

Будівельний факультет

Кафедра «Залізнична колія і транспортні споруди»

## Пояснювальна записка

до дипломного проекту

магістра

(освітній рівень)

на тему: Аналіз причин ушкоджень і ремонт водопропускної труби з відновленням несучої здатності та гідроізоляцією конструкцій

306.273.2024 ПЗ

Виконав студент II курсу, групи 214-зс-Д23 спеціальності 273. Залізничний транспорт (роботу виконано самостійно, відповідно до принципів академічної доброчесності)



(підпис)

Євген КОРОТКОВ

Керівник

Професор кафедри, док.техн.наук

професор

Андрій ПЛУГІН

Рецензент

Доцент кафедри, канд.техн.наук

доцент

Олег КАЛІНІН

Харків – 2025

# Український державний університет залізничного транспорту

Факультет «Будівельний»

Кафедра «Залізнична колія і транспортні споруди»

Освітній рівень *магістр*

Спеціальність 273. Залізничний транспорт

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, професор



(підпис)

Андрій ПЛУГІН

2024 р.





## ЗАВДАННЯ

### НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Короткову Євгену Олександровичу

- 1 Тема проєкту Аналіз причин ушкоджень і ремонт водопропускної труби з відновленням несучої здатності та гідроізоляцією конструкцій  
керівник Плигін Андрій Аркадійович, докт. техн. наук, професор, затверджені розпорядженням по будівельному факультету від «    » \_\_\_\_\_ 2024 року №
- 2 Строк подання студентом проєкту «30 » грудня 2024 року.
- 3 Вихідні дані до проєкту 1. Існуюча водопропускна труба 2. Картка на трубу та матеріали обстеження труби 3. Науково-технічна література та нормативна документація.
- 4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) конструктивні особливості та фізичний стан труби, розрахунок та аналіз водопропускної здатності труби, розрахунок водопропускної труби, технологічні рішення по відновленню експлуатаційних властивостей труби, техніко-економічні показники та календарний графік виконання робіт, розрахунок кошторисної вартості капітального ремонту труби, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях
- 5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): схема та план труби, карта дефектів труби, пошкодження труби, схема будівельного майданчику, гідроізоляція та підсилення конструкції труби, технологія ремонту труби, технологія торкретування труби, календарний графік виконання робіт, технології ремонту водопропускних труб із застосуванням композиційних матеріалів, визначення оптимального складу для бетонування вивалів та улаштування розпірної плити.

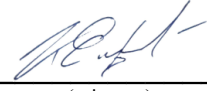
## 6 Консультанти розділів проєкту

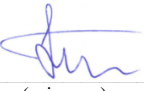
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розрахунок кошторисної вартості виробництва робіт	Доцент Машошина Тетяна Вікторівна		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

7 Дата видачі завдання «30» вересня 2024 року.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Схема та план труби, карта дефектів труби, гідравлічний розрахунок стоку труби	05.10-30.10.24	
2	Технологія виконання робіт по ремонту труби, технологія торкретування труби	01.11-15.11.24	
3	Складання основних пунктів з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях	16.11-30.11.24	
4	Складання календарного графіка виконання робіт з капітального ремонту труби	01.12-15.12.24	
5	Складання кошторисної документації та оформлення ПЗ	16.12-30.12.24	

Студент  Євген КОРОТКОВ  
( підпис )

Керівник  Андрій ПЛУГІН  
( підпис )

## АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 17 слайдів презентації, 110 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 39 рисунків, 11 таблиць, 25 літературних джерел.

Ключові слова: ВОДОПРОПУСКНА ТРУБА, НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ, ПОШКОДЖЕННЯ, ВОДОПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ, КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ, ГІДРОІЗОЛЯЦІЯ, БЕТОНУВАННЯ, ТОРКРЕТУВАННЯ

Об'єктом дослідження є водопропускна труба арочного типу у високому насипу.

Метою дослідження є з'ясування причин ушкоджень конструкцій труби та розробка технології ремонту водопропускної труби з відновленням її несучої здатності та гідроізоляцією конструкцій.

У кваліфікаційній роботі проведено аналіз особливостей конструкції та умов експлуатації труби, визначенні пошкодження труби та причині їх виникнення, виконано розрахунок та аналіз водопропускної здатності труби, розглянуті сучасні високоефективні технології ремонту водопропускних труб з використанням композиційних матеріалів.

Для відновлення несучої здатності труби розроблена технологія ремонту, яка включає наступний комплекс робіт: влаштування розпірної плити та бетонування вивалів в стінах за допомогою оптимального складу бетону, відновлення гідроізоляції труби за допомогою нагнітання суперпластифікованої цементно-водної суспензії в тріщини та за обробку труби, підвищення несучої здатності труби шляхом торкретування стін та склепіння труби сумішшю «ТЕКХАРД Т». Для визначення вартості технології ремонту розроблена кошторисна документація.

## ABSTRACT

This qualification work includes 17 presentation slides, 110 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 39 figures, 11 tables, and 35 literature references.

Keywords: CULVERT, BEARING CAPACITY, DAMAGE, WATER PERMEABLE CAPACITY, MAJOR REPAIR, WATERPROOFING, CONCRETING, PLOTTING

The object of the study is an arched culvert located in a high embankment.





The purpose of the study is to clarification the causes of damage to the pipe structure and to develop a technology for repairing the culvert with restoration of its load-bearing capacity and waterproofing of the structures.

In the qualification work, an analysis of the features of the construction and operating conditions of the pipe, determination of pipe damage and the cause of their occurrence, calculation and analysis of the water permeability of the culvert was carried out, modern highly effective technologies for repairing culverts using composite materials are considered.

To restore the bearing capacity, a culvert repair technology has been developed, which includes the following set of works: installation of a spacer plate and concreting of wall voids using the optimal composition of concrete, restoration of pipe waterproofing by injecting a superplasticized cement-water suspension into the cracks, and processing the pipe, increasing the bearing capacity pipes by shotcrete walls and vaulting the pipe with the "TECHHARD T" mixture. For determination of cost of technology of repair estimate documentation is worked out.

## Зміст

Вступ	7
1. Дослідження конструктивних особливості та фізичного стану труби.	
Аналіз причин ушкоджень	9
1.1 Загальна характеристика труби	9
1.2 Конструктивні особливості та експлуатаційні умови водопропускної труби	9
1.3 Визначення стану труби та аналіз виявлених ушкоджень	12
2 Аналіз місцевості навколо водопропускної труби для оцінки водопропускної спроможності труби після проведення капітального ремонту	20
2.1 Аналіз місцевості навколо водопропускної труби	20
2.2 Розрахунок та аналіз водопропускної здатності труби	23
2.3 Визначення водопропускної здатності труби	29
3 Технології ремонту водопропускних труб з використанням композиційних матеріалів	32
3.1 Композиційні матеріали для ремонту водопропускних труб	33
3.2 Аналіз існуючих технологій ремонту	33
4 Технологічні рішення по відновленню експлуатаційних властивостей труби	45
4.1 Підготовчі роботи	45
4.2 Основні роботи	45
4.3 Заключні роботи	67
5 Техніко-економічні показники та календарний графік виконання робіт по ремонту труби	68
5.1 Визначення об'ємів матеріалів для виконання ремонтних робіт	68
5.2 Календарний графік виконання робіт по ремонту труби	85

					<b>ДПМ.ЗКТС.306.273 ПЗ</b>					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	«Аналіз причин ушкоджень і ремонт водопропускної труби з відновленням несучої здатності та гідроізоляцією конструкцій»	Літера	Лист	Листів	5	
Розробив		Коротков Є.О.								
Перевірив		Плугін А.А.					4	110		
Н. Контр.		Фаст Л.А.				УкрДУЗТ				
Затвер.		Плугін А.А.								

6. Визначення кошторисної вартості капітального ремонту водопропускної труби	90
7 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	95
7.1 Коротка характеристика проектового об'єкту	97
7.2 Аналіз потенційних небезпек на об'єкті	97
7.3 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці	99
7.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідки	101
7.5. Пожежна безпека об'єкту проектування	103
7.6 Розрахунок прожекторного освітлення водопропускної труби методом питомої потужності	106
Список використаних джерел	110

					ДПМ.ЗКТС.306.273 ПЗ	Арк. 6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## Висновки

1. З метою визначення стану труби, аналізу ступеню небезпеки виявлених ушкоджень були виконані обстеження оголовків та тіла водопропускної труби. За результатами проведених обстежень та аналізу причин появи та розвитку виявлених пошкоджень зроблено висновок, що пошкодження є небезпечними, які суттєво понижують несучу здатність елементів конструкції водопропускної труби, що може привести у подальшому можливості виникнення аварійного стану в трубі.

2. Виконано розрахунок та аналіз водопропускної здатності труби згідно якого зроблено висновок, що після проведення капітального ремонту труби пропускна здатність труби практично не зміниться.

3. Проведен аналіз сучасних високоефективних технологій ремонту аварійних водопропускних труб з використанням композиційних матеріалів

4. Розроблені конструктивно-технологічні рішення капітального ремонту, які передбачають відновлення фундаменту труби , шляхом улаштування розпірної плити, бетонування вивалів та підсилення стін та склепіння шляхом улаштування торкретного шару. На даний комплекс робіт був розроблено календарний план та графік руху робочої сили

5. Виконано розрахунок кошторисної вартості капітального ремонту водопропускної труби та розроблені заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях

## Список використаних джерел

1. ДБН В.2.4-8:2014 "Визначення розрахункових гідрологічних характеристик"
2. ДСТУ.Б.В. 2.7-43-96. Бетони важкі. Технічні умови: Затв. 27.04.1996. – К.: Нацстандарт України, 1996. – 6 с.
3. ДБН В.2.3-14:2006. Мости та труби. Основні вимоги проектування [Текст]: Затвер. 06.05.2006. – К.: Мінбуд України 2009. – 36 с.
4. Оцінка технічного стану та експлуатаційної придатності інженерних споруд на залізницях України СОУ 45.120-00034045-015: 2012 [Текст] / К.- ТОВ «Інпрес», 2013.- 99 с.
5. Інструкція по утриманню штучних споруд. ЦП/0282 [Текст] / – К. -ТОВ «Інпрес», 2013. – 143 с.
6. Мости, труби і тунелі: Підручник[Текст]/ Й.Й. Лучко, О.С. Распопов, П.М. Коваль – Львів. КАМЕНЯР, 2014 -879 с
7. Мости: конструкції та надійність [Текст]/ Й.Й. Лучко, П.М. Коваль, Корнієв М.М. та інш. – Львів. КАМЕНЯР, 2005 -992 с
8. ДБН В.2.3-20:2008. Мости і труби. Виконання та приймання робіт [Текст].– К. Мінрегіонбуд України, 2008. – 122 с.
9. ДБН Д1.1-7214-1-2004. Правила визначення проектно-вишукувальних робіт для будівництва, що здійснюється на території України [Текст]: Затвер. 14.12.2000. – К.: Держбуд України, 2004. – 32 с.
10. Захист будівельних конструкцій та споруд від агресивних впливів [Текст]/ А.А.Плугін, І.Е.Казімагомедов, О.О.Скорик, Т.О. Костюк, О.Б.Деденьова, О.А. Калінін.- Харків: УкрДУЗТ; ХНУБА, 2017.- 188 с. с.
11. Інструкція щодо виконання робіт з нагнітання розчинів за обробку тунелів. ЦП-0136 : Вид. офіц. Затв. Наказ Укрзалізниці 07.12.2005р. №681-ЦЗ / М-во транспорту та зв'язку України, Держадміністрація залізничного транспорту України, Укрзалізниця, Головне управління колійного господарства. - К., 2006. - 105 с.
12. Хлапук М.М., Шинкарук Л.А., Дем'янюк А.В., Дмитрієва О.А. Г46 Гідротехнічні споруди: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2013. – 241 с.



13 Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт : ЦП 0067 / В. В. Рибкін, А. П. Татуревич, Мойсеєнко К. В., Уманов М. І., О. М. Патласов ; М-во транспорту України, Держадміністрація залізничного транспорту України, Головне управління колійного господарства. - Дніпропетровськ : Арт-Пресс, 2001. - 132

14 ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використанні в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва»

15 ДСТУ Б А.3.2-7:2009 Система стандартів безпеки праці. Роботи фарбувальні. Вимоги безпеки

16 ДСТУ Б В.2.5-82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом

17 НПАОП 60.1-3.31-17 Норми безоплатної видачі спецодягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захису працівникам залізничного транспорту, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 30.01.2017 № 141, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 21.02.2017 за № 238/30106

18 НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті», затверджені наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 27.03.2007 №62

19 ДСН 3.3.6.037-99 Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

20 ДСТУ 8773:2018 Склад та зміст розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту в складі проектної документації на будівництво об'єктів. Основні положення

21 ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека»

22 ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги

23. НАОП 5.1.11-3.03-88. «Норми обладнання об'єктів та рухомого складу залізничного транспорту первинними засобами пожежогасіння»

24 ДНАОП 01.1-1.02-01. Правила безпеки праці під час виконання робіт в захищеному ґрунті.

25. НАПБ А.01-001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».