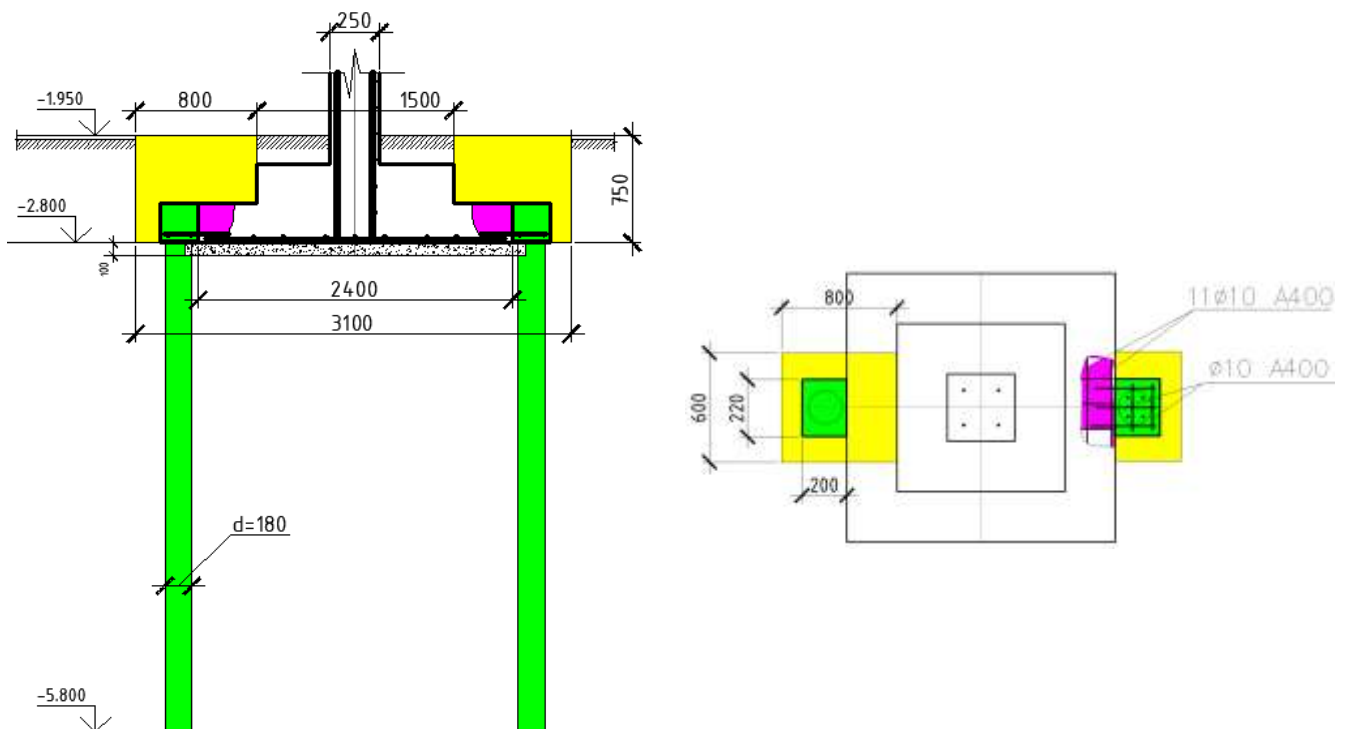


Рис. 6.4 Варіант підсилення 3

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

Таблиця 6.2. - Відомість обсягів робіт

Найменування робіт	1 варіант	2 варіант	3 варіант
Ручна розробка ґрунту, м ³	0,144	4,8	0,69
Розбирання нижньої ступені фундаменту до робочої арматури, м ³	-	0,21	0,03
Влаштування паль підсилення, м ³	0,153	-	0,153
Влаштування опалубки, м ²	-	3,36	0,45
Армування підсилення фундаментів, т	-	0,084	0,027
Бетонування підсилення фундаментів, м ³	-	0,62	0,06
Догляд за бетоном, м ³	-	0,62	0,06
Розбирання опалубки, м ²	-	3,36	0,45
Зворотне засипання з пошаровим ущільненням	0,144	4,17	0,66

Складений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу АВК для кожного варіанту порівняння (таблиці 6.3-6.5).

Він розроблявся на основі обсягів робіт, визначених в складі проекту, методичних вказівок для визначення економічної ефективності витрат науково-дослідної частини в магістерських роботах студентів будівельних спеціальностей [69], ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи [65,66.69], збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції [70]. Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загальновиробничих витрат.

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

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

Для розрахунку загальновиробничі витрати групуються в три блоки:

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

Будинок відпочинку

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 1-1-1
на Варіант 1
Спальний корпус будинку відпочинку в м. Коблево**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 0,261 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,002 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 0,047 тис. грн.
Середній розряд робіт 2,8 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 грудня" 2022 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
		на одиницю	всього								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	RH1-2-2	Розробка ґрунту при підведенні, заміні або посиленні фундаментів в котловані глибиною до 2 м	100 м3	0,00144	<u>13823,93</u> 12942,00	-	20	19	-	<u>719,8</u> -	<u>1,04</u> -
2	E5-29-1	Улаштування буронабивних паль з бурінням свердловин обертальним [шнековим] способом у ґрунтах групи 1, діаметром до 600 мм, довжиною до 12 м	м3	0,153	<u>1342,39</u> 46,72	<u>230,87</u> 52,33	205	7	<u>35</u> 8	<u>2,32</u> 2,7222	<u>0,35</u> 0,42
3	E1-166-2	Засипка вручну траншей, пазух котлованів і ям, група ґрунтів 2	100м3	0,00144	<u>2676,89</u> 2676,89	-	4	4	-	<u>165,24</u> -	<u>0,24</u> -
4	RH1-14-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунту 1-2	100 м3	0,00144	<u>1683,82</u> 389,56	<u>1294,26</u> 385,69	2	1	<u>1</u> 1	<u>21,08</u> 23,6555	<u>0,03</u> 0,03
Разом прямі витрати по кошторису							231	31	<u>36</u> 9		<u>1,66</u> 0,45
Разом будівельні роботи, грн.							231				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					164				
		всього заробітна плата, грн.					40				
		Загальновиробничі витрати, грн.					30				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					0,22				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					7				
		Всього будівельні роботи, грн.					261				

		Всього по кошторису					261				
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					2				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					47				

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

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

Форма № 1

Будинок відпочинку

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 1-1-1
на Варіант 2
Спальний корпус будинку відпочинку в м. Кobleво**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 2,709 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,064 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 1,242 тис. грн.
Середній розряд робіт 2,6 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 грудня" 2022 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.			
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин			
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
												на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	PH1-2-2	Розробка ґрунту при підведенні, заміні або посиленні фундаментів в котловані глибиною до 2 м	100 м3	0,048	<u>13823,93</u> 12942,00	-	664	621	-	<u>719,8</u>	<u>34,55</u>		
2	PH2-1-3	Розбирання монолітних бетонних фундаментів	1 м3	0,21	<u>517,46</u> 160,78	<u>356,68</u> 106,88	109	34	<u>75</u> 22	<u>8,7</u> 6,5276	<u>1,83</u> 1,37		
3	E6-8-1	Улаштування опалубки для розширення фундаментів	100м2	0,0336	<u>4664,37</u> 2336,36	<u>193,31</u> 51,80	157	79	<u>6</u> 2	<u>127,6</u> 2,6745	<u>4,29</u> 0,09		
4	E5-9-1	Заповнення бетоном розширення фундаментів	м3	0,62	<u>1235,36</u> 133,56	<u>327,73</u> 101,80	766	83	<u>203</u> 63	<u>6,96</u> 4,8177	<u>4,32</u> 2,99		
5	E1-166-2	Засипка вручну траншей, пазух котлованів і ям, група ґрунтів 2	100м3	0,0417	<u>2676,89</u> 2676,89	-	112	112	-	<u>165,24</u>	<u>6,89</u>		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	PH1-14-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунту 1-2	100 м3	0,0417	<u>1683,82</u> 389,56	<u>1294,26</u> 385,69	70	16	<u>54</u> 16	<u>21,08</u> 23,6555	<u>0,88</u> 0,99
		Разом прямі витрати по кошторису					1878	945	<u>338</u> 103		<u>52,76</u> 5,44
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					1878 595 1048 831 6,04 194 2709				
		----- Всього по кошторису					2709				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					64				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					1242				

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

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

Будинок відпочинку

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 1-1-1
на Варіант 3
Спальний корпус будинку відпочинку в м. Кobleво**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 0,581 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,01 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 0,195 тис. грн.
Середній розряд робіт 2,7 розряд

Складений в поточних цінах станом на "6 грудня" 2022 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
					на одиницю	всього					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	PH1-2-2	Розробка ґрунту при підведенні, заміні або посиленні фундаментів в котловані глибиною до 2 м	100 м3	0,0069	<u>13823,93</u> 12942,00	- -	95	89	- -	<u>719,8</u> -	<u>4,97</u> -
2	PH2-1-3	Розбирання монолітних бетонних фундаментів	1 м3	0,03	<u>517,46</u> 160,78	<u>356,68</u> 106,88	16	5	<u>11</u> 3	<u>8,7</u> 6,5276	<u>0,26</u> 0,2
3	E5-29-3	Улаштування буронабивних паль з бурінням свердловин обертальним [шнековим] способом у ґрунтах групи 2, діаметром до 600 мм, довжиною до 12 м	м3	0,153	<u>1413,05</u> 55,18	<u>293,07</u> 63,38	216	8	<u>45</u> 10	<u>2,74</u> 3,3462	<u>0,42</u> 0,51
4	E6-8-1	Улаштування опалубки для ростверків	100м2	0,0045	<u>4664,37</u> 2336,36	<u>193,31</u> 51,80	21	11	<u>1</u> -	<u>127,6</u> 2,6745	<u>0,57</u> 0,01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	E5-9-1	Заповнення бетоном ростверків	м3	0,06	<u>1235,36</u> 133,56	<u>327,73</u> 101,80	74	8	<u>20</u> 6	<u>6,96</u> 4,8177	<u>0,42</u> 0,29
6	E1-166-2	Засипка вручну траншей, пазух котлованів і ям, група ґрунтів 2	100м3	0,0066	<u>2676,89</u> 2676,89	- -	18	18	- -	<u>165,24</u> -	<u>1,09</u> -
7	PH1-14-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунту 1-2	100 м3	0,0066	<u>1683,82</u> 389,56	<u>1294,26</u> 385,69	11	3	<u>8</u> 3	<u>21,08</u> 23,6555	<u>0,14</u> 0,16
		Разом прямі витрати по кошторису					451	142	<u>85</u> 22		<u>7,87</u> 1,17
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					451 224 164 130 0,94 31 581				
		Всього по кошторису					581				
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					10				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					195				

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

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

Результати порівняння варіантів наведені в таблиці 6.6.

Таблиця 6.6 - Порівняння варіантів

Показники	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Прямі витрати, грн.	231	1878	451
Кошторисна трудомісткість, люд.-год.	2	64	10
Кошторисна заробітна плата, грн.	47	1242	195
Загальновиборничі витрати, грн.	30	831	130
Усього за кошторисом, грн.	261	2709	581
Економічний ефект, грн.	320		

Висновок

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

Розрахунки проводилися на один фундамент, так, як показує досвід – деформації елементів будівель та споруд в процесі експлуатації, носять випадковий характер і потребують розгляду окремо.

Варіант 1 - улаштування підсилення фундаменту мілкового закладання запропонованої конструкції і технології; Варіант 2 - улаштування підсилення фундаменту мілкового закладання з розширенням підосви; Варіант 3 - підсилення фундаменту з використанням виносних буронабивних паль.

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

Порівнюючи варіанти ми бачимо, що більш економічним є 1 варіант підсилення фундаменту мілкового закладання запропонованої конструкції і технології. Кошторисна вартість становить – 261 грн., кошторисна трудомісткість – 2 люд.-год., економічний ефект – 320 грн.

В запропонованому варіанті (Варіант1) спостерігається економія за рахунок суттєвого зменшення витрат на земляні роботи та зворотну засипку з трамбуванням і зменшення видів робіт.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних джерел показав необхідність проведення теоретичних і експериментальних досліджень процесу підсилення фундаментів мілкового закладання, розробки пропозицій по створенню нових конструкції та технологій.

2. Проведено аналіз методів оцінки деформацій будівель і споруд та досліджено основні причини, що викликають необхідність підсилення фундаментів

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

4. Виконано технічні розрахунки основ та фундаментів та розроблено технологію підсилення фундаментів на прикладі об'єкту спального корпусу будинку відпочинку в місті Коблево, фундаменти якого в процесі експлуатації отримали надлишкові деформації.

5. Для визначення економічної ефективності пропозицій автора, виконано порівняння трьох можливих технологій підсилення.

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».

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. ДБН В.2.1-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд. Зміна 1.[Чинний від 08.04.2022]. Вид. офіц. Київ, Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 8 с. (Державні будівельні норми України).
2. Молочнюк М.В., Попович М. М. «Підсилення фундаментів мілкового закладання» на конференції «Інноваційні технології в будівництві - 2022»: зб. тез доп. наук. конф., м. Вінниця, 25-26 листопада. 2022 р. URL.: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2022/paper/view/16597>
3. Ильичев В.А. Проблема фундаментостроения в инженерной деятельности: Промышленное и гражданское строительство. 1992. № 5. С. 25-26.
4. Егоров А.И. Усиление грунтов основания и фундаментов Спасского собора Заиконоспасского монастыря в г. Москве / А.И. Егоров, И.Я. Харченко. Интернет-журнал «Реконструкция городов и геотехническое строительство». 1999. №1.
5. Мельников Р.В. Взаимодействие осесимметричных фундаментов-оболочек с неметаллическим армированием с основанием сложенным пылевато-глинистыми грунтами: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.02. Тюмень, 2011. 21 с.
6. Пронозин Я.А. Взаимодействие ленточно-оболочечных фундаментов с сильносжимаемым грунтовым основанием: дис...д-ра. техн. наук: 05.23.02. Москва, 2016. 368 с.
7. Пронозин Я.А. Технология ремонтных и восстановленных работ/ Я.А. Пронозин, Л.Р. Епифанцева, Д.В. Волосюк, Я.В. Горская// учебник Под. ред. Я.А. Пронозина, М.: Изд-во АСВ, 2016. 148с.
8. Ковалев А.С. Совершенствование технологии устройства фундаментов в уплотненном грунте. Механизация строительства. 1998г. №9. С. 6-10.
9. Шулятьев О.А. Искусственное изменение напряженно-деформированного состояния грунта для решения геотехнических задач /

Труды НИИОСП им. Н.М. Герсевича, 2001.

10. Далматов Б.И. Особенности устройства фундаментов на пылеватоглинистых грунтах в условиях реконструкции / Б.И. Далматов, В.Н. Бронин, В.М. Улицкий, Л.К. Пронев. Основания, фундаменты и механика грунтов. 1986. №5. С. 4-6.

11. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. 4-е изд., перераб. и доп. Москва: ВНИИТГИ, 2000. 318с.

12. Сотников С. Н. Проектирование и возведение фундаментов вблизи существующих сооружений: (Опыт строительства в условиях Северо-Запада СССР) С. Н. Сотников, В. Г. Симагин, В. П. Вершинин; Под ред. С. Н. Сотникова. Москва: Стройиздат, 1986. 96 с.

13. Давлатов Д.Н. Усиление ленточных свайных фундаментов переустройством в комбинированный с опрессовкой и цементацией основания: Научный доклад о результатах научной квалификационной работы. Тюмень, 2018. 16 с.

14. Мальганов А.И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий. А.И. Мальганов, В.С. Плевков, А.И. Полищук. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1992. 456 с.

15. Малышкин А.П. Усиление фундаментов микросваями с направленным инъецированием. Труды Международной научно-практической конференции по проблемам механики грунтов, фундаментостроению и транспортному строительству. Т. 2. Пермь, 2004. С.138-142.

16. Арипов Н.Ф. Приборы и методика измерения напряжений и порового давления в слабых водонасыщенных глинистых грунтах. Инженерные изыскания в строительстве. Киев, 1972. С.14-19.

17. Готман Н.З. Расчет свайно-плитных фундаментов из забивных свай с учетом образования карстового провала: дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.02. Москва, 2004. 348с.

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

19. Пронозин Я.А. Взаимодействие системы усиления свайных фун-

даментов с предварительно опрессованным грунтовым основанием эксплуатируемого сооружения. «Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура т.9, №3, 2018. с.42-53..

20. Блескина Н.А. Глубинное закрепление грунтов синтетическими смолами. Москва: Стройиздат, 1980. 147 с.

21. Бройд И.И. Струйная геотехнология: Учебное пособие. Москва: Изд-во АСВ, 2004. 448 с.

22. Гончарова Л.В. Основы искусственного улучшения грунтов (техническая мелиорация). Москва: Моск. ун-т, 1973. 373 с.

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

24. Свайно-оболочечный фундамент: пат. №2447230 RU: МПК(2006) E02D 27/00. № 2010154568/03 ; заявл. 30.12.2010; опубл. 10.04.2012.

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

26. Волков Г.А. Вдавливание свай под существующие здания. На стройках России. 1978. №5 С.13-15.

27. Григорян А.А., Чиненков Т.О.А. Набивные сваи с уплотнённым забоем: Строительные материалы, изделия. Обзорная информация ВНИИС. Вып. 2. Москва, 1981.46с.

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

29. Kumar A. Soil-structure interaction in a combined pile-raft foundation – A case study. M. Patil, D. Choudhury. Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Geotechnical Engineering, 170 (2), Article No. 1600075, 2017.C.117-128.

30. Lizzi F. Practical engineering in structurally complex formations / F. Lizzi // International Symposium on the Geotechnics of Structurally Complex Foundations, Capri, Associazione Geotechnica Italiana. 1977.

31. Dr. H. Die Tragfähigkeit der Pfähle.- Berlin; Verlag von Wilhelm Ernst, 1922.
32. Jumikis A.R. Foundation engineering / A.R. Jumikis // Robert E. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, USA, 1987.
33. Тер-Мартirosян З.Г. Напряженно-деформированное состояние слоя грунта в процессе его уплотнения грунтовыми сваями и последующего нагружения его под воздействием внешней нагрузки/ А.С.М. Абдул Малек, А.З. Тер-Мартirosян, И. К. Аинбетов . Вестник МГСУ. 2008. №2. С. 81 - 95.
34. Ponomarenko Ju. E. The arrangement technology of the filling conic piles in the punching bore wells at the complex soil conditions: The Proceedings of Kazakh Japan Joint Geotechnical Seminar. 2001. Astana, Kazakhstan, p. 218-220.
35. Никифоров А.А. Методы усиления оснований и фундаментов, применяемые в инженерной реставрации. Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2003. №2 С. 181 -188.
36. Паля: пат. 117372 Україна: МПК(2006) E02D 5/54. № u201700058; заявл. 03.01.17; опубл. 26.06.2017, Бюл. №12/2017.
37. Паля: пат. 91941 Україна: МПК (2009) E02D 5/34. №a200904766; заяв. 15.05.2009; опубл. 10.09.2010, Бюл. №17. 5с.
38. ДСТУ Б В.2.1-17:2009. ҐРУНТИ. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей. [Чинний від 2010-10-01]. Вид. офіц. Київ, Мінреґіонбуд України, 2010. 32 с.
39. Способ образования пирамидальной сваи: пат. 14272 ВУ: МПК(2009) E02D 5/22. № a20090292; заяв. 02.03.2009; опубл. 30.10.2010.
40. Основания, фундаменты и подземные сооружения: Справочник проектировщика / М.И. Горбунов-Посадов и др.; под общ. ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофименкова. Москва: Стройиздат, 1985. 480 с.
41. Есипов А.В. Взаимодействие микросвай с грунтовым основанием при усилении фундаментов: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.02. Тюмень, 2002. 18 с.
42. Невзоров А.Л. Основания и фундаменты. Пособие по расчету и

конструюванню: учебное пособие. Москва: Издательство АСВ, 2018. 154 с.

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

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

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

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

47. Бабіч Є.Є., Кухнюк О.М., Поляновська О.Є. Технологічні карти в будівництві: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2018. 91 с.

48. Спосіб влаштування фундаментів: пат. 147234 Україна: МПК(2006) E04D 5/44. № 202007793; заявл. 07.12.2020; опубл. 21.04.2021, бюл. №16/2021.

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

50. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 01.049.2022]. Вид. офіц. Київ, Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 27 с. (Державні будівельні норми України).

51. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 42 с. (Державні будівельні норми України).

52. Спосіб влаштування стрічкових фундаментів: пат. 145862 Україна: МПК(2006) E04D 3/10. № 202004700; заявл. 24.07.2020; опубл. 06.01.2021, бюл. №1/2021.

53. ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007 Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv> (дата звернення 14.12.2022).

54. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.

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

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

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

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

59. Про затвердження гігієнічного нормативу «Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини». Наказ МОЗ України від 20.06.2022 № 1054 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0910-22#Text>

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

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

62. НПАОП 0.00-7.15-18 Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я

працівників під час роботи з екранними пристроями. URL: http://sop.zp.ua/norm_npaop_0_00-7_15-18_01_ua.php.

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

64. Наказ Мінрегіону від 01.11.2021 № 281 «Про затвердження кошторисних норм України у будівництві». URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/building/pricing/koshtorysni-normy-ukrayiny/koshtorysni-normy-ukrayiny-z-vyznachennya-vartosti-budivnyctva/> (дата звернення 22.05.2022).

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

66. Зміна №1 до кошторисних норм України «Настанова з визначення вартості будівництва» URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/building/pricing/koshtorysni-normy-ukrayiny/koshtorysni-normy-ukrayiny-z-vyznachennya-vartosti-budivnyctva/koshtorysni-normy-ukrayiny-nastanova-z-vyznachennya-vartosti-budivnyctva/zmina-No1-do-koshtorysnyh-norm-ukrayiny-nastanova-z-vyznachennya-vartosti-budivnyctva/>

67. Порядок застосування кошторисних норм та нормативів з ціноутворення при визначенні вартості будівництва URL: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiniOX3_z7AhWrBRAIHakiByAQFnoECDkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.minregion.gov.ua%2Fwp-content%2Fuploads%2F2021%2F05%2Fporyadok-zastosuvannya-koshtorysnyh-norm-ta-normatyviv-z-czinoutvorennya-pry-vyznachenni-vartosti-budivnyctva-1-2.docx&usg=AOvVaw0dGIVd4_ojyu1ki6XqmsAC

68. 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. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/7810/> Лялюк_МВ_

для_визначення_економ_ефект_end.pdf?sequence=1&isAllowed=y

69. Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1) URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/building/pricing/koshtorysni-normy-krayiny/koshtorysni-normy-ukrayiny-z-vyznachennya-vartosti-budivnyctva/koshtorysni-normy-ukrayiny-na-remontno-budivelni-roboty/zbirnyky-resursnyh-elementnyh-koshtorysnyh-norm-na-remontno-budivelni-roboty/attachment/zbirnyk-No1/>

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

71. 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: Фундаменти мілкового закладання з можливістю підсилення в процесі експлуатації

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

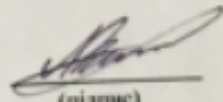
Оригінальність 97,5 % Схожість 2,5 %

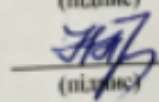
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

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

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

Автор роботи  Молочнюк М.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

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

Додаток Б
Графічна частина
 +
Відомість графічної частини

№ Аркуша	Найменування	Примітки
1	Тема роботи	Плакат 1
2	Мета, задачі досліджень, об'єкт дослідження	Плакат 2
3	Способи посилення основи	Плакат 3
4	Розширення підошви фундаментів	Плакат 4
5	Способи використання паль	Плакат 5
6	Способи використання паль	Плакат 6
7	Лабораторні дослідження	Плакат 7
8	Лабораторні дослідження	Плакат 8
9	Результати досліджень	Плакат 9
10	Результати досліджень	Плакат 10
11	Результати досліджень (заявка на патент)	Плакат 11
12	Об'єкт реконструкції	Плакат 12
13	Об'єкт реконструкції	Плакат 13
14	Технологічна карта	Плакат 14
15	Порівняння технологій	Плакат 15
16	Порівняння технологій	Плакат 16
17	Загальні висновки	Плакат 17



ВНТУ

Магістерська кваліфікаційна робота

ФУНДАМЕНТИ МІЛКОГО

ЗАКЛАДАННЯ З

МОЖЛИВІСТЮ ПІДСИЛЕННЯ

В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

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

ст. гр. Б-21м

Молочнюк М.В.

Мета магістерської кваліфікаційної роботи:

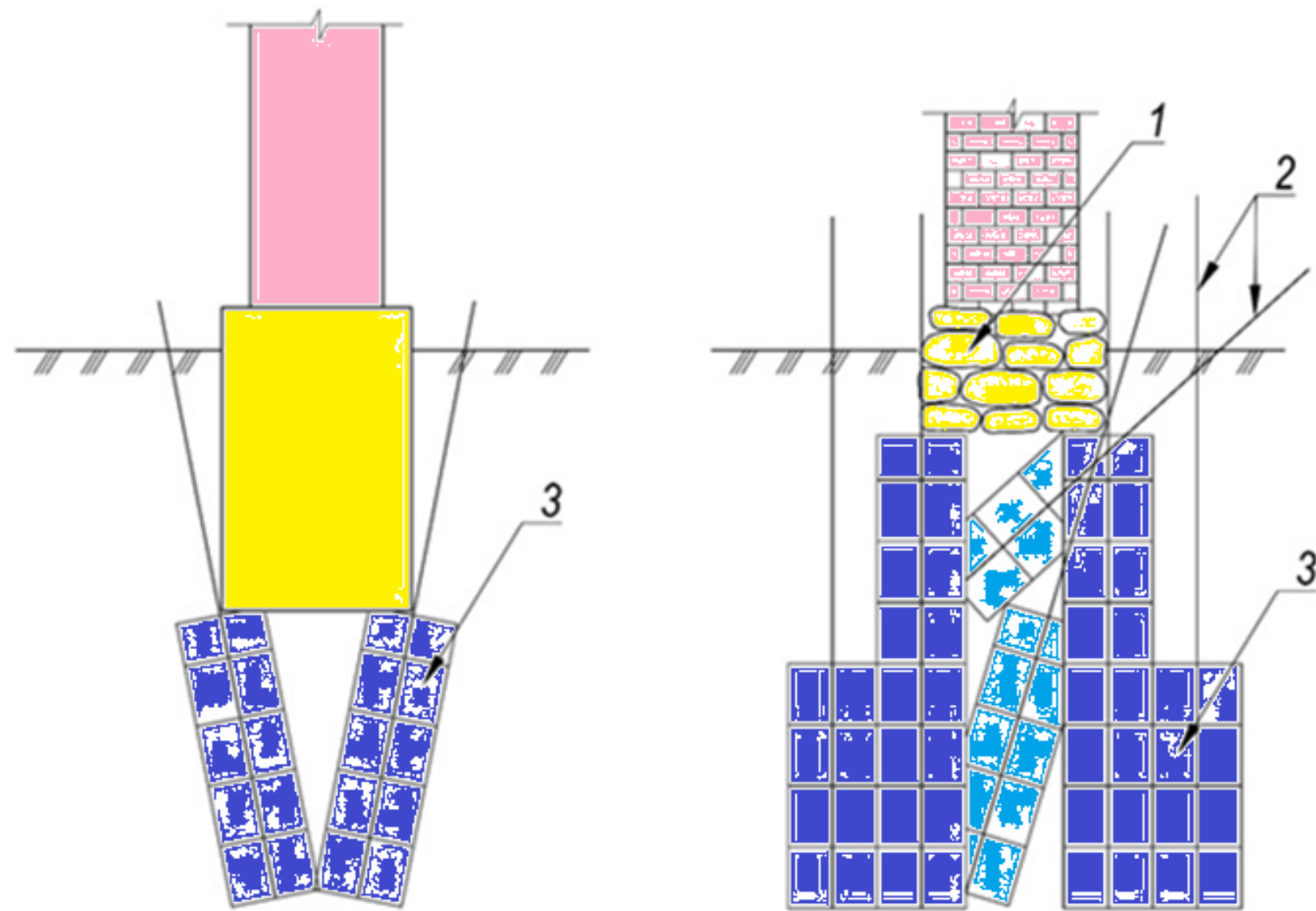
експериментально-теоретичним шляхом виявити закономірності взаємодії геотехнічної системи «основа – фундамент» при підсиленні фундаментів мілкового закладання з використанням паль та жорсткості активної зони ґрунтової основи

Задачі дослідження:

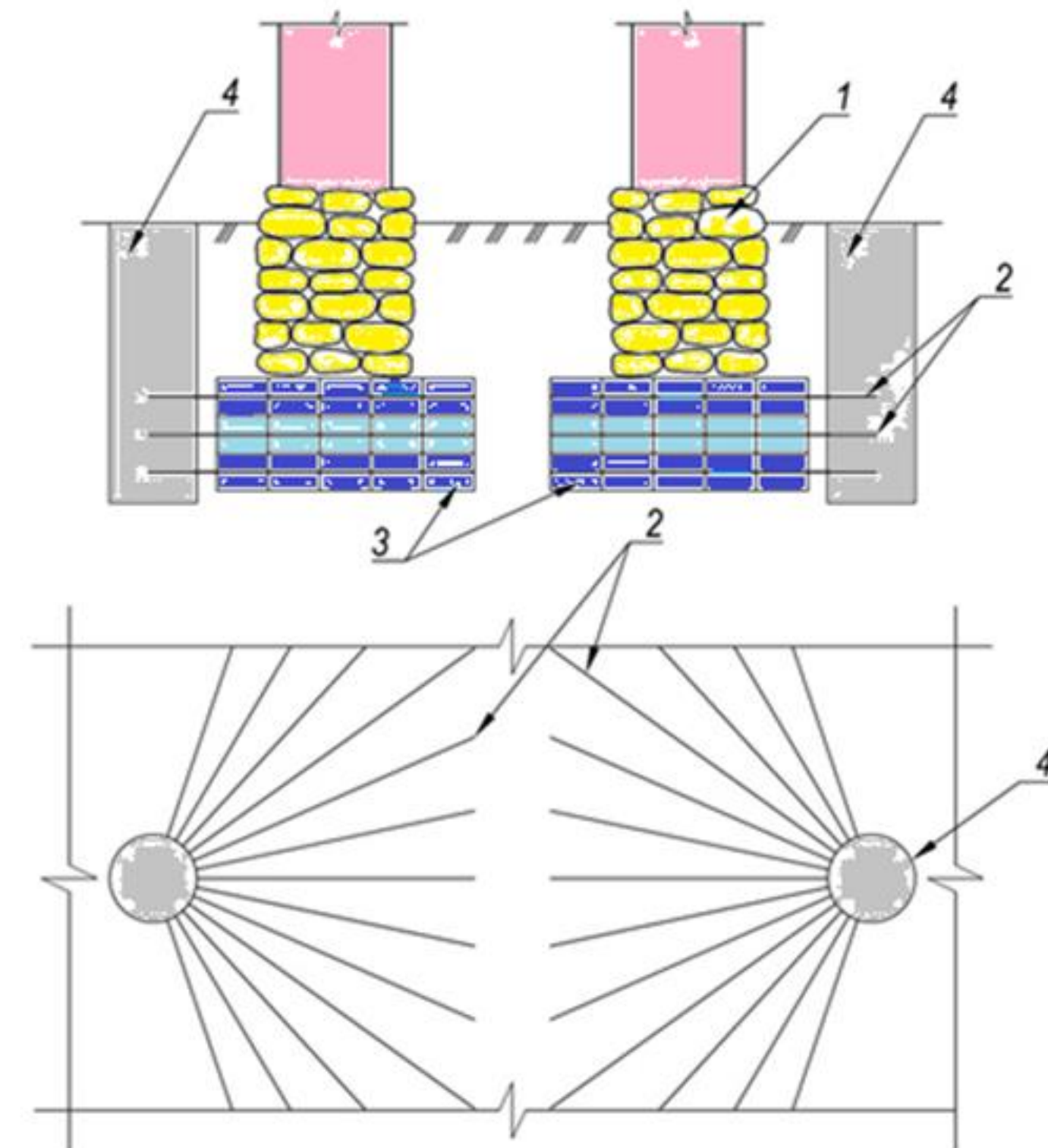
- огляд конструктивних та технологічних рішень при підсиленні фундаментів мілкового закладання в процесі експлуатації;
- у лабораторних умовах на маломасштабних моделях виявити закономірності взаємодії ґрунтової основи з фундаментами мілкового закладання при їх підсиленні в процесі експлуатації;
- розробка нових конструктивних рішень фундаментів мілкового закладання

Об'єкт дослідження: геотехнічна система «основа – фундамент» при підсиленні фундаментів мілкового закладання в процесі експлуатації

Способи посилення основи



ВЕРТИКАЛЬНА РОЗРОБКА



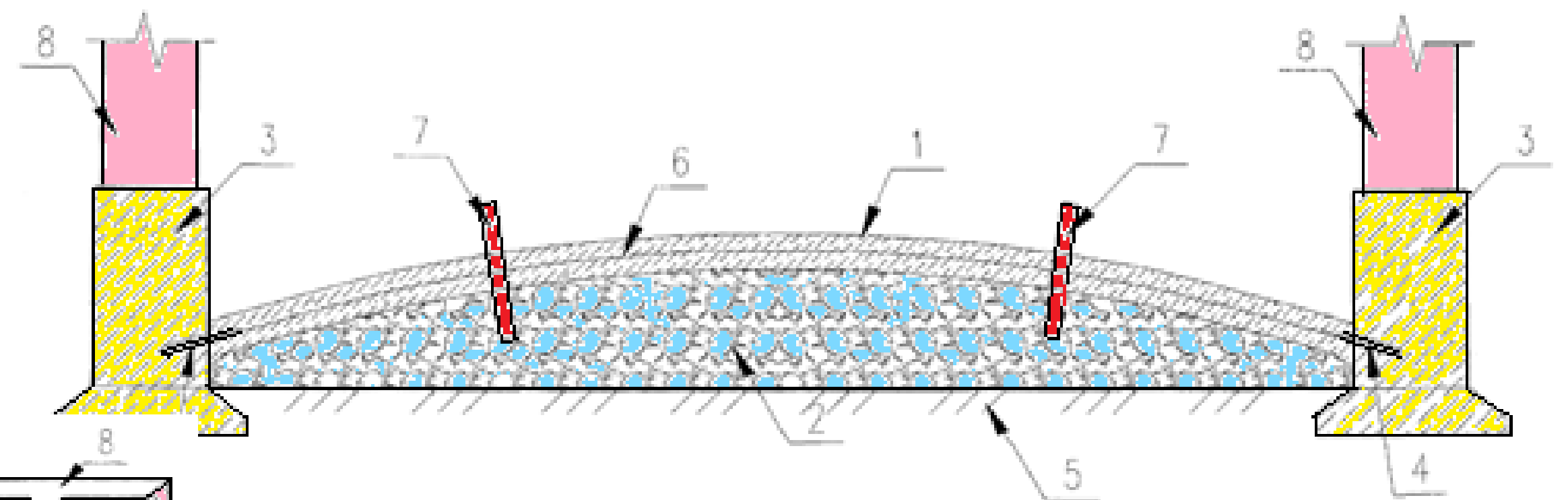
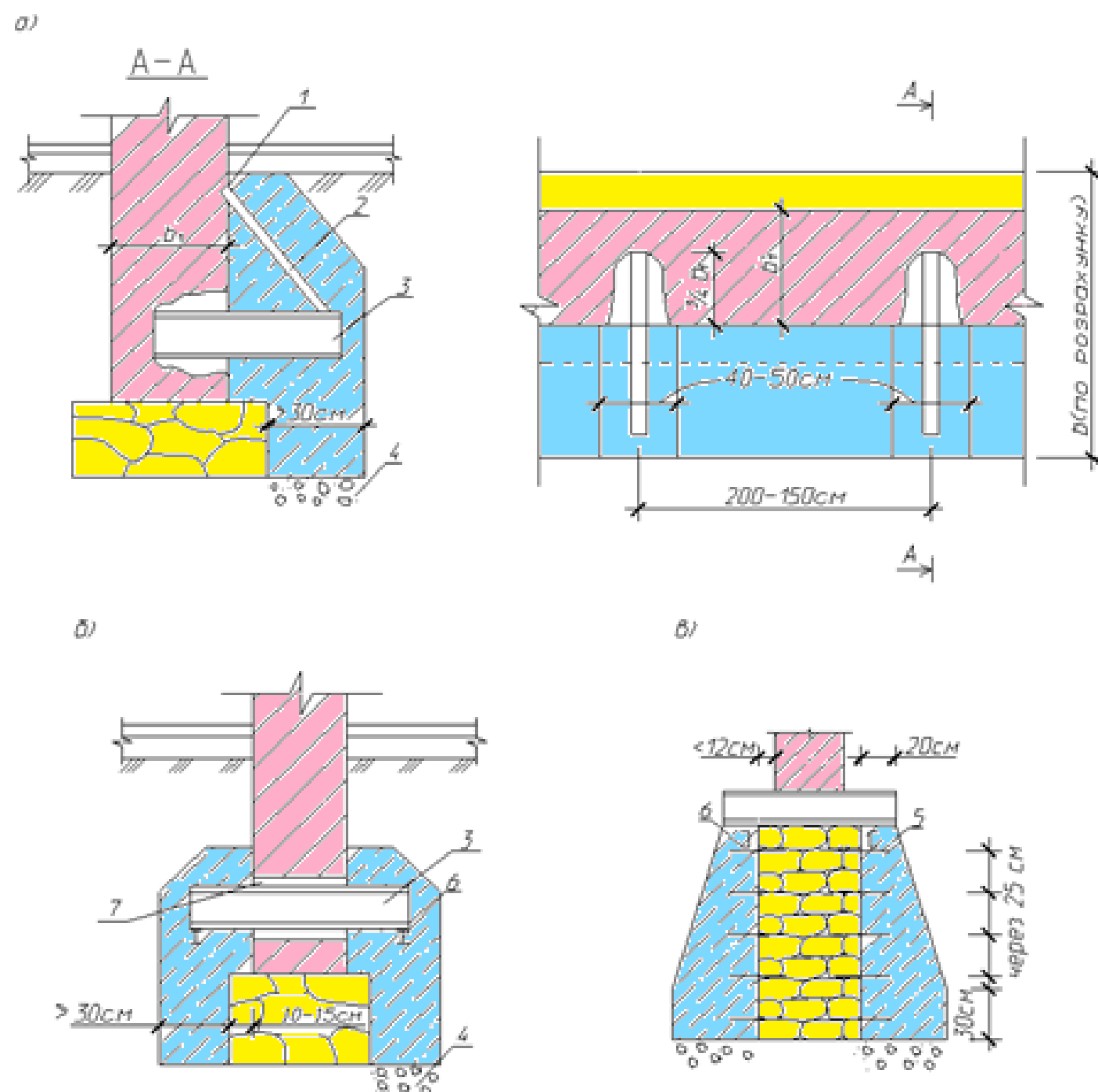
ГОРИЗОНТАЛЬНА РОЗРОБКА

1 – фундамент, 2 – ін'єктори, 3 – закріплені масиви за заходками, 4 – технологічні колодязі

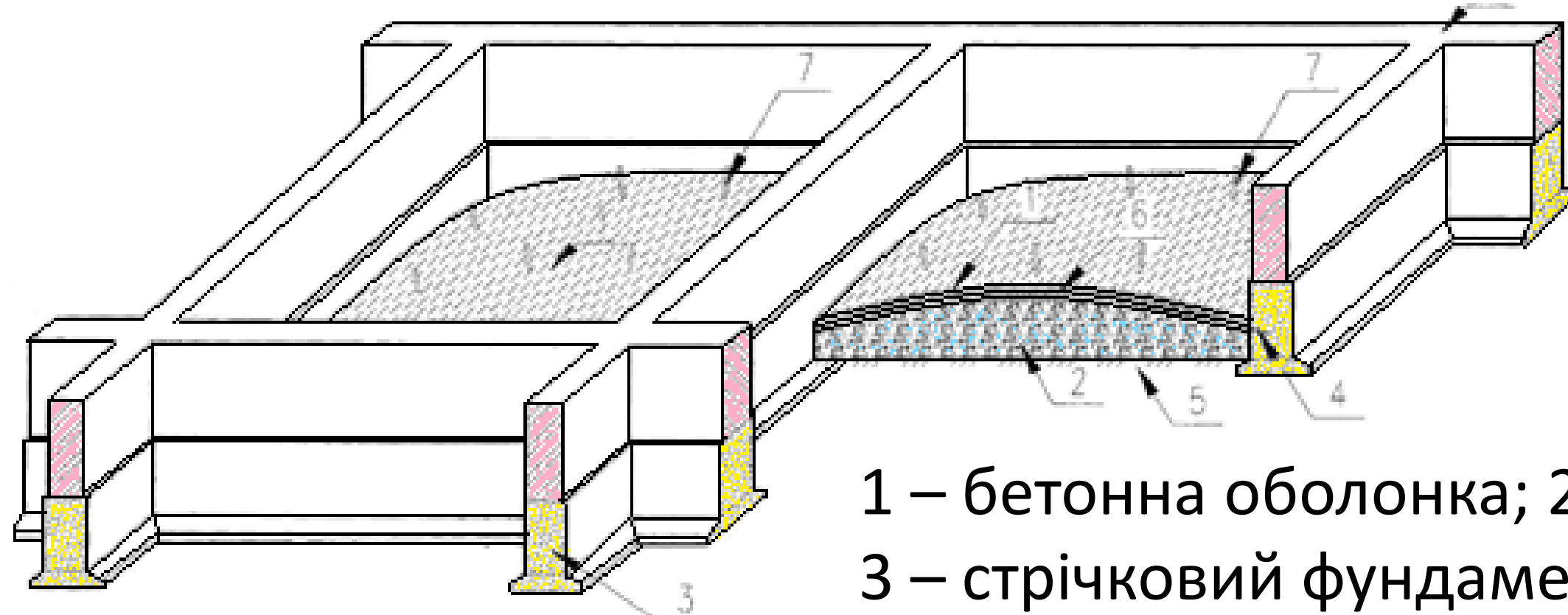
Розширення підшви фундаментів

Розширення стрічкових фундаментів монолітними банкетами

- а - одностороннє розширення;
 б, в - двохстороннє розширення відповідно при великому і незначному збільшенні розміру підшви фундаменту;
 1 - упорний кутник; 2 - підкіс; 3 - робоча балка;
 4 - щебенева підготовка; 5 - анкер; 6 - розподілююча балка;
 7 - зачеканювання литим бетоном

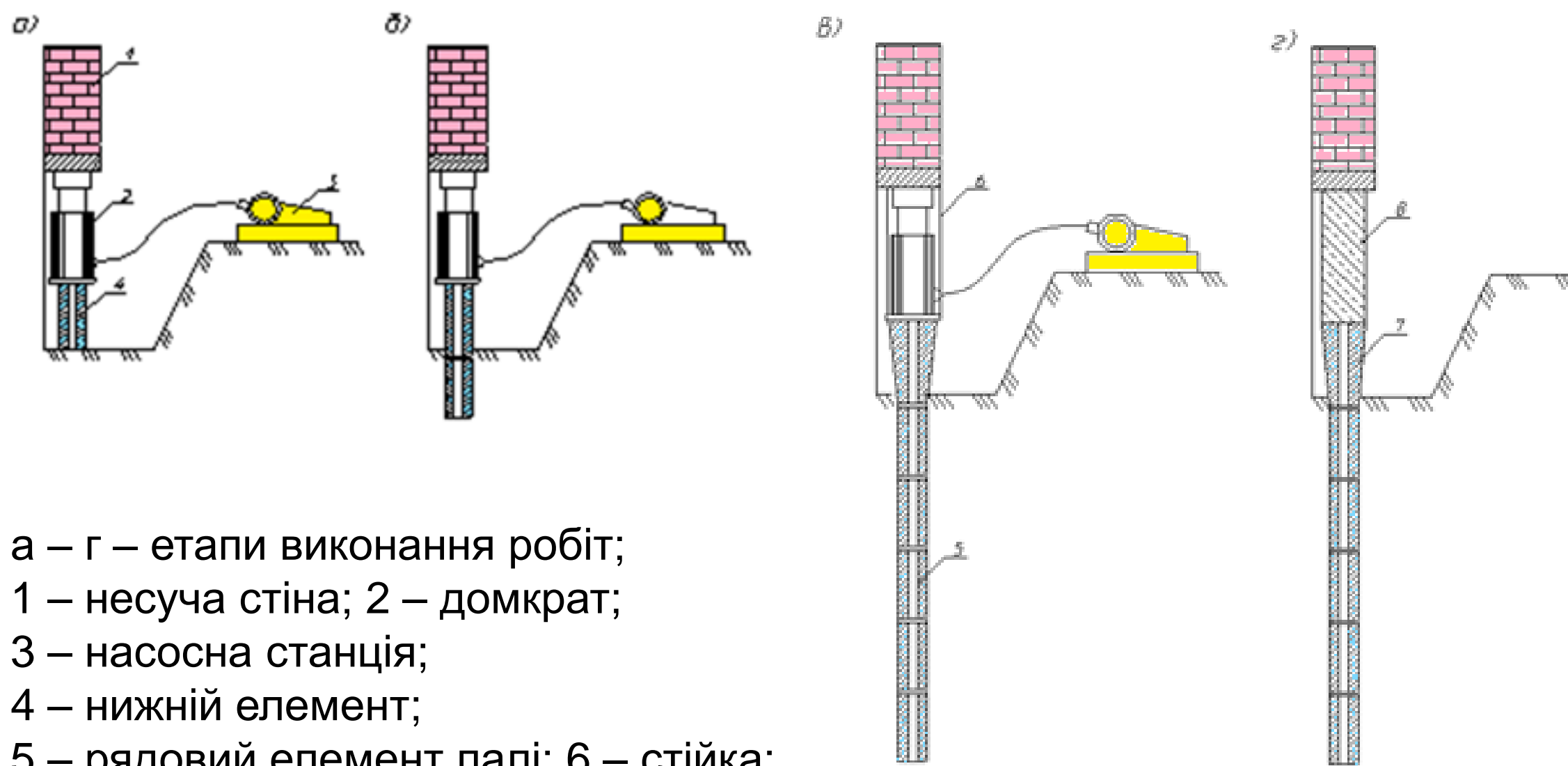


Збільшення опорної площі за допомогою монолітної залізобетонної плити з опресовуванням ґрунту



- 1 - бетонна оболонка; 2 - цементний розчин між плитою і ґрунтом;
 3 - стрічковий фундамент; 4 - анкери; 5 - ґрунтова основа; 6 - арматура;
 7 - труба для ін'єкції цементного розчину, що розширюється; 8 - стіни

Способи використання палів

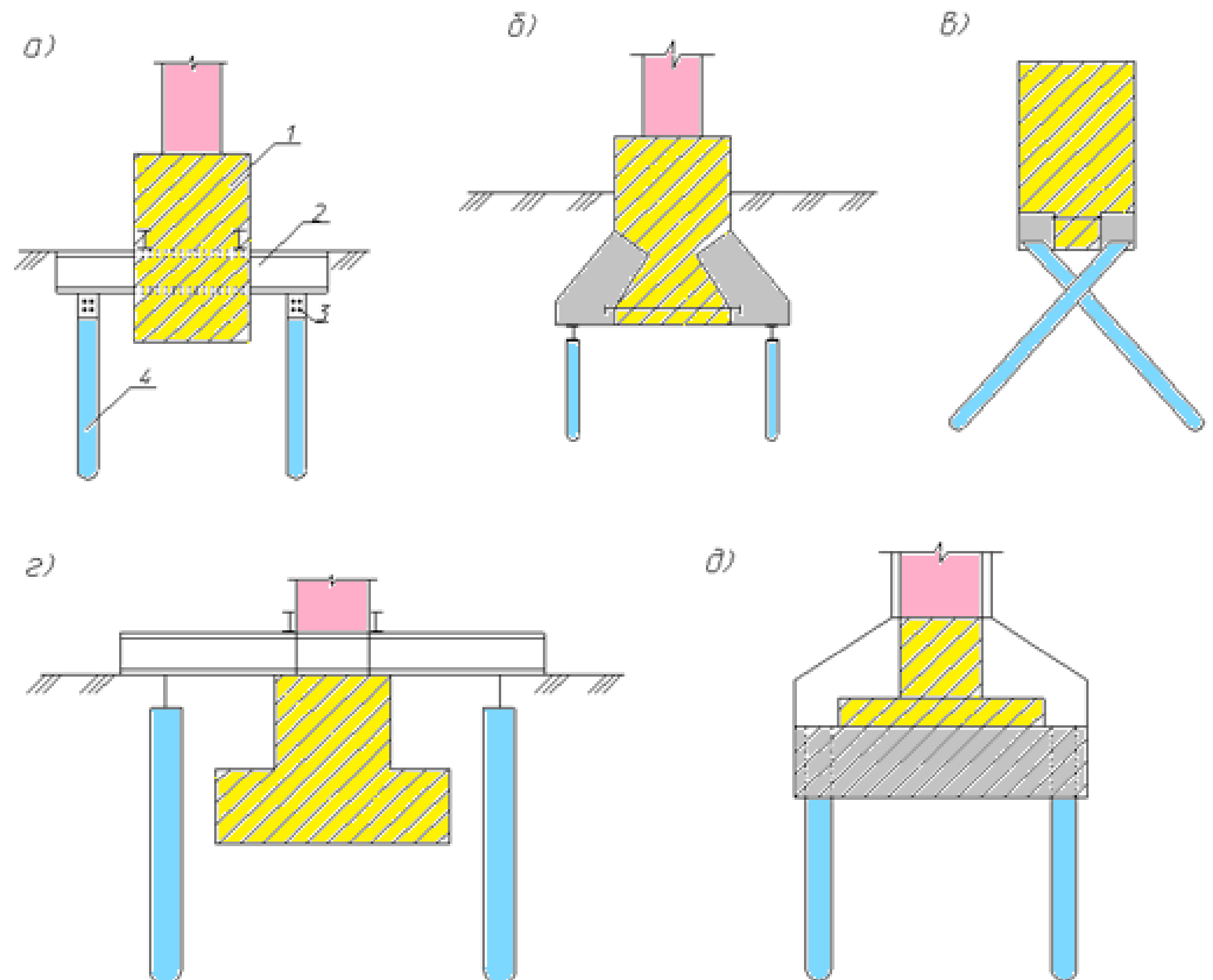


а – г – етапи виконання робіт;
1 – несуча стіна; 2 – домкрат;
3 – насосна станція;
4 – нижній елемент;
5 – рядовий елемент палі; 6 – стійка;
7 – розподілююча балка; 8 – головний елемент

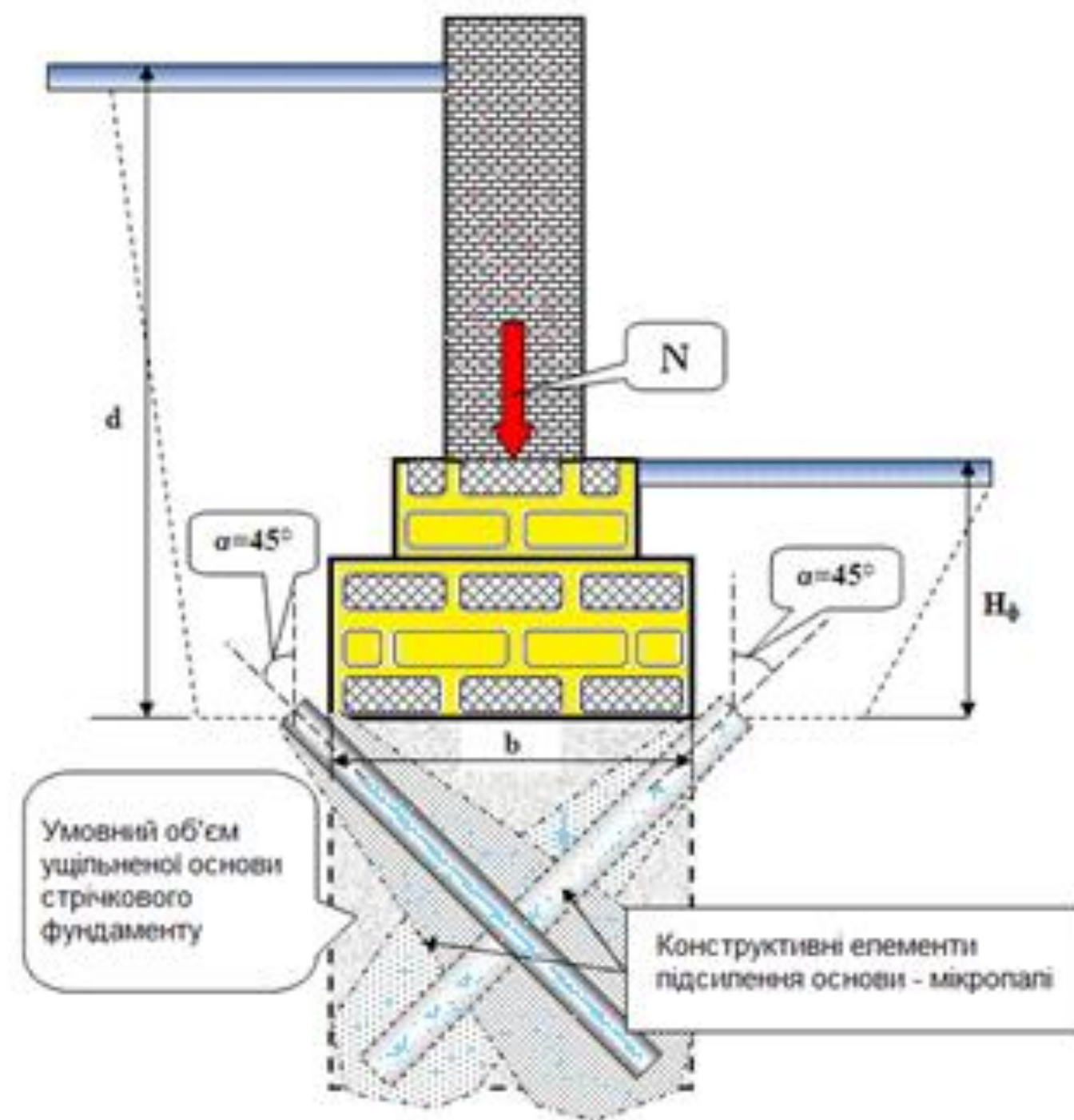
Послідовність робіт по влаштуванню палей типу Мега

Підсилення фундаментів набивними палями

1 – існуючий фундамент;
2 – рандбалка (залізобетонна або металева);
3 – палий ростверк;
4 – набивна паля.



Способи використання палів



Конструктивне рішення підсилення фундаментів
мікропалями

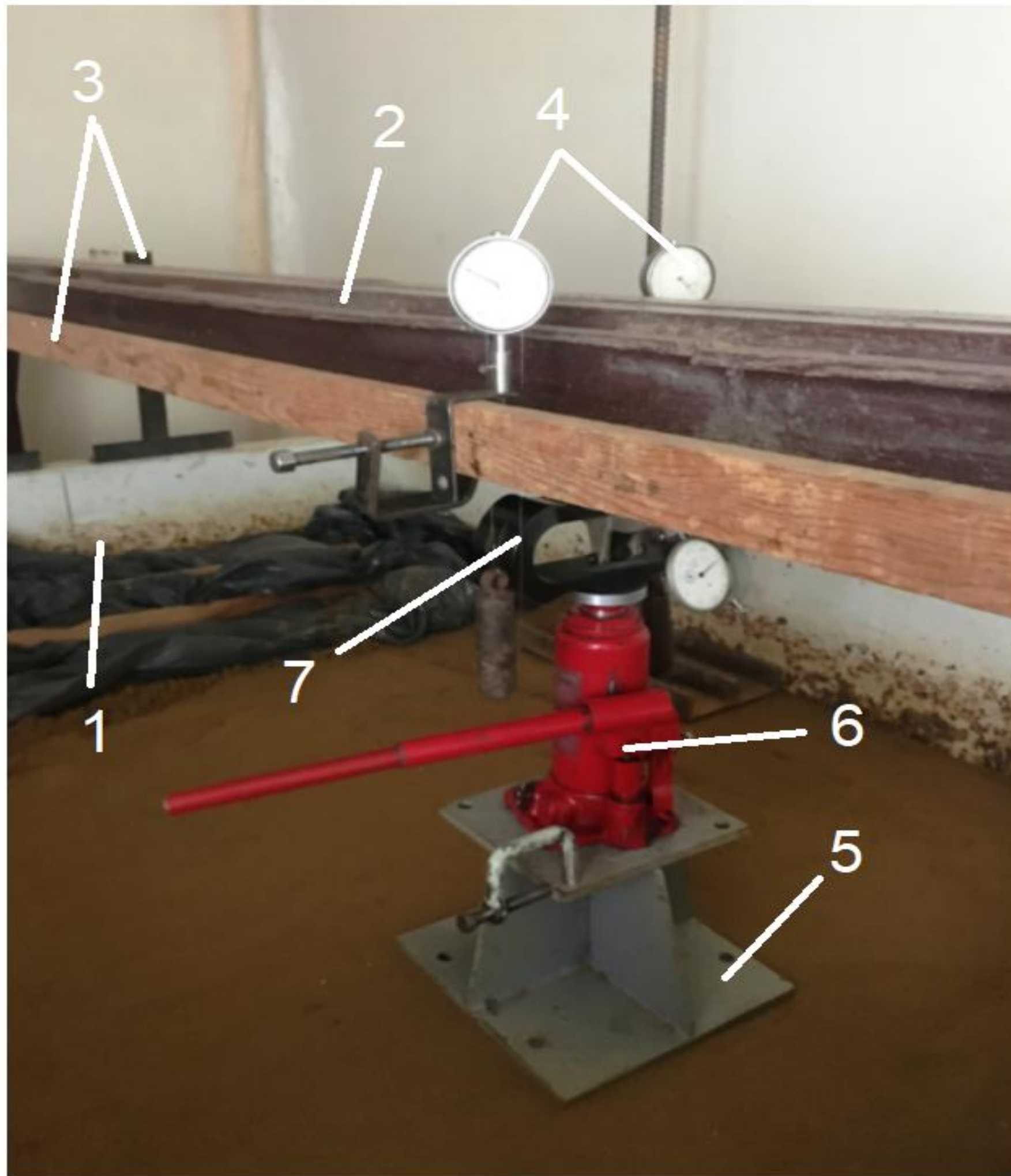


Конструктивне рішення підсилення фундаментів
буроін'єкційними палями

Лабораторні дослідження

Експериментальна установка

1 – ґрунтовий лоток; 2 – силова рама; 3- реперні рами; 4 – прогиноміри; 5 – модель фундаменту; 6 – домкрат; 7 - динамометр



Модель фундаменту



Лабораторні дослідження



Контроль навантаження



Контроль осідання

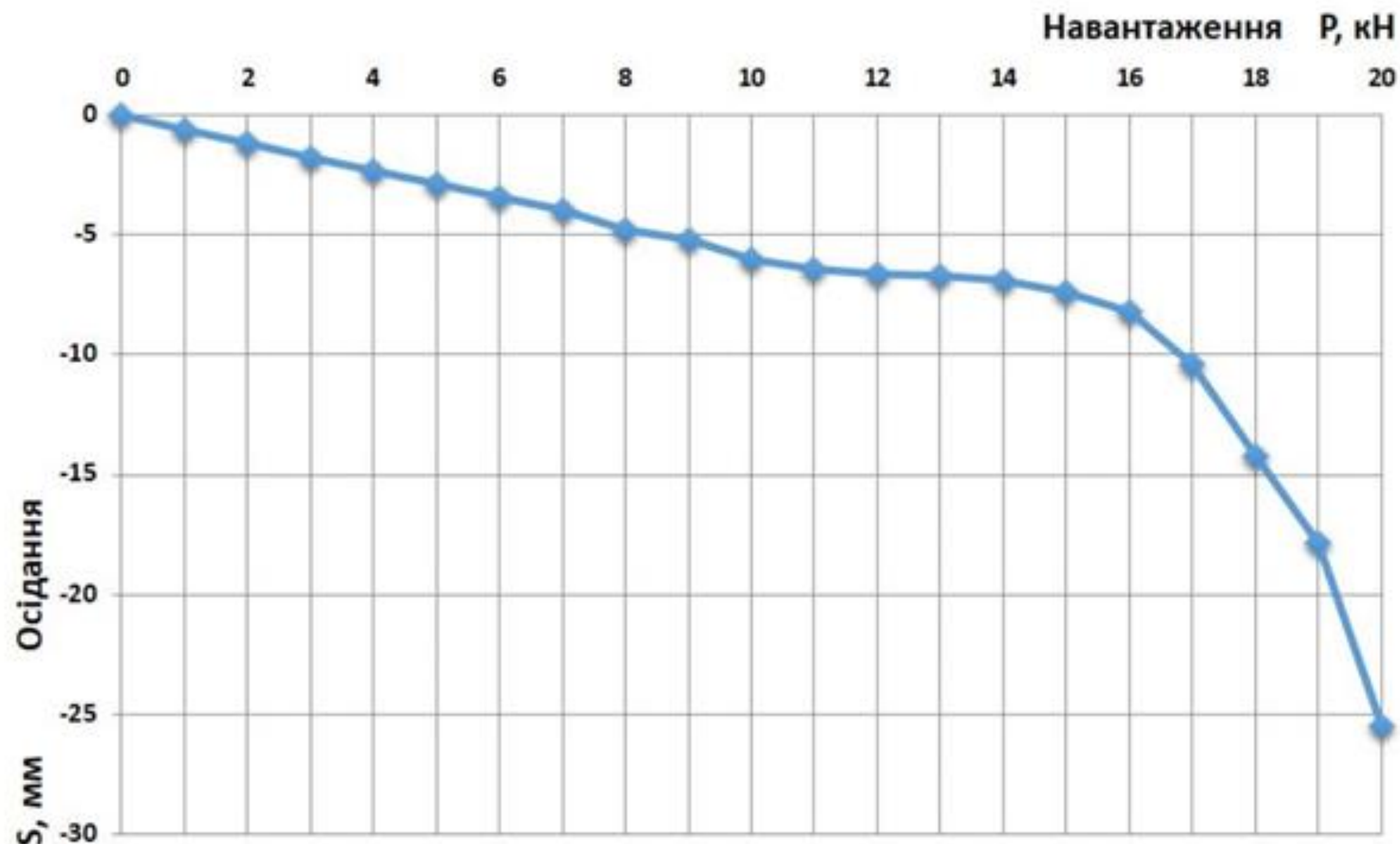


Встановлення елементів підсилення



Випробування підсиленого фундаменту

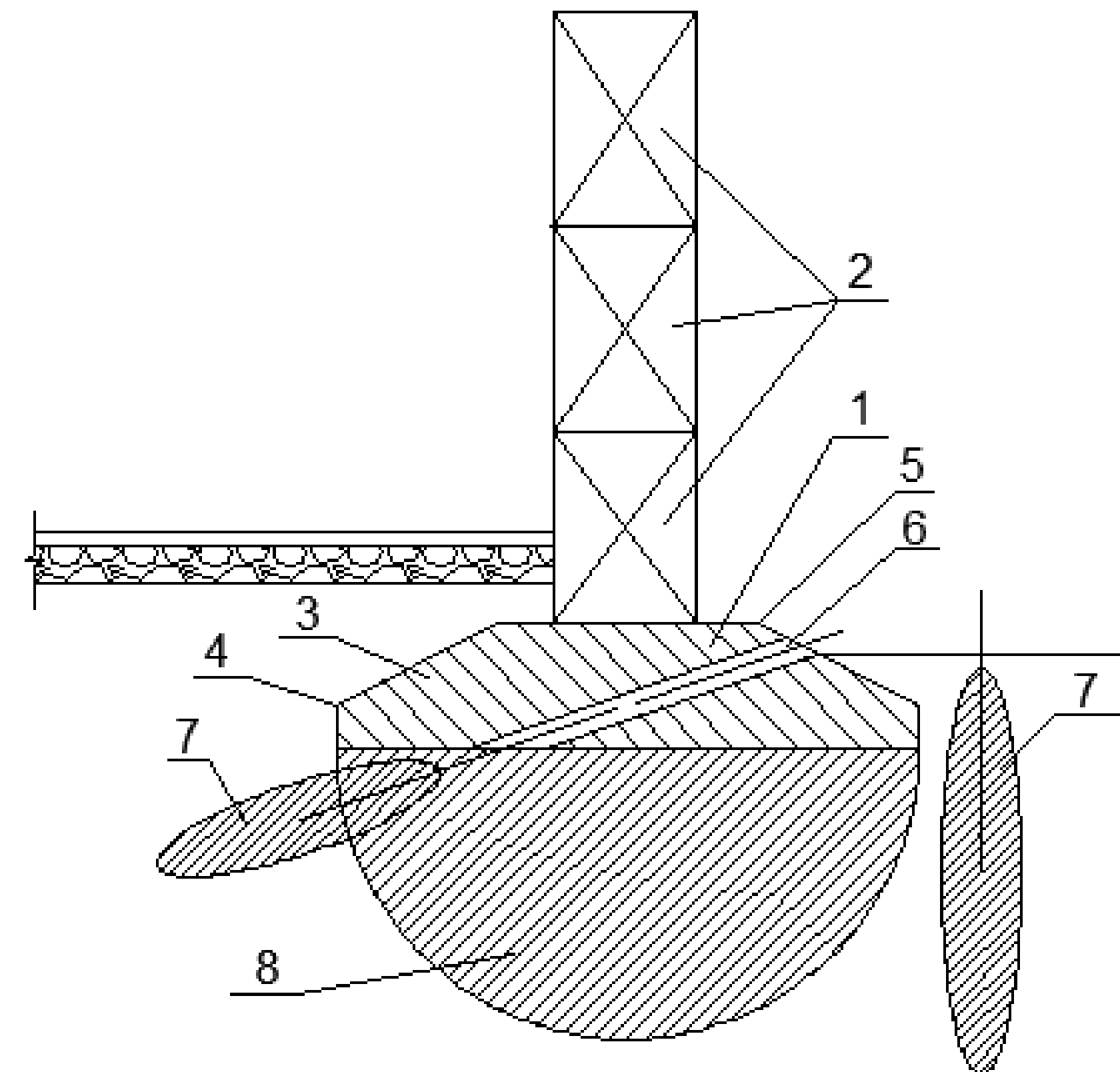
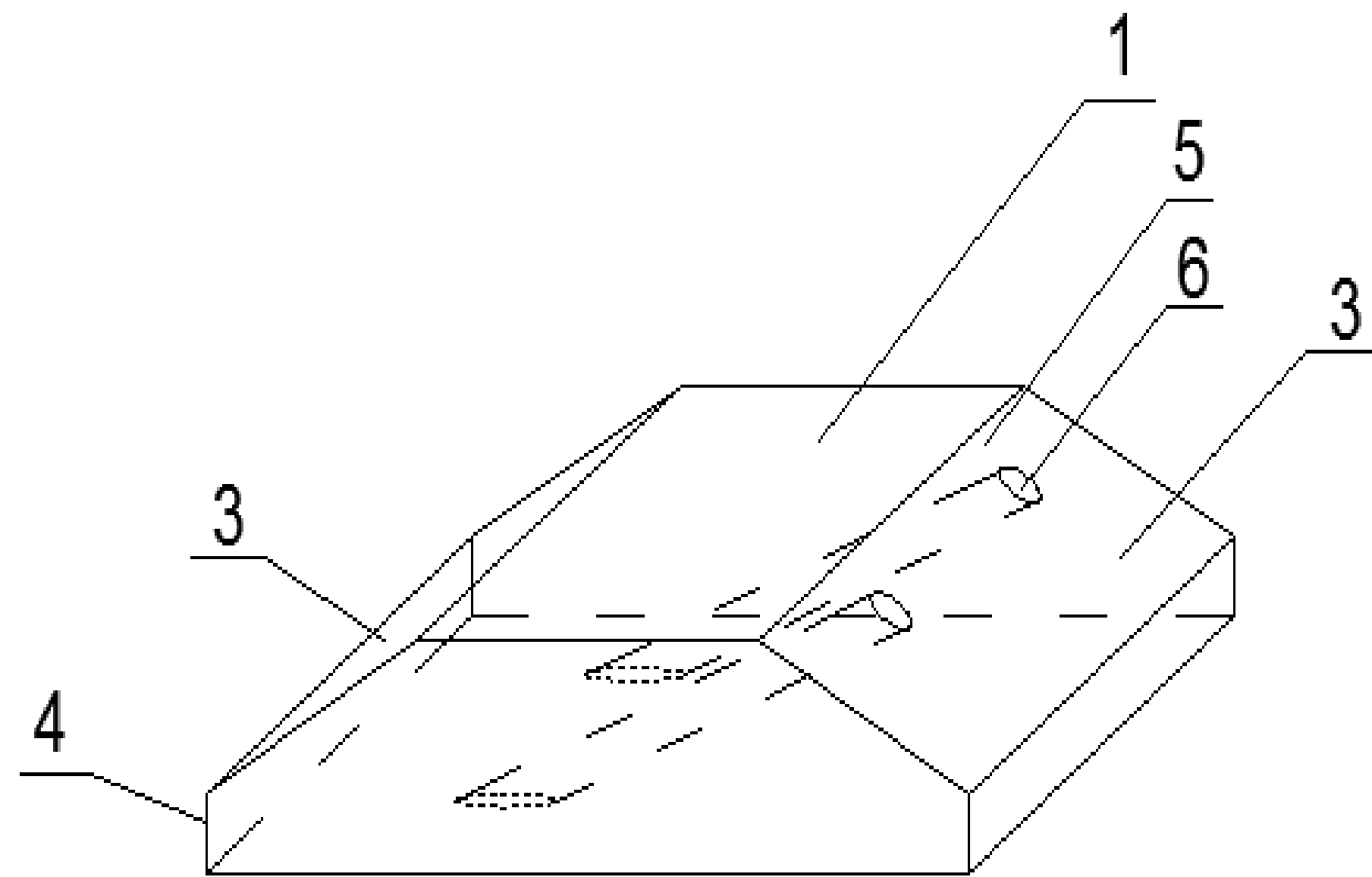
Результати досліджень



Графік «навантаження – осідання»

Як видно з графіку практично лінійна ділянка спостерігається в інтервалі навантажень від 0 до 11 кН. При навантаженні 11 кН були влаштовані елементи підсилення, ефективність яких видно на графіку в діапазоні навантажень від 11 до 15 кН, де графік виположується. З подальшим ростом навантаження має місце плавний перегин графіка, що свідчить про перехід ґрунту в активній зоні з пружної стадії в пружнопластичну

Результати досліджень



Фундамент мілкого закладання (заявка на патент на корисну модель)

1 - опорні подушки ; 2 - стінові блоки , опорні подушки 1 виконані з консольними виступами 3, що мають зменшений до країв 4 поперечний переріз, у верхній грані 5 консольного виступу 3 виконані отвори 6, спрямовані під кутом до нижньої грані іншого консольного виступу 3, причому вони можуть бути заповнені матеріалом з малим модулем деформації (наприклад, пінополістиролом). Закріплений ґрунт основи чи влаштовані палі 7 за межами напруженої зони 8, об'єднані в єдину конструкцію з опорною подушкою 1

Результати досліджень (заявка на патент)

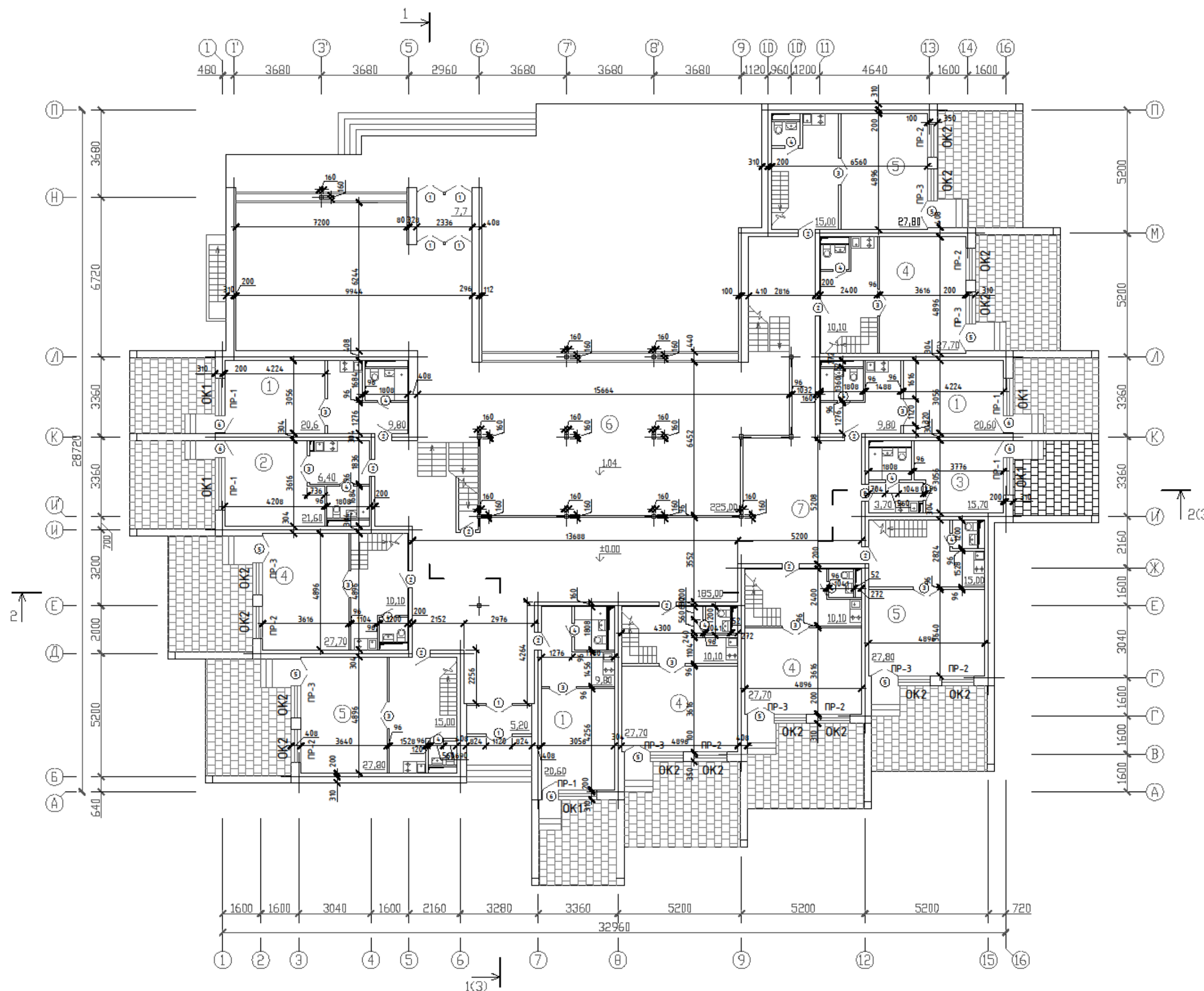
Порядковий номер заявки, визначений заявником 19		Дата одержання 14.03.2022		
(22) Дата подання заявки	Пріоритет	(51) МПК	ЕВ	(21) Номер заявки
(86) Реєстраційний номер та дата подання міжнародної заявки, установлені відомством-одержувачем				
(87) Номер і дата міжнародної публікації міжнародної заявки				
ЗАЯВА про державну реєстрацію винаходу (корисної моделі)		НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ» (УКРПАТЕНТ) вул. Глазунова, 1, м. Київ-42, 01601		
Подаючи нижчезазначені документи, прошу (просимо) видати: патент України на винахід x патент України на корисну модель				
(71) Заявник(и)				Код за СДРПОУ (для українських заявників)
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021				02070693
(зазначається повне ім'я або найменування заявника(ів), його (їх) місце проживання або місцезнаходження та код держави згідно із стандартом ВОІВ ST.3. Дані про місце проживання винахідників-заявників наводяться за кодом (72)				
Прощу (просимо) встановити пріоритет заявки пунктів формули винаходу за заявою № _____ за датою: подання попередньої заявки в державі – учасниці Паризької конвенції (навести дані за кодами (31), (32), (33) подання до Установи попередньої заявки, з якої виділено цю заявку (навести дані за кодом (62) подання до Установи попередньої заявки (навести дані за кодом (66)				
(31) Номер попередньої заявки	(32) Дата подання попередньої заявки	(33) Код держави подання попередньої заявки згідно із стандартом ВОІВ ST.3	(62) Номер та дата подання до Установи попередньої заявки, з якої виділено цю заявку	(66) Номер та дата подання до Установи попередньої заявки
(54) Назва винаходу (корисної моделі) ФУНДАМЕНТ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ				
(98) Адреса для листування: відділ з питань інтелектуальної власності, Вінницький національний технічний університет, Хмельницьке шосе, 95, 21021				
Телефон (0432) 561 – 201		Телеграф		Факс
(74) Повне ім'я та реєстраційний номер представника у справах інтелектуальної власності або повне ім'я іншої довіреної особи				
Прощу (просимо) прискорити публікацію заявки				

Перелік документів, що додаються	Кількість стор.	Кількість прим.	
X опис винаходу	3	3	Підстави щодо виникнення права на подання заявки й одержання патенту (без подання документів), якщо винахідник(и) не є заявником(ами): x є документ про передачу прав винахідником(ами) або роботодавцем(ями) правонаступнику(ам) є документ про право спадкування
X формула винаходу	1	3	
X креслення та інші ілюстративні матеріали	1	3	
X реферат	1	3	
X документ про сплату збору за подання заявки	1	1	
X документ, який підтверджує наявність підстав для зменшення збору або звільнення від сплати збору	1	1	
документ про депонування штаму			
копія попередньої заявки, яка підтверджує право на пріоритет			
переклад заявки українською мовою			
документ, який підтверджує повноваження довіреної особи (довіреність)			
інші документи:			
міжнародний звіт про пошук			
(72) Винахідник(и) Винахідник(и)-заявник(и) (повне ім'я)	Місце проживання та код держави згідно із стандартом ВОІВ ST. 3 (для іноземних осіб - тільки код держави)	Підпис(и) винахідника(ів)- заявника(ів)	
Микола Миколайович ПОПОВИЧ	вул. Стельмаха 41, кв.48, м. Вінниця, 21029	<i>М.П.</i>	
Ірина Вікторівна МАСВСЬКА	пр. Юності, б. 20/73, кв. 25, м. Вінниця, 21030	<i>І.М.</i>	
Максим Вікторович МОЛОЧНЮК	вул. Козацька, 2а, кв. 4, м. Деражня Хмельницька обл., 32200	<i>М.М.</i>	
Я (ми) _____ (повне ім'я)			
прошу (просимо) не згадувати мене (нас) як винахідника(ів) при публікації відомостей стосовно заявки на видачу патенту			
Підпис(и) винахідника(ів)			
Підпис(и) заявника(ів) Перший проректор з наукової роботи та міжнародного співробітництва Володимир ГРАБКО			
Дата підпису _____			
Примітка: Потрібно додати значком "X".			

Фасад 1-16

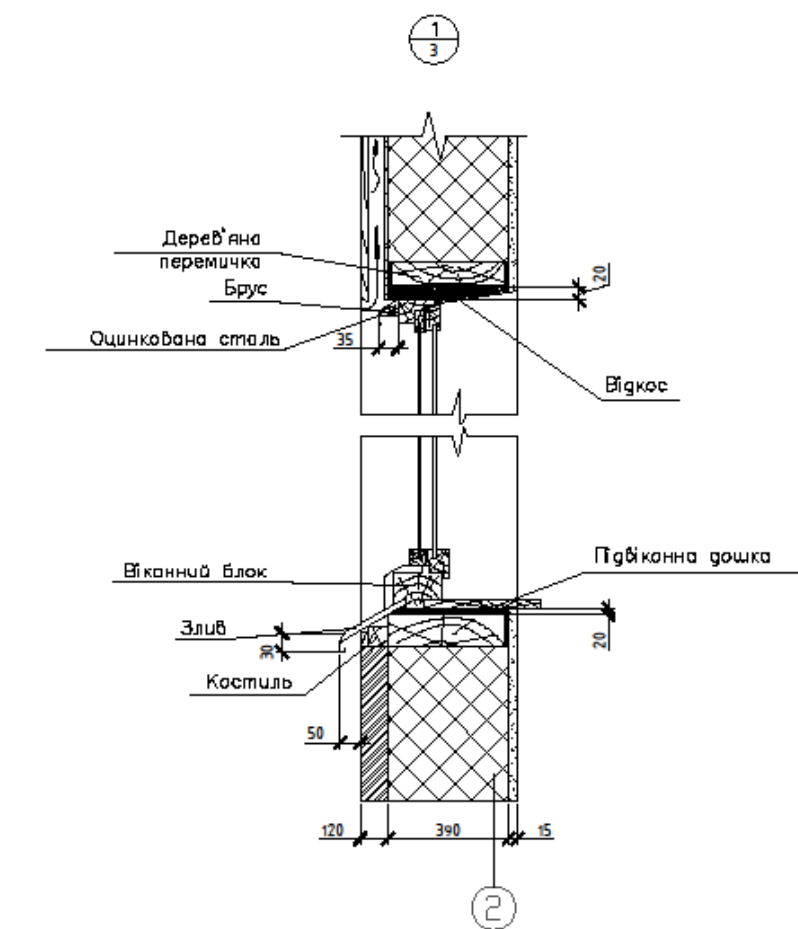


План 1-го поверху



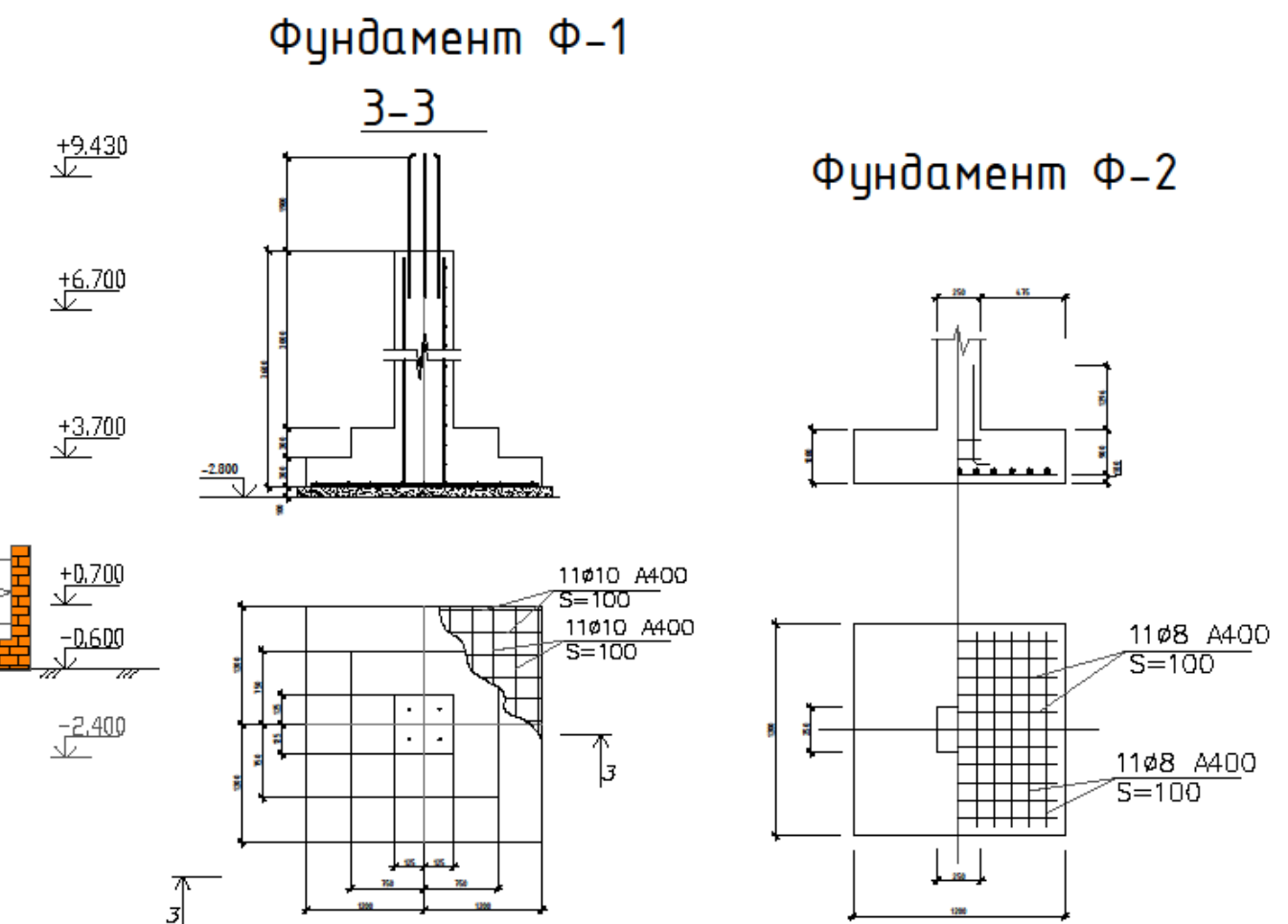
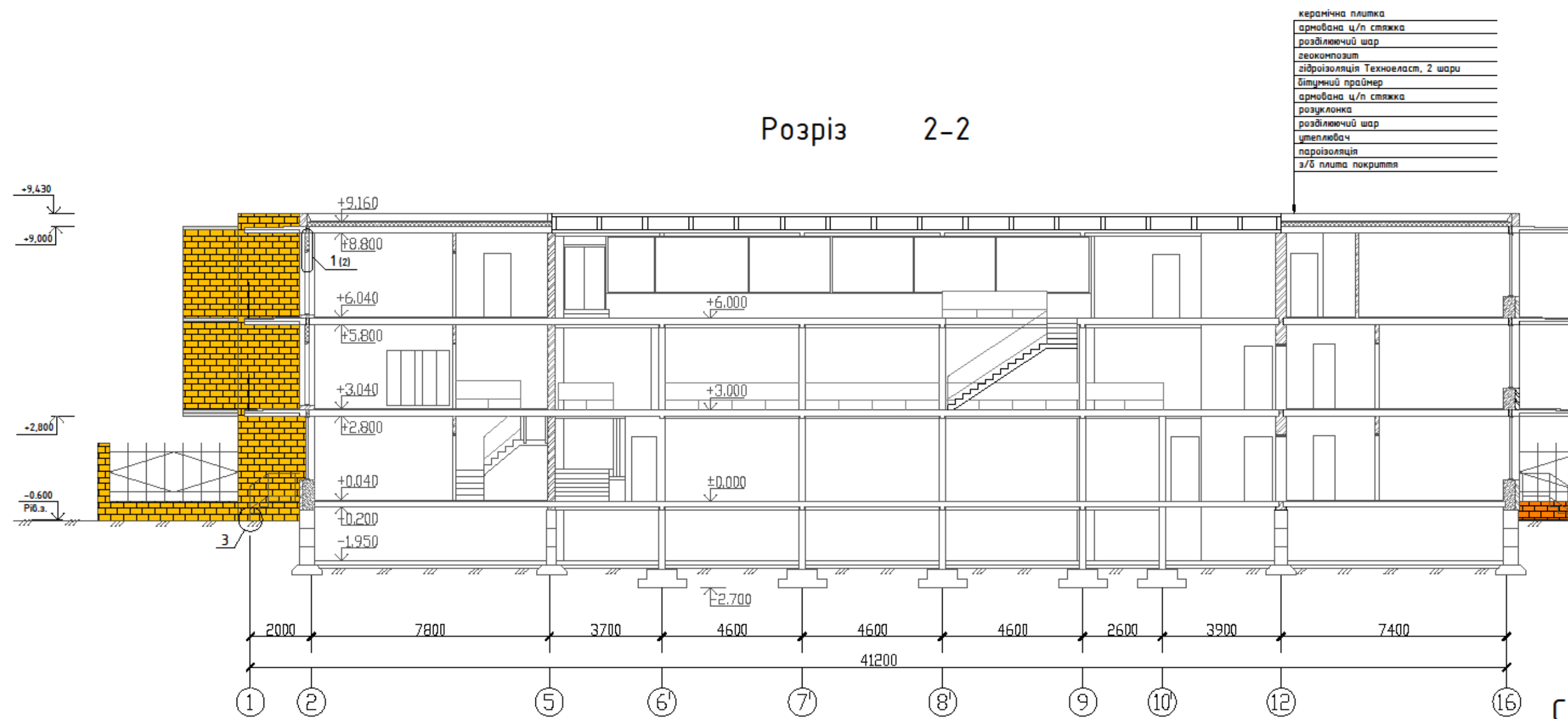
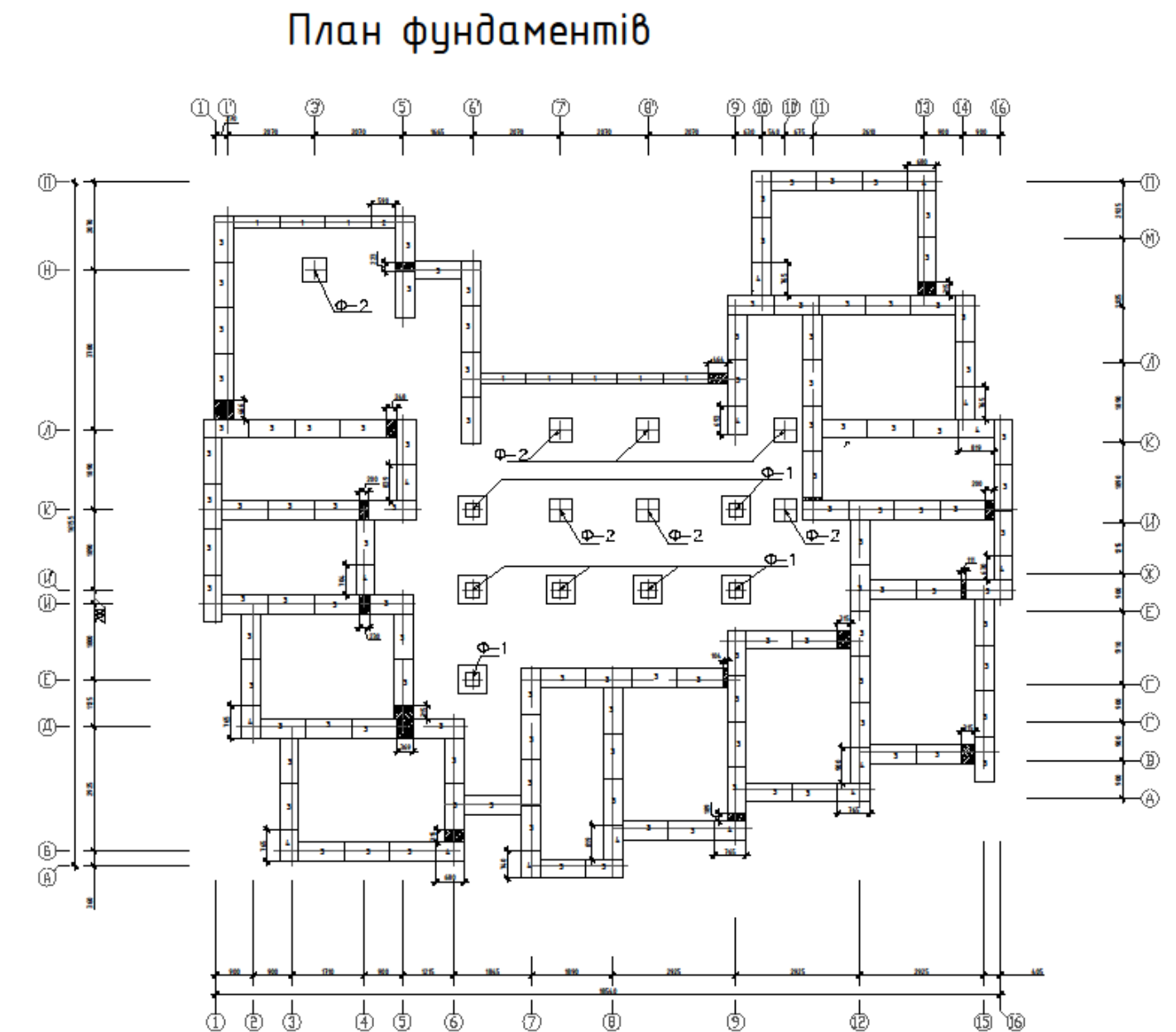
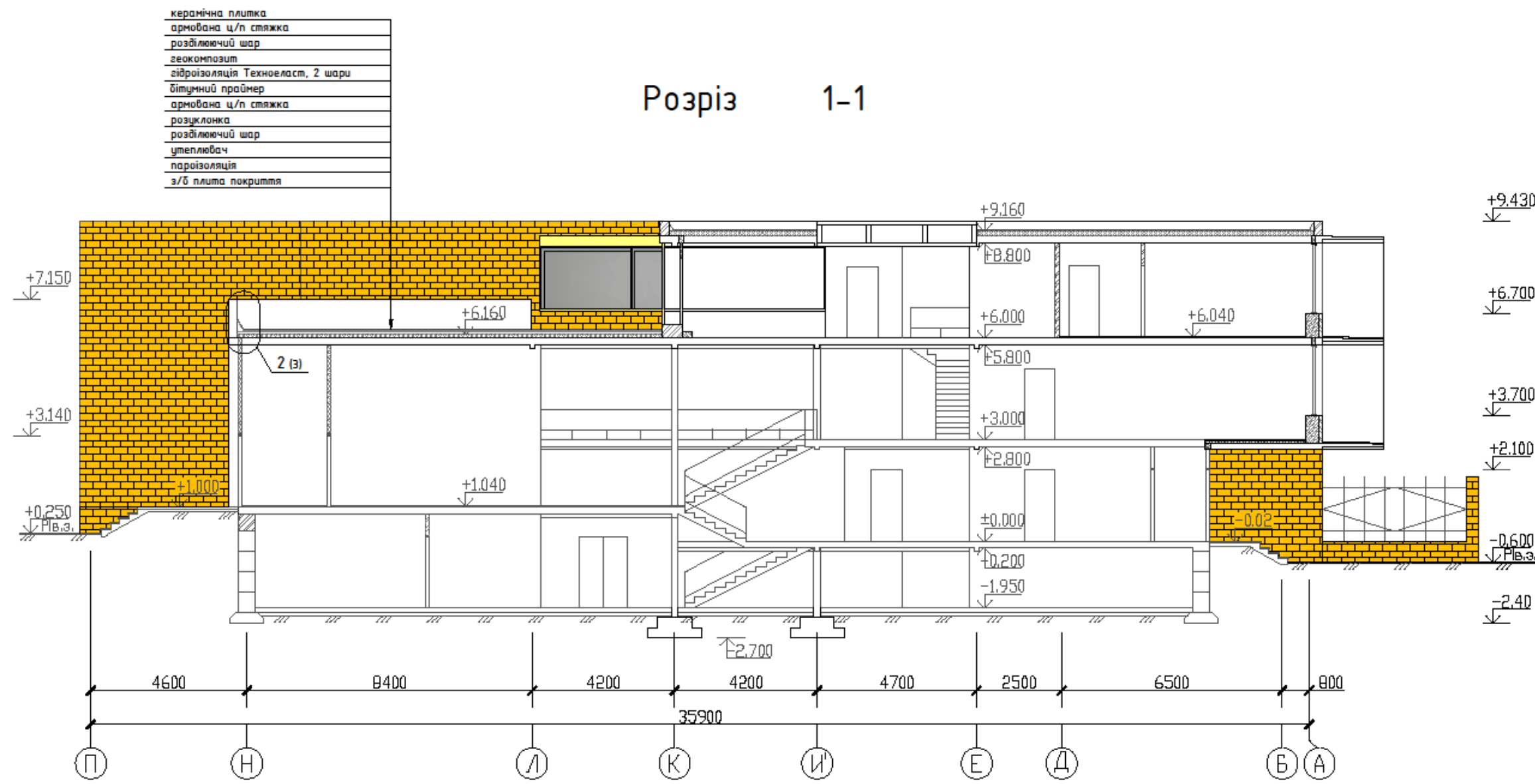
Експлікація приміщень

Ум. позн.	Найменування	Кільк.	Площа, кв. м
1	Однокімнатний номер тип А	3	34,20
2	Однокімнатний номер тип Б	1	31,80
3	Однокімнатний номер тип В	1	23,20
4	Трикімнатний номер тип А нижній ярус	4	39,70
5	Трикімнатний номер тип Б нижній ярус	3	44,70
6	Вестиболь	-	225,00
7	Коридор	-	185,00

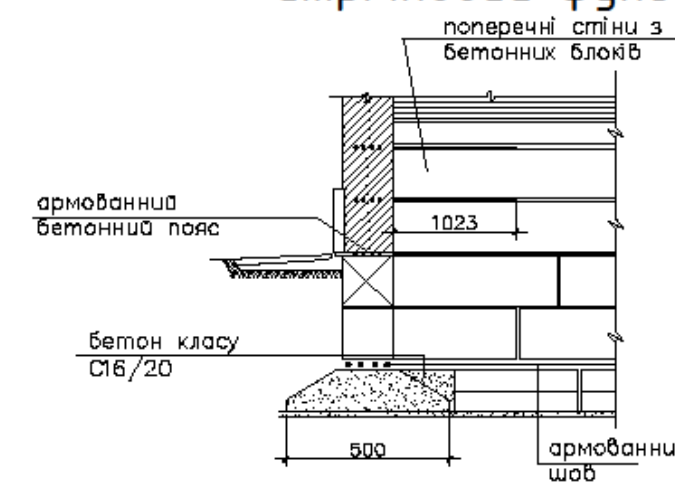


1. Специфікація елементів заповнення прорізів дана в пояснювальній записці.
2. За відносну відмітку прийнято рівень підлоги першого поверху, що відповідає абсолютному значенню 145,8 м.
3. Навколо будівлі на ширину 1 метр влаштовано асфальтобетонне відмощування з ухилом від будівлі 3% товщиною 25 мм по утрамбованій щебеню основи товщиною 100 мм.

08-08.МКР.011-АР		Спальний корпус будинку відпочинку в м. Коблево							
Інк.	Кат. ун.	Лист	№ ар.	Пагр.	Дата	Фундаменти мілкого закладання з можливістю підсилення в процесі експлуатації	Старий	Лист	Листів
Розробив	Мельник Н.						п		
Перевірив	Попович М.					Експлікація приміщень			
Н. контр.	Маєська І.					Фасад 1-16, План 1-го поверху, Бруси 1, експлікація приміщень			
Опонував									
Затвердив	Шець В.В.								



Стрічковий фундамент



Результати обстеження

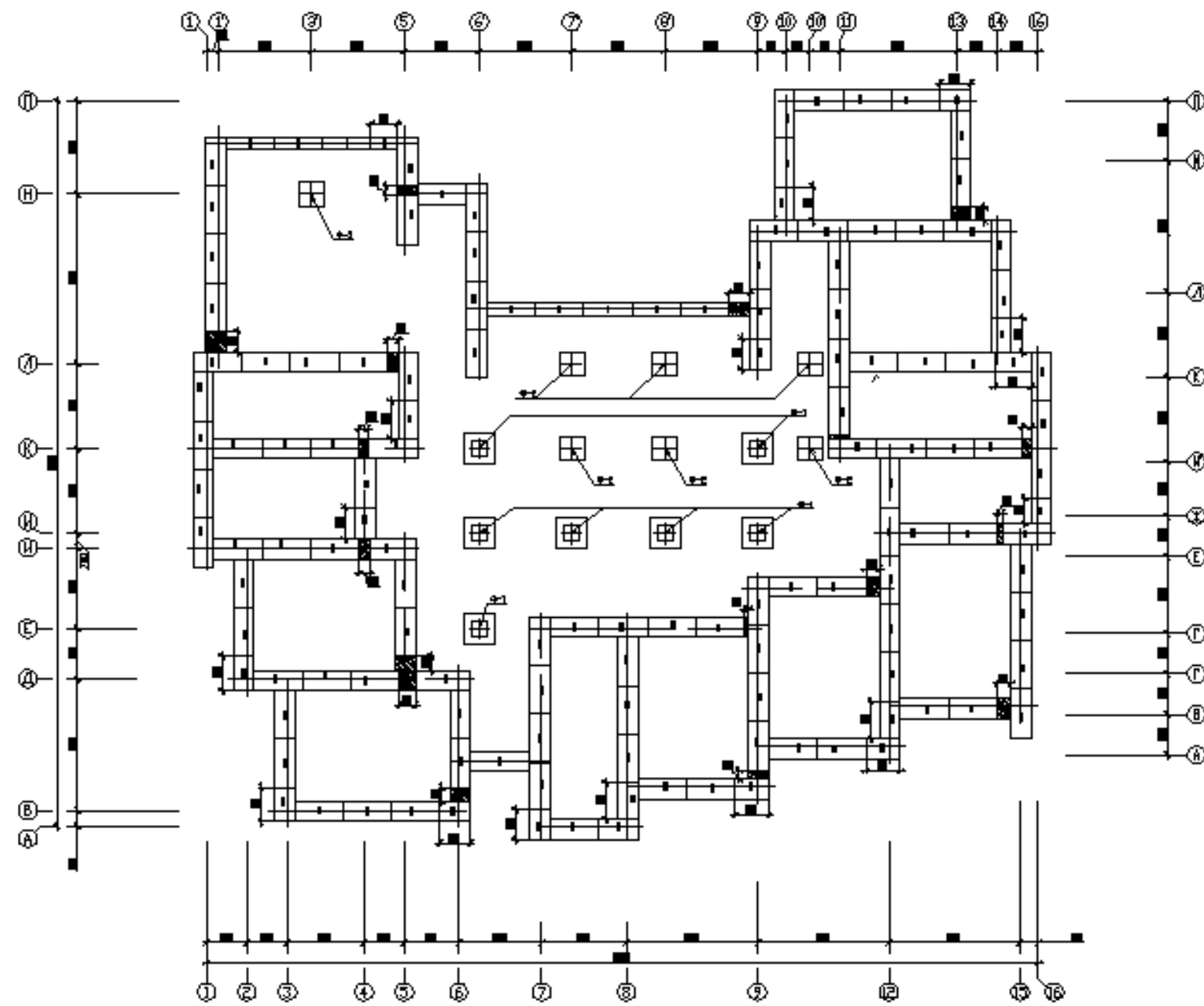
Внаслідок обстеження будівлі спостерігаються деформації несучих конструкцій. Причинами деформацій є нерівномірні осідання, внаслідок розрідження ґрунту при протіканні підземних систем водопостачання, каналізації. Ґрунт при експлуатації погіршився, модуль деформації його зменшився, внаслідок чого виникла додаткова деформація.

1. За відносну відмітку 0,000 (рівень чистої підлоги першого поверху) прийнято абсолютну відмітку 145,8.
2. Для фундаментів застосовано бетон С20/25 і арматуру класів А240С та А400С.

08-08.МКР.011-АР					
Спальний корпус будинку відпочинку в м. Коблево					
№	№ п.	Дата	№ №	Назва	Вид
Розробив	Попович Н.			Фундаменти мілкого закладання з можливістю підсилення в процесі експлуатації	Секція
Перевірив	Попович Н.				п
Н. контр.	Маєвська І.			Розріз 1-1, розріз 2-2, план фундаментів, фундамент Ф-1, Ф-2, стрічковий фундамент	ВНТУ, гр. Б-21м
Затвердив	Швець В.В.				

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

Загальна схема організації робіт по підсиленню фундаментів



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.

Підсилення стрічкового фундаменту



Станок для буріння свердловин



ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБІТ

Розкопують ґрунт до тіла фундаменту. Пробурюють свердловини через тіло фундаменту. У пробурені свердловини встановлюють мікропалі перфоровані товстостінні металеві труби Ø 40-50 мм довжиною до 6м через які проводиться нагнітання цементно-полімерних розчинів під тиском до 3-3,5 Атм.

Після закінчення ін'єкційних робіт мікропалі залишаються у тілі конструктиву, утворюючи несучу мікропалю-анкер).

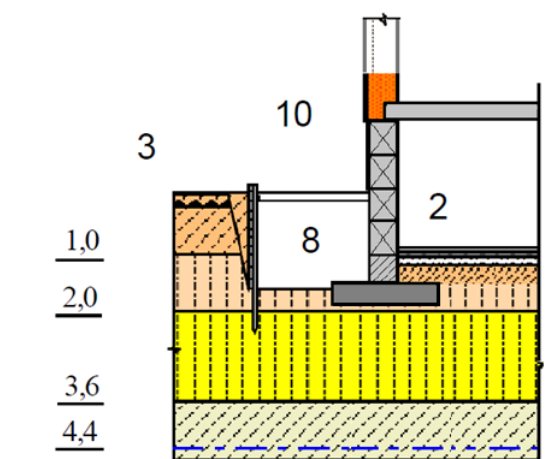
Об'єм розчину для ін'єктування основних типів ґрунтів

Типи ґрунтів	Діапазон об'єму розчину
Піщані і супіски	25 - 45% об'єму ґрунту
Крупноуламкові тріщинуваті породи	15 - 35% об'єму ґрунту
Насипні ґрунти	20 - 35% об'єму ґрунту
Глинисті та суглинисті	10 - 30% об'єму ґрунту

Організація робочого місця при підсиленні



Підсилення фундаменту під колону



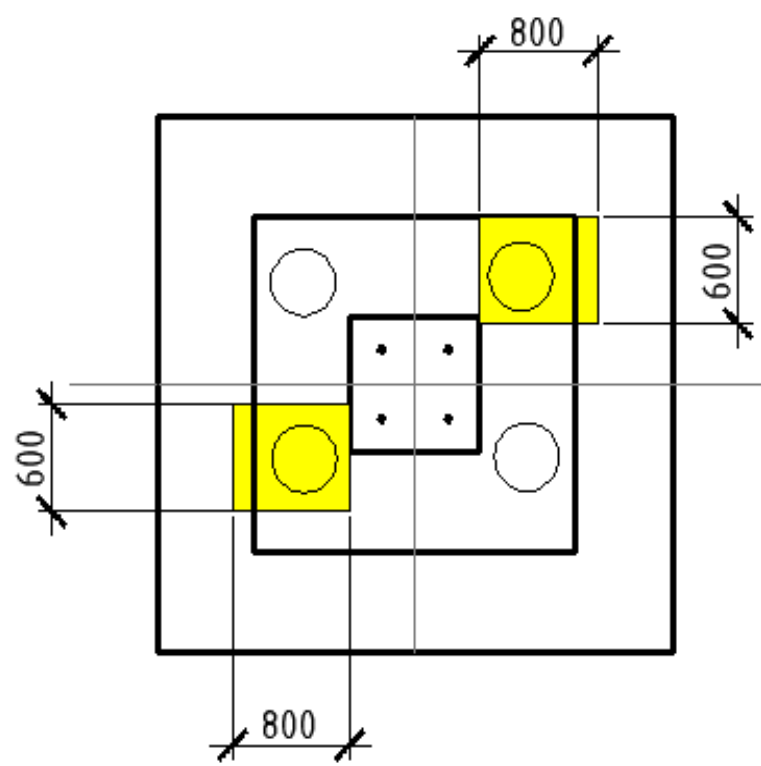
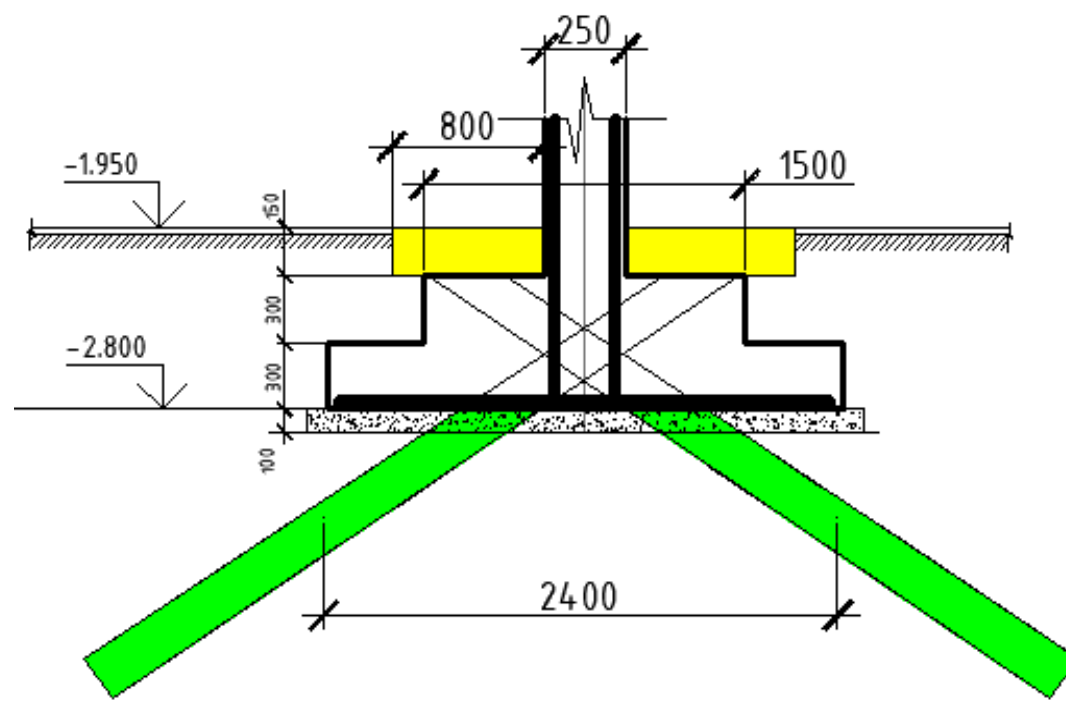
Влаштування ін'єкційних мікропаль через тіло фундаменту



08-08.МКР.011 – АР					
Спальний корпус будиноку відпочинку в м. Коблево					
Изм.	Вм. р.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Розробив	Молочник М.				
Перевірів	Попович М.				
Н. контр.	Маєвська І.				
Опонецт					
Затвердив	Швець В.В.				

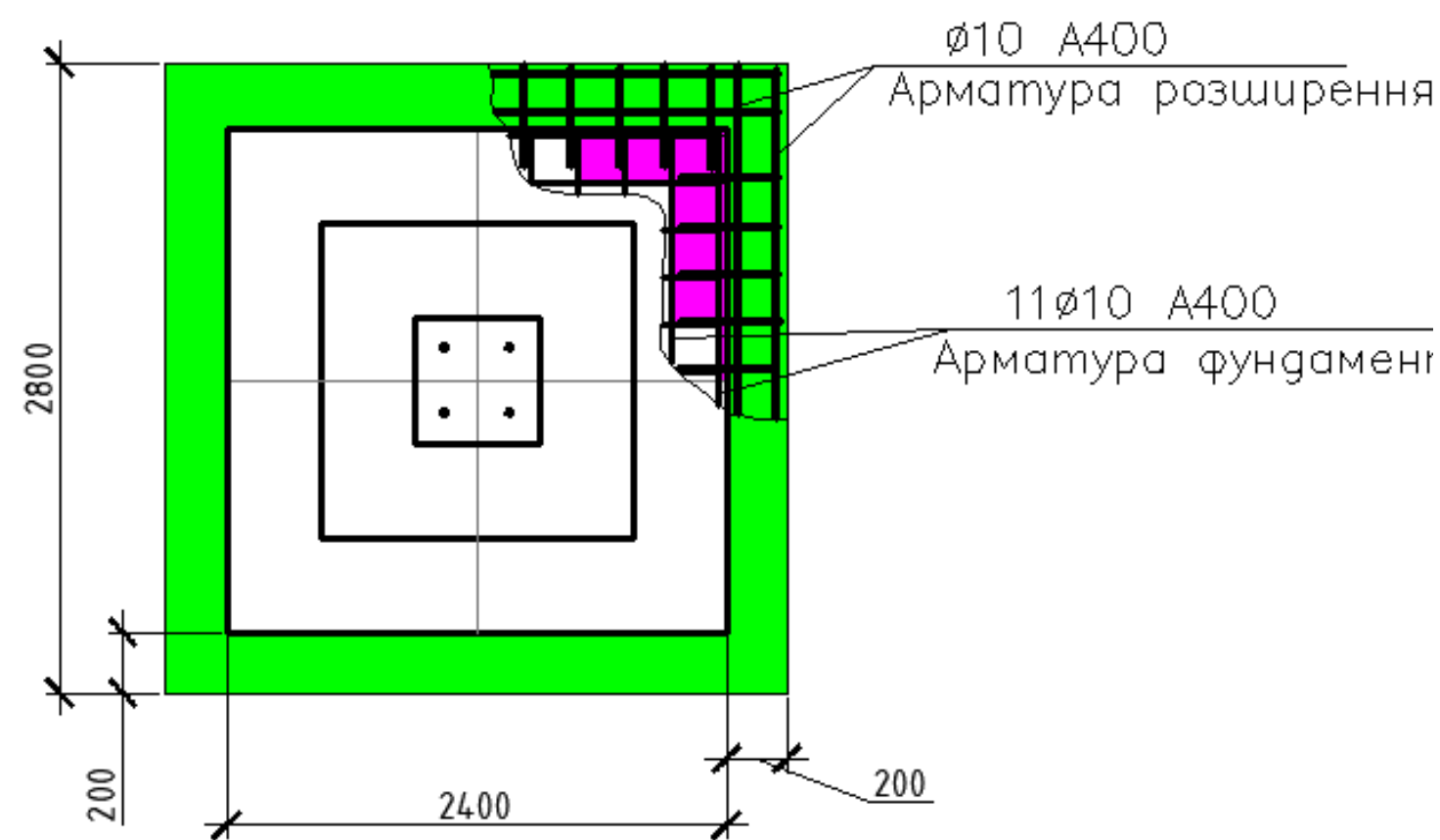
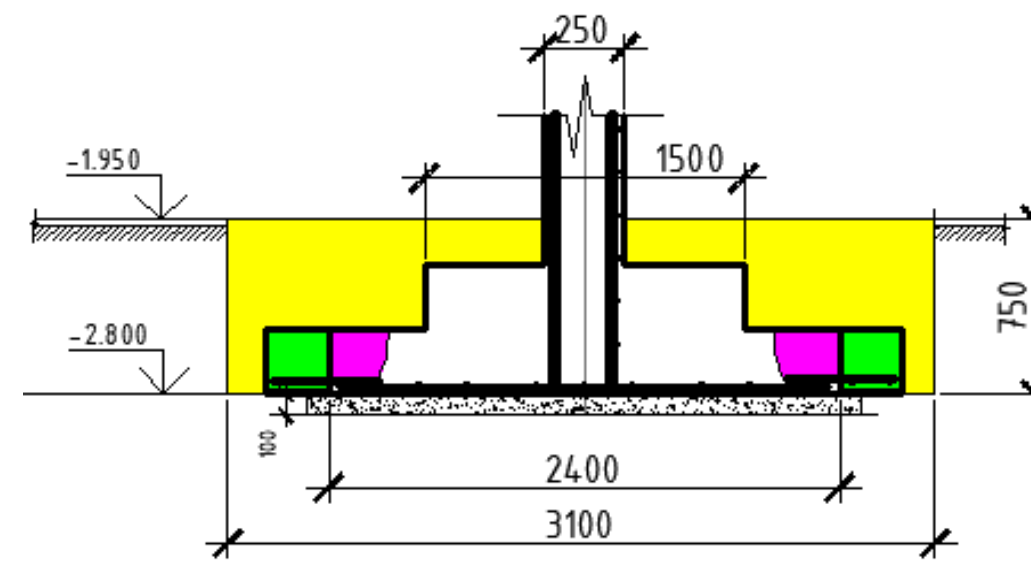
ФУНДАМЕНТИ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ З МОЖЛИВІСТЮ ПІДСИЛЕННЯ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	Станція	Лист	Листів
Схема організації робіт по підсиленню фундаментів, вказівки з ТБ, схеми виконання робіт	П		
ВНТУ, зр. Б-21м			

Пропонований спосіб підсилення



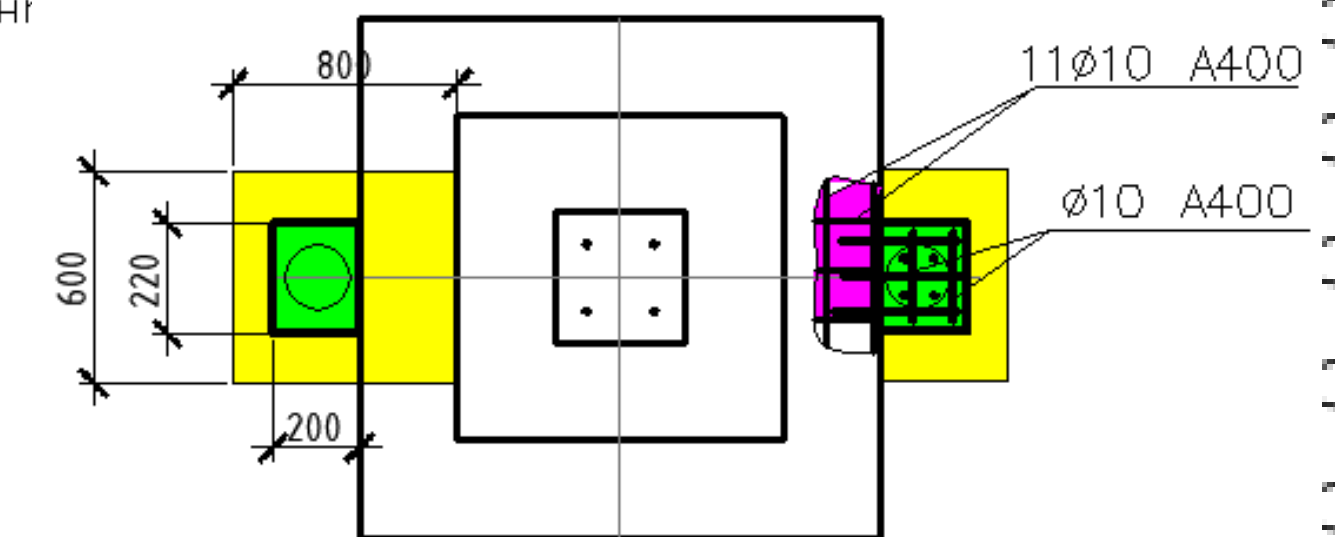
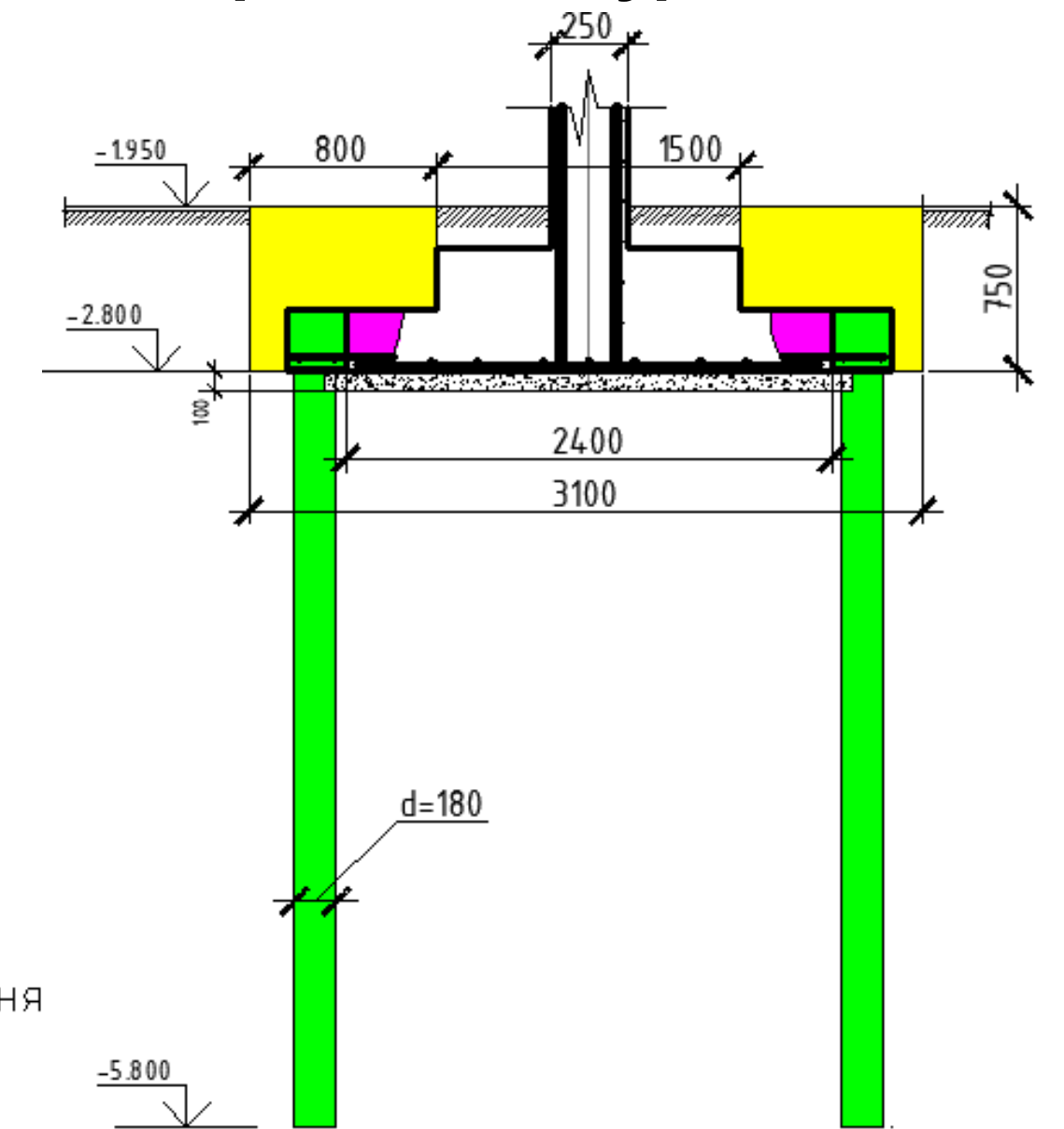
Варіант 1

Розширення підшви фундаменту



Варіант 2

Використання бурових палей



Варіант 3

Порівняння ТЕХНОЛОГІЙ

Види робіт

Найменування робіт	1 варіант	2 варіант	3 варіант
Ручна розробка ґрунту	+	+	+
Розбирання нижньої ступені фундаменту до робочої арматури	-	+	+
Влаштування паль підсилення	+	-	+
Влаштування опалубки	-	+	+
Армування підсилення фундаментів	-	+	+
Бетонування елементів підсилення	-	+	+
Догляд за бетоном	-	+	+
Розпалубка	-	+	+
Зворотне засипання з пошаровим ущільненням	+	+	+

Об'єми робіт

Найменування робіт	1 варіант	2 варіант	3 варіант
Ручна розробка ґрунту, м ³	0,144	4,8	0,69
Розбирання нижньої ступені фундаменту до робочої арматури, м ³	-	0,21	0,03
Влаштування паль підсилення, м ³	0,153	-	0,153
Влаштування опалубки, м ²	-	3,36	0,45
Армування підсилення фундаментів, т	-	0,084	0,0027
Бетонування підсилення фундаментів, м ³	-	0,62	0,06
Догляд за бетоном, м ³	-	0,62	0,06
Розбирання опалубки, м ²	-	3,36	0,45
Зворотне засипання з пошаровим ущільненням	0,144	4,17	0,66

1. Аналіз літературних джерел показав необхідність проведення теоретичних і експериментальних досліджень процесу підсилення фундаментів мілкого закладання, розробки пропозицій по створенню нових конструкції та технологій.
2. Проведено аналіз методів оцінки деформацій будівель і споруд та досліджено основні причини, що викликають необхідність підсилення фундаментів
3. На базі лабораторії кафедри БМГА ВНТУ із застосуванням виготовленого стенду були проведені модельні випробування технології підсилення фундаментів мілкого закладання. Проведені лабораторні дослідження дозволили запропонувати нове конструктивне і технологічне рішення підсилення фундаментів мілкого закладання. Подано заявку для оформлення патенту на корисну модель.
4. Виконано технічні розрахунки основ та фундаментів та розроблено технологію підсилення фундаментів на прикладі об'єкту спального корпусу будинку відпочинку в місті Коблево, фундаменти якого в процесі експлуатації отримали надлишкові деформації.
5. Для визначення економічної ефективності пропозицій автора, виконано порівняння трьох можливих технологій підсилення.
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 Молочнюка Максима Вікторовича**

на тему: «Фундаменти мілкового закладання з можливістю підсилення в процесі експлуатації»

В даний час у будівництві та реконструкції використовуються різні геотехнічні способи та технології. За рахунок їх загального розвитку відбувається використання нових прогресивних технологій, включаючи ін'єкційні та струменеві способи закріплення ґрунтів та покращення їх структури та покращення конструктивних рішень.

Оскільки підсилення основ і фундаментів, як правило, найвідповідальніша і при цьому витратна частина реконструкції, рішення щодо вибору конструкції, способу та технології має підлягати всебічній оцінці.

Таким чином, актуальним завданням є розробка нових рішень підсилення основ та фундаментів на основі традиційних, що активно розвиваються та вдосконалюються. Автором запропоновано нове конструктивне рішення виготовлення фундаментів мілкового закладання з можливістю підсилення в процесі експлуатації.

Робота відповідає виданому завданню і вимогам до магістерських кваліфікаційних робіт.

Робота є навчальною, але відповідає сучасним вимогам проектної практики.

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

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

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

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

По роботі можна відзначити такі недоліки і побажання:

1. Не висвітлено діаметр і кути нахилу отворів, що влаштовують в тілі фундаменту при виготовленні.
2. Не описано вплив отворів на несучу здатність фундаменту, хоча ефективність підсилення досліджувалася.

Підготовка студента Молочнюка М.В. 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 містерську кваліфікаційну роботу

студента Молочнюка Максима Вікторовича
(прізвище, ім'я, по батьку)

На тему: «Фундаменти мілкого закладання з можливістю післення в прооесі експуатації»

Тема кваліфікаційної роботи магістра є актуальною, оскільки існує велика кількість будівель минулого століття та споруд, що вже вичерпали термін експлуатації і потребують аналізу та перевірки міцності їх елементів для подальшої безпечної експлуатації. Підсилення фундаментів вважається

ефективним методом збереження експлуатаційних якостей будівлі .

Магістерська кваліфікаційна робота виконана згідно отриманим завданням.

Матеріал роботи подано у розгорнутому та доступному для розуміння вигляді.

У першому розділі роботі виконано доволі розгорнутий та якісний огляд робіт інших авторів із близьким напрямком дослідження, що дає гарне розуміння обраної теми дослідження. У другому розділі фізичного моделювання описано виконання та результати здобуті у експериментальній частині роботи, проектування у натурному вигляді, є великим внеском до науки

у сфері будівництва. Третій розділ математичного моделювання виконувався за

допомогою сучасних програм для виконання розрахунків, аналізуючи отримані

результати, можна спостерігати, що студент якісно опанував новий програмний комплекс Plaxis. У четвертій технічній частині диплому отримані результати були застосовані на реальному об'єкті, а саме реконструкції будівлі,

що дає змогу більше ознайомитись із принципом роботи. усі розрахунки здійснено у відповідності до чинних норм проектування. У п'ятому розділі

розроблено заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях, підтвердженням можливості застосування обраного рішення до об'єкту реконструкції є розрахунок стійкості будівлі на сейсмічні впливи. Найбільш вагомим підтвердженням усіх результатів роботи є шоста економічна частина,

у якій здійснено порівнянні типових та новітніх рішень фундаментів у кошторисному розрахунку та розраховано економічний ефект від впровадження новітнього рішення.

Виконання текстової частини пояснювальної записки та графічних креслень

виконано відповідно до стандартів та з дотриманням усіх вимог.

До недоліків роботи можна віднести:

- відсутність прикладів реального виконання підсилення фундаментів в Україні.

Проте вказані недоліки не впливає на позитивне враження від роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на високому рівні і студент заслуговує присвоєння кваліфікації магістр будівництва та на оцінку (А) відмінно.

Опонент

К. Т. Н., доц. кафедри ІСБ
(посада, науковий ступінь, вчене звання)



І.А. Пономарчук
(ініціали, прізвище)