

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

**РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ СТРІЛОК ТА СИГНАЛІВ
СТАНЦІЇ «Б»**

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи

ВКР 01.25.133.01.ПЗ

Галузь знань – 15 Автоматика та приладобудування

Спеціальність – 151 Автоматизація та комп'ютерно–інтегровані технології

Виконав:

Студент IV курсу групи 133–АКІТ–д22
(робота виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)



_____ Вячеслав ВАСИЛЬЄВ

Керівник:



_____ Іван СІРОКЛИН

Рецензент:

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

« 06 » січня 2025 р.

ЗАВДАННЯ ДО ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Васильєву Вячеславу Сергійовичу

1 Тема Розроблення системи централізації стрілок та сигналів станції "Б"

керівник: Сіроклин Іван Миколайович, кандидат технічних наук, доцент
затверджені розпорядженням по факультету інформаційно – керуючих систем та
технологій від «24» лютого 2025 року № 11

2 Строк подання студентом закінченої роботи «10» червня 2025 року

3 Вихідні дані Колійний план станції «Б». Норми технологічного проектування пристроїв автоматики і телемеханіки на залізничному транспорті України. Проектна документація систем МПЦ – С залізничного транспорту.

4 Зміст розрахунково–пояснювальної записки

1 Обґрунтування вибору мікропроцесорної системи централізації

2 Розроблення проектної документації

3 Розроблення принципових схемних рішень

5 Перелік графічного матеріалу

1 Одонитковий план станції та двонитковий план станції

2 Структурна схема МПЦ. Схеми керування стрілочним електроприводом.

3 Схеми керування світлофорами. Схеми рейкових кіл. Схеми кодування рейкових кіл.

6 Дата видачі завдання «24» січня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Обґрунтування вибору мікропроцесорної системи централізації	01.03.2025 р.	
2 Розроблення проектної документації	01.04.2025 р.	
3 Розроблення принципових схемних рішень	01.05.2025 р.	

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

Студент



Вячеслав ВАСИЛЬЄВ

Керівник



Іван СІРОКЛИН

ДОДАТОК ДО ЗАВДАННЯ ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
Реферат	01.05.2025 р.	
Вступ	01.03.2025 р.	
1 Обґрунтування вибору мікропроцесорної системи централізації	01.03.2025 р.	
1.1 Опис об'єкта для автоматизації	01.03.2025 р.	
1.2 Вибір системи мікропроцесорної централізації	01.03.2025 р.	
1.3 Висновки за розділом	01.03.2025 р.	
2 Розроблення проектної документації	01.04.2025 р.	
2.1 Розроблення одниткового та двониткового плану станції	01.04.2025 р.	
2.2 Розроблення структурної та функціональної схем системи	01.04.2025 р.	
2.3 Висновки по розділу	01.04.2025 р.	
3 Розроблення принципів схемних рішень	01.05.2025 р.	
3.1 Схеми керування стрілками	01.05.2025 р.	
3.2 Схеми керування світлофорами	01.05.2025 р.	
3.3 Пристрої контролю стану колійних ділянок	01.05.2025 р.	
3.4 Схеми управління включення кодування	01.05.2025 р.	
3.5 Пристрої електроживлення	01.05.2025 р.	
3.6 Заходи з охорони праці	01.05.2025 р.	
3.7 Обґрунтування економічної ефективності	01.05.2025 р.	
3.8 Висновки по розділу	01.05.2025 р.	
Висновки	01.05.2025 р.	
Список використаної літератури	01.05.2025 р.	

Студент .



Вячеслав ВАСИЛЬЄВ

Керівник .



Іван СІРОКЛИН

Анотація

У випускній кваліфікаційній роботі розглянуто питання впровадження системи мікропроцесорної централізації (МПЦ) на залізничній станції. Проведено аналіз сучасних мікропроцесорних систем управління стрілками та світлофорами, їх порівняння з релейними аналогами, визначено переваги та обґрунтовано доцільність застосування вітчизняної системи МПЦ виробництва НВП «САТЕП». В ході роботи побудовано план станції з нанесенням усіх елементів СЦБ, розроблено структурну схему системи, описано принципи роботи основних пристроїв управління, контролю та живлення. Розглянуто питання технічного обслуговування, охорони праці та проведено розрахунок економічної ефективності впровадження запропонованого рішення. Отримані результати підтверджують, що впровадження МПЦ дозволяє підвищити рівень безпеки руху, зменшити експлуатаційні витрати та забезпечити гнучкість у розвитку інфраструктури станції.

Ключові слова: мікропроцесорна централізація, СЦБ, стрілка, світлофор, МКСТ, МКСВ, САТЕП, тональне рейкове коло, ШВРП–ЕЦТ, структура МПЦ, автоматизація залізниці.

Abstracts

The diploma thesis addresses the implementation of a microprocessor-based interlocking system (MPI) at a railway station. The study includes an analysis of modern microprocessor systems for controlling switches and signals, comparing them with relay-based analogs, and substantiates the feasibility of applying the domestic MPI system developed by the research and production enterprise "SATEP." A station layout was created, incorporating all signaling and interlocking elements; the structural scheme of the system was developed; and the principles of operation for key control, monitoring, and power supply devices were described. Issues of technical maintenance, occupational safety, and economic efficiency of the proposed solution were also considered. The results confirm that the introduction of an MPI system enhances operational safety, reduces maintenance costs, and ensures flexibility in station infrastructure development.

Keywords: microprocessor interlocking, signaling, switch, signal, MKST, MKSV, SATEP, audio frequency track circuit, SHVRP-ECT, MPI structure, railway automation.

Зміст

Вступ	8
1 Обґрунтування вибору мікропроцесорної системи централізації	9
1.1 Опис об'єкта для автоматизації	9
1.2 Вибір системи мікропроцесорної централізації	10
1.3 Висновки за розділом	33
2 Розроблення проектної документації	36
2.1 Розроблення одониткового та двониткового плану станції	36
2.2 Розроблення структурної та функціональної схем системи	39
2.3 Висновки по розділу	43
3 Розроблення принципових схемних рішень	44
3.1 Схеми керування стрілками	44
3.2 Схеми керування світлофорами	45
3.3 Пристрої контролю стану колійних ділянок	49
3.4 Схеми управління включення кодування	50
3.5 Пристрої електроживлення	52
3.6 Заходи з охорони праці	54
3.7 Обґрунтування економічної ефективності	55
3.8 Висновки по розділу	66
Висновки	67
Список використаної літератури	68
Додаток А Одонитковий план станції	71
Додаток Б Двонитковий план станції	72
Додаток В Структурна схема МПЦ	73
Додаток Г Схеми рейкових кіл	74

Вступ

Сучасний розвиток залізничної галузі зосереджений на підвищенні пропускної спроможності та скороченні витрат на обслуговування інфраструктури. Це стало можливим завдяки впровадженню новітніх систем електричної централізації, які не лише забезпечують кращу ефективність порівняно з застарілими релейними технологіями, але й істотно підвищують рівень безпеки руху поїздів. Яскравим прикладом таких інновацій є мікропроцесорні системи централізації, що активно використовуються на європейських залізницях. Вони мають переваги над релейними та релейно-процесорними системами завдяки використанню сучасних мікропроцесорів і комп'ютерної техніки, що дозволяє мінімізувати потребу в релейному обладнанні. Це забезпечує економію простору, спрощує технічне обслуговування, підвищує рівень самодіагностики системи, а також зменшує загальну вартість обладнання.

Інтеграція мікропроцесорних технологій у залізничну інфраструктуру сприяє зростанню безпеки завдяки резервуванню ключових елементів системи, підвищує пропускну здатність станцій і, як результат, знижує собівартість перевезень. Сучасні автоматизовані системи також дозволяють зменшити чисельність обслуговуючого персоналу та сприяють покращенню організації праці. Впровадження новітніх рішень відкриває нові можливості для галузі — від ефективнішого планування до гнучкішого використання ресурсів. Алгоритми управління і програмне забезпечення, що лежать в основі таких систем, оптимізують використання часу працівників, покращують логістику пасажирських і вантажних потоків, а також дозволяють максимально ефективно використовувати інфраструктуру.

Завдяки автоматизації знижуються витрати на енергоресурси, технічне обслуговування стає швидшим та якіснішим, а час простою обладнання — мінімальним. Усе це веде до зростання продуктивності, покращення якості послуг для пасажирів і вантажовласників, а також до підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту в цілому. Таким чином, сучасні мікропроцесорні системи не лише модернізують технічну базу залізниці, а й задають новий рівень стандартів для всієї галузі.

Висновки

У результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи було досліджено, спроектовано та обґрунтовано впровадження системи мікропроцесорної централізації на станції, враховуючи сучасні вимоги до безпеки, надійності та економічної доцільності залізничної автоматики. На основі аналізу особливостей мікропроцесорних систем, їх переваг над релейними аналогами та технічних обмежень станції, було прийнято рішення про впровадження вітчизняної системи МПЦ виробництва НВП «САТЕП», яка забезпечує ефективне управління стрілками та сигналами, контроль колійних ділянок, а також дозволяє оперативно реагувати на зміни в інфраструктурі станції завдяки модульній структурі та гнучкому програмному забезпеченню.

В процесі роботи було виконано побудову одониткового та двониткового планів станції з урахуванням технічних і експлуатаційних параметрів колійного розвитку, схеми розміщення елементів СЦБ та каналізації зворотного тягового струму, а також визначено структурну конфігурацію системи МПЦ із обґрунтуванням розміщення об'єктних контролерів і використаних типів обладнання. Детально опрацьовано питання керування стрілками та світлофорами через контролери МКСТ і МКСВ, обрано тип колійних кіл, побудовано схеми кодування, живлення та наведено приклади маршрутних включень, що забезпечують повноцінну функціональність системи.

Також були розглянуті питання енергоживлення пристроїв СЦБ з використанням сучасної панелі ШВРП–ЕЦТ, оцінено вплив запропонованих технічних рішень на охорону праці та проведено економічний розрахунок доцільності впровадження нової системи. Всі ці результати підтверджують ефективність обраного технічного підходу, дозволяють зменшити експлуатаційні витрати, підвищити безпеку руху та адаптивність станції до змін, забезпечивши її сучасним і надійним комплексом управління.

Список використаної літератури

1. Казаков А. А. Станційні пристрої автоматики і телемеханіки [Текст] : підручник / А. А. Казаков, В. Д. Бубнов, Є. А. Казаков. Транспорт, 1990. - 431с.
2. Нікітін А. Б. Підвищення ефективності систем електричної централізації [Текст] / А. Б. Нікітін // Автоматика, зв'язок, інформатика. - 2010. - №4 - С. 4-7.
3. Мікропроцесорні системи централізації [Текст]: навчальний посібник / Вл. В. Сапожніков, В. А. Кононов, С. О. Куренков, О. О. Ликов, О. О. Надседкін, А. Б. Нікітін, О. О. Прокоф'єв, М. С. Трясов. - М : Транспорт, 2006. - 423с.
4. Кошевий С. В. Автоматизовані системи мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів залізничних станцій [Текст] / С. В. Кошевий, В. Б. Романчук, О. Ф. Божок // Українські залізниці. - К., 2009. - №8. - С44 - 52.
5. Характеристика систем МПЦ [Електронний ресурс]: НВП "САТЕП". - Режим доступу: <http://satep.com.ua>. - (Дата звернення 30.05.2023).
6. Методичні вказівки з проектування пристроїв автоматики, телемеханіки та зв'язку. Ув'язка пристроїв електричної централізації зі схемами керування захисними пристроями. Альбом 1 [Текст] / И-311-07 : 22.59.2008. - М. : ГТСС, 2008. - 13с.
7. Нікітін А.Б. Узагальнення тенденцій розвитку пристроїв електричної централізації та досвіду тиражування комп'ютерних систем оперативного управління рухом поїздів на станціях. А.Б. Нікітін, С.В. Бушуєв // Транспорт, 2006 – №2 – С. 2-8.
8. Досумбеков Е.К. Аналіз наявних методів і засобів управління стрілками і сигналами на залізничних станціях. Е.К. Досумбеков, Л.Н. Гумільова – 2010 – №2 – С. 102–109.
9. Мікропроцесорні системи централізації. Навчальний посібник для вузів Сапожніков, В.О. Кононов, С.О. Куренков, О.О. Ликов, О.О. Надседкін, О.Б. Нікітін, О.О. Прокоф'єв, М.С. Трясов: Транспорт, 2006. – 423с.
10. Мікропроцесорна централізація стрілок і сигналів – МПЦ– Ебілок – 950 [Електронний ресурс]: пристрої централізації та блокування – URL: <http://www.expro.com> – Загл. з екрана – (Дата звернення: 01.03.2024 року).

11. Апаратно–програмний комплекс "Мікропроцесорна централізація стрілок і сигналів. Технічні рішення щодо прив'язки до виконавчих пристроїв ЕЦ. ДІТР.425270.0 – 305ТР: затв. Департаментом автоматики і телемеханіки 15.07.2005р. – К:2005.46с.

12. Система мікропроцесорної централізації МПЦ – У. Коротка характеристика системи / «Імпульс» – Сєвєродонецьк: НВО "Імпульс", 2012 р. – 24с.

13. Кошовий С.В. Автоматизовані системи мікропроцесорної централізації стрілок і сигналів залізничних станцій. С.В. Кошовий, В.Б. Романчук, О.Ф. Божок // Українські залізниці – К., 2009 – №8 – С. 44 - 52.

14. Коновалов В.С. Аналіз ієрархічних структур систем мікропроцесорних централізацій залізничної автоматики. Кінематика. В.С. Коновалов, А.А. Мєліхов, О.В. Ковтун // Радіоелектронні та комп'ютерні системи – 2004 – №3(7) – С. 89 - 95.

15. Коцій Л.Д. Системи мікропроцесорної централізації стрілок і сигналів МПЦ – С: виробництво, забезпечення функціональної безпеки та результати експлуатації. Л.Д. Коцій, В.Ф. Кустов // Залізничний транспорт України – К., 2013 – №5/6 – С.59 - 67.

16. Коротка характеристика систем МПЦ [Електронний ресурс]: НВП "СА-ТЕП" – URL: <http://satep.com.ua>. – (Дата звернення 10.03.2024 року).

17. Система мікропроцесорної централізації SIMIS IS на залізниці Brunigbahn [Текст] // Залізниці світу – 2006 – №3 – С. 55 - 60

18. Мойсеєнко В.І. Методичні рекомендації до практичних занять, виконання курсових і дипломних проєктів, РГР та самостійної роботи з дисципліни "Станцій-ні системи автоматики". В.І. Мойсеєнко, К.С. Клименко, С.А. Радковський. Х.: УкрДАЗТ, 2010 Ч1 – 50 с.

19. Системи релейно – мікропроцесорної централізації стрілок і сигналів [Електронний ресурс]: Системи та пристрої / НВП "САТЕП" – URL: <http://www.satep.com.ua/index.php?item=3&id=19>

20. Жердєв М.Д. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни "Економіка залізничного транспорту". М. Д. Жердєв, Ю.М. Юрченко, Ю.В. Мірошніченко – Х.: УкрДАЗТ, 2010 – 60 с.

21. Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті. НАПБ В.01.010 –2009/510: затв. Кабінетом Міністрів України 01.08.2010 р. – К.: Укрзалізниця, 2010 – 101 – 102 с.

22. Правила технічної експлуатації залізниць України. Затв. Кабінетом Міністрів України 01.08.2010 р. – К.: Укрзалізниця, 2010 – 101с.

23. Козар Л.М. Студентська навчальна звітність. Текстова частина (поясню-вальна записка). Загальні вимоги до викладення та оформлення. Метод. посібник з дотримання вимог нормоконтролю в студентській навчальній звітності / Л.М. Ко-зар, Є.В. Коновалов, О.О. Лапко, О.О. Наумова, Г.В. Шаповал, Д.В. Шумік, В.М. Петухов, С.В. Панарін – Х.: УкрДАЗТ, 2015 – 54 с.