

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Адёркиной Анастасии Александровны
на тему «Разработка и исследование алгоритмов радиопланирования
беспроводных сетей в метрополитене», представленную
на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.2.15. – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Актуальность темы. Диссертационная работа Адёркиной Анастасии Александровны посвящена важной теме радиопланирования беспроводных сетей в туннелях метрополитена. Создание сетей высокоскоростного беспроводного доступа является важной и технически трудной задачей. Это обусловлено особенностью распространения радиоволн по узким протяженным туннелям сложной геометрии. Решение подобной задачи возможно за счет разработки модели распространения сигнала и симулятора для анализа качества беспроводной сети в метрополитене. 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 распространения радиоволн, электродинамики, цифровой обработки сигналов, машинного обучения и численного моделирования физических процессов и методов радиофизических измерений.

Научная новизна исследований и полученных результатов

1. Разработана математическая модель радиосигнала в тоннелях метрополитена для диапазона частот 5-6 ГГц.
2. Разработан ряд алгоритмов для определения оптимальной расстановки базовых станций.
3. Разработан автоматизированный алгоритм на основе машинного обучения, позволяющий существенно сократить время оптимальной расстановки базовых станций.

Практическая значимость.

1. Разработанный комплекс алгоритмов оптимальной расстановки базовых станций позволил сократить их количество на величину до 30%.
2. Разработанный автоматизированный алгоритм позволил в 7 раз сократить время решения задачи радиопланирования.

Структура и объем работы

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

Во введении обоснована актуальность исследований диссертационной работы, сформулирована научная проблема, определены объект, предмет, цели и задачи исследования, показана научная новизна и и практическая значимость положений выносимых на защиту.

В первой главе приведено описание специальной математической модели распространения радиоволн в диапазоне 5-6 ГГц в тоннелях метрополитена, основанной на методе геометрической оптики и методе трассировки лучей. Приведены результаты измерений в тоннелях метрополитена для проверки применимости разработанной модели распространения сигнала

Во второй главе приведен алгоритм расстановки базовых станций в тоннелях метрополитена. Приведенный алгоритм обеспечивает непрерывное и равномерное покрытие путей метрополитена радиосетью с использованием минимального количества базовых станций. Предложено описание симулятора беспроводного трафика в канале связи поезд - базовая станция. В том числе предложен симулятор движения поездов в метрополитене, позволяющий оценить качество работы сети базовых станций в реальных условиях.

В третьей главе описана разработка алгоритма радиопланирования сети базовых станций. Для снижения времени выполнения алгоритма, предложено использовать метод машинного обучения. Разработанный алгоритм характеризуется высокой точностью и низкими значениями ошибок вычисления координат базовых станций и величины затухания.

В четвертой главе приведены примеры применения разработанного программного комплекса на линиях метрополитена различного типа. Показана его эффективность при радиопланировании размещения базовых станций.

Проведено сравнение количества базовых станций по результатам разработанного программного комплекса и рекомендациями производителей оборудования. Показано снижение плотности базовых станций при использовании предложенного программного комплекса.

В приложении диссертации представлены акты о внедрении результатов диссертации в новые проект ООО «Радио Гигабит», в учебной и научно-исследовательской работе на кафедре радиотехники радиофизического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

Достоинством диссертационной работы является актуальность выбранной темы, теоретические методы решения поставленных задач, практическая значимость полученных результатов в радиопланировании беспроводных сетей метрополитена.

Основные положения диссертации отражены в публикациях автора рекомендованных ВАК, в журнале из БД Scopus, в свидетельстве о государственной регистрации, а также прошли апробацию на научных, в том числе международных 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 радиопланированием беспроводных систем связи в метрополитенах.

По диссертационной работе имеются следующие замечания.

1. В модели распространения сигнала не учтены некоторые неоднородности в тоннелях метрополитена, например, рельсы, что может искажать картину интерференции радиоволн.

2. Остается непонятным, почему в модели распространения сигнала рассеянное излучение предполагается потерянным и далее никак не учитывается?

3. Автоматизированный алгоритм позволил в 7 раз сократить время радиопланирования, но остается непонятным, насколько значимым является этот результат?

Заключение

Перечисленные выше замечания не снижают теоретическую и практическую значимость выполненного научного исследования. Диссертация Адёркиной Анастасии Александровны выполнена на достаточно высоком научном уровне, отличается актуальностью, новизной и практической ценностью и является завершённой научно-квалификационной работой в которой содержится решение задачи радиопланирования беспроводных сетей связи в туннелях метрополитена, имеющей большое значение при разработке и эксплуатации систем связи в метро. Диссертация удовлетворяет требованиям п.п. 9, 10, 11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Адёркина Анастасия Александровна, 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
20.01.2022.

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: samoylov@rambler.ru

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



Т.Г. Коннова