

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Український державний університет залізничного транспорту
Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів

ОБЛАДНАННЯ СТАНЦІЇ «М» МІКРОПРОЦЕСОРНОЮ СИСТЕМОЮ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи першого
освітнього ступеня бакалавр

ВКР 01.25.01.27.ПЗ

Виконав здобувач вищої освіти
групи 110 – ОКСКРП – д21
(робота виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)



Євген НІКІТІН

Керівник кандидат технічних наук, доцент



Андрій ПРИЛИПКО

Рецензент: доцент, канд. техн. наук



Андрій ЄЛІЗАРЕНКО

Харків 2025 рік

Анотація

Бакалаврська кваліфікаційна робота на здобуття ступеня бакалавр за спеціальністю 273 Залізничний транспорт на тему Обладнання станції «М» мікропроцесорною системою електричної централізації. Український державний університет залізничного транспорту, кафедра «Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів» – Харків, 2025 рік, 75 аркушів пояснювальної записки, містить 5 таблиць та 7 рисунків, список використаних джерел містить з 20 найменування і 9 додатків. Бакалаврська кваліфікаційна робота спрямована на вдосконалення систем електричної централізації (ЕЦ) на основі мікропроцесорних технологій. У роботі проаналізовано сучасні мікропроцесорні системи, їхні переваги та недоліки, а також вимоги до розробки нових систем ЕЦ. Описано характеристики об'єктів управління та контролю, що є основою для створення ефективних рішень.

У другому розділі розглянуто теоретичні та практичні аспекти функціонування ЕЦ станції. Розроблено структурну схему системи, визначено основні функції мікропроцесорної централізації, створено односторонній та двосторонній план станції та виконано розрахунок кабельної мережі. Це дозволяє забезпечити надійну роботу системи. Третій розділ зосереджено на розробленні принципових рішень. Запропоновано схеми узгодження для інтеграції компонентів системи та виконано розрахунок споживання електроенергії контролером, що сприяє оптимізації енергоефективності. Результати дослідження можуть бути використані для модернізації існуючих систем електричної централізації, підвищення їхньої надійності та ефективності. Робота має практичне значення для залізничного транспорту, де точність і безпека є критично важливими.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕЛЕКТРИЧНА ЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ; МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ; ЗАЛІЗНИЧНА АВТОМАТИКА; СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ; ОБ'ЄКТИ КОНТРОЛЮ; СТРУКТУРНА СХЕМА; ДВОСТОРОННІЙ ПЛАН; КАБЕЛЬНА МЕРЕЖА; ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ; СХЕМИ УЗГОДЖЕННЯ; СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ; КОНТРОЛЕР; ВИМОГИ РОЗРОБКИ; НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМ; МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЦ; ЗАЛІЗНИЧНА СТАНЦІЯ; АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ; ФУНКЦІЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ; ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ; ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ.

Abstracts

Bachelor's thesis for obtaining a bachelor's degree in specialty 273 Railway Transport on the topic "Equipping Station 'M' with a Microprocessor-Based Electrical Centralization System." Ukrainian State University of Railway Transport, Department of Automation and Computer Control of Train Traffic, Kharkiv, 2025, 75 pages of explanatory notes, includes 5 tables, 7 figures, a reference list of 20 sources, and 9 appendices.

The bachelor's thesis is aimed at improving electrical centralization (EC) systems based on microprocessor technologies. The work analyzes modern microprocessor systems, their advantages and disadvantages, and the requirements for developing new EC systems. The characteristics of control and monitoring objects are described, serving as the basis for creating effective solutions.

The second section examines the theoretical and practical aspects of the EC system's operation at the station. A structural diagram of the system was developed, the main functions of microprocessor centralization were defined, single-track and double-track station plans were created, and the cable network was calculated. This ensures the reliable operation of the system.

The third section focuses on the development of fundamental solutions. Interface circuits for integrating system components were proposed, and the power consumption of the controller was calculated, contributing to energy efficiency optimization. The research results can be applied to modernize existing electrical centralization systems, enhancing their reliability and efficiency. The work holds practical significance for railway transport, where precision and safety are critically important.

Keywords: ELECTRICAL CENTRALIZATION; MICROPROCESSOR SYSTEMS; RAILWAY AUTOMATION; CONTROL SYSTEMS; MONITORING OBJECTS; STRUCTURAL DIAGRAM; DOUBLE-TRACK PLAN; CABLE NETWORK; ENERGY EFFICIENCY; INTERFACE CIRCUITS; POWER CONSUMPTION; CONTROLLER; DEVELOPMENT REQUIREMENTS; SYSTEM RELIABILITY; EC MODERNIZATION; RAILWAY STATION; PROCESS AUTOMATION; CENTRALIZATION FUNCTIONS; TECHNICAL SOLUTIONS; SYSTEM OPTIMIZATION.

Факультет інформаційно – керуючих систем та технологій
Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів
Ступінь вищої освіти: бакалавр
Спеціальність: 273 «Залізничний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
доцент, канд. техн. наук

 Василь СОТНИК
«25 » лютого 2025р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ПЕРШОГО ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР
Нікітіну Євгенію Леонідовичу

1 Тема Обладнання станції «М» мікропроцесорною системою електричної централізації»

Керівник Прилипко Андрій Андрійович, канд. техн. наук, доцент
затверджені розпорядженням по факультету інформаційно – керуючих
систем та технологій від «24» лютого 2025 року №11

2 Строк подання студентом закінченої роботи «20» травня 2025 року

3 Вихідні дані Правила технічної експлуатації залізниць України. Інструкція з ТО пристроїв сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) СТП 13 – 005:2020. Пристрої СЦБ. Технологія обслуговування. Охорона праці на залізничному транспорті. Експлуатаційні основи автоматики та телемеханіки. Норми технологічного проектування пристроїв АТ на залізничному транспорті України. Надійність техніки. Терміни та визначення: ДСТУ 2860 – 94. Варбанець М.Г. Системи залізничної автоматики і телемеханіки : Навчальний посібник / М.Г. Варбанець. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – 190 с. Railway Signalling & Interlocking International Compendium. 3rd Edition / [G. Theeg, S. Vlasenko Eds.]. – Hamburg: PMC Media House GmbH, 2020. – 552 с. – (Eurail press). Модернізовані системи електричної централізації : Навч. посібник з дисц. "Системи керування рухом поїздів на станції" / А.П. Разгонов. – Дніпропетровськ : ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна, 2003. – 80 с. Системи залізничної автоматики і телемеханіки [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М.Г. Варбанець ; Укр. держ. акад. залізн. трансп. – Х. : УкрДАЗТ, 2008. – 190 с. Пристрої сигналізації, централізації та блокування. Технологія обслуговування. ЦШ0042. / Гол. Розробник Кузьменко Д. М. Затв. наказом Державної адміністрації залізничного транспорту України від 26 квітня 2006р. №347 – ЦЗ. – Х.: Залізнична автоматика, 2006. – 461 с. 5. Інструкція з сигналізації на залізницях України ЦШ0001. / Затв. Наказом Міністерства транспорту України №259 від 8 липня 1995р. – 2004. Басов В.І., Єлисеєв В.В., Петренко О.В., Бойнік А.Б., Чепцов М.Н., Радковський М.О. Мікропроцесорна система централізації МПЦ – У: Навчальний посібник для студентів вузів залізничного транспорту. Київ., 2014. – 430с. Мойсеєнко В.І. Автоматизовані станційні системи керування рухом поїздів / В.І. Мойсеєнко, С.Л. Пархоменко, М.М. Чепцов, Т.А. Коцюба. Під заг. ред. Мойсеєнка В.І. – Харків: 2013. – С. 393.

4 Зміст розрахунково – пояснювальної записки

1 Аналіз шляхів вдосконалення систем електричної централізації

2 Теоретичні та практичні основи функціонування ЕЦ станції

3 Розроблення принципів рішень

5 Перелік графічного матеріалу

1 Однотковий план станції

2 Огляд існуючих мікропроцесорних систем

3 Двотковий план станції та схемплан каналізації тягового струму

4 Кабельна мережа горловини станції

5 Принципові схеми узгодження

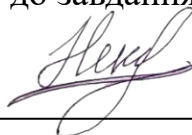
6 Розрахунок споживання електричної енергії контролером

6 Дата видачі завдання «25» Лютого 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

№/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз шляхів вдосконалення систем електричної централізації	15.03.2025 р.	
2	Теоретичні та практичні основи функціонування ЕЦ станції	25.03.2025 р.	
3	Розроблення принципів рішень	15.05.2025 р.	

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

Студент  Євген НІКІТІН

Керівник  Андрій ПРИЛИПКО

Зміст

Вступ	9
1. Аналіз шляхів вдосконалення систем електричної централізації	10
1.1 Аналіз існуючих мікропроцесорних систем	10
1.2 Аналіз вимог при розробці мікропроцесорної централізації	27
1.3 Характеристика об'єктів управління та контролю	29
1.4. Висновки по розділу	30
2. Теоретичні та практичні основи функціонування ЕЦ станції	31
2.1. Розроблення структурної схеми	31
2.2 Визначення функцій мікропроцесорної централізації	34
2.3. Розроблення однопиткового та двопиткового плану станції	37
2.4. Розрахунок кабельної мережі	41
2.5. Висновки по розділу	51
3. Розроблення принципових рішень	52
3.1. Розроблення принципових схем узгодження	52
3.2. Розрахунок споживання електричної енергії контролером	60
3.3. Висновки по розділу	63
Висновки	64
Список використаної літератури	65
Додаток А Структурна схема мікропроцесорної централізації	67
Додаток Б Однопитковий план станції	68
Додаток В Двопитковий план станції та каналізація тягового струму	69
Додаток Г Кабельна мережа	70
Додаток Д Принципова схема керування входним світлофором	71
Додаток Е Схеми керування вихідним та маневровим світлофорами	72
Додаток Ж Схема керування одиночною стрілкою	73
Додаток З Схема керування спареною стрілкою	74
Додаток К Схема контролю ділянок рейкових кіл	75

					ВКР 01.25.01.27.ПЗ				
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Нікітін Є.Л.			Обладнання станції «М» мікропроцесорною системою електричної централізації		Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Прилипко А.А.						8	75
Н. контр.		Ананьєва О.М.					УкрДУЗТ 110 – ОКСКРП – д21		
Затв.		Сотник В.О.							

Вступ

Сучасний залізничний транспорт залежить від надійних і ефективних систем, які забезпечують безпечне та точне керування рухом поїздів. Одним із найважливіших рішень для цього є впровадження мікропроцесорної системи електричної централізації (ЕЦ). У даній роботі досліджується процес обладнання станції «М» сучасною системою МПЦ Ebilok – 950, яка дозволяє автоматизувати ключові процеси та підвищує безпеку експлуатації залізничної станції.

Основна мета роботи – детально проаналізувати встановлення МПЦ Ebilok – 950, оцінити її функціональні можливості та визначити переваги порівняно з традиційними системами. Ця система забезпечує точне керування стрілочними переводами, світлофорами та іншими об'єктами станції, що значно знижує ймовірність людських помилок. Завдяки використанню передових технологій, МПЦ Ebilok – 950, сприяє економії електроенергії, полегшує технічне обслуговування та підвищує загальну ефективність роботи станції.

Дослідження ілюструє, як мікропроцесорна система Ebilok – 950 здатна трансформувати станцію «М», підвищуючи її технологічність, надійність і економічну ефективність. Впровадження МПЦ Ebilok – 950 дозволяє автоматизувати керування стрілками, сигналами та іншими об'єктами, що зменшує ризик помилок і оптимізує роботу станції. Система сприяє зниженню енергоспоживання та спрощує технічне обслуговування, що є важливим для сучасних залізничних об'єктів.

Результати роботи мають практичну цінність для інженерів і фахівців, які займаються модернізацією залізничної інфраструктури. Вони також створюють підґрунтя для подальшого розвитку автоматизації в транспортному секторі, сприяючи впровадженню інноваційних рішень.

Результати дослідження створюють основу для вдосконалення інших залізничних станцій, сприяючи підвищенню безпеки, надійності та ефективності руху поїздів. Отримані дані дозволяють оптимізувати роботу інфраструктури, застосовуючи сучасні технології автоматизації.

					ВКР 01.25.01.27.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

У процесі аналізу шляхів вдосконалення систем електричної централізації було проведено детальне вивчення сучасних мікропроцесорних систем, їхніх можливостей і недоліків. Було розглянуто вимоги до розроблення таких систем, щоб вони відповідали сучасним стандартам безпеки, надійності та ефективності. Також проаналізовано об'єкти управління й контролю, що допомогло краще зрозуміти, як системи централізації взаємодіють із залізничною інфраструктурою. Цей етап дав змогу визначити ключові напрямки для покращення роботи систем, зокрема через використання сучасних технологій і оптимізацію процесів.

Другий розділ присвячено теоретичним і практичним основам функціонування електричної централізації станції. Було розроблено структурну схему, яка показує, як різні компоненти системи пов'язані між собою. Визначено основні функції мікропроцесорної централізації, що забезпечують автоматизацію управління рухом поїздів. Також створено одностанковий і двостанковий плани станції, які допомагають організувати рух і контролювати його. Проведено розрахунок кабельної мережі, щоб забезпечити надійне з'єднання всіх елементів. Ці кроки заклали міцну основу для практичної реалізації системи.

У третьому розділі зосереджено увагу на розробленні принципових рішень. Створено принципові схеми узгодження, які забезпечують злагоджену роботу всіх компонентів системи без збоїв. Проведено розрахунок споживання електроенергії контролером із урахуванням пікових навантажень і резерву (10 – 20%), що гарантує стабільність роботи навіть за максимальних умов. Джерело живлення має забезпечувати щонайменше 423,36 Вт.

Загалом, проведена робота дозволила глибше зрозуміти принципи роботи систем електричної централізації, виявити шляхи їхнього вдосконалення та розробити практичні рішення.

Ці результати створюють надійну основу для подальшого впровадження й оптимізації систем, що сприятиме безпеці та ефективності залізничного руху.

					ВКР 01.25.01.27.ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1 Мойсеєнко В. І., Курцев М. С., Лазарєв О. В. Технології та технічні засоби систем керування рухом поїздів: навчальний посібник. – Харків: ХНУЗТ, 2020. – 28 – 38 с.

2 Альошин В. М. Етапи створення та впровадження МПЦ Ebilock –950 // Автоматика, зв'язок, інформатика. – 2005. – № 12. – С. 9 – 20.

3 Кошевий С. В., Романчук В. Б., Божок О. Ф. Автоматизовані системи мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів залізничних станцій // Українські залізниці. – К., 2009. – №8. – С. 44–52.

4 Сердюк Т., Лисюк В., Міщенко М., Журавльов А., Сердюк К., Кузнецова А. Мікропроцесорні системи електричної централізації з використанням оптоволоконного кабелю зв'язку на залізницях України [Електронний ресурс] // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2018. – № 1. – Режим доступу: <https://ecsrt.diit.edu.ua/article/view/171944> – (Дата звернення: 17.04.2025).

5 Іваненко М. М. Автоматизовані системи керування та телемеханіка на залізничному транспорті: Навчальний посібник. – Київ: Логос, 2022. – С. 420 – 430.

6 Гребенюк, В.Ю., Соловей, І.М. Застосування мікропроцесорних систем управління для підвищення ефективності залізничного транспорту // Залізнична автоматика та телемеханіка. – 2020. – № 2. – С. 33 – 42.

7 Желєзко С. Я., Пархоменко В. С. Енергозабезпечення та енергоефективність в автоматизованих системах залізничного транспорту: навч. посібник. – Харків: ХНУЗТ, 2019. – 112 с.

8 Іваненко М. М. Автоматизовані системи керування та телемеханіка на залізничному транспорті: навчальний посібник. – Київ: Логос, 2022. – 420 – 430 с.

9 Ковальчук С. Л., Романенко Ю. В. Інтелектуальні системи безпеки на залізничному транспорті: досвід впровадження та перспективи розвитку. – Київ: Академія транспорту України, 2015. – 85 – 100 с.

					ВКР 01.25.01.27.ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10 Желєзко С. Я., Пархоменко В. С. Енергозабезпечення та енергоефективність в автоматизованих системах залізничного транспорту: навчальний посібник. – Харків: ХНУЗТ, 2019. – 47 – 58 с.

11 Гребенюк В. Ю., Соловей І. М. Застосування мікропроцесорних систем управління для підвищення ефективності залізничного транспорту // Залізнична автоматика та телемеханіка. – 2020. – № 2. – С. 33 – 42.

12 Іваненко П. М. Сучасні мікропроцесорні засоби автоматизації на залізничному транспорті // Залізничний транспорт. – 2018. – № 5. – С. 12 – 20.

13 Гребенюк В. Ю., Соловей І. М. Застосування мікропроцесорних систем управління для підвищення ефективності залізничного транспорту // Залізнична автоматика та телемеханіка. – 2020. – № 2. – С. 33–42.

14 Іваненко П. М. Сучасні мікропроцесорні засоби автоматизації на залізничному транспорті // Залізничний транспорт. – 2018. – № 5. – С. 12–20.

15 Карась В. М., Савченко О. С. Оптимізація структури енергоживлення мікропроцесорних систем на станціях // Електромеханічні та енергетичні системи. – 2021. – № 4. – С. 45–52.

16 Зубко В. І., Мороз А. О. Досвід експлуатації сучасних систем диспетчерського керування на базі МПЦ // Транспортні системи і технології. – 2019. – № 3. – С. 21–28.

17 Шевченко Л. В., Омельченко І. Г. Дослідження споживання електроенергії мікропроцесорними системами керування рухом // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2020. – № 1 (55). – С. 59–65.

18 Семенюк В. П., Назаренко Д. І. Мікропроцесорні системи управління стрілочними переводами на залізничних станціях // Залізничний транспорт України. – К., 2017. – № 3. – С. 24–30.

19 Данилюк П. С., Кошик А. В. Системи мікропроцесорної централізації нового покоління: принципи побудови та експлуатація // Транспортна інфраструктура України. – К., 2020. – № 5. – С. 37–45.

20 Петренко І. Г., Мельничук С. М. Оцінка надійності сучасних систем керування стрілками на залізничних станціях // Автоматика, зв'язок, інформатика. – К., 2018. – № 9. – С. 15–21.

					ВКР 01.25.01.27.ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

