

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

ОБЛАДНАННЯ СТАНЦІЇ “Д” СИСТЕМОЮ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ СТІЛОК ТА СИГНАЛІВ

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи першого
освітнього ступеня бакалавр

ВКР 01.25.01.06.ПЗ

Виконав здобувач вищої освіти
групи 133 – АКІТ – Д22
(робота виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)

 Данило КОЧУРА

Керівник старший викладач

 Олексій ЛАЗАРЄВ

Рецензент

 Наталія КОРОЛЬОВА

Харків 2025 рік

Анотація

Випускна кваліфікаційна робота зосереджена на вдосконаленні станційної інфраструктури через оснащення її передовою системою автоматизованого управління рухом поїздів на базі мікропроцесорної централізації (МПЦ).

В рамках дослідження вивчені основні концепції побудови систем контролю за рухом поїздів на станціях, а також проведено порівняльний аналіз сучасних автоматизованих рішень, що застосовуються як в українській, так і в світовій практиці.

У роботі представлено результат створення повної проектно-технічної документації. Це охоплює розробку одониткового та двониткового планів станції, формування структурної та функціональної схем системи МПЦ Ebilock 950, а також детальних схем управління світлофорами та стрілочними переводами. Додатково, було складено повну специфікацію необхідного обладнання.

Значну увагу приділено питанням забезпечення охорони праці та безпеки персоналу в умовах надзвичайних ситуацій. Проведено оцінку шкідливих виробничих факторів та розроблено комплекс заходів для оптимізації умов праці відповідно до встановлених стандартів. Також визначено категорію приміщення з позиції пожежної безпеки.

Ключові слова: АВТОМАТИЗАЦІЯ, СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ, ЕЛЕКТРИЧНА ЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ, МІКРОПРОЦЕСОРНА ЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ, КЕРУВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ, СТІЛКИ, СВІТЛОФОРИ, РЕЙКОВІ КОЛА, БЕЗПЕКА РУХУ, ОХОРОНА ПРАЦІ.

Abstract

The graduation qualification work focuses on improving the station infrastructure by equipping it with an advanced automated train traffic control system based on microprocessor centralization (MPC).

The study examined the basic concepts of building train traffic control systems at stations, as well as a comparative analysis of modern automated solutions used in both Ukrainian and international practice.

The paper presents the result of creating complete project and technical documentation. This includes the development of single-wire and double-wire station plans, the formation of structural and functional diagrams of the Ebilock 950 MPC system, as well as detailed control schemes for traffic lights and switches. Additionally, a full specification of the required equipment was drawn up.

Considerable attention was paid to ensuring labor protection and personnel safety in emergency situations. An assessment of harmful production factors was carried out and a set of measures was developed to optimize working conditions in accordance with established standards. The category of the premises is also determined from the point of view of fire safety.

Keywords: AUTOMATION, CONTROL SYSTEMS, ELECTRICAL CENTRALIZATION, MICROPROCESSOR CENTRALIZATION, TRAIN TRAFFIC CONTROL, SWITCHES, TRAFFIC LIGHTS, TRACK CIRCUIT, TRAFFIC SAFETY, LABOR PROTECTION

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет інформаційно – керуючих систем та технологій

Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів

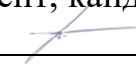
Ступінь вищої освіти: бакалавр

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

доцент, канд. техн. наук

 Василь СОТНИК

«24» лютого 2025 р.

ЗАВДАННЯ ДО ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Кочурі Данилу Олександровичу

1 Тема Обладнання станції "Д" системою мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів

керівник: Лазарєв Олексій Владленович, старший викладач кафедри АТ

затверджені розпорядженням по факультету інформаційно – керуючих систем та технологій від «24» лютого 2025 року № 11

2 Строк подання студентом закінченої роботи «2» червня 2025 року

3 Вихідні дані Особливості експлуатації та технічні параметри автоматизованих систем електричної централізації: типові проектні рішення МРЦ-13, ЕЦ-9, АПС – 93, Ebilock - 950. Вимоги до технологічного проектування пристроїв автоматики та телемеханіки для залізничного транспорту України. Схематичний план станції. Набір нормативно – технічних документів для експлуатації та технічного обслуговування станційних систем автоматики на залізницях України. Технічні відомості про мікропроцесорне обладнання та промислові контролери. Статистичні дані про розподіл швидкості та інтенсивності руху на залізницях України. Технічні дані про тональні рейкові кола ТРК – 3. Науково – технічна література та періодичні видання. Інтернет – ресурс. Довідник «Обладнання залізничної автоматики та телемеханіки». Посібник з експлуатації, обслуговування та налаштування ТРК.

4 Зміст розрахунково – пояснювальної записки

1 Призначення та перспективи розвитку систем автоматики на станції

2 Обладнання станції мікропроцесорною системою керування стрілками та сигналами

3 Розрахунок показників надійності схеми керування стрілочним електродвигуном

4 Охорона праці

5 Перелік графічного матеріалу

1 Призначення та перспективи розвитку систем

2 Одноступінчастий план станції

4 Двоступінчастий план станції

5 Структурна та функціональна схеми системи

6 Принципові схеми керування стрілками та світлофорами

7 Розрахунок показників надійності схеми керування стрілочним електродвигуном

6 Дата видачі завдання «24» лютого 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

	Строк виконання етапів	Примітка
1 Призначення та перспективи розвитку систем автоматики на станції	19.05.2025 р.	
2 Обладнання станції мікропроцесорною системою керування стрілками та сигналами	19.05.2025 р.	
3 Розрахунок показників надійності схеми керування стрілочним електродвигуном	02.06.2025 р.	
4 Охорона праці	02.06.2025 р.	

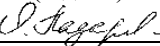
Примітка – Розгорнутий календарний план виконання випускної кваліфікаційної роботи наведений у додатку до завдання.

Студент


(підпис)

Данило КОЧУРА

Керівник роботи


(підпис)

Олексій ЛАЗАРСЬКИЙ

ДОДАТОК ДО ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів	Примітка
Реферат	09.06.2025 р.	
Вступ	09.06.2025 р.	
1 Призначення та перспективи розвитку систем автоматики на станції	19.05.2025 р.	
1.1 Історія та тенденції розвитку систем автоматики на станції		
1.2 Аналіз існуючих вітчизняних систем автоматики на станціях		
1.3 Аналіз існуючих закордонних систем автоматики на станціях		
1.4 Висновки по розділу		
2 Обладнання станції мікропроцесорною системою керування стрілками та сигналами	19.05.2025 р.	
2.1 Характеристика станції		
2.2 Одностричковий та двостричковий плани станції		
2.3 Принципові схеми станційних пристроїв		
2.4 Висновки по розділу		
3 Розрахунок показників надійності схеми керування стрілочним електродвигуном	02.06.2025 р.	
3.1 Вихідні дані та розрахунково-логічна схема		
3.2 Розрахунок показників надійності		
3.3 Висновки по розділу		
4 Охорона праці		
4.1 Коротка характеристика проєктованого об'єкту		
4.2 Аналіз небезпек на об'єкті		
4.3 Заходи щодо поліпшення умов праці		
4.4 Висновки по розділу		
Висновки	09.06.2025 р.	
Список використаних джерел	09.06.2025 р.	

Студент


(підпис)

Данило КОЧУРА

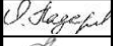
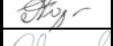
Керівник роботи


(підпис)

Олексій ЛАЗАРСЬКИЙ

Зміст

Вступ	10
1 Призначення та перспективи розвитку систем автоматики на станції	11
1.1 Історія та тенденції розвитку систем автоматики на станції	11
1.2 Аналіз існуючих вітчизняних систем автоматики на станціях	13
1.3 Аналіз існуючих закордонних систем автоматики на станціях	20
1.4 Висновки по розділу	22
2 Обладнання станції мікропроцесорною системою керування стрілками та сигналами	24
2.1 Характеристика станції	24
2.2 Однотитковий та двотитковий плани станції	25
2.3 Структурні схеми системи Ebilock 950	31
2.4 Принципові схеми станційних пристроїв	37
2.5 Висновки по розділу	41
3 Розрахунок показників надійності схеми керування стрілочним електродвигуном	43
3.1 Вихідні дані	43
3.2 Розрахунки показників безвідмовності та функційної безпечності	47
3.3 Висновки по розділу	51
4 Охорона праці	52
4.1 Коротка характеристика проєктованого об'єкту	52
4.2 Аналіз небезпек на об'єкті	53
4.3 Заходи щодо поліпшення умов праці	55
4.5 Визначення категорії приміщення щодо вибухо та пожежонебезпеки розрахунковим шляхом	58

ВКР 01.25.01.06.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Кочура Д.О				Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.	Лазарєв О.В					8	69
Реценз.	Корольова Н.А				УкрДУЗТ		
Н. контр	Ананьєва О.М						
Затв.	Сотник В.О.						

Обладнання станції “Д”
системою мікропроцесорної
централізації стрілок та
сигналів

4.6 Висновки по розділу	61
Висновок	62
Список використаних джерел	63
Додаток А Однонитковий план станції	65
Додаток Б Двонитковий план станції	66
Додаток В Схеми колійних датчиків рейкових кіл	67
Додаток Г - Схеми керування поодинокую та спареною стрілкою	68
Додаток Д - Схеми керування та включення вогнів вхідних світлофорів	69

					ВКР 01.25.01.06.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

У сучасному економічному розвитку України важливу роль відіграє залізничний транспорт, який забезпечує масові перевезення пасажирів і вантажів, з'єднуючи різні регіони країни та сприяючи інтеграції у світову економіку. Його ефективна робота значною мірою залежить від чіткості організації руху поїздів на залізничних станціях, які є ключовими вузлами транспортної інфраструктури.

На станціях здійснюється складна система пересувань, що включає проходження поїздів через стрілочні переводи, одночасність виконання кількох операцій, а також взаємодію двох типів пересувань — поїзних і маневрових. Від правильності та безпеки цих пересувань залежить пропускна здатність станції, зменшення затримок у русі поїздів, а також загальний рівень безпеки руху.

В системі залізничної автоматики важливе місце займають пристрої керування об'єктами на станціях. Саме вони забезпечують централізоване управління стрілками, світлофорами та іншими технічними засобами. Центральною ланкою цих систем є - сукупність технічних засобів, що дозволяють здійснювати дистанційне керування та контроль за станом стрілочних переводів і світлофорів.

Централізація дозволяє не лише спростити роботу персоналу станції, а й гарантує взаємозалежність між діями, що виконуються, відповідно до правил безпеки руху. Завдяки цьому виключається можливість виникнення конфліктних маршрутів, помилкових дій персоналу, а також значно підвищується ефективність роботи станційного господарства.

У процесі розвитку централізації пройдено кілька етапів, одним із найважливіших з яких стала поява електричної централізації, яка замінила ручне керування більш точними і безпечними електротехнічними рішеннями. На сьогодні залізниця переходить до новітніх технологій - мікропроцесорних систем централізації, які забезпечують ще більшу надійність, функціональність, швидкодію та інтеграцію з сучасними системами управління.

					ВКР 01.25.01.06.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

Дана випускна кваліфікаційна робота присвячена інтеграції сучасної мікропроцесорної системи керування стрілками та сигналами на станції «Д».

Виконано глибокий аналіз об'єкта автоматизації, що включає порівняльний огляд провідних європейських МПЦ-систем – таких як МПЦ EIS (Siemens), МПЦ Bombardier та МПЦ SIMIS W (Siemens), а також вітчизняних МПЦ-САТЕП та МПЦ-У. Історичний аспект розвитку національних МПЦ-систем сприяв обґрунтованому вибору оптимального рішення для станції «Д».

Застосування МПЦ Ebilock виявилось оптимальним вибором завдяки її здатності кардинально скоротити залежність від релейно-контактних інтерфейсів. Це дозволяє реалізувати комплексні логічні залежності між світлофорами, стрілками та рейковими колами на програмному рівні, забезпечуючи таким чином винятковий рівень надійності системи.

У процесі проектування функціональної схеми МПЦ було враховано всі аспекти експлуатаційної специфіки станції. Проведено точний розрахунок необхідної кількості контролерів введення-виведення даних, що лягло в основу створення деталізованої функціональної схеми МПЦ Ebilock. Окремо розглянуто та візуалізовано принципові схеми підключення основного обладнання: стрілок, світлофорів та рейкових кіл.

Реалізація системи МПЦ Ebilock-950 на станції обіцяє значне підвищення ефективності її функціонування, виражене у збільшенні пропускну здатності, посиленні надійності автоматизованих пристроїв та створенні більш комфортних умов для експлуатаційного персоналу."

					ВКР 01.25.01.06.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

- 1 ООО «НПП САТЕП». Системи [Електронний ресурс]. – URL: <https://web.archive.org/web/20220613235821/http://satep.com.ua/ТЭП>
- 2 ООО «Залізничавтоматика». Системи [Електронний ресурс]. – URL: <https://rwa.ua/>
- 3 Басов В.І. Мікропроцесорні системи управління рухом поїздів МПЦ-У та МАБ-У – 2014. – с. 430.
- 4 Корпорація Alstom Transport, рішення для магістрального транспорту. URL: <https://www.alstom.com/>
- 5 Кустов В.Ф. Основи теорії надійності та функційної безпечності систем залізничної автоматики. Навчальний посібник. Харків. УкрДАЗТ. 2008 р. – 217с.
- 6 Закон України «Про охорону праці» — <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>
- 7 Правила улаштування електроустановок. Київ 2017 Міненерговугілля України. С. 617
- 8 Демченко О.Ф., Ісаєв Л.О., Піддубняк В.Й., Мойсеєнко В.І. та ін. Автоматика і комп'ютерні системи на станціях. Частина 2. Датчики та виконавчі пристрої систем централізації. Навчальний посібник. – Харків: Регіон Інформ, 1999, 144с.
- 9 Бабаєв М.М., Кошевий С.В., Кошевий М.С. Електромагнітні завади в межах рейкової лінії і їх вплив на роботу автоматичної локомотивної сигналізації // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2008. – № 4 (72). – С. 13 – 18.
- 10 Кулик, П.Д. Тональные рельсовые цепи в системах железнодорожной автоматики [Текст] : учеб. пособие / П.Д. Кулик, В.С. Ивакин, А.А. Удовиков – К.: Транспорт України, 2004.

					ВКР 01.25.01.06.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11 Мойсеєнко В. І., Курцев М. С., Лазарєв О. В. Технології та технічні засоби систем керування рухом поїздів: Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 98с.

12 Мойсеєнко В. І. Безпечність спеціалізованих комп'ютерних систем : навчальний посібник / В. І. Мойсеєнко, В. М. Бутенко. – Харків : УкрДУЗТ, 2021. – 134 с.

13 Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті [Текст]: НАПБ В.01.010-2009/510: затв. Кабінетом Міністрів України 01.08.2010. – К.: Укрзалізниця, 2010. – 101 с.

14 Навчальний посібник по визначенню економічної ефективності впровадження мікропроцесорних систем керування процесом перевезень. – М.: Харків, 2010. – 103с.

15 1 Мойсеєнко В.І. Автоматизовані системи керування рухом поїздів на станціях : навч. посібн. / В. І. Мойсеєнко, В. О. Сотник, С. О. Змій, О. В. Щебликіна. - Харків : УкрДУЗТ, 2024. - 184 с.

16 Пожежна безпека об'єктів будівництва України ДБН В 1.1-7:2016. - Мінрегіон України 2017. 44 с.

					ВКР 01.25.01.06.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		