

Ученому секретарю
диссертационного совета
Д 212.025.04
Владимирского государственного
университета имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
600000, г. Владимир,
пр-т Строителей, 3/7

ОТЗЫВ

официального оппонента 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.

1. Актуальность темы

Одной из центральных проблем сотовой связи является проблема эстафетной передачи, влияние многолучёвости, «мёртвые зоны» и другие факторы добавляют сложности к поиску решения этой проблемы. Значительное количество факторов и условий, которые необходимо учитывать при решении проблемы эстафетной передачи говорят об отсутствии её комплексного решения и необходимости предложения и развития частных решений.

Точный расчёт зон радиопокрытия представляет собой достаточно сложную задачу. Так при математическом моделировании зоны радиопокрытия необходимо учитывать немалое количество параметров, например рельеф местности, плотность застройки, высоту строений, наличие плотного лиственного покрытия, количество осадков в году и т.д, следует также учитывать мощность передатчика, чувствительность приёмника, двух

сигнальную избирательность приёмника, уровень помех и другие параметры приёмопередающего оборудования.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Автором решены научные задачи, связанные с уязвимостью процедуры эстафетной передачи в условиях многолучёвости. Для этого было предложено оригинальное решение создания физического имитатора радиоканала, включающего в себя имитационную физическую модель радиолинии, в качестве используемого инструмента. Список используемой литературы содержит 107 наименований.

В первой главе приведено краткое описание стандартов сотовой связи, определены основные процедуры эстафетной передачи в сетях сотовой связи и проблемы её реализации, приведён обзор методов имитации функционирования систем сотовой связи, рассмотрены программные комплексы, которыми оперируют операторы сотовой связи при расчёте прохождения сигналов по различным трассам.

Во второй главе предлагаются концепция, структурная схема и физическая реализация (использованная при экспериментах) физического имитатора радиоканала диапазона 2,4 ГГц (ФИРК) с ничтожными шумами многолучёвости, рассмотрены ранее созданные имитаторы радиоканала, позволяющие моделировать влияние многолучёвости, путём привлечения разнообразных моделей.

Сформулированы отличия предлагаемого имитатора радиоканала от ранее созданных. Так главной особенностью ФИРК является отсутствие необходимости имитировать функционирование стандартных приёмопередающих устройств, используемых и в ФИРК, и в имитируемом с его помощью реальном радиоканале. Важнейшим следствием упомянутой особенности ФИРК является возможность, имитируя значения уровня

сигнала на выходе ИФМР, оценивать качество с использованием оценок на выходе ФИРК.

При проведении измерений с помощью ФИРК создана база данных для имитации разных аспектов функционирования реального радиоканала, в которую входят оценки качества на выходе ФИРК в зависимости от затухания, вносимого ИФМР при уровне сигнала на ее входе 0 дБм, оценки качества на выходе ФИРК в зависимости от уровня сигнала на входе ИФМР, формулы для решения возникающих на практике задач.

В третьей главе с помощью ФИРК определена дальность действия радиоканальных устройств реального радиоканала, т.е. расстояние между конечными радиоустройствами работающего радиоканала.

В главе излагается последовательность действий, позволяющая адаптировать ФИРК к реальному радиоканалу, на функционирование которого и, прежде всего, на ДДРУ многолучевое распространение оказывает существенное влияние.

В качестве основы градуировки используется формула зависимости ослабления радиосигнала в свободном пространстве от расстояния описанная в ГОСТ Р 53363-2009. Для расчётов реальных радиоканалов, работающих в условиях многолучевого распространение оказывает существенное влияние. Вводятся поправочные коэффициенты, учитывающие эти факторы. Для примера предлагается расчёт ДДРУ с использованием модели Окамуры.

При использовании ФИРК для прогнозирования и расчёта реальных радиоканалов с существенным влиянием многолучёвости диапазона 2,4 ГГц в сетях сотовой связи стандарта 3G в диссертации предложен широкий набор номограмм, позволяющих выполнять прогнозирование и расчёт, не проводя натурных испытаний на местности.

Четвертая глава решает основную задачу диссертационного исследования – определение размера зоны мягкой эстафетной передачи.

Для определения моментов начала и окончания хэндовера был использован критерий разборчивости речи и класса качества радиолинии.

Так, задаваясь пороговыми значениями разборчивости и используя номограммы, полученные по данным сети сотовой связи в городе Москва по методике Окамура-Хата, были рассчитаны диапазоны размера зоны эстафетной передачи и её времени исходя из класса качества связи на границах зоны. Так же получены Зависимости времени хэндовера от размера зоны и скорости передвижения МС при различных комбинациях классов качества.

В пятой главе выполнено сравнение результатов, полученных при использовании ФИРК, с результатами функционирования имитируемого реального радиоканала.

Результаты полученные при использовании ФИРК сравниваются с

- техническими требованиями к радиоканалам, используемым при организации радиointерфейсов диапазона 2,4 ГГц стандарта Radio Ethernet 802.11g (Wi-Fi);

- известным результатом размера соты в сети стандарта 3G в городе Москва для диапазона 2,4 ГГц;

- результатами определения ДДРУ для реального радиоканала (по известным данным натурного испытания) в сети связи двух компьютеров при радиointерфейсе Radio Ethernet 802.11g диапазона 2,4 ГГц;

- результатами определения ДДРУ для реального радиоканала при определении зависимости необходимой для обеспечения ДДРУ мощности излучения (по известным данным натурного испытания).

3. Оценка новизны и достоверности

В качестве главных научных результатов, полученных в диссертации, можно отметить следующие:

1. Впервые разработан физический имитатор радиоканала с ничтожными шумами многолучевости, предоставляющий широкий набор новых функции 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 ОСЩ, КНИ и разборчивости на выходе приемника мобильной станции определен размер зоны эстафетной передачи в сети сотовой связи диапазона 2,4 ГГц.

Достоверность результатов проведенных в диссертации исследований обусловлена корректным применением используемых математических методов, применением сертифицированного оборудования для экспериментальных исследований реальной радиолинии и предложенной её имитационно-физической модели, сравнением авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике.

Практическая значимость работы

1. Разработанный физический имитатор радиоканала (ФИРК) с ничтожными шумами многолучёвости, предоставляющий широкий набор новых функции для имитации, дал реализованную в диссертации возможность получения практически важных результатов анализа реального радиоканала диапазона 2,4 ГГц, но 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 её 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 приёмника мобильной станции.

4. Замечания по диссертационной работе

1. Во второй главе диссертации приведены малоинформативные и не несущие практической и научной пользы графики, кроме того, они повторяются дважды в разных осях координат;
2. Не понятно, почему для исследования выбран диапазон частот 2,4 ГГц, т.к. сотовая связь стандарта МДКР в России использует частоты 2,1 ГГц;
3. Нет сравнения значений зоны эстафетной передачи полученных в ходе расчета с реальными значениями, поэтому невозможно определить насколько они различны;
4. Зона эстафетной передачи рассчитана на основании одного параметра – ОСШ на выходе приёмного устройства, в то время как в реальных сотовых сетях учитывается множество параметров;
5. В работе рассчитывается время эстафетной передачи, однако нет сравнения полученного значения с значениями совершения хэндовера в реальных сетях.

Заключение

Диссертация Попова Ивана Леонидовича на тему: «Определение зоны мягкой эстафетной передачи в стандарте сотовой связи технологии МДКР» представляет собой законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему.

Разработанный физический имитатор радиоканала и предложенный способ расчёта размера зоны эстафетной передачи позволяют обеспечить частное решение научной задачи определения размеров зон радиопокрытия и улучшения функционирования базовых станций систем сотовой связи,

работающих в реальном масштабе времени для повышения качества услуг передачи речи.

Полученные автором в диссертации научные результаты обладают новизной и имеют практическое значение, позволяют создать эффективные алгоритмы защиты информации. По каждой главе и работе в целом сделаны аргументированные выводы. Публикации по теме диссертации достаточно полно отражают её результаты, а также позволяют оценить их дальнейшее развитие. Содержание автореферата отражает основные положения диссертации.

Данная научно-квалификационная работа, представленная в совет Д 212.025.04 при «Владимирском государственном университете имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ), соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор Попов Иван Леонидович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Руководитель направления
ООО «Неоком софтвеа»,
кандидат технических наук



К.Ю. Ваванов

30.03.2016