

**УТВЕРЖДАЮ:**

**ректор МТУСИ, профессор**

**Аджемов Артем Сергеевич**

«01» 10 2014.



### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**Федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего профессионального образования Московского технического университета связи и информатики (МТУСИ)**

Диссертация «Разработка методов повышения надежности подвижной радиосвязи» выполнена в МТУСИ, на кафедре «Радиовещания и электроакустики», преобразованной в 2012г. в кафедру «Телевидения и звукового вещания».

В период подготовки диссертации соискатель Туляков Юрий Михайлович работал в Волго-Вятском филиале МТУСИ в должности заведующего кафедрой «Общепрофессиональных дисциплин».

В 1971 г. окончил Всесоюзный заочный электротехнический институт связи по специальности инженер радиосвязи и радиовещания.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук защитил в 1979 г. в совете, созданном при Всесоюзном заочном электротехническом институте связи Министерства связи СССР.

В 2004 году окончил докторантуру МТУСИ.

Научный консультант - доктор технических наук, Венедиктов Михаил Дмитриевич работает профессором в МТУСИ Федерального агентства связи.

По результатам рассмотрения диссертации «Разработка методов повышения надежности подвижной радиосвязи» принято следующее заключение:

**Актуальность** исследований, выполненных в диссертационной работе, определяется объективной необходимостью совершенствования существующих и разработки новых эффективных методов радиовызова и повышения надежности передачи данных в подвижной наземной связи (ПНС) и обоснование возможностей применения подвижной связи для оповещения населения о чрезвычайных ситуациях.

Все результаты диссертационной работы получены лично автором. Во всех работах и в том числе совместных работах по теме диссертации автору принадлежат выдвижение идей, постановка задач и основной вклад в их решение.

**Достоверность и обоснованность** полученных в работе результатов обеспечена преемственностью с апробированными теоретико - практическими подходами к вопросам построения систем и сетей подвижной наземной связи, соответствием полученных теоретических результатов с практическими результатами разработки, проектирования, внедрения и поддержки систем и сетей подвижной наземной связи.

**Правильность полученных результатов** подтверждена практическим использованием инструментариев, построенных при помощи предложенных методов и методологий. Все теоретические результаты диссертации согласуются с современными научными представлениями и данными отечественных и зарубежных научных источников, а также подтверждаются их представительным обсуждением в научных изданиях и выступлениях на научных конференциях международного, всероссийского и межвузовского уровней.

### **Научная новизна работы**

Определены обобщенная структурная схема передачи данных для систем ГШС и тенденции развития передачи данных для систем и сетей ГШС с аналитической оценкой методов формирования радиосигналов по возможным видам, объемам и скоростям передаваемой информации.

Дан анализ способам построения систем радиовызова, определены параметры сигналов и радиоканалов вызова в зависимости от абонентской емкости систем, условий их взаимодействия с телефонными сетями общего пользования и получено теоретическое обоснование помехоустойчивости сигналов радиовызова для различных видов адресного кодирования при преобладании требований к вероятности ложного вызова по сравнению с вероятностью пропуска вызова.

Разработан метод повышения надежности передачи радиосигналов вызова за счет внедрения квитируемых принимаемых сообщений абонентским устройством (приемником) вызова, отличающийся от известных методов применением микромощных квитирующих радиосигналов.

Результаты статистических исследований трафика передачи данных в ПНС (в СПРВ и сотовых системах), отличающиеся от традиционных статистических оценок учетом долгосрочной динамики трафика и, независимо от вида предоставляемых услуг связи, характеризуют трафик этих услуг в виде совокупности передаваемых данных.

Уточнены и дополнены существующие данные о характеристиках распространения электромагнитных волн ОВЧ и УВЧ диапазонов со сложной многолучевой структурой в условиях города. Уточнены параметры пространственной флуктуирующей уровневой структуры таких волн, разработан косвенный метод измерения медианного уровня электромагнитных волн и определены статистические характеристики затухания уровня радиоволн при их проникновении в различные помещения зданий.

Предложен многопараметрический системный подход к оценке надежности связи как «территориальной надежности передачи данных (связи) при заданной помехоустойчивости» и определена зависимость такой надежности от расстояния до БС. Для конкретных видов радиосигналов исследованы взаимосвязи территориальной надежности и помехоустойчивости передачи-приема радиосигналов в ГШС.

Для повышения территориальной надежности связи предложено комплексное адаптивное взаимодействие систем ПНС с различной структурой построения радиосетей. Разработан метод повышения территориальной надежности за счет взаимодействия радиальных и сотовых систем и предложен метод «диапазонно-частотного» разнесения взаимодействующих радиоканалов.

Разработаны структурные и алгоритмические схемы комплексного взаимодействия средств оповещения и систем ПНС, определены способы формирования и основные скоростные характеристики передачи сигналов систем ПНС для оповещения населения о чрезвычайных ситуациях.

### **Практическая значимость работы**

Проведенная оценка развития передачи данных в различных системах и сетях ПНС с анализом методов формирования радиосигналов для различных скоростей передачи данных позволяет определить тенденции развития ПНС по возможным видам, объемам и скоростям передаваемой информации. Предложенная обобщенная структурная схема передачи данных для систем ПНС позволяет дать оценку той или иной системы с позиции внутрисистемного и внешнего доступа

Проведенный анализ способов построения систем радиовызова с определением параметров сигналов и радиоканалов вызова в зависимости от абонентской емкости систем, условий их взаимодействия с телефонными сетями общего пользования и теоритическое обоснование помехоустойчивости сигналов радиовызова для различных видов кодирования при преобладании требований к вероятности ложного вызова по сравнению с вероятностью пропуска вызова позволяют обоснованно решать задачи построения и оценки функционирования существующих систем радиовызова от локальных до межгосударственных уровней и в том числе для использования таких систем для оповещения населения.

Разработанный метод квитирования приема сообщений абонентским устройством (приемником) вызова за счет применения микромощных квитирующих радиосигналов позволяет повысить надежность и гарантированность передачи-приема радиосигналов вызова и дополняющего его сообщения.

Результаты статистических исследований трафика передачи данных в ПНС (в СПРВ и сотовых системах), отличающиеся от традиционных статистических оценок учетом долгосрочной динамики трафика и, независимо от вида предоставляемых услуг связи, характеризующие трафик этих услуг в виде совокупности передаваемых данных применимы при проектировании и внедрении указанных систем ПНС и позволяют дать оценку изменению качества функционирования подобных действующих систем.

Практическое значение также имеет предложенный метод повышения скорости передачи данных за счет объединения каналов радиоинтерфейса в системах 2G-3G, а также результаты анализа возможностей и способа увеличения допустимого радиуса действия БС.

Полученные результаты по уточнению и дополнению существующих данных о характеристиках распространения электромагнитных волн ОВЧ и УВЧ диапазонов со сложной многолучевой структурой в условиях города и параметрах пространственной флуктуирующей уровневой структуры таких волн, а также полученные

статистические характеристики затухания уровня радиоволн при их проникновении в различные помещения зданий, позволяют повысить точность прогнозирования уровня радиосигналов в месте их приема и тем самым имеют практическое значение при оценке надежности радиосвязи и построении радиосетей ПНС.

Разработанный косвенный метод измерения медианного уровня электромагнитных волн со сложной многолучевой структурой распространения позволяет повысить скорость и оперативность процесса измерений.

Предложенный многопараметрический системный подход к оценке надежности связи как «территориальной надежности передачи данных (связи) при заданной помехоустойчивости» и найденная зависимость такой надежности от расстояния до БС позволяют конкретизировать оценку качества связи в зоне действия ПНС как на этапе проектирования и внедрения систем ПНС, так и на этапе их эксплуатации.

Результаты теоретических исследований взаимосвязи территориальной надежности и помехоустойчивости передачи-приема конкретных видов радиосигналов могут быть использованы как методика для определения изменения территориальной надежности при фиксированных и меняющихся значениях вероятности ошибки приема радиосигналов в зоне действия ПНС.

Предложенный принципиальный подход повышения территориальной надежности связи за счет комплексного адаптивного взаимодействия систем ПНС с различной структурой построения радиосетей и разработанный метод повышения территориальной надежности за счет взаимодействия радиальных и сотовых систем, а также рекомендованный метод «диапазонно-частотного» разнесения взаимодействующих радиоканалов, позволяют существенным образом повысить качество связи и обеспечить наиболее полное покрытие связью в обслуживаемой ПНС территории.

Разработанные структурные и алгоритмические схемы комплексного взаимодействия средств оповещения и систем ПНС, обоснованные способы формирования и основные скоростные характеристики передачи сигналов систем ПНС для оповещения населения о чрезвычайных ситуациях предназначены для практического их внедрения.

**Ценность научных работ** соискателя характеризуется применением их основных научных и технических решений при разработке, внедрении и поддержке ряда систем и сетей подвижной наземной связи.

Тема диссертационной работы согласуется с направлением научных исследований, проводимых в Московском техническом университете связи и информатики. Диссертационная работа выполнялась на кафедре «Телевидения и звукового вещания» докторантуры МТУ СИ **соответствует специальности 05.12.04. - Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.**

**Основные результаты диссертации опубликованы** в 155 научных трудах, из них в 1 монографии, в 24 статьях в отечественных научных журналах и сборниках научных трудов, в том числе 17 статей в ведущих рецензируемых журналах, отвечающих требованиям ВАК, 3 патентах, в 5 депонированных рукописях, в 122

работах и тезисах в трудах международных, всесоюзных, всероссийских, межрегиональных, межвузовских и учрежденческих научных и научно-технических конференциях, сессиях, форумах, конгрессах и семинарах.

**Рекомендация к защите:**

Диссертация «**Разработка методов повышения надежности подвижной радиосвязи**» Тулякова Юрия Михайловича рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности **05.12.04. - Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.**

**Заключение принято единогласно на расширенном заседании кафедры «Телевидения и звукового вещания» 16 сентября 2014 г., протокол № 2 .**

**Доктор технических наук,  
профессор,  
заведующий кафедрой.  
«Телевидения и  
звукового вещания»**



**Безруков Вадим Николаевич**