

## Отзыв

научного руководителя на диссертационную работу Осия Дмитрия Леонидовича на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 — Системы сети и устройства телекоммуникаций на тему: «Разработка модели и алгоритмов оценки пропускной способности иерархических сетей доступа в условиях перегрузки»

**Структура диссертационной работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения и списка литературы из 160 наименований. Основные результаты изложены на 155 страницах. Также имеется приложение на 3 страницах.

Во введении в соответствии с требованиями к квалификационной работе изложены актуальность темы исследования, степень ее разработанности, цели и задачи работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов диссертации, методы исследования, основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов.

В первой главе выполнен анализ опубликованных работ по тематике исследования, рассмотрены пути развития мультисервисных сетей и сетей доступа, проанализированы условия работы сетей доступа в ситуации перегрузки, сформулированы задачи диссертационного исследования.

Во второй главе построена и исследована математическая модель мультисервисной иерархической сети доступа, в которой учитываются особенности поступления и обслуживания заявок в условиях перегрузки, а также учитывается возможность повторения заявки из-за недостаточности ресурса передачи информации.

Третья глава посвящена оценке показателей качества обслуживания поступающих заявок. В рамках построенной модели сети доступа предложены точные методы вычисления характеристик, основанные применении итерационного алгоритма Гаусса-Зейделя.

В четвёртой главе разработаны приближенные методы расчета характеристик сети доступа, работающей в условиях перегрузки, основанные на использовании асимптотических выражений, полученных при малых и больших значениях интенсивности повторения вызова, а также предложена процедура расчёта требуемой по первичной нагрузке скорости соединительных линий мультисервисной сети доступа. Приведены численные результаты, иллюстрирующие особенности реализации сформулированной расчетной процедуры.

**Актуальность темы диссертации.** Известно, что сети доступа в отличие от транспортной сети не планируются с избытком пропускной способности. Из-за случайного характера поступления заявок это может привести к перегрузке всей сети или отдельных ее фрагментов. К основным причинам перегрузки следует отнести сделанные ранее ошибки в определении величины ресурса передачи информации; выход из строя части оборудования в результате стихийных бедствий, терактов, DDOS атак; синхронизированные во времени обращения абонентов сети к услугам связи при осуществлении разного рода резонансных событий и т.п. Наличие перегрузки является основной причиной появления повторных запросов абонентов сети на получение требуемого сервиса. Повторные вызовы приводят к лавинообразному росту трафика существенно ухудшая показатели обслуживания заявок на установление соединения. Теоретическое обоснование мероприятий, направленных на устранение перегрузки, а к ним относится ограничение доступа и увеличение пропускной способности сети, необходимо проводить в рамках моделей с учетом эффекта повторения заблокированной заявки. Использование традиционных моделей с потерями может привести к значительным

погрешностям, поскольку эти модели не учитывают характер поведения абонента после отказа в обслуживании. Построению подобной модели и анализу возможностей ее использования для оценки характеристик пропускной способности иерархической сети доступа посвящена диссертация Осия Дмитрия Леонидовича, что говорит об актуальности проведенного исследования и его важности для осуществления мероприятий, направленных на повышение качества обслуживания пользователей услуг связи.

**Целью диссертационной работы** являлось построение и исследование модели мультисервисной иерархической сети доступа с учетом зависимости поступления заявок от потребности в ресурсе передачи и возможности повторения заблокированной заявки; разработка алгоритмов расчета характеристик обслуживания поступающих заявок и использование полученных результатов для построения методики оценки скорости соединительных линий сети доступа, работающей в условиях перегрузки.

**Основные новые научные результаты:**

- с использованием аппарата марковских процессов построена новая модель совместного обслуживания неоднородного трафика реального времени с учетом возможности повторения заблокированной заявки;
- в рамках построенной модели сформулированы определения для основных показателей качества обслуживания поступающих заявок и разработаны точные и приближенные алгоритмы их оценки;
- предложена рекурсивная процедура оценки требуемой по нагрузке скорости звеньев сети для обслуживания поступающих потоков с заданным качеством.

**Практическая значимость работы.** Получены программные реализации разработанных в диссертации алгоритмов, на основании которых сформулированы рекомендации по оценке интенсивности первичной нагрузки и требуемой по нагрузке скорости звеньев сети доступа при обслуживании неоднородного трафика реального времени в условиях перегрузки. Методика использована в компании РУП «Абхазсвязь»

Республики Абхазии в виде методики оценки потребности в ресурсе передачи информации мультисервисных иерархических сетей доступа, что подтверждено соответствующим актом. Отдельные результаты диссертации использованы в учебном процессе на кафедре «Сети связи и системы коммутации» (ССиСК) МГУСИ.

**Степень достоверности и апробации результатов.** Достоверность результатов подтверждается корректным применением аппарата марковских процессов, проведением численных расчётов, реализацией результатов на реальной сети связи.

Результаты работы докладывались на отраслевой научно-технической конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы» (Москва, МГУСИ, 2012, 2013 гг.), на научной сессии Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова, посвященной дню Радио (М., РНТОРЭС, 2013, 2017 гг.), на Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества» (М., МГУСИ, 2017 г.), на Международной научно-практической конференции «Высокие интеллектуальные технологии в науке и образовании» (СПб., 2017 г.), на кафедре СС и СК МГУСИ.

По материалам диссертации опубликовано 15 печатных работ, в том числе 4 в рецензируемых периодических изданиях, входящих в перечень ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации. Из 15 печатных работ 10 – без соавторов.

В процессе обучения в аспирантуре и стажировки Осия Дмитрий Леонидович показал себя самостоятельным исследователем, способным ставить и решать достаточно сложные задачи из области телекоммуникаций, проявил высокую активность и заинтересованность в достижении конечных результатов, продемонстрировал хорошее владение современным математическим аппаратом и умение применять полученные теоретические результаты при выполнении расчетов на ЭВМ.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций (пункты 4, 5, 12 и 14).

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям ВАК при Минобрнауки России к кандидатским диссертациям и Осия Дмитрий Леонович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Заведующий кафедрой «Сети связи и системы коммутации» МТУСИ, д.т.н., профессор



**Степанов С.Н.**

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ). Адрес: ул. Авиамоторная, д.8а, Москва, 111024.

Степанов Сергей Николаевич, заведующий кафедрой «Сети связи и системы коммутации», д.т.н., профессор, телефон: 7-495-673-52-92, e-mail: stpnvsrg@gmail.com.

Подпись Степанова С.Н. заверяю.

Учёный секретарь Учёного совета МТУСИ  Т.В. Зотова