

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

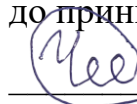
ОБЛАДНАННЯ ДІЛЬНИЦІ ЗАЛІЗНИЦІ “Р-В” СИСТЕМОЮ ІНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ РУХУ ПОЇЗДІВ

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи першого
освітнього ступеня бакалавр

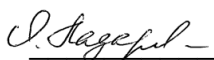
ВКР 01.25.01.25.ПЗ

Виконав здобувач вищої освіти
групи 106 – АКІТ – Д21
(робота виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)



Ростислав ЧМИРЬ

Керівник старший викладач



Олексій ЛАЗАРЄВ

Рецензент



Наталія КОРОЛЬОВА

Харків 2025 рік

Анотація

Випускна кваліфікаційна робота присвячена обладнанню ділянки залізниці системою інтервального регулювання руху поїздів, а саме: проектування автоблокування з тональними рейковими колами та автоматичної переїзної сигналізації на цій же ділянці.

Робота складається з 3 розділів та 10 додатків.

У першому розділі розглядається класифікація та виконаний аналіз систем керування рухом поїздів на ділянці залізниці з урахуванням потреби у огорожуючих пристроях. Розглянуті вітчизняні та закордонні системи. Обладнання двоколісного перегону пристроями автоматики розглядається у другому розділі: одонитковий та двонитковий плани перегону, принципові схеми перегінних пристроїв, пристроїв переїзної сигналізації та ув'язки зі станційними пристроями автоматики. Також зроблена специфікація на обладнання. Третій розділ присвячений питанням охорони праці.

Ключові слова: автоблокування, залізничні перегони, інтервальне регулювання руху поїздів, переїзна сигналізація, тональні рейкові кола.

Abstract

The final qualification work is devoted to equipping a railway section with an interval train traffic control system, namely: designing an automatic block system with tonal rail circuits and automatic crossing signaling on the same section.

The work consists of 3 chapters and 10 appendices.

The first chapter considers the classification and analysis of train traffic control systems on a railway section, taking into account the need for guarding devices. Domestic and foreign systems are considered. Equipping a double-track haul with automation devices is considered in the second chapter: single-wire and double-wire haul plans, schematic diagrams of devices on haul, crossing signaling devices and links with station automation devices. A specification for the equipment is also done. The third chapter is devoted to labor protection issues.

Keywords: automatic block, railway hauls, interval regulation of train traffic, crossing signaling, tone rail circuits.

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

Чмирю Ростиславу Романовичу

1 Тема Обладнання дільниці залізниці "Р-В" системою інтервального регулювання руху поїздів

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 автоматичних систем автоматичного блокування: типові проектні рішення АБТД, АБТЦ, АПС – 93. Вимоги до технологічного проектування пристроїв автоматики та телемеханіки для залізничного транспорту України. Схематичний план перегону. Набір нормативно – технічних документів для експлуатації та технічного обслуговування перегінних 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, ТРК - 4. 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 інтервального регулювання руху поїздів

2 Обладнання перегону автоматичним блокуванням та автоматичною переїзною сигналізацією

3 Охорона праці

5 Перелік графічного матеріалу

1 Призначення та перспективи розвитку систем інтервального регулювання руху поїздів

2 Одонитковий план перегону

4 Двонитковий план перегону

5 Структурна та функціональна схеми системи

6 Структура підсистеми живлення системи МПЦ

7 Специфікація системи

6 Дата видачі завдання «24» лютого 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

	Строк виконання етапів	Примітка
1 Призначення та перспективи розвитку систем інтервального регулювання руху поїздів	19.05.2025 р.	
2 Обладнання перегону автоматичним блокуванням та автоматичною переїзною сигналізацією	19.05.2025 р.	
3 Охорона праці	02.06.2025 р.	

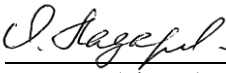
Примітка – Розгорнутий календарний план виконання випускної кваліфікаційної роботи наведений у додатку до завдання.

Студент


(підпис)

Ростислав ЧМИРЬ

Керівник роботи


(підпис)

Олексій ЛАЗАРЄВ

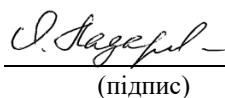
ДОДАТОК ДО ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів	Примітка
Реферат	09.06.2025 р.	
Вступ	09.06.2025 р.	
1 Призначення та перспективи розвитку систем інтервального регулювання руху поїздів	19.05.2025 р.	
1.1 Історія та тенденції розвитку систем інтервального регулювання руху поїздів		
1.2 Принципи побудови системи автоматичної локомотивної сигналізації неперервної дії числового коду		
1.3 Аналіз структурних схем систем інтервального регулювання рухом поїздів		
1.4 Аналіз відмов пристроїв інтервального регулювання рухом поїздів на залізницях України		
1.5 Висновки до розділу		
2 Обладнання перегону автоматичним блокуванням та автоматичною переїзною сигналізацією	19.05.2025 р.	
2.1 Характеристика перегону		
2.2 Однонитковий та двонитковий плани перегону		
2.3 Принципові схеми перегінних пристроїв		
2.4 Висновки по розділу		
3 Охорона праці	02.06.2025 р.	
3.1 Коротка характеристика проектного об'єкта		
3.2 Аналіз потенціальних небезпек при експлуатації пристроїв залізничної автоматики		
3.3 Заходи щодо створення безпечних умов праці		
3.4 Розрахунок захисного заземлення для чорноземного ґрунту		
3.5 Висновки по розділу		
Висновки	09.06.2025 р.	
Список використаних джерел	09.06.2025 р.	

Студент


(підпис)Ростислав ЧМИРЬ

Керівник роботи


(підпис)Олексій ЛАЗАРЄВ

Зміст

Вступ	10
1 Призначення та перспективи розвитку систем інтервального регулювання руху поїздів	11
1.1 Історія і тенденції розвитку систем інтервального регулювання руху поїздів	11
1.2 Принципи побудови системи автоматичної локомотивної сигналізації неперервної дії числового коду	14
1.3 Аналіз структурних схем систем інтервального регулювання рухом поїздів	26
1.4 Аналіз відмов пристроїв інтервального регулювання рухом поїздів на залізницях України	30
1.5 Висновки до розділу	33
2 Обладнання перегону автоматичним блокуванням та автоматичною переїзною сигналізацією	35
2.1 Характеристика перегону	35
2.2 Однонитковий та двонитковий плани перегону	37
2.3 Принципові схеми перегінних пристроїв	40
2.3.1 Принципові схеми автоблокування перегону	40
2.3.2 Принципові схеми зміни напрямку руху	42
2.3.3 Принципові схеми переїзної сигналізації	45
2.3.4 Принципові схеми тональних рейкових кіл	51
2.4 Висновки по розділу	53
3 Охорона праці	54
3.1 Коротка характеристика проектного об'єкта	54
3.2 Аналіз потенціальних небезпек при експлуатації пристроїв залізничної автоматики	55
3.3 Заходи щодо створення безпечних умов праці	57

					ВКР 01.25.01.25.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Обладнання дільниці залізниці «Р-В» системою інтервального регулювання руху поїздів	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Чмирь Р.Р.						6	75
Перев.	Лазарев О.В.							
Реценз.	Корольова Н.А.							
Н. контр	Ананьєва О.М.							
Затв.	Сотник В.О.				УкрДУЗТ			

3.4 Розрахунок захисного заземлення для чорноземного ґрунту	58
3.5 Висновки до розділу	63
Висновок	64
Список використаних джерел	65
Додаток А Схематичний план перегону	67
Додаток Б Двонитковий план перегону	68
Додаток В Схеми сигнальних установок, переїзної сигналізації та ув'язки станційних і перегінних систем автоматики	69
Додаток Г Схема зміни напрямку руху потягів	70
Додаток Д Схема ТРК та кодування ділянки наближення	71
Додаток Е Схема ТРК та кодування ділянки віддалення	72
Додаток Ж Схема управління вогнями переїздних, загороджувальних світлофорів та автошлагбаумами	73
Додаток З Схеми автоматичної переїзної сигналізації	74
Додаток К Схеми щитка управління АПШ та блокуючих реле	75

					ВКР 01.25.01.25.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Основним засобом забезпечення інтервального регулювання руху поїздів на сьогоднішній день є організація на перегонах систем автоматичного блокування.

Автоматичне блокування розроблялося та впроваджувалося на залізниці в міру розвитку енергетики та у зв'язку з потребою у збільшенні пропускної спроможності залізничних дільниць. Спочатку це були системи постійного струму, але їх не можливо було експлуатувати при електричній тязі поїздів. З'явилися системи автоблокування з рейковими колами змінного струму.

У сучасних умовах, коли збільшилась кількість енергетичних об'єктів та, як наслідок, є багато електромагнітних завад, то постало питання захисту колійних приймачів рейкових кіл від завад. Були запропоновані тональні рейкові кола, які працюють на частотах, що відрізняються від частот гармонік тягового струму. Окрім цього, здійснюється впровадження швидкісного руху на залізничних коліях, що призводить до того, що наявні системи не в змозі забезпечити необхідні вимоги по безпечності пересування по перегонах.

Одним з шляхів підвищення безпеки є використання на перегонах тональних рейкових кіл. При цьому переїзна сигналізація буде працювати в обох напрямках на двоколіїному перегоні: в правильному напрямку за сигналами світлофорів та за сигналами автоматичної локомотивної сигналізації, а в неправильному напрямку — тільки за сигналами автоматичної локомотивної сигналізації.

					ВКР 01.25.01.25.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

У випускній кваліфікаційній роботі було розглянуто загальний стан та технічну оснащеність залізничних перегонів України системами інтервального регулювання руху поїздів. Розроблено схеми, які відповідають поставленим задачам, на більш сучасній елементній базі. При впровадженні цих систем є можливість значно підвищити пропускну спроможність ділянки залізниці завдяки скороченню часу який потрібен для встановлення режиму роботи обладнання при тимчасовій зміні напрямку руху.

Впровадження нової системи збільшує доходи залізниці за рахунок встановлення більш дешевого обладнання та підвищення пропускну спроможності ділянки залізниці а також відрахувань за простій автомобільного транспорту.

Нове обладнання задовольняє усім вимогам відносно охорони праці та виробничої санітарії і переважає старе по допустимим нормам небезпечного впливу на робітників які його обслуговують та працюють неподалік.

					ВКР 01.25.01.25.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1 Бойник А.Б. Системы интервального регулирования движения поездов на перегонах. [Текст] / А.Б. Бойник, С.В. Кошевой, С.В. Панченко, В.А. Сотник – Харьков: УкрГАЗТ, 2005. – 256 с.

2 Бойник А.Б. Безопасность железнодорожных переездов. [Текст] /А. Б. Бойник – Харьков.: Транспорт Украины, 2003.-184 с.

3 ВНД 32.1.07.000-02. Тимчасова інструкція з організації швидкісного руху пасажирських поїздів//Вимоги до інфраструктури та рухомого складу./ Укрзалізниця. – К.: 2002 р

4 Кошевий С.В., Кошевий М.С., Бабаєв М.М. Електромагнітне середовище вздовж ділянки залізниці і його вплив на роботу автоматичної локомотивної сигналізації. //Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - 2008. - № 4 (72). - С. 13-18.

5 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.

6 Сбірник нормативних документів з безпеки руху поїздів на магістральному залізничному транспорті України [Текст]: Навч. посіб.: В.Н. Самсонкін, А.Б. Бойнік, О.Н. Соколов, О.О. Удовіков. – Х.: ХФВ “Транспорт України”, 2002

7 Кошевий, С. В. Загальні властивості інформаційних сигналів в локомотивних приймальних пристроях АЛСН[Текст] / С. В. Кошевий, М. С. Кошевий // Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту. – Донецьк, 2009. –№19.С.72-82.

8 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 01.25.01.25.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9 Дьяченко, М. Л. Аналіз експлуатаційної надійності рейкових кіл [Текст] / М. Л. Дьяченко // Зб. наук. пр. / Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Х., 2007. – Вип.84 (Ч.3). – С. 25–29.

10 Кулик П.Д., Ивакин Н.С., Удовиков А.А. Тональные рельсовые цепи в системах ЖАТ: построение, регулировка, обслуживание, поиск и устранение неисправностей. К.: Транспорт України. – 2003. – 216 с.

11 Балака Є.І. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті [Текст] : навч. посіб. / Є.І. Балака, О.І. Зоріна, Н.М. Колеснікова, І.М. Писаревський – Х, 2005

12 Самсонкін В.Н., Бойнік А.Б., Соколов О.Й. Безпека руху поїздів на залізничному транспорті: Навчальний посібник. - К.: КУЕТТ, 2004. –170 с.

13 Інструкція по заземленню пристроїв електропостачання на електрифікованих залізницях [Текст]: ЦЕ-0029: затв. М-вом трансп. та зв'язку України 02.03.2009. – К.: Укрзалізниця, 2009. – 61 с.

					ВКР 01.25.01.25.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		