

В диссертационный совет Д 218.004.03  
на базе Федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Иркутский государственный  
университет путей сообщения»

## **ОТЗЫВ**

### **официального оппонента на диссертацию**

Скоробогатова Максима Эдуардовича на тему «Средства повышения эффективности автоматизированного управления движением поездов на участках, электрифицированных переменным током», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)

### **Актуальность темы исследования**

Рост объёмов перевозок требует повышения провозной и пропускной способностей железных дорог, что, в свою очередь, требует модернизации технических устройств, применяемых на железнодорожном транспорте.

За обеспечение заданных значений провозной и пропускной способностей железных дорог при поддержании требуемого уровня безопасности движения отвечает технический комплекс интервального регулирования движения поездов, в состав которого входят следующие подсистемы:

- автоматическая блокировка;
- автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС);
- электрическая централизация;
- диспетчерская централизация.

В указанном техническом комплексе системам АЛС принадлежит чрезвычайно важное место, поскольку с помощью средств АЛС обеспечивается повышение вероятности правильного восприятия сигнального показания локомотивного светофора, контроль бдительности машиниста, а также контроль скорости движения подвижного состава, что является необходимыми функциями для возможности реализации автоведения поездов.

Система АЛС является комплексом технических средств, с определёнными параметрами надёжности. Работа устройств АЛС основана на передаче информации о состоянии впереди лежащих участков пути, которая поступает с напольных устройств через индуктивный канал передачи информации на локомотивные приёмные устройства.

Сбой или отказ в работе любой из составных частей АЛС ведёт к снижению провозной и пропускной способностей участков железных дорог, снижению участковой скорости и снижению уровня безопасности движения. Известные результаты расследования сбоев АЛС говорят о том, что наибольшее мешающее воздействие на работу локомотивных устройств автоматической локомотивной сигнализации непрерывного действия (АЛСН) оказывают импульсные случайные и гармонические стационарные помехи.

Повышение помехоустойчивости средств автоматической локомотивной сигнализации обеспечивается за счет использования локомотивной сигнализации нового типа (в частности система АЛС-ЕН) с использованием сигналов сложной формы и помехоустойчивого кодирования. В ряде случаев, однако, экономически более целесообразно провести модернизацию действующих устройств АЛСН, чем производить комплексную реконструкцию систем СЦБ с целью введения систем АЛС нового поколения.

В связи с этим актуальной является задача повышения помехоустойчивости локомотивных устройств АЛСН путем их модернизации на участках, электрифицированных переменным током.

### **Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Представленная к защите диссертация направлена на повышение помехоустойчивости локомотивных устройств АЛСН путем их модернизации на участках, электрифицированных переменным током.

Проведённый соискателем анализ литературных источников, дал возможность построить классификацию существующих систем АЛС, позволивший выявить их основные достоинства и недостатки.

Разработанные математические модели и проведённое имитационное моделирование канала АЛСН при наложении помех позволили установить связь между отношением сигнал/помеха и длительностью первого интервала между импульсами кодовой посылки.

Основные научные положения, выносимые на защиту, в полной мере отражают полученные результаты диссертационного исследования и обоснованы использованием корректного математического аппарата, методов исследований, современного программного и аппаратного обеспечения.

Выводы диссертационной работы в полной мере отражают результаты, полученные соискателем при теоретических и экспериментальных исследованиях.

### **Достоверность и новизна научных результатов**

Степень достоверности полученных в диссертационной работе результатов и выводов обеспечивается воспроизводимостью результатов экспериментальных исследований, удовлетворительной сходимостью результатов имитационного моделирования с полученными экспериментальными данными.

Экспериментальные исследования выполнены с использованием современного измерительного оборудования, обработка экспериментальных данных проводилась в современных программных пакетах.

Предложены научно-технические рекомендации, позволяющие снизить степень негативного влияния основных причин сбоев на устройства АЛСН.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1. впервые для горно-перевальных участков железных дорог показано, что при организации автоматизированного технологического процесса интервального регулирования движения поездов на пути, расположенном между тяжеловесным поездом и точкой подключения фидера тяговой подстанции, тяжеловесный поезд

действует, как генератор мощных стационарных помех, воздействие которого негативно влияет на надежность АЛСН на этапе ее эксплуатации;

2. предложен новый метод для повышения эффективности АЛСН в условиях действия электромагнитных помех большой интенсивности на основе анализа и синтеза модульной структуры локомотивных устройств обработки сигналов числового кода;

3. предложена новая методика автоматизированного лабораторного контроля работоспособности устройств АЛСН, верифицированная путем математического моделирования функциональной задачи обработки сигналов числового кода на фоне стационарных и случайных помех, возникающих в процессе эксплуатации на участке, электрифицированном переменным током.

В работе решены задачи разработки методов и средств повышения помехоустойчивости локомотивных устройств АЛСН путем их модернизации на участках, электрифицированных переменным током.

### **Теоретическая и практическая ценность работы**

Теоретическая и практическая ценность работы заключается в уточнении механизмов формирования и воздействия стационарных и импульсных случайных помех с учетом эксплуатации на горно-перевальных участках, электрифицированных переменным током, что позволяет сформулировать научно-технические предложения и структурное решение для построения помехоустойчивой АЛСН без значительных эксплуатационно-технических и экономических затрат на полную реконструкцию технического комплекса АИРДП участка железной дороги.

### **Оценка содержания диссертации, её завершенность**

Диссертация Скоробогатова М.Э. является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной задачи, имеющей существенное значение для повышения эффективности автоматизированного управления движением поездов на участках, электрифицированных переменным током.

В главе 1 рассмотрены причины, механизмы и эксплуатационные последствия сбоев работы локомотивных устройств АЛСН в технологическом процессе управления движением поездов на участках, электрифицированных переменным током.

Показано, что наибольшее количество причин сбоев связано с индуктивно-рельсовой линией и относится к сбоям первой категории. Данные сбои оказывают прямое негативное влияние на технологический процесс автоматизированных систем управления движением поездов (АСУДП) в виде среднего снижения участковой скорости на 3,6 км/ч. Установлено, что основное влияние импульсных и гармонических помех на сигнал АЛСН сводится к искажению его временных характеристик, в частности интервала между импульсами кодовой группы. Показано, что для дальнейшего увеличения помехоустойчивости АЛСН необходима разработка новых методов и аппаратно-программных средств на основе современных технологий цифровой обработки сигналов.

Глава 2 посвящена экспериментальному исследованию источников и механизмов влияния помех на функционирование устройств АЛСН в условиях горно-перевального участка, электрифицированного переменным током.

Определено, что тяжеловесные поезда на горно-перевальных участках могут рассматриваться, как генератор мощных стационарных помех в канале АЛСН. Установлено, что существующий локомотивный фильтр ФЛ-25/75М не может эффективно подавлять стационарные помехи от обратного тягового тока на горно-перевальных участках, электрифицированных переменным током, и нуждается в замене на более эффективный фильтр с пересмотром метода фильтрации сигнала АЛСН на фоне помех.

В главе 3 разработаны теоретические основы и предложена методика для оценки потенциальной помехоустойчивости АЛСН в условиях действия помех с определением пороговых значений отношения сигнал/помеха в канале АЛСН. Приведены математические модели полезного сигнала, стационарной гармонической и случайной импульсной помех. Проведена верификация представленной методики с помощью полунатурного моделирования.

В главе 4 разработаны программно-алгоритмические средства, предназначенные для повышения эффективности автоматизированного технологического процесса управления движением поездов на участках, электрифицированных переменным током в условиях действия стационарных и случайных помех за счет использования однополосной цифровой фильтрации. Даны научно-технические предложения и структурное решение для построения помехоустойчивой АЛСН, предназначенной для использования в составе технического комплекса АСУДП на участках, электрифицированных переменным током.

### **Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации**

Схемы, рисунки, графики информативно иллюстрируют результаты исследования, облегчают их восприятие и понимание. Представленные в тексте таблицы помогают систематизировать полученные результаты, делают их более наглядными. Следует отметить высокое качество графической части и рисунков, представленных в диссертации.

### **Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011**

Текст диссертации и автореферата оформлен по ГОСТ Р 7.0.11-2011, а также в соответствии с требованиями ВАК. Материал диссертации изложен грамотно. Рисунки, графики и схемы информативно иллюстрируют результаты исследования, помогают их восприятию и пониманию.

### **Соответствие автореферата основному содержанию диссертации**

Автореферат, объёмом в один печатный лист, достаточно полно отражает основные идеи, положения и содержание диссертации. Выводы, приведённые в тексте автореферата, показывают основные научные положения и результаты исследования. В тексте автореферата представлен список научных работ, опубликованный по теме диссертации.

Структура и стиль изложения диссертации позволяет объективно оценить личный вклад соискателя в полученные результаты исследований.

## Замечания по диссертационной работе

1. Недостаточно полно раскрыто влияние параметров окружающей среды и погодных условий на проведение натурных измерений.
2. Верификация рассчитанных пороговых значений отношения сигнал/помеха для всех несущих частот полезного сигнала и видов помех по представленной в работе методике осуществлялась по выборке, не превышающей 10 сбоев. Для подобных утверждений требуется более репрезентативная выборка измерений.

### Заключение

Диссертация Скоробогатова М.Э. является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной задачи, имеющей существенное значение для повышения эффективности автоматизированного управления движением поездов на участках, электрифицированных переменным током.

В целом диссертационная работа Скоробогатова Максима Эдуардовича отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Официальный оппонент,  
Арсентьев Михаил Олегович,  
Кандидат технических наук,  
специальность 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова 83,  
тел. раб.: (3952) 40-51-58,  
тел. сот.: 8-90-86-686-113,  
e-maii: miha\_ars@mail.ru,

Доцент кафедры «Электропривод и электрический транспорт»  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Иркутский национальный исследовательский технический университет»

10.09.2021 г.

  
(подпись)

М.О. Арсентьев  
(инициалы, фамилия)

