

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

РОЗРОБКА СИСТЕМИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ НА БАЗІ EVILOCK – 950 ДЛЯ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ЗАЛІЗНИЧНОГО РУХУ

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи першого
освітнього ступеня бакалавр

ВКР 01.25.02.04.ПЗ

Виконав здобувач вищої освіти
групи 133 – АКІТ – д22

(робота виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)

 Ігор ІДИМЕНЄВ

Керівниця докторка технічних наук, професор

 Ольга АНАНЬЕВА

Рецензент к.т.н., доцентка

 Олена ЗІНЧЕНКО

Харків 2025 рік

Анотація

Бакалаврська кваліфікаційна робота на здобуття ступеня бакалавр за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно – інтегровані технології на тему Розробка системи мікропроцесорної централізації на базі Ebilock – 950 для управління безпекою залізничного руху. Український державний університет залізничного транспорту, кафедра «Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів» – Харків, 2025 рік, 94 аркуші пояснювальної записки, містить 4 таблиці та 12 рисунків, список використаних джерел містить з 21 найменування і є 9 додатків оформлених окремим томом. Бакалаврська кваліфікаційна робота присвячена актуальній темі модернізації залізничної інфраструктури із застосуванням сучасної мікропроцесорної централізації Ebilock – 950. Робота відзначається логічною структурою та комплексним підходом до вирішення поставлених завдань. У першому розділі автор аналізує технологічні засоби керування та контролю станційної інфраструктури, зосереджуючись на вимогах до інноваційних систем керування та характеристиках сучасних мікропроцесорних систем централізації. Обґрунтування вибору системи демонструє глибоке розуміння проблематики та технологічних тенденцій. Другий розділ містить детальну інформацію про модернізацію інфраструктури станції із застосуванням МПЦ Ebilock – 950. Автор розробляє плани станції, аналізує архітектуру системи, розраховує кількість об'єктних контролерів, узгодження з напільними пристроями та електропостачання. Третій розділ присвячений безпеці праці та діям у надзвичайних ситуаціях. Автор аналізує загрози, пропонує заходи для безпечних умов та стратегії ліквідації наслідків. Розрахунок засобів гасіння пожеж підтверджує практичну спрямованість роботи. Бакалаврська кваліфікаційна робота демонструє здатність автора до системного мислення, аналізу складних технічних систем і пошуку оптимальних рішень. Запропоновані підходи можуть бути застосовані для модернізації реальних залізничних об'єктів, підвищуючи їх ефективність і безпеку.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МІКРОПРОЦЕСОРНА ЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ; ЕВІЛОСК – 950; ОБ'ЄКТНІ КОНТРОЛЕРИ; ОСИГНАЛІЗУВАННЯ; НАПІЛЬНІ ПРИСТРОЇ; ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ; БЕЗПЕКА ПРАЦІ; НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ; МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗАЛІЗНИЦІ; СТІЛКИ ТА СИГНАЛИ; СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ.

Abstracts

Bachelor's qualification work for a bachelor's degree in specialty 151 Automation and computer – integrated technologies on the topic Development of a microprocessor – based centralization system based on EbiLock – 950 for railway traffic safety management. Ukrainian State University of Railway Transport, Department of Automation and Computerized Train Control – Kharkiv, 2025, 94 pages of explanatory note, contains 4 tables and 12 figures, the list of references includes 21 titles and there are 9 appendices issued in a separate volume. The bachelor's qualification work is devoted to the topical topic of modernization of railway infrastructure using modern microprocessor – based centralization EbiLock – 950. The work is characterized by a logical structure and an integrated approach to solving the tasks. In the first section, the author analyzes the technological means of controlling and monitoring station infrastructure, focusing on the requirements for innovative control systems and the characteristics of modern microprocessor – based centralization systems. The rationale for system selection demonstrates a deep understanding of the issues and technological trends. The second section contains detailed information on the modernization of the station's infrastructure using the EbiLock – 950 MPC. The author develops station plans, analyzes the system architecture, calculates the number of object controllers, coordination with field devices and power supply. The third chapter is devoted to occupational safety and emergency response. The author analyzes threats, proposes measures to ensure safe conditions and strategies for eliminating the consequences. The calculation of fire extinguishing equipment confirms the practical orientation of the work. The bachelor's qualification work demonstrates the author's ability to think systematically, analyze complex technical systems and find optimal solutions. The proposed approaches can be used to modernize real railway facilities, increasing their efficiency and safety.

KEYWORDS: MICROPROCESSOR CENTRALIZATION; EBILOCK – 950; OBJECT CONTROLLERS; SIGNALING; FIELD DEVICES; POWER SUPPLY; LABOR SAFETY; EMERGENCY SITUATIONS; RAILWAY MODERNIZATION; SWITCHES AND SIGNALS; CONTROL SYSTEMS.

Факультет інформаційно – керуючих систем та технологій

Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Спеціальність: 151 «Автоматизація, комп'ютерно – інтегровані технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

доцент, канд. техн. наук

Василь СОТНИК

«6» Січня 2025

ЗАВДАННЯ

ДО ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ПЕРШОГО ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР

Ідіменсву Ігорю Андрійовичу

1 Тема Розробка системи мікропроцесорної централізації на базі Ebilock – 950 для управління безпекою залізничного руху

Керівник Ананьєва Ольга Михайлівна, доктор технічних наук, професор
затверджені розпорядженням по факультету інформаційно – керуючих
систем та технологій від «24» лютого 2025 року №11

2 Строк подання студентом закінченої роботи «26» травня 2025 року

3 Вихідні дані

Колійний план станції; Тип системи – з централізованим розміщенням апаратури керування з мінімальною кількістю електромагнітних реле; Схема розміщення центрального процесора та АРМ чергового по станції; Специфікація об'єктних контролерів та їх кількість для даної станції; Вимоги до приміщення для розміщення апаратури централізації; Перелік потрібних інтерфейсів для взаємодії з суміжними системами; Норми технологічного проектування пристроїв автоматики і телемеханіки на залізничному транспорті України; Правила технічної експлуатації залізниць України; Інструкція з ТО пристроїв сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) СТП 13 – 005 : 2020; Пристрої СЦБ. Технологія обслуговування; Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України; Інструкція з сигналізації на залізницях України; Посібник с експлуатації системи МПЦ Ebilock – 950; ДСТУ EN 50126:2017 Залізничні додатки. Специфікація та демонстрація надійності, готовності, ремонтпридатності і безпеки (RAMS); Протоколи обміну даними між компонентами системи; Технічні умови для узгодження з напільними пристроями; Вимоги до безпеки та надійності системи.

4 Зміст розрахунково – пояснювальної записки

1 Технологічні засоби керування та контролю станційної інфраструктури

2 Модернізація інфраструктури станції із застосуванням МПЦ Ebilock – 950

3 Заходи з безпеки праці та організація дій у надзвичайних ситуаціях

5 Перелік графічного матеріалу

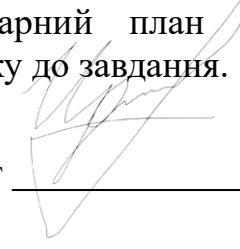
Структурні схеми наявних систем мікропроцесорної централізації; Одноритковий план станції; Двонитковий план та каналізація зворотнього тягового струму; Структурна схема системи мікропроцесорної централізації; Схема керування вхідним світлофором; Схема керування вихідним та маневровим світлофорами; Схема керування одиночною стрілкою; Схема керування спареною стрілкою; Схема тональних рейкових кіл та схема контролю ділянок рейкових кіл; Структурна схема електроживлення МПЦ.

6 Дата видачі завдання «24» Січня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

№/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Технологічні засоби керування та контролю станційної інфраструктури	01.03.2025 р.	
2	Модернізація інфраструктури станції із застосуванням МПЦ Ebilock – 950	01.04.2025 р.	
3	Заходи з безпеки праці та організація дій у надзвичайних ситуаціях	01.05.2025 р.	

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

Студент  Ігор ІДИМЕНОВ

Керівник  Ольга АНАНЬЕВА

ДОДАТОК ДО ЗАВДАННЯ КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
Вступ	26.05.2025 р	
1 Технологічні засоби керування та контролю станційної інфраструктури	01.03.2025 р	
1.1 Аналіз характеристик і вимог до інноваційних систем керування інфраструктурою станцій	01.03.2025 р	
1.2 Аналіз характеристик сучасних мікропроцесорних систем централізації стрілок та сигналів	01.03.2025 р	
1.3 Аналіз і обґрунтування вибору системи оснащення станційної інфраструктури	01.03.2025 р	
1.4 Висновки по розділу	01.03.2025 р	
2 Модернізація інфраструктури станції із застосуванням МПЦ Ebilock – 950	01.04.2025 р	
2.1 Проектні рішення з осигналізування та створення однострижкового і двострижкового планів станції	01.04.2025 р	
2.2 Архітектура системи мікропроцесорної централізації МПЦ Ebilock – 950	01.04.2025 р	
2.3 Визначення кількості об'єктних контролерів для забезпечення функціонування станції	01.04.2025 р	
2.4 Проектування схем узгодження з напілними пристроями системи МПЦ Ebilock – 950	01.04.2025 р.	
2.5 Розрахунок характеристик системи електропостачання мікропроцесорної централізації	01.04.2025 р.	
2.6 Висновки по розділу	01.04.2025 р.	
3 Заходи з безпеки праці та організація дій у надзвичайних ситуаціях	01.05.2025 р.	
3.1 Опис проектованої системи та її основні характеристики	01.05.2025 р.	
3.2 Аналіз можливих загроз безпеці на об'єкті	01.05.2025 р.	
3.3 Організація безпеки праці та створення безпечних робочих умов	01.05.2025 р.	
3.4 Надзвичайні ситуації та стратегії для подолання їх наслідків	01.05.2025 р	
3.5 Розрахунок кількості первинних засобів для оперативного гасіння пожеж	01.05.2025 р	
Висновки	26.05.2025 р.	
Список використаної літератури	26.05.2025 р.	

Студент  Ігор ІДИМЕНСВ

Керівник  Ольга АНАНЬЕВА

Зміст

Вступ	10
1 Технологічні засоби керування та контролю станційної інфраструктури	11
1.1 Аналіз характеристик і вимог до інноваційних систем керування інфраструктурою станцій	11
1.2 Аналіз характеристик сучасних мікропроцесорних систем централізації стрілок та сигналів	15
1.3 Аналіз і обґрунтування вибору системи оснащення станційної інфраструктури	23
1.4 Висновки по розділу	35
2 Модернізація інфраструктури станції із застосуванням МПЦ Ebilock – 950	37
2.1 Проектні рішення з осигналізування та створення однопунктового і двопунктового планів станції	37
2.2 Архітектура системи мікропроцесорної централізації МПЦ Ebilock – 950	38
2.3 Визначення кількості об'єктних контролерів для забезпечення функціонування станції	41
2.4 Проектування схем узгодження з напільними пристроями системи МПЦ Ebilock – 950	54
2.5 Розрахунок характеристик системи електропостачання мікропроцесорної централізації	61
2.6 Висновки по розділу	70
3 Заходи з безпеки праці та організація дій у надзвичайних ситуаціях	71
3.1 Опис проектованої системи та її основні характеристики	71
3.2 Аналіз можливих загроз безпеці на об'єкті	72

					ВКР 01.25.02.04.ПЗ			
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ідіменев І.А.			Розробка системи мікропроцесорної централізації на базі Ebilock – 950 для управління безпекою залізничного руху	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ананьєва О.М.					8	94
						УкрДУЗТ 133 – АКІТ – д22		
Н. контр.		Ананьєва О.М.						
Затв.		Сотник В.О.						

3.3 Організація безпеки праці та створення безпечних робочих умов	73
3.4 Надзвичайні ситуації та стратегії для подолання їх наслідків	75
3.5 Розрахунок кількості первинних засобів для оперативного гасіння пожеж	80
Висновки	83
Список використаної літератури	84
Додаток А Однотитковий план станції	86
Додаток Б Двотитковий план та каналізація зворотнього тягового струму	87
Додаток В Структурна схема системи мікропроцесорної централізації	88
Додаток Г Розрахунок та розташування об'єктних контролерів	89
Додаток Д Принципова схема керування вхідним світлофором	90
Додаток Е Схеми керування вихідним та маневровим світлофорами	91
Додаток Ж Схема керування одиночною стрілкою	92
Додаток З Схема керування спареною стрілкою	93
Додаток И Схема контролю ділянок рейкових кіл	94

Вступ

Сучасні залізничні станції являють собою складні інженерні комплекси, функціональність яких значною мірою визначається рівнем автоматизації та інтеграцією передових технологій управління. Зі збільшенням інтенсивності руху поїздів, зростанням вимог до безпеки перевезень та необхідністю оптимізації експлуатаційних витрат модернізація станційної інфраструктури стає нагальною потребою. Одним із ключових напрямків удосконалення є впровадження мікропроцесорних централізаційних систем, що забезпечують ефективний контроль за стрілками й сигналами, мінімізують людський фактор, прискорюють обробку інформації та оптимізують загальну роботу станції. Робота зосереджена на вивченні технологічних рішень для управління та моніторингу станційної інфраструктури, аналізі сучасних мікропроцесорних систем централізації та виборі найбільш ефективного варіанту для впровадження. Окрему увагу приділено оцінці технічних параметрів і вимог до автоматизованих систем керування, які здатні суттєво покращити функціонування залізничних вузлів [1].

Основний фокус дослідження – впровадження системи МПЦ Ebilock – 950, яка є передовим рішенням у сфері керування залізничним рухом. У рамках проєкту розглянуто архітектуру цієї системи, визначено оптимальну кількість об'єктних контролерів, розроблено схеми взаємодії з напільними пристроями та виконано розрахунки параметрів електроживлення. Окремий розділ присвячений питанням охорони праці та алгоритмам дій у критичних ситуаціях, що відіграє важливу роль у забезпеченні надійності експлуатації станції.

Робота спрямована на підвищення ефективності управління рухом поїздів, оптимізацію витрат на експлуатацію та підвищення рівня безпеки на залізничному транспорті. Вона передбачає впровадження сучасних технологій для координації руху, зменшення затримок і аварій, а також раціонального використання ресурсів. Дослідження охоплює аналіз поточних систем, розробку нових підходів і вдосконалення інфраструктури, щоб забезпечити стабільність і комфорт пасажирів [1].

					ВКР 01.25.02.04.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Робота присвячений темі «Розробці системи мікропроцесорної централізації на базі Ebilock – 950 для управління безпекою залізничного руху». Традиційна релейна основа, що використовувалася для створення систем електричної централізації, на сьогодні практично втратила свою актуальність. У роботі маршрутно – релейну централізацію замінено на інноваційну мікропроцесорну систему «Ebilock – 950». У розділі, присвяченому експлуатаційним аспектам, здійснено порівняльний аналіз різних систем мікропроцесорної централізації, доповнений схематичними зображеннями їхньої структури та детальним поясненням.

Технічна частина роботи включає розробку одно та двониткових планів станції. Окрім цього, створено структурну схему системи «Ebilock – 950», а також електричні схеми, адаптовані до потреб проєктованої станції. Було спроєктовано принципові схеми для управління стрілками, світлофорами, моніторингу стану рейкових кіл. У роботі детально описано принципи функціонування та призначення плат об'єктних контролерів, зокрема LMP, MOT, SRC, CCM. Додатково виконано електротехнічний розрахунок системи живлення для забезпечення роботи мікропроцесорної централізації «Ebilock – 950».

У частині, присвяченій охороні праці, подано стислий опис системи мікропроцесорної централізації, що використовується для керування рухом поїздів та підвищення рівня безпеки на об'єкті. Описано принципи її функціонування, основні елементи та переваги впровадження в сучасних умовах експлуатації. Також проаналізовано можливі ризики, які можуть виникати під час роботи обладнання, зокрема технічні несправності, вплив людського фактору та потенційні аварійні ситуації. Окрему увагу приділено аналізу ергономіки автоматизованих робочих місць операторів, що дозволяє мінімізувати ризики професійних захворювань та підвищити ефективність роботи персоналу. Розроблено рекомендації для створення безпечного середовища, які включають оптимізацію робочого простору, використання сучасних засобів захисту та дотримання регламентів з охорони праці.

					ВКР 01.25.02.04.ПЗ	Арк.
						83
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 для вищих навчальних закладів. [Текст] – Х. 2020. – 38 – 45 с.

2 Захарченко В.Л., Глушак М.Ю. «Цифрові системи управління на залізничного транспорту». – Х.: Харківський національний університет залізничного транспорту. 2020. 49 – 60 с.

3 Альошин В.М. Етапи створення та впровадження МПЦ Ebilock – 950[Текст]. «Автоматика, зв'язок, інформатика» № 12, 2005. – 9-20 с.

4 Іваненко М. М. Автоматизовані системи керування та телемеханіка на залізничному транспорті [Текст]: Навчальний посібник для закладів вищої освіти та технікумів залізничного транспорту / За ред. М. М. Іваненка. – Київ: Логос, 2022. – 420 – 430 С.

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

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

7 Ковальчук, С.Л., Романенко, Ю.В. Інтелектуальні системи безпеки на залізничному транспорті: досвід впровадження та перспективи розвитку. – Київ: Академія транспорту України, 2015. – 174 с.

8 Корбець О.В., Митрофанов В.В., Діданов В.І. Основи охорони праці на залізничному транспорті: Навчальний посібник. – К.: Видавництво Дельта, 2008. – 392 – 410 с.

9 Ворожбіян М.І., Козодой Д.С., Абакумов О.А., Гармаш Б.К. Актуальні питання охорони праці на залізничному транспорті: Навчальний посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – 208 с.

10 Зеркалов Д.В. Довідник залізничника. Книга четверта: Охорона праці. – Харків: Основа, 2005. – 640 с.

					ВКР 01.25.02.04.ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11 Коваленко, О. П., Шевчук, Д. І., Петренко, А. С. Сучасні технології та обладнання для управління рухом поїздів: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. [Текст] – Львів, 2021. – С. 25-35.

12 Григоренко, Т. В., Сидоренко, О. М. «Цифрові рішення в управлінні залізничним транспортом». – Дніпро: Дніпровський державний університет залізничного транспорту, 2019. – С. 55-70.

13 Семенов, О. Г. Еволюція створення та впровадження мікропроцесорної централізації Ebilock – 950 [Текст]. «Транспортні системи та автоматизація», № 10, 2006. – С. 15–25.

14 Литвиненко, В. К. Системи автоматизації та телемеханіки в залізничній інфраструктурі [Текст]: Підручник для вищих і середніх спеціальних навчальних закладів / За ред. В. К. Литвиненка. – Харків: Основа, 2023. – С. 410-425.

15 Шевченко, А. О., Мельник, П. Т. Використання мікропроцесорних технологій для оптимізації роботи залізничного транспорту // Автоматизація транспортних систем. – 2021. – №3. – С. 28–38.

16 Павлов, Ю. І. Інноваційні мікропроцесорні технології в автоматизації залізничних перевезень // Транспорт України. – 2019. – №4. – С. 18-27.

17 Борисенко, М. Р., Клименко, Л. О. Розумні системи забезпечення безпеки на залізницях: аналіз досвіду та майбутні перспективи. – Одеса: Видавництво транспортних технологій, 2016. – 190 с.

18 Зайцев, І. Д., Мороз, В. П. Технічні засоби управління рухом на залізничному транспорті: Навчальний посібник. [Текст] – Київ, 2020. – С. 40-50.

19 Лозовий, С. В. Автоматизовані системи в залізничній інфраструктурі: теорія та практика [Текст]. «Залізничні технології», №7, 2017. – С. 10-18.

20 Орлов, Д. М., Ткачук, Н. А. Перспективи розвитку інтелектуальних систем управління транспортом. – Харків: Транспортна академія, 2022. – С. 150-165.

21 Ткаченко, Р. В., Яворський, О. Л. Інноваційні підходи до автоматизації управління рухом поїздів: Навчально – практичний посібник. [Текст] – Запоріжжя: Видавництво транспортних систем, 2021. – С. 62-75.

					ВКР 01.25.02.04.ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		