

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

Синицька Анна Сергіївна

**РЕКОНСТРУКЦІЯ КАНАЛІЗАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ З ОБГРУНТУВАННЯМ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ СПОРУДЖЕННЯ ПЕРЕПАДНИХ КАМЕР**

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 кандидат технічних наук

Стовпник Станіслав Миколайович,

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

Захист відбудеться «___» грудня 2018 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. Більшість каналізаційних систем, експлуатованих в даний час, потребують реконструкції. Пов'язано це в основному з давністю їх споруди і не відповідності сучасним вимогам. Реконструкція систем і споруд каналізаційних мереж безпосередньо пов'язана з системами життєзабезпечення мегаполісів, великих, середніх і невеликих міст і селищ, а також з екологічною обстановкою водних об'єктів і водойм. Питання реконструкції слід вирішувати одночасно з впровадженням сучасних технологічних прийомів і процесів, які забезпечують ефективність і надійність систем і споруд. При цьому необхідно мати на увазі економію не тільки капітальних витрат при будівництві, але і енергетичних і трудових ресурсів в процесі експлуатації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано на кафедрі геоінженерії «КПІ ім. Ігоря Сікорського» відповідно до плану наукових досліджень кафедри і є складовою частиною НДР: «Наукові основи ресурсозберігаючих технологій гірництва та геотехнічного будівництва (№ ДР 0115U005398), в яких автор брав участь як виконавець.

Мета та задачі дослідження. Метою даного проекту є вибір методу спорудження перепадних камер для реконструкції каналізаційної мережі, що знаходиться на території зі складними інженерно-геологічними умовами.

Основною метою відновлення устаткування є підвищення ефективності роботи всіх технологічних ділянок і оптимізування витрат.

Для досягнення мети даного проекту необхідно вирішити наступні задачі:

- визначення інженерно-геологічної ситуації по трасі прокладання дощової каналізації;
- моделювання способів прокладання стволів в складних топографічних умовах;
- вибір технологічної схеми кріплення виробки;
- обґрунтування способу реконструкції.

Об'єкт дослідження спорудження та кріплення конструкцій каналізаційної мережі.

Предмет дослідження вибір та обґрунтування методу реконструкції міської дощової каналізації.

Методи дослідження. При вирішенні поставлених завдань використовувалися наступні методи дослідження: визначення інженерно-геологічних умов будівництва, аналіз та моделювання методів спорудження конструкції в складних інженерно-геологічних умовах, техніко-економічний аналіз.

Практичне значення отриманих результатів полягає в наступному:

- визначення інженерно-геологічних умов будівництва;
- проведення аналізу та моделювання конструкцій спорудження стволу та кріплення;
- вибір та обґрунтування методу спорудження конструкції.

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

Апробація результатів дисертаційної роботи. Основні положення магістерської дисертації доповідалися на міжнародній науково-технічній

конференції: Міжнародна науково-технічна конференція студентів, аспірантів і молодих вчених «Перспективи розвитку будівельних технологій»(м. Дніпро, Україна, 2017 р);

Структура і обсяг дисертації.

Магістерська дисертація складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 14 найменувань. Основний текст викладено на 80 сторінках друкованого тексту, містить 48 рисунків, 17 таблиць.

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 розглянуті інженерно-геологічні умови будівництва в межах території реконструкції мережі міської дощової каналізації на території, що прилягає до Свято-Успенської Києво-Печерської лаври у Печерському районі м. Києва.

Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика належать до III категорії (складної) категорії.

Територія знаходиться в межах зони з нормативними значеннями сейсмічності в 5 балів; розрахунковим – 6. Категорія ґрунтів за сейсмічними властивостями III.

Геологічна будова по досліджуваному відрізку траси дощової каналізації представлена стратиграфо-генетичними комплексами алювіально-делювіальних та делювіально-зсувних ґрунтів.

На глибині 20,0 м ґрунтовий водоносний горизонт зафіксований на глибинах 4,1 – 15,5 м в межах абсолютних відміток 113,15 – 123,4 м.

Територія частково підтоплена.

Впливовими інженерно-геологічними процесами в межах території можна вважати:

- можливість утворення вод типу «верховодка» по всій трасі каналізації, чому сприяє неоднорідність геологічного розрізу;
- можливість розвитку суфозійних процесів в межах схилу.

У другому розділі розглянуті об'ємно планувальні рішення.

Способи реконструкції зовнішньої мережі дощової міської каналізації. Реконструкція зовнішньої мережі міської дощової каналізації на території, що прилягає до Свято-Успенської Києво-Печерської Лаври виконується двома способами: перший – відкритий, в верхній частині схилу, другий - метод мікротунелювання комплексом AVN1200.

Розглянуто та порівняно між собою два варіанти влаштування стартового (приймаючого) ствола або колодця: кріплення залізобетонними тубінгами та виконання конструкції з ґрунтоцементних колон виконаних за струменевою технологією.

Виконано моделювання виконання зовнішньої мережі каналізації за двома різними технологіями обраним розрахунковим геотехнічним комплексом Plaxis. PLAXIS - це розрахункова програма, що використовує схеми кінечних елементів в двовимірній системі, яка розроблена спеціально для аналізу деформацій і стійкості в різних геотехнічних умовах. Реальні ситуації можуть бути зведені до плоскої або

осесиметричної моделі. Ідея методу кінцевих елементів полягає в тому, що розрахункова система замінюється (апроксимується) системою з кінцевим числом ступенів свободи, тобто проводиться дискретизація системи на окремі елементи, з'єднані між собою у вузлах. Для описаного моделювання була обрана Модель Мора - Кулона (Mohr-Coulomb Model). Модель Мора - Кулона (Mohr-Coulomb Model) - пружно-пластична модель Мора-Кулона включає в себе п'ять вхідних параметрів: модуль Юнга (E), коефіцієнт Пуассона (ν), зчеплення (c), кут тертя (ϕ) і кут ділатансії (ψ). Ця модель являє наближення "першого порядку" поведінки. Для кожного шару одна оцінка постійної середньої жорсткості. Завдяки цій постійній жорсткості, розрахунки порівняно швидкі. Крім цього п'ять параметрів моделі, згадані вище, і початкові умови ґрунту відіграють істотну роль в найбільшій проблемі ґрунтових деформацій.

При створенні моделі в розрахунок були введені три колодязя (K17, K18, K19) з виконаними з'єднувальними трубами з залізобетону для мікротунелювання ТС 120.30.5М. Основа задача порівняльного моделювання полягає в дослідженні зусиль, що виникають в конструкціях колодязів, виконаних різними методами.

В даному розрахунку показується: активізація порового тиску води в ґрунтовому масиві після дезактивації води в кластерах виконаних колодязів, загальні переміщення розрахункової моделі, горизонтальні переміщення конструкцій колодязів, вертикальні переміщення конструкцій колодязів, осьові зусилля в конструкції колодязів, поперечні зусилля в конструкції колодязів, згинаючий момент в конструкції колодязів, вертикальні переміщення конструкції з/б труби 1200 мм – ланка 95 м, вертикальні переміщення конструкції з/б труби 1200 мм – ланка 64 м, головні напруження в ґрунтовому масиві, загальні деформації – формування деформацій зрушення, ступінь водонасичення ґрунтів.

Результати моделювання наведені в табл. 1.

Таблиця 1 Результати моделювання

№, п/п	Варіант моделювання	Номер колодязя	Макс. гориз. переміщення, мм	Макс. верт. переміщення, мм	Осьові зусилля, кН/м	Поперечні зусилля, кН/м	Згинаючі моменти, кНм/м
1	I варіант – конструкція колодязя – з/б тубінги	K17	8,8	156,3	850,2	855,5	1040
2		K18	5,1	96,3	456,4	446,1	647,9
3		K19	21,9	80,8	944,8	935,4	1350
4	II варіант – конструкція колодязя з ґрунтоцементних колон	K17	14,9	141,7	1010	962,8	1400
5		K18	4,9	86,3	525,4	517,7	517,7
6		K19	10,9	69,6	1120	1120	1520

В третьому розділі розглянута технологія будівництва та організація робіт.

Для вибору та обґрунтування технологічної схеми спорудження перепадних камер розглянуто та порівняно між собою технологія дерево-металевого кріплення, технологія залізобетонного кріплення та технологія влаштування jet паль.

Оскільки геологічний розріз території представлений товщею делювіально-зсувних ґрунтів, що представлені перешаруванням різних різновидів: суглинків, супісків, деколи глин, пісків дрібних та пилюватих, а в підніжжі схилу делювіально-зсувні ґрунти розмиті та перекриваються алювіально-делювіальними відкладами

долини Новодницького струмка - тонким перешаруванням ґрунтів пилюватими пісками та супісками, в меншому разі суглинками, іноді глинами, для реконструкції каналізаційної мережі найкраще підходить технологія влаштування Jet паль. Адже дана технологія дозволяє проведення робіт з ґрунтами будь-якої структури, включаючи пісок, супісок, гравій і суглинок. Технологія Jet Grouting також дозволяє вирівняти міцності і деформаційні властивості ґрунту, впровадженням в нього армуючих елементів. Ще однією важливою перевагою технології струменевої цементації є надзвичайно висока передбачуваність результатів зміцнення ґрунтів. Це дає можливість вже на етапі проектування і укладення підрядних договорів досить точно розрахувати геометричні та міцності створюваної підземної конструкції, а відповідно - трудовитрати, матеріали та вартість підрядних робіт.

Роботи підготовчого періоду:

- Підготовки території будівництва:
 - облаштування ділянки, вся зона зачищається і вирівнюється;
 - проведення земельних робіт;
 - зведення необхідних будівель.
- Огородження будмайданчиків:
 - будмайданчик огорожується тимчасовою інвентарною огорожею.
- Влаштування тимчасових під'їзних доріг.
- Встановлення тимчасових будівель та споруд:
 - тимчасові будівлі та споруди встановлюються пересувні, інвентарні.
- Забезпечення будмайданчиків водою та електроенергією.
- Заходи щодо організації дорожнього руху на період будівництва.
- Перенесення контактної мережі тролейбуса.
- Влаштування тимчасової пішохідної галереї.

Наступним етапом є спорудження шахтного ствола. Проектом передбачено спорудження ствола у збірному залізобетонному кріпленні під захистом протифільтраційної завіси з Jet паль.

Загальний термін будівництва 36 місяців.

У четвертому розділі розроблений локальний кошторис.

Основа:

Кошторисна вартість 94 678834 тис. грн.

Кошторисна трудомісткість 78,557 тис. люд/год

Кошторисна заробітна плата 2 330,608 тис. грн.

Середній розряд робіт 3,5 розряд.

В п'ятому розділі розроблений стартап проект реконструкції каналізаційної мережі з обґрунтуванням технологічних схем спорудження перепадних камер.

Таблиця 2 Цілі основних етапів реалізації стартап-проекту

Етапи реалізації стартап-проекту	Цілі етапів реалізації стартап-проекту
Початковий етап стартап-проекту	Дослідження конструкцій ствола (камери) каналізаційних колекторів
Етап обґрунтування актуальності та новизни інноваційної ідеї	Будівництво камер каналізаційних колекторів з вибором конструкції кріплення для забезпечення міцності конструкції
Етап аналізу конкурентного середовища	Порівняння традиційних конструкцій з урахуванням світового досвіду

Етап обґрунтування ресурсного забезпечення проекту	Визначення необхідних матеріальних, трудових, капітальних ресурсів, ключових процесів, технології, обладнання та реалізації проекту в часі і просторі
Етап фінансового забезпечення реалізації проекту	Обґрунтування собівартості та ціни реалізації інноваційної ідеї
Інвестиційний етап реалізації стартап-проекту	Пошук потенційних інвесторів фінансування стартап-проекту
Маркетинговий етап реалізації проекту	Обґрунтування каналів збуту продукту стартап-проекту, залучення потенційних споживачів, формування необхідних сегментів ринку

В цьому розділі були виконані наступні задачі: обґрунтування актуальності та новизни інноваційної ідеї стартап-проекту, аналіз конкурентного середовища, обґрунтування ресурсного забезпечення проекту, розглянуті ключові види діяльності та ключові партнери, фінансове обґрунтування стартап-проекту, цільові групи потенційних споживачів, канали збуту та створена бізнес-модель проекту .

Висновки

Магістерський проект є завершеною інженерно-дослідною роботою, в якій на основі даних про інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови розташування міської дощової каналізації, характеристики умов будівництва було вирішено завдання вибору технологічної схеми спорудження перепадних камер для реконструкції каналізаційної мережі.

Основні практичні результати роботи:

- в розглянутих інженерно-геологічних умовах ведення ремонтних робіт з дотриманням всіх правил в умовах щільної забудови забезпечить стабільність інженерно-геологічної ситуації в майбутньому і виключить розвиток негативних інженерно-геологічних процесів в період ремонту та в період подальшої експлуатації дощової каналізації;
- за результатами порівняльного моделювання виконання зовнішньої мережі каналізації, виконаним розрахунковим геотехнічним комплексом Plaxis (основною задачею моделювання полягає в дослідженні зусиль, що виникають в конструкціях колодязів, виконаних різними методами), оптимальним варіантом є влаштування ґрунтоцементних колон за струменевою технологією;
- для реконструкції каналізаційної мережі обраною технологією розроблений план-графік робіт, календарний план будівництва та локальний кошторис.