

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель начальника
Академии ГПС МЧС России
доктор технических наук,
профессор
Алешков М.В.
19 февраля 2016г.



ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы МЧС России» на диссертацию Попова Ивана Леонидовича «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОНЫ МЯГКОЙ ЭСТАФЕТНОЙ ПЕРЕДАЧИ В СТАНДАРТЕ СОТОВОЙ СВЯЗИ ТЕХНОЛОГИИ МДКР», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Актуальность темы диссертации

Построение современных сетей радиосвязи является достаточно сложным технико-организационным мероприятием, требующим значительных капитальных затрат, поэтому важным моментом является проектирование будущей системы и оценка качества её работы. Наличие высоких капитальных затрат при проектировке делает проблемным развитие компаний с небольшим бюджетом. Отсутствие достаточно дешёвого и точного инструмента ведёт к нерациональному проектированию новых систем.

Подобного рода задачи стоят и перед научными и проектными организациями МЧС России, занимающимися широким внедрением современных систем радиосвязи для оперативно – диспетчерского управления пожарно-спасательными подразделениями при проведении аварийно-спасательных работ.

В своей работе автор поставил и решил задачу определения размера зоны эстафетной передачи, разработав для этого новый инструмент, позволяющий получать объективные результаты оценки качества при беспроводном мобильном доступе с использованием технологии МДКР – физический имитатор радиоканала.

Главным отличием данной диссертации является нивелирование в лабораторных условиях влияния многолучёвости на результаты измерения предложенного физического имитатора радиоканала (ФИРК).

Таким образом, в диссертации решается сразу несколько задач: проблемы эстафетной передачи в сотовой связи поколения 3G, проблемы уязвимости процедуры эстафетной передачи в условиях многолучёвости распространения и разработка физического имитатора радиоканала в качестве инструмента для решения этих задач.

Структура и содержание работы

Первая глава диссертации содержит описание стандартов сотовой связи третьего поколения, основанных на технологии многостанционного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР). Приведена классификация типов хэндоверов, определены основные процедуры хэндовера в сетях сотовой связи и проблемы его реализации при существенном влиянии многолучевого распространения сигнала.

Частично приводится обзор методов имитации функционирования радиоканалов, применяемых в системах сотовой связи. Описан принцип действия программных комплексов Asset, Atoll, Volcano и CrossWave. Сформулированы главные задачи и цели диссертации.

Вторая глава описывает концепцию и структурную схему предлагаемого физического имитатора радиоканала (ФИРК) диапазона 2,4 ГГц с ничтожными шумами многолучёвости. Сформулированы отличия предлагаемого имитатора радиоканала от ранее созданных.

Структурная схема ФИРК, предложенного в диссертации, позволяет отвлечься от необходимости имитировать функционирование стандартных приемопередающих устройств, что является значительным его преимуществом. Отличительной особенностью разработанного ФИРК является возможность, оценивать качество на выходе ФИРК, имитируя значения уровня сигнала на входе приёмного устройства.

На основании экспериментальных измерений, проведенных в лабораторных условиях с помощью ФИРК, в диссертации накоплена база данных, позволяющая имитировать различные аспекты функционирования реального радиоканала. В эту базу данных для имитации функционирования реального радиоканала вошли так же формулы, полученные по результатам экспериментов.

В третьей главе определяется дальность действия радиоканальных устройств реального радиоканала. В материалах этой главы представлены результаты калибровки ФИРК для его подготовки к определению расстояния между окончными радиоустройствами работающего радиоканала, что необходимо для практического применения.

В основе «калибровки» или «градуировки» ФИРК используется широко известная формула расчета потерь распространения радиосигнала в свободном пространстве. Таким образом, ФИРК имитирует распространение сигнала в свободном пространстве.

Для имитации реальных радиоканалов предлагается вводить поправочные коэффициенты, которые учитывают многолучевое распространение сигнала, особенности рельефа местности, плотность застройки и др. При выборе поправочных коэффициентов предлагается использовать различные модели из модификации, разработанной Европейским союзом COST. В качестве примера приводится расчёт для реальных данных с использованием модели Окамуры. Результатом этого расчёта явились разработанные номограммы, позволяющие проводить сопоставление прогнозируемых оценок дальности действия радиоканальных

устройств (ДДРУ) с прогнозируемыми оценками слоговой разборчивости $S\%$ и класса качества.

В четвертой главе диссертационной работы предлагается решение основной проблемы диссертации – на основании полученных данных рассчитывается размер зоны мягкого хэндовера.

В основе определения зоны хэндовера лежат полученные с использованием модели Окамуры номограммы. Предлагается производить хэндовер в зависимости от класса качества радиоканала, именно границы классов качества позволяют определить моменты начала хэндовера и рассчитать размер зоны хэндовера.

Кроме того, были получены зависимости времени хэндовера от размера зоны и скорости передвижения МС.

В пятой главе проведено сравнение результатов, полученных при экспериментальном использовании ФИРК, с результатами функционирования ряда имитируемых реальных радиоканалов. При этом анализируются реальные радиоканалы с их разными характеристиками, например, с техническими требованиями к радиокартам, с размером соты в сети стандарта 3G в г. Москве, с результатами определения ДДРУ для двух компьютеров при радиоинтерфейсе Radio Ethernet 802.11g диапазона 2,4 ГГц и с зависимостью, необходимой мощности излучения для обеспечения ДДРУ. Результаты сравнения достаточно хорошо совпадают, что свидетельствует об адекватности предлагаемой модели.

В заключении подводится итог исследования, и приводятся полученные в диссертации результаты.

Научная новизна результатов исследования

1. Впервые разработан физический имитатор радиоканала с ничтожными шумами многолучевости, предоставляющий широкий набор новых функций для имитации реального радиоканала, как в условиях свободного пространства, так и в условиях существенного влияния многолучевости;

2. Произведена градуировка ФИРК в области определения ДДРУ и впервые с помощью ФИРК получены значения ДДРУ, предназначенные для прогнозирования и расчета характеристик реального радиоканала;

3. Впервые (с использованием ФИРК) при значениях коэффициента нелинейных искажений (КНИ), отношения сигнала/шум (ОСШ) и разборчивости на выходе приемника мобильной станции определен размер зоны эстафетной передачи в сети сотовой связи диапазона 2,4 ГГц.

Достоверность результатов исследования

Достоверность результатов исследований подтверждается применением сертифицированного оборудования для проведения лабораторных измерений реальной радиолинии и предложенной её имитационно-физической модели, корректным применением используемых

математических методов, сравнением авторских данных с данными других работ, полученных ранее по рассматриваемой тематике.

Практическая значимость результатов исследования

1. Разработанный физический имитатор радиоканала (ФИРК) с ничтожными шумами многолучевости, предоставляющий широкий набор новых функций для имитации, дал реализованную в диссертации возможность получения практически важных результатов анализа реального радиоканала диапазона 2,4 ГГц. Вместе с тем, его использование, безусловно, целесообразно и при решении практических задач исследований во всех диапазонах частот, где существенно проявляется многолучевое распространение.

2. Особый интерес для практики представляет градуировка ФИРК в области определения дальности действия радиоканальных устройств (ДДРУ) и ее результаты при прогнозировании ДДРУ для реального радиоканала.

3. Практический интерес представляет и определение размера зоны эстафетной передачи в сети сотовой связи диапазона 2,4 ГГц при значениях ОСШ, КНИ и разборчивости на выходе используемого в составе реального радиоканала приемника мобильной станции.

Замечания по диссертации

Основываясь на тексте диссертации, можно сделать следующие замечания:

– Для расчёта размера зоны хэндовера и номограмм использована модель Окамуры.

Оригинальная модель Окамуры в свое время была расширена на частотный диапазон до 2 ГГц – модификация COST 231(модель Окамуры, модель Хаты, модель COST231-Hata, модель "Ли", модель COST231-Уолфиш-Икегами, модель Hata/Davidson/Epstein-Peterson Diffraction и ряд других).

Если используется модель Окамуры (разработанная для условий пригорода г.Токио), то она приводит к приблизительной оценке размера соты для условий городской застройки в центре г. Москва;

– В диссертации приведено мало информации по сотовым стандартам технологии МДКР и параметрам, которые используются в них для совершения хэндовера;

– Не понятно для чего в структурной схеме ФИРК используется второй измеритель КНИ, подключённый к задающему генератору;

– Довольно небольшой набор предлагаемых номограмм, упрощающих расчёт размеров соты и зоны эстафетной передачи, их можно было получить больше и поместить в приложения.

Заключение

Анализируя данную работу, можно прийти к выводу, что диссертация Попова Ивана Леонидовича на тему: «Определение зоны мягкой эстафетной

передачи в стандарте сотовой связи технологии МДКР» представляет собой законченную научно-квалификационную работу в которой содержится решение актуальной задачи и представленные замечания не снижают её научную и практическую ценность.

Полученные результаты имеют научную новизну, практическую и теоретическую ценность. Значительный интерес имеют результаты работы для технологических сетей радиосвязи в подразделениях МЧС России. Результаты в достаточной степени опубликованы в научных изданиях, входящих в список рецензируемых изданий ВАК.

Достаточно существенно внедрение: результаты диссертации внедрены ФГУП «ЗащитаИнфоТранс» и НПО ООО «Аксион - РТИ», а также использованы Государственным институтом русского языка им. А.С. Пушкина и Московским государственным университетом путей сообщения (в научно-исследовательской деятельности и в учебном процессе).

Содержание автореферата отражает основные положения диссертации, охватывая все её необходимые аспекты. Диссертация полностью соответствует специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Данная научно-квалификационная работа, полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор Попов Иван Леонидович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Отзыв на диссертационную работу рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Специальной электротехники, автоматизированных систем и связи» (СЭАСС) в составе учебно-научного комплекса «Автоматизированных систем и информационных технологий».

Протокол № 2 от 15 февраля 2016г.

Отзыв составлен профессором кафедры СЭАСС ФГБОУ ВО Академии ГПС МЧС России доктором технических наук, профессором В. И. Зыковым.

Начальник кафедры СЭАСС
Академии ГПС МЧС России
к.т.н., доцент

Профессор кафедры СЭАСС
Академии ГПС МЧС России
Лауреат премии Правительства РФ
в области науки и техники
д.т.н., профессор

А.Н. Петренко

В.И.Зыков

ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы МЧС России (Академия ГПС МЧС России)»: 129366, г. Москва, ул. Б. Галушкина,
4. Факс: 8 (495) 683-76-77, e-mail: info@akademygps.ru