

Отзыв

официального оппонента

доктора технических наук, профессора Шаманова Виктора Иннокентьевича
на диссертационную работу 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 (транспорт)

Актуальность темы исследования

Если рассматривать участок железной дороги как сложную динамическую систему, то при относительно небольшом весе основных фондов технических средств, предназначенных для интервального регулирования движения поездов, отказы в них заметно сказываются на выходном эффекте такой системы.

Уровень надежности систем интервального регулирования движения поездов непосредственно влияет на безопасность и бесперебойность движения поездов, на скорость и сроки доставки грузов и пассажиров, на трудоемкость и себестоимость перевозок, а также на расходы по эксплуатации этих систем. На железных дорогах России для интервального регулирования применяется преимущественно автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС), которая является одной из базовых подсистем в автоматизированных системах управления движением поездов (АСУДП). Такие системы широко используются и на железных дорогах мира.

В последние десятилетия устойчивость работы систем АЛС все в большей степени зависит от электромагнитной совместимости, т.е. от способности данных систем сохранять требуемое качество функционирования при воздействии на них электромагнитных помех. Это вызвано двумя взаимосвязанными обстоятельствами – увеличением количества электрических устройств, излучающих помехи, и понижением уровня полезного сигнала.

Аппаратура АЛС в наибольшей степени подвержена действию помех на электрифицированных участках железных дорог. Сигнальные токи для этих

устройств передаются по рельсовым линиям, по которым пропускаются также тяговые токи, величина которых может на два-три порядка превышать величину сигнальных токов, а частоты помех в их спектре мало отличаются от частот сигнальных токов. Рельсовые линии, по которым передаются сигнальные токи, подвергаются повышенным электромагнитным воздействиям, действию больших динамических механических и температурным нагрузкам.

Территориальная рассредоточенность napольных устройств затрудняет организацию профилактических и ремонтных работ этих устройств, увеличивает трудоемкость работ и длительность времени восстановления их работоспособности.

Рассматриваемая проблема наиболее остра на высоконагруженных перевальных участках Транссибирской магистрали, поэтому тема диссертационного исследования Скоробогатова М.Э. и решаемые в ходе исследования задачи, несомненно, являются актуальными.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Объект исследования – система автоматической локомотивной сигнализации непрерывного действия (АЛСН), в которой используется числовой код. В диссертации проведён вполне достаточный объём теоретических и экспериментальных исследований процессов, вызывающих неустойчивую работу этой системы при действии помех от переменного тягового тока.

Диссертантом разработаны математические модели используемых в исследуемой системе кодовых сигналов, а также случайных импульсных помех от переменного тягового тока на базе функции Хэвисайда. Полученные результаты не противоречат результатами других авторов в рассматриваемой области и в определённой степени дополняют их.

Эксперименты, проведенные как в условиях эксплуатации систем АЛСН, так и в лабораторных условиях на образцах аппаратуры и в форме компьютерных экспериментов на ЭЦВМ с использованием разработанных математических моделей, подтвердили, что научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, вполне обоснованы.

Достоверность и новизна, полученных результатов

Достоверность результатов обоснована проведенными теоретическими исследованиями, обеспечивается корректностью исходных положений и подтверждена экспериментальной проверкой в лабораторных и эксплуатационных условиях. Результаты диссертационного исследования получили необходимую апробацию, о чем свидетельствуют выступления автора на всероссийских и международных конференциях.

Новизна результатов определяется тем, что диссертант впервые использовал при проведении научных исследований в области электромагнитной совместимости систем АЛСН с тяговой сетью предложенные им математические модели. Это обеспечивает возможность глубже рассматривать процессы мешающего влияния переменного тягового тока на АЛСН.

Теоретическая значимость полученных автором результатов заключается в разработке способов использования однополосной цифровой фильтрации с выделением верхней боковой полосы в спектре сигнала числового кода, обеспечивающих существенное повышение устойчивости работы АЛСН при действии мощных гармонических помех от переменного тягового тока.

Практическая значимость диссертационного исследования состоит в том, что для практической реализации результатов проведенных исследований диссертантом разработан цифровой узкополосный фильтр для локомотивной аппаратуры АЛСН.

Оценка содержания диссертации, её завершенность

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с паспортом специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (транспорт) пунктами раздела «Области исследований»:

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 оптимизация 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.

Основные положения диссертационного исследования опубликованы в 15 научных работах, в том числе имеется 3 публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных журналов, рекомендуемых ВАК для опубликования основных результатов диссертаций. Кроме того, по теме диссертации получены 3 патента на изобретения и полезные модели.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка и приложений. Объем работы составляет 134 страницы текста, список литературы включает в себя 141 наименование.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Во введении обоснована актуальность темы, представлены ведущие ученые и специалисты, работы которых легли в основу диссертационного исследования; изложены цель, объект, предмет, задачи и практическая значимость диссертации; приведены сведения о практическом использовании полученных результатов.

В первой главе рассмотрены причины, механизмы и эксплуатационные последствия сбоев работы локомотивных устройств АЛСН. Определено, что на участках с электротягой переменного тока сбои приводят к снижению участковой скорости поездов на 3,6 км/ч. Показано, что используемые организационно-технические мероприятия для уменьшения интенсивности рассматриваемых сбоев не достаточно эффективны. Обоснованы цель и задача диссертационного исследования.

Во второй главе приведены результаты экспериментальных исследований процессов возникновения помех от переменного тягового тока в рельсах и их влияния помех на устойчивость работы локомотивной аппаратуры АЛСН. Проводилась фиксация цифровыми осциллографами сигналов АЛСН на входе

локомотивного фильтра при движении грузовых и порожних поездов на перевальных и равнинных участках Восточно-Сибирской железной дороги в летний, зимний и весенний периоды.

По результатам исследований на лабораторном стенде установлено, что амплитудно-частотная характеристика локомотивного фильтра ФЛ 25/75М не обеспечивает требуемую эффективность фильтрации помех при повышенных величинах переменного тягового тока. Поэтому данные фильтры требуют модернизации или замены на более эффективные фильтры.

Третья глава диссертации посвящена уточнению математических моделей сигнала числового кода помех в канале АЛСН. В качестве критерия, по которому оценивается вероятность появления сбоя в работе системы, выбрана длительность первого интервала между импульсами в кодовой комбинации «3». Найдено, что значения порогового отношения сигнал/помеха при действии стационарной гармонической помехи, полученные при имитационном моделировании сигнала числового кода, близка к наиболее вероятному интервалу практически измеренного порогового отношения сигнал/помеха, при котором возникает максимальное количество сбоев. Этим подтверждается работоспособность методики оценки потенциальной помехоустойчивости локомотивных устройств АЛСН.

В четвёртой главе приведены результаты разработки метода и программно-алгоритмические средств. Показано, что для исключения, мешающего влияния помех на работу приёмников локомотивной аппаратуры АЛСН необходимо обеспечить большой коэффициент прямоугольности фильтра, что обеспечивает сужение полосы пропускания.

Предложено использование цифровой фильтрации с выделением из спектра сигнала числового кода для нижней боковой полосы от 20,5 до 24,375 Гц и для верхней боковой полосы от 25,625 до 29, Гц. Это позволяет создать полосовой локомотивный цифровой эллиптический фильтр с бесконечной импульсной характеристикой и порядком, равным 8, с полосой пропускания уже на 78,5% по сравнению с серийным локомотивным фильтром ФЛ-25/75М. Квазилинейность фазочастотной характеристики этого фильтра в полосе пропускания не является большим его недостатком, так как его выходной сигнал подвергается амплитудному детектированию, что подтвердили результаты

имитационного моделирования работы данного фильтра в среде MATLAB+Simulink.

Вопросы и замечания по диссертационной работе:

1. Использование в работе термина «обратный тяговый ток» не вполне корректно. Более уместно употребление выражения «тяговый ток в рельсах».

2. Предложение о корректировке графика движения поездов с целью уменьшения интенсивности сбоев АЛСН реализовать практически невозможно.

3. На рис. 1.3. в диссертации показаны только элементы продольного сопротивления рельсовой линии, тогда как на асимметрию тягового тока может существенно влиять неравномерность распределения по ней сопротивления поперечных элементов.

4. На рис. 2 в автореферате выделены участки вероятного сбоя и безусловного сбоя. Классификация весьма спорная и в диссертации недостаточно обоснована.

5. В диссертации говорится о стационарности гармонических помех на АЛСН от тягового тока в рельсах. Однако уровень и частотный состав этих помех изменяются как во времени, так и по мере движения поезда по участку железной дороги. Следовательно, вероятностные характеристики этих помех зависят от выбранного начала отсчета времени, а такой процесс называется нестационарным.

6. В тексте диссертации и автореферата имеются опечатки и стилистические неточности.

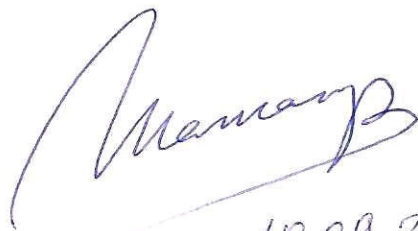
Отмеченные недостатки, опечатки и стилистические неточности не оказывают существенного влияния на основные научные и практические результаты диссертационного исследования.

Диссертация и автореферат соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Скоробогатова Максима Эдуардовича является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развитие страны, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842, а её автор Скоробогатов Максим Эдуардович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (транспорт).

Официальный оппонент, гражданин Российской Федерации,
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Автоматика, телемеханика и связь
на железнодорожном транспорте»,
ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» РУТ (МИИТ)



Шаманов Виктор Иннокентьевич

10.09.2021 г.

127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9.

shamanov_vi@mail.ru

8-926-173-68-17

Подпись Шаманов В.И. заверяю.

