

Утверждаю:

и.о. ректора федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования «Самарский
государственный университет путей
сообщения», кандидат технических
наук, доцент



М.А. Гаранин
2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный университет путей сообщения» на диссертацию Скоробогатова Максима Эдуардовича «Средства повышения эффективности автоматизированного управления движением поездов на участках, электрифицированных переменным током», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Актуальность темы исследования

Представленная к защите диссертационная работа Скоробогатова М.Э. посвящена повышению эффективности автоматической локомотивной сигнализации непрерывного действия (АЛСН) на участках, электрифицированных переменным током, с учетом особенностей организации движения на горно-перевальных участках с повышенными величинами обратного тягового тока.

Одним из основных показателей работы железнодорожного транспорта является скорость доставки грузов и пассажиров при соблюдении требуемого уровня безопасности перевозок. Важнейшую роль для достижения максимальных значений данного показателя играет система АЛСН как неотъемлемая часть технического комплекса систем автоматизированного интервального регулирования движения

В настоящее время доля устройств АЛСН составляет не менее, чем 50% от всех типов АЛС, установленных на локомотивах сети дорог РЖД. Поэтому, наряду с заменой устаревших устройств АЛСН на новые типы систем локомотивной сигнализации (АЛС-ЕН, АЛС-Р и др.), не менее целесообразна с экономической и эксплуатационно-технической точек зрения модернизация действующих устройств АЛСН с учетом современных технических требований. Данный подход особенно востребован в тех случаях, когда в ближайшей перспективе не планируется капитальное техническое перевооружение участка дороги в силу того, что такое перевооружение не дает существенного роста пропускной и провозной способности ввиду недостаточного развития тяговых мощностей.

В связи со сказанным, тема настоящей диссертации, направленная на повышение помехоустойчивости локомотивных устройств АЛСН путем их модернизации на участках, электрифицированных переменным током, несомненно является актуальной.

Оценка структуры и содержания работы

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, библиографического списка (141 наименование). Работа изложена на 134 страницах печатного текста и включает 8 таблиц, 59 рисунков.

В введении приведена общая характеристика работы, обоснована актуальность выбранной темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследований, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

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.

**Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и теме
диссертации**

Содержание работы соответствует паспорту научной специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки), а именно: п. 4 «Теоретические основы и методы математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов управления, и их алгоритмизация»; п. 8 «Формализованные методы анализа, синтеза, исследования и оптимизации модульных структур систем сбора и обработки данных в АСУТП, АСУП, АСТПП и др.»; п. 13 «Теоретические основы и прикладные методы анализа и повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации». Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, тема диссертационной работы актуальна, полученные результаты обладают научной новизной и значимостью для теории и практического применения на производстве.

Содержание работы соответствует теме диссертационного исследования и отражает его основную суть.

Соответствие автореферата диссертации её содержанию

В автореферате кратко изложено содержание основных разделов диссертации и даётся правильное общее представление о диссертационной работе в целом. Отражены основные положения, выносимые на защиту, цель и задачи, научные выводы и результаты.

Личный вклад соискателя в получении результатов исследования

Соискателем произведён литературный обзор существующих методов повышения помехоустойчивости устройств АЛСН. Разработан имитационный стенд, а также проведены расчёты доверительных интервалов пороговых значений отношения сигнал/помеха, проведена декомпозиция системы АЛСН и определены особенности работы локомотивных приёмных устройств. Обработаны статистические данные по сбоям в системе АЛСН на горно-перевальных участках, разработан способ повышения надёжности правильной передачи кодовых посылок.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов

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.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Материалы диссертации, модели, алгоритмы и принципы могут быть рекомендованы к использованию в производственной и проектно-конструкторской деятельности в организациях РЖД: АО «НИИАС», «ГИПРОТРАНССИГНАЛСВЯЗЬ» – филиале ОАО «РЖД», ОАО «ЭЛТЕЗА» и других организациях при разработке и исследовании перспективных систем железнодорожной автоматики и телемеханики.

Новизна полученных результатов

Основные положения научной новизны результатов диссертационной работы Скоробогатова М.Э. заключаются в следующем:

1. Впервые установлено, что для горно-перевальных участков железных дорог при организации автоматизированного интервального регулирования движения поездов на пути, расположенным между тяжеловесным поездом и точкой подключения отсасывающего фидера обратного тягового тока, тяжеловесный поезд следует рассматривать, как генератор мощных стационарных гармонических помех, воздействие которого негативно влияет на надежность АЛСН на этапе ее эксплуатации.

2. Предложена новая прикладная методика определения работоспособности существующих локомотивных устройств АЛСН, позволяющая производить автоматизированные лабораторные испытания с учетом заданных условий эксплуатации, верифицированная путем математического моделирования функциональной задачи обработки сигналов числового кода на фоне помех.

3. На основе анализа и синтеза модульной структуры локомотивных устройств обработки сигналов числового кода предлагается новый метод и программно-алгоритмические средства, предназначенные для повышения эффективности автоматизированного технологического процесса управления движением поездов в условиях действия помех за счет использования однополосной цифровой фильтрации с выделением верхней боковой полосы в спектре сигнала числового кода взамен неэффективного действующего локомотивного фильтра.

4. Сформулированы научно-технические предложения для построения помехоустойчивой АЛСН, предназначенной для осуществления автоматизированного технологического процесса управления движением поездов на участках, электрифицированных переменным током.

Все основные результаты диссертации достаточно полно отражены в научных публикациях, а также прошли апробацию на международных научно-практических и всероссийских конференциях. Научная новизна принятых в диссертации решений подтверждена одним патентом на изобретение и двумя патентами на полезные модели.

Замечания по диссертационной работе

К недостаткам диссертации и автореферата можно отнести следующее:

- в связи с тем, что терминология в области самонастраивающихся систем железнодорожной автоматики и телемеханики не устоялась, диссиденту следовало бы давать более четкие определения используемых терминов и чаще делать ссылки на первоисточники;
- при проведении измерений в канале АЛСН с подключением измерительных приборов к действующим локомотивным устройствам безопасности согласно

схемам, указанным на рис. 2.2 и рис. 2.3, неясно, вносились ли какие-либо искажения в форму и спектр сигнала АЛС от измерительной аппаратуры;

– в работе указано, что объектом исследований является автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа, рассматриваемая как человеко-машинная система, однако в дальнейшем рассматривается функционирование данной системы без учета особенностей действий человека-оператора;

– автор говорит о проведении комплексных измерений в канале АЛСН, однако в работе приводятся осцилограммы и спектры сигналов, снятые только в приёмных локомотивных устройствах. Что тогда имеется в виду под комплексными измерениями?

– в автореферате имеются некоторые отдельные неточности в формулировках, опечатки и стилистические погрешности (например, на стр. 8, стр. 9, стр. 11, стр. 15).

Отмеченные недостатки не снижают теоретической и практической значимости диссертационной работы.

Заключение

Диссертация Скоробогатова М.Э. на соискание учёной степени кандидата технических наук 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. Новые результаты, полученные диссидентом, имеют существенное значение для науки и практики.

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

Заключение рассмотрено на заседании кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» федерального государственного бюджетного

бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный университет путей сообщения», протокол № 1 от 09.09.2021 г.

Заключение составлено:

Тарасов Евгений Михайлович,
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Автоматика, телемеханика
и связь на железнодорожном транспорте»
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Самарский государственный университет путей сообщения»,
05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники
и систем управления,
443066, г. Самара, 1-ый Безымянный пер., 18.
Тел.: +7 (846) 303-75-09,
e-mail: e.tarasov@samgups.ru

Е.М. Тарасов

Юсупов Руслан Рифович,
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Автоматика, телемеханика
и связь на железнодорожном транспорте»
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Самарский государственный университет путей сообщения»,
05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники
и систем управления,
443066, г. Самара, 1-ый Безымянный пер., 18.
Тел.: +7 (846) 303-75-09,
e-mail: r.iusupov@samgups.ru

Р.Р. Юсупов

