

7. Emilio C.G. Design and Planning of IP Networks under End-to-End QoS Constraints // Dottorato in Ingegneria Elettronica e delle Comunicazioni XVI Ciclo. Vol. 3, 2004. – P. 29-43.
8. Zhang L., Muppala J., Chanson S. Provisioning virtual private networks in the hose model with delay requirements // Parallel Processing, 2005. – P. 211-218.
9. Ghobadi M., Ganti S., Gholamali S. Resource Optimization Algorithms for Virtual Private Networks Using the Hose Model // Department of Computer Science, Canada, 2008. – P. 1-16.

ANALYSIS OF ALGORITHMS IMPLEMENTATION VPN WITH THE JOINT RESTRICTIONS ON DELAY AND BANDWIDTH

Efremov A.A.

In the article the review of algorithms that optimize bandwidth and take into account cross-cutting constraints on the delay in the VPN. Presents the analysis of existing algorithms and criteria for selection of my own decisions.

***Keywords:** virtual private network, quality of service, least coast least delay.*

Ефремов Алексей Алексеевич, аспирант Кафедры «Автоматическая электросвязь» Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики. Тел. 8-919-80-80-786. E-mail: eaa_samara@mail.ru

УДК 621.395.4

АУТСОРСИНГОВЫЕ МОДЕЛИ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ ЦЕНТРОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫЗОВОВ

Росляков А.В., Чингаева Д.В.

В данной статье предлагается классифицировать вызовы, поступающие в МЦОВ от клиентов компании, на два типа: высокоприоритетные (голосовые, поступающие из телефонных сетей; VoIP) и низкоприоритетные (сообщения электронной почты, текстового чата). Высокоприоритетные вызовы обслуживаются операторами компании, которые специально для этого обучены и обеспечивают наиболее быстрое и качественное обслуживание. Низкоприоритетные вызовы маршрутизируются в аутсорсинговый ЦОВ, если все операторы «домашнего» центра заняты. В данной статье рассматриваются четыре схемы маршрутизации вызовов между клиентами компании и аутсорсинговым ЦОВ. Предложенные схемы различны по сложности алгоритмов маршрутизации.

Ключевые слова: аутсорсинг, мультисервисный центр обслуживания вызовов, маршрутизация вызовов, высокоприоритетные вызовы, низкоприоритетные вызовы, распределенный центр обслуживания вызовов, система автоматического распределения вызовов.

Введение

В последнее время все большей популярностью пользуется услуга аутсорсинга центра об-

служивания вызовов (ЦОВ), которая позволяет компании избежать закупки собственного оборудования и программного обеспечения, аренды производственных площадей и обучения персонала. Компании, имеющие собственный операторский центр, также могут воспользоваться услугой аутсорсинга других центров с целью повышения эффективности обслуживания абонентов. При этом часть вызовов перенаправляется для обслуживания в арендуемый ЦОВ. Для выполнения задачи обслуживания вызовов с заданным качеством необходимо найти оптимальные правила маршрутизации вызовов между собственным центром компании и аутсорсинговым ЦОВ.

Преимущества аутсорсинга ЦОВ

ЦОВ уже давно стали общепризнанным и преобладающим средством общения компании со своими клиентами и являются эффективным средством в опережении соперников в конкурентной борьбе.

Прежде всего следует констатировать факт окончательного перехода от производства и внедрения операторских центров, позволяющих работать только с телефонными вызовами, к мультисервисным.

тисервисным центрам обслуживания вызовов (МЦОВ) [1], которые обеспечивают обработку различных типов вызовов. Если еще вчера наличие таких возможностей в ЦОВ было скорее данью моде, то сегодня это – требование времени. Клиент должен иметь возможность обратиться в компанию любым способом, каким ему будет удобно: позвонить по телефону, воспользоваться услугой VoIP, отправить E-mail, запросить помощь оператора во время просмотра Web-страницы при помощи, например, сессии обмена текстовыми сообщениями в режиме реального времени. Поэтому главная задача МЦОВ – интегрировать различные типы запросов в рамки центра, дать возможность обслуживать все поступающие обращения с той же скоростью и по тем же принципам, что и телефонные вызовы. Отныне выбор способа контакта клиента с компанией должны диктовать не технические возможности компании, а желание и возможности клиента [2].

В настоящее время аутсорсинг ресурсов ЦОВ (аренда производственных ресурсов центра) для обработки вызовов является популярной практикой в бизнесе и позволяет максимально полно удовлетворять запросы клиентов [3]. При этом организация аутсорсингового ЦОВ носит обоюдовыгодный характер: предприятие-владелец центра извлекает прибыль из имеющихся у него людских и производственных ресурсов, а предприятие-заказчик получает все функциональные возможности центра, не вкладывая инвестиции в его организацию или модернизацию и поддержку. Аутсорсинг также характерен для тех компаний, которые владеют своим ЦОВ, но у которых существует необходимость в обслуживании большого числа вызовов, требующих неквалифицированной рабочей силы. В этом случае компании различают своих пользователей по приоритетам и наименее важные вызовы маршрутизируются в аутсорсинговый ЦОВ с целью предоставления максимально возможного качества обслуживания вызовам более высокого приоритета. Аутсорсинг также позволяет реализовать концепцию обслуживания пользователей, выражаемую формулой «24×7×365» («24 часа в сутки, 7 дней в неделю и 365 дней в году»), при этом операторы ЦОВ арендуются в других часовых поясах и даже странах.

У компаний часто возникает потребность обслуживать вызовы от клиентов нескольких своих подразделений, распределенных по обширной территории (например, для России по 9 часовым поясам). При этом необходимо поддерживать пользователей 17 часов в сутки при 8-часовом рабочем дне, что сложно реализовать силами пер-

сона единого операторского центра. В данном случае используются технологии распределенного центра обслуживания вызовов (РЦОВ), то есть несколько ЦОВ располагаются в различных офисах компании и объединяются между собой, предоставляя услуги пользователям с использованием единых правил маршрутизации и обработки вызовов. С каждым из таких региональных центров будут работать пользователи соответствующих подразделений. Если же вызовы, поступающие в ЦОВ одного из подразделений, не могут быть обслужены по причине занятости всех операторов и отсутствия мест в очереди, то они направляются в другой центр, в котором имеются необходимые ресурсы.

Таким образом, качественная работа ЦОВ и повышение эффективности его функционирования – это задача, не теряющая своей актуальности, поскольку с развитием новых коммуникационных технологий возрастают и запросы клиентов, а следовательно, и требования к операторским центрам. Актуальны также вопросы планирования и проектирования ЦОВ, а именно: сколько надо иметь рабочих мест операторов в центре, каковы будут параметры качества обслуживания вызовов центром, как наиболее эффективно распределить имеющиеся ресурсы ЦОВ, чтобы обеспечить максимальную загрузку операторов и максимальное количество обслуженных вызовов, и т.д. Для решения данных задач необходимы сложные математические модели, поскольку процесс поступления вызовов в ЦОВ имеет случайный характер, как и время обслуживания вызовов операторами, кроме того, следует учитывать такие факторы, как наличие нескольких классов вызовов и различные дисциплины их обслуживания.

Существующие модели ЦОВ

В настоящее время имеется большое количество публикаций по теме ЦОВ, защищены диссертации, в которых использовались различные математические модели организации работы центров:

- модель с однотипными вызовами, обслуживаемыми разными группами операторов [4];
- модель организации голосовой связи между абонентами и операторами ЦОВ через сеть передачи данных с коммутацией пакетов [5];
- модель ЦОВ, обрабатывающих web-вызовы, которая учитывает смешанные абсолютно-относительные приоритеты для заявок различных типов [6];
- модель с тремя классами приоритетных вызовов (телефонные, чат, электронная почта) [7].

Современный центр обслуживания вызовов должен обеспечивать обработку всех типов вызовов (вызовы из ТфОП, IP-телефония, электронная почта, Internet-чат, услуги совместного просмотра web-страницы и т.д.). Математическая модель такого МЦОВ должна учитывать требования обслуживания вызовов разных классов и различные схемы распределения разных типов заявок между операторами. Особенностью моделей аутсорсинговых МЦОВ является необходимость учета маршрутизации вызовов между основным и аутсорсинговым центрами.

Аутсорсинговые модели организации работы ЦОВ

В данной статье предлагается классифицировать вызовы, поступающие в мультисервисный ЦОВ, на два типа: высокоприоритетные (голосовые, поступающие из телефонных сетей; VoIP) и низкоприоритетные (сообщения электронной почты, текстового чата). Причем низкоприоритетный трафик должен обрабатываться в периоды низкой занятости от основной работы операторов (обслуживание телефонных звонков). В случае, если оба класса вызовов обслуживаются общей группой операторов, то ответы на электронную почту, текстовый чат могут быть отложены на неопределенное время, что является серьезной ошибкой. Ответ на запрос пользователя по почте может прийти слишком поздно, когда помощь уже не требуется, что негативно скажется на степени удовлетворенности клиента. Также не следует исключать вероятность того, что пользователи, не получившие ответ на свой E-mail, либо позвонят в компанию, либо отправят повторное письмо. То есть возрастет нагрузка на МЦОВ, и эффективность его работы понизится.

Для того чтобы максимально повысить скорость обработки низкоприоритетных запросов и не потерять в качестве обслуживания высокоприоритетных вызовов, в данной работе предлагается разделить операторов на группы в соответствии с их квалификацией и разными навыками обслуживания и воспользоваться услугой аутсорсинга. Рассмотрим два операторских центра, принадлежащих разным компаниям. Вызовы каждого из этих ЦОВ разделяются на высокоприоритетные и низкоприоритетные. При этом высокоприоритетные вызовы поступают на обслуживание к операторам «домашнего» ЦОВ соответствующей компании, которые специально для этого обучены и обеспечивают наиболее быстрое и качественное обслуживание. В штате компании должно быть соответствующее чис-

ло операторов, необходимое для обслуживания вызовов высокого приоритета. Низкоприоритетные вызовы маршрутизируются либо операторам собственного ЦОВ компании, если они не заняты обслуживанием высокоприоритетных вызовов, либо операторам сторонней компании, у которой арендуется более дешевая и, конечно, менее эффективная рабочая сила. Тем не менее, обслуживание операторами собственного ЦОВ компании более предпочтительно, даже когда речь заходит о низкоприоритетных вызовах, поэтому их необходимо использовать с максимальной выгодой.

Таким образом, низкоприоритетные вызовы, поступающие от клиентов обеих компаний, распределяются между операторами обоих ЦОВ в соответствии с их уровнем загрузки. Это позволяет обеспечить максимальную загруженность операторов ЦОВ обеих компаний и увеличить количество обслуженных вызовов.

Среди различных правил маршрутизации вызовов операторам собственного ЦОВ необходимо найти оптимальное, при котором качество обслуживания будет приемлемым, а количество обслуженных пользователей возрастет. При этом необходимо учитывать два условия – низкоприоритетные вызовы никогда не маршрутизируются операторам «домашнего» ЦОВ, если в очереди ожидают высокоприоритетные вызовы. Высокоприоритетные вызовы никогда не должны помещаться в очередь, если имеются свободные операторы собственного ЦОВ компании.

В соответствии со всеми вышеприведенными критериями предложены четыре схемы маршрутизации вызовов в аутсорсинговый ЦОВ, показанные на рис. 1, где приняты следующие обозначения: ВВ – высокоприоритетные вызовы; НВ – низкоприоритетные вызовы; n_1^B , n_2^B – количество операторов соответственно первого и второго МЦОВ, обслуживающих высокоприоритетные вызовы; n_1^H , n_2^H – количество операторов соответственно первого и второго МЦОВ, выделенных для обслуживания низкоприоритетных вызовов; λ_1^B , λ_2^B – интенсивности поступления высокоприоритетных вызовов соответственно в первый и второй ЦОВ; λ_1^H , λ_2^H – интенсивности поступления низкоприоритетных вызовов соответственно в первый и второй ЦОВ; БР – блок решений (здесь проверяется наличие свободных операторов).

Схемы, представленные на рис. 1, отличаются друг от друга по двум критериям, которые условно обозначены W и V .

Пусть W^p – решение о маршрутизации НВ принимается до их постановки в очередь сторон-

него ЦОВ; W^o – решение о маршрутизации НВ, поступающих в оба центра, принимается после их постановки в общую очередь; V^p – операторы «домашнего» ЦОВ разделяются на группы для обслуживания вызовов различных приоритетов; V^o – операторы «домашнего» ЦОВ не разделяются на группы для обслуживания вызовов различных приоритетов.

Таким образом, W характеризует схему организации очереди низкоприоритетных вызовов, а V – схему распределения операторов для обслуживания вызовов различных приоритетов, индексы P и O обозначают отдельные очереди в каждом центре/отдельные группы операторов для обслуживания вызовов различного приоритета и

общую очередь НВ для обоих центров/общий доступ операторов ко всем типам вызовов «домашнего» ЦОВ соответственно.

Рассмотрим схему на рис. 1а. Высокоприоритетные вызовы (ВВ) поступают в ЦОВ1 с интенсивностью λ_1^B и обслуживаются специализированной группой операторов собственного ЦОВ компании (в группе n_1^B операторов). Оставшиеся операторы (n_1^H) образуют группу, выделенную для обслуживания низкоприоритетных вызовов (НВ), поступающих с интенсивностью λ_1^H . Согласно данной схеме, при поступлении НВ система автоматического распределения вызовов (ACD) проверяет наличие свободных операторов в ЦОВ1 из группы, предназначенной специ-

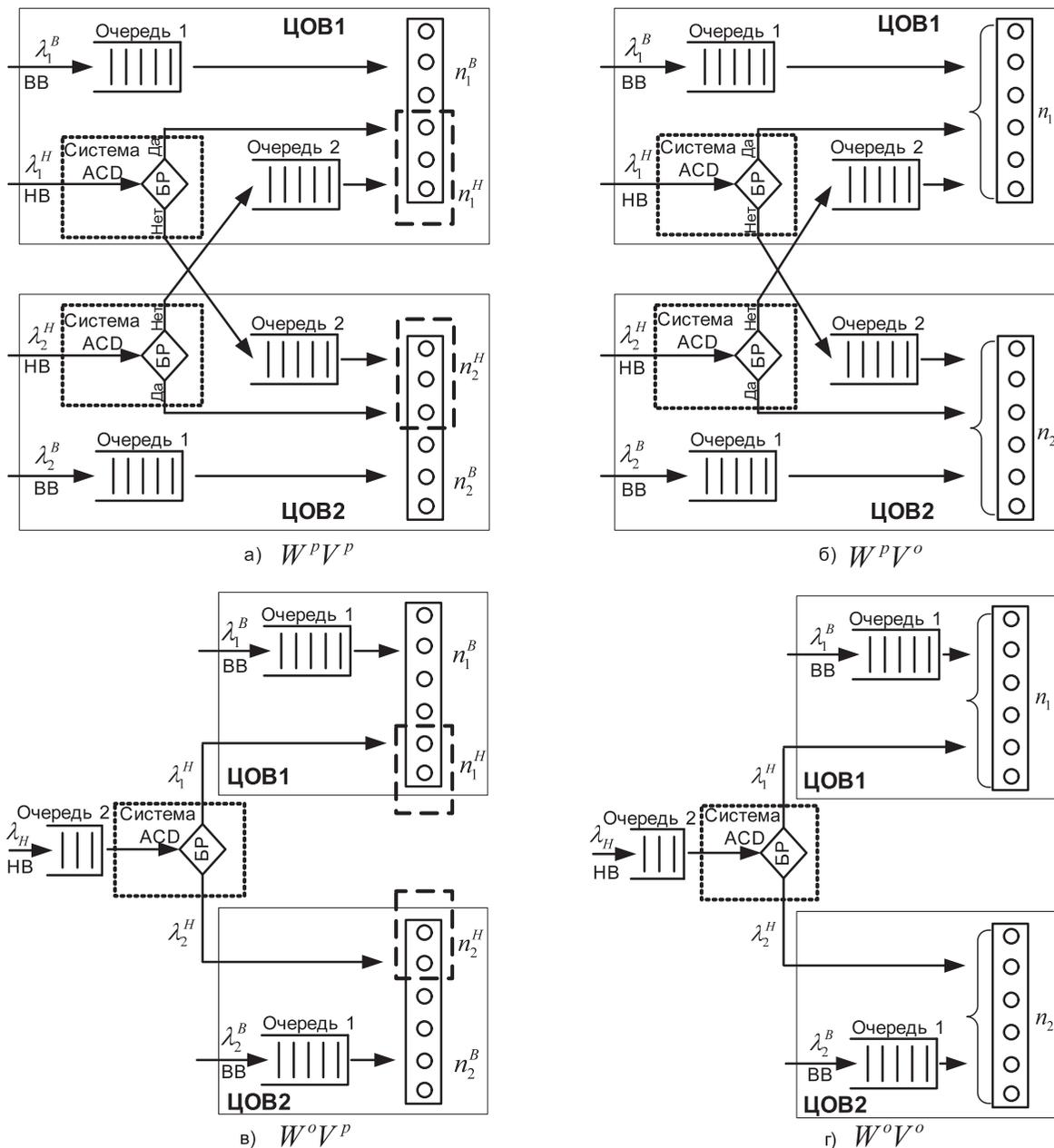


Рис. 1. Схемы маршрутизации вызовов в аутсорсинговых ЦОВ

ально для обслуживания таких вызовов. Если в данной группе имеются незанятые операторы, то вызов направляется на обслуживание немедленно. Иначе НВ маршрутизируется в сторонний ЦОВ (ЦОВ2), где помещается в очередь и обслуживается по принципу FCFS – «первым пришел – первым обслуживаешься». Аналогичный процесс обслуживания вызовов в ЦОВ2: ВВ поступают с интенсивностью λ_2^B и обслуживаются n_2^B операторами специализированной группы. НВ, поступающие с интенсивностью λ_2^H , маршрутизируются либо свободным операторам ЦОВ2 из группы n_2^H , либо в ЦОВ1, если все операторы «домашнего» ЦОВ заняты. Данная схема обозначена как схема W^pV^p (в соответствии с критериями, которые в ней сочетаются).

Если для обслуживания вызовов разных приоритетов выделяются соответствующие группы операторов, вероятны случаи, когда высокоприоритетные вызовы находятся в очереди, а операторы, выделенные для обработки низкоприоритетных вызовов, свободны; и наоборот. Следовательно, необходима более общая схема маршрутизации для того, чтобы обеспечить более полную загруженность операторов собственного ЦОВ компании и уменьшить затраты на аутсорсинг.

На рис. 1б изображена схема, которая как раз позволяет обеспечить более полную загруженность операторов собственных ЦОВ компаний. Для этого операторы на группы не разделяются, а могут обслуживать оба типа вызовов. В том случае, если все операторы «домашнего» ЦОВ заняты, вновь прибывший НВ маршрутизируется аутсорсинговому ЦОВ. Данная схема обозначена W^pV^o . В данном случае решение об обработке входящего НВ в собственном ЦОВ компании зависит от загруженности всех операторов данного ЦОВ, в отличие от предыдущей схемы, где АСД распределяет вызовы, ориентируясь на наличие свободных операторов только в соответствующей группе, выделенной для обслуживания определенного типа вызовов.

Схемы, представленные на рис. 1а и 1б, можно также использовать при маршрутизации вызовов в распределенных центрах обслуживания вызовов (РЦОВ), то есть если операторские центры принадлежат одной компании и располагаются в разных ее подразделениях. Но в обеих схемах могут возникать случаи, когда операторы одного из ЦОВ свободны, а НВ уже направлены в другой ЦОВ и помещены в очередь на обслуживание. На рис. 1в и 1г представлены схемы, в которых ре-

шение о маршрутизации НВ принимается после их постановки в общую очередь.

На рис. 1 в показана схема, в которой группы операторов, выделенные для обработки низкоприоритетных вызовов в обоих ЦОВ, имеют доступ к общей очереди НВ. В соответствии с критериями, характерными для данной схемы, она обозначается W^oV^p . Система АСД проверяет наличие свободных операторов, выделенных для обслуживания НВ, обоих операторских центров (и ЦОВ1, и ЦОВ2). Это позволяет обеспечить максимальную загрузку операторов обоих ЦОВ.

На рис. 1г показана еще одна схема обслуживания вызовов в РЦОВ. Как и в схеме W^oV^p , все низкоприоритетные вызовы поступают в одну общую очередь. Как и в схеме W^pV^o , операторы не разделяются на группы, то есть все операторы могут обслуживать как высокоприоритетные, так и низкоприоритетные вызовы. Данная схема обозначена, как W^oV^o .

Передача информации в моделях

Очень важная роль в моделях отводится системе автоматического распределения вызовов АСД, которая входит в состав учрежденческой АТС, используемой для работы ЦОВ компании. В схемах W^pV^p и W^pV^o системе АСД доступна информация о свободных операторах, поэтому решение о том, куда направить низкоприоритетный вызов (квалифицированному или арендуемому оператору), может быть принято непосредственно в ЦОВ компании, без необходимости согласовывать свои действия со сторонним ЦОВ.

В схеме W^oV^p все низкоприоритетные вызовы поступают в общую очередь и маршрутизируются либо операторам «домашнего» ЦОВ, либо в аутсорсинговый ЦОВ. Чтобы реализовать данную схему, «домашний» ЦОВ компании и аутсорсинговый ЦОВ подключаются к телефонной станции сети связи общего пользования, где и организуется очередь низкоприоритетных вызовов. Всякий раз, когда на станцию поступает низкоприоритетный вызов, проверяется сначала «домашний» ЦОВ компании, затем аутсорсинговый ЦОВ на наличие свободных операторов. Аналогично всякий раз, когда освобождается квалифицированный или арендуемый оператор, система АСД просит станцию передать вызов на обслуживание, если таковой имеется в очереди.

Реализация схемы W^oV^o предполагает сбор информации от систем АСД «домашнего» ЦОВ компании и аутсорсингового ЦОВ, а также передачу данной информации на телефонную станцию сети связи общего пользования. Решение о

маршрутизации вызова принимается на станции, на основе собранной информации о состоянии квалифицированных и арендуемых операторов. Обновление информации о состоянии операторов, а также маршрутизация вызова происходят в режиме реального времени – каждый раз, когда поступает очередной вызов или освобождается кто-то из операторов.

Заключение

Для того чтобы оценить эффективность каждой из описанных схем, планируется модифицировать методику, предложенную в статье [8] для отдельных ЦОВ. При этом необходимо учитывать, что в схемах W^pV^p и W^pV^o длины очередей каждого операторского центра будут влиять друг на друга.

Будем считать, как и в [8], что процесс поступления высокоприоритетных и низкоприоритетных вызовов является стационарным и Пуассоновским, с интенсивностями λ_B и λ_H соответственно. Промежутки времени обслуживания вызовов независимы и экспоненциально распределены, а интенсивности обслуживания высокоприоритетных и низкоприоритетных вызовов равны μ_B и μ_H . Процесс поступления вызовов и распределение времени обслуживания не зависят друг друга, так же, как состояние системы. Предположение об экспоненциальном распределении времени обслуживания и пуассоновском процессе поступления вызовов позволяет представить предложенные модели в виде марковской цепи, которые и будут анализироваться в

дальнейшем, чтобы оценить относительную эффективность представленных схем.

Литература

1. Росляков А.В., Ваняшин С.В. Математические модели центров обслуживания вызовов. М.: ИРИАС, 2006. – 336 с.
2. Самолубова А.Б. Call Center на 100%: Практическое руководство по организации Центра обслуживания вызовов. М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 309 с.
3. Ефимов А.Р. Три модели аутсорсинга для организации контакт-центра // Технологии и средства связи. №2, 2005. – С. 20-24.
4. Белов М.Н. Исследование и разработка метода организации информационных центров обслуживания вызовов // Автореф. дис. к.т.н. Москва, 2002.
5. Тарасов В.Ю. Разработка методов эффективного обслуживания абонентов в центрах обработки вызовов на сетях передачи данных // Автореф. дис. к.т.н. Москва, 2006.
6. Зарубин А.А. Исследование контакт-центров NGN // Автореф. дис. к.т.н. Санкт-Петербург, 2004.
7. Ваняшин С.В. Исследование и разработка моделей мультисервисного центра обслуживания вызовов // Автореф. дис. к.т.н. Самара, 2006.
8. Gans N., Zhou Y-P. Call-routing schemes for call-center outsourcing // Manufacturing & Service Operations Management. Vol. 9, № 1, 2007. – P. 33-50.

OUTSOURCING MODELS FOR CONTACT CENTER

Roslyakov A.V., Chingaeva D.V.

In this article is proposed to classify calls from customers of companies as belonging for one of two types: high-value calls (telephone call, VoIP) and low-value calls (e-mail, chat). The high-value calls are served by «in house» agents that the service provider trains and manages itself. The low-value calls are routed to an outsourcer if all «in house» agents are busy. This paper considers four schemes for routing low-value calls between the client company and the outsourcer. These schemes vary in the complexity of their routing algorithms.

Keywords: *outsourcing, contact center, call routing, high-value calls, low-value calls, distributed call center, automatic call distribution.*

Чингаева Дарья Валерьевна, инженер Кафедры «Автоматическая электросвязь» (АЭС) Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ). Тел. (8-846) 339-11-39. E-mail: driadis@yandex.ru

Росляков Александр Владимирович, д.т.н., профессор, заведующий Кафедрой АЭС ПГУТИ. Тел. (8-846) 339-11-39. E-mail: rosl@infosfera.ru