

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

Юденко Дмитро Віталійович

УДК 624.15

**Будівництво станції метрополітену мілкоого  
закладання з обґрунтуванням конструкції  
склепіння змінної товщини**

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 <b>Стовпник</b> <b>Станіслав</b> <b>Миколайович</b> , Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», доцент кафедри геоінженерії.

Захист відбудеться «22» грудня 2020 року о 14 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 різко зростає попит на будівництво станцій метрополітену мілкового та глибокого закладання в великих містах. Це пов'язано з підтриманням екологічної складової сучасного світу. Зменшення викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище – основні принципи та ідеї для реалізації сучасних інвесторів.

Одним з найбезпечнішим для довкілля та швидким засобом для пересування у великих містах є метрополітен. Саме тому зараз планується понад 10 нових станцій у місті Києві.

Особливістю сучасного будівництва, як промислового так і приватного, є економічна складова. Інженери працюють над винайденням новітніх технологій спорудження станцій щодня, додержуючись економічності при цьому.

**Зв'язок роботи з науковими темами.** Магістерська дисертаційна робота виконана на кафедрі геоінженерії Інституту енергозбереження та енергоменеджменту КПІ ім. Ігоря Сікорського у рамках ініціативної наукової теми «Наукові основи ресурсозберігаючих технологій гірництва та геотехнічного будівництва» (державний реєстраційний номер № 0115U005398).

**Мета і завдання дослідження.** Метою магістерської дисертації є обґрунтування конструкції склепіння змінної товщини.

Для досягнення поставленої мети визначені і вирішені наступні завдання:

- проаналізувати існуючі відомі аналоги односклепінчастих станцій метрополітену;
- ознайомитися з інженерно-геологічними умовами;
- обґрунтувати конструктивні та об'ємно-планувальні рішення технології станції метрополітену;

- розрахувати варіанти склепіння змінної товщини та обґрунтувати їх;
- вибрати варіант що є економічно доцільним та готовим до будівництва.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає в наступному:

- обґрунтовано удосконалення конструкції склепінчастої частини станції, який споруджується з метою запобігання руйнуванню та пошкоджень частин станції та навантажень на інші елементи;
- встановлено раціональні параметри конструктивних рішень конструкції склепіння.
- 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.

**Апробація результатів дисертаційної роботи.** Основні положення магістерської дисертації доповідалися безпосередньо з проектної структури «Київметропроект» та від провідних інженерів та спеціалістів на дільниці будування станції.

### **Структура і обсяг дисертації.**

Магістерська дисертація складається із вступу, восьми розділів, висновків, списку використаних літературних джерел, який містить 17 найменувань. Основний текст викладено на 84 сторінках друкованого тексту, містить 20 рисунків, 6 таблиць.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

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

**У першому розділі** проаналізовано різні односклепінчасті станції метрополітену мілкого закладання зі згадуванням склепінчастої конструкції змінної товщини.

Наведена нормативно-правова документація для будівництва станції метрополітену мілкого закладання.

При складанні проектів необхідно керуватися:

1. Нормативними документами по проектуванню і будівельними державними стандартами;
2. Документами відповідних галузей по основних напрямках по проектуванню;
3. Нормами технічного проектування;
4. Будівельними каталогами типових конструкцій і виробів;
5. Каталогами для спеціальних видів будівництва;
6. Стандартами на будівельні матеріали, деталі, конструкції, устаткування і будівельний інструмент;
7. Кошторисними нормами.

Використання нормативної документації:

- ДБН В.2.3-7-2010 «Споруди транспорту. Метрополітени»;
- ДСТУ Б ГОСТ 23961:2011 «Метрополітени. Габарити наближення будівель, обладнання і рухомого складу (ГОСТ 23961-80)»;
- ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення».
- ДБН 360-92\*\* «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень»;
- ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»;
- ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення»;
- ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України»;

- ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування» та інших діючих нормативних документів.

Наведено Вихідні умови інженерно-геологічних вишукувань. Гідрогеологічні умови обстеженого майданчика на період проведення вишукувань березень 2017р.

Повний розпис інженерно-геологічних елементів (ІГЕ) в розрізах:

Переріз перегінних тунелів на цій ділянці будівництва вписується в товщу неоплейстоценових флювіогляціальних (f, I PII) та неоген-палеогенових (N1- P2) відкладів, які представлені

- перешаруванням пісків мілких та середньої крупності (ІГЕ 4-п, 4-с, 4б-с);
- супісків твердих (ІГЕ 5);
- суглинків від твердих до тугопластичних (ІГЕ 6);
- глин твердих та напівтвердих (ІГЕ 7); пісків пилуватих, насичених водою (ІГЕ 10, 11);
- супісків пластичних та текучих (ІГЕ 12, 16);
- суглинків («наглинків») твердих та напівтвердих (ІГЕ 18)

мергельної твердої та напівтвердої глини (ІГЕ 19).

**У другому розділі** виконані об'ємно-планувальні рішення станції мілкового закладання.

Платформна ділянка довжиною 104м з платформою острівного типу шириною 11,1м. Вона запроектована у вигляді односклепінної конструкції із монолітного залізобетону. Верхнє склепіння представляє собою тришарнірну арку. Товщина склепіння в замку 450мм. Зворотнє склепіння запроектоване у вигляді складного окреслення. Товщина зворотного склепіння - 700мм. Загальна стійкість і жорсткість конструкції забезпечується спільною роботою лоткової плити та склепіння, які шарнірно з'єднані та розперті в «стіну в ґрунті». Внутрішні конструкції (стіни, плити перекриття) запроектовані із збірно-монолітного залізобетону. На платформній ділянці з боку евакуаційного виходу

передбачені залізобетонні сходи та ліфт для обслуговування маломобільних груп населення.

Вестибюль довжиною 43,6м, шириною 21,0м та висотою 15,7м. Вестибюль має трипрогінну, чотирирівневу рамну конструкцію колонного типу з колонами перерізом 0,6х0,6м та кроком 6м. Передбачено максимальне використання уніфікованих збірних залізобетонних елементів. Лоткова частина запроектована в монолітному залізобетоні товщиною 500мм у вигляді складного окреслення. Колони, плити перекриття товщиною 400мм та стіни товщиною 400мм передбачені із збірного залізобетону, плита покриття товщиною 600мм із монолітного залізобетону. Загальна стійкість і просторова жорсткість конструкції забезпечується надійним з'єднанням елементів за допомогою випусків арматури або зварювання закладних деталей між собою, це забезпечує спільну роботу лоткової плити, стін, колон, ригелів, перекриттів та покриття, що утворює геометрично незмінну систему. Внутрішні конструкції (стіни, плита перекриття) запроектовані із збірно-монолітного залізобетону. Поєднання касового залу вестибюля з рівнем платформи відбувається за допомогою ескалатору на три стрічки з висотою підйому 6,6м та двох ліфтів для маломобільних груп населення. Вестибюль відокремлений від виходів за допомогою камер металоконструкцій (КМК) із затворами згідно вимог інженерно-технічних заходів цивільного захисту населення (цивільної оборони). Виходи із станції оснащені також ліфтами та місцевими водовідливними установками (МВУ). Виходи запроектовані в монолітному та збірному залізобетоні.

Наведені розрахунки конструкції склепіння:

- перший варіант;
- змінної товщини, за рахунок збільшення об'єму бетону;
- змінної товщини, за рахунок зменшення діаметру арматури.

Вибір економічно-доцільного та безпечного у експлуатації варіанту склепіння.

**Третій розділ** являє собою розробкою технології спорудження склепіння станції мілкого закладання. В нього входить:

- технологія спорудження;
- роботи підготовчого періоду
- потреби будівництва в електроенергії та воді на пожежогасіння
- графік організації робіт.

**Четвертий розділ** виконана розробка стартап проекту «Будівництво санції метрополітену мілкого закладання з обґрунтуванням конструкції склепіння змінної товщини»

. Головна ідея стартапу полягає у обґрунтуванні та визначенні економічно доцільного склепіння, за допомогою зміни її товщини.

Проведення оцінювання ринкових перспектив розробленої конструкції та створення бізнес моделі показало, що дана конструкція готова до застосування, вона є конкурентоспроможною та повністю доцільна для подальшого виконання проекту.

Перевагою даного стартап-проекту є низька собівартість та удосконалення роботи конструкції. Для входження на ринок торгівлі конструкція сприятиме розвитку будівництва та покращення якості економічної складової компаній.

## **АНОТАЦІЯ**

**Юденко Д.В. Будівництво станції метрополітену мілкого закладання з обґрунтуванням конструкції склепіння змінної товщини.**

Магістерська дисертація за спеціальністю 184 гірництво (Геоінженерія). – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» МОН України, Київ, 2020.



Дисертацію присвячено будівництву станції метрополітену з удосконаленням конструкції склепінчастої частини. У роботі вирішено прикладне завдання економічно спростити конструкцію без втрати на надійності в експлуатації.

Обгрунтовано удосконалення конструкції склепінчастої частини станції метрополітену за рахунок використання арматури меншого діаметру зі збільшеним кроком укладання її.

Надано рекомендації до реалізації відповідно до техніко-економічного обгрунтування.

*Ключові слова:* склепіння, станція метрополітену, конструкція, армування.

## **АННОТАЦИЯ**

**Юденко Д.В. Строительство станции метрополитена мелкого заложения с обоснованием конструкции свода переменной толщины.**

Магистерская диссертация по специальности 184 Горное дело (Геоинженерия). - Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского» МОН Украины, Киев, 2020.

Диссертация посвящена строительству станции метрополитена с усовершенствованием конструкции сводчатой части. В работе решено прикладную задачу экономически упростить конструкцию без потери на надежности в эксплуатации.

Обоснованно усовершенствования конструкции сводчатой части станции метрополитена за счет использования арматуры меньшего диаметра с увеличенным шагом укладки ее.

Даны рекомендации к реализации в соответствии с технико-экономического обоснования.

Ключевые слова: свод, станция метрополитена, конструкция, армирование.

## **ABSTRACT**

**Yudenko D.V. Construction of a shallow subway station with substantiation of the construction of the vault of variable thickness.**

Master's thesis on the specialty 184 Mining (Geoengineering). - National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" MES. - Kyiv, 2020.

The dissertation is devoted to the construction of a metro station with the improvement of the construction of the vaulted part. The applied problem of economically simplifying the design without loss of reliability in operation is solved in the work.

The improvement of the construction of the vaulted part of the metro station is substantiated due to the use of armature of smaller diameter with an increased step of its laying.

Recommendations for implementation in accordance with the feasibility study are given.

Keywords: vault, subway station, construction, reinforcement.