

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 исследованиям характеристик беспроводных каналов сетей технического мониторинга подвижного состава железнодорожного (ж/д) транспорта. Поставленные в диссертации задачи связаны с вопросами повышения безопасности при реализации проектов беспилотного управления движением поездов. Данные технического состояния вагонов, мостов, тоннелей, видеоконтроля за переездами и опасными участками дороги должны быть своевременно доставлены в диспетчерский центр управления ДЦУ или другой центр принятия решений. Поэтому тема разработки критериев соответствия характеристик беспроводных каналов требованиям технического мониторинга и оценки допустимых значений качества связи является весьма актуальной.

Обоснованность и достоверность полученных научных результатов, выводов и рекомендаций обусловлены корректной постановкой задачи, принятыми допущениями и ограничениями, подтверждены использованием апробированного математического аппарата теорий передачи сигналов, вероятностей и математической статистики, сравнением прогнозируемых результатов с расчетами вычислительных и экспериментов.

Научная новизна исследований и полученных результатов

В рамках диссертационного исследования получены новые научные результаты, имеющие существенное значение для разработок каналов сети технического мониторинга подвижного состава на основе технологии Wi-Fi:

1. Разработана система технического мониторинга подвижного состава с помощью беспроводных технологий.
2. Предложены критерии эффективности беспроводных технологий для технического мониторинга на ж/д транспорте.
3. Получены допустимые значения оценок эффективности технологии Wi-Fi для технического мониторинга подвижного состава.
4. Осуществлены сбор и обработка экспериментальных данных работы канала Wi-Fi поезда.
5. Проведены исследования статистических характеристик показателей достоверности, оперативности и качества канала Wi-Fi.
6. Разработаны методики расчета оценок эффективности технологии Wi-Fi для технического мониторинга подвижного состава.
7. Предложены рекомендации по повышению эффективности технологии Wi-Fi для технического мониторинга подвижного состава.

Теоретическая значимость научных результатов, полученных автором, заключается в решении технических задач организации и проектирования сетей технического мониторинга, в разработке методики исследования каналов дециметрового диапазона и полученных результатах оценки эффективности технологии Wi-Fi.

Практическая значимость.

1. Разработаны методические основы проектирования сетей технического мониторинга ж/д транспорта на основе беспроводных технологий. Техническое обоснование возможности использования беспроводных оптических каналов, сенсорных сетей и технологий Wi-Fi для мониторинга.

2. Разработаны методики оценки эффективности (доступности, оперативности и качества) канала Wi-Fi поезда.
3. На основании экспериментальных данных рассчитаны следующие параметры канала Wi-Fi:
 - a) коэффициент доступности (0,978);
 - b) вероятность временной задержки передачи информации (0,998);
 - c) среднее время временной задержки (2,87с);
 - d) вероятность потери цифрового пакета (0,021).
4. Сделаны выводы о возможности использования технологии Wi-Fi для технического мониторинга подвижного состава, исходя из требуемых значений по доступности, оперативности и качеству.
5. Предложены рекомендации по повышению эффективности технологии Wi-Fi для технического мониторинга подвижного состава.

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 проанализированы особенности беспроводных технологий Wi-Fi, атмосферной связи и сенсорных сетей MESH. Отмечены их достоинства, недостатки и возможности использования для организации каналов мониторинга технического состояния подвижного состава и инфраструктуры на ж/д транспорте. Особое внимание уделено наиболее распространенной и приспособленной для технического мониторинга на ж/д транспорте технологии Wi-Fi. Предложены критерии и оценки эффективности беспроводных каналов мониторинга (доступности,

оперативности, качества). Определены возможности беспроводных технологий для технического мониторинга для обеспечения безопасности движения поездов.

Во второй главе предложена структурная схема сети мониторинга технического состояния подвижного состава и инфраструктуры ж/д транспорта. Предложенная система мониторинга должна решать задачу формирования данных для беспилотного управления движения поездов на основании собранных данных контроля технического состояния поезда, линейных и станционных объектов.

Сеть мониторинга представляет собой трехуровневую систему, включающую технологии Wi-Fi, беспроводной оптической (атмосферной) связи и сенсорных сетей MESH.

Для реализации системы мониторинга проанализированы возможности включения в локальные сети Wi-Fi поездов, точек доступа стационарных сетей мониторинга переездов, мостов и других подобных объектов. Оценена работоспособность атмосферной связи, а также оперативность доставки информации по сетям MESH.

В третьей главе разработаны методики оценки статистических характеристик канала Wi-Fi. На основании собранных экспериментальных данных исследовано влияние процессов хэндовера, провалов и флуктуаций канальной скорости передачи данных на характеристики канала Wi-Fi.

Для оценки характеристик доступности, оперативности и качества передачи информации построены гистограммы распределений вероятностей длительности хэндовера, опасных флуктуаций и провалов канальной скорости. Сделаны выводы о соответствии канала Wi-Fi требованиям по доступности и оперативности связи. На основании экспериментальных данных рассчитана вероятность потери цифрового пакета, характеризующая качество канала Wi-Fi.

В четвертой главе исследованы вопросы эффективности технологии Wi-Fi в качестве способа передачи данных мониторинга и определены

допустимые значения вероятности ошибки. Для этого разработана методика расчета качества канала Wi-Fi в условиях быстрых замираний несущего сигнала. На основании полученных законов распределения плотности вероятностей и дисперсии флуктуаций канальной скорости во время движения поезда предложена методика оценки допустимых значений вероятности ошибки беспроводных каналов, учитывающая особенности объекта и задачи мониторинга. Проанализированы возможности канала Wi-Fi для технического мониторинга подвижного состава. В качестве главной рекомендации повышения эффективности канала Wi-Fi предложен переход на новую элементную базу нанoeлектроники.

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

Достоинствами диссертационной работы являются глубина проработки поставленной задачи и значимость полученных результатов для организации технического мониторинга на ж/д транспорте, повышения безопасности движения поездов и внедрения беспилотных технологий.

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 применению в научно-исследовательских и проектных организациях, занимающихся техническим мониторингом подвижного состава и инфраструктуры ж/д транспорта.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. Отсутствуют анализ и оценка влияния скорости движения поезда на статистические характеристики канала Wi-Fi.

2. Приведенные статистические данные сняты для условий метрополитена в тоннелях и открытых участках. Возникает вопрос, насколько они применимы и достаточны для ж/д транспорта.

3. При рассмотрении возможностей сенсорной сети (глава 2) не указаны на основе собранных данных возможные отображаемые состояния ж/д состава – нормальный режим, предварительно опасный и SOS, необходимые для принятия решения машинисту или автопилоту.

4. Беспроводная оптическая (атмосферная) связь весьма важна, но представлена декларативно. Неясно, как ею воспользуется автопилот. Хотя технологии развиваются стремительными темпами и, вероятно, появятся системы с возможностями, которые сейчас кажутся фантастическими.

5. Требуемые значения доступности и оперативности канала Wi-Fi недостаточно обоснованы.

6. Не приведены сравнительные расчеты по качеству канала Wi-Fi для микроэлектроники и наноэлектроники. Скорей всего потребуются обеспечение когерентности работы БС в сети Wi-Fi по частоте, фазе и времени и совершенствование протоколов и алгоритмов обмена информацией между ПБС и СБС.

7. Нет единообразия в оформлении графического материала, что затрудняет его восприятие.

Заключение

Перечисленные выше замечания не снижают теоретическую и практическую значимость диссертации, которая является законченным научным исследованием.

Диссертация Левшунова Владислава Витальевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной задачи организации каналов сети технического мониторинга подвижного ж/д состава для

