

## **Відгук офіційного опонента**

на дисертацію Гололобової Оксани Олексіївни

«Удосконалення технології обслуговування автоматичної локомотивної сигналізації», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

### **АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ**

Пріоритетним завданням в сучасних умовах функціонування залізничного транспорту є підвищення швидкостей руху поїздів та вантажообігу вагонів при забезпеченні належного рівня безпеки руху та максимальному заощадженні коштів. Системи інтервального руху поїздів разом з автоматичною локомотивною сигналізацією (АЛС) забезпечують безпеку руху на залізницях, але треба зазначити, що на даний час системи АЛС мають технічно застарілу базу і дуже вагомий ряд недоліків. Цей факт значною мірою впливає на похибки у роботі системи, що робить її неприйнятною для використання в умовах підвищення швидкості руху поїздів. Тому досягнення поставлених автором задач з використанням існуючої системи АЛС можливе лише за умови впровадження новітніх засобів та методів, що автоматизують процеси обслуговування системи АЛС, підвищують надійність та безвідмовність її роботи та максимально виключають вплив людини на неї в процесі експлуатації. Саме на вирішення цього завдання і спрямована тема дисертації Гололобової О. О.

Крім цього, важливим є те, що дисертаційна робота виконана відповідно до пріоритетних напрямків розвитку залізничної галузі, які визначені положеннями Стратегії розвитку залізничного транспорту України до 2020 року, та обраний напрям дослідження відповідає Концепції комплексної програми розвитку залізничного транспорту України на 2007-2020 р. Також дана робота пов'язана з планом виконання науково-дослідних робіт у Дніпровському національному університеті залізничного транспорту

імені В. Лазаряна з номерами державної реєстрації 0110U000330, 0114U005164, 0115U300280, у яких автор був виконавцем та автором звітів.

Таким чином тема дисертації Гололобової О.О. є актуальною.

## СТУПІНЬ ОБҐРУНТОВАНOSTІ І ДОСТОВІРНOSTІ НАУКОВИХ ПОЛОЖЕНЬ, ВИСНОВКІВ І РЕКОМЕНДАЦІЙ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукове завдання удосконалення технології обслуговування автоматичної локомотивної сигналізації вирішувалось за рахунок використання сучасних методів математичного моделювання, статистичного та кореляційного аналізу, числових і вимірювальних методів, натурального випробування, цифрової обробки сигналів, спектрального аналізу за допомогою комплексного перетворення Фур'є та вейвлет-перетворення.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, розроблених у дисертаційній роботі Гололобової О. О. підтверджується комплексним системним підходом до вирішення поставленої задачі, ефективністю використання сучасного математичного апарату та задовільною відповідністю результатів математичного моделювання з результатами експериментальних досліджень.

З аналізу результатів дослідження, яке виконано Гололобовою О. О., можна зробити висновок, що дисертаційна робота достатньо обґрунтована і підтверджена теоретично та експериментально, має наукову новизну та практичну значущість, які в сукупності повною мірою вирішують наукове завдання удосконалення технології обслуговування автоматичної локомотивної сигналізації шляхом розробки методу моніторингу сигнального струму з використанням спектрального вейвлет-аналізу для своєчасного виявлення дефектів кодового струму АЛС та методу і засобу автоматизованого контролю технічного стану локомотивних пристроїв АЛС на контрольному пункті.

## НАУКОВА НОВИЗНА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дисертаційна робота містить нові результати, які полягають у розробці нових науково-обґрунтованих методів удосконалення технології обслуговування АЛС та подальшого розвитку існуючих засобів автоматизації виконання технічного огляду системи на контрольному пункті. Як наукову новизну необхідно відмітити таке.

Вперше запропоновано метод для моніторингу сигнального струму локомотивної сигналізації, який базується саме на використанні спектрального вейвлет-аналізу. На відміну від існуючих методів (наприклад, класичне перетворення Фур'є), він дозволяє виявляти дефекти кодового струму більш оперативно та навіть тоді, коли частота завади співпадає з основною частотою сигналу.

Автором вперше розроблено метод автоматизації контролю працездатності пристроїв АЛС на контрольному пункті з кабіни машиніста, що значно підвищує якість технічного обслуговування системи.

Удосконалено математичну модель каналу зв'язку між рейковим колом і вхідними пристроями АЛСН шляхом врахування характеристик системи і зміни параметрів рейкової лінії та створення імітаційної моделі за допомогою інструментів програмного середовища Simulink пакету MatLAB, яка дозволяє більш ефективно досліджувати систему та оперативно виявляти причини виникнення збоїв АЛСН.

Окрім того, у дисертації отримав подальший розвиток метод контролю впливу електромагнітних завад від ЛЕП на роботу локомотивних пристроїв АЛСН.

## ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Метод та пристрій, які розроблені у дисертації, можуть бути використані для удосконалення технології перевірки працездатності локомотивних пристроїв АЛС на контрольному пункті, а також при розробці цифрового дешифратора АЛС з покращеними характеристиками

завадозахищеності. Результати роботи використані в Запорізькій дистанції сигналізації та зв'язку (АТ «Укрзалізниця» регіональна філія «Придніпровська залізниця»), а також в навчальному процесі Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Практичне впровадження результатів роботи підтверджується відповідними документами, що наведені в додатках до дисертації.

### ПОВНОТА ВИКЛАДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

Дисертація у повному обсязі відповідає поставленій меті та задачам. Основні результати дисертаційних досліджень викладені у 33 наукових працях, з них: 1 наукова стаття у закордонному електронному виданні, що входить до наукометричної бази Web of Science, 1 наукова стаття в іноземному фаховому виданні (без співавторів), 10 наукових статей у фахових виданнях, які входять до переліку Міністерства освіти і науки України та включені до міжнародних наукометричних баз (з них 2 без співавторів), 2 патента на корисну модель, 14 тез доповідей на міжнародних наукових конференціях, 4 тези доповідей на всеукраїнських конференціях студентів та молодих вчених та 1 теза доповіді на всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених, спеціалістів, аспірантів. З аналізу змісту наукових праць можна зробити висновок щодо достатньої повноти викладення у них основних положень дисертації. У дисертації та авторефераті чітко визначений особистий внесок здобувача в роботах зі співавторами. Зміст дисертації, її основні положення, результати та висновки повною мірою відображені в авторефераті. Зміст автореферату та дисертації ідентичний.

### ОЦІНКА ЗМІСТУ ДИСЕРТАЦІЇ

Науковий та методичний рівні викладання дисертації відповідають вимогам Міністерства освіти та науки України. Назва дисертації адекватно відображає її зміст.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету та задачі дослідження, показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами, а також сформульовано наукову новизну та практичне значення результатів роботи.

У першому розділі автором виконано аналітичний огляд систем безпеки руху поїздів, які експлуатуються на сьогодні в Україні і закордоном. Наведено статистику відмов пристроїв сигналізації та системи АЛС за останні п'ять років. Приведено огляд статистики збоїв та відмов швидкісних поїздів, який показав, що в умовах підвищення швидкості руху поїздів вирішення завдання покращення завадозахищеності системи стає ще більш актуальним. Класифіковано основні причини існування завад у роботі АЛС відповідно до джерела їх появи. Зроблено висновок, що для удосконалення технології обслуговування АЛС необхідно розробити нові методи та засоби моніторингу сигнального струму та автоматизованого контролю технічного стану системи з використанням комп'ютерно-інтегрованих технологій для підвищення ефективності технічного обслуговування та зменшення впливу завад.

У другому розділі автором проведено експериментальні дослідження впливу високовольтних ліній електропередач (ЛЕП) на роботу системи АЛС. Наведено виміри напруженості електромагнітного поля в реальних умовах експлуатації в діапазоні промислової частоти вздовж залізничної колії на дільниці зближення з ЛЕП на перегоні Пришиб-Бурчацьк в Запорізькій області та на перегоні Привільне-Єлізарове Придніпровської залізниці. Виміри проведено засобами вагон-лабораторії і безпосередньо на рейкових лініях з наступним проведенням спектрального аналізу. Ці дослідження підтвердили, що рівень завад на даних дільницях колії визначається в основному непрямим впливом ЛЕП, і потребує удосконалення методів захисту від нього.

У розділі наведено комплексну математичну модель каналу зв'язку між рейковим колом та вхідними пристроями АЛСН і побудовано імітаційну

модель в середовищі Simulink пакету MatLAB, за допомогою якої досліджено поведінку системи під дією різних за походженням завад. Автор проаналізував фізичні процеси в системі індуктивного зв'язку приймальних котушок і рейок і розрахував значення взаємодуктивності між ними. Це забезпечило створення адекватної математичної моделі, що підтвердилося задовільною відповідністю результатів математичного моделювання результатам експериментальних досліджень. Дану модель автор пропонує використовувати для подальших віртуальних випробувань, що мають на меті підвищення завадостійкості системи АЛС.

Третій розділ дисертації присвячено розробці та науковому обґрунтуванню нового методу моніторингу сигнального струму для оперативного виявлення дефектів кодового струму АЛС. Вперше автором запропоновано проводити моніторинг сигнального струму, використовуючи спектральний вейвлет-аналіз. Було відмічено, що вейвлети з більш високою точністю представляють локальні особливості довготривалого сигналу та чітко визначають наявність і локалізацію у часі електромагнітних завад.

Автором було проведено експериментальні дослідження сигнального струму АЛС коду зеленого вогню за наявності завад від ЛЕП і стаціонарної випадкової завади за допомогою вейвлет-перетворення та показано графіки вейвлет-коефіцієнтів для обох випадків. Дані дослідження підтвердили оптимізацію і ефективність процесу обробки сигнального струму за допомогою запропонованого методу спектрального аналізу. Автором дисертації було зазначено, що використання вейвлет-аналізу дозволить своєчасно виявляти проблемні ділянки колії і запобігати виникненню небезпечних ситуацій під час руху поїзда, що є особливо важливим в умовах підвищення швидкості руху поїздів.

У четвертому розділі проводилась розробка способу і пристрою контролю технічного стану локомотивних пристроїв системи, на які автором отримано відповідні патенти. Було проведено випробування дослідного зразку пристрою автоматизованого контролю технічного стану

локомотивних пристроїв АЛС в умовах спеціалізованої лабораторії кафедри «Автоматика та телекомунікації» Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна та в експлуатаційних умовах контрольно-виміральної ділянки локомотивного депо Дніпро-Головний. Даний пристрій безпомилково реєстрував зміни та відображав правильність показань локомотивного світлофора, точно вимірював тривалість та інтенсивність горіння ламп світлофора, що наочно підтвердило змогу забезпечити автоматизацію процесу перевірки без участі людини та зменшити загальний час, витрачений на виконання перевірки, що призводить до значного підвищення рівня технічного обслуговування локомотивів на контрольному пункті. Таким чином, в роботі запропоновано дієві методи удосконалення технології обслуговування автоматичної локомотивної сигналізації, які покращують якість обслуговування локомотивних пристроїв, збільшують продуктивність праці та вдосконалюють заводо захищеність системи, позитивно впливаючи на безпеку руху на залізниці.

Висновки дисертації відповідають меті та задачам дослідження, що поставлені в роботі.

У додатках наведено довідки про впровадження результатів дисертаційної роботи, список публікацій автора дисертації, а також дані з розподілу збоїв АЛС швидкісних поїздів по залізницях та службах.

Оформлення дисертації відповідає усім вимогам, що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Зміст автореферату включає основні положення і результати дисертаційної роботи й повністю їй відповідає.

## ЗАУВАЖЕННЯ ПО РОБОТІ

Разом з цим, дисертаційна робота має ряд недоліків:

1. У першому розділі наведено статистику відмов та збоїв системи АЛС з аналізом причин їх появи. При цьому статистику збоїв АЛС, що вплинули на рух швидкісних поїздів, надано лише у вигляді таблиці розподілу збоїв по службах АЛС без зазначення причин, що призвели до цього. Доцільно було б проаналізувати ці причини і надати порівняльну характеристику щодо наявності відмінностей серед причин збоїв в системі АЛС в умовах підвищення швидкості руху поїздів.

2. У другому розділі в описі виконання експериментальних досліджень впливу ЛЕП на роботу локомотивних пристроїв системи АЛС не зазначено клас точності пристроїв, якими проводилися вимірювання, що має значення для формування висновку щодо вагомості впливу ЛЕП. Також варто було провести експериментальні дослідження впливу завад, викликаних намагнічуванням кінців рейок і гостряків стрілок.

3. Розроблена математична модель каналу зв'язку між рейковим колом та вхідними пристроями АЛСН (с. 100) дозволяє проводити моделювання впливу на систему АЛСН тільки адитивних імпульсних завад, але не враховує мультиплікативні завади.

4. У другому розділі автором підтверджується адекватність розробленої математичної моделі каналу зв'язку між рейковим колом та вхідними пристроями АЛСН (с. 110), але у роботі не наведено результатів оцінки похибки моделювання.

5. У третьому розділі наведено приклад використання класичного перетворення Фур'є і віконного перетворення Фур'є для виявлення дефектів кодового струму. При цьому застосовувалось дослідження сигнального струму АЛС з завадами, записаного в реальних умовах експлуатації, лише за допомогою класичного перетворення Фур'є і вейвлет-аналізу. Було б доцільно, для повноти порівняння різновидів спектрального аналізу, навести результати віконного перетворення Фур'є для цього сигналу також.



6. Автор стверджує, що запропонований метод моніторингу сигнального струму АЛСН з використанням спектрального вейвлет-аналізу «можна покласти в основу розробки динамічної моделі фільтра і дешифратора АЛС з підвищеною вірогідністю прийому зашумлених сигналів, в якій буде використовуватися модуль цифрової спектральної обробки сигналу» (с. 154), але не показує, яким чином цей метод може бути реалізовано.

7. На наш погляд у четвертому розділі необхідно було б привести не тільки структурну схему пристрою контролю технічного стану системи АЛСН (с. 167), але й загальну схему проведення експерименту.

8. У четвертому розділі не вказано тривалість всього заощадженого часу, який можна видалити з графіка планового обслуговування локомотивів при застосуванні запропонованого способу автоматизованого контролю технічного стану АЛС на контрольному пункті.

9. У четвертому розділі було б доцільно привести економічний розрахунок впровадження пристрою контролю технічного стану локомотивних пристроїв АЛС на контрольному пункті.

Вказані зауваження не є принциповими та не знижують цінності дисертаційної роботи здобувача О. О. Гололобової.

## ПІДСУМКОВИЙ ВИСНОВОК ПО ДИСЕРТАЦІЇ

В цілому дисертація Гололобової Оксани Олексіївни виконана на достатньо високому рівні, є завершеною науковою роботою, в якій отримано нові наукові результати в галузі залізничної автоматики, а наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи. Сукупність отриманих результатів дозволяє вирішити наукове завдання удосконалення технології обслуговування автоматичної локомотивної сигналізації. Дисертація і автореферат викладені грамотно, з логічним та послідовним поданням, науковою мовою. Оформлення виконано відповідно до вимог МОН України.

Враховуючи актуальність теми роботи, новизну, достовірність і обґрунтованість отриманих результатів, їх вагомість у теоретичному та практичному значенні для залізничного транспорту України, вважаю, що дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р. (із змінами) та паспорту спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту, а її автор – Гололобова Оксана Олексіївна – заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,

завідувач кафедри

«Електроенергетика,

електротехніка та

електромеханіка» Українського

державного університету

залізничного транспорту



Михайло БАБАЄВ

Михайло Бабаєв  
Окс. Гололобова Н.М.

1004-48/110  
Вір 15.04.21

## **ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

на дисертацію Гололобової Оксани Олексіївни

«Удосконалення технології обслуговування автоматичної локомотивної сигналізації», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

### **Актуальність теми дисертаційного дослідження**

Представлена дисертація присвячена питанням підвищення безпеки функціонування залізничного транспорту. Останній є критично важливою інфраструктурою країни. Будь-які порушення роботи, аварії завжди призводять до значних фінансових збитків, і часто становлять загрозу людським життям.

В роботі розглядається система автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС), функцією якої є інтервальне регулювання руху поїздів. Від її надійності напряму залежить ефективність та безпека залізничного транспорту. Між тим, ця система функціонує в умовах завад, які можуть призводити до хибного спрацювання або відмови. Ситуація ускладнена внаслідок використання застарілого і зношеного обладнання, порушення умов його технічного обслуговування. Крім того, в Україні використовуються тягові системи різних типів – постійного і змінного струму; відсутній також єдиний стандарт на системи сигналізації. Тому на певних ділянках залізниці системи сигналізації є більш вразливими до завад, як це показано в дисертаційній роботі здобувачки.

Таким чином, тема досліджень Гололобової О.О. є безперечно актуальною.

### **Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації**

Математична модель автоматичної локомотивної сигналізації побудована виходячи із загальноприйнятих припущень, із посиланнями на сторонні джерела. Співвідношення, що отримані в результаті досліджень, отримані із використанням методів спектрального і вейвлет-аналізу, натурального випробування, цифрової обробки сигналів. Кожне отримане положення є добре обґрунтованим.

Але головним доказом коректності результатів є збіг параметрів сигналів, отриманих за допомогою імітаційного моделювання та тих, що отримані експериментально. В роботі приведена програма експерименту, фактичні осцилограми, результати розрахунків за експериментальними даними і таким чином доведена їх достовірність.

Висновки і рекомендації є достатньо обґрунтованими.

## **Наукова новизна результатів дослідження**

В роботі вперше представлена комплексна математична модель каналу зв'язку між рейковим колом і вхідними пристроями автоматичної локомотивної сигналізації, яка, по-перше, враховує фактичні параметри рейкової лінії і їх зміни в процесі експлуатації, по-друге, містить генератор завад із відповідними параметрами.

Головна наукова новизна отриманих результатів полягає у розробці і обґрунтуванні методу моніторингу сигнального струму локомотивної сигналізації із застосуванням вейвлет-аналізу, що, на відміну від традиційного підходу на основі перетворення Фур'є, дозволяє локалізувати завади в частотній і часовій областях.

Зроблені узагальнюючі висновки стосовно співвідношення інформаційного навантаження сигналів в існуючих системах локомотивної сигналізації та їх енергетичного рівня. Знайдене слабе місце – вразливість до завад, які виникають під час тривалих пауз між імпульсами. Показано, що найбільша вірогідність хибних сигналів виникає саме в такі моменти.

Удосконалений метод контролю електромагнітних завад від ліній електропередач, який передбачає вимірювання завад в різних кодових сигналах АЛС (зелений, жовтий, червоно-жовтий) із одночасним вимірюванням електромагнітного поля вздовж залізничної колії та спектральним аналізом сигналів.

## **Практичне значення отриманих результатів**

Практична цінність отриманих результатів полягає у набутті можливості побудови системи контролю технічного стану автоматичної локомотивної сигналізації без застосування ручної праці. Робота запропонованої системи передбачає генерацію електронного протоколу, який засвідчує працездатність компонентів системи АЛС. Створений дослідний зразок автоматизованого програмно-апаратного комплексу.

В результаті впровадження результатів розробок підвищується якість технічного обслуговування системи АЛС шляхом удосконалення перевірки завадозахищеності і працездатності каналу передачі сигналів на контрольному пункті.

Практичне впровадження результатів роботи підтверджується відповідними актами.

## **Повнота викладення результатів дисертації**

Результати дисертаційних досліджень повністю представлені у 33 наукових працях, з них: 1 наукова стаття у закордонному електронному виданні, що входить до наукометричної бази Web of Science, 1 наукова стаття в іноземному фаховому виданні (без співавторів), 10 наукових статей у фахових виданнях, які входять до переліку Міністерства освіти і науки України та включені до міжнародних наукометричних баз (з них 2 без співавторів), 2 патента на корисну модель, 14 тез доповідей на міжнародних наукових конференціях, 4 тези доповідей на всеукраїнських конференціях студентів та молодих вчених та 1 теза доповіді на всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених, спеціалістів, аспірантів.

В дисертації та авторефераті зазначений особистий внесок здобувача в роботах зі співавторами.

Зміст дисертації, її основні положення, результати та висновки у повній мірі відображені в авторефераті. Зміст автореферату ідентичний змісту дисертації.

## **Оцінка змісту дисертації**

Назва дисертації адекватно відображає предмет та зміст досліджень. Текст роботи – стислий, стиль викладання – послідовний, коректний. Роз'яснені проміжні перетворення, логічні доводи, обґрунтовані кінцеві результати.

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертації, сформульована мета та задачі дослідження, показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами, а також сформульовано наукову новизну та практичне значення результатів роботи.

У першому розділі розглянуті різні типи систем безпеки руху поїздів, які експлуатуються в Україні і закордоном. Представлені статистичні дані щодо відмов пристроїв сигналізації та системи АЛС за останні п'ять років. Наведений огляд статистики збоїв та відмов швидкісних поїздів, на основі якого підтверджена актуальність тематики досліджень. Надана класифікація основних причин завад в каналах АЛС і їх характеристик. Показано, що для удосконалення технології обслуговування АЛС необхідно розробити нові методи та засоби моніторингу сигнального струму та автоматизованого контролю технічного стану системи з використанням спеціальної обробки сигналів для підвищення ефективності технічного обслуговування та зменшення впливу завад.

У другому розділі представлені результати експериментальних досліджень стосовно впливу високовольтних ліній електропередач (ЛЕП) на роботу

системи АЛС. Наведені дані щодо виміру показників електромагнітного поля в реальних умовах експлуатації на ділянках залізниці в Запорізькій області та перегонах Придніпровської залізниці. Результатами вимірів засобами вагон-лабораторії і безпосередньо на рейкових лініях доведено, що порушення систем АЛС пов'язано головним чином із непрямим впливом ЛЕП, що обумовлює необхідність впровадження ефективних систем захисту.

В цьому ж розділі виконаний синтез математичної моделі каналу зв'язку між рейковим колом та вхідними пристроями АЛС. За допомогою моделі досліджена поведінка системи в умовах наявності завад різної природи. Автором проаналізовані фізичні процеси в системі індуктивного зв'язку приймальних котушок і рейок і розраховані значення взаємної індуктивності між ними. В подальшому, ця модель використовується для віртуальних випробувань щодо визначення впливу завад і розробки методів їх фільтрації.

У третьому розділі дисертації розроблений та науково обґрунтований метод моніторингу сигнального струму, який передбачає виявлення дефектів коду в режимі реального часу. Показано, що вузьким місцем системи є використання частот, кратним 25 Гц та 50 Гц, що зумовлює накладення корисних сигналів та завад промислової частоти, і, таким чином, унеможлиблює їх розділення. Здобувачкою показано, що застосування вейвлет-аналізу, на відміну від традиційного підходу на основі перетворення Фур'є, дозволяє достовірно визначити і вилучити завади різних типів із кодового сигналу.

Окрема увага приділена аналізу стійкості/вразливості системи під час передачі різних кодових сигналів (З, Ж, ЧЖ) в умовах наявності завад від ліній електропередач. Показано, що результати імітаційного моделювання збігаються із експериментальними даними; підтверджена ефективність розробленого методу фільтрації.

Четвертий розділ присвячений практичній реалізації запропонованої методики. Описаний пристрій для контролю технічного стану елементів локомотивної сигналізації, на які автором отримано відповідні патенти. Проведені випробування дослідного зразку в умовах спеціалізованої лабораторії кафедри «Автоматика та телекомунікації» Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна та в експлуатаційних умовах контрольно-вимірювальної ділянки локомотивного депо Дніпро-Головний. Показано, що пристрій коректно реєстрував зміни та правильно відображав показання локомотивного світлофора, точно вимірював тривалість та інтенсивність горіння ламп світлофора.

Зроблені висновки про підвищення якості технічного обслуговування локомотивів на контрольному пункті, і, таким чином, удосконалення технології обслуговування автоматичної локомотивної сигналізації, що підвищує ефективність та рівень безпеки експлуатації системи сигналізації.

Висновки дисертації відповідають меті та задачам дослідження, що поставлені в роботі.

Додатки містять акти впровадження результатів дисертаційної роботи, перелік публікацій автора дисертації, а також статистичні дані про випадки відмови АЛС швидкісних поїздів по залізницях та службах.

Оформлення дисертації відповідає усім вимогам, що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Зміст автореферату включає основні положення і результати дисертаційної роботи й повністю їй відповідає.

### Зауваження

1. Недостатньо обґрунтовані *чисельні значення* параметрів еквівалентної схеми «рейки – приймальна котушка АЛСН», зокрема, взаємної індуктивності  $M$ . В дисертації наведено значення  $M=3,16$  Гн, не вказано, чи є воно усередненим, чи може бути узагальнено на різні типи рейок і інших умов.
2. Недостатньо описаний перехід від схеми заміщення елементарної ділянки рейок до схеми чотириполосника (рис. 2.19), зокрема, опір  $Z_{22}$ , а також параметр  $\gamma$  в формулі 2.19 (стор. 92).
3. Відсутні посилання на джерела і достатні пояснення щодо аналітичного виразу функції імпульсних завад 2.29 (стор.96).
4. Недостатньо роз'яснено, як саме реалізований генератор завад в розробленій моделі – як задаються різні складові завад, тип їх розподілу та параметри (інтенсивність, тривалість, частота виникнення).
5. В п. 2.3.5 на стор. 110 декларується збіг результатів моделювання із осцилограмами, отриманими експериментальним шляхом. Не зрозуміло, чи є якась *кількісна характеристика* збігу, наприклад, середньоквадратичне відхилення, чи збіг декларований за візуальним порівнянням графіків.
6. Зауваження до оформлення: невдалий масштаб рисунків 3.4, 3.7, 3.8, 3.14-3.20; відсутність позначення осей на деяких рисунках 3-го розділу.
7. В роботі було б доцільно привести аналітичний прогноз від впровадження результатів розробки, а очікуване зменшення впливу завад подати на прикладі статистичних діаграм, що наведені в першому розділі.

*Вказані зауваження не є принциповими та не знижують цінності дисертаційної роботи здобувачки О.О. Гололобової.*

### Підсумковий висновок по дисертації

В цілому, дисертація Гололобової Оксани Олексіївни є завершеною науковою роботою, результати якої мають наукову новизну і практичну цінність. В результаті досліджень вирішене наукове завдання удосконалення технології контролю технічного стану та обслуговування автоматичної локомотивної сигналізації.

Здобувачем продемонстрований достатній рівень наукової кваліфікації і володіння сучасними засобами досліджень.

Дисертація і автореферат викладені коректно, логічно і послідовно. Оформлення виконано у відповідності до вимог МОН України.

Враховуючи актуальність теми роботи, новизну, достовірність і обґрунтованість отриманих результатів, їх вагомість у теоретичному та практичному значенні для залізничного транспорту України, вважаю, що дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р. (із змінами) та паспорту спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту, а її автор – Гололобова Оксана Олексіївна – заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент, доцент кафедри  
Електропривода Національного  
технічного університету  
«Дніпровська політехніка», к.т.н.

О.В. Балахонцев

Учений секретар Вченої ради  
Національного технічного  
університету «Дніпровська  
політехніка»

Т.М. Калюжна



1104-128/111  
в.р. 15.04.21р