

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 219.001.04 НА БАЗЕ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАР-
СТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫС-
ШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ», ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16 июня 2016 г. № 1

О присуждении Степанову Михаилу Сергеевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и анализ обобщенной модели обслуживания вызовов в перспективных контакт-центрах» по специальности 05.12.13 – системы, сети и устройства телекоммуникаций, принята к защите 14 апреля 2016 г., протокол № 2, диссертационным советом Д 219.001.04, созданным на базе ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ), Федеральное агентство связи, 111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, д.8а, приказ о создании диссертационного совета - № 244/нк от 03.03.2016 г.

Соискатель Степанов Михаил Сергеевич 1989 года рождения, в 2012 году окончил магистратуру ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» с присвоением квалификации магистра техники и технологий по направлению «Телекоммуникации». Степанов М.С. в настоящий момент обучается в аспирантуре ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики».

Диссертация выполнена на кафедре «Сети связи и системы коммутации» ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики», Федеральное агентство связи.

Научный руководитель - кандидат технических наук, Пшеничников Анатолий Павлович, ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технический университет связи и информатики», заведующий кафедрой «Сети связи и системы коммутации».

Официальные оппоненты:

1. Росляков Александр Владимирович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (ФГБОУ ВО ПГУТИ), заведующий кафедрой «Автоматическая электросвязь»;

2. Гайдамака Юлия Васильевна, кандидат физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (ФГАОУ ВО РУДН), доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт связи» (ФГУП ЦНИИС), г. Москва, в своем положительном заключении, заслушанном и одобренном на заседании Экспертного совета при Научно-техническом совете ФГУП ЦНИИС, подписанном Ефимушкиным Владимиром Александровичем, кандидатом физико-математических наук, доцентом, и.о. заместителя генерального директора по научной работе ФГУП ЦНИИС; Цым Александром Юрьевичем, доктором технических наук, начальником научной лаборатории ФГУП ЦНИИС; Сергеевой Татьяной Павловной, кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником, главным научным сотрудником ФГУП ЦНИИС и утвержденном и.о. генерального директора ФГУП ЦНИИС Грязевым Андреем Николаевичем указала, что диссертация выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне. В рамках паспорта научной специальности 05.12.13 (пункты 4, 5, 12, 14) соискателем решена актуальная научная задача разработки и исследования обобщенной модели контакт-центра, имеющая существенное практическое значение для теоретического обоснования решения задач планирования инфраструктуры справочно-информационных служб и проведения мероприятий, направленных на повышение

эффективности их работы. Результаты диссертационного исследования рекомендуется использовать в научно-исследовательских и проектных организациях при выполнении работ по планированию в справочно-информационных службах необходимого числа линий доступа, устройств предварительного голосового обслуживания IVR, количества операторов и консультантов.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 18 работ, из них в рецензируемых научных изданиях из списка ВАК при Минобрнауки РФ – 7 работ. Общий объем - 4,5 печатных листа, авторский вклад составляет 80 процентов. При подготовке научных работ соискатель внес определяющий вклад в построение и исследование обобщенной модели контакт-центра, а также в разработку алгоритмов оценки показателей качества обслуживания поступающих заявок, активно участвовал в постановке задач и анализе полученных результатов. Разработка комплекса компьютерных программ для оценки характеристик модели контакт-центра, его отладка и проведение численных экспериментов принадлежат лично соискателю.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Пшеничников А.П., Степанов М.С. Асимптотические модели оценки показателей качества обслуживания вызовов call-центрами // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2010. - Том 4. - №7. - С.93-96.
2. Пшеничников А.П., Степанов М.С. Обобщенная модель call-центра // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2011. - Том 5. - №7. - С.125--128.
3. Степанов М.С. Оценка характеристик работы контакт-центра с использованием итерационных методов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2012. - Том 6. - №7. - С.188-192.
4. Степанов М.С. Обобщенная модель контакт-центра и частные случаи ее использования // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2013. - Том 7. - №7. - С.126-129.
5. Степанов М.С. Планирование числа операторов и линий доступа в современных контакт-центрах // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2014. - Том 8. - №8. - С.89-92.
6. Степанов С.Н., Степанов М.С. Построение и анализ обобщенной модели контакт-центра // Автоматика и телемеханика. - 2014. - №11. - С.55-69.

7. Степанов М.С. Определение и свойства входных параметров обобщенной модели контакт-центра // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2015. - Том 9. - №7. -С.25-30.

На диссертацию поступили отзывы:

1. От оппонента д.т.н., профессора Рослякова Александра Владимировича, заведующего кафедрой автоматической электросвязи ФГБОУ ВО ПГУТИ. Отзыв положительный и содержит следующие замечания: 1). В диссертационной работе отсутствуют практические эксперименты, подтверждающие соответствие разработанной обобщенной модели реальным контакт-центрам. 2). Аппартно-программные средства современных контакт-центров позволяют значительно сократить отказы на различных этапах обслуживания вызовов и тем самым уменьшить повторные заявки; 3). Трафик контакт-центров может сильно отличаться от пуассоновского, принятого в модели, и в некоторых случаях ему присуще даже свойство самоподобия; 4). Исследуемая модель контакт-центра не учитывает разнотипность обслуживаемых телефонных вызовов и запросов из сети Интернет, различные производительность и навыки операторов/консультантов центра, маршрутизацию запросов по навыкам операторов, неравномерность нагрузки и наличие ЧНН в трафике, сменность работы персонала; 5). Отсутствует обоснование выбора итерационного метода Гаусса-Зейделя для решения системы уравнений равновесия; 6). Не приведена методика оценки числа операторов информационно-справочной службы внедренная соискателем в ПАО МГТС; 7). В ряде заголовков таблиц (например, в главе 4, приложении 2) не указаны единицы измерения приведенных величин; 8). Процесс обслуживания Интернет-запросов, рассмотренный на стр. 53 не согласуется со схемой, приведенной на рис.2.2. – повторные Интернет-вызовы не должны попадать в общую очередь с телефонными вызовами.

2. От оппонента к.ф.-м.н., доцента Гайдамаки Юлии Васильевны, доцента кафедры прикладной информатики и теории вероятностей ФГАОУ ВО РУДН. Отзыв положительный и содержит следующие замечания: 1). Следует привести сведения о соответствии операционных характеристик работы контакт-центра (раздел 1.4.1), соответствующим характеристикам обобщенной модели контакт-центра (раздел 2.3); 2). В построенной модели не рассматривается форма учета поствызовной активности оператора; 3). Вывод законов сохранения (2.5)-(2.8)

приведен в разделе 2.4.1 достаточно кратко; 4). Не исследовано влияние предположений, нарушающих марковский характер случайного процесса, описывающего функционирование модели; 5). Имеется ряд замечаний редакционного плана.

3. От ведущей организации ФГУП ЦНИИС. Отзыв положительный и содержит следующие замечания: 1). Недостаточно подробно рассмотрен процесс поступления и обслуживания информационных запросов по каналам сети Интернет; 2). В модели не рассмотрена возможность оценки процента запросов, длительность обслуживания которых не превышала заданного интервала времени; 3). В работе отсутствуют сведения о возможности применения разработанных автором программных реализаций алгоритмов оценки характеристик качества обслуживания заявок; 4). Имеет смысл оценить средствами имитационного моделирования устойчивость полученных результатов к изменению функции распределения длительностей отдельных временных интервалов, в частности, интервала времени между повторными вызовами; 5). В работе не поясняется область использования частных случаев обобщенной модели контакт-центра (раздел 2.5).

На автореферат поступили 7 положительных отзывов – СПбГУТ; ЛО ЦНИИС; ИППИ РАН; ЗАО «КОМСЕТ-сервис»; ПАО «Ростелеком»; ПАО МГТС; АГТУ.

Замечания, полученные в отзывах на автореферат, представлены в следующем обобщенном виде: на странице 10 рисунок 2 слишком подробный, что затрудняет его восприятие; на стр. 15 неясно, исходя из чего выбрано нормированное значение задержки; неясно можно ли в условиях перегрузки части абонентам использовать иные способы обращения в контакт-центр, например, отправить SMS; не приведена оценка снижения трафика из-за наличия консультантов; не ясно, при каких значениях структурных параметров модели возможно применение разработанного алгоритма расчета характеристик модели, основанного на решении системы уравнений равновесия; следует пояснить высокую точность приближенного алгоритма оценки характеристик обслуживания поступающих заявок, основанного на применении метода декомпозиции; требует пояснения утверждение (стр.17) о достижении доли вызовов, обслуженных IVR, нескольких десятков процентов; на рис.3 и на стр. 15 без указания источника приведены нормируемая доля потерянных заявок $\pi_{norm} = 0,03$ и нормируемая задержка $W_{norm} = 0,5$; функциональная модель (рисунок 1) и математическая модель (рисунок 2) не совсем адекватно отражают алгоритм работы контакт-центра:

в частности, не показано освобождение линий к IVR при переключении на операторов, и освобождение линий к операторам при переключении пользователей на консультантов; отмечено отсутствие в работе результатов расчета показателей обслуживания запросов, поступающих по каналам сети Интернет; в модели контакт-центра (рис.2) поток первичных вызовов принят пуассоновским с интенсивностью λ , хотя на практике заявки с доступом через сеть Интернет являются самоподобными, так как распределение пользовательских запросов в Интернете имеет большую степень флуктуаций в широком диапазоне временных масштабов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующими обстоятельствами:

1. Доктор технических наук, профессор Росляков Александр Владимирович является крупным специалистом в области анализа действующих и перспективных систем телекоммуникаций. В сфере научных интересов Рослякова Александра Владимировича также находятся вопросы построения и исследования моделей справочно-информационных служб. Его работы по тематике диссертационного исследования Степанова М.С. изложены в ведущих отечественных журналах, а также опубликованы в виде двух монографий.

2. Кандидат физико-математических наук, доцент Гайдамака Юлия Васильевна является крупным специалистом в области математического моделирования систем связи. В сфере научных интересов Гайдамаки Юлии Васильевны, в частности, находятся вопросы моделирования структурно-сложных моделей, описываемых многомерными марковскими процессами, которые являются одним из важных аспектов диссертационного исследования Степанова М.С. Ее работы по тематике диссертационного исследования опубликованы в ведущих отечественных и зарубежных изданиях.

3. Ведущая организация - Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт связи» (ФГУП ЦНИИС) - проводит длительные и плодотворные исследования в области анализа и моделирования действующих и перспективных систем связи.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана обобщенная модель обслуживания заявок в контакт-центре, учитывающая совместное влияние основных значимых факторов, определяющих

работу современных справочно-информационных служб: дифференцированное обслуживание клиентов устройствами интерактивного голосового ответа (IVR), операторами и консультантами; наличие повторных вызовов, ограниченность ожидания начала обслуживания;

предложен метод оценки показателей качества обслуживания заявок, основанный на составлении в специальном виде и последующем решении системы уравнений равновесия итерационным методом Гаусса-Зейделя, позволяющий значительно расширить круг исследуемых моделей контакт-центров, включив в их число модели с числом состояний, достигающим нескольких миллионов;

доказаны соотношения между основными характеристиками поступления и обслуживания заявок в справочных службах, носящие характер законов сохранения, и показано их использование для косвенной оценки параметров и характеристик контакт-центра и построения приближенных алгоритмов их вычисления;

введены новые характеристики, оценивающие степень влияния повторных вызовов на показатели работы контакт-центра: доля повторных заявок в общем потоке заявок, поступающих на линии доступа; среднее число повторных вызовов на один первичный; доля заявок отказавшихся от установления соединения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что, применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы теории телетрафика, математического моделирования, теории массового обслуживания, численные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений;

изложены принципы построения системы уравнений равновесия действующих и перспективных контакт-центров в виде, удобном для последующего решения стандартными численными методами линейной алгебры;

раскрыты и изучены причины появления погрешности в оценке необходимого числа операторов, появляющиеся в условиях перегрузки из-за наличия в общем потоке поступающих заявок большой доли повторных запросов, предложены соотношения для оценки интенсивности поступления первичных вызовов;

проведена модернизация алгоритма оценки характеристик моделей с повторными вызовами, основанного на замене потока повторных вызовов на пуассоновский, для его использования при расчете обобщенной модели контакт-центра.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: результаты, полученные в диссертации, использованы ПАО МГТС в виде методики оценки необходимого числа опера-

торов справочно-информационной службы, а также использованы в учебном процессе на кафедре «Сети связи и системы коммутации» МТУСИ. Полученные теоретические и практические результаты работы подтверждаются соответствующими актами.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что результаты обоснованы доказательствами с использованием строгих и апробированных математических методов исследования; для проведения вычислительных экспериментов **использованы** близкие к реальным исходные данные, представленные в открытом доступе.

Личный вклад соискателя состоит в проведении теоретических исследований, разработке моделей и алгоритмов оценки показателей качества обслуживания поступающих запросов на информационное обслуживание, проведении компьютерных экспериментов, апробации результатов исследования на 15 научно-технических конференциях и форумах, в том числе международных, в подготовке 18 публикаций по результатам диссертационного исследования, 13 из которых подготовлены без участия соавторов.

На заседании 16 июня 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Степанову М.С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 9 докторов наук по профилю защищаемой диссертации, участвовавших в заседании из 21 человека, входящих в состав совета проголосовали: за присуждение ученой степени - 17, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель

диссертационного совета Д 219.001.04

Аджемов Артём Сергеевич

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 219.001.04

Терешонок Максим Валерьевич

« 20 » июня 2016 г.

