

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

**ОБЛАДНАННЯ СТАНЦІЇ «А» СИСТЕМОЮ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ
ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ**

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи першого
освітнього ступеня бакалавр

ВКР 01.25.02.06.ПЗ

Галузь знань-15 Автоматика та приладобудування

Спеціальність-151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Виконав:

Студент IV курсу групи 134-АКІТ-з22

 (робота виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)

_____ Владислав КОЛІСНИЧЕНКО

Керівник: кандидат технічних наук, доцент

 _____ Іван СІРОКЛИН

Рецензент:

Харків 2025 рік

Анотація

Бакалаврська кваліфікаційна робота на здобуття ступеня бакалавр за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології на тему Обладнання станції «А» системою мікропроцесорної електричної централізації. Український державний університет залізничного транспорту, кафедра «Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів»-Харків, 2025 рік, 89 аркуші пояснювальної записки, містить 6 таблиць та 7 рисунків, список використаних джерел містить з 20 найменувань і також робота має 9 додатків.

Бакалаврська кваліфікаційна робота присвячена розробці та впровадженню мікропроцесорних систем централізації для керування станційними пристроями на залізничній станції "А". У першому розділі проаналізовано вимоги до сучасних систем керування, описано характеристики мікропроцесорних систем централізації та обґрунтовано вибір оптимальної системи для обладнання станції. У другому розділі представлено технічні рішення: розроблено колійний план станції, структуру системи мікропроцесорної централізації, схеми узгодження з напільними пристроями, мережі зв'язку та розрахунок системи електроживлення. Третій розділ присвячено техніко-економічному обґрунтуванню впровадження системи Ebilok-950, де розглянуто теоретичні аспекти доцільності, методологію оцінки економічної ефективності та розраховано економічний ефект від використання мікропроцесорної системи. Четвертий розділ зосереджено на охороні праці: описано характеристики системи, проаналізовано потенційні небезпеки на об'єкті та запропоновано заходи для забезпечення безпечних умов праці під час експлуатації. Дослідження підкреслює важливість впровадження сучасних мікропроцесорних систем для підвищення ефективності, безпеки та економічності роботи залізничних станцій. Отримані результати можуть бути використані для проектування та модернізації систем автоматики на інших об'єктах залізничного транспорту, сприяючи їх надійності та безпеці.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МІКРОПРОЦЕСОРНА ЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ; СТРІЛКИ ТА СИГНАЛИ СТАНЦІЇ «А»; ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ КЕРУВАННЯ СТРІЛКАМИ ТА СИГНАЛАМИ; АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОГО РУХУ.

Abstracts

Bachelor's qualification work for a bachelor's degree in specialty 151 Automation and computer-integrated technologies on the topic Equipment of station “A” with a microprocessor-based electrical centralization system. Ukrainian State University of Railway Transport, Department of Automation and Computerized Train Control - Kharkiv, 2025, 89 pages of explanatory note, contains 6 tables and 7 figures, the list of references includes 20 titles, and the work has 9 appendices.

The bachelor's qualification work is devoted to the development and implementation of microprocessor-based centralization systems for controlling station devices at railway station “A”. The first chapter analyzes the requirements for modern control systems, describes the characteristics of microprocessor-based centralization systems, and justifies the choice of the optimal system for the station equipment. The second section presents the technical solutions: the track plan of the station, the structure of the microprocessor-based centralization system, the schemes for coordination with field devices, communication networks, and the calculation of the power supply system. The third section is devoted to the feasibility study of the Ebilok-950 system implementation, where the theoretical aspects of feasibility, the methodology for assessing economic efficiency, and the economic effect of using the microprocessor system are considered. The fourth section focuses on occupational safety: it describes the characteristics of the system, analyzes potential hazards at the facility, and proposes measures to ensure safe working conditions during operation. The study emphasizes the importance of implementing modern microprocessor systems to improve the efficiency, safety, and cost-effectiveness of railway stations. The obtained results can be used for the design and modernization of automation systems at other railway transport facilities, contributing to their reliability and safety.

KEYWORDS: MICROPROCESSOR CENTRALIZATION; SWITCHES AND SIGNALS OF STATION “A”; STUDY OF THE SYSTEM OF MICROPROCESSOR CENTRALIZATION OF CONTROL OF SWITCHES AND SIGNALS; AUTOMATION OF RAILWAY TRAFFIC SYSTEMS.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет інформаційно-керуючих систем та технологій

Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Спеціальність: 151 «Автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

доцент, канд. техн. наук

_____ Василь СОТНИК

«6» Січня 2025

ЗАВДАННЯ ДО ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ПЕРШОГО ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР Колісниченко Владиславу В'ячеславовичу

1 Тема Обладнання станції «А» системою мікропроцесорної електричної централізації

керівник: Сіроклин Іван Миколайович, кандидат технічних наук, доцент
затверджені розпорядженням по факультету інформаційно-керуючих систем та технологій від «6» січня 2025 року №

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

3 Вихідні дані Одноритковий план станції «А». 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.:Залізничавтоматика, 2006.– 461 с. 5. Інструкція з сигналізації на залізницях України ЦШ0001. / Затв. Наказом Міністерства транспорту України №259 від 8 липня 1995р.-2004.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки

1 Системи керування станційними пристроями

2 Технічні рішення з обладнання станції системами мікропроцесорної централізації

3 Техніко-економічне обґрунтування впровадження системи мікропроцесорної централізації

4 Охорона праці при організації експлуатації мікропроцесорних систем централізації

5 Перелік графічного матеріалу

1 Одноритковий план станції «А»

2 Двонитковий план та каналізація зворотного тягового струму станції «А»

3 Структурна схема системи мікропроцесорної централізації

4 Схема керування вхідним світлофором

5 Схема керування вихідним та маневровим світлофорами

6 Схема керування одиночною стрілкою

7 Схема керування спареною стрілкою

8. Схема тональних рейкових кіл та схема контролю ділянок рейкових кіл

9 Мережі зв'язку станції «А»

6 Дата видачі завдання «6» січня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Системи керування станційними пристроями	15.03.2025р.	
2 Технічні рішення з обладнання станції системами мікропроцесорної централізації	25.03.2025р.	
3 Техніко-економічне обґрунтування впровадження системи мікропроцесорної централізації	20.04.2025р.	
4 Охорона праці при організації експлуатації мікропроцесорних систем централізації	15.05.2025р.	

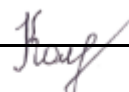
Примітка-Розгорнутий календарний план виконання випускної кваліфікаційної роботи наведений у додатку до завдання.

Студент  Владислав КОЛІСНИЧЕНКО

Керівник  Іван СІРОКЛИН

ДОДАТОК ДО ЗАВДАННЯ ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
Вступ	25.02.2025	
Реферат	15.05.2025	
1 Системи керування станційними пристроями	15.03.2025	
1.1 Аналіз вимог до сучасних систем керування станційними пристроями	15.03.2025	
1.2 Характеристики мікропроцесорних систем централізації	15.03.2025	
1.3 Обґрунтування вибору системи для обладнання заданої станції	15.03.2025	
1.4 Висновки по розділу	15.03.2025	
2 Технічні рішення з обладнання станції системами мікропроцесорної централізації	25.03.2025	
2.1 Розроблення колійних планів станції «А»	25.03.2025	
2.2 Розроблення структури системи мікропроцесорної централізації	25.03.2025	
2.3 Розроблення схем узгодження з напільними пристроями	25.03.2025	
2.4 Розроблення мереж зв'язку	25.03.2025	
2.5 Розрахунок системи електроживлення	25.03.2025	
2.6 Висновки по розділу	25.03.2025	
3 Техніко-економічне обґрунтування впровадження системи мікропроцесорної централізації	20.04.2025	
3.1 Теоретичне обґрунтування доцільності впровадження мікропроцесорної централізації Ebilok-950	20.04.2025	
3.2 Методичні основи економічної ефективності	20.04.2025	
3.3 Визначення економічного ефекту від впровадження мікропроцесорної системи залізничної автоматики	20.04.2025	
3.4 Висновки по розділу	20.04.2025	
4 Охорона праці при організації експлуатації мікропроцесорних систем централізації	15.05.2025	
4.1 Коротка характеристика проектованої системи	15.05.2025	
4.2 Аналіз потенційних небезпек на об'єкті	15.05.2025	
4.3 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці	15.05.2025	
4.4 Висновки по розділу	15.05.2025	
Висновки	15.05.2025	
Список використаної літератури	15.05.2025	
5 Надання дипломної роботи на рецензування керівникові	20.05.2025	

Студент  Владислав КОЛІСНИЧЕНКО

Керівник  Іван СІРОКЛИН

Зміст

Вступ	10
1 Системи керування станційними пристроями	
1.1 Аналіз вимог до сучасних систем керування станційними пристроями	12
1.2 Характеристики мікропроцесорних систем централізації	12
1.3 Обґрунтування вибору системи для обладнання заданої станції	26
1.4 Висновки по розділу	34
2 Технічні рішення з обладнання станції системами мікропроцесорної централізації	35
2.1 Розроблення колійних планів станції «А»	35
2.2 Розроблення структури системи мікропроцесорної централізації	36
2.3 Розроблення схем узгодження з напільними пристроями	40
2.4 Розроблення мереж зв'язку	47
2.5 Розрахунок системи електроживлення	51
2.6 Висновки по розділу	55
3 Техніко-економічне обґрунтування впровадження системи мікропроцесорної централізації	57
3.1 Теоретичне обґрунтування доцільності впровадження мікропроцесорної централізації Ebilok-950	57
3.2 Методичні основи економічної ефективності	57
3.3 Визначення економічного ефекту від впровадження мікропроцесорної системи залізничної автоматики	61
3.4 Висновки по розділу	71
4 Охорона праці при організації експлуатації мікропроцесорних систем централізації	72



4.1 Коротка характеристика проектованої системи	72
4.2 Аналіз потенційних небезпек на об'єкті	73
4.3 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці	75
4.4 Висновки по розділу	76
Висновки	78
Список використаної літератури	79
Додаток А Однотитковий план станції «А»	81
Додаток Б Двотитковий план та каналізація зворотного тягового струму станції «А»	82
Додаток В Структурна схема системи мікропроцесорної централізації	83
Додаток Г Схема керування вхідним світлофором	84
Додаток Д Схема керування вихідним та маневровим світлофорами	85
Додаток Е Схема керування одиночною стрілкою	86
Додаток Ж Схема керування спареною стрілкою	87
Додаток З Схема тональних рейкових кіл та схема контролю ділянок рейкових кіл	88
Додаток И Мережі зв'язку	89

Вступ

Залізничний транспорт відіграє важливу роль у ряді факторів, які впливають на повноцінний розвиток економіки нашої країни. Його значення полягає в тому, що він продовжує виробничий процес, сприяє оптимальному розташуванню виробничих сил та забезпечує раціональні економічні зв'язки. В цілому, швидкість обробки поїздів на станціях в основному визначає пропускну здатність залізниць. Основна ідея-безпека руху поїздів-великою мірою залежить від безпеки переміщень по станції. Ці переміщення мають свої властиві особливості: переміщення поїздів по стрілочним переводам, одночасність переміщень та наявність двох різних типів переміщень (поїзних і маневрових). У комплексі станційної автоматики ключову роль виконує система централізації стрілок та сигналів, яка представляє собою набір пристроїв для центрального керування стрілками та сигналами та їх контролю. Централізація гарантує логічні залежності (блокування) між об'єктами станції відповідно до безпеки руху, а також економічне та безпечне дистанційне керування стрілочними переводами та світлофорними лампами. Підтримка високої конкурентоспроможності залізничного транспорту та збереження необхідного положення на транспортному ринку неможливе без використання сучасних комп'ютерних систем управління, які мають великі функціональні можливості та покращені характеристики в експлуатації [3].

В даний момент, одними з основних стратегічних завдань у сфері залізничного транспорту, які визначені концепцією та програмою інформатизації та розвитку телекомунікацій залізничного транспорту України, є завдання створення та впровадження передових інформаційних технологій у всіх областях діяльності залізничного транспорту. Також актуальним є питання визначення напрямків подальшого розвитку систем, що забезпечують безпеку руху поїздів на станціях та перегонах. Це в основному стосується впровадження державних програм, спрямованих на створення та експлуатацію національної мережі міжнародних транспортних коридорів. Реалізація цих програм вимагає розробки концепції створення сучасних систем залізничної автоматики [3].

На сьогоднішній день при проектуванні та розробці нових систем активно використовуються новітні технології, які сприяють запуску нових ліній з високою швидкістю руху поїздів та забезпечують підвищення безпеки руху. В даний час активно розвиваються мікропроцесорні системи. Ці системи вже використовуються в багатьох країнах Європи, Азії та Америки. В цих країнах вже припинено проектування релейних систем [3].

Одна з мікропроцесорних систем, які вони використовують-це МПЦ Ebilock -950, яка відповідно може контролювати до 100 логічних і 1000 об'єктів IPU. Час, що потрібен для формування керівної команди від моменту активації датчика до видачі команди контролеру об'єкта, не перевищує 1 секунду. Управління МПЦ проводиться з автоматизованого робочого місця чергового по станції, відомого як АРМ ДСП, яке було створено на основі промислового комп'ютера. Робота МПЦ контролюється шляхом відображення стану об'єктів на дисплеї АРМ ДСП, а управління виконується черговим по станції за допомогою клавіатури Арма. Команди ДСП, інструкції від центрального комп'ютера, стан об'єктів автоматично записуються в журнал подій і можуть бути надруковані на принтері.

Використання мікропроцесорної централізації на проміжних вузлах залізничного транспорту є важливим сучасним рішенням. Ця технологія значно покращує роботу станційних систем, підвищуючи їхню ефективність і безпеку. Мікропроцесорна централізація розширює можливості електричної централізації, дозволяючи автоматизувати багато процесів. Наприклад, вона забезпечує точне керування коректністю встановлення маршрутів, що зменшує ризик помилок. Також система здійснює постійний нагляд за роботою електромеханічних пристроїв, що допомагає вчасно виявляти несправності. Важливою функцією є діагностика обладнання, яка дозволяє швидко знаходити та усувати проблеми, мінімізуючи простой. Крім того, мікропроцесорні системи спрощують роботу персоналу, адже автоматизація зменшує потребу в ручному управлінні. Вони також сприяють економії ресурсів, оскільки оптимізують енергоспоживання та підвищують надійність обладнання. Завдяки сучасним технологіям зв'язку, такі системи легко інтегруються з іншими пристроями, створюючи єдину мережу керування. Впровадження мікропроцесорної централізації на проміжних вузлах не лише підвищує безпеку руху поїздів, але й сприяє модернізації залізничної інфраструктури [3].

Висновки

Традиційна система електричної централізації, побудована на релейній елементній базі, втратила свою актуальність і більше не відповідає сучасним вимогам. У межах дипломного проєкту було прийнято рішення про її заміну на сучасну мікропроцесорну централізацію типу Ebilock-950.

У розділі, присвяченому експлуатаційним аспектам, проведено порівняльний аналіз існуючих мікропроцесорних систем централізації. Наведено графічні матеріали - структурні схеми МПЦ - та здійснено їх текстовий опис.

Технічна частина записки містить розроблені схеми колійного розвитку станції "А" для одониткового й двониткового варіантів, а також структурну модель системи Ebilock-950. До того ж, представлено комплект електричних схем, включаючи принципові рішення для управління стрілками, керування сигналами, контролю рейкових кіл і організації комунікаційної мережі. Розглянуто функції та призначення об'єктових контролерів типу LMP, MOT, SRC, CCM, а також виконано електротехнічний розрахунок системи живлення.

У фінансово-економічній частині наведено розрахунки ефективності впровадження нової системи централізації Ebilock-950 на станції. За результатами обрахунків встановлено, що термін повного повернення вкладених інвестицій складає 7 років, що підтверджує економічну доцільність модернізації.

Розділ, присвячений охороні праці, розглядає основні питання безпеки під час впровадження та експлуатації мікропроцесорної централізації. У ньому подано короткий опис самої системи, а також проаналізовано потенційні загрози, які можуть виникати на станції під час її роботи. Особливу увагу приділено умовам праці працівників, які керують обладнанням на автоматизованих робочих місцях, - зокрема, надано поради щодо їхньої безпеки та комфорту. Також розглянуто заходи пожежної безпеки, правила поведінки з вогнегасниками та проведено розрахунок мінімальної кількості засобів пожежогасіння, необхідних для захисту станції у разі виникнення загоряння. Усе це спрямовано на створення безпечного і надійного середовища для роботи персоналу

Список використаної літератури

- 1 Іваненко М. М. Автоматизовані системи керування та телемеханіка на залізничному транспорті [Текст]: навч. посібник. - Київ: Логос, 2022. - 425 - 432с.
- 2 Варбанець М. Г. Системи залізничної автоматики і телемеханіки [Текст] : навчальний посібник / М. Г. Варбанець. – Харків : УкрДАЗТ, 2008. - 210 с.
- 3 Мойсеєнко В. І., Бутенко В. М. Безпечність спеціалізованих комп'ютерних систем: навч. посіб. - Харків: УкрДУЗТ, 2020. - 112 с.
- 4 Зоріна О. І. Організаційно-економічні методи забезпечення ефективності використання ділянок залізниць з малими обсягами робіт [Текст] // Вісник економіки транспорту і промисловості. - 2011. - № 35. - С. 61 - 63.
- 5 Басов В.І., Єлісєєв В.В., Петренко О.В., Бойнік А.Б., Нікітченко М.М. Мікропроцесорна система централізації. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів залізничного транспорту. - Харків: УкрДУЗТ, 2010. - 318 с.
- 6 Калашнікова Т. Ю., Касьянов І. І. Визначення найкращої системи централізації для управління рухом поїздів. [Текст] // Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. - 2016. - №164. - С. 61 - 63.
- 7 Бочков К.А., Харлап С.М., Логвиненко О.В. Мікропроцесорна централізація стрілок і сигналів. [Текст] // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. - 2011. - № 3. - С. 5 - 9.
- 8 Басов В. І., Єлісєєв В. В., Петренко О. В., Бойнік А. Б., Нікітченко М. М. Мікропроцесорна система централізації. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів залізничного транспорту. - Харків: УкрДУЗТ, 2010. 300 - 310с.
- 9 Пупена О.М., Ельперін І.В. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro [Текст]: Навч. посібник / О.М. Пупена, І.В. Ельперін. - Київ: Ліра-К, 2015. 370 - 376с.
- 10 Кокурін І.М., Кондратенко Л.Ф. Експлуатаційні основи пристроїв у залізничній автоматичній та телемеханіці: Навчальний посібник для вищих навчальних закладів залізничного транспорту. - Харків: УкрДУЗТ, 2015. 205 - 210с.

11 Басов В. І., Єлісєєв В. В., Петренко О. В., Бойнік А. Б., Нікітченко М. М. Мікропроцесорна система централізації. Навчальний посібник для студентів ви-щих навчальних закладів залізничного транспорту. - Харків: УкрДУЗТ, 2010. 200 - 205с.

12 Ковальчук О. В., Мельник І. І., Петрів С. С. «Економіка транспорту: теорія та практика» - Київ: Вид-во «Техніка», 2023. - 500 - 512 с.

13 Ковальчук О. В., Мельник І. І., Петрів С. С. «Економіка транспорту: теорія та практика» - Київ: Вид-во «Техніка», 2023. - 220 - 230с.

14 Жердев М.Д. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з теми “Визначення економічної доцільності функціонування засобів автоматики, телемеханіки та зв’язку на залізничному транспорті” [Текст] / М.Д. Жердев, Ю.М. Юрченко, Ю.В.Мирошніченко. - Х. : УкрДАЗТ, 2009 - 50 - 58 с;

15 Правила безпеки руху на залізничному транспорті України — Київ: Міністерство транспорту України, 2022. - 352 с.

16 Корбець О.В., Митрофанов В.В., Діданов В.І. «Основи охорони праці на залізничному транспорті» - Київ: Видавництво «Дельта», 2008. - 392 с.

17 Козар, Л. М. Методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності «Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна частина). Загальні вимоги до побудови, викладен та оформлення» [Текст] / Л.М. Козар. - Х.: УкрДАЗТ, 2014. – 55с.

18 СТП 13-007: 2020. Пристрої сигналізації, централізації та блокування. «Технологічний процес обслуговування». Київ. Акціонерне товариство «Українська залізниця» 2020р.

19 СТП 13-005: 2020. Пристрої сигналізації, централізації та блокування. «Порядок технічного обслуговування». Київ. Акціонерне товариство «Українська залізниця» 2020р.

20 «Правила технічної експлуатації залізниць України». Міністерство транспорту України. Київ – 1995р.