

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Левшунова Владислава Витальевича на тему «Разработка и исследование беспроводных каналов сети технического мониторинга подвижного состава», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15. – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Актуальность темы. Диссертационная работа Левшунова Владислава Витальевича посвящена важной теме разработки методики основ проектирования каналов технического мониторинга на железнодорожном транспорте с помощью беспроводных технологий. Исследования качественных характеристик каналов связи с движущимися объектами и влияние их на эффективность мониторинга связаны с повышением безопасности и пропускной способности на ж/д транспорте. Решение поставленных в диссертации задач – это существенный вклад в выполнение программы по реализации беспилотных технологий и повышению интенсивности движения железнодорожного транспорта. Поэтому, тема диссертации является весьма актуальной.

Обоснованность и достоверность полученных научных результатов, выводов и рекомендаций обусловлена корректной постановкой задачи, принятыми допущениями и ограничениями, подтверждена использованием апробированного математического аппарата теорий передачи сигналов, теории вероятностей и математической статистики, сравнением прогнозируемых результатов с результатами модельных и натурных экспериментов.

Научная новизна исследований и полученных результатов

1. Разработана методика исследований каналов технического мониторинга подвижного состава с помощью беспроводных технологий.
2. Дана оценка эффективности технологии Wi-Fi для технического мониторинга на ж/д транспорте.
3. Получены на основании экспериментальных данных значения коэффициента доступности, оперативности и качества канала Wi-Fi в условиях движения поезда.
4. Предложены способы улучшения качественных характеристик канала Wi-Fi с помощью новой элементной базы нанoeлектроники.

Теоретическая значимость научных результатов, полученных автором, заключается в результатах исследования возможности использования беспроводных технологий для технического мониторинга подвижного состава и инфраструктуры ж/д транспорта.

Практическая значимость.

1. Разработанные методические основы организации технического мониторинга ж/д транспорта на основе беспроводных технологий и результаты расчетов позволили дать практические рекомендации по использованию каналов Wi-Fi, а также техническое обоснование возможностей беспроводных

оптических каналов и ячеистых сетей MESH для контроля за подвижным составом.

2. Разработаны методики оценки эффективности (доступности, оперативности и качества) канала Wi-Fi поезда.

3. На основании экспериментальных данных рассчитаны параметры канала Wi-Fi.

4. Получены рекомендации о допустимых значениях вероятности ошибки и отношении мощностей сигнал/шум в зависимости от типа модуляции для обеспечения требуемого качества канала Wi-Fi.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка и приложений.

Во введении сформулирована и обоснована актуальность исследований диссертационной работы, определены объект, предмет, цель исследований, изложены научные результаты, дана оценка новизны, достоверности, теоретической и практической значимости полученных выводов и рекомендаций.

В первой главе представлен анализ перспектив применения беспроводных технологий на ж/д транспорте для мониторинга подвижного состава и инфраструктуры на ж/д транспорте. Приведены особенности использования технологий Wi-Fi, беспроводного оптического канала БОКС (атмосферной связи) и ячеистых сетей MESH, их достоинства и недостатки. Сделан вывод о целесообразности технического мониторинга вагонов с помощью сенсорных сетей и переход на диапазон инфракрасных волн для передачи данных мониторинга. Разработан вариант сети мониторинга грузовых и пассажирских вагонов на основе технологии Wi-Fi. Сформулированы критерии эффективности беспроводных технологий и рекомендации по организации на их основе сетей технического мониторинга подвижного состава.

Во второй главе представлен обзор способов организации сетей мониторинга подвижного состава и предложена трехуровневая структурная схема контроля за техническим состоянием подвижного состава и инфраструктуры ж/д транспорта. Приводится техническое обоснование возможности организации связи между стационарными и подвижными объектами с помощью технологий Wi-Fi и БОКС, а также оценивается оперативность сенсорной сети, организованной по стандарту MESH. Проведен анализ влияния эффекта Доплера на качество сигнала в сети технического мониторинга подвижного состава в зависимости от скорости движения поезда. Сделаны выводы о том, что современный уровень техники позволяет реализовать мониторинг подвижного состава с помощью беспроводных технологий даже в условиях скоростного движения.

В третьей главе представлены экспериментальные данные работы канала Wi-Fi локальной сети поезда, которые включали измерения отношения мощностей сигнал/шум (с/ш) на входе приемника сети Wi-Fi поезда, изменения

канальной скорости, индекса модуляции, процесс хэндовера. На основании собранного материала исследованы процессы хэндовера, флуктуаций канальной скорости (к/с) и влиянию провалов к/с на скорость передачи информации. Рассчитаны статистические характеристики длительности хэндовера, изменений канальной скорости. Исследовано влияние медленных и быстрых замираний на характеристики канала Wi-Fi. Получены оценки значений критериев эффективности канала мониторинга подвижного состава (доступности, оперативности, качества). Проведен анализ соответствия технологии Wi-Fi требованиям безопасности движения на ж/д транспорте.

Четвертая глава посвящена исследованиям качества канала Wi-Fi (вероятностям потери цифрового пакета и ошибки при приеме элементарного символа). Разработана методика расчета вероятности ошибки в канале Wi-Fi в условиях действия быстрых замираний при движении поезда. Методика учитывает ухудшение качества при выбросах и провалах огибающей, которые приводят к ошибкам пропуска и ложного определения импульса. Предложен способ оценки допустимых значений вероятности ошибки. В результате рассчитаны графики, связывающие качество канала, вид модуляции и требуемое отношение с/ш. Сделаны выводы о технических возможностях применения технологии Wi-Fi для мониторинга подвижного состава. Даны рекомендации по повышению эффективности канала Wi-Fi с помощью новой элементной базы нанoeлектроники и совершенствование алгоритмов работы модемов.

В приложении диссертации представлены акты о внедрении результатов диссертации в новые проекты ООО «СетьТрансПроект», ООО «Связьпроект групп», ООО «НПО Инжиниринг», АО «МаксимаТелеком».

Достоинством диссертационной работы является актуальность выбранной темы, теоретические методы решения поставленных задач, практическая значимость полученных результатов и рекомендаций по организации технического мониторинга подвижного состава для повышения безопасности движения поездов на ж/д транспорте.

Основные положения диссертации отражены в публикациях автора рекомендованных ВАК, в журналах из БД Scopus, а также прошли апробацию на научных конференциях.

Текст автореферата полностью соответствует содержанию диссертации и позволяет оценить результаты работы.

Результаты диссертационной работы можно рекомендовать к использованию в научно-исследовательских и проектных организациях, занимающихся техническим мониторингом подвижного состава и инфраструктуры ж/д транспорта.

По диссертационной работе имеются следующие замечания.

1. Качество канала Wi-Fi оценивается то вероятностью потерь пакета, то вероятностью ошибки при приеме символа в зависимости от отношения сигнал/шум. Не ясно, какая характеристика для Wi-Fi является приоритетной?

2. Отсутствуют обоснования выбора критериев эффективности канала сети мониторинга (доступность, оперативность, качество)?

3. Недостаточно глубоко проведен анализ влияния эффекта Доплера на качество канала Wi-Fi.

4. В работе ничего не сказано о возможном влиянии трафика в сетях Wi-Fi на потери скорости передачи данных.

Заключение

Перечисленные выше замечания не снижают теоретическую и практическую значимость выполненного научного исследования. Диссертация Левшунова Владислава Витальевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи организации каналов сети технического мониторинга подвижного состава для повышения безопасности движения поездов и внедрения беспилотных технологий, имеющей большое значение для увеличения пропускной способности железнодорожного транспорта. Диссертационная работа выполнена на достаточно высоком научном уровне, является завершенной научно-квалификационной работой и отличается актуальностью, новизной и практической ценностью.

Диссертация удовлетворяет требованиям п.п. 9, 10, 11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Левшунов Владислав Витальевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Официальный оппонент

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры Радиотехники и радиосистем
ФГБОУ ВО Владимирский государственный
университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых



С. А. Самойлов
15.11.2022.

ФГБОУ ВО Владимирский государственный
университет имени Александра Григорьевича
и Николая Григорьевича Столетовых - (ВлГУ)
600000, г. Владимир, ул. Горького, д. 87,
ВлГУ, кафедра РТ и РС
Тел. 9 (4922)53-42-38
E-mail: samoylow@rambler.ru

Подпись к.т.н., доцента Самойлова С.А. заверяю
Ученый секретарь Ученого совета ВлГУ



Т.Г. Коннова