



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
(РУДН)

ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, Россия, 117198
ОГРН 1027739189323; ОКПО 02066463; ИНН 7728073720

Тел. (495) 434-53-00; факс (495) 433-15-11;
www.rudn.ru; E-mail: rudn@rudn.ru

25 мая 20 2016

№ 219-22/48

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Степанова Михаила Сергеевича на тему «Разработка и анализ обобщенной модели обслуживания вызовов в перспективных контакт-центрах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 - «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Актуальность темы диссертационной работы

Развитие систем связи направлено на расширение спектра услуг, предоставляемых населению. Одной из быстро развивающихся форм организации бизнеса компаний, работающих на массовом рынке, является контакт-центр. Подобные службы осуществляют доступ потенциальных клиентов компаний к бесплатной или платной информации о характеристиках продаваемых товаров и услуг и находят самые разнообразные сферы применения. Достаточно упомянуть службы технической поддержки разного рода сервисных организаций, справочно-информационные службы транспортных и страховых компаний, контакт-центры банков и пр.

Вовлечение контакт-центров в самые разнообразные сферы деятельности населения существенно расширили перечень и характер информационных запросов. Опыт работы современных справочно-информационных служб показывает необходимость применения дифференцированного обслуживания клиентов, т.е. разделения специалистов контакт-центра на операторов и консультантов, а также использования устройств интерактивно-речевого взаимодействия (IVR) и других элементов искусственного интеллекта для формирования ответа на поступивший запрос. Активная роль пользователя в коммутации информационного запроса, обеспечиваемая современными технологиями создания абонентских терминалов, делает зависимым процесс формирования поступающего потока заявок от реакции абонента на возможные отказы в процессе установления соединения с оператором контакт-центром. В результате этого в потоке поступающих заявок может присутствовать существенная доля повторных вызовов, делающая невозможным применение стандартных процедур оценки числа операторов по известной интенсивности поступающего трафика. Учет перечисленных особенностей работы современных справочно-информационных служб необходим для

Вход. № 40/16
«31» 05 2016 г.
подпись

адекватного описания процессов формирования и обслуживания заявок в контакт-центрах. Эта работа является существенной частью теоретического обоснования методик планирования инфраструктуры контакт-центров. Для решения этой задачи необходимо построить обобщенную модель, учитывающую перечисленные выше факторы, провести ее исследование и сформулировать рекомендации по оценке необходимого числа линий доступа, устройств IVR и операторов. Решению именно этой задачи, имеющей несомненный теоретический и практический интерес, и посвящена рецензируемая диссертационная работа. Таким образом, тему диссертационной работы Степанова М.С. следует считать весьма актуальной.

Характеристика содержания диссертационной работы

Работа состоит из введения, четырех глав и приложений. В первой главе анализируется современное состояние и перспективы развития контакт-центров. Перечислены основные понятия и термины, используемые при их описании. Рассмотрены структурные элементы контакт-центра и исследована их взаимосвязь. Отмечена экономическая целесообразность дифференцированного обслуживания клиентов, включающая использование устройств интерактивного речевого взаимодействия (IVR), операторов и консультантов. Изучены сценарии обработки информационных запросов. Введены основные показатели, характеризующие поступление заявок и качество их обслуживания. Глава завершается анализом задач планирования контакт-центров, обсуждением результатов выполненных исследований и формулировкой задачи диссертационной работы.

Вторая глава посвящена вопросам построения и анализа обобщенной математической модели контакт-центра. В модели учитывается применение IVR, операторов и консультантов для формирования ответа пользователю услуг справочной службы. Кроме этого, принимается во внимание возможность повторения заявки из-за отказов на различных этапах обслуживания, наличие мест ожидания начала обслуживания у оператора или консультанта, наличие ограничения на время пребывания на ожидании. В рамках построенной модели сформулированы определения для основных показателей качества обслуживания заявок через значения стационарных вероятностей состояний модели. В результате преобразования системы уравнений равновесия получены соотношения между характеристиками, которые упрощают их измерение, в частности, важное для практических приложений выражение для оценки интенсивности поступления первичных вызовов через величины общей доли потерянных заявок и общей интенсивности их поступления. Приведено математическое описание нескольких частных случаев обобщенной модели, которые обладают более простым алгоритмом оценки характеристик и могут самостоятельно использоваться для решения разного рода практических задач.

В третьей главе диссертации подробно исследован алгоритм оценки введенных показателей качества обслуживания поступающих заявок, основанный на составлении и решении системы уравнений равновесия итерационным методом Гаусса-Зейделя. Для повышения эффективности использования данного метода получено алгебраическое представление системы уравнений равновесия в виде одного соотношения с коэффициентами, вычисляемыми с помощью рекуррентных формул, зависящих от компонент состояния модели. Это позволяет вычислять элементы матрицы в процессе реализации итерационного алгоритма, а не хранить их в памяти компьютера. Проведено численное исследование характеристик, результаты которого использовались при построении приближенных алгоритмов расчета модели.

В четвертой главе диссертационного исследования построены две приближенные процедуры оценки характеристик обобщенной модели контакт-центра. Первая из них основана на применении асимптотических значений характеристик модели, полученных при стремлении к нулю интенсивности повторения запросов, вторая - на реализации техники декомпозиции. Приведены результаты использования обобщенной модели контакт-центра и разработанных на ее основе алгоритмов для исследования влияния повторных вызовов на величину необходимого по нагрузке числа операторов, для решения задач планирования числа операторов и линий доступа и для оценки влияния IVR на численность операторов.

В приложения к диссертационной работе включены данные численных исследований, не вошедшие в основной текст, и акты об использовании результатов диссертации в практической деятельности.

Новизна исследования и полученных результатов

К новым результатам следует отнести следующие положения, полученные в диссертационной работе:

1. Построение и исследование обобщенной модели обслуживания заявок в контакт-центре, учитывающей основные особенности функционирования действующих и перспективных справочно-информационных служб. В отличие от известных исследований к ним относятся: возможность обслуживания клиентов устройствами IVR, операторами и консультантами; наличие ограничения на время ожидания начала обслуживания; возможность повторения заявки с определенной вероятностью из-за отказов, полученных на разных этапах соединения.

2. Разработанный метод расчета значений характеристик обслуживания поступающих заявок, основанный на решении системы уравнений равновесия и нахождения выражений искомых характеристик через значения стационарных вероятностей модели.

3. Вывод соотношений, связывающих характеристики модели, которые можно использовать для их оценки, если применение методов измерения вызывает затруднения из-за сложностей в разделении первичных и повторных вызовов. В отличие от известных ранее подходов получено выражение для оценки интенсивности поступления первичных вызовов через значения общей интенсивности поступления заявок и общих потерь.

4. Разработку процедур приближенного расчета характеристик модели, основанных на использовании их асимптотических значений в области малых значений интенсивности потока повторных вызовов и применении алгоритма декомпозиции.

5. Алгоритмы для оценки числа линий доступа, числа устройств IVR и числа операторов контакт-центра.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность подтверждается корректным применением математических методов теории вероятностей и теории телетрафика, результатами численных экспериментов, достаточным числом научных публикаций и обсуждением результатов диссертации на российских и международных конференциях и семинарах.

Практическая значимость исследований

Проведенные в диссертации исследования позволили учесть взаимное влияние основных факторов, определяющих процесс поступления и обслуживания заявок в современных контакт-центрах. Эти результаты найдут применение в последующих исследованиях, посвященных оценке необходимого по нагрузке числа элементов инфраструктуры справочно-информационных служб. Практическая значимость работы следует из постановки задачи диссертационного исследования, а также доведения полученных теоретических результатов до алгоритмов и их программных реализаций. Практическое применение разработанных алгоритмов и программ в виде методики оценки необходимого числа операторов справочно-информационной службы выполнено в ПАО МГТС и подтверждается соответствующим актом о внедрении.

Недостатки работы

1. Для адаптации результатов, полученных с использованием построенной модели, к условиям решения практических задач следует привести сведения о соответствии операционных характеристик работы контакт-центра, перечисленных в разделе 1.4.1, соответствующим характеристикам обобщенной модели контакт-центра, введенным в разделе 2.3.

2. Рассмотренные в первой главе сценарии обработки поступающих заявок не представлены в обобщенной модели с должной подробностью. Так, например, при построении модели обслуживания заявки не достаточно обоснована процедура взаимодействия операторов и консультантов, а также не рассматривается форма учета поствызывной активности оператора.
3. Вывод законов сохранения (2.5)-(2.8) приведен в разделе 2.4.1 достаточно кратко. Возможно, имело смысл привести более подробное доказательство, используя для этого один из частных случаев обобщенной модели, рассмотренных в разделе 2.5.
4. Исследования обобщенной модели проведено в предположениях марковости, однако не приведено суждений о том, как влияет это предположение на результаты численного анализа основных характеристик контакт-центров. Не ясно, требуется ли для этого проведение имитационного моделирования.
5. Имеется ряд замечаний редакционного плана, в частности, представляется целесообразным перенести достаточно формализованное описание условий появления отдельных слагаемых в записи левой и правых частей системы уравнений равновесия, рассмотренное в разделах 3.3.2 и 3.3.3, в приложение к диссертационной работе.

Заключение

Отмеченные недостатки не влияют на основные результаты и не снижают качества представления диссертационной работы в целом. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены в 18 публикациях соискателя, в том числе в 7 из перечня изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России. В диссертации решена актуальная для науки и практических приложений задача разработки обобщенной модели контакт-центра, которая позволяет вести оценку необходимого по нагрузке ресурса обслуживания заявок с учетом основных значимых факторов, определяющих процесс работы справочно-информационных служб. Проверка показала, что диссертация и автореферат содержат практически 100% оригинального текста.

Диссертация М.С. Степанова является законченной научно-квалификационной работой, самостоятельно и на высоком научном уровне выполненной автором. Приведенные в диссертационной работе научные результаты позволяют квалифицировать их как решение актуальной научной задачи, имеющей существенное значение для теории и практики планирования современных и перспективных справочно-информационных систем. Полученные автором результаты достоверны, основные выводы и заключения обоснованы.

Содержание и название работы полностью соответствует друг другу. Диссертация изложена в ясном структурированном виде, каждая глава сопровождается необходимыми выводами. По характеру поставленных задач, методам их решения и полученным результатам диссертация полностью соответствует заявленной специальности. Предложенные автором диссертации решения строго аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями. Автореферат дает ясное представление о содержании диссертации и основных результатах автора.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа отвечает критериям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Степанова Михаила Сергеевича заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 - «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

25 мая 2016 г.

Доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей Российского университета дружбы народов, кандидат физико-математических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики»,

доцент

Ю.В. Гайдамака

Подпись Гайдамака Юлии Васильевны заверяю:

Ученый секретарь ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»,
доктор физико-математических наук,
профессор



В.М. Савчин

Отзыв подготовила:

Гайдамака Юлия Васильевна, гражданка Российской Федерации, кандидат физико-математических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики», доцент по кафедре систем телекоммуникаций, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (ФГАО ВО РУДН), кафедра прикладной информатики и теории вероятностей, Россия, Адрес: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Тел.: +7 (495) 955 0999, E-mail: ygaidamaka@sci.pfu.edu.ru