

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Радіоелектроніки і телекомунікацій

(повне найменування інституту, факультету)

Мікро- та наноелектроніки

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка
до магістерської роботи

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему: Переваги, технічні умови та формуляр системи
локомотивної безпеки ImproTRAIN-250

Виконав: студент VI курсу, групи РТ-411М
Спеціальності 152 – «Метрологія та
інформаційно-вимірювальна техніка»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

«Якість, стандартизація та сертифікація»

Спіщенков В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Сніжной Г.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Манукян О.А.

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет Радіоелектроніки та телекомунікації
 Кафедра Мікро та наноелектроніки
 Ступінь вищої освіти магістр
 Спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка»
 (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) «Якість, стандартизація та сертифікація»
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри мікро- та наноелектроніки.

 Геннадій СНИЖНОЙ
 « 10 » грудня 2022 року

**ЗАВДАННЯ
 НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТА**

Спіщенкова Володимира Вікторовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Переваги, технічні умови та формуляр системи локомотивної безпеки ImproTRAIN-250

керівник роботи Сніжної Геннадій Валентинович, д-р тех. наук, доцент
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти № 395 від «21» листопада 2022 року

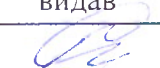
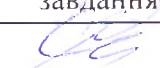
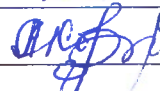
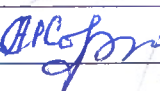
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12 грудня 2022 року.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Закон України №273/96 «Про залізничний транспорт». ДСТУ ISO 9001:2015. «Системи управління якістю. Вимоги». Р50-609-40-01 «Рекомендації. ДСТУ 1.1:2015 (ISO/IEC Guide 2:2004, MOD) „Національна стандартизація. Стандартизація та суміжні види діяльності. Словник термінів”. ДСТУ 1.5:2015 Національна стандартизація. Правила розроблення, викладення та оформлення національних нормативних документів. ДСТУ-Н 4486:2005 „Система конструкторської документації. Настанови щодо типової побудови технічних умов”. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT) СОУ КЗПС 74.9-02568182-003:2016 Технічні умови України. Настанови щодо типової побудови, викладення, оформлення, позначення, прийняття та надання чинності. Закон України від 15.01.2015 р. № 124-VIII Про технічні регламенти та оцінку відповідності.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Розглянуті технічні характеристики системи локомотивної безпеки «ImproTRAIN-250». Наведено склад та відповідність технічних вимог системи «Impro TRAIN-250» діючим специфікаціям. Визначені вимоги до інформаційного та метрологічного забезпечення. Наведені правила проведення перевірок системи «Impro TRAIN-250» згідно умов стандартизації та уніфікації. Вказані основні положення формуляра та метрологічне підтвердження системи «ImproTRAIN-250».

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Прийняв виконане завдання
1-3	Сніжної Г.В., д.т.н., зав. каф. МіНЕ		
Нормо-контроль	Коротун А.В., к.ф.-м.н., доцент каф. МіНЕ		

7. Дата видачі завдання «03» жовтня 2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Збір і аналіз інформації стосовно системи «Impro TRAIN-250».	03.10. – 18.10.	виконано
2	Перевірка вимог до інформаційного та метрологічного забезпечення.	19.10. – 26.10.	виконано
3	Аналіз складу та відповідність технічним вимогам.	26.10. – 29.10.	виконано
4	Актуалізація правил проведення перевірок системи.	30.10. – 12.11.	виконано
5	Положення формуляра та метрологічне підтвердження системи ImproTRAIN-250.	12.11. – 24.11.	виконано
6	Оформлення роботи.	25.11. – 05.12	виконано

Студент


(підпис)

Володимир Єпіщенков
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Геннадій Сніжної
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

ПЗ: 74 стор., 10 рис., 16 табл., 6 додатків, 40 джерел.

Мета роботи: дослідити відповідність технічним вимогам та діючим специфікаціям системи локомотивної безпеки «Impro TRAIN-250».

Об'єкт та предмет дослідження: об'єктом дослідження виступають нормативні документи та метрологічні характеристики системи; предметом дослідження є система локомотивної безпеки «Impro TRAIN-250».

Методи дослідження: аналіз і синтез нормативних документів.

Результати: визначено технічні характеристики системи «Impro TRAIN-250», переваги цифрового радіозв'язку системи, локомотивної безпеки ImproTRAIN-250, склад та відповідність технічних вимог.

Рекомендації щодо впровадження: результати роботи запропоновані для впровадження на підприємстві Запорізький електровозоремонтний завод.

Практична цінність: Проаналізовані технічні характеристики системи «ImproTRAIN-250». Вказані діагностичні пристрої та технічні засоби автоматизації. Наведені вимоги до інформаційного та метрологічного забезпечення. Виявлено перспективи вл впровадження Переваги цифрового радіозв'язку в систему локомотивної безпеки «ImproTRAIN-250».

ФОРМУЛЯР, АВТОМАТИЧНА ЛОКОМОТИВНА СИГНАЛІЗАЦІЯ,
КАСЕТА РЕЄСТРАЦІЇ, ТЕХНІЧНІ УМОВИ, СЕРТИФІКАТ
ВІДПОВІДНОСТІ

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень	7
Вступ	8
1. ФУНКЦІЇ, СТРУКТУРА ТА ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
СИСТЕМИ «IMPROTRAIN-250»	10
1.1 Характеристика підприємства ПрАТ «ЗЕРЗ»	10
1.2 Основні відомості про систему «ImproTRAIN-250»	11
1.3 Переваги цифрового радіозв'язку системи локомотивної безпеки «ImproTRAIN-250»	15
1.4 Технічні характеристики системи	18
1.5 Функції системи	19
1.6 Переваги «ImproTRAIN-250»	21
2. ТЕХНІЧНІ УМОВИ СИСТЕМИ ЛОКОМОТИВНОЇ БЕЗПЕКИ	
«IMPRO TRAIN-250»	23
2.1 Склад та відповідність технічних вимог системи «Impro TRAIN-250» діючим специфікаціям	23
2.2 Специфікація операторського обладнання	26
2.3 Діагностичні пристрої та технічні засоби автоматизації системи «Impro TRAIN-250»	27
2.4 Технічні вимоги до функцій пристроїв та інформаційних сигналів	31
2.5 Цифрові інтерфейси системи «Impro TRAIN-250»	37
2.6 Вимоги до надійності та функційної безпеки	39
2.7 Безпека функціонування програмних засобів системи «Impro-TRAIN-250»	42
2.8 Вимоги до інформаційного та метрологічного забезпечення	45
3. МЕТОДИ КОНТРОЛЮВАННЯ ТА ФОРМУЛЯР СИСТЕМИ	
«Impro TRAIN-250»	48
3.1 Правила проведення перевірок системи «Impro TRAIN-250» згідно	

умов стандартизації та уніфікації	48
3.2 Перевірка вимог до інформаційного та метрологічного забезпечення	50
3.3 Основні положення формуляра та метрологічне підтвердження системи «ImproTRAIN-250»	52
ВИСНОВКИ.....	61
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	63
Додаток А Нормативні документи, вимогам яких повинні відповідати технічні умови	68
Додаток Б Перелік та значення характеристик, які мають бути завантажені у внутрішню незалежну пам'ять модуля обробки	70
Додаток В Обробка інформації про перешкоди при наявності електронної карти	71
Додаток Г Аркуш обліку змін технічних умов	72
Додаток Д Сертифікат відповідності	73
Додаток Е Сертифікат на систему управління якістю	74

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АЛС – автоматична локомотивна сигналізація;
БРЛ – блок реєстрації;
БУ – блок управління;
БПАС – блок прийому аналогових сигналів;
БРЛ – блок реєстрації;
ВТК – відділ технічного контролю;
ДЛ – дисплей локомотивний;
ЕД – експлуатаційна документація;
ЕК – електронна карта;
ЗВТ – засоби вимірювальної техніки;
ІнЛ – індикатор локомотивний;
КР – касета реєстрації;
МСУД – мікропроцесорна система управління і діагностики;
МХ – метрологічна характеристика;
НД – нормативний документ;
ПВ – періодичні випробування;
ПЗВ – приймально-здавальні випробування;
ПЗ – програмне забезпечення;
РК – цифровий радіоканал;
СЛБ – система локомотивної безпеки;
СНС – супутникова навігаційна система;
ТЗА – технічні засоби автоматизації;
УКм – пристрій комутації;
CAN – controller area network (мережа контролерів);
MVB – multifunction vehicle bus (багатофункціональна шина);
USB – universal serial bus (універсальна послідовна шина).

ВСТУП

Залізничний транспорт – важлива умова еволюції і технічного прогресу України. Збільшення ефективності перевезень обумовлює застосування новітніх технологій. Одним з напрямів розвитку залізничного транспорту є високошвидкісний рух. Та разом зі швидкостями ростуть і вимоги до забезпечення безпеки руху поїздів.

Існуючі системи автоматичної локомотивної сигналізації не досконалі. Мала інформативність систем, низька завадостійкість сигналів, відсутність інформації про точне місцезнаходження поїзда на шляху свідчить про необхідність удосконалення систем що використовуються. Аналіз безпеки руху на АТ «Укрзалізниця» показує наявність таких порушень: проїзд світлофора із заборонним сигналом; неправильне керування гальмами; перевищення встановлених швидкостей.

Система «ImproTRAIN-250» може застосовуватися та мотор-вагонному рухомому складі з автономною тягою, електротягою постійного струму та змінного струму, на локомотивах та мотор-вагонному рухомому складі, що експлуатуються на залізницях із кодуванням рейкових кіл сигналами автоматичної локомотивної сигналізації числового коду безперервного типу.

Переваги впровадження «ImproTRAIN-250» для АТ «Укрзалізниця»: виключення з експлуатації застарілого обладнання, яке вичерпало свій ресурс; підвищення безпеки руху поїздів за рахунок багаторівневої системи контролю параметрів складу, інфраструктури та машиніста; оптимізація швидкісного режиму та, як наслідок, економія енергоресурсів (електроенергії, дизельного палива) та збільшення ресурсу гальмівного обладнання; значне скорочення трудових та фінансових витрат на обслуговування обладнання безпеки руху за рахунок заміни трьох окремих систем (АЛС, скоростемерів та контролю пильності) однією комплексною системою, яка до того ж майже не потребує обслуговування за регламентом, а натомість має вбудовану підсистему самодіагностики, що самостійно

визначає несправності обладнання. СЛБ «Impro TRAIN-250» регламентується документами: «Мікропроцесорна система автоматичної локомотивної сигналізації. Локомотивні пристрої. Технічні вимоги», ДСТУ 4493, ЦТ-ЦШ-0072, ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015, ЦШ-0001, «Правила технічної експлуатації залізниць України».

Таким чином, вкрай необхідним є визначення вимоги до інформаційного та метрологічного забезпечення СЛБ «Impro TRAIN-250» тп правила проведення перевірок системи згідно умов стандартизації та уніфікації. Перевірка вимог до інформаційного та метрологічного забезпечення потребує доповнення основних положень формуляра та метрологічного підтвердження системи «ImproTRAIN-250».

1. ФУНКЦІЇ, СТРУКТУРА ТА ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМИ «IMPROTRAIN-250»

1.1 Характеристика підприємства ПрАТ «ЗЕРЗ»

Запорізький електровозоремонтний завод (ПрАТ «ЗЕРЗ») - підприємство у галузі залізничного транспорту, яке спеціалізується на ремонті електровозів. Також «ЗЕРЗ» здійснює ремонт рухомого складу, електричних машин, колісних пар та допоміжного електрообладнання електровозів. Історія успішної і безперебійної роботи заводу показує, що ПАТ «ЗЕРЗ» в повній мірі забезпечує сучасний і якісний ремонт електровозів і їх високу надійність в експлуатації і безпеку поїздів (рис. 1.1).



а



б

Рисунок 1.1 – Локомотив до (а) і після (б) ремонту

З 2009 року система менеджменту якості заводу відповідає вимогам стандарту ISO 9001:2009. Виробничі цехи ПАТ «ЗЕРЗ» пройшли обов'язкову сертифікацію продукції для ремонту тягового рухомого складу, що підтверджується сертифікатами Укрзалізниці.

На підприємстві у повному обсязі проводиться технічний контроль якості продукції, головне завдання якого – перевірка дотримання технічних умов і вимог, що ставляться до якості продукції на всіх стадіях її виготовлення, від етапу проектування та постановки продукції на виробництво до випуску готової продукції [1-5].

1.2 Основні відомості про систему «ImproTRAIN-250»

Система «ImproTRAIN-250» призначена для забезпечення безпеки руху тягового і моторвагонного рухомого складу (рис. 1.2). «ImproTRAIN-250» може застосовуватися на локомотивах та моторвагонному рухомому складі з автономною тягою, електротягою постійного струму та змінного струму. «ImproTRAIN-250» може застосовуватися на локомотивах, що експлуатуються на залізницях із кодуванням рейкових кіл сигналами автоматичної локомотивної сигналізації числового коду безперервного типу.



а)



б)

Рисунок 1.2 – Бортова система безпеки «ImproTRAIN-250»:
а – розташування у кабіні машиніста, б – інтерфейс системи

Переваги впровадження «ImproTRAIN-250» для АТ «Укрзалізниця»:

1. Виключення з експлуатації застарілого обладнання, яке вичерпало свій ресурс, а саме: спільний ящик АЛС, підсилювачі та дешифратори АЛС, локомотивні фільтри ФО-25/75М, блоки світлової сигналізації АЛС Л77, Л143 та Л159, блоки контролю несанкціонованого руху поїзда Л168, пристрої «Дозор» Л132, локомотивні світлофори, швидкістимери, включаючи датчики та інше обладнання.
2. Підвищення безпеки руху поїздів за рахунок багаторівневої системи контролю параметрів складу, інфраструктури та машиніста.
3. Оптимізація швидкісного режиму та, як наслідок, економія енергоресурсів (електроенергії, дизельного палива) та збільшення ресурсу гальмівного обладнання.
4. Значне скорочення трудових та фінансових витрат на обслуговування обладнання безпеки руху за рахунок заміни трьох окремих систем (АЛС, скоростемерів та контролю пильності) однією комплексною системою, яка до того ж майже не потребує обслуговування за регламентом, а натомість має вбудовану підсистему самодіагностики, що самостійно визначає несправності обладнання.
5. Відмова від «паперових технологій» при реєстрації роботи машиніста за рахунок переходу на безконтактний електронний пристрій реєстрації, що у свою чергу зменшує навантаження на машиніста і унеможливорює підробку інформації.
6. Оптимізація штату та роботи контрольно-ревізорських служб за рахунок автоматичної програми розшифрування архіву поїздки з визначенням усіх порушень.
7. Підвищення коефіцієнта готовності локомотивів за рахунок високої надійності обладнання «ImproTRAIN-250», яке має 100% резервування.

«ImproTRAIN-250» забезпечує підвищення ефективності ведення поїздів машиністами початкового та середнього рівнів кваліфікації за

рахунок використання електронної карти з прив'язкою до профілю колії та супутникової навігації, що дозволяє машиністу вибирати оптимальний швидкісний режим та, як наслідок, економити паливо та гальмівне обладнання.

У «ImproTRAIN-250» інтегруються алгоритми, що дозволяють:

- отримати середній показник економії електроенергії та дизельного
- палива – 5 – 7% (10000 – 15000 доларів США на один локомотив за рік);
- швидко наблизити рівень керування поїздом малодосвідченого машиніста до рівня кваліфікованого спеціаліста та навчити його правильному вибору режимів ведення поїзда. Таким чином система виконує функції тренажера для локомотивної бригади, знижуючи витрати на навчання;
- забезпечити точне виконання графіка руху (рис. 1.3);
- скоротити стомлюваність машиністів і підвищити безпеку руху з допомогою звільнення машиніста від низки операцій із ведення поїзда.

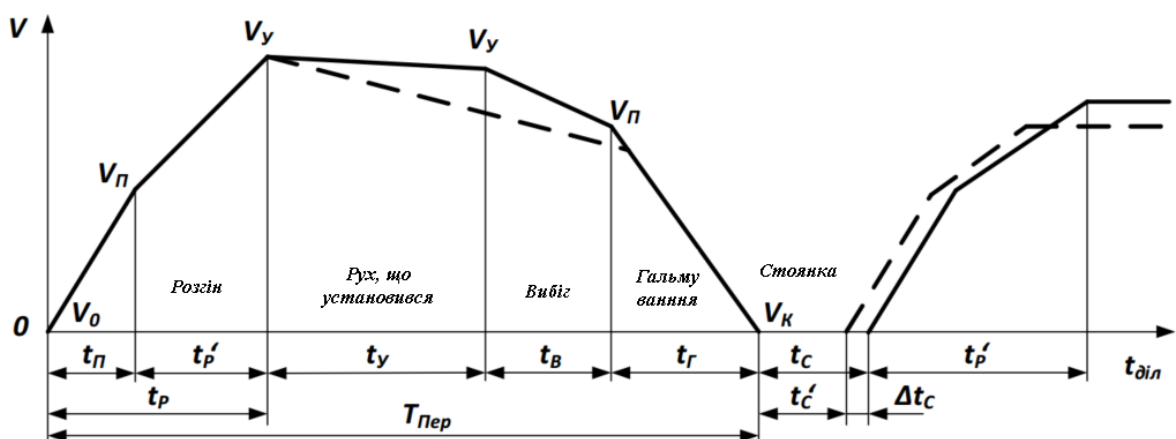


Рисунок 1.3 – Параметри руху

Аналіз безпеки руху на АТ «Укрзалізниця» показує наявність таких порушень: проїзд світлофора із заборонним сигналом; неправильне керування гальмами; перевищення встановлених швидкостей.

Такі дії викликають аварії та інциденти з тяжкими наслідками, що призводить до серйозних ускладнень у організації роботи залізниць.

Таблиця 1.1 – Кількість транспортних нещасних випадків

Назва	2018 р.	2019 р.
Катастрофи	1	0
Аварії з вини АТ «Укрзалізниця»	92	73
Аварії (травмування сторонніх осіб)	534	488
Інциденти	655	520
Усього	1282	1081

З урахуванням фізичного старіння тягового рухомого складу дедалі більшу роль забезпеченні безаварійної роботи грають прилади безпеки. Серйозні сумніви у своїй ефективності викликають застарілі системи, встановлені на локомотивах. Існуюча релейно-напівпровідникова апаратура АЛС спільно з механічними швидкостемірами ЗСЛ-2М не задовольняють у повному обсязі вимогам, що висуваються до приладів безпеки. Вирішенням цього завдання є застосування більш надійних та сучасних систем, своєчасна заміна технічно та морально застарілих приладів, що дозволить значно підвищити безпеку руху. ImproTRAIN-250 забезпечує найвищий рівень безпеки руху відповідно до вимог галузевих національних стандартів, стандартів «простору 1520» та Євросоюзу.

У системі реалізовано принцип багаторівневої безпеки.

- 1) Перший рівень – контроль допустимої швидкості поїзда на основі даних, записаних в електронну картку;
- 2) Другий рівень – контроль допустимої швидкості, заданої сигналами АЛС;
- 3) Третій рівень – диспетчерський контроль із можливістю прийому команд екстреної зупинки поїзда по радіоканалу;

4) Четвертий рівень – контроль на основі внутрішніх алгоритмів та оперативних даних (стан машиніста, режим роботи рухомого складу тощо).

Особливо відповідальна інформація (сигнали локомотивного світлофора, допустима та фактична швидкості, кількість вільних ділянок по дорозі слідування (у перспективі)) резервується та дублюється для помічника машиніста. Вся інформація про поїзди реєструється на безконтактну касету реєстрації (КР), захищену від зовнішніх впливів (у тому числі спроб навмисного спотворення інформації).

1.3 Переваги цифрового радіозв'язку системи локомотивної безпеки «ImproTRAIN-250»

Сучасна бортова система локомотивної безпеки (рис. 1.4) може застосовуватися для автоматизації керування функціями безпеки локомотивів на ділянках залізниць, обладнаних системою координатного регулювання руху поїздів на базі цифрового радіоканалу.

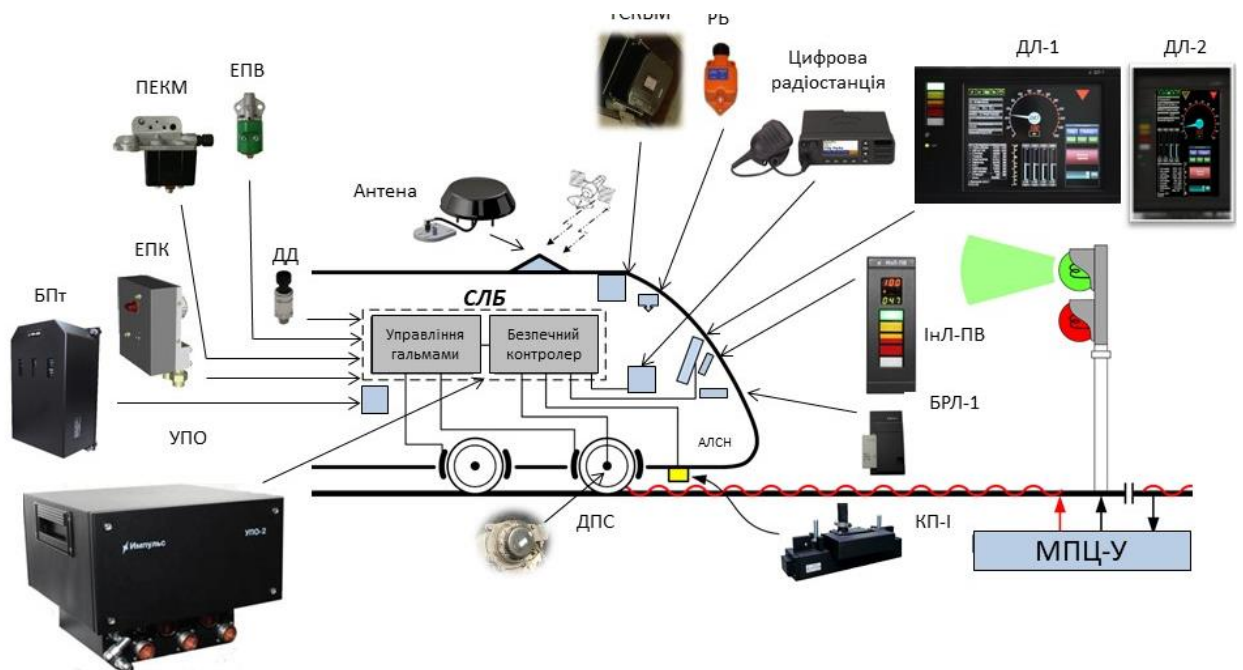


Рисунок 1.4 – Склад системи локомотивної безпеки «ImproTRAIN-250»

Модульна структура (табл. 1.2) дозволяє компонувати систему із необхідною для замовника конфігурацією. Взаємодія з системою автоматичного керування гальмуванням, телемеханічною системою контролю, системою автопілот проводиться по бортовій локальній мережі.

Таблиця 1.2 – Блоки системи локомотивної безпеки

Найменування блоку	Місце встановлення
Індикатор помічника машиніста (ИнЛ-П, ИнЛ-ПВ)	Кабіна
Блок реєстрації (БРЛ-1)	Кабіна
Знімна безконтактна касета реєстрації (КР-1)	Кабіна
Рукоятка пильності (РБ)	Кабіна
Безпечний резервований контролер (УПО-2)	Кузов/Кабіна
Електропневматичний клапан (ЕПК)	Кабіна
Блок живлення (БПт)	Кузов
Датчик тиску (ДТ)	Кузов/Кабіна
Датчик шляху та швидкості (ДПС-И)	Букса
Котушка приймальна (КП-И)	Під кузовом
Антенa супутникової навігаційної системи та радіоканалу	Дах
Цифрова радіостанція	Кузов/Кабіна
Блок керування гальмами по радіоканалу (ПЕКМ)	Кузов/Кабіна
Індикатор помічника машиніста (ИнЛ-П, ИнЛ-ПВ)	Кабіна

Впровадження цифрового радіозв'язку (рис. 1.5) в системі локомотивної безпеки «ImproTRAIN-250» в інфраструктурі АТ «Укрзалізниця» дозволить вивести керування поїздами на новий рівень:

1. Кожен диспетчер зможе в реальному часі отримувати інформацію про місцезнаходження та стан поїзда, а також зможе керувати проїздом світлофорів із заборонними сигналами;

2. Кожен локомотив зможе отримувати оперативну інформацію про стан інфраструктури, графік руху та тимчасові обмеження;
3. Служби ремонту матимуть змогу відстежувати стан основного обладнання локомотива;
4. Максимальна стійкість та кіберзахищеність.



Рисунок 1.5 – Цифровий радіозв'язок в системі локомотивної безпеки «ImproTRAIN-250»

Стандарти цифрового радіозв'язку «ImproTRAIN-250»:

- DMR (радіостанція DMR може бути інтегрована до «ImproTRAIN-250» за наявності інфраструктури DMR у АТ «Укрзалізниця»);
- GSM-R із безпечним протоколом Єврорадіо (реалізований для литовської залізниці). GSM-R включено до стандарту Європейської системи управління залізничним транспортом ERTMS;
- GSM для передачі діагностичних та архівних даних з локомотива на станційний сервер з метою підвищення рівня сервісу (автоматизація

завантаження даних з архівів замість перенесення КР, відстеження розташування локомотивів тощо).

Для побудови цифрової системи технологічного радіозв'язку залізничного транспорту необхідно передбачити проектування системи DMR TIER II, яка є конвенціональною. Загальні вимоги до системи цифрового радіозв'язку DMR передбачають наявність «універсальний термінал ДСП (радіостанція з опціональною платою). Опціональна плата необхідна для розширення функціональних можливостей стандарту DMR TEIR II. Алгоритм взаємодії, протокол обміну інформацією з радіостанцією, габарит опціональної плати є індивідуальним рішенням відповідно до розв'язуваних завдань.

1.4 Технічні характеристики системи

Кількість сигналів:

- від датчиків тиску – до 9;
- зовнішніх входних дискретних – до 18;
- зовнішніх вихідних дискретних – до 10;
- для керування електропневматичним обладнанням – до 9;
- розмноження ДПС – 3 (двоканальні).

Точність навігаційного рішення приймачів сигналів СНС - ± 5 м.

Час накопичення інформації на касеті реєстрації - не менше 140 годин.

Дискретизація - 0,5 с. В тому числі запис архіву АЛС.

Живлення від бортової мережі з U номінальним: 24, 50, 75, 110 В (допустиме відхилення - від $0,6U_n$ до $1,8U_n$).

Стійкість у тому числі забезпечується діапазон робочих температур:

- від -40 °С до $+60$ °С для обладнання, що встановлюється в кабіні та кузові локомотива;

- від $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ для обладнання, яке встановлюється зовні кузова локомотива.

Найвищий рівень функціональної безпеки (згідно з ДСТУ 4178).

Відповідність СОУ 45.020 00034045 002, ДСТУ 4151 ЕМС (ступінь жорсткості 3, 4). Рівень емісії індустріальних радіоперешкод відповідає класу Д5 згідно з ГОСТ 30429.

Ступінь захисту оболонок обладнання:

- IP54 – для обладнання, що встановлюється в кабіні та кузові локомотива;
- IP56 – для обладнання, що встановлюється зовні кузова локомотива.

Метрологічні характеристики ImproTRAIN-250 забезпечує вимірювання та індикацію фактичної швидкості з максимальною абсолютною похибкою:

- $\pm 1\text{ км/год}$ – у діапазоні швидкостей від 0 до 80 км/год;
- $\pm 2\text{ км/год}$ – у діапазоні швидкостей від 81 до 250 км/год.

ImproTRAIN-250 забезпечує вимірювання та індикацію значень тиску в гальмівній системі в діапазоні від 0 до 1,0 МПа. Основна абсолютна похибка вимірювання тиску не перевищує $\pm 0,02\text{ МПа}$.

1.5 Функції системи

Функції системи:

- визначення швидкості та координати локомотива за інформацією від пристроїв супутникової навігації та датчиків шляху та швидкості;
- безперервне формування значення допустимої швидкості руху з використанням сигналів АЛС, радіоканалу, даних електронної картки;

- формування та індикація машиністу на відстані до актуальної перешкоди із зазначенням швидкості його проїзду (цільової швидкості);
- безперервний контроль фактичної швидкості руху локомотива та реалізація екстреного гальмування у разі перевищення допустимої швидкості;
 - виключення проїзду світлофорів із забороняючими сигналами;
 - виключення несанкціонованого руху локомотива (скочування);
 - службове гальмування через приставку крана машиніста за командою, переданою цифровим радіоканалом;
- індикація необхідної інформації для машиніста та помічника машиніста;
- контроль пильності машиніста шляхом фіксації натискань на ручку пильності при світловому сигналі «Увага!» або звуковий сигнал ЕПК, а також за сигналами ТСКБМ;
- запис на знімну касету реєстрації параметрів руху локомотива та іншої необхідної інформації, включаючи середньоквадратичні значення напруги для всіх імпульсів числового коду АЛС (рис. 1.6);
- введення та відображення на операторському обладнанні локомотивних та поїзних характеристик;
- самодіагностика та діагностика каналів прийому та видачі даних;
- взаємодія коїться з іншими бортовими системами локомотива з допомогою цифрових інтерфейсів (CAN, MVB, RS-485).



Рисунок 1.6 – Система локомотивної безпеки «ImproTRAIN-250»

1.6 Переваги «ImproTRAIN-250»

- 100% стійкість до «одиночної відмови» за рахунок реконфігурації, що дозволяє продовжувати рух у безпечному режимі без зупинки.
- Універсальність застосування системи для будь-якого типу рухомого складу.
- Оперативна підтримка та обслуговування від виробника на весь період життєвого циклу системи.
- Поступове зниження допустимої швидкості на основі розрахунків, що враховують динаміку руху та характеристики рухомого складу.

- Можливість цифрової взаємодії з іншими бортовими системами.
- Глибока самодіагностика, живучість. Система готова до переходу на «обслуговування фактичного стану». Наявність архіву частотних сигналів АЛС з прив'язкою до координат для подальшого аналізу та діагностування шляхового обладнання.
- Наявність резервного архіву в блоці реєстрації, який можна прочитати при «недоступності» основного архіву касети.
- Максимальна стійкість та кіберзахищеність.
- Захищений корпус та оптимальні габарити.
- Зручний інтерфейс.
- Оптимальна вартість життєвого циклу.

2. ТЕХНІЧНІ УМОВИ СИСТЕМИ ЛОКОМОТИВНОЇ БЕЗПЕКИ

«IMPRO TRAIN-250»

2.1 Склад та відповідність технічних вимог системи «Impro TRAIN-250» діючим специфікаціям

Технічними умовами (ТУ) є документ, який встановлює технічні вимоги, що повинні задовольняти конкретний виріб, матеріал, речовина тощо, або їх група. Внесені в базу даних ТУ можуть використовуватися при оцінці відповідності продукції та послуг вимогам законодавства України, технічних регламентів, нормативно-правових актів і стандартів.

Система локомотивної безпеки (СЛБ) призначена для забезпечення безпеки руху в поїзній та маневровій роботі на локомотивах та МВРС, які експлуатуються на залізницях із кодуванням рейкових кіл сигналами системи автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС). Споживачами СЛБ є підприємства, що експлуатують локомотиви та МВРС, акціонерного товариства «Українська залізниця», промислові тощо.

СЛБ «Impro TRAIN-250» регламентується документами: «Мікропроцесорна система автоматичної локомотивної сигналізації. Локомотивні пристрої. Технічні вимоги», ДСТУ 4493, ЦТ-ЦШ-0072, ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015 «Правила технічної експлуатації залізниць України» [1-7].

За стійкістю до кліматичних факторів згідно з СОУ 45.020-00034045-002 технічні засоби СЛБ відносяться до наступних класифікаційних груп: К4.1 для елементів системи, які встановлюються зовні кузова локомотива (МВРС); К5 – для елементів системи, які встановлюються у кабіні та не увійшли до групи К6; К6 – для елементів системи, які встановлюються у кузові локомотива (МВРС); К1 – для стаціонарного сервісного та діагностичного обладнання.

Технічні умови системи «Impro TRAIN-250» мають відповідати вимогам нормативних документів, які наведені у додатку А. Наявність і кількість складових частин СЛБ має наводитися у специфікації та

експлуатаційній документації (ЕД) конкретного виконання.

СЛБ «Impro TRAIN-250» komponується з наступних технічних засобів автоматизації (ТЗА):

1. Датчики й устаткування для автостопного гальмування.
2. Обладнання для приймання та передачі даних.
3. Обладнання для обробки даних, які приймаються і формування команд керування.
4. Операторське обладнання.
5. Блоки живлення.
6. Сервісне та діагностичне обладнання.

До складу системи «Impro TRAIN-250» входять датчики і устаткування, що забезпечують гальмування локомотива:

1. Датчики тиску, призначені для вимірювання тиску у зрівнювальних резервуарах, гальмівних циліндрах, гальмівній магістралі, живильній магістралі, датчик тиску, що визначає спрацювання локомотивного гальма, резервний датчик.
2. Котушки приймальні (КП), призначені для приймання сигналів колійних пристроїв АЛС.
3. Двоканальні датчики кута повороту (ДКП), призначені для визначення швидкості руху і пройденого шляху.
4. Електропневмоклапани (ЕПК) типу ЕПК-150 ЕПК-153), призначені для виконання автостопного гальмування.
5. Електропневмовентилі (ЕПВ) типу ЭВ-58-07 або аналогічні, призначені для виконання автостопного гальмування при вимиканні ЕПК ключем.
6. Коробки з'єднувальні (КСд), призначені для комутації кабелів від КП та ДКП.

Обладнання для обробки прийнятих даних і формування керуючих команд складається з наступних складових частин пристрою перетворення і обробки інформації УПО-2 (УПО):

1. Резервовані блоки прийому аналогових сигналів (БПАС), призначені для приймання та обробки сигналів від датчиків тиску;
2. Резервовані блоки управління (БУ), призначені для приймання дискретних сигналів від ДКП, обробки інформації, формування керуючих даних, зберігання локомотивних і поїзних характеристик;
3. Блок (блоки) формування дискретних сигналів і сигналів управління ЕПК, ЕПВ, в яких формування вихідних сигналів проводиться двома мікропроцесорними каналами з обробкою керуючих даних у кожному мікропроцесорі.

Обладнання для приймання та передачі даних системи «Impro TRAIN-250» включає:

- антену з підсилювачем для приймання сигналів супутникових навігаційних систем (СНС), які встановлюються на даху кабіни локомотива;
- наступні складові частини УПО:

1) блок (блоки) зв'язку, які забезпечують зв'язок по цифровим послідовним інтерфейсам CAN, RS-485, MVB, приймання сигналів СНС і сигналів, переданих по послідовному інтерфейсу радіостанції, перетворення сигналів ДКП у відповідний формат для видачі до мікропроцесорної системи управління і діагностики (МСУД);

2) блок комутації;

- пристрій комутації (УКм), призначений для включення та подачі живлення від блоків живлення БПт-224, БПт-225 або БПт-226 (БПт) на пристрої СЛБ, а також для з'єднання кабелів між УПО та котушками АЛС, ДКП, датчиками тиску, ЕПК і зовнішніми системами та блоками (телемеханічною системою контролю бадьорості машиніста (ТСКБМ), МСУД, блоком управління гребнезмащувачем (БУГ), системами діагностики, тощо).

Для адаптації обладнання на кожній серії рухомого складу при наявності такої необхідності мають розроблятися додаткові конструктивні, монтажні елементи.

2.2 Специфікація операторського обладнання

Операторське обладнання, призначене для взаємодії з машиністом, помічником машиніста, обслуговуючим персоналом, має включати:

1. Дисплей локомотивний ДЛ-1 (ДЛ-1) системи «Impro TRAIN-250» на базі рідкокристалічного вандалостійкого екрана з сенсорною панеллю, що забезпечує взаємодію з персоналом. Конструктивно ДЛ-1 розроблений для вбудовування в панель. Відображення сигналів світлофора має здійснюватися на світлодіодних індикаторах ДЛ-1.

2. Дисплеї локомотивні ДЛ-2 і ДЛ-3 (ДЛ-2 та ДЛ-3), що відрізняються від ДЛ-1 способом кріплення або меншими габаритними розмірами для забезпечення можливості встановлення в різні типи локомотивів. ДЛ-2 розроблений для закріплення на кронштейн, ДЛ-3 - для вбудовування в панель. Відображення сигналів світлофора має здійснюватися аналогічно ДЛ-1 на світлодіодних індикаторах ДЛ-2, ДЛ-3. ДЛ-2 додатково повинен мати можливість встановлення в нього касети реєстрації (КР), на яку необхідно здійснювати запис параметрів під час руху локомотива.

3. Індикатор локомотивний помічника машиніста розроблений у двох виконаннях:

- ІнЛ-П, для закріплення на кронштейн;
- ІнЛ-ПВ, для вбудовування в панель.

ІнЛ-П та ІнЛ-ПВ (ІнЛ) мають бути виконані на основі світлодіодних індикаторів, на яких мають відображатися сигнали світлофора;

4. Блок реєстрації (БРЛ), який має забезпечувати запис у встановлену КР параметрів руху локомотива, результатів діагностики та інформації.

5. КР, яка встановлюється в БРЛ.

6. Рукоятка пильності (РБ), рукоятка пильності спеціальна (РБС), рукоятка пильності помічника машиніста (РБП).

7. Тривожні кнопки.

Залежно від типу локомотива, до складу операторського обладнання у

вигляді основного пристрою відображення має входити ДЛ-1, ДЛ-2 або ДЛ-3. У разі застосування ДЛ-2 з вбудованим приймачем КР, застосовувати БРЛ не потрібно. Для помічника машиніста в залежності від типу локомотива має використовуватися або ІнЛ-П, або ІнЛ-ПВ.

Відображення сигналів світлофора має виконуватися в ДЛ (ІнЛ) двома мікропроцесорними каналами. На ДЛ має бути регулятор яскравості для світлофорів ДЛ та ІнЛ.

Зв'язок між УПО і операторським обладнанням, а також між модулями УПО має проводитися по дубльованим цифровим послідовним інтерфейсам (магістралям).

СЛБ «Impro TRAIN-250» повинна мати три основні конфігурації:

1. Для двокабінного локомотива з одним комплектом операторського обладнання у кожній кабіні.
2. Для однокабінного локомотива з одним комплектом операторського обладнання.
3. Для однокабінного локомотива з двома комплектами операторського обладнання.

Основна відмінність конфігурацій для двокабінного і однокабінного локомотивів – склад операторського обладнання (для двох або однієї кабіни), а також кількість датчиків та обладнання, що забезпечує гальмування.

2.3 Діагностичні пристрої та технічні засоби автоматизації системи «Impro TRAIN-250»

СЛБ забезпечується стаціонарними та переносними сервісними та діагностичними пристроями.

Функції імітації вхідних сигналів, контроль, діагностика, переміщення електронної карти (ЕК), даних поїзних характеристик мають бути реалізовані в основному обладнанні СЛБ (ДЛ, ІнЛ, УПО, БРЛ). Керування процедурами

імітації сигналів і діагностики має проводитися за допомогою сенсорної панелі ДЛ. ЕК має записуватися у внутрішню енергонезалежну пам'ять УПО за допомогою сервісної КР, яка має встановлюватися у БРЛ під час процедури занесення ЕК.

У вигляді стаціонарних пристроїв можуть використовуватися:

- стенд для тестування СЛБ;
- пристрій дешифрації касети реєстрації (УДК).

У вигляді переносних пристроїв можуть використовуватися:

- пристрій формування карт (УФК);
- сервісна КР.

Стенд для тестування СЛБ призначений для перевірки працездатності та діагностики параметрів СЛБ та її складових в умовах контрольно-ремонтних пунктів.

Стенд для тестування СЛБ повинен мати у своєму складі пульт перевірки системи локомотивної безпеки (ПП СЛБ) та персональну електронно-обчислювальну машину (ПЕОМ) з встановленою русифікованою сучасною операційною системою. ПЕОМ здійснює управління ПП СЛБ через послідовний порт USB 2.0. Стенд для тестування СЛБ має мати інтерфейси для підключення і перевірки наступних складових системи: УПО, ДЛ, ІнЛ, БРЛ.

Стенд для тестування СЛБ має імітувати наступні складові та зовнішні електричні сигнали цих складових частин системи:

1. ДКП.
2. Датчики тиску,
3. КП,
4. Вхідні та вихідні дискретні сигнали УПО,
5. Кнопки та рукоятки пильності,
6. ЕПК та ЕПВ.

УДК має виконувати:

1. Зчитування і розшифрування КР.
2. Запис передрейсової інформації та даних про тимчасові попередження на сервісну КР.

3. Запис на сервісну КР ЕК, яка створюється за допомогою УФК.

Після встановлення в УДК сервісної КР обслуговуючим персоналом має виконуватися на неї запис необхідної інформації, використовуючи спеціалізоване програмне забезпечення (ПЗ), що має входити до комплекту поставки.

Запис до ЕК електронних даних про об'єкти інфраструктури окремих ділянок з прив'язкою до координат від глобальної системи позиціонування має забезпечувати УФК. УФК повинен мати у своєму складі ноутбук, що забезпечує інтерфейс з оператором, та модуль навігації, що забезпечує визначення географічних координат і передачу їх в ноутбук для їхньої прив'язки до макету ЕК. Макет ЕК може створюватися на ноутбучі УФК або на ПЕОМ.

Технічні засоби автоматизації (ТЗА) системи «Impro TRAIN-250» мають відповідати конструктивним вимогам у вигляді конструкторської документації (КД). Зовнішній вид ТЗА має відповідати КД. Зовнішні поверхні ТЗА мають забезпечувати необхідну корозійну стійкість, декоративний вид під час експлуатації. Габаритні розміри і маса ТЗА наведені у таблиці 2.1.

Встановлювальні, приєднувальні розміри, засоби закріплення ТЗА мають бути вказані в їх КД та ЕД.

Ступінь захисту, що забезпечується оболонками ТЗА СЛБ згідно з ДСТУ EN 60529, має відповідати:

- для блоків (модулів), які встановлюються всередину локомотива (МВРС) - не нижче ніж IP54;
- для блоків (модулів), які встановлюються зовні локомотива (МВРС) - не нижче ніж IP56;
- для УФК — не нижче ніж IP50;

– для стаціонарного сервісного та діагностичного обладнання — не нижче ніж IP20.

Таблиця 2.1 – Конструктивні вимоги технічних засобів автоматизації

Найменування ТЗА	Габаритні розміри (висота x глибина x ширина), мм	Маса, кг
УПО-2	310x385x388	22
УКм	350x130x165	5
БПт	350x160x210	9,5
ДЛ-1	225x105x335	5
ДЛ-2 з кронштейном	320x240x280	12
ДЛ-2 без кронштейна	320x195x280	11
ДЛ-3	255x110x245	4
ІнЛ-П з кронштейном	170x175x65	3
ІнЛ-П без кронштейна	170x110x65	2
ІнЛ-ПВ	170x105x62	2
БРЛ	188x90x98	2

Форма та конструкція ТЗА СЛБ, розміщення органів управління, засобів відображення інформації мають забезпечувати свободу руху машиніста з метою впливу на головні органи управління і зручність спостереження за засобами відображення інформації і попереду лежачою колією як в положенні сидючи, так і в положенні стоячи.

2.4 Технічні вимоги до функцій пристроїв та інформаційних сигналів

Система «Impro TRAIN-250» має забезпечувати функціонування в наступних режимах роботи: «Поїзний», «Маневровий», «Робота з подвійною тягою» (РПТ). Зміна режиму роботи має забезпечуватися тільки на стоянці після натискання кнопки «Режим». СЛБ, без встановленої електронної карти, при ввімкненні живлення має відображати на блоці ДЛ, незалежно від стану ключа ЕПК, наступну інформацію:

– у робочій (активній) кабіні локомотива (МВРС):

1) координату колії (лінійна координата, початкове значення, що вводиться на ДЛ). Подальша зміна значення відбувається після приймання сигналів від СНС або ДКП. При одночасній наявності сигналів від СНС (за наявності ЕК) та ДКП пріоритетними є сигнали від СНС;

2) поточний час. Приймається від СНС (має бути можливість введення часового поясу). При відсутності сигналів СНС час має відліковуватися автономно (має бути можливість введення вручну, час має відліковуватися і при виключенні живлення СЛБ);

3) тиск у гальмівній магістралі, тиск у живильній магістралі, тиск у гальмівному циліндрі, тиск у зрівнювальному резервуарі;

4) значення фактичної швидкості;

5) готовність КР;

6) несуча частота каналу АЛС (25 Гц, 50 Гц або 75 Гц). Зміна відбувається вручну після натискання кнопки «F АЛС» на ДЛ або автоматично при наявності СНС та ЕК;

7) режим роботи. Зміна відбувається після натискання кнопки «Режим» на ДЛ;

8) номер колії. Введення відбувається після натискання кнопки «Колія» на ДЛ.

– у пасивній кабіні локомотива:

- 1) координати колії;
- 2) поточний час;
- 3) значення фактичної швидкості;
- 4) готовність КР;
- 5) несуча частота каналу АЛС;
- 6) режим роботи.

СЛБ має відображати на блоці ДЛ в робочій (активній) кабіні локомотива (МВРС), при ввімкненому ключі ЕПК, інформацію та наступну інформацію:

- сигнал локомотивного світлофора, відповідний сигналу АЛС (кодові послідовності АЛС наведені на рис. 2.1), що поступає з рейкового кола; на ділянці, не обладнаній колійними пристроями АЛС, має відтворюватися сигнал «Білий»;

- допустима і цільова швидкість відповідно до прийнятого сигналу АЛС, що надійшов із рейкового кола;

- короткочасний звуковий сигнал (при ввімкненні ключа ЕПК).

Індикація сигналів світлофора на блоці ІнЛ має відповідати індикації даних сигналів на блоці ДЛ. Номінальні тривалості імпульсів кодових послідовностей, формованих колійним трансмітером, вказані на рис. 2.1.

Далі сигнал з трансмітера надходить на трансмітерне реле, яке виконує комутацію сигнального струму для видачі кодових послідовностей в рейки.

Система «Impro TRAIN-250» має забезпечувати введення у внутрішню незалежну пам'ять модуля обробки УПО локомотивних і поїзних характеристик. Значення цих характеристик мають зберігатися під час вимкнення живлення СЛБ. Характеристики та їх допустимі значення наведені у додатку Б.

Система «Impro TRAIN-250» має забезпечувати приймання та запис у внутрішню незалежну пам'ять УПО даних ЕК колії і збереження цих даних під час вимкнення живлення СЛБ.

При наявності даних в ЕК і наявності сигналів АЛС значення

допустимої швидкості у кожній точці колії має дорівнювати мінімальному з наступних значень:

- допустима швидкість, що формується на підставі інформації з каналів АЛС;
- допустима швидкість, обумовлена наявністю обмежень швидкості за даними електронної карти (ЕК).

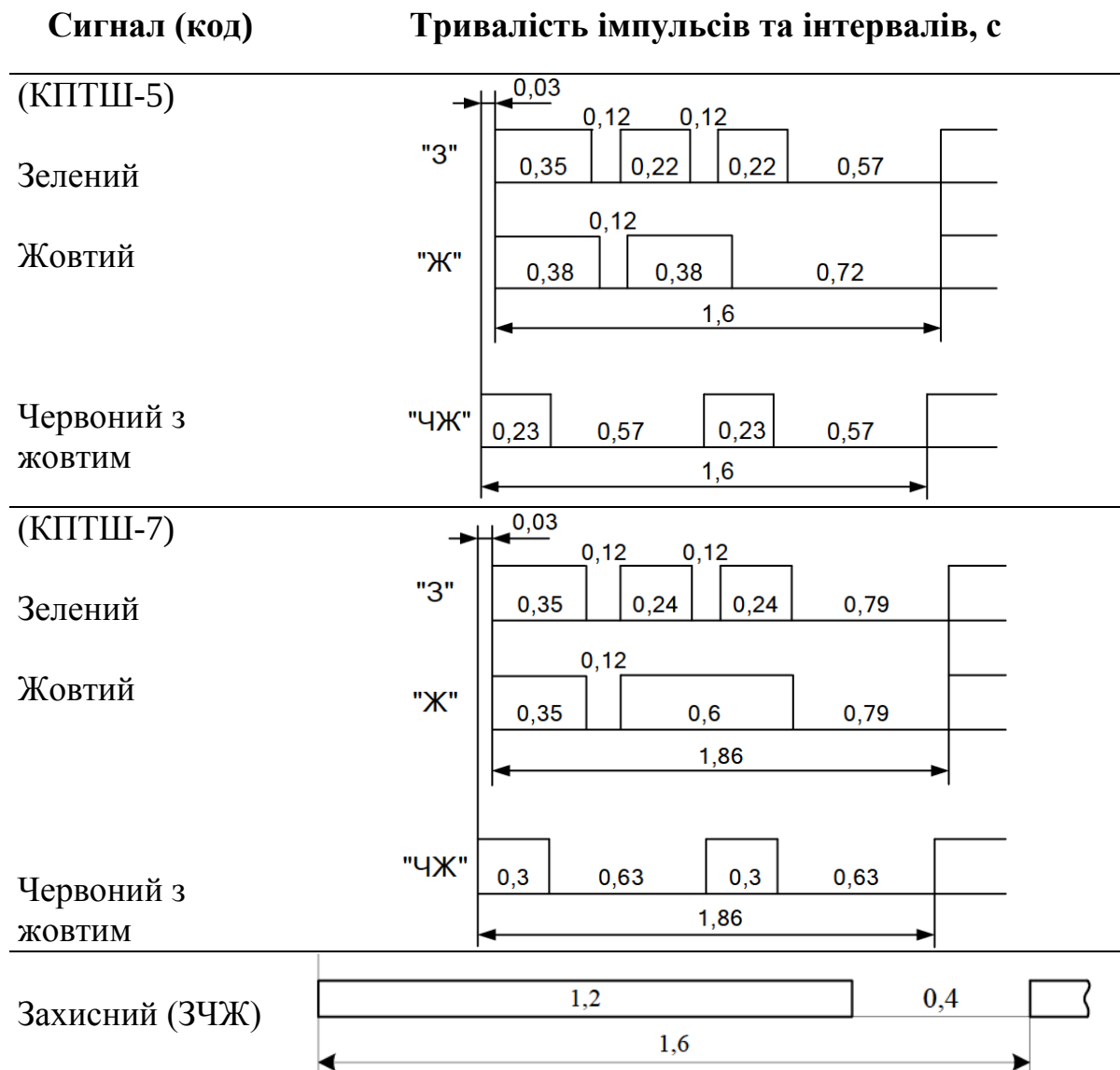


Рисунок 2.1 – Сигнал (код) автоматичної сигналізації

Система «Impro TRAIN-250» має забезпечуватися миготлива індикація фактичної швидкості і переривчастий звуковий сигнал на блоці ДЛ при фактичній швидкості, що перевищує допустиму, а також при позитивній різниці допустимої і фактичної швидкостей менше ніж 3 км/год.

Система «Impro TRAIN-250» має забезпечувати зняття напруги з електромагніта ЕПК (сигнали «ЕПК1», «ЕПК2») при увімкненні тяги машиністом (сигнал « $\pm$ Кл. 0 контр») та відсутності сигналів від ДКП протягом наступних (120 ± 2) с.

СЛБ має формувати короткочасний звуковий сигнал на блоці ДЛ при зміні переданих для індикації параметрів:

- сигналів світлофора;
- режимів роботи - «Поїзний», «Маневровий», «РПТ»;
- зменшення цільової швидкості;
- несучої частоти каналу АЛС;
- увімкнення сигналу «Увага!».

СЛБ має забезпечувати одноразову перевірку пильності (далі - ОПП) (увімкнення сигналу «Увага!» і зняття напруги з електромагніту ЕПК) при наступних умовах:

- умова 1, перехід на більш заборонний сигнал світлофора;
- умова 2, перехід на сигнал світлофора «Білий» при ненульовій фактичній швидкості;
- умова 3, перехід на сигнал світлофора «Червоний» при ненульовій фактичній швидкості;
- умова 4, момент початку руху при сигналах світлофора «Червоний», «Червоний з жовтим» або «Білий».

Система «Impro TRAIN-250» має забезпечувати відлік, індикацію і збереження поточного часу з коригуванням за астрономічним часом з переведенням щорічно годинникової стрілки в останню неділю березня о третій годині на одну годину вперед і в останню неділю жовтня о четвертій годині на одну годину назад (при підключеному блоці СНС і за умови, що він

знаходиться в зоні впевненого приймання). Точність ведення часу в автономному режимі (інформаційний показник) – ± 10 мс/год. Точність навігаційного рішення приймачів сигналів СНС в УПО і УФК (інформаційний показник) – ± 5 м.

СЛБ має забезпечувати визначення координати поїзда від пристроїв супутникової навігації (за наявності ЕК) і ДКП.

1СЛБ має забезпечувати вимірювання фактичної швидкості і формування індикації фактичної швидкості на ДЛ, з дискретністю 1 км/год з найбільшою абсолютною похибкою:

± 1 км/год – у діапазоні швидкостей від 0 до 80 км/год;

± 2 км/год – у діапазоні швидкостей від 81 до 250 км/год.

Для вимірювання швидкості мають використовуватися два двоканальних ДКП. Вихідні сигнали одного з каналів зміщені на чверть періоду проходження імпульсів, що дає можливість визначати напрямок обертання ДКП і використовується для визначення напрямку руху локомотива. ДКП мають встановлюватися на буксах колісних пар локомотива.

Обчислення швидкості має проводитися окремо для кожного ДКП, при цьому виконується аналіз їх справності за допомогою порівняння показань двох каналів одного датчика. Якщо показання двох ДКП відрізняються більше ніж на задану уставку, несправний ДКП визначається за допомогою порівняння показань швидкості окремо від кожного ДКП з показаннями швидкості від блока зв'язку з СНС. Якщо обидва ДКП справні, поточне значення фактичної швидкості, що передається в системний інтерфейс, визначається як середнє арифметичне значень швидкостей, що приймаються від двох ДКП. У разі відмови одного із ДКП обчислення швидкості виконується тільки для справного ДКП.

Під час руху без ЕК вперед (назад) пройдений шлях обчислюється як сума (різниця) попереднього значення пройденого шляху і пройденого шляху, обчисленого за результатами підрахунку кількості імпульсів від ДКП

за черговий період вимірювання.

Під час руху з ЕК і наявності впевненого приймання сигналів СНС значення пройденого шляху приймається з системного інтерфейсу від блока зв'язку з СНС періодично, де воно визначається на підставі даних ЕК за сигналами про координату знаходження приймача СНС на ЕК.

Алгоритм перевірки на обрив проводів або відмови ДКП включається за сигналом переводу контролера машиніста з нульового в тягове положення. При появі цього сигналу проводиться відлік періоду часу 120 с і перевіряється пройдений шлях. Якщо він дорівнює 0 м, приймається рішення, що стався вихід ДКП з ладу. При визначенні несправності двох ДКП виконується автостопне гальмування зняттям напруги з ЕПК.

Система «Impro TRAIN-250», за наявності ненульової фактичної швидкості на ДЛ, має забезпечувати неможливість відключення ЕПК ключем (контроль стану дискретних сигналів «ЕПК1», «ЕПК2»); здійсненням автостопного гальмування за допомогою ЕПВ через час (11 ± 1) с після вимкнення ключа ЕПК, якщо до цього моменту часу величина тиску у гальмівних циліндрах складає менше ніж 0,07 МПа (0,7 кгс/см²).

СЛБ має забезпечувати формування семи дискретних сигналів типу «сухий контакт» для керування внутрішнім обладнанням локомотива. Найменування і параметри сигналів відповідно до таблиці 2.2.

Система «Impro TRAIN-250» з періодом 0,5 с має вимірювати і відображати на ДЛ значення тиску у гальмівній системі (у зрівнювальних резервуарах, гальмівному циліндрі, гальмівній магістралі, живильній магістралі) в діапазоні від 0 до 1 МПа з дискретністю 0,01 МПа. Основна абсолютна похибка вимірювання тиску не має перевищувати $\pm 0,02$ МПа.

Додаткова абсолютна похибка вимірювання тиску, що спричиняється зміною температури навколишнього середовища, не має перевищувати $\pm 0,01$ МПа на кожні 30 °С відхилення від нормальних умов.

Таблиця 2.2 – Вихідні дискретні сигнали системи «Impro TRAIN-250»

Найменування сигналу		Активний стан «сухого контакту»	Максимальна напруга постійного струму, В	Струм, А мін./макс.
1	Рух зі швидкістю 2 км/год і більше	Розімкнений	120	0,01/2
2	Рух зі швидкістю 10 км/год і більше	Розімкнений	120	0,01/2
3	Рух зі швидкістю 20 км/год і більше	Розімкнений	120	0,01/2
4	Рух зі швидкістю 40 км/год і більше	Розімкнений	120	0,01/2
5	Рух зі швидкістю 60 км/год і більше	Розімкнений	120	0,01/2
6	Швидкість дорівнює 0 км/год	Розімкнений	120	0,01/2
7	Управління тягою локомотива	Замкнений	120	0,01/2

2.5 Цифрові інтерфейси системи «Impro TRAIN-250»

Система «Impro TRAIN-250» має забезпечувати самодіагностику справності її ТЗА (мікропроцесорів, схем приймання вхідних та схем формування вихідних сигналів, цифрових інтерфейсів, контроль допустимості напруги живлення тощо) з періодичністю 0,5 с з видачою її результатів на ДЛ та архівацією результатів на КР.

Система «Impro TRAIN-250» має забезпечувати перемикання КП та активності кабін за зовнішнім дискретним сигналом. Зміна кабін керування для зміни напрямку руху у двосекційних локомотивах і МВРС відповідає звичайному вимкненню СЛБ в одній кабіні та ввімкненню СЛБ в іншій кабіні.

Система «Impro TRAIN-250» має забезпечувати приймання від ТСКБМ дискретного сигналу бадьорості машиніста. Сигнал логічної одиниці (імпульсу) передається напругою від 35 до 65 В, сигнал логічного нуля

(паузи) - напругою від 0 до 1 В. Струмове навантаження має бути у діапазоні від 5 до 20 мА.

Система «Impro TRAIN-250» має забезпечувати взаємодію з іншими бортовими системами локомотива (MBPC) через сучасні цифрові інтерфейси (CAN, MVB, RS-485). В УПО мають бути передбачені резервовані виходи на кожен з інтерфейсів (CAN, MVB, RS-485).

Швидкість обміну інформацією за інтерфейсом CAN має становити не більше ніж 120 кбіт/с, за інтерфейсом MVB - не більше ніж 1,5 Мбіт/с, за інтерфейсом RS-485 - не більше ніж 57,6 кбіт/с.

У разі потреби застосування СЛБ разом із МСУД, СЛБ має перетворювати сигнали від двох ДКП у наступний формат:

- кількість каналів ДКП - два;
- кількість імпульсів за один оберт вала датчика - 42;
- кожен з каналів ДКП має бути виконаний за схемою «відкритий колектор»;
- падіння напруги на відкритому ключі кожного каналу ДКП під час протікання через нього струму (100 ± 20) мА має становити не більше ніж 1,3 В;
- у закритому стані ключ має витримувати напругу до 75 В, струм закритого ключа має бути не вище ніж 50 мкА;
- імпульси між двома каналами кожного ДКП мають бути зміщені між собою на кут, що відповідає чверті періоду проходження імпульсів.

Обробка інформації про перешкоди, що записується в ЕК, зазначена у додатку В.

В системі «Impro TRAIN-250» має бути передбачена можливість внесення обслуговуючим персоналом за допомогою сервісної КР, яка встановлюється у БРЛ під час процедури занесення інформації, наступних поїзних характеристик:

- категорія поїзда;
- тип локомотива;

- номер локомотива або ведучої секції;
- діаметри коліс по колу обертання колісної пари для двох ДКП;
- допустимі швидкості для сигналів світлофора «Білий», «Зелений» та «Жовтий»;
- цільова швидкість на сигнал світлофора «Жовтий»;
- довжина блок-ділянки;
- параметр «Конфігурація»;
- часовий пояс;
- зарядний тиск у гальмівній магістралі;
- кількість кабін;
- кількість датчиків тиску.

Система «Impro TRAIN-250» має при прийманні кодів АЛС забезпечувати:

- виключення зміни сигналів на ДЛ (ІнЛ) при прийнятті двох підряд спотворених завадами кодових посилок АЛС;
- перемикання сигналів на ДЛ (ІнЛ) після отримання двох підряд нових неспотворених однакових кодових посилок АЛС.

2.6 Вимоги до надійності та функційної безпеки

Для системи «Impro TRAIN-250» вибір номенклатури показників надійності здійснюється на основі класифікації виробів за критеріями, що характеризує їх призначення, наслідки відмов і досягнення граничного стану, особливості режимів застосування та інше, а саме:

- по визначенню призначення - виріб конкретного призначення;
- за кількістю можливих (які враховуються) станів (щодо працездатності) у процесі експлуатації - виріб виду ІІ;
- за режимами застосування (функціонування) - виріб безперервного тривалого застосування;

- за можливістю відновлення працездатного стану після відмови в процесі експлуатації - відновлюваний виріб;
- за характером загальних процесів, що визначають перехід у граничний стан - виріб, який старіє;
- за можливістю та способу відновлення технічного ресурсу за допомогою планових ремонтів - ремонтпридатні;
- за можливістю технічного обслуговування під час експлуатації - які вимагають обслуговування;
- за можливістю (необхідністю) проведення контролю перед застосуванням - контрольовані перед застосуванням.

СЛБ має забезпечувати обробку інформації трьома каналами, а формування вихідних керуючих сигналів має виконуватися двома мікропроцесорними каналами за схемою «два з двох» з мажоруванням вхідних команд у кожному мікропроцесорі за схемою «два з трьох». У разі несправності одного з трьох каналів має виконуватися мажорування вхідних команд у кожному мікропроцесорі за схемою «два з двох».

Вимоги до надійності системи «Impro TRAIN-250» в установлених умовах і режимах експлуатації мають відповідати вимогам ДСТУ 4178 і характеризуватися наступними показниками:

- безвідмовність (середній наробіток на відмову);
- ремонтпридатність (середня тривалість відновлення працездатного стану);
- довговічність (середній строк служби);
- збережуваність (середній строк збережуваності технічних засобів).

Значення показників надійності мають бути:

- середній наробіток на відмову T_0 – не менше ніж 30000 год;
- середній строк служби $T_{сл}$ – не менше ніж 15 років;
- середня тривалість відновлення працездатного стану $T_{в}$ – не більше ніж 1 год (під час ремонту в контрольно-ремонтному пункті (далі - КРП) або пункті технічного обслуговування (далі - ПТО) методом заміни несправних

блоків і пристроїв блоками зі складу ЗІП);

- середній строк збережуваності ТЗА СЛБ (Тз) без переконсервації, за умови дотримання правил транспортування і зберігання - не менше трьох років.

Критеріями граничного стану СЛБ «Impro TRAIN-250» є:

- недопустиме погіршення показників безвідмовності та безпечності внаслідок природних процесів старіння;

- недопустиме зростання витрат на технічне обслуговування і відновлення або неможливість відновлення працездатного стану СЛБ після чергової відмови;

- недопустиме зниження ефективності, спричинене моральним старінням СЛБ.

Функційна безпечність СЛБ має підтверджуватися виконанням вимог та умов ДСТУ 4178 (рівень вимог 4) і наявністю документів, які підтверджують відповідність СЛБ даним вимогам. Основна частина системи «Impro TRAIN-250», яка безпосередньо впливає на функційну безпеку, має забезпечувати відсутність небезпечних відмов (збоїв) на одну відповідальну функцію безпечності з імовірністю (рівень вимог 4):

- проектно-конструкторські нормативи - менше ніж $0,14 \times 10^{-10}$ за годину;

- експлуатаційні нормативи - менше ніж $1,6 \times 10^{-10}$ за годину.

Дані показники мають бути підтверджені відповідно до вимог ДСТУ 4178 та документа «Методика доказу функціональної безпеки мікроелектронних комплексів систем керування та регулювання руху поїздів».

Безпека ТЗА СЛБ в установлених умовах і режимах експлуатації має характеризуватися наступними показниками:

- програмним рішенням «два з трьох» при обробці вхідної інформації;
- апаратним рішенням «два з двох» при формуванні вихідних керуючих сигналів;

- періодичним тестуванням і порівнянням роботи обчислювальних каналів;
- схемно-конструктивним рішенням цифрових інтерфейсів таким чином, щоб відмова окремих модулів не блокувала функціонування інших модулів;
- забезпечуванням тестування працездатного стану виробу в цілому, увімкнення світлової індикації під час переходу в критичний стан.

2.7 Безпека функціонування програмних засобів системи «Impro TRAIN-250»

Безпека функціонування ПЗ має забезпечуватися:

- застосуванням алгоритмів оброблення вхідної інформації та прийняттям рішення щодо формування вихідних сигналів за принципами, що забезпечують заданий рівень функційної безпечності;
- формуванням вихідних сигналів у кожному з дубльованих блоків двома мікропроцесорними каналами за схемою «два з двох» з обробкою вхідних команд у кожному мікропроцесорі за схемою «два з трьох»;
- захистом від накопичення помилок за допомогою виключення непрацездатного компонента (каналу) зі схеми обробки вхідних команд «два з трьох» (перехід на схему «два з двох») до виключення електроживлення;
- використанням в дубльованих блоках двох різних мікропроцесорів і відповідно двох різних програм;
- періодичним обчисленням контрольної суми програм;
- періодичним аналізом результатів контролю та діагностування ТЗА СЛБ з переходом окремих компонентів у безпечний або захисний стан при виникненні порушень, в тому числі при визначенні помилки контрольної суми;
- контролем прийнятих повідомлень по цифровим інтерфейсам на

відсутність помилок (помилок контрольної суми, помилок формату кадру).

ТЗА СЛБ мають бути стійкими до виникнення відмов та збоїв під час і після дії на них вібраційних впливів з параметрами, наведеними у таблиці 2.3.

Встановлюються наступні вимоги щодо збереження заданої якості функціонування під час впливу наступних видів завад:

- імпульсні завади статичної електрики напругою 6 кВ при контактному розряді (ДСТУ 4151, ступінь жорсткості 3, критерій якості функціонування А, для сервісного обладнання критерій якості функціонування В.1);

- мікросекундні імпульсні перешкоди великої енергії з амплітудою імпульсів 2 кВ у колі «провід-земля», 1 кВ у колі «провід-провід» (ДСТУ 4151, ступінь жорсткості 3, критерій якості функціонування А, для функції обміну інформацією по шині MVB критерій якості функціонування В.1, для сервісного обладнання критерій якості функціонування В.1);

- радіочастотне електромагнітне поле напруженістю 30 В/м (ДСТУ 4151 ступінь жорсткості 4, критерій якості функціонування А, для сервісного обладнання критерій якості функціонування В.1). Поле створюється за допомогою синусоїдального коливання частотою від 26 до 1000 МГц , яке модулюють за амплітудою частотою 1 кГц, глибина модуляції 80 %;

- високочастотні електромагнітні поля від цифрових радіотелефонів напруженістю 30 В/м (ДСТУ 4151, ступінь жорсткості 4, критерій якості функціонування А, для сервісного обладнання критерій якості функціонування В.1). Сигнал частоти-носія (900 ± 5) МГц і $(1,89 \pm 0,01)$ ГГц (модуляція імпульсна частотою (200 ± 2) Гц - меандр, $M = 100$ %);

- комутаційні перешкоди малої енергії з амплітудою 1,5 кВ у колах електроживлення та у колах вводу/виводу інформації й заземлення (ДСТУ 4151, ступінь жорсткості 3, критерій якості функціонування А, для функції обміну інформацією по шині MVB критерій якості функціонування В.1, для сервісного обладнання критерій якості функціонування В.1).

Таблиця 2.3 – Характеристики вібраційних впливів в умовах експлуатації

Найменування факторів вібрації, що впливають на ТЗА СЛБ	Значення для групи ММ1	Значення для групи ММ2	Значення для групи ММ3	Значення для групи ММ5	Значення для групи МС1
1. Діапазон частот, Гц	Від 5 до 150	Від 5 до 200	Від 5 до 500	Від 5 до 80	Від 5 до 55
2. Амплітуда прискорення у вертикальному напрямку, м/с^2 (g), не більше ніж	10 (1,0)	30 (3,0)	50 (5,0)	10 (1,0)	2 (0,2)
3. Амплітуда прискорення у горизонтальному напрямку, м/с^2 (g), не більше ніж	10 (1,0)	30 (3,0)	50 (5,0)	10 (1,0)	2 (0,2)
4. Амплітуда переміщення, мм, не більше ніж	1,5	2,0	2,0	1,5	0,5
5. Частота переходу, Гц	20	20	20	20	20
6. Загальна тривалість впливу вібрації, год	24	24	24	6	6
7. Розрахункове число циклів коливання	180	180	120	60	72

ТЗА СЛБ відповідно до СОУ 45.020-00034045-002 мають бути стійкими до виникнення відмов та збоїв під час і після дії на них наносекундних імпульсних завад у колах первинного електроживлення, вводу/виводу, інтерфейсних колах з параметрами, наведеними у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Характеристики наносекундних імпульсних завад

Класифікаційна група ТЗА	Клас безвідмовності ТЗА	Ступінь жорсткості за ЕМС	Критерій якості функціонування	Вид завади і позначення кіл	
				Коло електроживлення	Коло управління та пересилання інформації
				Значення напруги, кВ	
В2	Н3	2, 3	А	4	2

2.8 Вимоги до інформаційного та метрологічного забезпечення

Інформаційне забезпечення має передбачати наступні способи перетворення інформації:

1. Первинна інформація - дані, що надходять від пристроїв зв'язку з об'єктом. На основі первинної інформації мають реалізовуватися функції контролю технологічного процесу.
2. Діагностична та вторинна інформація, що отримується на підставі обробки первинної інформації.
3. Керуюча інформація - команди СЛБ щодо управління пристроями для гальмування та відображення інформації на світлофорах.

У СЛБ має бути забезпечене збереження архівної інформації при відключенні електроживлення програмно-апаратних засобів СЛБ.

Захист інформації від несанкціонованого доступу має бути забезпечений технічними, програмними та організаційними засобами. Доступ до конфігураційних даних СЛБ має бути обмежений за допомогою технічного пароля. Пароль має містити не менше ніж вісім символів. Список осіб, що мають доступ до управління процесом або налаштування СЛБ, має бути затверджений в установленому порядку.

Система «Impro TRAIN-250» має забезпечувати:

- зручне та чітке відображення інформації на ДЛ та ІнЛ про стан об'єктів контролю та управління, дій оператора, поїзної ситуації і стан ТЗА СЛБ;
- уніфікацію відображення однотипних об'єктів та інформації.

Лінгвістичне забезпечення системи «Impro TRAIN-250» має бути наведене в документації (настановах щодо експлуатування і технічних описах) організаційного забезпечення у вигляді правил і порядку взаємодії користувачів із СЛБ в усіх режимах її функціонування.

ПЗ системи «Impro TRAIN-250» має забезпечувати виконання функцій у повному обсязі відповідно до даного ТУ.

Система «Impro TRAIN-250» має включати два види ПЗ:

1. Вбудоване, що інтегрується в ТЗА на стадії їх виробництва.
2. Сервісне, що призначене для технічного обслуговування ТЗА СЛБ (контроль, діагностика, перевірка працездатності ТЗА СЛБ, метрологічне забезпечення).

ПЗ СЛБ має проходити наступні етапи життєвого циклу:

- розробка (аналіз, проектування, реалізація, тестування, виготовлення);
- застосування (впровадження, експлуатація, обслуговування, супроводження).

Кожний етап життєвого циклу ПЗ СЛБ має відповідати вимогам ДСТУ ISO/IEC/IEEE 12207. ЕД ПЗ СЛБ має бути викладена українською мовою. Для інтерфейсу «людина-машина» має застосовуватися українська мова.

СЛБ вимагає метрологічного забезпечення для каналів вимірювання тиску і швидкості. Метрологічні характеристики (МХ) каналів вимірювання тиску і швидкості мають підтверджуватися під час випуску з виробництва та під час експлуатації шляхом повірки (калібрування).

Для перевірки МХ СЛБ мають бути у наявності засоби вимірювальної техніки (далі - ЗВТ), засоби автоматизації для їх визначення (контролю), в ЕД

мають бути наведені ЗВТ і методи перевірки МХ СЛБ.

Кожен ТЗА СЛБ після збирання на виробництві має проходити перевірку на справність на спеціальних стендах діагностики. Крім того, на всі модулі після проведення необхідних перевірок має бути нанесено спеціальне захисне покриття, що захищає їх від потрапляння вологи та механічних пошкоджень.

Елементи та деталі, що встановлюються в ТЗА СЛБ, мають купуватися у виробників, які мають документи, що підтверджують якість продукції. Усі покупні комплектувальні вироби мають проходити суцільний вхідний контроль. Зміни технічних умов фіксуються у НД, форма якого наведена у додатку Г.

3. МЕТОДИ КОНТРОЛЮВАННЯ ТА ФОРМУЛЯР СИСТЕМИ «IMPRO TRAIN-250»

3.1 Правила проведення перевірок системи «Impro TRAIN-250» згідно умов стандартизації та уніфікації

Конкретні правила підготовки до перевірок, схеми робочого місця, перелік ЗВТ та обладнання перевірки (контролю, випробувань), методики і критерії оцінки результатів перевірки кожного ТЗА СЛБ зазначаються у відповідних інструкціях з перевірки та приймання, цих ТУ та стандартах підприємства-виробника.

До проведення випробувань СЛБ мають бути проведені випробування усіх її ТЗА. Усі випробування на майданчику підприємства-виробника та перевірки, окрім зазначених особливо, проводять у нормальних кліматичних умовах.

ЗВТ та випробувальне обладнання, що застосовуються під час випробувань, мають бути калібровані та мати відповідні документи. Не допускається використовувати під час випробувань ЗВТ та випробувального обладнання, що не мають документів, які підтверджують їх справність та метрологічну придатність. ЗВТ та випробувальне обладнання мають бути підготовлені до застосування відповідно до технічної документації на них.

При виконанні перевірок та випробувань вважається такою, що витримала перевірку (випробування), якщо отримані результати відповідають критеріям успішності, наведеним у відповідних методиках, НД, стандартах підприємства.

Перевірку зовнішнього виду ТЗА СЛБ, їх конструкції, перевірку матеріалів, покриття виконувати візуальним оглядом і перевіркою на відповідність КД. Результат перевірки вважається позитивним, якщо не виявлені відхилення від вимог. Перевірку габаритних розмірів ТЗА СЛБ проводити штангенциркулем, рулеткою. Перевірку встановлювальних та приєднувальних розмірів, а також засобів закріплення ТЗА СЛБ проводити

розглядом їх КД та ЕД. Перевірку маси ТЗА проводити зважуванням на вагах. Допускається для однотипних технічних засобів проводити перевірку на одному виробі. Перевірку ступеня захисту ТЗА від проникнення твердих тіл і води всередину оболонки проводити за методом ДСТУ EN 60529 для встановленого ступеня захисту.

Перевірку розміщення органів керування, засобів відображення інформації, кольорового оформлення виконувати зовнішнім оглядом.

Перевірку вимог під час проведення ПВ і ПЗВ проводити у наступному порядку:

- зібрати схему перевірки СЛБ за інструкцією ИТКЯ.421413.024 И1;
- до початку перевірки встановити до касетоприймача ДЛ (БРЛ) сервісну КР з тестовою ЕК і виконати оновлення ЕК за допомогою ДЛ;
- встановити до касетоприймача ДЛ (БРЛ) основну КР;
- за документом 0229767.01158-01 94 01 «Функціональне програмне забезпечення СЛБ. Настанова користувача» запустити на виконання функціональне ПЗ СЛБ, у вкладці «Конфігурація->Параметри» в полі «Режим перевірки» вибрати режим перевірки, що відповідає конфігурації перевіреного обладнання.

Результат перевірки вважається позитивним, якщо відсутні повідомлення про помилки у вікні виконання тестування та у протоколі перевірки.

Перевірку відповідності СЛБ показника безвідмовність виконувати розрахунковим методом згідно з ДСТУ 2862. Перевірку відповідності СЛБ показників довговічність та збережуваність підтверджувати аналізом КД.

Перевірку відповідності СЛБ показника ремонтпридатність виконувати експериментальним методом (заміною будь-якого вузла (всі ТЗА СЛБ і блоки зі складу УПО-2). Фіксується час відновлення з моменту початку заміни вузла до моменту відновлення СЛБ після його заміни).

Перевірку ТЗА СЛБ на відповідність вимогам стандартизації та уніфікації виконувати розглядом КД ТЗА СЛБ на наявність стандартних

інтерфейсів для підключення до зовнішніх систем.

Результат перевірки вважається позитивним, якщо в ТЗА СЛБ для підключення до зовнішніх систем використовуються стандартні інтерфейси.

Перевірку ТЗА СЛБ на взаємозамінність виконувати взаємною заміною будь-яких однотипних вузлів (всі ТЗА СЛБ і блоки зі складу УПО-2) і подальшою перевіркою працездатності згідно з 421413.024 И1.

Результат перевірки вважається позитивним, якщо після взаємної заміни однотипних вузлів не було зафіксовано порушень працездатності СЛБ.

3.2 Перевірка вимог до інформаційного та метрологічного забезпечення

Перевірку вимог до інформаційного забезпечення СЛБ виконувати шляхом розгляду КД та ЕД на СЛБ, ТЗА СЛБ, матеріалів верифікації ПЗ та інтегральної оцінкою результатів усіх видів перевірок і матеріалів попередніх випробувань ТЗА СЛБ на функційну безпеку і надійність.

Результат перевірки вимог до інформаційного забезпечення вважається позитивним, якщо:

- у СЛБ при відключенні живлення архівна інформація зберігається на КР та в пам'яті БРЛ;
- доступ до конфігураційних даних СЛБ на ДЛ закритий технічним паролем, довжина пароля становить не менше ніж вісім символів. Для доступу до конфігураційних даних спільно з технічним паролем необхідна наявність сервісної КР;
- виконується формування та контроль контрольних сум на всіх рівнях обміну інформацією;
- виконується контроль достовірності, цілісності і правильності інформації;

- виконується автоматичне перемикання на резервні напрямки передачі інформації у разі виявлення недостовірності або відсутності даних з основних напрямків;

- забезпечується захист інформації від несанкціонованого доступу технічними, програмними та організаційними засобами.

Перевірка СЛБ на відповідність вимогам до ПЗ виконується розглядом програмної документації, інтерфейсу «людина-машина» та перевіркою функціонування.

Результат перевірки СЛБ на відповідність вимогам до ПЗ вважається позитивним, якщо:

- програмна документація відповідає вимогам ДСТУ 4178 та ДСТУ ISO/IEC/IEEE 12207;

- матеріали верифікації містять позитивні результати верифікації;

- ЕД на ПЗ виконана українською мовою;

- для інтерфейсу «людина-машина» на екрані ДЛ-1, ДЛ-2, ДЛ-3, ноутбука УФК, робочої станції в сервісному ПЗ використовується українська мова;

- забезпечується захист від доступу до конфігураційних параметрів на ДЛ-1, ДЛ-2, ДЛ-3 за допомогою технічного пароля та встановлення сервісної КР;

- доступ до мікропрограм ТЗА СЛБ неможливий без застосування спеціальних апаратних і програмних засобів.

Перевірку вимог до метрологічного забезпечення СЛБ проводити розглядом КД на комплект ИТКЯ.468224.163, ЕД на СЛБ, програмної документації на ПЗ СЛБ.

Перевірку вимог до алгоритмічного забезпечення виконувати шляхом розгляду КД, ЕД на СЛБ та ТЗА СЛБ, розглядом результатів перевірок та інтегральної оцінкою результатів попередніх випробувань ТЗА на функційну безпеку і надійність щодо відсутності небезпечних відмов при виникненні відмов і пошкоджень ТЗА СЛБ.

Контроль абсолютної похибки вимірювальних каналів вимірювання швидкості і абсолютної похибки вимірювальних каналів вимірювання тиску за при нормальних кліматичних умовах та при верхньому та нижньому граничних значень температури проводити згідно з методиками 421413.024 И5 «Метрологія. Система локомотивної безпеки СЛБ-И. Інструкція щодо повірки (калібрування)».

3.3 Основні положення формуляра та метрологічне підтвердження системи «ImproTRAIN-250»

Сукупність реквізитів документа і їх розташування на документі становлять формуляр. Формуляр – експлуатаційний документ, які містить відомості, що засвідчують значення основних параметрів, гарантії виробника, характеристики та властивості виробу. А також відображає технічний стан даного виробу, відомості про сертифікацію та утилізування виробу. Містить відомості, які вносять у період його експлуатації (тривалість роботи, технічне обслуговування, ремонт та інші дані) [8-10].

Формуляр на ImproTRAIN-250 Систему локомотивної безпеки СЛБ-И-014 421413.024-014 призначений для ведення обліку технічного стану та експлуатації ImproTRAIN-250.

ImproTRAIN-250 призначена для роботи на електровозах ВЛ80С, ВЛ80Т. Експлуатація ImproTRAIN-250 повинна проводитись навченим персоналом, який має посвідчення на право експлуатації, обслуговування та ремонту ImproTRAIN-250. Перед експлуатацією необхідно уважно ознайомитись з експлуатаційною документацією на ImproTRAIN-250 та її складові частини. Формуляр має зберігатись в спеціально відведеному місці.

Правила заповнення та ведення формуляра:

1. Усі записи у формулярі повинні бути виконані чорнилами, чітко та акуратно, підчисток, помарок і незавірених виправлень не повинно бути.

2. Помилковий запис повинен бути акуратно закреслений і поруч записаний новий, який засвідчує відповідальна особа.

3. Після підпису проставляють прізвище та ініціали відповідальної особи (замість підпису допускається проставляти особистий штамп виконавця).

Відомості про умови експлуатації, про виявлені пошкодження, відмови, збоїв та роботи з їх усунення та інше, вносяться у відповідні розділи.

Правильне та регулярне ведення формуляра (його зміст) є підставою при розгляді спірних питань (взаємних претензій) між виробником (постачальником), виконавцем ремонту (технічного обслуговування) та користувачем.

У формулярі вказується назва виробу – ImproTRAIN-250 Система локомотивної безпеки СЛБ-И-014. Основні технічні дані ImproTRAIN-250 наведені у 421413.024 НЕ «Система локомотивної безпеки СЛБ-И. Настанова щодо експлуатування». Комплектність (основні складові) ImproTRAIN-250 наведена в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Відображення у формулярі комплектності системи ImproTRAIN-250

Позначення виробу	Найменування виробу	Кількість	Заводський номер	Місяць, рік виготовлення	Примітка
1	2	3	4	5	6
421413.024-014	Система локомотивної безпеки ImproTRAIN-250 у складі:	1			
304265.060	1 Клапан електропневматичний автостоупу	2			
436637.001	2 Блок живлення БПт-224	1			Комплектність відповідно до 436637.001 ФО
467239.018	3 Блок реєстрації локомотивний БРЛ-1	2			Комплектність відповідно до 467239.018 ФО
467379.001	4 Касета реєстрації КР-1	2			Комплектність відповідно до 467379.001 ФО

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
468165.001	5 Датчик шляху та швидкості ДПС-И	2			Комплектність відповідно до 468165.001 ФО
468222.028	6 Пристрій перетворення і обробки УПО-2	1			Комплектність відповідно до 468222.028 ФО
468313.108	7 Дисплей локомотивний ДЛ-1	2			Комплектність відповідно до 468313.108 ФО
468313.112	8 Індикатор локомотивний помічника машиніста вбудований ІнЛ-ПВ	2			Комплектність відповідно до 468313.112 ФО
469419.025	9 Коробка з'єднувальна КСд-9	2			
469419.026	10 Коробка з'єднувальна КСд-10	2			
469419.027	11 Коробка з'єднувальна КСд-11	2			
684459.001	12 Котушка приймальна КП-И	4			Комплектність відповідно до 684459.001 ФО
	13 Вимикач автоматичний ЕТІМАТ 10 DC 2р С 10А ЕТІ Electroelement кат. N 2138714	1			
	14 Перемикач 704.411.018 ЕАО	1			
	15 Рукоятка пильності РБ-80 ООО "ДЭМЗ"	6			
	16 Реле RMC25048 TE Connectivity	1			
	17 Вентиль електропневматичний ЭВ-58-07 АО "Пензенский завод "ЛОКОМОТИВ"	2			
	18 Антена OmPlecs-TOP 200 AMR 1500-B Antonics кат. №100-58-17-01	1			
	19 Підсилювач сигналів V-AMR-GPS/GLONASS Antonics кат. N 200-10-15-01	1			
	20 Датчик тиску PX2AG1XX010BSCHX Honeywell	7			
	21 Модуль 704.901.5 ЕАО	1			
468931.125	22 Комплект монтажних частин СЛБ-И-014	1			Комплектність відповідно до 468931.125 ФО
468934.009	23 Комплект кабелів та перемичок у складі:	1			

Підприємство-виробник (постачальник) гарантує відповідність «ImproTRAIN-250» вимогам технічних умов ТУ У 27.9-31393258-048:2019 при дотриманні користувачем умов та правил експлуатації, транспортування, зберігання та монтажу, встановлених експлуатаційними документами.

Гарантійний строк експлуатації «ImproTRAIN-250» – 24 місяця з дня її введення у експлуатацію, включаючи дослідну, але не більший ніж 36 місяців з дня відправлення замовнику. Гарантійний строк зберігання ImproTRAIN-250 без переконсервації – 36 місяців з дня виготовлення, при виконанні умов зберігання.

У випадку консервації заповнюється документ за формою, наведеною в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Нормативний документ при консервації виробу

Дата	Найменування робіт	Строк дії, років	Посада, прізвище та підпис
	Консервація «ImproTRAIN-250» системи локомотивної безпеки СЛБ-И-014 421413.024-014		

Гарантії виробника (постачальника) розповсюджуються на «ImproTRAIN-250», введену в експлуатацію підприємством-виробником, якщо інше не обумовлено договором на поставку.

«ImproTRAIN-250» може бути знята з гарантії у разі:

- невиконання користувачем умов та правил транспортування, зберігання, експлуатації, порядку введення в експлуатацію, наведених в експлуатаційних документах;

- відсутності у користувача навченого персоналу, який має сертифікат на право технічного обслуговування «ImproTRAIN-250»;

- внесення змін до конструкції, електричної схеми та програмного забезпечення «ImproTRAIN-250» без узгодження з підприємством-виробником.

Виготовлена та прийнята у відповідності до вимог технічних умов здійснюється відділом технічного контролю [11-12] та оформлюється відповідним нормативним документом «Свідоцтво про приймання» (рис. 3.1).

ImproTRAIN-250 система локомотивної безпеки СЛБ-И-014 421413.024-014 заводський номер _____	
Виготовлена та прийнята у відповідності до вимог технічних умов ТУ У 27.9-31393258-048:2019 та признана придатною для експлуатації.	
Начальник ВТК	
М.П. _____ особистий підпис	_____ розшифровка підпису
_____ рік, місяць, число	
Керівник підприємства	
М.П. _____ особистий підпис	_____ розшифровка підпису
_____ рік, місяць, число	
Свідоцтво про перевірку метрологічних характеристик № _____ від _____.____.20____	

Рисунок 3.1 – Документ «Свідоцтво про приймання»

Експлуатація виробу супроводжується документом «Рух під час експлуатації» (табл. 3.3), прийняття та передавання «ImproTRAIN-250» (табл. 3.4).

Таблиця 3.3 – Документ «Рух під час експлуатації»

Дата встановлення	Де встановлена	Дата зняття	Напрацювання	Причина зняття	Підпис особи, яка проводила встановлення (зняття)

Таблиця 3.4 – Документ «Прийняття та передавання «ImproTRAIN-250»

Дата	Стан виробу	Підстава (найменування, номер і дата документа)	Підприємство, посада та підпис		Примітка
			того, хто здав	того, хто прийняв	

Експлуатація виробу супроводжується документом «Відомості про закріплення ImproTRAIN-250 при експлуатації» (табл. 3.5), «Облік роботи ImproTRAIN-250» (табл. 3.6), «Облік технічного обслуговування» (табл. 3.7).

Таблиця 3.5 – Документ «Відомості про закріплення «ImproTRAIN-250» при експлуатації»

Найменування виробу (складової частини) і позначення	Посада, прізвище та ініціали	Підстава (найменування, номер і дата документа)		Примітка
		Закріплення	Відкріплення	
ImproTRAIN-250 система локомотивної безпеки СЛБ-И-014 421413.024-014				

Таблиця 3.6 – Документ «Облік роботи ImproTRAIN-250»

Дата	Мета роботи	Час		Тривалість роботи	Напрацювання		Хто проводить роботу	Посада, прізвище та підпис того, хто веде формуляр
		початку роботи	закінчення роботи		після останнього ремонту	з початку експлуатації		

Таблиця 3.7 – Документ «Облік технічного обслуговування»

Дата	Вид технічного обслуговування	Напрацювання		Підстава (найменування, номер і дата документа)	Посада, прізвище та підпис		Примітка
		після останнього ремонту	з початку експлуатації		того, хто виконав роботу	того, хто перевірів роботу	

Метрологічне підтвердження потрібно проводити згідно з 421413.024 И5 «Метрологія. Система локомотивної безпеки СЛБ-И. Інструкція щодо повірки (калібрування)». Відомості про проведене метрологічне підтвердження (табл. 3.8) заносяться в таблицю 3.9. Вид метрологічного підтвердження визначає користувач. Рекомендується проводити метрологічне підтвердження не рідше ніж один раз у два роки.

Таблиця 3.8 – Документ «Облік виконаних робіт»

Дата	Найменування роботи та причина її виконання	Посада, прізвище та підпис		Примітка
		того, хто виконав роботу	того, хто перевірів роботу	

Таблиця 3.9 – Документ «Метрологічне підтвердження»

Дата проведення	Вид метрологічного підтвердження	Номер протоколу (свідчення)	Заклучення (придатний/непридатний), відбиток тавра	П.І.Б., підпис виконавця	Строк чергового метрологічного підтвердження

Рекламації мають пред'являтися підприємству-виробнику згідно з діючим законодавством. Підприємством-виробником реєструються усі пред'явлені рекламації, їх зміст і заходи, вжиті за рекламаціями (рис. 3.2). Свідчення про приймання та гарантії наведено на рис. 3.3. Контроль стану та ведення формуляра фіксується документом «Контроль стану та ведення формуляра» (табл. 3.10).

ImproTRAIN-250 система локомотивної безпеки СЛБ-И-014 421413.024-014	
заводський номер _____	

підприємство, дата	
Напрацювання з початку експлуатації _____	

параметр, що характеризує ресурс або строк служби	
Напрацювання після останнього ремонту _____	

параметр, що характеризує ресурс або строк служби	
Причина надходження в ремонт _____	

Відомості про виконаний ремонт _____	

вид ремонту та короткі відомості про ремонт	

Рисунок 3.2 – Документ «Виконаний ремонт»

ImproTRAIN-250 система локомотивної безпеки СЛБ-И-014 421413.024-014	
заводський номер _____	

вид ремонту	найменування підприємства, умовне позначення
згідно з _____	
_____ вид документа	
Прийнята згідно з вимогами діючої конструкторської документації та признана гідною для експлуатації.	
Ресурс до чергового ремонту _____	

параметр, що визначає ресурс	
протягом строку служби _____ років (рік), у тому числі строк зберігання	

умови зберігання, років (року)	
Виконавець ремонту гарантує відповідність ImproTRAIN-250 вимогам технічних умов ТУ У 27.9-31393258-048:2019 при дотриманні споживачем вимог діючої експлуатаційної документації.	
Начальник ВТК	
М.П. _____	_____
особистий підпис	розшифровка підпису

Рисунок 3.3 – Документ «Свідоцтво про приймання та гарантії»

Таблиця 3.10 – Контроль стану та ведення формуляра

Дата	Вид контролю	Посада того, хто перевіряє	Висновок та оцінка того, хто перевіряє		Підпис того, хто перевіряє	Відмітка про усунення зауваження та підпис
			зі стану виробу	з ведення формуляра		

Система «ImproTRAIN-250» підлягає утилізації згідно з законодавством України.

Наведений аналіз свідчить, що формуляр на виріб ImproTRAIN-250 () містить і складається з розділів: загальні вказівки; основні відомості про виріб; основні технічні дані; індивідуальні особливості виробу; комплектність; ресурси, строки служби та зберігання; гарантії виробника (постачальника); консервація; свідоцтво про пакування; свідоцтво про приймання; рух виробу при експлуатації; облік роботи виробу; облік технічного обслуговування; облік роботи за бюлетенями і вказівками; роботи при експлуатації; зберігання; ремонт; особливі позначки; відомості про утилізацію, що підтверджується сертифікатом відповідності (Додаток Д).

ВИСНОВКИ

Зробивши аналіз існуючих систем автоматичної локомотивної сигналізації було з'ясовано, що більшість систем потребують поліпшення та модифікації, в першу чергу внаслідок високошвидкісного руху. Про місцеположення поїзда можна дізнатись лише в радіусі блок-ділянки, а вона завдовжки не менше 1 км. Отже, все ці фактори вказують на те, що потрібні зміни.

У роботі було розглянуто переваги впровадження «ImproTRAIN-250» для АТ «Укрзалізниця». СЛБ «Impro TRAIN-250» регламентується документами: «Мікропроцесорна система автоматичної локомотивної сигналізації. Локомотивні пристрої. Технічні вимоги», ДСТУ 4493, ЦТ-ЦШ-0072, ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015, ЦШ-0001, «Правила технічної експлуатації залізниць України».

Система «ImproTRAIN-250» забезпечує підвищення ефективності ведення поїздів машиністами початкового та середнього рівнів кваліфікації за рахунок використання електронної карти з прив'язкою до профілю колії та супутникової навігації, що дозволяє машиністу вибрати оптимальний швидкісний режим та, як наслідок, економити паливо та гальмівне обладнання. У «ImproTRAIN-250» інтегруються алгоритми, що дозволяють отримати середній показник економії електроенергії та дизельного палива – 5 – 7% (10000 – 15000 доларів США на один локомотив за рік).

Впровадження цифрового радіозв'язку в системі локомотивної безпеки «ImproTRAIN-250» в інфраструктурі АТ «Укрзалізниця» дозволить вивести керування поїздами на новий рівень. Кожен локомотив зможе отримувати оперативну інформацію про стан інфраструктури, графік руху та тимчасові обмеження. Служби ремонту матимуть змогу відстежувати стан основного обладнання локомотива, максимальна стійкість та кіберзахищеність.

Визначен перелік нормативних документів, вимогам яких мають відповідати «Технічні умови» системи «Impro TRAIN-250».

Технічні засоби автоматизації (ТЗА) системи «Impro TRAIN-250» відповідають конструктивним вимогам у вигляді конструкторської документації (КД).

Для системи «Impro TRAIN-250» визначена номенклатура показників надійності здійснюється на основі класифікації виробів за критеріями, що характеризує їх призначення, наслідки відмов і досягнення граничного стану, особливості режимів застосування та інше.

Захист інформації від несанкціонованого доступу має бути забезпечений технічними, програмними та організаційними засобами. Доступ до конфігураційних даних СЛБ має бути обмежений за допомогою технічного пароля. Пароль має містити не менше ніж вісім символів. Список осіб, що мають доступ до управління процесом або налаштування СЛБ, має бути затверджений в установленому порядку.

Наведені правила підготовки до перевірок, схеми робочого місця, перелік ЗВТ та обладнання перевірки (контролю, випробувань), методики і критерії оцінки результатів перевірки кожного ТЗА СЛБ, які потрібно зазначити у відповідних інструкціях з перевірки та приймання, ТУ та стандартах підприємства-виробника. Перевірку вимог до інформаційного забезпечення СЛБ потрібно виконувати шляхом розгляду КД та ЕД на СЛБ, ТЗА СЛБ, матеріалів верифікації ПЗ та інтегральної оцінкою результатів усіх видів перевірок і матеріалів попередніх випробувань ТЗА СЛБ на функційну безпеку і надійність.

За результатами досліджень були підготовлена доповідь «Переваги цифрового радіозв'язку системи локомотивної безпеки ImproTRAIN-250» на XI Міжнародної наук.-практ. конф. «Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій» (12-14 грудня 2022 р.)

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. **ДСТУ 1.1:2015** (ISO/IEC Guide 2:2004, MOD) „Національна стандартизація. Стандартизація та суміжні види діяльності. Словник термінів”.
2. **ДСТУ 1.5:2015** Національна стандартизація. Правила розроблення, викладення та оформлення національних нормативних документів.
3. **ДСТУ-Н 4486:2005** „Система конструкторської документації. Настанови щодо типової побудови технічних умов”.
4. **Сніжної, Г.В.** Переваги цифрового радіозв'язку системи локомотивної без-пеки ImproTRAIN-250 / Г.В. Сніжної, В.В. Єпіщенков // Матеріали XI Міжнародної наук.-практ. конф. «Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій», 12-14 грудня 2022 р. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022.
5. **СОУ КЗПС 74.9-02568182-002:2014** Головний фонд технічних умов України та база даних „Технічні умови України”.
6. **ДСТУ ГОСТ 2.601:2006** Єдина система конструкторської документації. Експлуатаційні документи.
7. **ДСТУ 3321:2003** Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.
8. **ДСТУ ГОСТ 2.610:2006** Єдина система конструкторської документації. Правила виконання експлуатаційних документів.
9. **Єпіщенков, В. В.** Вхідний контроль як елемент системи управління якістю продукції промислового підприємства [Текст] / В.В. Єпіщенков, Г.В. Сніжної // Тиждень науки-2021. Факультет радіоелектроніки та телекомунікацій. Збірник тез доповідей щорічної науково-практичної конференції серед студентів, викладачів, науковців, молодих учених і аспірантів. – Запоріжжя, НУ «Запорізька політехніка», 13-17 квітня 2021 р. /

Редкол.: В.В. Наумик (відпов. ред.) та ін.. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021.

10. **ДСТУ ISO 9001:2015** (ISO 9001:2015, IDT) Національний стандарт України. Системи управління якістю. Вимоги. [Текст] – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с.

11. **Фомічев, С. К.** Основи управління якістю: Навчальний посібник [Текст] / С.К. Фомічев, А.А. Старостіка, Н.И. Скрябина – К. : МАУП, 2000. – 196с.

12. **Адлер, Ю. П.** Контрольные карты Шухарта [Текст] / Ю.П. Адлер, В.Л. Шпер // Методы менеджмента качества. – 2003. – N 5. – С. 33–37.

13. **Бичківський, Р. В.** Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація / [Текст]: підручник / Р.В. Бичківський, П.Г. Столярчук, П. Р. Тамула.– Львів: Львівська політехніка, 2002. –560 с.

14. **Бокс, Дж.** Анализ временных рядов, прогноз и управление: Пер. с англ. / [Текст] // Под ред. В. Ф. Писаренко. – М.: Мир, 1974, кн. 1. – 406 с

15. **Боровиков, В.** STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере (+CD). Для профессионалов / [Текст] // В. Боровиков. – 2-е изд., СПб: Питер, 2004. – 688 с.

16. **Вальд, А.** Последовательный анализ / [Текст] – М. : Наука, 1980. – 326 с.

17. **Николаева, Э. К.** «Семь инструментов качества» в японской экономике [Текст] / Э. К. Николаева. – М.: Изд-во стандартов, 2006.

18. **Васюра, А. С.** Основи електроніки [Текст]: навч. посібник / А. С. Васюра, Г. Д. Дорощенко, В. П. Кожем'яко, Г. Л. Лисенко ; ВНТУ. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 197 с.

19. **Томашевський, О. В.** Комп'ютерні технології статистичної обробки даних [Текст]: навчальний посіб. / О. В. Томашевський, В. П. Рисіков – Запоріжжя: Запорізький національний технічний університет, 2014. – 175 с.

20. **Володарский, Е.** Особливості, можливості та застосування контрольних карт накопичувальних сум. Частина 1. Метод графічного оцінювання розладнання технологічного процесу [Текст] / Е. Володарский, Л. Кошечая, И. Потоцкий. // Метрологія та приладобудування. – 2019. – №1.

21. **Вьюнов, В. А.** Оценка качества ремонта авиадвигателей непараметрическими методами статистики [Текст] / Вьюнов В. А., Степаненко С. М., Томашевский А. В. // Авіаційно – космічна техніка і технологія. Науково-технічний журнал. – Харків: Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т». – 2007. – №7(43). – С. 183 – 186.

22. **Кокотина, В. В.** Нормоконтроль конструкторской документации в условиях реформирования системы технического регулирования [Текст] / Кокотина В. В., Степаненко С. М. // Авіаційно-космічна техніка і технологія. Научно-технический журнал. – Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т «Харьк. авіац. ін-т», 2019. – Вып. 8(160). – С. 158–162

23. **Кривов, Г.А.** О программе корпоративной стандартизации в интересах предприятий и организаций авиационной промышленности Украины [Текст] / Г.А. Кривов, И.Ф. Кравченко, С.М. Степаненко, В. Н. Шулепов, А.А. Атанасова // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2021. – № 4(172) – С. 4 –10.

24. **Маринина, А. Н.** Мониторинг внутренней среды предприятия-разработчика авиационной техники, согласно требованиям стандарта EN 9100 [Текст] / Маринина А. Н., Степаненко С. М., Харченко В. Г. // Авіаційно-космічна техніка і технологія. Научно-технический журнал. – Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т «Харьк. авіац. ін-т», 2020. – Вып. 4(164). – С. 96–101

25. **Назаренко, Ю.А.** Оценка результативности процесса проектирования авиационных двигателей [Текст] / Назаренко Ю. А., Степаненко С. М., Харченко В.Г. // Вестник двигателестроения. Научно-технический журнал. – 2018. – №2. – С. 143–147

26. **Назаренко, Ю.А.** Оценка результативности и эффективности планирования в системе менеджмента качества предприятия-разработчика авиационной техники [Текст] / Назаренко Ю. А., Степаненко С. М. // Авиационно-космическая техника и технология. Харьков: Нац. аэрокосмический? Научно-технический журнал. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2019. – Вып. 7(159). – С. 173–177

27. **Степаненко, С.М.** Нормативне забезпечення проектування авіаційної техніки [Текст] / С.М. Степаненко // Стандартизація, сертифікація, якість. Науково-технічний журнал. – 2014. – № 6. – С. 14–17.

28. **Степаненко, С.М.** К вопросу о применении в авиадвигателестроении новых версий стандартов ISO 9001:2015 и AS/EN9100D:2016 [Текст] // Авіаційно – космічна техніка і технологія. Науково-технічний журнал. – Харків: Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2017. – Вип. 7(142). – С. 10–17.

29. **Томашевский, А. В.** Использование последовательного критерия Вальда для обнаружения «разладок» технологических операций [Текст] / Томашевский А. В., Погосов В. В., Снежной Г.В. // Авиационно-космическая техника и технология, 2008, № 10(57). с.222–226.

30. **Томашевский, А. В.** Анализ статистических методов обеспечения надежности сложных технических систем [Текст] / Томашевский А. В., Тевс А. А. // Авиационно-космическая техника и технология. – 2011. – № 9(86). – С.116–119.

31. **Ігнаткін, В. У.** Метрологічне забезпечення контролю якості продукції: монографія / [Ігнаткін В. У., Туз Ю. М., Левківський К. М., Томашевський О. В.]. за ред. Ігнаткін В. У. – Запоріжжя : Запорізький національний технічний університет, – 2017. – 202 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/309>

32. Якість продукції [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.refine.org.ua/pageid-5382-1.html>

33. ДСТУ ISO 9000-2001 Системи управління якістю. Основні положення та словник. – К.: Держстандарт України, 2001. – 33 с.
34. ДСТУ 3514-97 Статистичні методи контролю та регулювання. Терміни та визначення. – К.: Держспоживстандарт України, 1997. – 59с.
35. ДСТУ ISO 8258-2001 Статистичний контроль. Контрольні карти Шухарта – [Чинний від 2003–01–01].– К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 32 с.
36. ДСТУ ISO/TR 7871:2004 (ISO/TR 7871:1997, IDT) Статистичний контроль. Контрольні карти кумулятивних сум. Настанови щодо контролю якості та аналізу даних з використанням методик CUSUM – 47 с. 7 1
37. ДСТУ ISO 7873:2004 (ISO 7873:1993, IDT) Статистичний контроль. Контрольні карти для арифметичного середнього з попереджувальними межами – 18 с.
38. ДСТУ ISO 7870-1:2010 (ISO 7870-1:2007, IDT) Статистичний контроль. Карти контрольні. Частина 1. Загальні настанови – 19 с.
39. ДСТУ ISO 7870 – 4: 2016 (ISO 7870 – 4:2011, IDT) Статистичний контроль. Карти контрольні. Частина 4. Карти кумулятивних сум.
40. AS/EN9100D:2016. Quality Management Systems – Requirements for Aviation, Space, and Defense Organizations [Tekst]. – Superseding AS/EN9100C; current 2016-09-20. – IAQG: SAE International, 2016. – 54 p.

ДОДАТОК А

НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ, ВИМОГАМ ЯКИХ ПОВИННІ ВІДПОВІДАТИ ТЕХНІЧНІ УМОВИ

Позначення НД	Найменування НД
1	2
Закон України від 05.05.99 №619-XIV	Про металобрухт
Закон України від 25.06.91 №1264-XII	Про охорону навколишнього природного середовища
Закон України від 14.10.92 №2694-XII	Про охорону праці
Закон України від 16.10.92 №2707-XII	Про охорону атмосферного повітря
Закон України від 24.02.94 №4004-XII	Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення
Закон України від 05.03.98 №187/98-ВР	Про відходи
ДСТУ 2862-94	Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. Загальні вимоги
ДСТУ 2864-94	Надійність техніки. Експериментальне оцінювання та контроль надійності. Основні положення
ДСТУ 3004-95	Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними
ДСТУ 3273-95	Безпечність промислових підприємств. Загальні положення та вимоги
ДСТУ 4113-2001	Апаратура оброблення інформації. Вимоги безпеки та методи випробування (IEC 60950:1999, MOD)
ДСТУ 4151-2003	Комплекси технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів. Електромагнітна сумісність. Вимоги та методи випробування
ДСТУ 4178-2003	Комплекси технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів. Функційна безпечність і надійність. Вимоги та методи випробування
ДСТУ 4493:2005	Вагони магістральні пасажирські дизель- та електропотягів. Вимоги щодо безпеки
ДСТУ 4809:2007	Ізольовані проводи та кабелі. Вимоги пожежної безпеки та методи випробування
ДСТУ 7234:2011	Дизайн і ергономіка. Обладнання виробниче. Загальні вимоги дизайну та ергономіки
ДСТУ 7950:2015	Дизайн і ергономіка. Робоче місце під час виконання робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги
ДСТУ 8281:2015	Вироби електронної техніки. Вимоги до пакування, транспортування та методи випробування
ДСТУ 8604:2016	Дизайн і ергономіка. Робоче місце для виконання робіт у положенні сидячи. Загальні ергономічні вимоги
ДСТУ 8634:2016	Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Настанови щодо розроблення та поставлення на виробництво нехарчової продукції
ДСТУ Б А.3.2-12:2009	Система стандартів безпеки праці. Системи вентиляційні. Загальні вимоги
ДСТУ Б В.1.1-36:2016	Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою
ДСТУ Б В.2.5-38:2008	Інженерне обладнання будівель і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд (IEC 62305:2006, NEQ)
ДСТУ тост 31296.1:2007 (ISO 1996-1:2003)	Шум. Опис, вимірювання і оцінка шуму на місцевості. Частина 1. Основні величини і процедури оцінювання
ДСТУ EN 60529:2014	Ступені захисту, що забезпечують кожухи (Код IP) (EN 60529:1991; EN 60529:1991/A1:2000; EN 60529:1991/A2:2013; EN 60529:1991/AC: 1993, ШТ)
ДСТУ EN 60745-1:2014	Інструмент ручний електроомеханічний. Вимоги щодо безпеки. Частина 1. Загальні вимоги (EN 60745-1:2009; EN 60745-1:2009/A11:2010; EN 60745-1:2009/AC:2009, ШТ)

Продовження додатку А

1	2
ДСТУ ENV 25349-2001	Вібрація механічна. Настанови щодо вимірювання та оцінки дії локальної вібрації на людину (ENV 25349:1992, IDT)
ДСТУ ENV 50204:2003	Електромагнітна сумісність. Електромагнітні поля випромінювання від цифрових радіотелефонів. Випробовування на несприйнятливості (ENV 50204:1995, ШТ)
ДСТУ IEC 61000-4-2:2008	Електромагнітна сумісність. Частина 4-2. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до електростатичних розрядів (IEC 61000-4-2:2001, IDT)
ДСТУ IEC 61000-4-3:2007	Електромагнітна сумісність. Частина 4-3. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до радіочастотних електромагнітних полів випромінювання (IEC 61000-4-3:2006, IDT)
ДСТУ IEC 61000-4-4:2008	Електромагнітна сумісність. Частина 4-4. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до швидких перехідних процесів/пакетів імпульсів (IEC 61000-4-4:2004, IDT)
ДСТУ IEC 61000-4-5:2008	Електромагнітна сумісність. Частина 4-5. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до сплесків напруги та струму (IEC 61000-4-5:2005, ШТ)
ДСТУ ISO 780-2001	Пакування. Графічне маркування щодо поводження з товарами (ISO 780:1997, ШТ)
ДСТУ ISO 6309:2007	Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір (ISO 6309:1987, ШТ)
ДСТУ ISO/IEC 17025:2017	Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (ISO/IEC 17025:2005, ШТ)
ДСТУ ISO/IEC/IEEE 12207:2018	Інженерія систем і програмних засобів. Процеси життєвого циклу програмних засобів (ISO/IEC/IEEE 12207:2017, ШТ)
СОУ 45.020-00034045-002:2006	Вироби залізничної автоматики, телемеханіки та зв'язку. Загальні технічні умови
СОУ КЗПС 74.9-02568182-003:2016	Технічні умови України. Настанови щодо типової побудови, викладення, оформлення, позначення, прийняття та надання чинності
ДБН В.2.2-28:2010	Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення
ДСанПіН 2.2.4-171-10	Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною
ДСанПіН 3.3.2.007-98	Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин
ДСанПіН 3.3.6.096-2002	Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів
ДСанПіН 198-97	Державні санітарні норми і правила при виконанні робіт в не вимкнених електроустановках напругою до 750 кВ включно
ДСН 3.3.6.037-99	Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку
ДСН 3.3.6.039-99	Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації
ДСН 3.3.6.042-99	Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень
НАПБ А.01.001-2014	Правила пожежної безпеки в Україні
НАПБ Б.07.033-2013	Порядок здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях
НАПБ В.01.010-2009/510	Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті
НАПБ В.06.011- 2012/510 (ЦУО-0043)	Відомчі норми технологічного проектування. Визначення категорій приміщень та будівель підприємств залізничного транспорту за вибухопожежною та пожежною небезпекою та переліку об'єктів, що підлягають обладнанню автоматичними установками пожежогасіння та пожежної сигналізації
НПАОП 0.00-1.71-13	Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями
НПАОП 0.00-1.75-15	Правила охорони праці під час вантажно- розвантажувальних робіт
НПАОП 0.00-4.12-05	Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці
НПАОП 0.00-7.14-17	Вимоги безпеки та захисту здоров'я під час використання виробничого обладнання працівниками
НПАОП 0.00-7.17-18	Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці
НПАОП 0.00-8.11-12	Вимоги до роботодавців щодо захисту працівників від шкідливого впливу хімічних речовин
НПАОП 40.1-1.21-98	Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів

ДОДАТОК Б

ПЕРЕЛІК ТА ЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК, ЯКІ МАЮТЬ БУТИ

ЗАВАНТАЖЕНІ У ВНУТРІШНЮ НЕЗАЛЕЖНУ ПАМ'ЯТЬ

МОДУЛЯ ОБРОБКИ

Найменування параметра	Діапазон	Особа, що вводить
1 Табельний номер машиніста	Від 0 до 99999	М
2 Номер поїзда	Від 0 до 9999	М
3 Кількість осей немоторних вагонів	Від 0 до 500	М
4 Кількість немоторних вагонів	Від 0 до 150	М
5 Лінійна координата, м	Від 0 до 9999999	М
6 Маса немоторних вагонів, т	Від 0 до 10000	М
7 Категорія поїзда	1 - пасажирський і приміський (до 120 км/год); 2 - пасажирський (до 140 км/год); 3 - швидкісний (до 160 км/год); 4 - швидкісний (до 200 км/год); 5 - високошвидкісний (від 201 км/год і вище); 6 - вантажний (до 90 км/год); 7 - маневровий (до 60 км/год)	ТП
8 Час (зимовий або літній)	0 - зимовий, 1 - літній	ТП
9 Тип локомотива	Від 0 до 255	ТП
10 Номер локомотива або ведучої секції локомотива	Від 0 до 9999	ТП
11 Діаметр колеса по колу катання колісної пари 1 (ДКП1), мм	Від 850 до 1290	ТП
12 Діаметр колеса по колу катання колісної пари 2 (ДКП2), мм	Від 550 до 2000	ТП
13 Число зубів ДКП	Від 32 до 54	ТП
14 Конфігурація	Від 0 до 255	ТП
15 Допустима швидкість на «Білий», км/год	Від 0 до 250	ТП
16 Допустима швидкість на «Зелений», км/год	Від 0 до 250	ТП
17 Цільова швидкість на «Жовтий», км/год	Від 0 до 250	ТП
18 Довжина блок-ділянки, м	Від 400 до 2000	ТП
19 Зміна координати	0 - збільшення координати по непарній колії; 1 - збільшення координати по парній колії	М
20 Зарядний тиск у гальмівній магістралі, МПа	Від 0 до 0,7	ТП
21 Кількість осей локомотива/моторних вагонів	Від 2 до 50	ТП
22 Кількість секцій локомотива/моторних вагонів	Від 0 до 255	ТП
23 Маса локомотива/моторних вагонів, т	Від 0 до 9999	ТП
24 Відстань до антени СНС від каб. 1, м	Від 0 до 255	ТП
25 Відстань до антени СНС від каб.2, м	Від 0 до 255	ТП
Примітка. 1 М — машиніст. 2 ТП — технічний персонал. 3 Допустимі значення параметру «Конфігурація» уточнюються під час проектування.		

ДОДАТОК В

ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПЕРЕШКОДИ ПРИ НАЯВНОСТІ ЕЛЕКТРОННОЇ КАРТИ

В.1 При наявності в СЛБ записаної ЕК ділянок маршруту і при виявленні модулями СНС локомотива всередині даної ділянки УПО має постійно передавати в ДЛ дані про 10 цілей, які лежать попереду за ходом руху («СвітлоФор», «Міст», «Переїзд», «Платформа», «Станція», «Тунель», «Стрілка», «Небезпечне місце», «Д-к ТКС», «Д-к САУТ», «Тупик», «Гальма») на відстані до 5 км. У випадку, якщо на ділянці довжиною 5 км знаходиться більше ніж 10 цілей, УПО має передавати циклічно дані тільки про 10 найближчих цілей. Крім того, УПО має контролювати проходження хвостом поїзда кінця місця обмеження швидкості (цілі) і тільки після цього припиняти передавати повідомлення про дану ціль.

В.2 При знаходженні локомотива (МВРС) всередині ділянки, описаної в ЕК, в блок (модуль) обробки УПО мають надходити дані про місцезнаходження поїзда і координатах всіх цілей, які лежать попереду, в тому числі світлофорів.

В.3 Для видимих попереду цілей, УПО має розраховувати поточне значення допустимої швидкості, яке має поступово знижуватися (1.4.2.2) до початку місця обмеження до значення цільової швидкості, зазначеної для поточної перешкоди в ЕК.

В.4 Найменування найближчої за напрямком руху поїзда цілі має відображатися на ДЛ. На ДЛ-1 та ДЛ-2 має відображатися більш детальна інформація про декілька цілей, які лежать попереду. Слід звернути увагу, що тип і назва перешкоди формуються для найближчої за ходом руху перешкоди, розташованої попереду голови локомотива, а $V_{доп}$ і $V_{ціл}$ обчислюється - для актуальної перешкоди, що визначає актуальне обмеження $V_{доп}$. При цьому під актуальною розуміється перешкода, що задає найбільш жорстке обмеження швидкості в даний період часу.

В.5 У момент проходження локомотивом початку перешкоди її назва має змінюватися на назву наступної за ходом поїзда перешкоди. Після проїзду останнім вагоном поїзда поточної актуальної перешкоди значення $V_{доп}$ і $V_{ціл}$ мають змінюватися відповідно даним наступної актуальної перешкоди і умов проходження цієї перешкоди з відповідним значенням $V_{ціл}$. Під час проходження переїздів та світлофорів значення обмежень швидкості мають змінюватися відразу після їх проїзду локомотивом.

ДОДАТОК Г

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН ТЕХНІЧНИХ УМОВ

[illegible]

ДОДАТОК Д

СЕРТИФІКАТ ВІДПОВІДНОСТІ

	 ОРГАН З ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ ДП «ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ОРГАН З СЕРТИФІКАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ» СИСТЕМА СЕРТИФІКАЦІЇ ДП «ДОСЗТ» (RCU)		ДК 003368
10075 ДСТУ EN ISO/IEC 17065	СЕРТИФІКАТ ВІДПОВІДНОСТІ		
Зареєстровано в Реєстрі ДП «ДОСЗТ» за № RCU.0692-21 Термін дії з 12.03.2021 р. до 05.11.2022 р.		(код УКТ ЗЕД) 26.20.14 (код ДКПП)	
Продукція: ImproTRAIN-250 Системи локомотивної безпеки СЛБ-И			
Відповідає вимогам: ТУ У 27.9-31393258-048:2019 "Системи локомотивної безпеки СЛБ-И. Технічні умови"			
Виробник продукції: ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "СЄВЕРОДОНЕЦЬКЕ НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ОБ'ЄДНАННЯ "ІМПУЛЬС", 93405, м. Северодонецьк Луганської обл., пл. Перемоги, 2, код ЄДРПОУ 31393258			
Сертифікат видано: ПРИВАТНОМУ АКЦІОНЕРНОМУ ТОВАРИСТВУ "СЄВЕРОДОНЕЦЬКЕ НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ОБ'ЄДНАННЯ "ІМПУЛЬС", 93405, м. Северодонецьк Луганської обл., пл. Перемоги, 2, код ЄДРПОУ 31393258			
Додаткова інформація: ImproTRAIN-250 Системи локомотивної безпеки СЛБ-И випускаються серійно з 12.03.2021 р. до 05.11.2022 р. За сертифікованою продукцією проводиться технічний нагляд з періодичністю 1 раз на рік. Сертифікацію проведено за схемою: Сертифікація продукції, що випускається серійно з сертифікацією (оцінкою) системи менеджменту якості.			
Сертифікат видано органом з оцінки відповідності: ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ОРГАН З СЕРТИФІКАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ», атестат про акредитацію НААУ № 10075 від 10.11.2019 р., юридична адреса: 49010, м. Дніпро, вул. Лазаряна, 2, місцезнаходження: 49033, м. Дніпро, проспект Б.Хмельницького, 139 к, тел. +38(056) 787-18-42			
На підставі протокола випробувань № 0309-2020/01 від 01.03.2021р. ТОВ "ВИПРОБУВАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ "СХІДУКРТЕСТ" (93400, Луганська обл., м. Северодонецьк, площа Перемоги, буд. 2, атестат про акредитацію НААУ № 201769 від 03.04.2020 р. дійсний до 08.08.2023 р.), сертифікату на систему менеджменту якості № UA-GC/1/053:2019 від 04.11.2019 р. дійсний до 05.11.2022 р. ТОВ "ГЛОБАЛ СЕРТИФІК" (01001, м. Київ, вул. Еспланадна, 20, оф. 212, атестат про акредитацію НААУ № 80043 від 23.04.2019 р. дійсний до 22.04.2024 р.).			
Керівник органу з оцінки відповідності		М.О. Чернієнко	
			
Чинність сертифіката відповідності можна перевірити на сайті ДП «ДОСЗТ» www.doszt.gov.ua та за тел. (056) 787-18-42			

ДОДАТОК Е

СЕРТИФІКАТ НА СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

УКРАЇНА
ОРГАН З СЕРТИФІКАЦІЇ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
ДП «Харківстандартметрологія»


80072
ISO/IEC 17021

СЕРТИФІКАТ

НА СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Зареєстрований у Реєстрі
Органу з сертифікації
"19" вересня 2018 р.
№ UA 80072.01056273.1-2018
Дійсний до "18" вересня 2021 р.

Цим сертифікатом посвідчується, що система управління якістю стосовно надання послуг щодо відновлювання та оснащування залізничних локомотивів, трамвайних моторних вагонів і рухомого складу, робіт субпідрядних як частини виробництва залізничних локомотивів і рухомого складу; ремонтування та технічного обслуговування залізничних локомотивів і рухомого складу; виробництва частин залізничних локомотивів, трамвайних моторних вагонів і рухомого складу, кріплення та арматури і їхніх частин, механічного устаткування для керування рухом; ремонтування та технічного обслуговування іншого електричного устаткування; ремонтування іншого устаткування, коди 30.20.9, 33.17.11, 30.20.4, 33.14.1, 33.19.1 за ДКПП ДК 016:2010,

які надаються

Приватним акціонерним товариством
"ЗАПОРІЗЬКИЙ ЕЛЕКТРОВОЗРЕМОНТНИЙ ЗАВОД",
Україна, 69095, м. Запоріжжя, вул. Залізнична, 2, код ЄДРПОУ 01056273,

згідно з чинними в Україні нормативними документами

відповідає вимогам

ДСТУ ISO 9001:2015 «Системи управління якістю. Вимоги» (ISO 9001:2015, IDT)

Контроль відповідності сертифікованої системи управління якістю вимогам зазначеного стандарту здійснюється шляхом проведення наглядного аудиту, періодичність якого регламентується Угодою на використання сертифікату на систему управління.

Сертифікат виданий Органом з сертифікації систем управління Державного підприємства «Харківський регіональний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації», Україна, 61002, м. Харків, вул. Мироносицька, 36 (атестат акредитації № 80072) на підставі результатів аудиту системи управління якістю.

Заступник
генерального директора  М. Зеленцов
Печатка 



Чинність сертифікату можна перевірити в
ДП «Харківстандартметрологія» за тел. (057) 756-38-05