

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

Факультет «Інформаційно – керуючі системи та технології»

Кафедра «Транспортний зв'язок»

Пояснювальна записка

до дипломної роботи магістра

на тему:

**РОЗРОБКА МЕРЕЖ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ НА
ЕЛЕКТРИФІКОВАНИХ ЗАЛІЗНИЦЯХ**

МРА 02.24.214.02.ПЗ

Виконав:

студент групи 214-КМТ-Д23
спеціальності

273 «Залізничний транспорт»

освітньої програми «Комп'ютерні

мережеві технології» (роботу

виконано самостійно, відповідно до

принципів академічної

добросовісності)



Олександр ВЕЛИКОРОД

Керівник:

доцент кафедри, канд. техн. наук



Андрій ЄЛІЗАРЕНКО

Рецензент:

доцент кафедри автоматики та

комп'ютерного телекерування рухом

поїздів, канд. техн. наук

Андрій ПРИЛИПКО

АНОТАЦІЯ

Актуальність роботи. На залізницях України електрифіковані ділянки складають близько 50 % експлуатаційної довжини залізниць але забезпечують 80 % вантажообігу залізниць. Висока ефективність досягається за рахунок підвищення швидкості перевезень та пропускної спроможності ділянок. В роботі розроблені пропозиції з організації комплексу мереж технологічного радіозв'язку на вантажонапруженої ділянці залізниці електрифікованої змінним струмом, тому тема роботи є важливою і актуальною.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РАДІОЗВ'ЯЗОК, ДАЛЬНІСТЬ ЗВ'ЯЗКУ, ІНДУСТРІАЛЬНІ РАДІОЗАВАДИ, НАДІЙНІСТЬ РАДІОКАНАЛУ.

Мета роботи – розробка технічних пропозицій з організації комплексу мереж технологічного радіозв'язку на вантажонапруженої ділянці залізниці електрифікованої змінним струмом.

Об'єкт досліджень – організація мереж залізничного технологічного радіозв'язку з рухомими об'єктами на електрифікованих залізницях.

Відомості про роботу: становить: 63 сторінки друкованого тексту. Робота містить вступ, 3 розділи, висновки та список використаних джерел.

Розділи кваліфікаційної роботи.

В першому розділі випускної роботи розглянуті призначення, склад абонентів та принципи побудови мереж поїзного та ремонтно-оперативного радіозв'язку на вантажонапружених ділянках залізниць.

В другому розділі роботи виконані розрахунки дальності лінійних мереж радіозв'язку з використанням хвилеводного проводу та мереж УКХ діапазону.

У третьому розділі розглянуто сумарну дію завади від різних джерел та їх відповідність державним нормам. Оцінена ефективність використання

завадознижуючих пристроїв на тяговому рухомому складі для забезпечення якості каналів технологічного радіозв'язку. Визначені мінімальні рівні корисних сигналів

Методи дослідження. Методи теорії поширення радіохвиль; теорії ймовірностей та випадкових процесів; методи теорії надійності, теорії електромагнітної сумісності.

Рекомендації щодо використання та результати впровадження. В роботі визначені рівні завад, в результаті сумарної дії усіх джерел та відповідність нормам. Визначені мінімальні рівні корисних сигналів для мереж технологічного радіозв'язку, які забезпечують необхідну якість прийому сигналів при дії індустріальних радіозавод. Результати дослідження можуть бути використано при проектуванні та впровадження сучасних цифрових систем технологічного радіозв'язку.

ABSTRACT

Relevance of the work. On the railways of Ukraine, electrified sections make up about 50% of the operational length of the railways but provide 80% of the railway freight turnover. High efficiency is achieved by increasing the speed of transportation and the throughput capacity of the sections. The work develops proposals for the organization of a complex of technological radio communication networks on a freight-loaded section of the railway electrified by alternating current, therefore the topic of the work is important and relevant.

Keywords: TECHNOLOGICAL RADIO COMMUNICATION, COMMUNICATION RANGE, INDUSTRIAL RADIO INTERFERENCE, RADIO CHANNEL RELIABILITY.

The purpose of the work is to develop technical proposals for the organization of a complex of technological radio communication networks on a freight-loaded section of the railway electrified by alternating current.

The object of research is the organization of railway technological radio communication networks with mobile objects on electrified railways.

Information about the work: consists of: 63 pages of printed text. The work contains an introduction, 3 sections, conclusions and a list of sources used.

Sections of the qualification work.

The first section of the final work considers the purpose, composition of subscribers and principles of building train and repair and operational radio communication networks on load-stressed sections of railways.

The second section of the work calculates the range of linear radio communication networks using a waveguide wire and VHF networks.

The third section considers the total effect of interference from various sources and their compliance with state standards. The effectiveness of using interference suppression devices on traction rolling stock to ensure the quality of

technological radio communication channels is assessed. The minimum levels of useful signals are determined.

Research methods. Methods of the theory of radio wave propagation; probability theory and random processes; methods of reliability theory, electromagnetic compatibility theory.

Recommendations for use and implementation results. The work determines the levels of interference resulting from the total action of all sources and compliance with standards. The minimum levels of useful signals for technological radio communication networks are determined, which ensure the required quality of signal reception under the influence of industrial radio interference. The results of the study can be used in the design and implementation of modern digital technological radio communication systems.

ЗМІСТ

ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ.....	6
ВСТУП.....	7
1. РОЗРОБКА МЕРЕЖ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ НА ДІЛЯНЦІ ЗАЛІЗНИЦІ.....	9
1.1. Загальні вимоги.....	9
1.2. Організація мереж поїзного радіозв'язку.....	11
1.2.1. Лінійні мережі поїзного радіозв'язку.....	11
1.2.2. Зонні мережі поїзного радіозв'язку	16
1.3. Організація мереж ремонтно-оперативного радіозв'язку.....	19
2. РОЗРАХУНОК МЕРЕЖ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ.....	24
2.1. Розрахунок дальності дії лінійних мереж.....	24
2.2. Методика розрахунку дальності радіозв'язку мереж УКХ діа.....	29
2.3. Розрахунок дальності радіозв'язку.....	35
3. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДУСТРІАЛЬНИХ РАДІОЗАВАД.....	43
3.1. Джерела індустриальних радіозавад на електрифікованому залізничному транспорті.....	43
3.2. Оцінка заважаючої дії радіозавад.....	51
3.3. Завадознижуючі пристрої електрорухомого складу.....	54
ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59
Додаток А.....	62

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Контактна мережа електрифікованих залізниць. Улаштування контактної мережі. / Дьяков В.О., Босий Д.О., Антонов А.В. – Дніпро: Видавництво ПФ «Стандарт-Сервіс», 2017. – 228 с.
2. Правила технічної експлуатації залізниць України. Міністерство транспорту України. ЦРБ 0004. – Київ, 2007.
3. Правила організації та розрахунку мереж поїзного радіозв'язку ЦШ-0058. Державна адміністрація залізничного транспорту України Укрзалізниця.Київ-2009.-123 с.
4. Радіотехнічні системи залізничного транспорту: навчальний посібник / С. В. Панченко, С.І. Приходько, А. О. Єлізаренко, Н.А. Корольова. –Харків: УкрДУЗТ – 2024. 145с.
5. Правила експлуатації поїзного радіозв'язку: затв. наказом Державної адміністрації залізничного транспорту України від 24.09.2007 р №452-Ц. Київ – 45 с.
6. Єлізаренко А.О. Перспективні напрямки розвитку залізничного технологічного радіозв'язку: Конспект лекцій. –Харків: УкрДУЗТ, 2019. 57с.
7. Standard ETSI 102361-1 v1.4.5. Elektromagnetik compatibility and Radio spectrum Matters. Digital Mobile Radio (DMR) Systems. Part1. DMR AIR Interfase protocol – France. ETSI, 2007.
8. План використання радіочастотного ресурсу України, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 09.06.2006 р. №815. Бюлетень Національної комісії з питань регулювання зв'язку України. К.: №6 червень 2006 р., 174 с.
9. Транкінгові мережі залізничного радіозв'язку: навчальний посібник / О.В. Єлізаренко, А.О. Єлізаренко, В.П. Поляков, К.А. Трубчанінова; Харків, УкрДАЗТ – 2007. 114с.

10. Гончаренко В.І. Єдина платформа для організації цифрового технологічного радіозв'язку стандарту DMR / Гончаренко В.І., Карлін В, Медведєв Я. // Українська залізниця. – 2018. №1-2. С.20-26.

11. ДСТУ 4184:2003. Радіостанції з кутовою модуляцією суходільної рухомої служби. Класифікація. Загальні технічні вимоги. Методи вимірювання. 2003– 50 с.

12. Міжнародний спеціальний комітет по радіозавадам. URL: https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:7:FSP_ORG_ID:1298

13. Міждержавний стандарт. ГОСТ 34076-2017. Норми та правила обладнання залізничного рухомого складу засобами радіозв'язку та заводознижуючими пристроями.

14. ETSI EN 300 113-1 V1.7.1 (2011-11) European Standard Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Land mobile service; Radio equipment intended for the transmission of data (and/or speech) using constant or non-constant envelope modulation and having an antenna connector; Part 1: Technical characteristics and methods of measurement

15. ДСТУ CISPR 11 2007 .Електромагнітна сумісність. Обладнання промислове, наукове та медичне радіочастотне. Характеристики електромагнітних завод. Норми та методи вимірювання (CISPR 11 2004IDT).

16. Єлізаренко А.О. Забезпечення необхідної надійності функціонування каналів залізничного технологічного радіозв'язку / А.О. Єлізаренко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2016, №1, С.41-47.

17. ДСТУ БА2.4-4.2009 Основні вимоги до проектної та робочої документації.