

На правах рукописи

Бельская Наталья Михайловна

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ МОНИТОРИНГА
И АНАЛИЗА КАЧЕСТВА РАБОТЫ ОПЕРАТОРОВ
КОНТАКТ-ЦЕНТРА**

Специальность 05.12.13
Системы, сети и устройства телекоммуникаций



Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Самара – 2012

Работа выполнена в Федеральном государственном образовательном бюджетном учреждении высшего профессионального образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (ФГОБУ ВПО ПГУТИ)

- Научный руководитель:** Заслуженный работник высшей школы РФ, доктор технических наук, профессор **ЛИХТЦИНДЕР Борис Яковлевич** ФГОБУ ВПО ПГУТИ профессор кафедры «Мультисервисные сети и информационная безопасность»
- Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор **РОСЛЯКОВ Александр Владимирович** ФГОБУ ВПО ПГУТИ, заведующий кафедрой «Автоматическая электросвязь»
- доктор технических наук, профессор **КОСОЛАПОВ Александр Михайлович** ФГБОУ ВПО «Самарский государственный университет путей сообщения», заведующий кафедрой «Информационные системы и телекоммуникации»
- Ведущая организация:** ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет», г. Самара

Защита состоится «28» сентября 2012 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 219.003.02 при Поволжском государственном университете телекоммуникаций и информатики по адресу: 443010, г. Самара, ул. Льва Толстого, 23.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего профессионального образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики».

Автореферат разослан «28» августа 2012 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета Д 219.003.02
доктор технических наук, профессор



Мишин Д.В.

Общая характеристика работы

Актуальность темы

В настоящее время контакт - центры или центры обслуживания вызовов (ЦОВ) нашли применение во многих социально-экономических отраслях, например, в службах экстренного реагирования, банковских и финансовых сферах, торговых, страховых, туристических компаниях, а также информационно-справочных службах операторов связи. Технологии контакт-центров позволяют обрабатывать быстрее, дешевле и качественнее запросы клиентов, повысить эффективность внутреннего информационного обмена на предприятии, что приводит к значительной экономии времени операторов и клиентов, обращающихся в контакт-центр. Контакт-центры являются интенсивно развивающимся направлением телекоммуникационной отрасли.

Основные принципы централизованной обработки вызовов опубликованы в работах таких авторов, как А. Милославский, Н. Анисимов, С. Schoeneberger, А. Mandelbaum, М. Reiman и др. Крупный вклад в данном направлении внесли отечественные ученые: Б.С. Гольдштейн, А.В. Росляков, А.В. Пинчук, С.В. Ваяшин, А.А. Зарубин, М.Н. Белов. Результаты работ отражены в трудах Ленинградского отделения центрального научно-исследовательского института связи (ЛО ЦНИИС), Научно-исследовательского института Телекоммуникационных систем (НИИТС), Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ).

Появление у операторов связи новых телекоммуникационных услуг характеризуется увеличением количества клиентов и спроса на информационные услуги контакт-центров. Усложняется работа операторов, а к качеству обслуживания предъявляются высокие требования.

Поэтому, эффективность обслуживания клиентов, повышение уровня качества работы операторов и ключевых показателей эффективности функционирования контакт-центра в целом, становится важным аспектом в условиях жесткой конкуренции.

В связи с этим, в настоящее время существует актуальная научно-техническая задача исследования и разработки алгоритмов мониторинга, анализа и управления качеством работы операторов контакт-центра, решение которой открывает перспективы для создания единой методики оценки и повышения показателей функционирования контакт-центра, а также возможности проводить внутренние проверки качества обслуживания, способствующие повышению потребительской лояльности.

Цель работы и задачи исследования

Целью работы является повышение эффективности обслуживания клиентов и снижение эксплуатационных затрат в контакт-центре, путем

разработки алгоритмов и средств мониторинга, анализа и управления качеством работы операторов.

Для достижения поставленной цели требуется решение следующих задач:

- исследование существующих алгоритмов мониторинга, анализа и управления качеством работы операторов и составление их классификации;
- разработка алгоритма интеллектуального управления входящими телефонными вызовами, для улучшения ключевых показателей функционирования контакт-центра;
- разработка алгоритма оценки качества работы операторов, на основе имитации их деятельности;
- разработка компьютерной модели обслуживания телефонных вызовов и исследование влияния качества обслуживания различных классов обращений на основные параметры функционирования контакт-центра;
- оценка эффективности применения предложенных алгоритмов.

Методы исследования

Основные теоретические и экспериментальные исследования диссертационной работы выполнены с применением методов теории вероятностей, теории массового обслуживания, математической статистики и компьютерного моделирования.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработан алгоритм интеллектуального управления входящими телефонными вызовами, предназначенный для определения вида обслуживания различных тем обращений;
- разработан алгоритм оценки качества работы операторов, учитывающий текущую степень их загруженности;
- разработана компьютерная модель обслуживания телефонных вызовов для контакт-центра с двумя классами обращений, позволяющая проводить оценку качества работы операторов в реальном масштабе времени.

Основные положения, выносимые на защиту:

- использование алгоритма интеллектуального управления входящими телефонными вызовами обеспечивает увеличение производительности контакт-центра;
- применение алгоритма оценки качества работы операторов, на основе компьютерной имитации их деятельности, позволяет руководителям и операторам контакт-центра в реальном режиме

времени по двум параметрам контролировать и оценивать качество обслуживания;

- результаты анализа компьютерного моделирования ключевых показателей эффективности контакт-центра с двумя классами обращений, подтверждающие положительное влияние разделения обслуживания вызовов по классам;
- результаты экспериментальных исследований, подтверждающие работоспособность и эффективность предложенных алгоритмов.

Личный вклад. Все результаты, составляющие содержание диссертационной работы, получены автором самостоятельно и соответствуют пунктам 4 и 5 паспорта специальности 05.12.13.

Обоснованность и достоверность результатов работы. Обоснованность и достоверность результатов обеспечиваются адекватным использованием методов математической статистики. Достоверность положений и выводов подтверждается результатами компьютерного моделирования и экспериментов.

Практическая ценность и реализация результатов работы. Практическая ценность работы определяется возможностью применения предложенных алгоритмов мониторинга, анализа и управления качеством работы операторов в информационно-справочных службах операторов связи, ситуационных центрах, службах экстренного реагирования и некоторых социально-экономических отраслях. Разработанные алгоритмы позволяют повысить эффективность функционирования контакт-центра за счет увеличения числа клиентов, обслуженных автоматически, а также оценить качество работы операторов с учетом их загруженности.

Материалы, содержащиеся в диссертационной работе приняты к использованию в Самарском филиале ОАО «Ростелеком», а также внедрены в учебный процесс ФГОБУ ВПО Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (г. Самара), что подтверждено актами внедрения.

Апробация работы. Основное содержание работы докладывалось и обсуждалось на Российских научных конференциях профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (ПГУТИ, 2009-2012); Международных научно-технических конференциях «Проблемы техники и технологии телекоммуникаций» (Казань 2008, Самара 2009); 8-ой Международной конференция «Interactive Systems and Technologies: the Problem of Human-Computer Interaction» (Ульяновск, 2009); 65-ой и 66-ой Научных сессиях, посвященных Дню Радио (Москва, 2010-2011); 4-ая Всероссийская НТК с международным участием «Актуальные проблемы

информационной безопасности. Теория и практика использования программно-аппаратных средств» (Самара, СамГТУ 2010); Межвузовская научная конференция «Инфокоммуникации: взгляд в будущее» (Самара, 2011).

Основные результаты диссертационной работы отражены в 15 опубликованных работах. Публикации включают 4 статьи в научных изданиях, рекомендуемых ВАК для публикации научных работ, и 11 материалов докладов на научно-технических конференциях.

Структура и объем работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка используемой литературы и приложения. Основная часть работы содержит 144 страницы машинописного текста, 44 рисунка и 10 таблиц. Список литературы содержит 109 наименований.

Краткое содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, представлены основные научные результаты диссертации, положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации работы.

В первой главе рассмотрены современное состояние и главные достижения в теории централизованной обработки вызовов, приведены классификация услуг и ключевые показатели эффективности функционирования контакт-центра, выделены показатели качества работы операторов, дан обзор и выполнена классификация существующих алгоритмов мониторинга, анализа и управления качеством обслуживания, обоснована необходимость их совершенствования.

Контакт-центр нового поколения должен обеспечивать прием традиционных телефонных вызовов, телефонных вызовов, поступающих из сети Интернет с использованием технологий VoIP, прием заявок, допускающих отложенную обработку (факсимильные запросы и электронная почта), запросов по технологиям мгновенного обмена сообщениями. Но, тем не менее, телефонные вызовы и, значит, обслуживание операторами, все еще являются ключевыми составляющими в работе контакт-центра. Особенно это актуально для России.

Качество оказываемых услуг становится одним из основных аргументов в конкуренции предприятий, оказывающих информационно-справочные услуги.

На основе анализа существующих алгоритмов мониторинга, анализа и управления качеством работы операторов можно сделать вывод, что необходима разработка автоматизированных систем, работающих в реальном времени. На практике, например, оценку показателей работы операторов проводят после сбора статистики за день, неделю или срок предусмотренный регламентом мониторинга параметров качества обслуживания. В процессе работы контакт-центра часто возникают ситуации, когда предусмотренное количество операторов не справляется с поступающей нагрузкой, поэтому определение причины и рассмотрение способов устранения проблемы, случившейся в процессе работы контакт-центра, должны происходить немедленно (в реальном масштабе времени), а не после расчета некоторых показателей эффективности функционирования контакт-центра.

Во второй главе *представлены основные положения предложенных алгоритмов интеллектуального управления входящими вызовами и оценки качества работы операторов. Показано применение алгоритма интеллектуального управления с двумя классами обращений. Приведены основные математические модели современных контакт-центров.*

Идея предложенного алгоритма интеллектуального управления входящими телефонными вызовами заключается в следующем: определить возможность автоматического обслуживания входящих вызовов (подготовительный этап – рис. 1) и реализовать их обслуживание отдельно от стандартного сценария (этап управления – рис. 2). Под стандартным сценарием понимается обслуживание вызовов операторами.

На подготовительном этапе, на основе статистики записей разговоров абонентов с операторами контакт-центра, составляется список тем обращений, и из него выделяется несколько классов (Q) часто встречающихся тем.

Для каждого класса q из Q проверяются возможности автоматического обслуживания и прогнозирования его по телефонному номеру. В случае выполнения двух этих условий составляется список классов обращений для применения алгоритма интеллектуального управления, создается база данных (БД), в которой будут храниться телефонные номера абонентов, относящиеся к определенной теме обращения, и для каждого класса из списка разрабатывается «особый» сценарий автоматического обслуживания вызовов с применением IVR-системы.

На этапе управления каждому вызову назначается сценарий обслуживания и, в заключении, по результатам счетчиков входящих вызовов M , вызовов обслуженных по «особому» сценарию M_1 и по стандартному сценарию M_2 определяется значение процента автоматически обслуженных вызовов от общей поступающей нагрузки, которое является одной из ключевых характеристик эффективности функционирования контакт-центра.

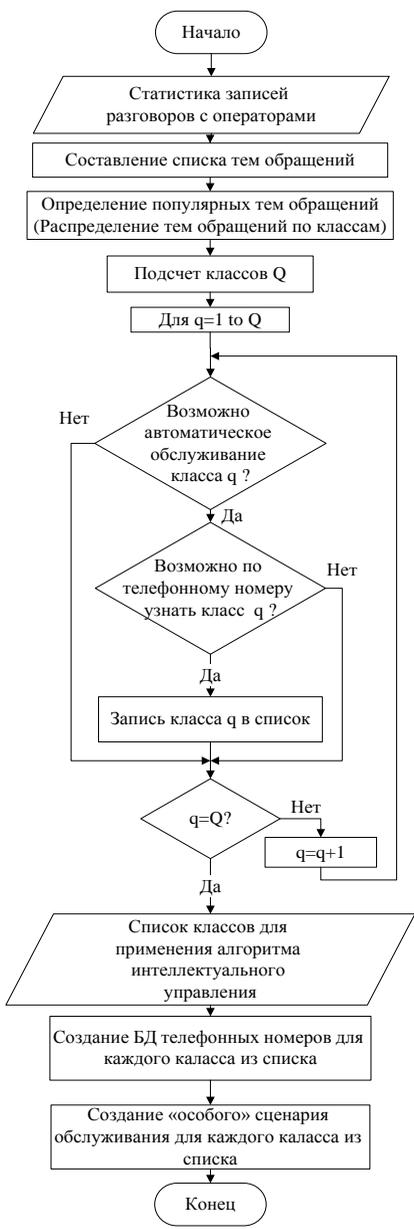


Рис. 1

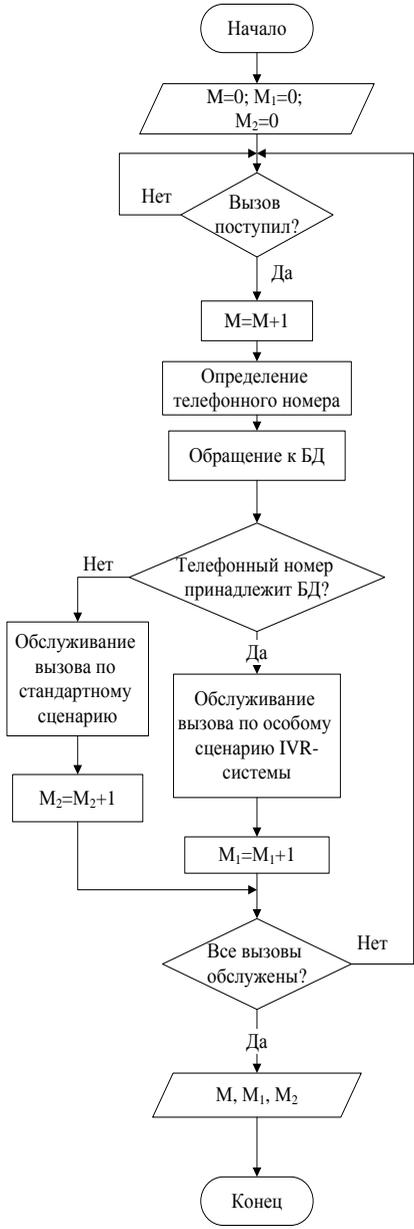


Рис. 2

На рис. 3 представлена схема обслуживания телефонных вызовов контакт-центра «Технической поддержки пользователей услугой Интернет» с учетом применения алгоритма интеллектуального управления входящими вызовами для Q=2 классов обращений.

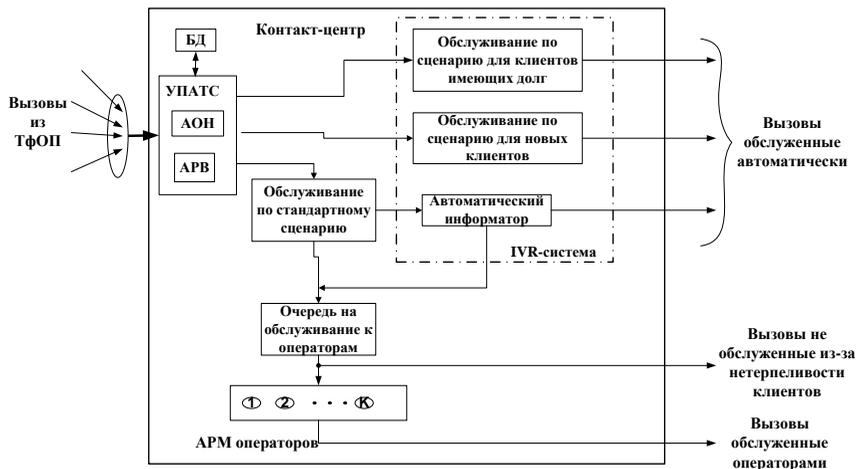


Рис. 3

Основная задача АРВ – это распределение входящих вызовов на рабочие места операторов и на устройства автоматического обслуживания. Именно блок УПАТС совместно с созданными БД реализуют работу алгоритма интеллектуального управления входящими вызовами.

В блоке «Автоматический информатор» заложено речевое меню, состоящее из вопросов к позвонившему клиенту и возможных вариантов ответов. Цифрами от 1 до К обозначены автоматизированные рабочие места (АРМ) операторов, число которых изменяется в зависимости от времени суток.

В диссертационной работе также отмечено, что функционирование контакт-центра, с учетом применения алгоритма интеллектуального управления, возможно рассматривать как сложную систему, состоящую из нескольких подсистем, т.е. как, сеть массового обслуживания, включающую несколько систем массового обслуживания (СМО).

Схема работы алгоритма оценки качества работы операторов представлена на рис. 4.

С целью мониторинга качества работы операторов, алгоритм предполагает, определение на каждом промежутке времени Δt , на которые

разделен рассматриваемый интервал времени T , текущих и нормативных значений двух параметров: длины очереди на обслуживание к операторам и числа ушедших, не дождавшихся обслуживания (нетерпеливых) вызовов. Нормативные значения параметров – это значения длины очереди и числа нетерпеливых клиентов, рассчитанные с учетом того, что время обслуживания каждого вызова соответствует регламенту, установленному руководством контакт-центра.

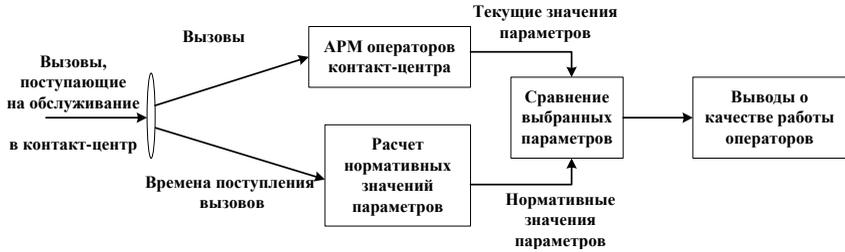


Рис. 4

В работе представлены формулы для расчета текущих и нормативных значений параметров, на основе которых выполняется анализ качества работы операторов.

Известно, что длина очереди q_i на i -том интервале обслуживания τ_i ($i=1,2,3,\dots$) для СМО с одним обслуживающим прибором, с учетом начального условия $q_0 = 0$, рассчитывается по следующему рекуррентному соотношению:

$$q_i = q_{i-1} + m_i - \delta_i, \quad (1)$$

где

$$\delta_i = \begin{cases} 1, & q_{i-1} > 0 \text{ или } m_i > 0; \\ 0, & q_{i-1} = 0 \text{ и } m_i = 0; \end{cases}$$

q_i – длина очереди на i -том интервале обслуживания; m_i – число вызовов, поступивших в i -тый интервал обслуживания.

Для СМО с несколькими приборами обслуживания, с учетом нетерпеливых клиентов, выражение (1) примет следующий вид:

$$q_i = q_{i-1} + m_i - k_i - l_i. \quad (2)$$

Значения количества поступивших вызовов m_i , количества нетерпеливых клиентов l_i и числа, ушедших на обслуживание вызовов k_i определяются на каждом i -том интервале Δt , на основе соответствующей статистики работы операторов реального контакт-центра.

При расчете нормативных значений длины очереди q_{ni} и числа нетерпеливых клиентов l_{ni} , используется реальная интенсивность поступления вызовов λ , а длительность обслуживания каждого вызова одинакова и равна $\tau_n = \Delta t$, где Δt – это время обслуживания одного вызова одним оператором, установленное руководством.

Таким образом, с учетом того, что на линии работает K операторов и $q_{n0} = 0$, значения q_{ni} и l_{ni} определяются следующим образом:

$$l_{ni} = \max[(a_i - q_{\max}); 0], \quad (3)$$

$$q_{ni} = \max[(a_i - l_{ni}); 0], \quad (4)$$

где

$$a_i = q_{n(i-1)} + m_i - K,$$

$$q_{\max} = \lambda \cdot w .$$

Значение q_{\max} – это максимальное значение длины очереди, по достижении которого, вновь поступившие вызовы, вероятнее всего, не дождутся обслуживания. Величина w – это среднее время, которое клиент готов ожидать обслуживания в очереди.

Проводя усреднение значений q_i и q_{ni} , на рассматриваемом интервале времени T , получают средние текущее \bar{q} и нормативное \bar{q}_n значения длины очереди. Значения средние текущего \bar{l} и нормативного \bar{l}_n числа ушедших клиентов определяется усреднением значений l_i и l_{ni} , соответственно, на всех интервалах обслуживания.

Согласно идее алгоритма, в те часы суток, когда операторы имеют невысокий коэффициент загрузки (меньше 0,7), достаточно сравнить нормативное среднее значение длины очереди \bar{q}_n с текущим средним значением длины очереди \bar{q} . Анализ их совпадения или отличия дает представление о качестве работы группы операторов.

В часы наибольшей нагрузки, когда средний коэффициент загрузки каждого оператора близок к 1, а текущие значения длины очереди q_i постоянно увеличиваются, для оценки качества работы группы операторов сравнивают еще и средние значения нормативного \bar{l}_n и текущего \bar{l} количества нетерпеливых клиентов.

Программный код для мониторинга качества работы операторов по двум параметрам (длина очереди и число нетерпеливых клиентов), выполнен в программной среде Matlab.

В третьей главе подробно описана компьютерная модель обслуживания телефонных вызовов. Выполнен анализ законов распределения длительностей интервалов между поступлениями вызовов и времен обслуживания вызовов контакт-центра, рассмотренного во второй главе. Доказана адекватность предложенной компьютерной модели.

Компьютерная модель процесса обслуживания телефонных вызовов реализована в визуально – ориентированной среде Matlab/Simulink. На ее основе проводились эксперименты с предложенными в работе алгоритмами.

Моделирование процесса обслуживания телефонных вызовов в контакт-центре, с учетом алгоритма интеллектуального управления для двух классов обращений, условно представлено пятью этапами: 1) поступление вызовов в контакт-центр; 2) разделение входного потока по типу обслуживания – выбор стандартного или «особого» сценария обслуживания для каждого вызова (реализация алгоритма интеллектуального управления); 3) обслуживание вызовов по «особому» сценарию для клиентов-должников; 4) обслуживание вызовов по «особому» сценарию для новых клиентов; 5) обслуживание вызовов по стандартному сценарию.

В разделе, касающемся моделирования поступления и обслуживания вызовов, на основе реальной статистики, выполнен анализ законов распределения времен между поступлениями и обслуживания вызовов для контакт-центра с двумя классами обращений. Справедливость утверждения, что для интервалов между поступлениями телефонных вызовов характерен экспоненциальный закон распределения, проверена с помощью метода оценки средней доли недообслуживания. Приведено подробное описание этого метода. Согласно критерию хи-квадрат, доказано, что распределение времен обслуживания вызовов можно принять за экспоненциальный закон с уровнем значимости 5%.

Достоверность результатов, полученных с помощью составленной компьютерной модели, определялась путем сравнения средней длины очереди и вероятности отказа в обслуживании с точными теоретическими (аналитическими) результатами для частных случаев СМО с неограниченной и ограниченной очередью.

В четвёртой главе представлено доказательство эффективности и оценка влияния на основные характеристики функционирования контакт-центра алгоритма интеллектуального управления входящими вызовами. Описаны результаты эксперимента по применению алгоритма оценки качества работы операторов.

Результаты работы алгоритма интеллектуального управления входящими вызовами в контакт-центре «Технической поддержки пользователей услугой Интернет» в течение 4-х месяцев представлены на рис.7.

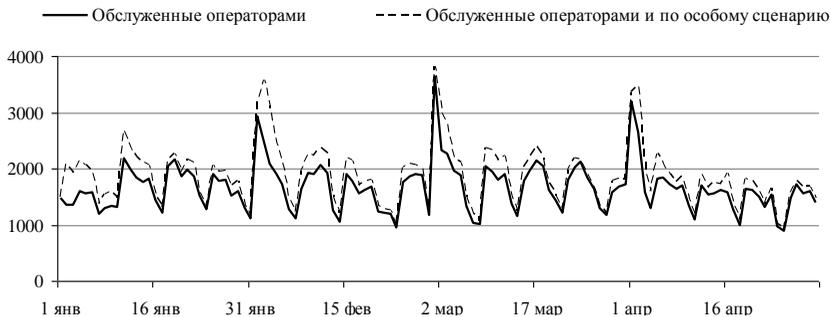


Рис. 7

Наибольшая эффективность от применения алгоритма наблюдается в первых числах месяца. Наличие «особого» сценария обслуживания позволяет сгладить пики обращений от клиентов, возникающие в начале месяца, увеличить количество обслуженных вызовов в среднем на 10-15%, при стабильной загрузке операторов. Кроме того, увеличить количество вызовов обслуженных IVR-системой, а также автоматизировать процесс информирования абонента о возникшей задержке.

Экономический эффект применения данного алгоритма, заключается в том, что не требуется увеличение числа операторов, работающих на линии, в периоды массовых обращений. При этом ключевые показатели эффективности функционирования контакт-центра остаются стабильными.

Схема компьютерной модели при проведении экспериментов с предложенными алгоритмами мониторинга, анализа и управления качеством работы операторов приведена на рис. 8.



Рис. 8

На рис. 9 представлены результаты применения алгоритма оценки качества работы операторов службы «Технической поддержки пользователей услугой Интернет» Самарского филиала ОАО «Ростелеком», в течение 9-ти часов работы операторов. Пользуясь представленными графиками, старший

оператор смены и/или руководитель отдела в реальном масштабе времени проводят анализ работы операторов.



Рис. 9

По графикам видно, что операторы работали с показателями, превышающими ожидаемый уровень. В большей части графика линия идеальной работы ниже текущих значений, но, не трудно заметить, что отличие реальных значений от идеальных в разные промежутки времени различны. Анализируя разницу значений можно сделать вывод, о причине несоответствия нормативным показателям.

Применение алгоритма оценки качества работы операторов дает следующие преимущества:

- группа операторов, пользуясь графиками рис. 9, может самостоятельно контролировать соответствие показателей своей работы норме, установленной руководством;
- руководство имеет возможность своевременно получать данные о качестве работы операторов, и что важно, в некоторых случаях, выявлять причину несоответствия показателей работы операторов установленным нормам.

В заключении сформулированы основные результаты работы.

В диссертации достигнута цель по снижению эксплуатационных затрат и повышению эффективности обслуживания клиентов за счет разработки алгоритмов мониторинга, анализа и управления качеством работы операторов контакт-центра. Предложенные алгоритмы работают в реальном масштабе времени.

1. Проведен анализ и выполнена классификация алгоритмов мониторинга и управления качеством работы операторов контакт-центра, в результате чего выявлена необходимость разработки алгоритмов, способных работать в реальном времени.
2. Разработан алгоритм интеллектуального управления входящими вызовами, позволяющий увеличить производительность контакт-центра на 10-15 %.
3. Разработан алгоритм оценки качества работы операторов, позволяющий руководителям и операторам по двум параметрам в реальном времени контролировать и оценивать показатели работы.
4. Разработана компьютерная модель обслуживания телефонных вызовов для двух классов обращений, которая позволяет оценить показатели функционирования контакт-центра в зависимости от доли вызовов обслуженных без участия операторов.
5. Показано, что с увеличением интенсивности поступления вызовов в контакт-центр преимущество от применения алгоритма интеллектуального управления входящими вызовами возрастает. Это положительно отражается на ключевых показателях эффективности функционирования контакт-центра. Предложенный алгоритм оценки качества работы операторов позволяет, в зависимости от загруженности, контролировать степень соответствия текущих показателей работы рекомендуемым показателям, установленным руководством контакт-центра.

Публикации по теме диссертации

1. Татаринова*, Н.М. Применение алгоритма «leaky bucket» для оценки перегрузки операторов центров обслуживания вызовов / Н.М. Татаринова, Б.Я. Лихтциндер // Обзорение прикладной и промышленной математики. – 2010. –Т. 17 №5. – С. 742-743.
2. Татаринова, Н.М. Оценка качества работы операторов ЦОВ по длительности обслуживания вызовов / Н.М. Татаринова, Б.Я. Лихтциндер // Инфокоммуникационные технологии. – 2011. –№2. – С. 18-23.
3. Бельская, Н.М. Применение алгоритма интеллектуального управления входящими вызовами в контакт-центре / Н.М. Бельская, Р.В. Андреев // Инфокоммуникационные технологии. – 2012. –№1. – С. 28-31.
4. Татаринова, Н.М. Обособленное обслуживание вызовов для повышения эффективности работы ЦОВ / Н.М. Татаринова, Р.В. Андреев // Т-Comm - Телекоммуникации и транспорт. – 2012. –№1. – С. 32-34.
5. Татаринова, Н.М. Метод определения средней доли недообслуживания вызовов в СМО / Н.М. Татаринова, Б.Я. Лихтциндер, И.С. Макаров // Тез. докл. на X Международной научно-техн. конф. «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций». – Самара, 2009. – С. 78-79.
6. Татаринова, Н.М. Повышение показателей эффективности работы ЦОВ маршрутизацией абонентов в IVR-меню / Р.В. Андреев, Н.М. Татаринова// Тез. докл. на

- Х Международной научно-техн. конф. «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций». – Самара, 2009. – С. 82.
7. Татарина, Н.М. Экспериментальное определение средней доли недообслуживания заявок в СМО / Н.М. Татарина, Б.Я. Лихтциндер, И.С. Макаров // Тез. докл. на X Международной научно-техн. конф. «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций». – Самара, 2009. – С. 85-86.
 8. Татарина, Н.М. Контроль качества информационно-справочных систем Call- центров / Н.М. Татарина, Б.Я. Лихтциндер, В.А. Фанатов // Тез. докл. на XVI научно-технической конференции проф.-преп. состава, научных сотрудников и аспирантов.– ПГУТИ, Самара, 2009.
 9. Tatarinova, N.M. Increment of key performance indicators call-center / R.V. Andreev, N.M. Tatarinova // Collection of scientific papers the 8-th international conference «Interactive Systems and Technologies: the Problems of Human-Computer Interaction». Volume III – Ulyanovsk, 2009. –P. 458.
 10. Татарина, Н.М. Определение средней доли недообслуживания вызовов в справочных системах / Н.М. Татарина // Тез. докл. на 65-ой научной сессии, посвященной Дню Радио. – Москва, 2010. – С.89.
 11. Татарина, Н.М. Обслуживание пачечных потоков заявок в системе массового обслуживания / Н.М. Татарина, Б.Я. Лихтциндер, И.С. Макаров // Тез. докл. на XVII российской науч. конф. проф.-препод. состава, научных сотрудников и аспирантов ПГУТИ. – Самара, 2010. – С. 44-45.
 12. Татарина, Н.М. «Интеллектуальное» обслуживание входящих вызовов в ЦОВ / Р.В. Андреев, Н.М. Татарина // Тез. докл. на XVII российской научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ПГУТИ. – Самара, 2010. – С. 56-57.
 13. Татарина, Н.М. Моделирование центра обслуживания вызовов в среде Matlab/Simulink / Н.М. Татарина // Тез. докл. на 4-ой всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Актуальные проблемы информационной безопасности. Теория и практика использования программно-аппаратных средств».– СамГТУ, Самара, 2011. – С. 67-70.
 14. Татарина, Н.М. Разработка интеллектуальной модели ЦОВ в среде SimEvents (Matlab/Simulink) / Н. М. Татарина // Тез. докл. на XVIII российской научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ПГУТИ. – Самара, 2011. – С. 61-62.
 15. Татарина, Н.М. Компьютерное моделирование обслуживания вызовов с целью повышения качества работы операторов ЦОВ / Н.М. Татарина // Тез. докл. на 66-ой научной сессии, посвященной Дню Радио. – Москва, 2011. – С.47.

* – Татарина Н.М. сменила фамилию на Бельская Н.М. 17.06.2012 г.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
443010, г. Самара, ул. Льва Толстого 23

Подписано в печать 03.07.12 г. Формат 60×84¹/₁₆ Бумага писчая №1. Гарнитура Таймс.
Заказ 1256. Печать оперативная. Усл. печ. л. 0,93. Тираж 100 экз.

Отпечатано в издательстве учебной и научной литературы
Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики
443090, г. Самара, Московское шоссе 77, т. (846) 228-00-44