

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»

Поліщук Олександр Миколайович

УДК 624.15

**БУДІВНИЦТВО ВЕСТИБЮЛЮ СТАНЦІЇ
МЕТРОПОЛІТЕНУ З ОБГРУНТУВАННЯМ ТИПУ
КРІПЛЕННЯ КОТЛОВАНУ**

Спеціальність 184 Гірництво (Геоінженерія)

Автореферат
магістерської дисертації (за професійним спрямуванням)

Київ 2020

Дисертація є рукопис.

Робота виконана на кафедрі геоінженерії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник

доктор технічних наук

Гайко Геннадій Іванович,

Національний технічний
університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря
Сікорського», професор кафедри
геоінженерії

Захист відбудеться «___» грудня 2020 року о ___ годині на засіданні ЕК кафедри геоінженерії у «КПІ ім Ігоря Сікорського» за адресою: 03056, м. Київ-56, вул Борщагівська, 115, ауд.511.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В даний час умови будівництва в великих містах такі, що найбільш інтенсивно будівельні роботи ведуться в центральній частини населених пунктів. Відмінною особливістю сучасного міського будівництва є прагнення до освоєння підземного простору. Це пов'язано, з одного боку, з привабливістю для інвесторів розміщення об'єктів в районах з уже розвиненою інженерною інфраструктурою і найбільшою концентрацією населення, а з іншого - з історичної психологічної престижності об'єктів нерухомості в центральних районах міст. В цьому випадку при проектуванні будівель та інженерних споруд, а також при виконанні робіт «нульового циклу» в умовах міської забудови як проектувальникам, так і підрядним організаціям необхідно вирішити складні геотехнічні проблеми. Вирішення цих проблем в сучасних умовах геотехнічного та міського підземного будівництва є **актуальною** інженерно-практичною задачею.

Мета та задачі дослідження.

Метою роботи є вдосконалення конструкції кріплення котловану типу «стіна в ґрунті» з забезпеченням нормальної роботи під час експлуатації та високої швидкості будівництва.

Вказана мета досягається вирішенням наступних задач:

- проведення аналізу сучасного стану дослідження способів влаштування кріплення котлованів в умовах щільної міської забудови;

- обґрунтування вибору конструкції котловану типу «стіна в ґрунті»;

- встановлення оптимальних параметрів конструктивних рішень та характеристик матеріалів кріплення котловану типу «стіна в ґрунті» відповідно до розрахунку;

Об'єктом дослідження є конструкція кріплення котловану, який споруджується методом «стіна в ґрунті» в умовах щільної міської забудови.

Предметом дослідження є попередження небезпечних деформацій фундаментів існуючих будівель при будівництві нових об'єктів.

Методи дослідження. При вирішенні поставлених в роботі завдань використано наступні методи досліджень: метод аналізу та узагальнення відомих результатів практичного досвіду при проектуванні та розрахунках кріплення котловану, які споруджуються методом «стіна в ґрунті», метод фізичного моделювання напружено-деформованого стану конструкції, техніко-економічного аналізу для пропозицій щодо впровадження.

Практичне значення отриманих результатів полягає в наступному:

- обґрунтовано удосконалення конструкції кріплення котловану, який споруджується методом «стіна в ґрунті» з метою попередження небезпечних деформацій існуючих будівель.

- встановлено раціональні параметри конструктивних рішень та характеристик матеріалів кріплення типу «стіна в ґрунті»

- надано рекомендації до реалізації відповідно до техніко-економічного обґрунтування.

Особистий внесок здобувача. Основні результати та положення дисертаційної магістерської роботи, які виносяться на захист, отримані автором самостійно.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет досліджень, наведено методи проведення досліджень, показано практичне значення отриманих в дисертації результатів, наведено дані про впровадження результатів роботи, їх апробацію.

У першому розділі проводиться аналіз геотехнічних умов будівництва.

У гідрогеологічному відношенні територія, на якій відбувається проектування, розташована в північно-західній частині Дніпровського артезіанського басейну.

До потужної товщі осадових утворень відноситься ряд водоносних горизонтів, що відрізняються один від одного літологічним складом водовміщуючих порід, умовами циркуляції і розвантаженням підземних вод.

При інженерно-геологічних вишукуваннях рівень води водоносного горизонту в середніх, верхніх і сучасних четвертинних відкладеннях зафіксований на глибині 6,0 – 24,0 м.

Спостерігається дренаж вод у пересікаючих яри, балки. По хімічному складу води цього горизонту не володіють агресивними властивостями до бетонних конструкцій.

Рівні води водоносного комплексу в середньочетвертинних алювіальних, флювіогляційних відкладеннях і відкладеннях полтавської і харківської свит встановлюються на глибинах 21 – 36 м. Можливий сезонний підйом рівнів води четвертинних водоносних горизонтів до 1,0 -1,5 м.

Коефіцієнти фільтрації водовміщуючих порід у широких межах від 1 – 2 м/добу дл 8 -10 м/добу.

За хімічним складом води цього комплексу не володіють агресивними властивостями до бетонних конструкцій.

Рівень води бучаківсько-канівського водоносного горизонту зафіксований на глибинах 82,0 – 90,0м.

Кліматичні умови проектуемого об'єкту є типовими для м. Києва, оскільки місцем будівництва є м. Київ.

Клімат міста Києва є помірно-континентальним з відносно м'якою зимою та не дуже жарким літом. На клімат м. Києва та прилеглої території значний вплив має гідрографічна мережа та гідрологічний режим водних об'єктів, таких, як Київське (північніше Києва) і Канівське (південно-східніше) водосховища.

Середньорічна температура повітря $+7^{\circ}\text{C}$, з коливаннями від -36°C в січні і лютому до $+36^{\circ}\text{C}$ в липні і серпні. Заморозки починаються в листопаді (рідше в жовтні).

Кількість опадів, що випадають, 348 - 925мм, в середньому 620мм. Найбільша середньомісячна кількість опадів (871 00 мм) випадає в травні-червні, мінімальна (25 - 30 мм) у січні, лютому. Висота снігового покриву в середньому складає 15 – 30 см.

Переважаючими вітрами є західні і північно-західні. Максимально зафіксована швидкість вітру 30 м/сек.

Відповідно до даних ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 глибина промерзання ґрунту в м. Києві змінюється від 0,9м для глинистих і аргелитових різновидів ґрунтів до 1,08м для піщаних і супіщаних ґрунтів. За даними метеостанції "Київ" у холодні зими 1953-1954 рр. і 1986-1987 рр. промерзання ґрунту досягало відповідно 1,50м і 1,36м. Середня глибина шару постійних температур - 14,0м. Сейсмічність району - 5 балів.

У другому розділі розглянуто архітектурно-будівельні та об'ємно-планувальні рішення. Обґрунтовано вибір конструкції вестибюлю.

Архітектурно-планувальне рішення станцій вестибюлів повинно створювати максимум зручностей для пасажирів і експлуатаційного персоналу відповідати технологічним та експлуатаційним правилам.

Кожна станція повинна мати індивідуальне архітектурне рішення при дотриманні єдності стилю платформного залу і вестибюлів.

Внесення змін в архітектурно-планувальне рішення діючих станцій та вестибюлів, окремих споруд та обладнання метрополітену не дозволяється. При відповідному обґрунтуванні внесення змін може проводитися:

а) в архітектурне рішення станцій та вестибюлів - за узгодженням з авторами архітектурного оформлення цих споруд з дозволу Головного управління з архітектури та містобудування міста при дотримуванні авторських прав, що регулюються Законом України;

б) в планувальне рішення і конструкцію споруд та обладнання - при реконструкції лінії (ділянок лінії), окремих споруд та обладнання з дозволу органів, яку мають право затверджувати проектну документацію на реконструкцію.

Вестибюлі споруджують відкритим способом. Оскільки станції глибокого закладення споруджують переважно в умовах щільної міської забудови, будівництво вестибюлів ведуть, як правило, з кріпленням стін котлованів.

Конструкції станцій метрополітену залежить від інженерно-геологічних умов будівництва та способу їх спорудження. За видом несучих конструкцій вестибюлі можуть бути складені із монолітних, збірних та збірно-монолітних конструкцій, що забезпечують вимогам.

Виходячи з необхідності забезпечення рівномірних осадок фундаментів підйомних механізмів ескалаторів фундаментну плиту вестибюля і машинного приміщення роблять у вигляді жорсткої монолітної залізобетонної конструкції товщиною 1 м і більше.

За нормативними вимогами конструктивне рішення вестибюля визначається в першу чергу геологічною будовою буд майданчика. Так як ґрунти в районі будівництва слабкі та насичені водою. Основою котловану в багатьох випадках є слабкі ґрунти. Ці умови змушують використовувати найрізноманітніші способи виконання робіт. Широке застосування знаходять при цьому і спеціальні методи робіт.

Третій розділ проведено 2 розрахунки кріплення котловану методом «стіна в ґрунті» з розпірками та з анкерами.

Створюємо розрахункову модель 1 конструкції огородження – "стіна в ґрунті" в масиві ґрунту.

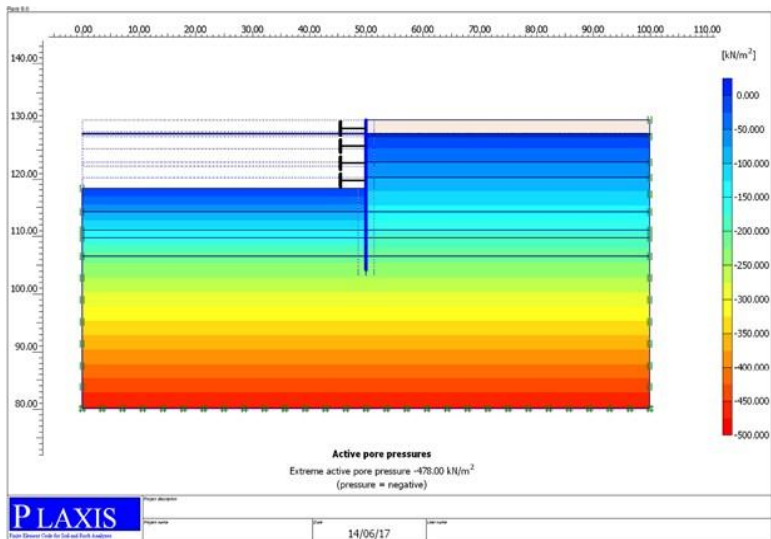


Рисунок 1 - Розрахункова модель конструкції огородження – "стіна в ґрунті" з розпірками

На розрахунковій моделі відображується робота конструкції огородження котловану, що виконана методом "стіна в ґрунті", шириною 0,8 м, довжиною 26 м з чотирма ярусами розпірних конструкції з металевої труби $\varnothing 820 \times 10$ з кроком 5 м.

За результатами розрахунку отримуємо переміщення конструкції огородження котловану та згинаючий момент, що в ній виникає .

Розглянемо другий варіант моделі в якій, конструкція огородження котловану, що виконана методом "стіна в ґрунті" , шириною 0,8 м, довжиною 26 м з чотирма ярусами тимчасових ін'єкційних ґрунтових анкерів з кроком 2 м.

Розрахунок елементів кріплення котловану за допомогою САПР монолітна 'стіна в ґрунті' з анкерами

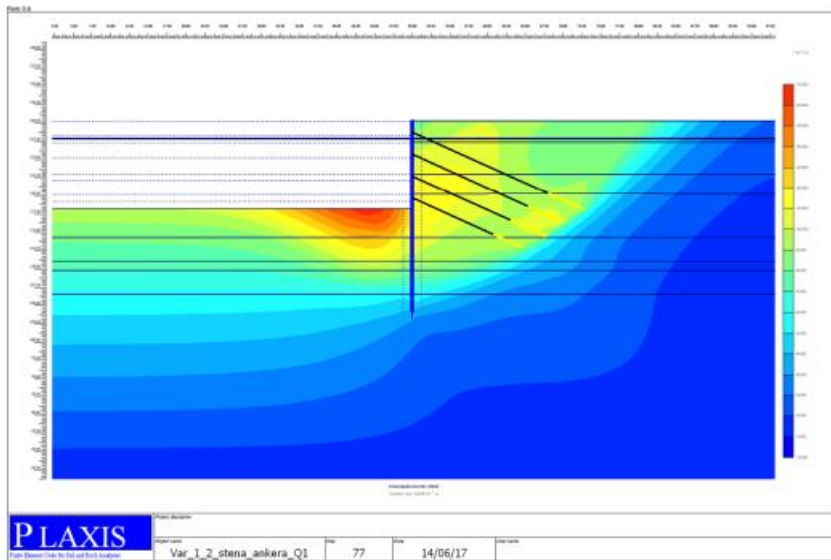


Рисунок 2 - Розрахункова модель конструкції огороження – "стіна в ґрунті" з анкерами

За результатами розрахунку можна зробити висновок, що в першому варіанті кріплення котловану «стіна в ґрунті» з розпірками переміщення на 60% менші в порівнянні з другим варіантом, а вигинаючі моменти відповідно на 38% менші.

Тому враховуючи параметри котловану (глибину та ширину), доцільним буде застосування кріплення котловану «стіна в ґрунті» з використанням розпірних елементів.

У четвертому розділі наведена технологія та організація робіт.

Роботи підготовчого періоду:

- огороження будмайданчиків;
- встановлення тимчасових будівель та споруд;
- влаштування мереж водо та енергопостачання на період будівництва;
- заходи щодо організації безпеки руху транспорту на період будівництва.

Роботи основного періоду:

- монтаж кріплення котловану;

- розробка ґрунту;
- водовідлив;
- влаштування основи під споруду вестибюля;
- засипання котловану;

У п'ятому розділі наведено техніко-економічне обґрунтування та стартап проект

На початковому етапі стартап-проекту аналізується світовий досвід будівництва вестибюлів мілкого закладання . Даний метод є поширеним, і широко застосовувався у будівництві вестибюлів .

При розгляді конструкції котловану потрібно не лише оптимізувати конструктивні параметри, а й надати переваги даної конструкції для спо-живача, викласти нові проблеми, які необхідно вирішити при будівництві кріплення котловану методом “стіна в ґрунті”. Головним завданням на цьому етапі є складання характеристики основних переваг конструкції при будівництві в умовах щільної міської забудови. Результати необхідно за-нести до таблиці

ВИСНОВКИ

Магістерська дисертація є завершеною інженерно-дослідною роботою, в якій на основі вихідних даних про інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови, характеристику умов будівництва та конструктивні рішення кріплення котловану, вирішено прикладне завдання збільшення надійності підземних споруд через удосконалення конструкції кріплення котловану методом «стіна в ґрунті», що має важливе значення в умовах щільної міської забудови.

Основні практичні результати роботи полягають у тому, що:

- при виборі кріплення котловану в щільній міській забудові необхідно враховувати складне напружено-деформований стан ґрунтового масиву, яке виникає через взаємний вплив існуючих і знову зведених будинків;
- за результатами розрахунку конструкції кріплення котловану з допомогою комплексу автоматизованих програм PLAXIS отримані максимальні розрахункові зусилля у конструкції та

визначені основні геометричні параметри, які забезпечують несучу здатність конструкції фундаменту;

- розрахунковий очікуваний економічний ефект від впровадження удосконалення конструкції кріплення котловану типу «стіна в ґрунті» і методики з визначення необхідних параметрів конструкції та міцнісних характеристик матеріалів при влаштуванні фундаментів у порівнянні з традиційними.

АНОТАЦІЯ

Поліщук О.М. Будівництво вестибюлю станції метрополітену з обґрунтуванням кріплення котловану. – рукопис.

Магістерська дисертація за спеціальністю 184 ґірництво (Геотехнічне і міське підземне будівництво). – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» МОН України, Київ, 2018.

Дисертацію присвячено удосконаленню конструкції кріплення котловану методом «стіна в ґрунті» в умовах щільної міської забудови. У роботі вирішено прикладне завдання збільшення надійності експлуатації конструкцій кріплення котлованів.

Обґрунтовано удосконалення конструкції, яка споруджується методом «стіна в ґрунті» з метою попередження небезпечних деформацій існуючих будівель .

На основі моделювання встановлено раціональні параметри конструктивних рішень та характеристик матеріалів кріплення котловану методом «стіна в ґрунті», а також надано рекомендації до реалізації відповідно до техніко-економічного обґрунтування.

АННОТАЦИЯ

Полищук А.Н. Строительство вестибюля станции метрополитена с обоснованием крепления котлована. - рукопись.

Магистерская диссертация по специальности 184 горное (Геотехническое и городское подземное строительство). -

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского» МОН Украины, Киев, 2018.

Диссертация посвящена усовершенствованию конструкции крепления котлована методом «стена в грунте» в условиях плотной городской застройки. В работе решено прикладную задачу повышения надежности эксплуатации конструкций крепления котлованов.

Обоснованно усовершенствования конструкции, возводится методом «стена в грунте» с целью предупреждения опасных деформаций существующих зданий.

На основе моделирования установлено рациональные параметры конструктивных решений и характеристик материалов крепления котлована методом «стена в грунте», а также даны рекомендации к реализации в соответствии с технико-экономического обоснования.

ABSTRACT

Polishchuk OM Construction of the lobby of the metro station with a justification for the attachment of the pit. - manuscript.

Master's dissertation on the specialty 184 mining (Geotechnical and urban underground construction). - National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute named after Igor Sikorsky" MES of Ukraine, Kyiv, 2018.

The dissertation is devoted to improvement of a design of fastening of a pit by a method "wall in soil" in the conditions of dense city building. The applied problem of increase of reliability of operation of designs of fastening of ditches is solved in work.

The improvement of the structure, which is constructed by the method of "wall in the ground" in order to prevent dangerous deformations of existing buildings, is substantiated.

On the basis of modeling rational parameters of constructive decisions and characteristics of materials of fastening of a pit by a method "wall in soil" are established, and also recommendations for realization according to a feasibility study are given.