МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота/проєкт

другий магістерський рівень
(рівень вищої освіти)

на тему: **Обґрунтування варіантів підвищення несучої здатності підземної частини житлового будинку в м. Миколаїв**

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1924-пцб
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми промислове і цивільне будівництво
(код і назва освітньої програми)
Ковацький Є.В.
(призвище та ініціали)

Керівник доц., к.т.н., доц. Данкевич Н.О.
(посада, вчене звання, науковий ступень, призвище та ініціали)

Рецензент проф., д.е.н. Анін В.І.
посада, вчене звання, науковий ступень, призвище та ініціали

Запоріжжя
2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра **Промислового та цивільного будівництва**
Рівень вищої освіти **другий магістрський рівень**
(другий (магістерський) рівень)
Спеціальність **192 "Будівництво та цивільна інженерія"**
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма **"Промислове і цивільне будівництво"**
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І.А.
"24" 04 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЄКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Ковацький Євген Віталійович
(прізвище, ім`я по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Обгрунтування варіантів підвищення несучої здатності підземної частини житлового будинку в м. Миколаїв.

керівник роботи Данкевич Н.О., доцент кафедри ПЦБ, к.т.н.
(прізвище, ім`я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від "_27_"_02__2025 року №_317 - с

2. Строк подання студентом роботи 01 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи основні поняття дефектів та ушкоджень житлових будівель, сучасні напрямки підвищення надійності, архітектурно-планувальні рішення будівлі, інженерно-геологічні умови, науково-технічна, навчальна, нормативна література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, аналіз сучасного стан проблеми підвищення несучої здатності підземних частин житлових будівель, проєктувння архітектурно-конструктивних рішень проєкту реконструкції, проєктування та розрахунок організаційно-технологічних рішень проекту, основні засади охорони праці та охорони навколишнього середовища, оцінка технічної ефективності та обгрунтування доцільності реконструкції запропонованих методів підсилення

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов`язкових креслень) вступ, основні питання дослідження, проєктування архітектурно-конструктивних рішень проекту, проєктування організаційно-технологічних рішень проекту, оцінка ефективності запропонованих методів підсилення

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Розділ 2	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Розділ 3	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Розділ 4	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання 02 травня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз сучасного стан проблеми підвищення несучої	10.09.2025	
	здатності підземних частин житлових будівель		
2.	Проєтування архітектурно-конструктивних рішень		
	житлової будівлі	10.10.2025	
3.	Розробка технологічної карта на підсилення		
	фундаментів дев'ятиповерхового житлового будинку	05.11.2025	
4.	Проєктування організації будівництва при підсиленні		
	підземної частини житлового будинку	20.11.2025	
5.	Оформлення та підготовка до захисту	30.11.2025	

Здобувач _____ Ковацький Є.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проекту _____ Данкевич Н.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено _____ Данкевич Н.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Ковацький Є.В. Обґрунтування варіантів підвищення несучої здатності підземної частини житлового будинку в м. Миколаїв.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Н.О. Данкевич. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислово та цивільного будівництва, 2025.

У роботі проаналізовано причини зниження несучої здатності фундаментів житлових будівель, зумовлені дією ґрунтових вод, нерівномірними осіданнями та втомним станом матеріалів. Обґрунтовано ефективність застосування буроін’єкційних паль для підсилення основ без заміни фундаментів. Розрахунки показали підвищення несучої здатності та зменшення осідань до нормативних значень. Запропонований метод є технічно та економічно доцільним рішенням для реконструкції будівель без зупинки їх експлуатації.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: посилення конструкцій, буроін’єкційні палі, конструктивні рішення, техніко-економічне обґрунтування.

Список публікацій магістранта:

1. Данкевич Н.О., Ковацький Є.В. Аналіз сучасних методів підвищення несучої здатності підземної частини житлового будинку. VI міжнародна наукова конференція «Стратегічні напрямки розвитку науки: фактори впливу та взаємодії», м. Хмельницький, 4 квітня, 2025 р.; с. 230-234.

ABSTRAKT

Kovatskyi Y.V. Substantiation of options for increasing the bearing capacity of the underground part of a residential building in Mykolaiv.

Qualifying final work for obtaining a higher education master's degree in specialty 192 Construction and civil engineering, scientific supervisor N.O. Dankevych. Zaporizhzhya National University, Y.M Potebnya Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Industrial and Civil Engineering, 2025.

The paper analyzes the reasons for the decrease in the bearing capacity of residential building foundations due to the action of groundwater, uneven settlements and fatigue state of materials. The effectiveness of using bored injection piles to strengthen foundations without replacing foundations is substantiated. Calculations have shown an increase in bearing capacity and a decrease in settlements to regulatory values. The proposed method is a technically and economically feasible solution for the reconstruction of buildings without stopping their operation.

KEYWORDS: strengthening of constructions, bored piles, construction solutions, technical and economic substantiation.

Список публікацій магістранта:

1. Данкевич Н.О., Ковацький Є.В. Аналіз сучасних методів підвищення несучої здатності підземної частини житлового будинку. VI міжнародна наукова конференція «Стратегічні напрямки розвитку науки: фактори впливу та взаємодії», м. Хмельницький, 4 квітня, 2025 р.; с. 230-234.

ЗМІСТ

С.

ВСТУП…..... 7

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАН ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ПІДЗЕМНИХ ЧАСТИН ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ…….. 10

1.1 Сутність проблеми та нормативно-правова база й вимоги (Україна)…….. 10

1.2 Сучасні методи підвищення несучої здатності — огляд і практичне застосування……. 15

2 ПРОЄТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ…… 25

2.1 Архітектурні рішення……. 25

2.1.1 Вихідні дані для проєктування……... 25

2.1.2 Функціональний процес ……. 26

2.1.3 Генеральний план …… 27

2.1.4 Об'ємно-планувальне рішення…… 27

2.1.5 Конструктивне рішення…….. 28

2.1.6 Санітарно-технічне обладнання……. 29

2.2 Проєктування та розрахунок підсилення конструкції покриття…… 30

2.2.1 Загальні положення…….. 30

2.2.2 Збір навантаження на елементи для статичного розрахунку… 31

2.2.3 Розрахункова схема будівлі……. 32

2.2.4 Результати розрахунку будівлі…… 33

2.2.5 Розрахунок підсилення сходового майданчика …… 33

3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТА НА ПОСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ ДЕВ'ЯТИПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ…… 36
3.1 Область застосування…….. 36
3.2 Характеристика будівлі та вихідні дані для розроблення технологічної карти……. 37
3.3 Послідовність виконання робіт та визначення їх обсягів 39
3.4 Калькуляція трудових витрат та побудова календарного графіка…….. 44
3.5 Основні вимоги до якості та прийняття роботи…… 46
3.6 Вказівки з техніки безпеки та охорони праці…… 50
4 ПРОЄКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ПРИ ПІДСИЛЕННІ ПІДЗЕМНОЇ ЧАСТИНИ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ……. 52
4.1 Визначення обсягів робіт на весь період будівництва…….. 52
4.2 Визначення трудомісткості робіт на весь період будівництва.... 53
4.3 Розрахунок сітьового графік реконструкції об'єкта……. 58
4.4 Проєктування будівельного генерального плану……. 60
4.4.1 Розрахунок потреби у транспортних засобах…… 61
4.4.2 Тимчасові будівлі та споруди на будмайданчику…….. 63
4.4.3 Організація складського господарства на будмайданчику……. 64
4.4.4 Тимчасове водоспоживання будмайданчика……. 66
4.4.5 Тимчасове електропостачання будмайданчика……. 68
ВИСНОВКИ……..... 71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….. 72

ВСТУП

Актуальність теми. У галузі будівництва на сьогодні найважливішою проблемою є збереження та повернення в експлуатацію існуючих будівель, які знаходяться у незадовільному (катастрофічному) стані. Вартість земельних ділянок під новобудови спонукає до реконструкції та реставрації «старих» існуючих будівель.

Підземна частина будівлі (фундамент, стіни підвалу, плита перекриття підвалу тощо) є однією з найвідповідальніших конструктивних систем споруди, що сприймає та передає на основу навантаження від усіх надземних елементів. З часом під дією техногенних, природних та експлуатаційних факторів відбувається зниження її несучої здатності, що може призвести до нерівномірних осідань, утворення тріщин і, як наслідок, до погіршення експлуатаційних характеристик або навіть аварійного стану будівлі. Проблема підвищення несучої здатності підземних конструкцій є актуальною при:

- реконструкції житлових будинків старої забудови;
- надбудові додаткових поверхів;
- зміні функціонального призначення споруди (наприклад, влаштування підземних паркінгів, технічних приміщень);
- впливі зміни гідрогеологічних умов (підняття рівня ґрунтових вод, зниження міцності ґрунтів основи).

В останні роки отримано значний досвід проведення реконструкції будівель різного призначення, розроблено велику кількість інструктивних та рекомендаційних документів, підручників і посібників з відновлення і посилення несучої здатності конструктивних елементів будівель.

Тому актуальність теми зумовлена необхідністю продовження терміну експлуатації житлового фонду, забезпечення безпеки проживання мешканців та оптимізації витрат при реконструкції. Використання сучасних методів підсилення (ін’єктування, мікросваї, обойми, бетонування, геотехнічні заходи

тощо) потребує науково обґрунтованого вибору на основі інженерних розрахунків і техніко-економічного аналізу. Знання і вміле застосування сучасних методів, використовуваних при реконструкції будівель, є запорукою якісного виконання цих робіт і подальшої експлуатації будівель відповідно до їх функціонального призначення.

Метою кваліфікаційної роботи є аналіз існуючого технічного стану підземної частини житлового будинку, розгляд можливих варіантів її підсилення та обґрунтування найбільш ефективного способу підвищення несучої здатності з урахуванням конструктивних, технологічних і економічних аспектів.

Мета роботи досягається рішенням наступних завдань :

1) Проаналізувати сучасний стан проблеми підвищення несучої здатності підземних частин житлових будівель.

2) Розглянути та класифікувати основні методи підсилення фундаментів і стін підвалів (ін’єктування, улаштування мікросвай, обойм, бетонування, ґрунтоцементні палі тощо).

3) Виконати оцінку технічного стану конструкцій підземної частини конкретного житлового будинку.

4) Розробити організаційно-технологічні рішень з підвищення несучої здатності підземної частини.

5) Обґрунтувати вибір найбільш раціонального способу підсилення для заданих умов експлуатації.

Об'єктом дослідження є підземна частина житлового будинку (фундаменти, стіни підвалу, основа), яка сприймає навантаження від надземних конструкцій та передає їх на ґрунт.

Предмет дослідження є методи, конструктивні рішення та технологічні підходи до підвищення несучої здатності підземної частини будівлі при реконструкції або відновленні її експлуатаційних властивостей.

Методами дослідження послужили: комплекс взаємопов’язаних методів, спрямованих на отримання об’єктивних та достовірних результатів,

необхідних для обґрунтування варіантів підвищення несучої здатності підземної частини будівлі, таких як: аналіз та узагальнення науково-технічної літератури, інженерно-геологічний та технічний аналіз, розрахунково-аналітичні методи та порівняльний техніко-економічний аналіз

Наукова новизна Полягає у комплексному підході до вибору методу підвищення несучої здатності підземної частини житлового будинку з урахуванням поєднання інженерно-геологічних параметрів, технічного стану конструкцій та економічної доцільності. Запропоновано алгоритм обґрунтування вибору оптимального варіанту підсилення на основі системного аналізу.

Практична значимість Результати дослідження можуть бути використані при реконструкції та ремонті житлових будинків, особливо у випадках зниження несучої здатності фундаментів або необхідності надбудови поверхів. Запропоновані рішення сприятимуть продовженню терміну експлуатації будівель, підвищенню їхньої надійності та безпеки, а також оптимізації витрат на будівельно-монтажні роботи.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні положення роботи докладалися в 2025 році на міжнародної наукової конференції «Стратегічні напрямки розвитку науки: фактори впливу та взаємодії» (м. Хмельницький, 2025р.) за результатами якої опублікована збірка тез доповідей.

Структура і об'єм кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний об'єм кваліфікаційної роботи складає 75 сторінок тексту, у тому числі рисунки 15, таблиць 16. Список використаних джерел містить 27 найменування.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАН ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ПІДЗЕМНИХ ЧАСТИН ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

1.1 Сутність проблеми та нормативно-правова база й вимоги (Україна)

У галузі будівництва на сьогодні найважливішою проблемою є збереження та повернення в експлуатацію існуючих будівель, які знаходяться у незадовільному (катастрофічному) стані.

Підземна частина (фундамент, стіни підвалу, плита) — ключовий елемент, який передає навантаження на основу. Зниження її несучої здатності виникає внаслідок природного старіння конструкцій, змін інженерно-геологічних умов, підвищення рівня ґрунтових вод, корозії армування, перевантажень при надбудовах або зміні функції будівлі. Відновлення або підсилення підземної частини часто є необхідним на етапі реконструкції або при усуненні дефектів. (питання регулюється чинними нормами проектування основ і фундаментів) [7].

Під час обстеження основ, фундаментів і підземної частини будівлі (споруди) виявляються такі найпоширеніші дефекти та пошкодження:

– тріщини, викривлення рядів кладки стін підвальних приміщень; — відхилення стін від вертикалі;

– наявність вологості, висолів розчину мурування, випадання окремих каменів мурування фундаментів і стін підвальних приміщень;

– відшарування штукатурки кам’яних стін і руйнування бетонних стінових блоків підвальних приміщень;

– замочування основи;

– осідання, усадка, набухання ґрунтів основи, осідання поверхні території;

– зсування, обвали, опливання;

– деформації фундаментів (осідання, просідання, нахилення, зсування, прогинання);

– дефекти, пошкодження та руйнування конструкцій фундаментів і гідроізоляції.

На початку обстеження підземних приміщень будівлі необхідно провести огляд водопровідно-каналізаційних мереж, що проходять в них з метою виявлення можливого протікання трубопроводів.

Ознаками аварійного стану основи фундаментів, будівлі (споруди) є осідання, нахили, тріщини, сколювання, зсування, перекоси фундаментів, стін, колон, балок, плит перекриття та інше, що призводить до небезпеки перебування людей у зоні пошкоджених конструкцій. Нерівномірні деформації основ проявляються внаслідок дії таких факторів: осідання поверхні території, зумовленого замочуванням ґрунтів, наявністю карстових порожнин і підземних виробок; нерівномірності осідання основ у зв’язку з їх неоднорідністю, замочуванням, нерівномірними навантаженнями; зсувних процесів, випирання та вимивання ґрунту [2, 3].

До основних нормативних документів які регламентують вирішення проблеми підвищення несучої здатності підземних частин можна віднести:

1) ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення проєктування» – головний нормативний документ, який визначає вимоги до проєктування нових, реконструйованих і підсилених фундаментів, розрахунок на несучу здатність і деформації, вибір типу фундаментів залежно від інженерно-геологічних умов.

2) ДБН В.1.2-14:2018 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Загальні принципи забезпечення надійності» – встановлює загальні вимоги до надійності, довговічності та безпеки несучих конструкцій, у тому числі фундаментів.

3) ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» – регламентує вимоги до основ і фундаментів у сейсмічно небезпечних зонах (актуально для південних і західних регіонів України).

4) ДСТУ-Н Б В.2.1-27:2010 «Настанова з проєктування основ і фундаментів будівель і споруд» – деталізує вимоги ДБН, подає методики розрахунку, приклади вибору конструктивних рішень, рекомендації щодо підсилення фундаментів при реконструкції.

5) ДСТУ-Н Б В.2.1-29:2010 «Настанова з проєктування реконструкції та підсилення фундаментів існуючих будівель і споруд» – спеціалізований норматив для підсилення фундаментів, описує методи (обойми, палі, ін’єктування, розширення підошви, цементація основи тощо), вимоги до обстеження та вибору методу підсилення.

6) ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» – регламентує вимоги до виконання робіт із підсилення та реконструкції, охорони праці, послідовності проведення будівельно-монтажних процесів.

7) ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення» – встановлює вимоги до розрахунку, проєктування та підсилення бетонних і залізобетонних елементів підземної частини будівель.

8) ДСТУ Б В.2.1-3:2006 «Основи та фундаменти будівель і споруд. Терміни та визначення» – визначає основні терміни, поняття та класифікацію для галузі фундаментобудування.

9) ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 «Настанова з оцінки технічного стану будівельних конструкцій» – містить вимоги до обстеження та діагностики технічного стану елементів підземної частини (перед підсиленням або реконструкцією).

10) ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» – опосередковано використовується при оцінці впливу транспортних навантажень і вібрацій на фундаменти житлових будинків поблизу проїзних частин.

Додаткові галузеві документи та міжнародні стандарти (рекомендовано до врахування): EN 1997-1:2004 / Eurocode 7 – Geotechnical design – Part 1: General rules; EN 1997-2:2007 – Ground investigation and testing4 BS 8004:2015 – Foundations (британський стандарт, часто використовується як орієнтир при адаптації сучасних технологій); ACI 543R-21 – Guide to Design, Manufacture, and Installation of Concrete Piles; FHWA-NHI Manuals (U.S.) – методичні матеріали для DSM, jet-grouting, micropiles тощо.

На основі аналізу можна сформувати таблицю відповідності національних будівельних норм України (ДБН, ДСТУ) і міжнародних стандартів (Eurocode, BS, ACI, FHWA) у частині проєктування основ і фундаментів, включно з реконструкцією та підсиленням підземних частин будівель.

Таблиця 1.1 - Відповідності ДБН – міжнародним стандартам

№ з/п	Національний норматив (Україна)	Міжнародний / Європейський / Американський аналог	Основна сфера регулювання	Коментар / Відповідність
1	2	3	4	5
1	ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд»	EN 1997-1:2004 (Eurocode 7) – Geotechnical design. Part 1: General rules	Загальні принципи геотехнічного проєктування, розрахунок на несучу здатність та деформації, вибір типу фундаментів	Повна концептуальна відповідність. Eurocode 7 використовується як базова методологія при гармонізації ДБН
2	ДСТУ-Н Б В.2.1-27:2010 «Настанова з проєктування основ і фундаментів»	EN 1997-2:2007 – Ground investigation and testing	Методи дослідження ґрунтів, польові та лабораторні випробування	Відповідність за структурою розділів (вишукування, класифікація ґрунтів, лабораторні тести)
3	ДСТУ-Н Б В.2.1-29:2010 «Настанова з проєктування реконструкції та підсилення фундаментів»	FHWA-NHI-16-009, FHWA-NHI-18-009 – Micropile Design and Construction Manual, Ground Improvement Methods (США)	Реконструкція, підсилення, ін’єктування, мікросваї, DSM, jet-grouting	Часткова відповідність. FHWA має більш деталізовані рекомендації щодо технології, ДСТУ – нормативну процедуру

4	ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 «Настанова з оцінки технічного стану будівельних конструкцій»	EN 1504-9:2017 – Products and systems for protection and repair of concrete structures / ISO 13822:2010 – Bases for design of structures – Assessment of existing structures	Обстеження, оцінка стану та планування підсилення конструкцій	Відповідність принципів оцінки стану конструкцій і визначення необхідності підсилення
5	ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції»	EN 1992-1-1:2004 (Eurocode 2) – Design of concrete structures	Розрахунок і підсилення бетонних та залізобетонних елементів підземних частин	Високий рівень відповідності концепцій проєктування; різниця в класифікації матеріалів
6	ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України»	EN 1998-5:2004 (Eurocode 8) – Design of structures for earthquake resistance. Foundations, retaining structures and geotechnical aspects	Сейсмостійке проєктування фундаментів і підземних споруд	Відповідність за підходами до сейсмостійкості; Eurocode подає детальніші моделі
7	ДБН В.1.2-14:2018 «Надійність та безпека будівельних об’єктів»	ISO 2394:2015 – General principles on reliability for structures	Загальні принципи забезпечення надійності, рівні відповідальності конструкцій	Концептуальна гармонізація, застосовується як основа для розробки національних стандартів
8	ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»	ISO 9001:2015 / EN ISO 21500:2021 – Project management and quality systems	Організація та контроль якості робіт, безпека під час виконання підсилення	Часткова відповідність — у сфері управління якістю та процесами
9	ДСТУ Б В.2.1-3:2006 «Основи та фундаменти. Терміни та визначення»	ISO 6707-1:2020 – Buildings and civil engineering works – Vocabulary	Уніфікація термінів і визначень у галузі фундаментобудування	Відповідність за терміносистемою
10	ДБН В.2.1-3:2012 «Захист будівель і споруд від корозії»	EN ISO 12944 / EN 1504	Захист підземних частин, фундаментів і конструкцій від корозійного впливу ґрунтів і вод	Часткова відповідність, особливо у сфері матеріалів і покриттів

Українські ДБН поступово адаптуються до вимог Eurocode, але з урахуванням локальних геологічних і кліматичних особливостей. Таким чином в Україні проєктування основ і фундаментів вже частково гармонізоване з Eurocode 7, а при виконанні складних реконструкцій та підсилень доцільно орієнтуватися також на FHWA Manuals (США) та ISO 13822 для оцінки існуючих конструкцій. Таке поєднання забезпечує не лише відповідність національним нормам, а й сучасний технічний рівень розробки.

1.2 Сучасні методи підвищення несучої здатності — огляд і практичне застосування

В процесі експлуатації будівлі на його основу діють різні зовнішні фактори. Тому з часом його експлуатаційні показники істотно відрізняють від показників, передбачених при проєктуванні. Своєчасна діагностика та усунення пошкоджень за допомогою ремонту та посилення фундаменту, укріплення основи може суттєво продовжити термін експлуатації будівлі [3].

Руйнування та зміна несучої здатності основи можуть бути викликані різними причинами. До основних з них відносять:

1) Зміна властивостей ґрунту, на якому стоїть будівля, що з часом призводить до деформації основи та її руйнування.

2) Недостатня глибина закладення фундаменту. Якщо фундамент не був достатньо заглиблений у ґрунт, основа може не мати необхідної несучої здатності для підтримки будівлі та поступово просідати.

3) Неправильний дренаж та гідроізоляція. Якщо фундамент не захищений від зовнішнього впливу вологи, то згодом вода проникає всередину конструкції фундаменту, руйнує арматури та бетон. Також накопичення води всередині фундаменту може викликати підвищений тиск на стіни, що своєю чергою призводить до появи тріщин у стінах та порушення цілісності основи.

4) Несприятливі природні чинники, такі як землетруси, урагани чи повені.

5) Неправильне проєктування чи будівництво. У цьому випадку основа може не забезпечувати достатню несучу здатність та призвести до руйнування будівлі.

6) Будь-які механічні пошкодження, такі як тріщини, деформації або утворення порожнин в ґрунті основи.

7) Вібрації. Якщо будівля знаходиться поруч із джерелом вібрацій, наприклад транспортними магістралями, це може мати руйнівні наслідки для основи будівлі.

Підсилення фундаментів необхідно виконувати в наступних випадках: – при збільшенні навантаження на фундаменти, при реконструкції, капітальному ремонті і надбудові будівель; – при руйнуванні конструкції фундаменту, при її розташуванні в агресивному середовищі; – при збільшенні деформативності і погіршенні умов стійкості підвалин в результаті додаткового зволоження, або погіршення властивостей грунтів при зміні інженерно-геологічних умов; – при розвитку неприпустимих осідань, що відбуваються, як правило, в результаті помилок, допущених при проектуванні внаслідок неправильної оцінки несучої здатності і деформативності В даний час використовують такі методи підсилення основ і фундаментів: – зміна умов передачі тиску по підошві фундаменту на грунти підвалин; – підвищення міцності конструкції фундаменту; – збільшення несучої здатності грунтів; – пересадка фундаментів на палі; – зміна умов передачі тиску по підошві фундаменту на грунт за допомогою збільшення опорної площі, заглиблення фундаменту, розміщення під будівлею фундаментної плити і введення додаткових опор [2,3,21].

На сьогодні існує кілька технологій та методів зміцнення фундаменту. Серед них варто зазначити:

1) Зміцнення шляхом цементації швів у кладці. Використовується для заповнення порожнин, що утворилися у швах кладки та усунення не дуже суттєвих пошкоджень матеріалу фундаменту.

2) У випадках, коли руйнування матеріалу основи серйозніші, для їх посилення застосовується метод часткової заміни кладки фундаменту.

3) Влаштування бетонної обойми. Цей метод полягає у додаванні нового шару бетону на поверхню фундаменту. Для цього необхідно видалити верхній шар пошкодженого бетону, а потім додати новий шар, який забезпечить додаткову міцність конструкції.

4) Для посилення фундаменту можна використовувати залізобетонні обойми з розширенням або без розширення підошви. Метод без розширення підошви застосовується при значному руйнуванні конструкції фундаменту, він не призводить до суттєвого збільшення навантаження на основу. Метод з розширенням підошви використовується, якщо основа має недостатню несучу здатність або потрібно збільшити навантаження на фундамент.

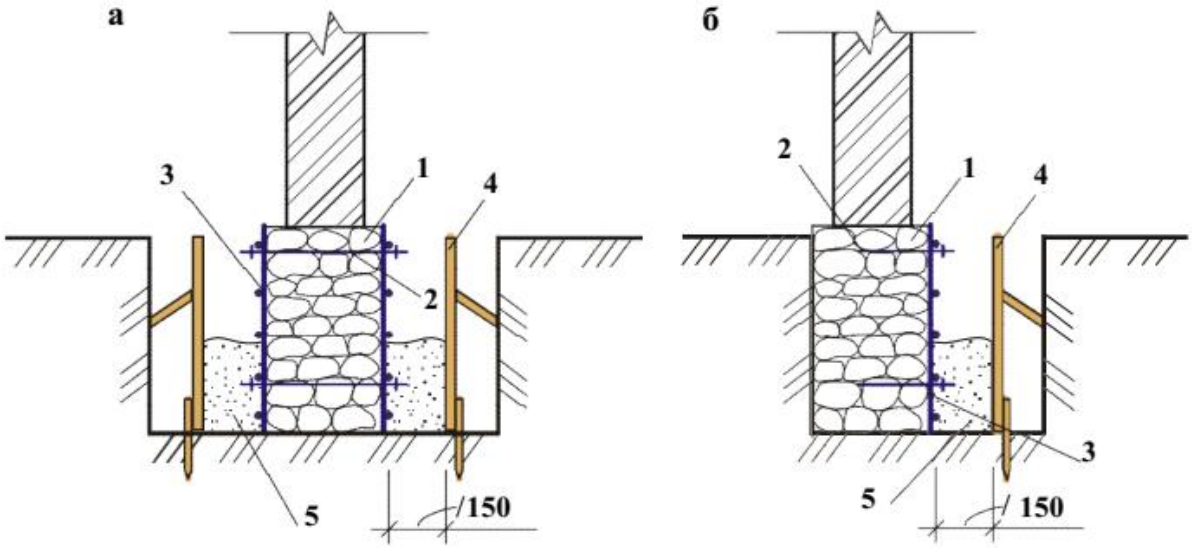


Рисунок 1.1 - Посилення бутових фундаментів шляхом влаштування залізобетонної обойми: а – двобічної; б – однобічної; 1 – бутовий фундамент; 2 – анкер; 3 – арматурна сітка; 4 – опалубка; 5 – бетонна суміш

5) Фундаменти можна посилити, підвівши під них додаткові опори – фундаменти, такі як плити, стовпи або залізобетонні балки. Використання

плит підходить для випадків, коли необхідно розширити фундамент і збільшити глибину закладення. Стовпи використовуються в тих випадках, коли необхідно розвантажити існуючий фундамент. Стіни можуть бути використані в таких же випадках, як стовпи.

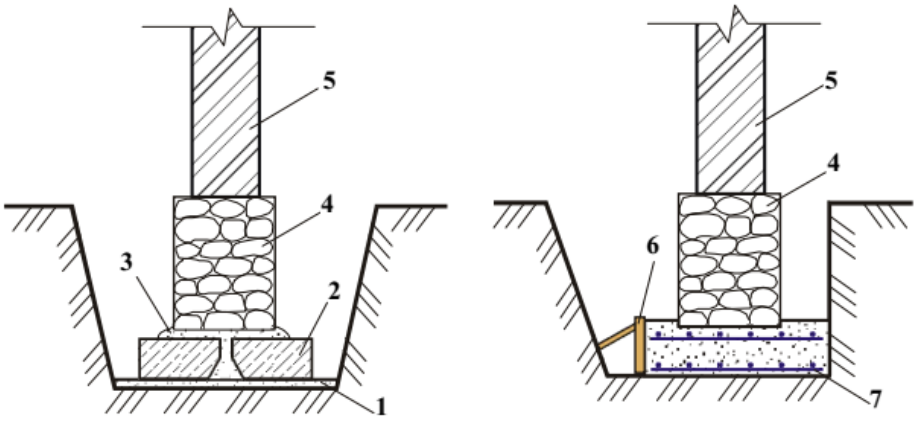


Рисунок 1.2 - Розширення підошви фундаменту: а – шляхом підведення залізобетонних плит; б – шляхом улаштування монолітної залізобетонної подушки; 1 – ущільнена ґрунтова підготовка; 2 – залізобетонні плити; 3 – цементно-піщаний розчин; 4 – фундамент; 5 – стіна; 6 – опалубка; 7 – арматурна сітка

6) Підведення паль. Цей метод застосовується для посилення фундаментів, які побудовані на слабких ґрунтах. В цьому випадку підводяться металеві або бетонні палі, які забезпечують додаткову опору.

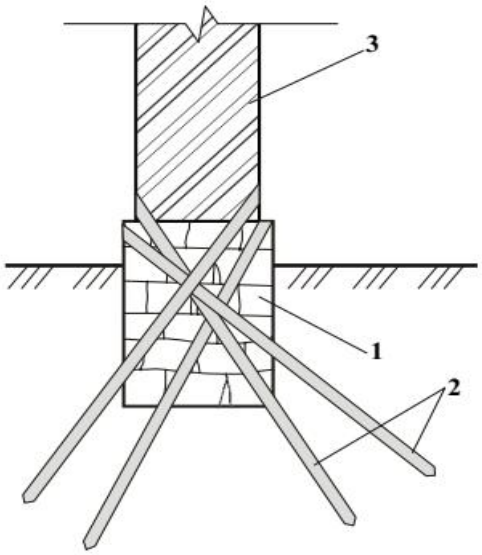


Рисунок 1.3 - Підсилення фундаментів буроін’єкційними палями: 1 – фундамент; 2 – буроін’єкційні палі; 3 – стіна

7) Фундаменти можуть бути перебудовані зі стовпчастих у стрічкові, або зі стрічкових у плитні. Такий метод використовується при значних нерівномірних деформаціях основи, зміні величини навантажень чи установці додаткового обладнання, зміні конструктивної схеми будівлі або споруди, а також, якщо потрібно значно підвищити жорсткість будівлі.

8) Хімічне закріплення. Це метод посилення конструкції будівель, який використовує спеціальні полімерні суміші. Ці суміші є рідиною, яка застигає під впливом повітря. Процес ін'єктування починається з визначення місць де порушена цілісність фундаменту. Далі у цих місцях робляться спеціальні отвори, якими вводиться полімерний склад. Склад проникає в тріщини та пори фундаменту та твердне, утворюючи посилену конструкцію. Головною перевагою полімерного ін'єктування є його ефективність. Полімери мають високу міцність і стійкість до води, хімічних речовин і ультрафіолету. Крім того, цей метод дозволяє посилити фундамент без необхідності демонтажу стін та інших конструкцій, що заощаджує час та знижує витрати на ремонт [2,3].

Для правильного вибору методу посилення фундаменту необхідно провести діагностику та визначити причину пошкодження фундаменту.

Нижче наведена детальна порівняльна таблиця конкретних методів підвищення несучої здатності підземної частини житлових будівель (переваги / обмеження / області застосування / орієнтовна вартість). Вартість наведена орієнтовно (категорії «низька/середня/висока») і сильно залежить від: інженерно-геологічних умов, доступу на майданчик, обсягів робіт, локальної ринкової ціни та вимог до контролю якості.

Таблиця 1.2 - Порівняльна таблиця методів підвищення несучої здатності підземної частини житлових будівель

Метод	Переваги	Обмеження / ризики	Типові області застосування	Орієнтовна вартість (категорія та коментар)
1	2	3	4	5
Мікропалі (micropiles)	- Можливі при обмеженому доступі; мінімально інвазивні; можуть нести стиснення й розтяг (тяжіння); підходять під вже наявні фундаменти; швидкий монтаж у міських умовах.	- Вимагає спеціального бурового устаткування та кваліфікованих підрядників; дорожчі за прості монолітні підошви при великих обсягах; потрібно коректне закріплення у несучих горизонтах.	Реставрація і стабілізація фундаментів, вирівнювання осадок, підпір під існуючі будівлі у щільній забудові.	Середня–висока. (метод економічний для локальних задач, але ціна залежить від довжини/діаметра/несучих шарів). Джерела: огляди та кейси по застосуванню мікропалей.
Jet-grouting (струйна цементація)	- Дуже гнучкий у плані формування колон різного діаметра/глибини; підвищує міцність та знижує проникність ґрунту; дозволяє локально підсилювати підошву або створювати бар’єри.	- Високі вимоги до технології виконання і контролю; велика кількість відвалу/шламу; значні витрати при масштабних роботах; чутливий до умов (дрібновідсипні піски, органіка).	Локальне зміцнення підошви фундаментів, підсилення стін підвалів, гідроізоляційні бар’єри, роботи під існуючими будівлями.	Висока для складних обсягів; економічність — при локальних інтервенціях виправдана. Джерела: техн. огляди jet-grouting, практичні керівництва.
Deep Soil Mixing (DSM / глибоке змішування ґрунту)	- Перетворює слабкий ґрунт у зміцнений ґрунто-цементний масив; добре зменшує осадження і підвищує несучу здатність; підходить для великих зон.	- Потребує спеціальної техніки і часу на набір міцності; економічно доцільний при середніх/великих об’ємах; менш ефективний у дуже насичених органікою ґрунтах або дуже грубозернистих пісках.	Масштабне поліпшення основи під будівлі, площадки з великою площею, запобігання осідання під новими/надбудованими навантаженнями.	Середня–висока при великих обсягах; часто економічніший ніж сукупність локальних паль при великій площі. Джерела: огляди DSM, технічні звіти.

продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5
Традиційне підпірювання / масивне підпирання (mass concrete underpinning)	- Простота технології; відома та перевірена в практиці; не потребує складного обладнання.	- Дуже інвазивно; потрібно розкриття підошви/земляні роботи; довго триває; небажано у щільній забудові або при близьких сусідах.	Невеликі ділянки фундаментів з доступом, де допустима велика інвазивність.	Низька–середня за одиницю довжини (наприклад у деяких регіонах під ключ ~£700–1250/п. м — приклад UK). Чутливість до локальних умов.
Грунтова ін’єкція (цементні/хімічні гроти)	- Можуть заповнити порожнини, ущільнити насипні ґрунти, локально підвищити міцність; відносно малотравматичні для експлуатації будівлі.	- Різні типи матеріалів (цементні й хімічні) мають різну довговічність; хімічні гроти набагато дорожчі; контроль розповсюдження гроту складний.	Локальна консолідація, усунення порожнин під підошвою, гідроізоляція тріщин у підвалі.	Цементні гроти — низька/середня; хімічні гроти — висока (хімічні матеріали значно дорожчі; прикладне джерело — порівняння вартостей).
FRP (композитні обмотки, шари) для підсилення конструкцій	- Мінімальна інвазивність, швидкий монтаж, невеликий об’єм робіт всередині підвалу; хороші для підсилення стін/плит; довговічність при правильному виконанні.	- Недостатній вплив на несучу здатність основи ґрунту (підходить для елементів конструкції, а не для зміцнення ґрунту); чутливі до умов вологого середовища, потрібно коректне закріплення і захист.	Підсилення стін підвалу, плит перекриття підвалу, запобігання розкриттю тріщин у залізобетоні.	Низька–середня по матеріалах/роботах (матеріали дорожчі за просту мову арматури, але менші загальні витрати за рахунок швидкості й менших обсягів).

На основі аналізу накопиченого міжнародного досвіду можна виділити також і наступні технології:

1)Ґрунтові методи (поліпшення основи):

Глибоке змішування ґрунту (Deep Soil Mixing, DSM) — створення стовпчастих/стиснених зон зміцненого ґрунту шляхом змішування ін’єктованих в’яжучих із ґрунтом. В результаті формуються міцні ґрунтоцементні колони або елементи, які значно підвищують несучу здатність та стабільність ґрунтового масиву. Ефективно для слабких глинистих ґрунтів; популярний при широкому діапазоні задач по зменшенню осідання і підвищенню міцності основи [27].

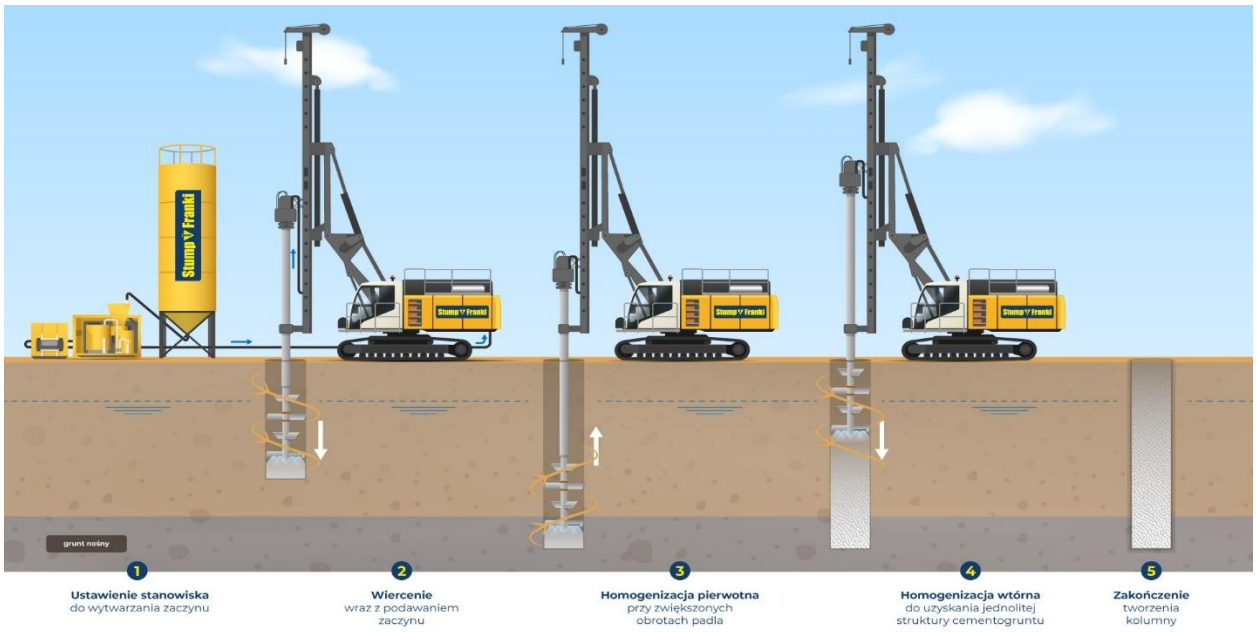


Рисунок 1.4 – Послідовність виконання технології Deep Soil Mixing (DSM)

Основні принципи технології:

a) Заглиблення інструменту: Спеціальний бурозмішувач (складається з полої штанги та робочого органу з лопатями) занурюється у ґрунт на задану глибину.

b) Перемішування та подача в’язучого: Під час буріння відбувається активне розмільнення та перемішування ґрунту з водоцементним розчином (або іншим в'яжучим), який подається під тиском. Цементний розчин подається через порожнисті штанги до отворів на кінці бурової колони. Обертальне буріння і нагнітання цементного розчину відбувається

одночасно. На відміну від струменевої цементації діаметр грунтоцементної колони гарантується розміром лопатей і становить 500-800 мм.

c) Формування колон: Після досягнення проєктної глибини та завершення основного етапу перемішування, починається формування ґрунтоцементних колон під час витягування інструменту.

d) Твердіння: Отримані ґрунтоцементні конструкції потребують часу для набору міцності, після чого вони стають стійкими.

Jet-grouting (струйна цементація) — формування колон з ґрунто-цементного масиву навколо/під підошвою фундаменту без значного викопування; підходить для ремонту підвалів та локального поліпшення несучих властивостей. Має велику гнучкість, але потребує високого рівня контролю виконання [22].

Технологія струменевої цементації ґрунтів з’явилася практично одночасно в трьох країнах — Японії, Італії, Англії. Інженерна ідея виявилася настільки плідною, що протягом останнього десятиліття технологія струменевої цементації миттєво поширилася по всьому світу, дозволяючи не тільки більш ефективно вирішувати традиційні завдання, але і знайти нові рішення інших численних складних проблем в галузі підземного будівництва.

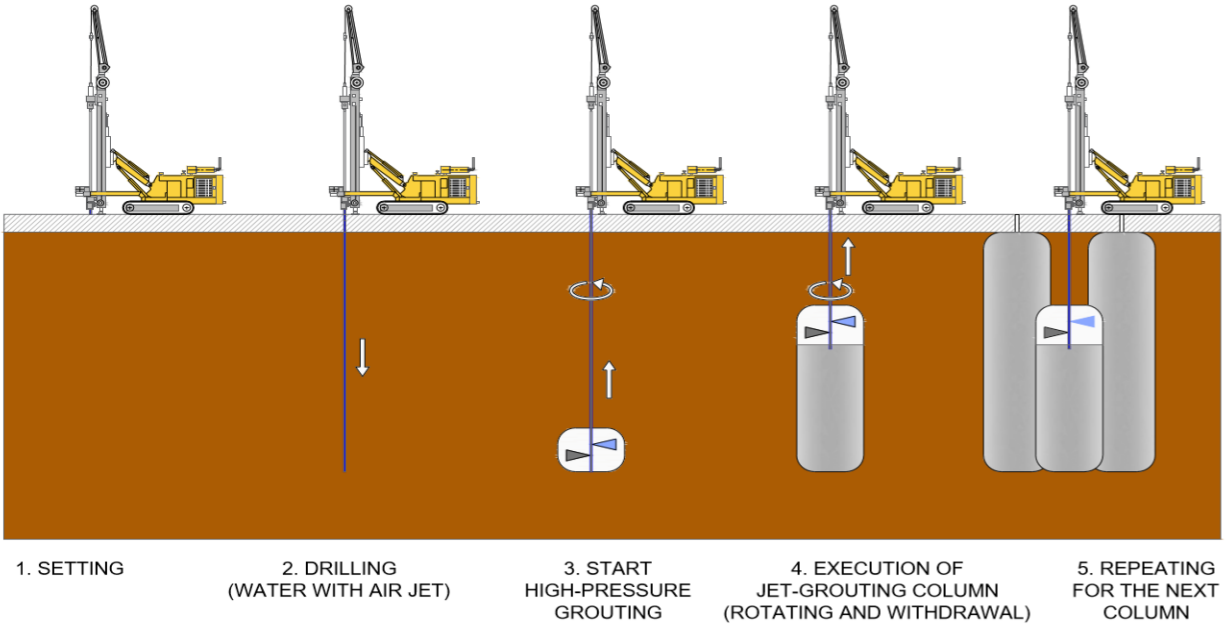


Рисунок 1.5 – Послідовність виконання технології Jet-grouting

Послідовність виконання:

a) Буріння свердловини: На заданій глибині буриться свердловина.

b) Нагнітання розчину: Через спеціальний пристрій (форсунку) у свердловину під високим тиском подається цементний розчин.

c) Руйнування і змішування: Струмені розчину руйнують частинки ґрунту і одночасно змішують їх з цементом, утворюючи нову, більш міцну конструкцію.

d) Утворення колон: У процесі вилучення бурової колони і обертання, під дією високого тиску і кінетичної енергії струменя формуються циліндричні ґрунтоцементні палі або масиви.

У порівнянні з традиційними технологіями ін'єкційного закріплення ґрунтів, струменева цементація дозволяє зміцнювати практично весь діапазон ґрунтів - від гравійних відкладів до дрібнодисперсних глин і мулів.

Іншою важливою перевагою технології є надзвичайно висока передбачуваність результатів зміцнення ґрунтів. Це дає можливість вже на етапі проектування та укладення підрядних договорів досить точно розрахувати геометричні та характеристики міцності створюваної підземної конструкції (паля, ділянка підпірної стінки і т.п.), а відповідно - трудовитрати, матеріали та вартість підрядних робіт.

Для того щоб обрати той або інший метод потрібно:

1) Провести інженерно-геологічні вишукування та інструментальну діагностику конструкцій (деформації, тріщини, корозія арматури).

2) Встановити обмеження майданчика (доступ, сусідні будівлі, допустимі вібрації, обмеження по шуму, відведення стічних вод).

3) Розробити декілька техніко-економічні варіантів (локальний, комбінований, радикальний) з оцінкою термінів, впливу на мешканців і базовою вартістю.

Після вибору методу - розробити проєкт з чіткими вимогами до контролю якості (випробування, контроль об'ємів та тисків при ін'єкції, моніторинг осадок до/після робіт).

2 ПРОЄКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ

2.1 Архітектурні рішення

2.1.1 Вихідні дані для проєктування

Згідно із завданням на кваліфікаційну роботу: «Обґрунтування варіантів підвищення несучої здатності підземної частини житлового будинку в м. Миколаїв».

Вихідними даними є:

1) Завдання на дипломне проектування.

2) Геологічний розріз ґрунтової основи.

3) Місце розташування будинку (генплан).

Будівля відноситься до багатоповерхових житлових будівель :

– клас будівлі за ступенем довговічності - 1;

– клас будівлі за ступенем вогнестійкості - 1;

– фундамент - стрічковий залізобетонний;

– огороджувальні конструкції - цегла силікатна;

– перекриття і покриття - збірні залізобетонні;

– в 2-х під'їздах будівлі - підвальні приміщення.

Клімат району помірно-континентальний. Найхолодніший місяць - січень: середньомісячна температура повітря - $3,5^0$ С, абсолютно мінімальна - 30^0 С. Найспекотніший місяць - липень: середньомісячна температура повітря + $23,2^0$ С, абсолютно максимальна + 40^0 С. Річна кількість опадів 330...340 мм.

Нормативна глибина сезонного промерзання 0,63 м.

За кліматичним районуванням території для будівництва район досліджень відноситься до зони II (ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 (рис. 1).

Рельєф майданчика нерівний. Відносні відмітки змінюються в межах 0,00…2,5 м.

Склад ґрунтів у районі будівництва:

- насипний ґрунт – 1,1 … 1,3 м;
- суглинок коричнево-бурий – 0,9 … 1,3 м;
- -супісок коричнево-бурий – 2,6 … 3,4м;
- суглинок коричнево-бурий піщаний 1,0…1,1 м.
- супіщаний льосовий, палево-бурий 3,6…4,5 м
- пісок жовто-бурий 1,4…1,5 м
- супісок лесовий, палево-бурий 3,1…3,8 м
- суглинок бурий піщанистий ~ 0,8 м
- суглинок червоно-бурий з глибини ~ 16,5 м

2.1.2 Функціональний процес

Багатоповерхові житлові будинки є основним типом житла в містах нашої країни. Такі будинки дозволяють раціонально використовувати територію, скорочують протяжність інженерних мереж, вулиць, споруд міського транспорту. Значне збільшення щільності житлового фонду (кількість житлової площі ($м^2$), що припадає на 1 га забудовуваної території) при багатоповерховій забудові дає відчутний економічний ефект. Крім того, їх висотна композиція сприяє створенню виразного силуету забудови. Правильний вибір поверховості забудови визначає її економічність [4].

Для забезпечення комфорту мешканців, проєктом передбачаються заходи для його здійснення. Даний проєкт передбачає усунення фізичного

зносу будівлі, шляхом відновлення несучої здатності фундаментів, відновлення непридатних конструкцій будівлі, поліпшення екстер'єру будівлі.

2.1.3 Генеральний план

Житловий будинок знаходиться в центрі м. Миколаєва, по обидва боки від нього розміщені будівлі культурно-побутового обслуговування населення. Під'їзд автомобільного транспорту здійснюється з'їздом у двір будинку з головної дороги.

З боку двору будівлі розміщений майданчик для відпочинку, з використанням елементів ландшафтного дизайну. Біля майданчика для відпочинку розташована автостоянка. З лівого боку від будинку розташована зупинка маршрутного автотранспорту.

Техніко-економічні показники:

- площа забудови- 880 м^2
- площа ділянки - 1200 м^2
- коефіцієнт забудови $К_1$ - 1,4
- площа автодоріг - 3300 м^2
- площа тротуарів - 344 м^2
- площа озеленення - 600 м^2

2.1.4 Об'ємно-планувальне рішення

Розмір будівлі в плані 74 х 12 м, поверховість – 9 поверхів над рівнем поверхні. На рівні цокольного поверху між осями «1» і «4» розташоване приміщення управляючої компанії. Між осями «4» і «10» – технічне підпілля,

в якому розташовані водоносні комунікації. Висота цокольних приміщень – 2,6 метра, 1-9 поверхів – 2,6 метра. Загальна висота будівлі від рівня поверхні – 30 метрів.

Перепланування будівлі та зміна функціонального призначення приміщень не здійснювалася. Проектні межі вогнестійкості відповідають необхідним, умови евакуації людей не погіршилися.

2.1.5 Конструктивне рішення

У будівлі є стрічковий фундамент із залізобетону з глибиною закладення 1,2 м. Ширина підошви під зовнішньою стіною – 2,8 м, під середньою – 3,6 м. Проектом реконструкції будівлі передбачається провести посилення існуючих фундаментів житлового будинку пальовими фундаментами.

При влаштуванні пальових фундаментів:

– підвищується надійність роботи фундаментів

– у разі заповнення підвалу і замочуванням основи немає небезпеки просідання при подальшій експлуатації.

Стіни будівлі на рівні цоколя виконані із збірних фундаментних бетонних блоків заводського виготовлення. Товщина зовнішніх стін з бетонних блоків - 600 мм, внутрішніх - 600 мм. Внутрішні перегородки – цегляні товщиною 120 - 250 мм.

Несучі конструкції – цегляні стіни з силікатної цегли товщиною 510 мм. Міжповерхові перекриття виконані із збірних залізобетонних пустотних плит розмірами 790х6000 мм. Опора плит перекриття здійснена на поздовжні несучі стіни. Дах – горищного типу, плоский з покриттям із збірних залізобетонних ребристих плит. Проектом передбачено посилення несучого ребра плити покриття.

Вихід на дах здійснюється через отвори в надшахтній споруді по металевих сходах. Шахти ліфтів, розташовані між осями «3-4», «10-11», «17-18» і «24-25» з однією стіною по ряду «Б» і зміщенням у бік ряду «В», виконані з керамічної цегли на цементно-піщаному розчині.

2.1.6 Санітарно-технічне обладнання

Передбачена система кондиціонування, кондиціонери. Для кухонних приміщень і санвузлів передбачена система штучної вентиляції в повітряних колодязях, які пронизують будівлю по всій висоті.

Холодне водопостачання запроєктовано від внутрішньоквартального колектора водопостачання з одним вводом. Вода подається по магістральному трубопроводу, розташованому в підвальній частині будівлі, який ізолюється.

Каналізація виконується з врізкою в колодязі внутрішньоквартальної каналізації. З кожної секції і кожного вбудованого приміщення виконуються самостійні випуски господарської фекальної та дощової каналізації.

Енергопостачання виконується від міської підстанції з живленням двома кабелями - основним і запасним. Вбудовані приміщення живляться окремо, через свої електрощитові. Електрощитова розташована в підвальному приміщенні. Живлення приміщень здійснюється через загальний розподільний щит і електричний лічильник в кожному приміщенні.

2.2 Проєктування та розрахунок підсилення конструкції покриття

2.2.1 Загальні положення

Будівля будинку являє собою дев'ятиповерхову споруду з цегляними стінами, збірними залізобетонними плитами перекриття і покриття, опертою на поздовжні несучі стіни.

Будівля має підземну частину - підвальне приміщення.

Даний проект включає в себе реконструкцію і ремонт конструкцій, посилення фундаменту під будівлею.

Для проектування посилення конструкції покриття був прийнятий матеріал сталь. Сталь – це легкодоступний самовідновлюваний будівельний матеріал. Сталеві конструкції є надійними і довговічними.

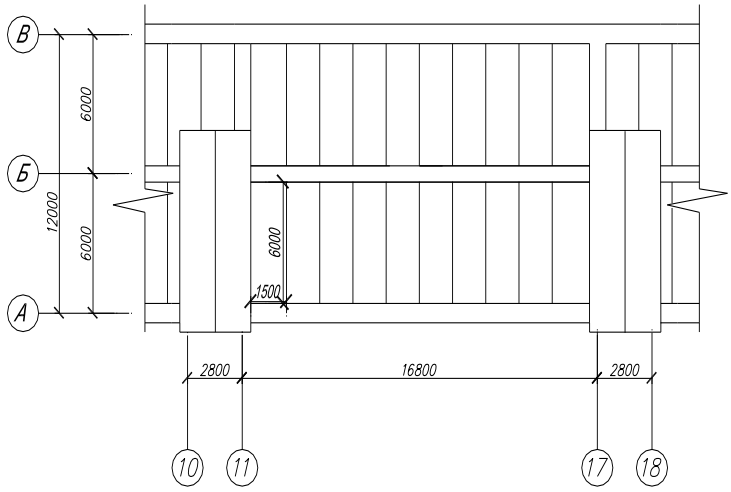


Рисунок 2.1 - Фрагмент плану з плитами покриття

2.2.2 Збір навантаження на елементи для статичного розрахунку

Передбачається виконання розрахунку несучих конструкцій плити покриття за допомогою програмного комплексу Lira-Windows.

У будівлі прийнято ребристе покриття з легкого залізобетону. Довжина плити покриття 6 м, ширина 1,5 м, вздовж плити - ребра жорсткості, поперечні з кроком 0,75 м. Навантаження збираємо на половину плити-0,75 м.

Таблиця 2.1 - Збір навантаження

Навантаження	Характеристичне навантаження кгс/м^2	γ_{fm}	Харак-я навантаження кгс/м^2	Навантаження на 1 п.м.
Постійна 1 Вага покрівельного покриття	50	1,3	65	48,75
2 Вага залізобетонної плити покриття	190	1,3	247	185,3
3 Попередня. вага стальной підсилюючою конструкції	18,4 м.п.	1,05	19,32	14,5
Тимчасова : 4 Снігова	100	1,14	114	85,5
Разом:				**334,05**

2.2.3 Розрахункова схема будівлі

Для виконання розрахунку прийнята плоска розрахункова модель несучих конструкцій, яка змодельована як плоска рама. Плоска схема складається з п'яти елементів, що моделюють крокви і стійкі.

Розрахункова модель будівлі представлена на рис. 2.2.

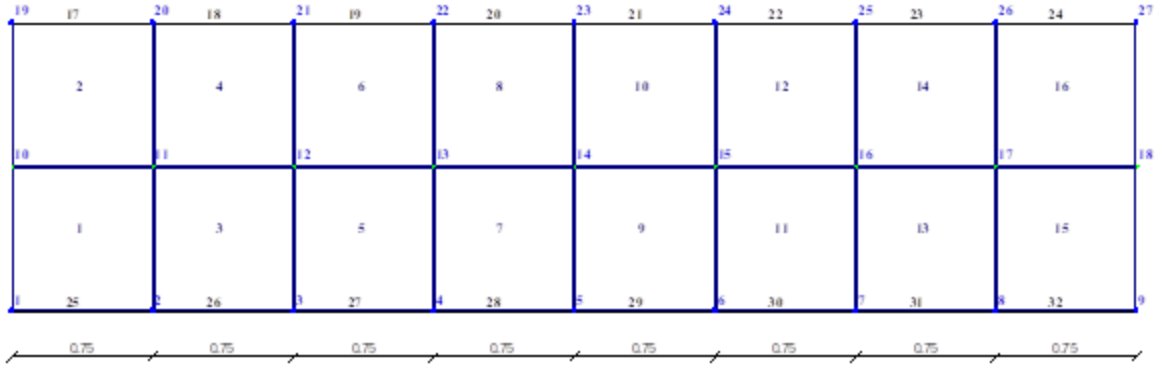


Рисунок 2.2 – Розрахункова схема

У даному розрахунку наведено два завантаження. Постійні навантаження від власної ваги покриття, покрівельного покриву, попередньої ваги підсилювальної конструкції. Тимчасове, що враховує снігове навантаження зверху. Схеми завантаження показані на рис. 2.3-2.4.

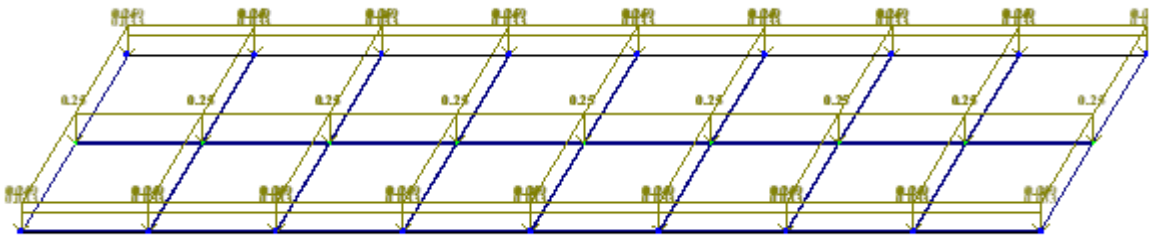


Рисунок 2.3 - Перша схема завантаження

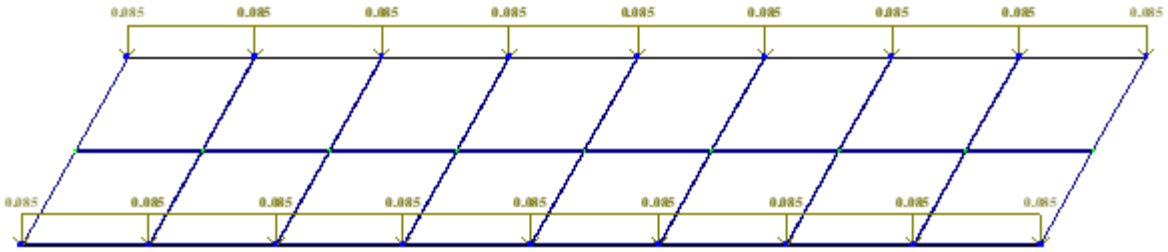


Рисунок 2.4 - Друга схема завантаження

2.2.4 Результати розрахунку будівлі

В результаті розрахунку отримано переміщення вузлів розрахункової схеми, зусилля в елементах конструкції – ребрах, розрахункові поєднання зусиль для всіх елементів. Епюри моментів представлені на рис. 2.6

Перевірка перерізу посилення

Максимальний згинальний момент:

$$M_{мах}=q\times L^2/8=3{,}34\times 600^2/8=150300 \text{ кг с} \quad (2.1)$$

Необхідний момент опору:

$$W_{тр}= M_{мах}/(R_y\times\gamma_c)=150300/(2100\times 0{,}9)=79{,}52 \text{ см}^3 \quad (2.2)$$

Момент опору 80 см^3 відповідає двотаврову №14, який приймається для посилення плити покриття.

2.2.5 Розрахунок підсилення сходового майданчика

В осях 10-11 проектом передбачено посилення сходових майданчиків, які мають загрозу обвалення внаслідок нерівномірних осідань будівлі.

Майданчик в плані має розмір 2,8 на 1,4 м.

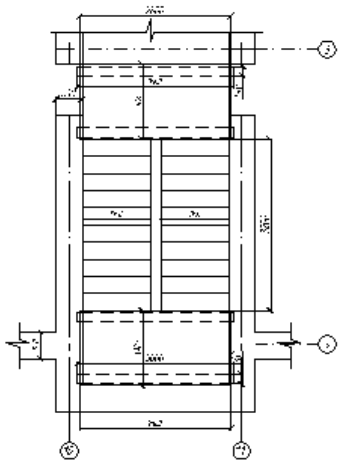


Рисунок 2.5 - Фрагмент плану зі сходовим майданчиком

Площа сходового майданчика: s=2,8×1,4=3,92 м^2

Таблиця 2.2 – Збір навантаження

Навантаження	Характ-не навантаження кгс/м^2	γ_{fm}	Харак-я навантаження кг/м^2	Зосереджене навантаження
Постійне : 1 Вага сходового майданчика	200	1,1	220	862,4
2 Вага сходового марша	350	1,1	385	1232
3 Попередня вага сталевої підсилювальної конструкції [18L=2,8м	16,3 м.п.	1,1	17,9	50,1
Тимчасова : 4 Характеристичне навантаження на сходовий майданчик	400	1,2	480	1881,6
5 Характеристичне Навантаження на сходовий марш	300	1,3	390	1248
Разом				**5274,1**

Погонне навантаження на весь підсилюючий елемент:

$$q=\Sigma P_п/L=5274,1/2,8=1883,6=18,8 \text{ кг с}$$

Сумарне навантаження на всю перемичку:

$$\Sigma P_п=P1+P2+P3+P4=5274,1 \text{ кг с}$$

Максимальний згинальний момент:

$$M_{мах}=q\times L^2/8=18,8\times 280^2/8=182240 \text{ кг см}$$

Необхідний момент опору:

$$W_{тр}= M_{мах}/(R_y\times\gamma_c)=182240/(2100\times 0,9)=97,5 \text{ см}^3$$

Моменту опору 98 см3 відповідає швелери [№16аП; для більшої надійності та зручності монтажу приймаємо коробчастий перетин 2 [№18.

3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТА НА ПОСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ ДЕВ'ЯТИПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

3.1 Область застосування

Метод посилення фундаментів буроін'єкційними палями застосовується, коли потрібно:

– надійно посилити тіло фундаментів;

– досягти повної стабілізації будівлі при подальшій експлуатації її, в тому числі при зростанні навантаження, що передається на фундаменти;

– при просадочних основах-забезпечити безпечну передачу на основу навантажень від стрічкових фундаментів;

– повністю прорізати просадочну товщу потужністю 5-15 м.

При реконструкції, а також при захисті від деформацій будівель, від надмірного осідання виникає необхідність посилення фундаментів буроін'єкційними палями. Принцип методу полягає в тому, щоб підведені під існуючий фундамент палі, армовані арматурним каркасом, проходили через просадочну товщу ґрунту і, спираючись на непросадочну основу, передавали на неї навантаження від будівлі. Таким чином забезпечується спільна робота системи «будівля-основа».

Буроін'єкційні палі, що підсилюють фундаменти, об'єднуються ростверками. Допускається не виконувати ростверки, якщо палі безпосередньо або гнучко пов'язані з існуючим фундаментом або використовуються в якості армуючого елемента основи.

Конструктивні схеми посилення фундаментів буроін'єкційними палями за ознакою взаємодії паль з існуючими фундаментами діляться на жорсткі, податливі і відокремлені.

У жорстких схемах об'єднання буроін'єкційних паль, що знаходяться за межами існуючих фундаментів, здійснюється за допомогою ростверків, що влаштовуються вище верхнього обрізу фундаменту, в межах висоти існуючого фундаменту або нижче його підошви. Така схема застосовується, коли міцність тіла фундаменту достатня, і він може працювати надійно в подальшому, не вимагаючи додаткових заходів по посиленню.

У гнучких конструктивних схемах зв'язок між буроін'єкційними палями і фундаментом допускає заданий рівень податливості у вертикальному та (або) горизонтальному напрямках. Використовується, коли конструкція фундаменту надійна, але необхідно допустити можливість вирівнювання раніше виявлених нерівномірних деформацій основи.

Схеми з відокремленими палями допускають значно більші деформації основи, але не перевищують граничних. Самі палі тут використовують для сприйняття бічного тиску ґрунту, підвищення стійкості основи на глибинний зсув.

3.2 Характеристика будівлі та вихідні дані для розроблення технологічної карти

Будівля знаходиться у другій кліматичній зоні. Клімат району помірно-континентальний. Найхолодніший місяць – січень: середньомісячна температура повітря – $3,5^0$ С, абсолютно мінімальна – 30^0 С. Найспекотніший місяць – липень: середньомісячна температура повітря + $23,2^0$ С, абсолютно максимальна + 40^0 С. Річна кількість опадів 330…340 мм. Нормативна глибина сезонного промерзання 0,63 м.

Позначка рівня поверхневих вод – +39,23 м. (поверхневі води не агресивні). Рельєф майданчика нерівний. Відносні позначки змінюються в межах 0,00…2,5 м.

Склад ґрунтів в районі будівництва.

– Ударно-канатним способом пройдено 3 розвідувальні свердловини глибиною до 19,0 м.

– Відібрано 31 зразок ґрунту порушеної структури для визначення вологості та 31 проба для визначення межі пластичності;

– Відібрано 8 монолітів ґрунту не порушеної структури з шурфів;

– Відібрано проби води;

Виконано комплекс лабораторних досліджень, в результаті чого ґрунти за фізичними і механічними властивостями та номенклатурними ознаками поділяються на вісім інженерно-геологічних елементів (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Інженерно-геологічний розріз

Ґрунти, розміщені нижче рівня ґрунтових вод, не мають просадочних властивостей (0,1-1,7 см).

Сумарна просадка ґрунтів при фактичному тиску 0,20 МПа може становити 159,11 см. Ґрунтові умови майданчика відносяться до другого типу за просадкою.

3.3 Послідовність виконання робіт та визначення їх обсягів

Даний перелік робіт відноситься до армування основи будівлі.

Підготовчий період:

• Облаштування тимчасового електропостачання;

• Облаштування тимчасового водопостачання;

• Перенесення каналізації;

• Звільнення цокольних і підвальних приміщень;

• Розподіл будівлі на захватки, установка обладнання

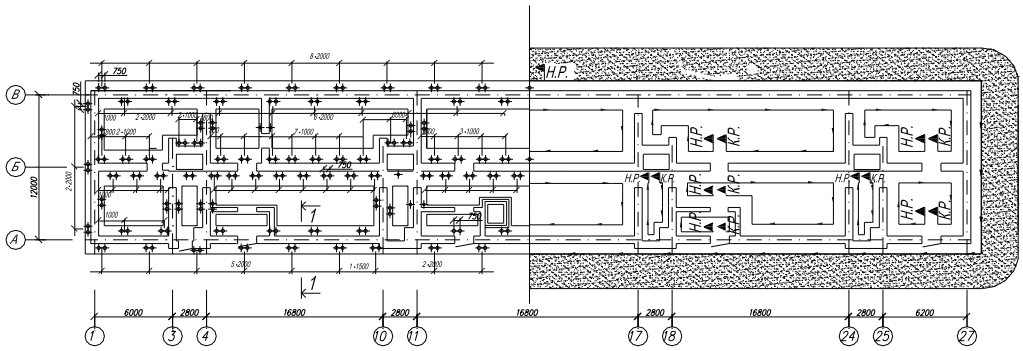


Рисунок 3.2 - Схема будівлі для визначення обсягів робот

Для визначення обсягів робіт застосовуються такі формули:

1) Демонтаж відмостки та асфальтобетонного покриття поблизу будівлі

$$Sвідм=Sпокр-Sбуд=1257,2-913,2=344м^2$$

Sпокр – площа покриття, що демонтується, разом з будівлею;

Sбуд – площа будівлі.

2) Демонтаж підлогового покриття. З огляду на особливості технологічного процесу, будівля ділиться на 2 захватки.

$$S_{пд}^{1} = 343.2 \text{ м}^2;$$

$$S_{пд}^{2} = 544.8 \text{м}^2;$$

3) Розробка ґрунту при посиленні фундаментів зовнішніх стін в траншеї (ґрунт 3групи)

$$V_{грунт} = 539 \text{ м}^3$$

4) Розробка ґрунту в середні будівлі в траншеях (ґрунт 3групи)

$$V_{грунт} = 1449,12 \text{ м}^3$$

5) Вивіз ґрунту

$$V_{перевез} = 1988,12 \text{ м}^3$$

6) Улаштування отворів в тілі фундаменту

$$V_{отк} = 0.\ 025 \text{x} 478 = 11,73 \text{ м}^3$$

7) Улаштування свердловин під бентонітовий розчин

$$N_{сверд} = 478 \text{ шт}$$

8) Нагнітання цементного розчину

$V_{пц}$=679.728т.(702,66 м^3) – цементування ґрунтів висхідним способом при поглинанні цементу 200 кг на 1 м.п. цементуваної частини свердловини.

9) Вивіз шламу $V_{шл}$=702,66 м^3

10) Встановлення в свердловину арматурного каркасу

$$N_{карк} = N_{сверд} = 478 \text{ шт}$$

11) Улаштування ростверку

$$V_{роств} = V_{1роств} \text{ x } N_{скв} = 0,376 \text{ x} 478 = 178,88 \text{ м}^3$$

12) Перевезення ґрунту до 22 км

$$V_{перевоз} = V_{грунт} - V_{роств} = 1809,24 \text{ м}^3$$

13) Зворотна засипка ґрунту в траншеї

$$V_{обр\ зас} = 1809,24 \text{ м}^3$$

14) Ущільнення підлоги щебнем

$$V_{п} = S_{зд}\ 0.15 = 913.2 \times 0.15 = 136.98 \text{ м}^3$$

15) Улаштування підлоги підвалу

$$V_п = S_п\ 0.10 = 913.2 \times 0.10 = 91,32 м^3$$

16) Ущільнення ґрунту щебнем (для вимощення)

$$V_{п.отм} = S_{отм} 0.15 = 51,6\ м^3$$

17) Улаштування вимощення з асфальтобетону

$$V_{отм} = (S_{застр} - S_{зд}) = (1257.2 - 913.2) \times 0.15 = 344 \times 0.15 = 51,6 м^3$$

18) Вивіз сміття

$$V_м = 0.10 S_{зд} + V_{отм} + V_{шл} = (913,2\ 0,10 + 51,6) + 11,73 = 154,65 м^3$$

Результати розрахунку обсягів робіт зводимов таблицю 3.1

Таблиця 3.1 - Відомість обсягів робіт

№ з/п	Найменування процесу	Одиниця виміру	Обсяг робіт на один елемент	Загальний обсяг робіт
1	2	3	4	5
1	Демонтаж вимощення	$м^2$	344	344
2	Демонтаж покриття підлоги	$м^2$	913,2	913,2
3	Розробка траншеї зовні будівлі	$м^3$	539	539
4	Розробка траншеї всередині будівлі	$м^3$	1449,12	1449,12
5	Вивіз ґрунту	$м^3$	1988,12	1988,12
6	Улаштування отворів в тілі фундаменту	$м^3$	11,73	11,73
7	Буріння свердловини під бентонітовим розчином	шт	478	478
8	Нагнітання цементного розчину	$м^3$	702,66	702,66
9	Вивіз шламу	$м^3$	702,66	702,66
10	Установка арматурних каркасів	шт	478	478
11	Бетонування ростверку	$м^3$	178,88	178,88
12	Перевезення ґрунту	$м^3$	1809,24	1809,24
13	Зворотне засипання	$м^3$	1809,24	1809,24
14	Ущільнення підлоги щебнем	$м^2$	136.98	136.98
15	Улаштування бетонної підлоги підвалу	$м^3$	91,32	91,32

продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5
16	Ущільнення ґрунту (для вимощення)	$м^3$	51,6	51,6
17	Улаштування вимощення з асфальтобетону	$м^3$	51,6	51,6
18	Вивіз сміття	$м^3$	154,65	154,65

Бурові роботи можна проводити колонковим методом - за допомогою порожнистої набірної труби, і за допомогою набірних шнеків.

У даному варіанті використовуємо перший метод, тому що після позначки 16 м проходить рівень ґрунтових вод.

В результаті чого розроблено відповідне технологічне оснащення. При цьому буріння проводиться з промиванням бентонітовою глиною, яка вимиває ґрунт зі свердловини, закріплюючи при цьому її стінки.

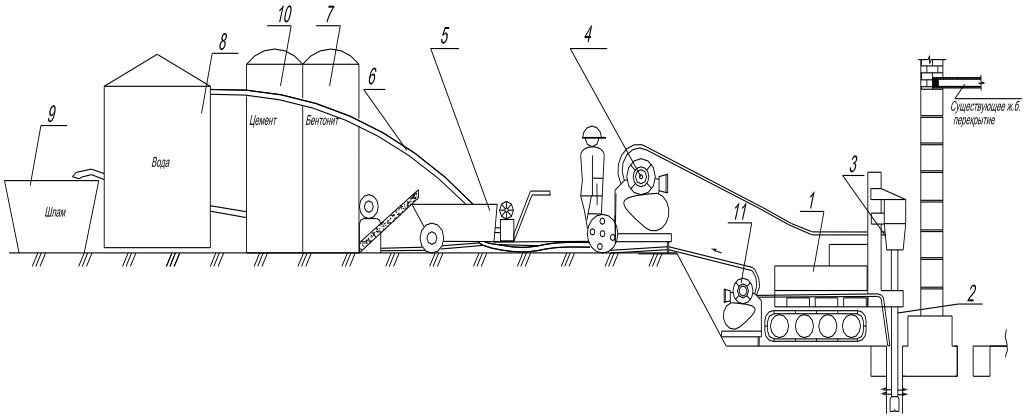


Рисунок 3.3 – Схема виконання буроін’єкційних елементів

За допомогою бурового верстата 1, порожніми колонами труб 2, правим обертанням бурять свердловину до позначки планування. При цьому, під тиском нагнітається бентонітова суміш, що вимиває грунт, який за допомогою насоса 11 викачується зі свердловини в корито 9. Бентоніт подається в бетономішалку, де перемішується з водою, звідки суміш качається розчинонасосом 4, що подає її через вертлюг бурової установки 3 в порожнисту трубу, а далі під тиском виходить в свердловину [23-26].

При досягненні буровою колоною позначки планування, їй задають ліве обертання, при якому трубі дається зворотний хід. При цьому, в свердловину нагнітається цементний розчин 10.

До малогабаритного верстата, який забезпечує буріння, і пристосований вертлюгом на порожнистих бурових трубах прикріплюють коронку, яка при осьовому переміщенні і обертанні руйнує грунт. Труба бурової установки має отвори, через які нагнітаються суміші в свердловину.

Ін'єкційний цементний розчин змішується в цементомішалці 5 і нагнітається за допомогою розчинонасоса 4 через вертлюг 3 бурової установки в бурову штангу, а далі під тиском виходить у свердловину.

Після нагнітання цементного розчину в свердловину, бурову установку демонтують і приступають до установки арматурного каркаса. При цьому його встановлюють секціями, по черзі опускаючи в свердловину і закріплюючи зовні, приварюють наступну секцію. Після закінчення монтажу каркаса, його фіксують на поверхні палі.

Встановлюють опалубку для влаштування об'єднуючого ростверку.

Після цього влаштовують горизонтальний отвір у верхньому ступені існуючого фундаменту, куди заводиться арматура ростверку, що об'єднує палі з існуючим фундаментом. Проводиться зварювання арматури ростверку з арматурою палі. Опалубка бетонується, бетон ущільняється вібраторами.

Після набору міцності бетоном опалубка демонтується. На рис. 3.3 показана схема утворення буроін'єкційних паль.

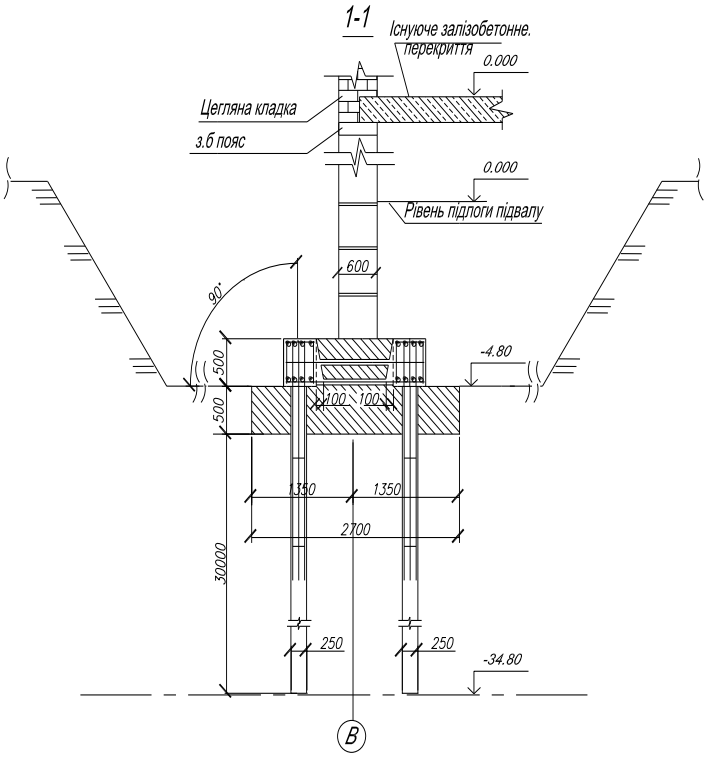


Рисунок 3.4 - Конструктивна схема буроін'єкційних паль

3.4 Калькуляція трудових витрат та побудова календарного графіка

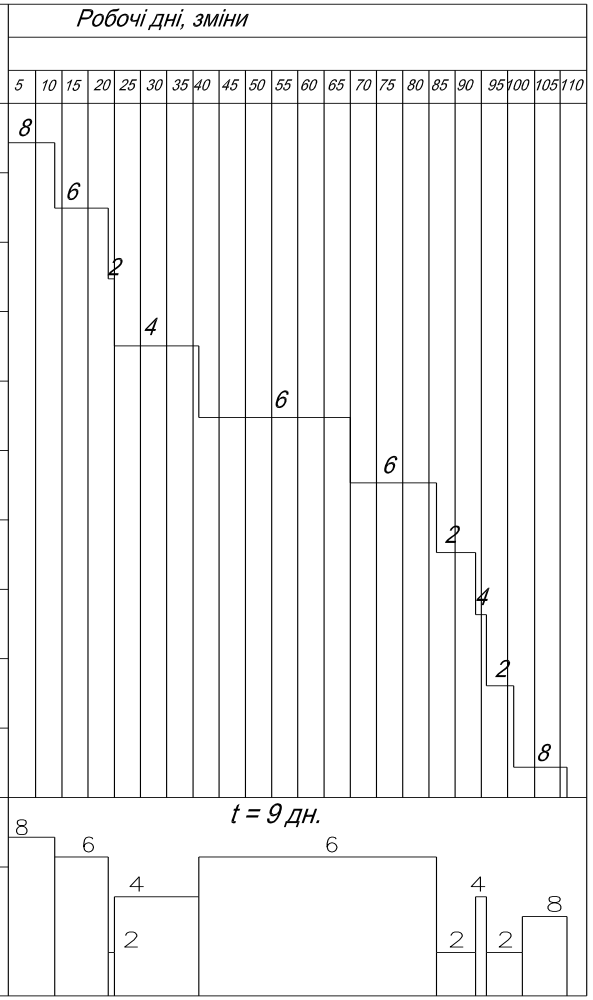
Калькуляція – основа для технологічних розрахунків і визначення техніко-економічних показників. На основі калькуляції складається таблиця технологічних розрахунків.

При складанні калькуляції враховуються витрати праці, машин, заробітна плата робітників не тільки основного процесу, але і допоміжні операції та процеси, не враховані в нормах на основні роботи.

Виходячи з розрахунку витрат праці, виконуємо робочий графік роботи, представлений у таблиці 3.2

Таблиця 3.2 – Календарний графік виконання робіт

N	Найменування процесу	Один. вимір.	ЕНиР	Обсяг робіт	Труд-сть		Склад ланки	Кіл-ть змін на добу	Кіл-ть робочих днів
					люд- зм	маш зм			
1	Демонтаж вимощення	м2	Е-27 1-80	540.1	5.24	0.55	Асфальто-бетонник 4р Копач 2р	2	8
2	Демонтаж підлоги	м2	Е-4 1-44	41.3	0.81	-	Бетонник 5р 2р Машиніст 5р	2	10
3	Демонтаж перегородок	м3	Е-4 1-38	11.0	0.56	-	Муляр 4р 2р	2	2
4	Улаштування тимчасових підїздів	м2	Е-4 1-38	680	3.14	2.17	Асфальто-бетонник 4р Копач 2р	2	16
5	Улаштування лідерних свердловин	шт.	Е-4 1-46	60	6.1	15.3	Бетонники 2р 2р Копач	2	29
6	Цементація грунта	т.	Е-4 1-49	53.9	9.2	16.48	Бетонники 4р 2р	2	17
7	Ущільнення грунту щебенем	м3	Е-4 1-49	109	0.67	0.35	Бетонники 4р 2р Оператор 5р	2	6
8	Улаштування бетонної підлоги	м3	Е-4 1-54	6.80	0.69	-	Бетонщики 2р - 2 Оператор 5р	2	3
9	Ущільнення грунту щебенем	м3	Е-4 1-34	680	0.67	0.35	Бетонщики 4р 2р Оператор 5р	2	5
10	Улаштування вимощення	м3	Е-4 1-34	540	10.2	0.78	Асфальто-бетонник 4р Копач 2р	2	10
11	Інші роботи		-	10%	10	0,9			
					∑ 47.28	36.78			



3.5 Основні вимоги до якості та прийняття роботи

Контроль якості посилення повинен здійснюватися на всіх етапах роботи його основною метою - забезпечити форми проектування, розміри та міцність палі коричневого дефект. Якість елементів будівлі та всієї структури в цілому повинні відповідати вимогам ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів» та ДСТУ 9239:2023 Настанова з контролю якості улаштування буронабивних паль.

Буронабивні порожнисті палі слід виготовляти з твердих бетонних сумішей з осадкою конуса 1-3 см на щебені фракцією трохи більше 20 мм.

Розчини, які застосовуються для виготовлення буроін'єкційних паль, повинні мати щільність у межах 1,73-1,75 г/см^3, рухливість по конусу АзНДІ не менше 17 см і водовідділення понад 2%. Склад розчинів для буроін'єкційних паль повинен бути вказаний у проект.

Заповнення свердловини буроін'єкційних паль твердіючими (цементним або іншим) розчинами слід проводити через буровий став або трубку-ін'єктор від вибою свердловини знизу вгору до повного витіснення глинистого розчину та появи у гирлі свердловини чистого цементного розчину.

Опресовування буроін'єкційної палі слід здійснювати після встановлення у верхній частини труби-кондуктора тампона з манометром шляхом нагнітання через ін'єктор твердіючого. розчину під тиском 0,2-0,3 МПа протягом 2-3 хв.

Також необхідно виконувати такі заходи щодо контролю якості та приймання робіт п.11.28 ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013:

а) до журналу виготовлення паль повинні прикладатися за кожною свої графіки моменту обертання шнека при бурінні свердловини, тиску бетонної суміші в бетоноводі, витрати бетонної суміші за довжиною палі;

б) для підтвердження несучої здатності паль за рішенням проектної організації процесі виконання робіт з улаштування буроін'єкційних паль великих діаметрів проводяться контрольні статичні випробування робочих паль (вибірково обсягом 2% від загального кількості паль, але не менше 3 штук);

в) для підтвердження довжини, діаметра та суцільності стовбура палі додатково проводиться контроль паль неруйнівними методами (ультразвук, ехолокація та ін.) обсягом не менше 10 % від загальної кількості паль.

Приймаючи пальовий фундамент, необхідно суворо контролювати дотримання геометричних розмірів споруджених фундаментів, а також правильності виготовлення палі в плані та вертикалі. Відхилення від розмірів проектування в встановленні коричневих паль не повинні перевищувати ± 2º на схилі палі, ± 25 см у розташуванні палі, від +50 до -20 см у діаметрі ствола.

При організації робіт, забій свердловини повинен бути очищений від розслабленого ґрунту або ущільненого обробкою. Для того, щоб запобігти підняттям та переміщенню з точки зору арматурної рамки закладеною бетонною сумішшю та в процесі вилучення бетону та корпусу, рама повинна бути закріплена в положенні проєктування.

Наприкінці буріння слід перевірити відповідність проекту фактичного розміру колодязя, позначок їх рота, обличчя та розташування кожної купи в плані. Бетонні суміші повинні бути закладені в бетонні конструкції з горизонтальними шарами однакової товщини без сліз, із послідовним напрямком лежачи в одному напрямку в усіх шарах. З ущільненням бетонної суміші йому не дозволяється базувати вібратори на арматурі. Глибина занурення глибокого вібратора в бетонну суміш повинна забезпечити її поглиблення в раніше закладений шар на 5-10 см. Крок перестановки глибоких вібраторів не повинен перевищувати півтора радіуса їх дії.

Параметри та максимальні відхилення контролю якості, див. табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – параметри і гранично- допустимі відхилення контроль якості

Контрольований параметр			Обсяг контроля	Періодичність контроля	Метол контроля	Засоби контроля, випробування обладнання	Виконавці	Оформлення результатів контроля
Найменування	Номінальне значення	Граничне відхилення						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Положення в плані буроін'єкційних паль: а) поперек ряду б) вдовж ряду	0 0	±25 ±25	Кожна паля	Постійно	Вимірювальний	геодезичний інструмент, рулетка	Майстер (виконроб) геодезист	Геодезична виконавча схема журнал робіт
Відмітки оголовок палі	0	±3	Кожна паля	Постійно	Вимірювальний	геодезичний інструмент, рулетка	Майстер (виконроб) геодезист	Геодезична виконавча схема журнал робіт
Відхилення горизонтальних площин на всю довжину ділянки, що вивіряється	0	20 мм	Кожні 50-100 м	Постійно	Вимірювальний	геодезичний інструмент, рулетка	Майстер (виконроб) геодезист	Геодезична виконавча схема журнал робіт
Місцеві нерівності поверхні бетону під час перевірки двометровою рейкою	0	5 мм	Кожні 50-100 м	Постійно	Вимірювальний	рейка	Майстер (виконроб) геодезист	журнал робіт

продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Відхилення від проектної товщини захисного шару бетону	0	+4 мм	Всі елементи	Постійно	Вимірювальний	рулетка	Майстер (виконроб) геодезист	журнал робіт
Відмітка гирла, забою	0	±10	Кожна паля	Постійно	Вимірювальний	геодезичний інструмент, рулетка	Майстер (виконроб) геодезист	Геодезична виконавча схема
Діаметр свердловини	0	+50 -20	Кожна паля	Постійно	Вимірювальний	рулетка	Майстер (виконроб) геодезист	Геодезична виконавча схема
Відхилення лінії площини від вертикалі на всю висоту конструкції	0	20мм	Вибірково	В процесі виконання робіт	Вимірювальний	висок, рулетка, метр	Майстер	журнал робіт
Відхилення горизонтальних площин на всю довжину ділянки, що вивіряється	0	20 (не менш 6 вимірів на 10-50 м.)	Вибірково	В процесі виконання робіт	Вимірювальний	висок, метр, рулетка	Майстер	журнал робіт
Позначка поверхонь, які є опорами для збірних елементів	0	5мм	Всі елементи	В процесі виконання робіт	Вимірювальний	геодезичний інструмент рулетка	Майстер	журнал робіт

3.6 Вказівки з техніки безпеки та охорони праці

При виконанні робіт необхідно дотримуватись правил техніки безпеки відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009.

Роботи щодо посилення фундаментів буроін'єкційними палями необхідно виконувати лише за наявності проекту виконання робіт та технологічних карт з детальним вирішенням питань безпечного ведення робіт.

Роботи щодо посилення основ та фундаментів буроін'єкційними палями слід відносити до робіт з підвищеною небезпекою, які виконуються лише за нарядами-допусками та лише у присутності осіб, відповідальних за безпечне виконання робіт.

Технічний стан бурової установки, надійність кріплення її вузлів необхідно перевіряти перед початком кожної зміни.

Установка має бути обладнана звуковою сигналізацією. Перед початком її в дію необхідно подавати звуковий сигнал.

Перед початком огляду, мастила, чищення або усунення будь-яких несправностей бурового верстата, буровий інструмент повинен бути поставлений у стійке положення, а двигун вимкнений.

Пробурені свердловини при припиненні робіт повинні бути надійно закриті щитами або захищені із запобіжними знаками. Не допускається попадання розпушеного ґрунту на забій свердловини.

Застосування ін'єкційних шлангів дозволяється лише після їх випробування відповідно до вимог ГОСТ 18698.

При виконанні робіт з влаштування свердловин необхідно стежити за відповідними до будівлі інженерними комунікаціями та не допускати їх пошкодження.

Інженерні мережі та комунікації, розташовані ближче, ніж 2м від свердловини, на період виконання робіт мають бути відключені. Роботи з влаштування буроін'єкційних паль у зоні інженерних мереж та комунікацій

повинні проводитись лише з дозволу власників мереж та у присутності інженерно-технічних працівників, відповідальних за їх технічний стан.

При виконанні робіт з влаштування свердловин усередині приміщень з установками, що працюють на бензині в цих приміщеннях необхідно на час виконання робіт забезпечувати примусову припливно-витяжну вентиляцію, а робітники повинні бути захищені респіраторами.

Концентрації у повітрі робочої зони під час зварювальних робіт відповідно до ГОСТ 12.1.005 не повинні перевищувати: для зварювальної аерозолі-2мг/м3; окису вуглецю-20 мг/м^3, окису марганцю-0.2 мг/м^3; фтористого водню – 0.5 мг/м^3.

При перевантаженні цементу концентрації цементного пилу в робочій зоні не повинні перевищувати 6мг/м3 за ГОСТ 12.1.005 і не більше 0.3 мг/м3 для атмосферного повітря населених місць.

У період спуску та вилучення обсадних труб особи, які не беруть участь у виконанні даних робіт, до бурової установки на відстань менш, ніж півтори її висоти не допускаються.

4 ПРОЄКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ПРИ ПІДСИЛЕННІ ПІДЗЕМНОЇ ЧАСТИНИ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

4.1 Визначення обсягів робіт на весь період будівництва

Обсяги будівельних робіт підраховуємо на підставі вихідних даних за правилами та в номенклатурі й одиницях, прийнятих за КНУ «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи» [17]. Фізичний обсяг робіт уточнюємо за робочими кресленнями попередніх розділів.

Результати розрахунків обсягу БР зведені в таблицю 4.1

Таблиця 4.1 - Відомість обсягів робіт

№ з/п	Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг
1	2	3	4
1	Розбирання асфальтобетонних покриттів	м ^{2}	344
2	Розбирання бетонних покриттів товщиною 30мм.	м ^{2}	913,2
3	Розробка ґрунту при підведенні зміні або посилення фундаментів зовнішніх стін у котловані глибиною до 2 м (ґрунт 3групи)	м ^{3}	539
4	Розробка ґрунту всередині будівлі в траншеях (ґрунт 3 групи)	м ^{3}	1449,12
5	Навантаження ґрунту вручну	м ^{3}	1988,12
6	Улаштування отворів у тілі фундаменту	м ^{3}	11,73
7	Буріння свердловин діаметром 250 мм обертальним способом у ґрунтах і породах групи 2 (пристрій буронабівних паль) при глибині свердловини до30 м	шт	478
8	Цементація ґрунтів висхідним способом при поглинанні цементу до 200кг на 1м частині свердловини, що цементується.	м ^{3}	702,66
9	Установка в свердловину арматурних каркасів	шт	478
10	Влаштування ростверків	м ^{3}	98,4
11	Засипка траншей, пазух котлованів та ям, група ґрунту 3	м ^{3}	1890

продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
12	Ущільнення ґрунту щебнем	м ^{2}	136.98
13	Улаштування бетонних покриттів товщиною 40мм	м ^{3}	91,32
14	Ущільнення ґрунту під асфальтобетонні покриття	м ^{3}	51,6
15	Влаштування двошарових асфальтобетонних покриттів доріжок і тротуарів, нижній шар із крупнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 4,5 см	м ^{3}	51,6
16	Перевезення сміття до22 км	м ^{3}	154,65
17	Ін'єктування пошкоджень спеціальними розчинами	м ^{3}	0,648
18	Посилення конструкцій будівлі	т	5,164
19	Влаштування покрівлі	м ^{2}	2553,1
20	Зовнішнє оздоблення та утеплення фасаду	м ^{2}	5426
21	Демонтаж та встановлення склопакетів	м ^{2}	663
22	Переукладання каналізації	1000м	0,132

4.2 Визначення трудомісткості робіт на весь період будівництва

Трудомісткість робіт та потреба будівельних машин у машино - змінах розрахували за допомогою АВК-5.

З локальних кошторисів складаємо картку визначника робіт (КВР), де попунктно об'єднуємо роботи, які виконуються одним потоком при постійному складі бригади. Результати розрахунку картки визначника робіт представлені у таблиці 4.2

Таблиця 4.2 - Картка визначник робіт

Шифр	Характеристика робіт						Виконавець		Механізми	
	Найменування робіт та комплексів	Обсяг		Q , люд- дн / Маш-зм	Т , дн	змінність	Професія	Кількість	Найменування механізмів	Кількість
		Одиниця виміру	Кількість							
1-2	Улаштування тимчасової огорожі	м ^{2}	338,5	40/28,76	4	1	Комплексна бригада монтажників	10		
1-6	Улаштування лідерних паль	шт	3	253,04/-	27	2	бригада бетонярів	5	бурова встановлення Бетононасос зварювальний апарат	1 1 1
2-3	Влаштування тимчасових будівель	м ^{2}	445,3	192,1/-	4	1	Комплексна бригада монтажників	15		
3-4	Улаштування електропостачання	м	345	119,3/-	2	1	Комплексна бригада електромонтерів	6		
3-5	Улаштування зовнішнього освітлення	м	40	3,2/-	2	1	Комплексна бригада електромонтерів	8		
5-6	Розбирання бетонного покриття підлоги	м ^{2}	91,32	635 / 38	4	2	Комплексна бригада монтажників	12	Компресор Відбійний молоток	3 3
5-11	Розбирання асфальтобетонних покриттів	м ^{3}	13,76	65.8/169.9	1	2	Бригада монтажників	16	Компресор Відбійний молоток	4 4

5-14	Навантаження та перевезення будівельного сміття до22 км	т	247,44	72/9,6	3	1	бригада землекопів	8	Автомобіль бортовий вантажність до 5т.	4
5-7	Розробка ґрунту при підведенні, зміні або посиленні фундаментів котловані глибиною до2 м	м ^{3}	1988,12	2199,8/2	4 6	2	Комплексна бригада копачів	12	Екскаватор	2
6-11	Посилення фундаментів буроін'єкційними палями	шт	478	893/ 1412,6	122	2	бригада бетонярів	16	бурова встановлення Бетононасос зварювальний апарат	4 4
7-8	Навантаження та перевезення ґрунту	м ^{3}	1988,12	512/ 1352,5	21	2	Комплексна бригада монтажників	12	Автомобіль бортовий вантаж до 5тн	4
8-9	Засипка траншей група ґрунту 3	100м ^{3}	18,9	135,13/-	17	2	бригада землекопів	12	Автомобіль бортовий вантаж. до 5тн Бульдозер, потужність 59 кВт	2 2
11-12	Ущільнення підлоги щебнем	100м ^{2}	1,3698	2,31 / 0,25	1	2	Комплексна бригада монтажників	12	пневмотрамбівка	4
12-13	Влаштування бетонної підлоги	м ^{3}	1.32	85,12/2,62	3	2	бригада монтажників	12	компресор	4
9-10	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбуваннями група ґрунту 3- 4, вимощення	100м ^{3}	0,516	1,83/2,25	1	2	бригада бетонярів	12	пневмотрамбівка компресор	4
10-13	Улаштування вимощення товщиною 4см з гарячих асфальтобетонних сумішей	100м ^{2}	12,9	10,9/7,37	1	2	бригада бетонярів	12	Ковзанка ДУ 8А Укладач асфальтобетону	2 2

13-14	Ін'єктування пошкоджень спеціальними розчинами	м ^{3}	0,648	74/24,16	8	2	Комплексна бригада монтажників	8	Насос -ін'єктор Люлька самопідйомна	4 4
14-15	Посилення конструкцій будівлі	т	5,164	221,5/26,2	14	2	Комплексна бригада монтажників	8	Зварювальний апарат Дриль ударний	4 4
14-15	Покрівельні роботи	м ^{2}	2553,1	213/15,8	14	2	бригада покрівельників	8	Лебідка Пальник газополум'яний	2 4
14-16	Зовнішнє оздоблення та утеплення фасаду	м ^{2}	5426	4428/52,7	90	2	бригада оздоблювальників	18	Підйомник щогловий Лебідка	4 4
15-16	Демонтаж та встановлення склопакетів	м ^{2}	663	594,3/-	37	2	Комплексна бригада монтажників	8	Люлька самопідйомна	4
3-16	Переукладання каналізації	1000м	0,132	125,2/-	31	2	Комплексна бригада монтажників	4	компресор пневмотрамбівка	1 1
6-16	Інші роботи	%	0,8	31,99/2,14	8	1	Головний інженер, ІТП	4		1
Усього по об'єкту										

Рисунок 4.1 – Сітьовий графік

4.3 Розрахунок сітьового графік реконструкції об'єкта

Сітковий графік призначений для візуалізації послідовності та взаємозв'язків робіт проєкту, визначення його загальної тривалості, виявлення критичних робіт та розрахунку резервів часу для некритичних робіт, що забезпечує ефективне управління та контроль за термінами виконання проєкту.

Складовими сітьової моделі є сітьовий графік**,** який становить графічне зображення технологічного процесу виконання комплексу робіт, та інформація про роботи цього комплексу [16, 20].

Основними елементами сітьового графіка є роботи та події. Робота або операція комплексу робіт - це цілеспрямована дія.

Подія - це певний стан у виконанні комплексу робіт і, на відміну від роботи, не є процесом і не має тривалості.

На підставі відомості обсягів робіт (табл. 4.1) та картки визначника робіт (табл. 4.2) будуємо сітьовий графік реконструкції об'єкта. На рис. 4.1. подано сітьовий графік на весь період реконструкції. Розрахунок сітьового графіка здійснено табличним методом з використанням програми «Optimum», результати розрахунку наведені в таблиці 4.3. На підставі цього розрахунку побудовано лінійну діаграму робіт та графік руху робітників.

Таблиця 4.3 - Розрахунок сітьового графіка

Номер роботи	Початок роботи	Кінець роботи	Ресурс	Тривалість	Раніше початок	Раніше закінчення	Пізніше початок	Пізніше закінчення	Загальний резерв, R	Приватний резерв
1	1	2	10	4	0	4	0	4	0	0
2	2	3	15	4	4	8	4	8	0	0
3	3	4	6	2	8	10	8	10	0	-2
4	3	5	8	2	8	10	8	10	0	0
5	3	16	4	31	8	39	223	254	215	215
6	5	6	8	2	10	12	10	12	0	0
7	5	14	8	6	10	16	153	159	143	143
8	5	16	8	4	10	14	250	254	240	240
9	5	11	8	2	10	12	132	134	122	122
10	5	7	8	47	10	57	57	104	47	0
11	6	11	16	122	12	134	12	134	0	0
12	7	8	8	21	57	78	104	125	47	0
13	8	9	8	17	78	95	125	142	47	0
14	9	10	4	2	95	97	142	144	47	0
15	10	13	4	3	97	100	144	147	47	47
16	11	12	4	2	134	136	134	136	0	0
17	12	13	8	11	136	147	136	147	0	0
18	13	14	6	12	147	159	147	159	0	0
19	14	15	8	28	159	187	189	217	30	0
20	14	16	25	95	159	254	159	254	0	0
21	15	16	8	37	187	224	217	254	30	30
22	16	17	4	4	254	258	254	258	0	0

Коефіцієнт використання робочих дорівнює 1.49

4.4 Проєктування будівельного генерального плану

На запроектованому будівельному генплані завдано ситуаційний план території, тобто. у масштабі 1:200 викреслено існуючу будівлю, комунікаційні лінії, автодороги, тимчасові будівлі та споруди Передбачена зона реконструкції обмежена огорожею.

Дороги на майданчику використовуються існуючі, тупиковою шириною 6 м, проєктуються необхідні розширення для розвантаження та приоб'єктні склади. Радіус заокруглення доріг 12м. Розширення влаштовуються піщані. Відстань від постійних доріг до будівлі 4- 6 м, до складів 1 м.

Склади розміщені вздовж доріг, уникаючи додаткового проектування доріг.

При розміщенні тимчасових будівель враховано такі рекомендації:

– місця розташування будівель повинні забезпечувати мінімальні витрати на підключення комунікацій;

– мати зручні підходи для робітників;

– забезпечувати максимальне блокування інвентарних будівель за функціональними групами.

Усі тимчасові будівлі та споруди пронумеровані. До тимчасових будівель, здійснено підведення необхідних комунікацій (водопровід, каналізація, електроенергія). Від існуючої трансформаторної підстанції, призначеної для обслуговування будівлі, проведено високовольтну лінію та низьковольтну для тимчасових будівель та споруд.

По всьому периметру огорожі передбачена повітряна високовольтна електромережа для живлення основних машин та механізмів.

Висвітлення території здійснюється прожекторами, так як будівельні роботи на об'єкті не передбачають відселення людей.

На генплані зображені комунікації, що використовуються під час виконання робіт. Тимчасовий водопровід запроєктований вздовж доріг на відстані від них 2.5 м. На території будівництва розташовано два пожежні гідранти з пожежними щитами. Будмайданчик має три в'їзди, що у разі пожежі забезпечить вільний під'їзд пожежних машин та під'їзд до будь-якої ділянки.

4.4.1 Розрахунок потреби у транспортних засобах

Кількість машин М, які необхідні для перевезення певного виду вантажу автотранспортом по заданому маршруту, визначено за формулою:

$$M = Q_{доб} / q_{доб}, \quad (4.1)$$

де $Q_{доб}$ - добовий вантажопотік цього виду вантажу, т .

$$Q_{доб} = Q_{р} / T_{р} \quad (4.2)$$

$q_{доб}$ – кількість вантажу, що перевозиться транспортним засобом за одну добу, т .

$$q_{доб} = q_{ф} T_{м} K_{т} / t_{ц} \quad (4.3)$$

$q_{ф}$ – фактична маса вантажу, який перевозять.

$T_{м}$ - тривалість розрахункового періоду роботи транспорту.

$K_{т}$ – коефіцієнт змінності.

$T_{ц}$ – тривалість циклу транспортного засобу, год.

$$T_{ц} = t_{н} + 2 l / v + t_{m} \quad (4.4)$$

де $t_{н}$ – тривалість вантажно -розвантажувальних робіт, год.

L – відстань перевезення вантажу, км.

V – середня швидкість перевезення вантажу, км/ч.

t_{m} - тривалість маневрів автомобіля при завантаженні та розвантаженні вантажу.

Таблиця 4.4 - Потреба транспортних засобів

Найменування вантажу	Кількість вантажу, необхідний перевезення, т. $Q_р$	Тривалість розрахункового періоду, дн . $Т_р$	Добовий вантажопотік, $Q_{доб}$	Фактична маса вантажу, що перевозиться, $q_{фак}$	Тривалість циклу, $t_ц$	Кількість вантажу, що перевозиться за добу, т . $q_{доб}$	Кількість одиниць транспорту, прим. М	Кількість днів для перевезення, дн . Т	Найменування транспортного засобу	Вантажопідйомність, т.
Арматура (т)	113,68	26	4,35	1	1,97	1,97	2	9	МАЗ - 504А з УПП (III)-1207	20
Цемент (т)	1434	122	11,75	1,5	1,97	50	2	23	МАЗ - 504А з УПП (III)-1207	11,5
Глина (т)	60	30	2	3	2,67	3	1	17	КРАЗ-258Б1	16
Щебінь ($м^3$)	137	20	4.95	2,5	1,51	60	4	102	МАЗ – 504А	20

Розрахунок зроблений для матеріалів необхідних для виконання робіт, результати розрахунку зведені в таблицю 4.4

4.4.2 Тимчасові будівлі та споруди на будмайданчику

Відповідно до «Гігієнічних вимог до влаштування та обладнання санітарно - побутових приміщень для робочих будівельних та будівельно-монтажних організацій» склад санітарно - побутових приміщень при кількості працюючих у найбільш численній зміні від 15 осіб і вище.

Вбиральні служать для зберігання вуличного, домашнього, робочого одягу та взуття. Способи зберігання одягу: відкритий (на вішалках або у відкритих шафах), закритий (у закритих шафах) та змішаний. Допускається у побутових приміщеннях, розрахованих на бригаду з 10-15 осіб, зберігання всіх видів спецодягу в одному приміщенні, але у різних шафах.

Приміщення для сушіння спецодягу повинні мати площу з розрахунку 0,2 м ^{2} на кожного працюючого, що користується сушінням у найбільш численній зміні. Вони забезпечуються опалювальними установками.

Туалети розміщені на відстані не більше 100 м від найвіддаленішого робочого місця. У зв'язку із цим туалет не проектується.

Питні установки розміщені на відстані не більше ніж 75 м від робочих місць. Роздача води провадиться за допомогою фонтанчиків. Душові обладнані у спеціально обладнаних вагонах із розрахунку одна душова сітка на 5 осіб при розрахунковій дії душової 45 хвилин після кожної зміни.

Визначаємо кількість працівників:

$$N_{заг} = (N_{раб} + N_{ітр} + N_{служ} + N_{моп}) * 1,05 \qquad (4.5)$$

$$N_{заг} = (46 +5 +3 +1) * 1,06 = 57 \text{ чол}$$

З них приймаємо, що чоловіків 46 осіб , а жінок 11 осіб.

Количество	Рабочих	ІТР	Служащих	МОП і охорона праці	Среднее количество
%	85	8	5	2	100
людей	46	5	3	1	57

Таблиця 4.5 - Відомість розрахунку тимчасових будівель та споруд

	Будівля	Розрахункова кількість робітників, люд.	Норма на 1 працюючого, м^2	Розрахункова площа, м^2	Розміри споруди, м.	Корисна площа, м^2	Тип будівлі	Кількість будівель та
1. Адміністративні								
1.1	Контора	3	4	12	9*2,7	22	П	1
1.2	Диспетчерська	2	7	14	6*2,7	14,5	К	1
1.3	Приміщення для відпочинку	57	0,24	8.88	9*2,7	22	П	1
2. Складські								
2.1	Склад неопалюваний				9*4	36	З	3
2.2	Комора матеріальна				9*2,7	24	К	1
2.3	Навіс без рампи				6*9	54	З	1
3. Санітарно-побутові								
3.1	Гардеробна (М)	46	0,8	36.8	9*2,7	20	П	2
3.2	Гардеробна (Ж)	11	0,8	8.8	6*2,7	22	П	1
3.3	Приміщення для прийому їжі	46	0,3	13.8	9*2,7	22	П	1

4.4.3 Організація складського господарства на будмайданчику

Для розрахунку площ складів складаємо перелік основних матеріалів, що вимагають складування на території будмайданчика.

Для кожного з матеріалів, що складуються, визначено тип складу, залежно від характеру матеріалу. До всіх складів (відкритих і закритих) підведено під'їзні дороги та запроектовано місця для розвантаження матеріалів на відстані 1 м від складу зводимо до таблиці 4.6

Таблиця 4.6 - Розрахунок площ складів

Найменування матеріалів та виробів	одиниця змін.	Кількість матеріалів, яка потрібна для будівництва	Добова потреба у матеріалах	Норма запасу матеріалу на складі	Прийнятий запас матеріалу на складі	Норма складування на ^{1м2} площі	Корисна площа складу м ^{2}	Коефіцієнт використання площі складу	Розрахункова площа складу м ^{2}	Прийнята площа складу м ^{2}	Шифр типового проекту	Тип складу	Тип конструкції
		$Q_{заг}$	$Q_{добу}$	n	$Q_{скл}$	$q_{скл}$	$S_{підлогу}$	$K_{скл}$	$S_{заг}$	$S_р$			
Арматура А- III	т	113,7	0,93	5	4,65	0,5	9,3	0,5	18,6	19		навіс	
Мінвата «Rockwool »	м ^{2}	5426	48,23	3	144,7	5	28,9	0,5	57,8	58		закр	
Щебінь	м ^{3}	137	1,37	5	6,85	1,5	4,6	0,5	9,13	9		відкр	
Портландцемент	міш	2868	23,5	5	117,5	16	7,3	0,5	14,7	15		закр	
Віконні та дверні блоки з металопластику	м ^{2}	663	18	5	90	15	6,0	0,5	12,0	12		закр	
Руберойд	м ^{2}	1913	137	5	683,2	200	3,41	0,5	6,83	7		закр	
Металоконструкції	т	4,9	0,6	5	3	1,2	2,5	0,5	5	5		навіс	

Виходячи з розрахунків прийнято: три закриті збірні складу з корисною площею 48 м^{2}та з розмірами 12×4×3,92; навіс без рампи збірного типу із розмірами 6×9×4.8. Площа відкритих складів прийнято 20 м^2.

4.4.4 Тимчасове водоспоживання будмайданчика

Згідно з ДСТУ 9258:2023 «Настанова з організації виконання будівельних робіт» основними споживачами води на будівельному майданчику є будівельні машини, механізми та установки, технологічні процеси (бетонні роботи - приготування бетонної суміші, поливка поверхні бетону; штукатурні та малярні роботи; приготування розчину для цегляної кладки тощо).

Сумарну витрату води на виробничі потреби визначають за формулою:

$$Q_1 = K_1 \frac{q_1 \times n_1 \times K_j}{3600 \cdot t_1} \quad (4.6)$$

де q1 - питома витрата води на виробничі потреби, л;

n1 - число виробничих споживачів в найбільш завантажену зміну;

K1 - коефіцієнт на невраховані витрати води (дорівнює 1,2);

Kj - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (дорівнює 1,5);

*t*1 — кількість годин в зміну

Витрата води на господарсько-побутові потреби*:*

$$Q_2 = К_2 \times \frac{q_2 \times n_2 \times K_2}{t_1 \times 3600} + \frac{q_2 \times n_2}{t_2} \quad (4.7)$$

де q2 — питома витрата води на господарчо-побутові потреби, л;

n2 — число працівників в найбільш завантажену зміну;

K2 — коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (дорівнює 1,5);

q 2— витрата води на приймання душа одним працівником, л; ‘

n 2 — число працівників, які користуються душем (40 %);

t2 — тривалість використання душової установки (45 хв).

Витрати води для зовнішнього пожежогасіння приймають із розрахунку тригодинної тривалості гасіння однієї пожежі та забезпечення розрахункової витрати води на ці цілі за пікової витрати води на виробничі та господарчо-

побутові потреби (крім витрат води на приймання душа та поливання території). Показники витрат води для гасіння пожежі на будівельному майданчику через гідранти наведені в таблиці М.4 . ДСТУ 9258:2023.

Витрата води на зовнішнє гасіння пожежі на будмайданчику становить 10 л/с, тобто: $Q_{пож} = 10 * 3600/1000 = 36$ м ^{3}

На території будмайданчика розміщено два пожежні гідранти з відстанями між собою 30 м.

Таблиця 4.7 – Розрахунок потреби у воді

Стадія будівництва	№ з /п	Види процесів, для яких необхідна вода	Добовий обсяг	Од. Змін.	Коефіцієнт годинної нерівномірності потреби	Норма витрат води
Виробничі потреби						
1	1	Приготування цементного розчину	11,76	м ^{3}	1,5	300
	2	Влаштування бетонної підлоги	228,3	м ^{2}	1,5	25
	3	Живлення компресора	3,17	маш -ч	1,1	5
	4	Полив бетону та опалубки	24,6	м ^{3}	1,5	200
	5	Заправка екскаватора	2	маш	1,5	80
	$Q_{пр}$ =11,76 300 1.5/8200+228,3 25 1.5/8200 +3,17 1,1 5/8200+24.6 200 1.5/8200+80 2 1,5/8200=2.62м ^{3} /ч					
Господарські потреби						
2	1	Господарсько-питні потреби	46	1чол	2	25
	2	Їдальня	57	1чол	1,5	30
	$Q_{госп.пит}$ =46 25 2/8200+57 30 1.5/8200=0.59м ^{3} /год					

Загальна потреба води

$Q_{заг} = Q_{пр} + Q_{госп.піт} = 2.62$ м ^{3} /год +0.59 м ^{3} /год = 3,21 м ^{3} /год.

Враховуючи те, що під час пожежі споживання води на виробничі та господарські потреби різко скорочуються або повністю припиняються, розрахункову потребу води прийнято:

$Q_{рас} = Q_{пож} + 0.5\ Q_{заг} = 36\ м^3/год + 0.5\ 3,28\ м^3/год. = 37,60\ м^3/год$

За даними потреби води на будівельному майданчику запроектовано тимчасовою водопровідною мережею з діаметром труби визначеним за формулою:

$$D = \sqrt{(4\ Q_{рас}/\pi\ V\ 3600)} = 4\ 37,60/3,14\ 1,2\ 3600 = 0,112м \qquad (4.8)$$

Прийнято сталеві труби діаметром 120мм.

4.4.5 Тимчасове електропостачання будмайданчика

Основними споживачами електроенергії на будівельному майданчику є будівельні машини, механізми та установки, а також освітлення інвентарних будівель і майданчика. Потужність трансформатора визначається за такою формулою:

$$P = \frac{1,1}{cos\ \varphi}(K_1 \sum P_1 + K_2 \sum P_2 + K_3 \sum P_3 + K_4 \sum P_4) \qquad (4.9)$$

де Р – загальна потреба потужності, кВА ;

1,1 - коефіцієнт враховує втрати потужності в мережі;

$К_1$,$К_2$,$К_3$,$К_4$ – коефіцієнти попиту, залежні від кількості споживачів приймається рівними від 0,6 до 1,0.

Р1 – силова потужність, що споживають будівельні машини, інструменти, механізми, кВт;

Р2 - силова потужність на технологічні потреби, кВт ;

Р3 - споживча потужність, для освітлення приміщення, кВт ;

Р4 - споживча потужність для зовнішнього освітлення, шляхів проїздів, фронту робіт , кВт ;

cos φ– коефіцієнт потужності, що в середньому дорівнює 0,75;

Результати розрахунків зведено до таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 - Розрахунок потреб потужності електроенергії

Споживач	Одиниця виміру	Кількість	Норма на 1 механізм, кВт	Загальні витрати електроенергії, кВт	Коефіцієнт споживання, k	Коефіцієнт потужності, cos φ	Потрібна потужність, кВт
Бурова установка «Келлер»	Шт	4	58	232	0,4	0,5	185,6
Зварювальний апарат змінного струму СТН-350	Шт	4	25	100	0,35	0,4	87,5
Бетононасос СБ-126	Шт	4	14,1	56,4	0,4	0,5	45,12
Розчинонасос СО-48Б	Шт	4	2,2	8,8	0,5	0,65	6,76
Електротрамбування ПВ-2	Шт	4	2	8	0,1	0,4	2
Поверхневий вібратор ІВ-91	Шт	4	0,6	2,4	0,1	0,6	0,4
Бетонозмішувач	Шт	4	3,5	14	0,5	0,65	10,76
Розчинозмішувач	Шт	2	3	6	0,1	0,4	1,5
Електроінструмент	Шт	8	0,6	4,8	0,1	0,4	1,2
Компресор КСЕ-6	Шт	4	4	16	0,1	0,4	4
Разом за розділом							*344,84*
Побутові приміщення	100м^2	2,92	0,6	1,752	0,8	1	1,4
Контора	100м^2	0,73	1,5	1,095	0,8	1	0,98
Склади	100м^2	1,53	0,3	0,46	0,35	1	0,16
Разом у розділом							*2,54*
Охоронне освітлення	1000 м^2	5,307	1	5,307	1	1	5,307
Робоче освітлення	1000 м^2	1,56	2,4	3,75	1	1	3,75
Аварійне освітлення	100 м	0,308	0,37	0,37	1	1	0,11
Разом у розділом							*9,2*
Усього потужність P							***392,24***

Після підрахунку необхідної потужності трансформатора перевіряємо трансформаторну підстанцію

Повітряні лінії електропередач влаштовані вздовж проїздів, що дозволяє використовувати стовпи для зовнішнього освітлення. Низьковольтна мережа на будівельному майданчику запроектована чотири провідна – три фазові дроти та один нульовий (380/280 В). Тимчасову електромережу влаштовано на опорах з відстанню близько 20 – 25 м.

Кількість електроенергії, що витрачається на будівельному майданчику, враховують за допомогою електролічильника, встановленого в трансформаторній підстанції.

Таблиця 4.9 Техніко – економічні показники

№ з/п	Найменування показника	Од. вим	Величина
1	Тривалість реконструкції об'єкту,	дн./міс.	258
	в тому числі підготовчій період	дн./міс.	14
2	Кошторисна вартість	тис.грн	183776,1
	в тому числі будівельні роботи	тис.грн	128643,3
3	Вартість 1м^3 будівлі	грн	7187,26
4	Вартість 1м^2 загальної площі	грн	20125,6
5	Трудовитрати на об'єкті	люд.-дн.	14110
6	Трудовитрати на 1м^3 будівлі	люд.-дн.	0,553
7	Денний виробіток на 1 робочего	грн	9117,172
8	Коефіцієнт використання робочих		1,53
9	Показники будгенплану й буд. господарства		
9.1	Довжина :		
	- доріг	км	0,308
	- огородження	м	338,5
	- інженерних коммунікацій :		
	• водпровід	км	0,307
	• каналізація	км	0,041
	• електромережі	км	0,345
	Площа забудови майданчика	100м^2	1198,2
9.2	Площа будівельного майданчика	100м^2	5307,4
9.3	Коефіцієнт використання території	%	22,5

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного аналізу встановлено, що зниження несучої здатності підземної частини житлового будинку зумовлене дією ґрунтових вод, нерівномірними осіданнями основи та втомним станом матеріалів фундаментів. Це призводить до появи тріщин у несучих стінах і деформацій конструкцій.

На підставі інженерно-геологічного аналізу та розрахункових даних обґрунтовано доцільність використання буроін'єкційних паль як основного способу підвищення несучої здатності фундаментів. Цей метод дозволяє ефективно передати навантаження від існуючої споруди на глибші, більш міцні шари ґрунту без необхідності повного розкриття або заміни фундаментів.

Проведені розрахунки показали, що після влаштування системи буроін'єкційних паль несуча здатність основи підвищується в середньому на 85%, а осідання зменшуються до нормативних меж. Це свідчить про ефективність обраного методу підсилення.

Технологія буроін'єкційних паль має низку переваг: можливість виконання робіт у тісних умовах забудови, мінімальні вібраційні впливи на існуючі конструкції, висока швидкість виконання та можливість одночасного ущільнення ґрунту навколо палі.

На основі техніко-економічного порівняння підтверджено, що використання буроін'єкційних паль є раціональним та довготривалим рішенням для підсилення підземної частини житлових будівель, особливо у випадках підвищеної вологості ґрунтів або обмеженого доступу до фундаментів.

Отримані результати можуть бути використані при розробці проектів реконструкції та ремонту будівель, де необхідно забезпечити підвищення надійності та довговічності підземних конструкцій без зупинки експлуатації споруди.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арутюнян І.А., Данкевич Н.О. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень в будівництві. навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА спец. 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ден. та заоч. форм навчання. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 131 с.

2. Бичевий П.П. Прогресивні технології будівництва та реконструкції. навч.-метод. посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2008.119с.

3. Бліхарський З.Я. Реконструкція та підсилення будівель і споруд: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2008. 108 с

4. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. Чинний від 2019–01–19]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 42 с.

5. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві: Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. Київ. 2012. 94с. (Національні стандарти України).

6. ДБН В 1.1-7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Чинні з 2016-31-10]. Київ. 2017. 39с. (Національний стандарт України).

7. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель і споруд. Основні положення. Чинний від 2019–01–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 42 с.

8. ДСТУ Б В.3.1-2:2016. Ремонт і підсилення несучих і огороджувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд. Чинний від 2017–04–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 72 с.

9. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинний від 2019–08–01]. Київ. 2019. 21 с. (Національні стандарти України).

10. ДБН А.3.1-5-2016. Управління, організація і технологія. : Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016–05–05]. Київ. 2016. 51 с. (Національні стандарти України).

11. ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій. [Чинний від 2016–04–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України , 2015. 62 с.

12. ДСТУ-Н Б В 2.1-32:2014. Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд. [Чинний від 2015–10–01]. Київ., 2015. 100 с. (Національні стандарти України).

13. ДСТУ-Н Б В 2.6-206:2015. Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних будівель і споруд. [Чинний від 2016–10–01]. Київ., 2015. 28 с. (Національні стандарти України).

14. ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляни робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів.. [Чинний від 2014–01–01]. Київ., 2013 98 с. (Національні стандарти України).

15. Козик В.В., Гавриляк А.С., Петрушка Т.О. Організація будівництва : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 256 с.

16. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 10.09.2024).

17. Менейлюка А.И. Современные технологии в строительстве: учебник для студ.высш.учеб.заведен. Київ: Освіта України, 2010. 549 с.

18. Наукові основи розвитку будівельної галузі України монографія / В. А. Банах, І. Д. Павлов, А. В. Радкевич та ін. ; ред. І. А. Арутюнян ; ЗДІА. Каф. ПЦБ. Каф. МБГ. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 460 с.

19. Полтавець М.О. Технологія та організація міського будівництва: навч.-метод. посібник Запоріжжя. ЗДІА, 2018. 164 с.

20. Пшінько О. М, Радкевич А. В., Нетеса М. І., Нетеса А. М. Технологія спеціальних робіт: навчальний посібник. Дніпро : Журфонд, 2020. 432 с.

21. Ремонт та посилення фундаментів. URL: https://georesin.ua/trcz-i-ofisi/remont-ta-posulennya-fundamentiv/.

22. Теліченко О.І., Нагорний М.В. Зведення і монтаж будівель та споруд : навч. посіб. Суми : Видавництво Сумський національний аграрний університет, 2020. 197 с.

23. Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник/ за ред. В.К. Черненка. Київ: 2010 372 с.

24. Технологія будівельного виробництва: підручник / за ред. В.К. Чернетка, М.Г. Ярмолена. Київ: Вища шк., 2002. 430 с.

25. Технологія будівельного виробництва практикум. навч. посібник для внз / за ред. М. Г. Ярмоленко. Київ : Вища школа, 2007. 207 с.

26. Юхименко А.І, Самченко Р. В. Засади методу відновлення деформованого стану будівельних об'єктів. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*. 2020. № 18. С. 113-118. URL: http://bttrp.diit.edu.ua/article/view/217880/217826. (дата звернення 10.10.2025)

27. Deep Soil Mixing (DSM). URL: https://stumpfranki.pl/en/technology/technologie/deep-soil-mixing-dsm/.