

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет залізничного транспорту
Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів

Обладнання станції «Д» системою кодового керування

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи першого освітнього ступеня «бакалавр»
ВКР 01.25.01.03.ПЗ

Галузь знань – 15 Автоматика та приладобудування

Спеціальність – 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Виконав:

здобувач вищої освіти

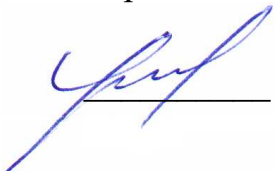
групи 133-АКІТ-д22

(роботу виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)



Антон ЄВДОКИМОВ

Керівник: старший викладач кафедри АТ



Михайло УШАКОВ

Рецензент:



Валентин Мойсєєнко

Анотація

Бакалаврська кваліфікаційна робота на здобуття ступеня бакалавр за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології на тему Обладнання станції "Д" системою кодового керування. Український державний університет залізничного транспорту, кафедра "Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів" - Харків, 2025 рік, 62 аркуші пояснювальної записки, містить 9 таблиць та 15 рисунків, 3 додатка, список використаних джерел містить 23 найменування.

Бакалаврська кваліфікаційна робота присвячена розробці системи дистанційного керування для залізничної станції "Д" з метою підвищення ефективності та безпеки руху поїздів.

У першому розділі обґрунтовано вибір системи керування:, порівняно вітчизняні та іноземні системи, сформульовано вимоги до системи та обґрунтовано її вибір.

У другому розділі проаналізовано характеристики станції, описано розробку оснащення залізничної інфраструктури: опорна станція та лінійний пункт, розроблено монтажні схеми, переліки змінних і схеми узгодження з електричною централізацією.

Третій розділ присвячено заходам з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, щоб забезпечити безпечну експлуатацію системи. Робота спрямована на створення надійної та сучасної системи керування, яка відповідає вимогам залізничної інфраструктури, забезпечує стабільну роботу та мінімізує ризики аварій. Результати можуть бути використані для модернізації залізничних станцій та підвищення безпеки руху.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СИСТЕМА КЕРУВАННЯ; ЗАЛІЗНИЧНА
ІНФРАСТРУКТУРА; ЦЕНТР КЕРУВАННЯ; ЛІНІЙНИЙ ПУНКТ; ЗАЛІЗНИЧНА
АВТОМАТИКА; МОНТАЖНІ СХЕМИ; ЕЛЕКТРИЧНА ЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ;
СИСТЕМА КОДОВОГО КЕРУВАННЯ.

Abstracts

Bachelor's qualification work for a bachelor's degree in the specialty 151 Automation and computer-integrated technologies on the topic Equipment of station “D” with a code control system. Ukrainian State University of Railway Transport, Department of Automation and Computerized Train Control - Kharkiv, 2025, 71 pages of explanatory note, contains 9 tables and 15 figures, the list of references includes 22 titles and there are 7 appendices issued in a separate volume.

Bachelor's qualification work is devoted to the development of a remote control system for the railway station "D" in order to increase the efficiency and safety of train traffic.

The first section justifies the choice of the control system:, compares domestic and foreign systems, formulates the requirements for the system and justifies its choice.

The second section analyzes the characteristics of the station, describes the development of railway infrastructure equipment: a support station and a line point, develops assembly diagrams, lists of variables and coordination schemes with electrical centralization.

The third section is devoted to occupational health and safety measures in emergency situations to ensure safe operation of the system. The work is aimed at creating a reliable and modern control system that meets the requirements of the railway infrastructure, ensures stable operation and minimizes the risks of accidents. The results can be used to modernize railway stations and improve traffic safety.

KEYWORDS: CONTROL SYSTEM; RAILWAY INFRASTRUCTURE; CONTROL CENTER; LINEAR POINT; RAILWAY AUTOMATION; WIRING DIAGRAMS; ELECTRICAL CENTRALIZATION; CODE CONTROL SYSTEM

Український державний університет залізничного транспорту
Факультет інформаційно-керуючих систем та технологій
Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів
Ступінь освіти бакалавр
Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

к.т.н., доцент

Василь Сотник

« 25 » 02 _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Євдокимову Антону Сергійовичу

1 Тема «Обладнання станції "Д" системою кодового керування»
затверджена розпорядженням по факультету інформаційно-керуючих систем та технологій від «24» лютого 2025 р. за № 11

2. Строк подання студентом закінченої роботи «26» травня 2025 р.

3. Вихідні дані:

Схематичний план станції "Д" кількість колій 3, кількість стрілок - 5; Технічні вимоги до системи керування; Функціональні вимоги до системи; Технічна специфікація лінійного пункту; Норми охорони праці; Нормативи залізничної автоматики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

- 1 Обґрунтування вибору системи керування
- 2 Розроблення оснащення залізничної інфраструктури системою керування
- 3 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу

- 1 Однотитковий план станції "Д"
- 2 Структурні схеми систем кодового керування
- 3 Структурна схема програмно-апаратного комплексу

- 4 Розміщення модулів у крейті
- 5 Структурна схема комплексу "ЛП КАСКАД" станції "Д"
- 6 Схема клемних колодок підключення модулів телекерування та телесигналізації
- 7 Схема кнопочних реле та реле напрямку
- 8 Схема керування стрілочним електроприводом
- 9 Схема індикації завдання маршрутів

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Обґрунтування вибору системи керування	15.03.2025 р.	
2 Розроблення оснащення залізничної інфраструктури системою керування	01.04.2025 р.	
3 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	20.05.2025 р.	

Примітка - Розгорнутий календарний план виконання випускної кваліфікаційної роботи наведений у додатку до завдання

Студент  Антон ЄВДОКИМОВ

Керівник  Михайло УШАКОВ

**ДОДАТОК ДО ЗАВДАННЯ КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИПУСКНОЇ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
Вступ	20.05.2025 р	
1 Обґрунтування вибору системи керування	15.03.2025 р	
1.1 Аналіз систем кодового керування	10.03.2025 р	
1.2 Формулювання вимог до системи керування і обґрунтування вибору системи	15.03.2025 р	
1.3 Висновки по розділу	15.03.2025 р	
2 Розроблення оснащення залізничної інфраструктури системою керування	11.05.2025 р	
2.1 Характеристика станції "Д"	01.04.2025 р	
2.2 Обладнання центру керування пристроями кодового керування	01.04.2025 р	
2.3 Обладнання станції пристроями лінійного пункту	5.04.2025 р	
2.3.1 Загальні дані комплексу лінійного пункту	10.04.2025 р	
2.3.2 Розроблення структурної схеми апаратури лінійного пункту	15.04.2025 р	
2.3.3 Розроблення переліків вхідних та вихідних змінних	20.04.2025 р	
2.3.4 Розробка монтажних схем модулів телекерування і телесигналізації	25.04.2025 р	
2.3.5 Розроблення схем узгодження системи керування з ЕЦ	30.04.2025 р	
2.4 Висновки по розділу	07.05.2025 р	
3 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	20.05.2025 р	
Висновки	20.05.2025 р	
Список використаної літератури	25.05.2025 р	

Студент



Антон ЄВДОКИМОВ

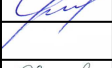
Керівник



Михайло УШАКОВ

Зміст

Вступ	10
1 Обґрунтування вибору системи керування	11
1.1 Аналіз систем кодового керування	11
1.1.1 Система кодової централізації СКЦ-67	11
1.1.2 Мікропроцесорна система кодового керування "Навігатор"	12
1.2 Системи централізації у Чехії	14
1.3 Системи централізації в Польщі	15
1.4 Станції з централізацією в країнах Балтії	16
1.5 Мікропроцесорна система диспетчерського керування "КАСКАД"	17
1.6 Формулювання вимог до системи керування і обґрунтування вибору системи	20
1.7 Висновки по розділу	22
2 Розроблення оснащення залізничної інфраструктури системою керування	24
2.1 Характеристика станції «Д»	24
2.2 Обладнання центру керування пристроями кодового керування	26
2.3 Обладнання станції пристроями лінійного пункту	31
2.3.1 Загальні дані комплексу лінійного пункту	31
2.3.2 Розроблення структурної схеми апаратури лінійного пункту	35
2.3.3 Розроблення переліків входних та вихідних змінних	40
2.3.4 Розробка монтажних схем модулів телекерування і телесигналізації	45
2.3.5 Розроблення схем узгодження системи керування з ЕЦ	46
2.4 Висновки по розділу	47
3 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	49

					ВКР 01.25.01.03.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Обладнання станції «Д» системою кодового керування	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Євдокимов А.				У	8	62
Перевір.		Ушаков М.В.						
Н. Контр.		Ананьєва О.М.				УкрДУЗТ 133-АКІТ-022		
Затверд.		Сотник О.В.						

Висновки	60
Список використаних джерел	61
Додаток А Схема клемних колодок підключення модулів телекерування та телесигналізації	63
Додаток Б Схема кнопочних реле та реле напрямку	64
Додаток В Схема керування стрілочним електроприводом	65

					ВКР 01.25.01.03.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Керування залізничним рухом неможливе без використання передових інформаційно-керуючих технологій різного рівня складності. Останнім часом на залізницях країн СНД активно впроваджуються мікропроцесорні комплекси кодового керування. Такі системи вирізняються розширеним набором функцій, підвищеною надійністю, простотою в експлуатації, легкою адаптацією до нових умов і сумісністю з іншими інформаційними платформами [1].

Традиційні системи, побудовані на релейній і напівпровідниковій базі, сьогодні вважаються економічно не вигідними через високу вартість. Крім того, релейне обладнання займає значний простір і потребує численної команди для технічного обслуговування. Перехід на мікропроцесорні технології сприяє зниженню експлуатаційних витрат, зокрема завдяки скороченню штату обслуговуючого персоналу, зменшенню кількості реле в системах керування, що, своєю чергою, знижує загальну вартість обладнання та його енергоспоживання.

Оновлення системи вимагає значних фінансових вкладень, але ці витрати компенсуються завдяки підвищенню ефективності роботи залізничної ділянки. Особливий акцент робиться на впровадженні сучасних автоматизованих рішень для забезпечення безпеки руху поїздів і покращення інформаційної підтримки функціонування залізничного транспорту.

Наразі на маршруті швидкісних пасажирських перевезень Київ - Дніпро успішно застосовується мікропроцесорна система кодового керування "КАСКАД". Ця система автоматизує діяльність диспетчерських центрів, що відповідають за організацію перевезень, і забезпечує додатковий рівень безпеки завдяки автоматичному контролю та відображенню даних про стан пристроїв сигналізації, централізації та блокування.

КАСКАД створена за модульною схемою, максимально стандартизована, використовує передові технології та мікроелектронні компоненти, що гарантують виняткову надійність. Її програмне забезпечення характеризується високим рівнем адаптивності та мінімальною залежністю від апаратного забезпечення [1].

					ВКР 01.25.01.03.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

У роботі проведено дослідження та розроблення системи керування для залізничної інфраструктури, зокрема для станції "Д". Розглянуто характеристики станції, проаналізовано досвід використання вітчизняних та іноземних систем дистанційного керування, а також сформульовано вимоги до системи й обґрунтовано вибір оптимального рішення.

Було описано обладнання центру керування та лінійних пунктів, зокрема комплексу "КАСКАД". У процесі розроблення створено монтажні схеми під'єднання модулів телекерування і телесигналізації, схеми узгодження з електричною централізацією.

Додатково розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, що є важливим для забезпечення надійної та безпечної роботи системи. Усі розроблені рішення відповідають поставленим вимогам і забезпечують ефективне функціонування залізничної інфраструктури.

Проведена робота демонструє можливість розроблення ефективної та надійної системи керування, яка забезпечує стабільний зв'язок, безперебійну роботу обладнання та високий рівень безпеки на залізничному транспорті. Запропоновані рішення, включаючи структурні схеми, монтажні проекти та розрахунки, підтверджують відповідність системи сучасним технічним вимогам.

Впровадження розроблених технологій сприятиме модернізації залізничної галузі, інтеграції інноваційних підходів та підвищенню якості транспортних послуг. Ця робота може стати поштовхом для реалізації нових проєктів, спрямованих на розвиток і цифровізацію залізничних систем.

					ВКР 01.25.01.03.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1 Данько М.І., Мойсеєнко В.І., Курцев М.С. Мікропроцесорна централізація "КАСКАД": навч. посіб. - Харків: УкрДАЗТ, 2005. - 128 с.

2 Петренко О.В. Нові рішення в системах СЦБ: досвід застосування СКЦ-67. Залізничний транспорт України. - 2005. - № 6 СКЦ-67. - С. 12-17.

3 Укрзалізниця. Технічна документація з експлуатації та впровадження мікропроцесорних систем сигналізації, централізації та блокування "Навігатор". - Київ: АТ "Укрзалізниця", 2023. - С. 22-25.

4 European Union Agency for Railways. ERTMS/ETCS Unit: : Інтерфейси між колійними підсистемами керування, контролю та сигналізації та іншими підсистемами. Версія 4.0. - Валансьєн, Франція: ERA, 2018. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.era.europa.eu> - Дата звернення: 28.05.2025.

5 Брабанд Я., Гюнтер Я., Леннарц К., Ройтер Д. Аналіз роботи та технічні параметри FunkFahrBetrieb (FFB). Сигнал + Драфт. - 2017 - №5 - С. 10-15.

6 Хілленбранд, В., Хофестедт, Х. Радіокерування поїздом з точки зору виробника [Електронний ресурс]. ResearchGate. - 2020. - Режим доступу: <https://www.researchgate.net> - Дата звернення: 28.05.2025.

7 Мікропроцесорна система диспетчерської централізації "КАСКАД" [Текст]: навч. Посібник. О.В. Коваленко, І.П. Стороженко, С. М. Гриненко [та ін.]; за заг. ред. О.Л. Білецького ; Український державний університет залізничного транспорту. - Харків: УкрДУЗТ, 2023. - 180 -192с.

8 Правила безпечного використання систем автоматики, телемеханіки та зв'язку на залізничному транспорті України [Текст]: ЦШ 0045: затв. Міністерством інфраструктури України 2022. - Київ: МІУ, 2022. - 136 с.

9 Нейчев О.В. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни "Системи диспетчерського керування " [Текст]. О.В. Нейчев, М.В. Ушаков. - Х. : УкрДАЗТ, 2006. - 74 с.

10 Козодой Д.С., Костиркін О.В., Кисельова С.О. Охорона праці на залізничному транспорті: навчальний посібник. - Харків: Український державний університет залізничного транспорту, 2020. - 167 с.

					ВКР 01.25.01.03.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 11 Вовк Ю.Я., Вовк І.П. Охорона праці в галузі: навчальний посібник. - Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2015. - 172 с.
- 12 Агій Я. Ю., Лях І. М. Охорона праці у галузі: навчальний посібник. - Ужгород: Ужгородський національний університет, 2024. - 211 с.
- 13 Сердюк, В. П., Гусєв, С. М. Системи зв'язку на залізничному транспорті України: сучасний стан і перспективи розвитку. Залізнична автоматика, зв'язок та електрифікація. - 2021. - №1. - С. 15-21.
- 14 Прохорченко А. В., Маловічко В. В., Декарчук О. М., Красноштан О. М., Казмірчук Н. В. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. - 2017. - Вип. 173. - С. 59-66.
- 15 Каличева Н. Є., Масан В. В., Тупікіна К. О. Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та керування. - 2022. - №5. - С. 20-28.
- 16 Масан В. В. Перспективи цифрового розвитку підприємств залізничного транспорту. - 2022. - №85. - С. 120 - 126.
- 17 Тарасов К.О. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - 2024. - Т. 29, №3. - С. 3-10.
- 18 Ботнаревська Р. В., Сердюк Т. Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. - 2019. - №18. - С. 45-50.
- 19 Самсонкін В.Н., Бойнік А. Б., Прогонний А. Н. Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. - 2018. - №17. - С. 55-60.
- 20 Овчарук І., Боклах Є. Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері. - 2020. - Т. 3, №2. - С. 170-182.
- 21 Бутько Т. В., Примаченко Г. О., Тарасов К. О. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - 2023. - Т. 27, №3. - С. 12-19.
- 22 Стрелько О., Бердніченко Ю., Петриковець О., Блистіва Т. Транспортні системи і технології. - 2019. - №33(2). - С. 8-15.13
- 23 Коновалов Є.В. Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до викладення та оформлення [Текст] : метод. посіб. з нормоконтролю у студент. навч. звітності / Є.В. Коновалов, Л. М. Козар. – 2-е вид., переробл. та допов. – Х. : УкрДАЗТ, 2014. – 38 с.

					ВКР 01.25.01.03.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		