

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Шорина Александра Олеговича «Исследование и разработка методов повышения эффективности обслуживания трафика в системах мобильной связи», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – системы, сети и устройства телекоммуникаций

1. Актуальность и общая характеристика работы

Представленная диссертация состоит из введения, четырех глав и трех приложений. Она содержит 191 страницу, из которых 163 страницы основного текста, включая 38 рисунков, 5 таблиц, список сокращений и обозначений на 6 страницах, словарь терминов на 1 странице, список литературы из 104 наименований на 12 страницах и три приложения на 28 страницах.

Задача повышения эффективности использования ресурса радиоканала в системах связи, включая и системы мобильной связи, является весьма актуальной. Это обусловлено значительным ростом числа пользователей таких систем, а также резким увеличением объемов передаваемой информации в расчете на одного пользователя. При этом возможности аппаратуры и устройств хранения/обработки данных возросли непропорционально относительно технологии организации обмена. Можно говорить, что в доступных диапазонах радиочастотного спектра в крупных городах системы мобильной связи работают с почти полным использованием ресурсов. В то же самое время потребности общества и рынка в объемах информационного обмена продолжают бурно возрастать. Экстенсивные методы решения возникшей проблемы, связанные с переходом на все более высокие диапазоны частот, оказались на современном этапе не эффективными из-за существующих ограничений по технологии. Поэтому особый интерес представляет поиск и разработка усовершенствованных методов обслуживания трафика, более эффективных алгоритмов распределения, в том числе и в пространстве, ресурса радиоканала, а также адаптивного

Вход. № 162/17
«15» 11 2017 г.
подпись

согласования ресурсов с текущим состоянием сети. Именно этой теме посвящена представленная работа.

Таким образом, тема диссертации является актуальной.

В рамках обозначенной проблематики автором диссертации поставлен и решен ряд задач, в результате чего показана возможность повышения эффективности использования ресурса радиоканала.

В первом разделе содержится описание качества работы системы мобильной связи с общих позиций, указываются ключевые показатели качества, принятые для определения эффективности обслуживания трафика, а также вводится в обобщенной форме определение «эффективного обслуживания трафика» в стационарных и нестационарных условиях работы системы. Во втором разделе получено совместное трехмерное распределение числа абонентов, числа занятых и числа потерянных из-за «обрывов» соединений каналов, являющееся обобщением известных законов Эрланга/Энгсета. На его основе получены зависимости ключевых показателей качества обслуживания трафика от заказанной нагрузки и числа абонентов в зоне. Также предложен метод теоретического анализа влияния скорости движения абонентов на уровень «обрывов» соединений в системе мобильной связи с OFDM сигналами. В третьем разделе решена задача фильтрации случайно изменяющихся интенсивностей потоков Пуассона, выбранных в качестве модели для описания потоков входа-выхода абонентов в зоны обслуживания сот или потоков вызовов-завершения сеансов связи. Предлагается метод предсказания локальных перегрузок, построенный на основе полученных алгоритмов фильтрации интенсивностей. В четвертом разделе описана имитационная программа моделирования поведения абонентов и полученные с ее помощью результаты. Выполнено сопоставление моделирования и результатов, полученных с помощью найденных аналитических соотношений.

Работа обладает внутренним единством: результаты всех исследований в конечной форме представляются и интерпретируются через изначально введенные показатели «эффективности обслуживания трафика», что связывает

изложение в форму конкретной технической задачи. Диссертация обладает хорошей структурой, в которой последующие разделы логически связаны с предыдущими. Работа написана ясным языком и качественно оформлена. На этом основании ее можно охарактеризовать, как сформированное и завершенное научное исследование. Автореферат диссертации правильно и полностью отражает ее содержание.

2. Новые научные результаты и положения

К основным научным результатам следует отнести.

1) Полученные многомерные совместные распределения для числа абонентов, числа активных каналов и числа каналов, претерпевающих «обрыв» соединения.

2) Полученные частные распределения для отдельных показателей качества, уточняющие правила расчета работы систем мобильной связи с учетом конечного числа абонентов в зонах обслуживания.

3) Теоретические результаты по влиянию скорости движения абонентов на интенсивность «обрывов» линий радиосвязи.

4) Решение задачи фильтрации для изменяющейся интенсивности пуассоновского потока, и предложенный на его основе метод предсказания локальных перегрузок.

5) Оценки, полученные для эффективности предсказания перегрузок с учетом длительности интервала прогноза.

3. Обоснованность результатов диссертации

Основные положения диссертации, вынесенные на защиту, внутренне не противоречивы, получены при использовании корректных и адекватных математических методов, относящихся к аппарату классической теории статистического синтеза и анализа, к известным разделам теории обнаружения/оценивания сигналов, а также к базовым основам теории массового обслуживания. Аналитические результаты диссертации проверены

моделированием, подтвердившим их справедливость. Физический смысл решаемых задач соответствует использованным критериям качества.

4. Практическая значимость результатов

Практическая значимость диссертационной работы состоит в том, что предложены новые технические решения на уровне конкретных расчетных соотношений, алгоритмов и рекомендаций для систем мобильной связи, позволяющие повысить «эффективность обслуживания трафика» в условиях ограниченного ресурса радиоканала. Их применение представляется целесообразным и для других систем связи, в которых поддерживается пространственное переиспользование ресурса радиочастотного спектра.

5. Публикация основных результатов и апробация

Основные научные результаты диссертации опубликованы соискателем в 11 печатных работах в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК. 29 работ опубликованы в материалах всероссийских и международных конференций, тематика которых соответствует теме диссертационной работы. Ознакомление с указанными материалами показало, что основные результаты диссертации в них отражены.

6. Личный вклад автора

Среди печатных работ автора более 40% написаны лично. В результате анализа основных положений диссертационной работы было установлено, что все они отражены либо в индивидуальных печатных работах автора, либо той частью печатной работы в соавторстве, которая была получена автором диссертации самостоятельно.

7. Замечания

1. Анализ влияния скорости движения абонентов на показатель интенсивности «обрывов» соединений выполнен для модели однородного («плоского») доплеровского сдвига частоты. В реальных условиях базовые станции могут располагаться с разных сторон от плоскости, проходящей через

антенну абонентской станции, перпендикулярной к вектору скорости. При этом в объединенном OFDM сигнале в зоне перекрытий сот наблюдается неоднородное доплеровское смещение спектров. Указанное обстоятельство ограничивает применимость полученных результатов только областями без перекрытия сот.

2. Процессы информационного взаимодействия, как правило, объединяют целый перечень услуг с разным уровнем объемов передаваемых данных и различным перечнем критических параметров (например, невысокие требования к уровню ошибок и критическое поведение относительно задержки при речевом обмене и, наоборот, высокие требования к достоверности передачи и невысокие требования к задержкам доставки в режиме обмена данными). В диссертации определение «эффективности обслуживания трафика» дано без учета требований к критическим параметрам в соединениях различных типов.

3. При выводе соотношений для потери радиосоединения автор использовал грубую оценку вероятности ошибок на бит (порядка $1/25$), начиная с которой коды исправляющие ошибки теряют работоспособность. Реально указанная граница зависит от многих факторов и может заметно отличаться от указанной. Поэтому приведенные зависимости для интенсивности «обрывов» могут оказаться не соответствующими действительным.

Несмотря на указанные недостатки работу в целом можно оценить положительно.

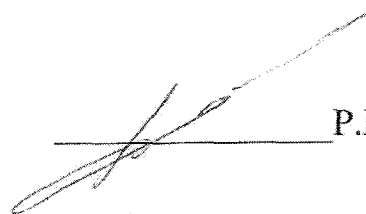
8. Заключение по работе

Содержание диссертационной работы Шорина А.О. «Исследование и разработка методов повышения эффективности обслуживания трафика в системах мобильной связи» соответствует специальности 05.12.13 – системы, сети и устройства телекоммуникаций, и отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Диссертация является законченной научной работой, содержит новые научные результаты и положения научные результаты и положения.

На этом основании считаю, что Шорин Александр Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент, заведующий кафедрой
«Радиосистемы и комплексы управления, передачи
информации и информационная безопасность»,
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(национальный исследовательский университет)»,
кандидат технических наук, профессор
Роман Богданович Мазепа



Р.Б. Мазепа

Адрес: 125993, г. Москва, Волоколамское ш., д. 4

Тел: +7 (499) 158-49-33

Факс: +7 (499) 158-29-77

Email: mrb402@mai.ru

Подпись профессора Р.Б. Мазепы удостоверяю
Зам. начальника Управления кадрового
Правового и документационного
обеспечения ФГБОУ ВО МАИ



М.А. Иванов