МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

кафедра Автоматической электросвязи

«Допущен к защите»
Заведующий кафедрой АЭС
Чежимбаева К.С., к.т.н., доцент
(Ф.И.О., ученая степень, звание)
_____ «_____»_____**20__ г.**
(подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: "Анализ работы контакт-центра сотовых операторов"

Специальность 6В07190С Радиотехника, электроника и телекоммуникации

Выполнил (а) Унчибаева Зульфира Мухамбеткаримовна СССКу-10-2
(Фамилия и инициалы) группа

Научный руководитель Калжанов А.А.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

Консультанты:
по экономической части:
Бретц Д.А
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «30» мая 2014 г.
(подпись)
по безопасности жизнедеятельности:
Мамешбаева С.Е
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «29» мая 2014 г.
(подпись)
по применению вычислительной техники:
Мухамеджанова А.Д.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «25» мая 2014 г.
(подпись)
Нормоконтролер: Калиева С.А., доцент АУЭС
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «16» 06 2014 г.
(подпись)
Рецензент: Сейтхалиев Е.А. гл. спец АО «Транстелеком»
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «17» 06 2014 г.
(подпись)

Алматы 2014 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Факультет Заочного отделения и переподготовки специалистов
Специальность Сети телекоммуникаций и коммутационные системы
Кафедра Автоматической электросвязи

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломного проекта

Студент Унчибаева Зульфира
(фамилия, имя, отчество)
Тема проекта "Анализ работы контакт-центра сотовых операторов"
утверждена приказом ректора № 115 от «24 » сентября 2014 г.
Срок сдачи законченной работы « 24_ » ___сентября 20_14_ г.
Исходные данные к проекту требуемые параметры результатов проектирования (исследования) и исходные данные объекта

Перечень подлежащих разработке дипломного проекта вопросов или краткое содержание дипломного проекта:
1. Анализ современного состояния центров обслуживания вызовов
2. Объект исследования Call-центр
3. Анализ предлагаемых вариантов построения контакт - центров
4. Анализ и прогнозирование трафика, поступающего на контакт-центр
5. Call – центр как система массового обслуживания
6. Анализ и прогнозирование реальной нагрузки
7. Прогнозирование трафика методом скользящей средней
8. Прогнозирование трафика методом экспоненциально взвешенного среднего
9. Технико-экономическое обоснование проекта
10. Безопасность жизнедеятельности

. Цель и задачи проекта.
2. Принцип организации Call-центра
3. Анализ предлагаемых вариантов построения контакт - центров
4. Состав контакт центра
5. Необходимость, актуальность и своевременность реализации проекта
6. Cisco IPCC для приема телефонных звонков.
7. Процесс обработки вызова
8. Суточный входящий трафик за неделю.
9. Входящий и сглаженный трафик по дням месяца

Рекомендуемая основная литература

1.Росляков А.В.. Самсонов М.Ю., Шибаева И.В. Центры обслуживания вызовов (Call centre). – М.: Эко-Трендз, 2002. – 272 с.

2. Зарубин А.А. Call- и контакт-центры: эволюция технологий и математических моделей // Вестник связи. – 2003. - №8. – С. 85-88.

3.Корнышев Ю.Н., Пшеничников А.П., Харкевич А.Д. Теория телетрафика. - М.: Радио и связь, 1996.-155с.

4. Крылов В,В., Самохвалова С.С. Теория телетрафика и её приложения. – Санкт - Петербург: БХВ - Петербург, 2005.

5. Гольдштейн Б. С., Исаев В. И., Мамонтова Н. П., Фрейкман В. А. Анализ, синтез и управление качеством функционирования центров обслуживания вызовов. Санкт-Петербург, 2006 г.-596с.

6. Гольдштейн Б. С., Фрейкман В. А. Call-центры и компьютерная телефония. Москва, 2006 г.-635с.

7. Гольдштейн Б. С., Зарубин А. А. Контакт-центры мультисервисных сетей связи. Москва, 2003 г.-752с.

Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Экономич часть	Тёмин А.А	23.04 - 30.05.	
Безоп жизнедеят	Мамонтова С.С	02.04 - 19.04	
Нормы контроля	Камаева С.А	17.05.14	
ВТ	Мухаметзянова А.К	25.05.14	

Г Р А Ф И К
подготовки дипломного проекта

№ п/п	Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
1.	Анализ современного состояния центров обслуживания вызовов	10.02 - 12.03	выполн
2.	Объект исследования Call-центр	17.03 - 31.03	выполн
3.	Анализ предлагаемых вариантов построения контакт - центров	10.04 - 28.04	выполн
4.	Анализ и прогнозирование трафика, поступающего на контакт-центр	10.04 - 28.04	выполн
5.	Call – центр как система массового обслуживания	16.04 - 14.05	выполн
6.	Анализ и прогнозирование реальной нагрузки	10.05 - 17.05	выполн
7.	Прогнозирование трафика методом скользящей средней	15.05 - 27.05	выполн
8.	Прогнозирование трафика методом экспоненциально взвешенного среднего	29.03 - 20.5	выполн
9.	Технико-экономическое обоснование проекта	23.04 - 30.05	выполн
10.	Безопасность жизнедеятельности	30.04 - 29.05	выполн

Дата выдачи задания «24» сентября 2014 г.

Заведующий кафедрой _____ Чежимбаева К.С.
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Руководитель _____ Калжанов А.А.
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Задание принял к исполнению
студент _____ Унчибаева З.М.
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жоба Call-цетрге келіп түскен трафикті болжамдау жөніндегі сұраққа арналған. Трафикке болжам жасау екі тәсілмен қарастырылған және болжамның дәлдігін орындалуы талқыланып, оператор саны есептеліп анықталған.

Еңбек және қоршаған ортаны қорғау барысында шынайы жарықтандыру және жасанды жарықтандыру есептері шығарылған. Бизнес жоспары жасалған.

Аннотация

Данный дипломный проект посвящен вопросу анализа и прогнозирования трафика поступающего на Call-центр. Было выполнено прогнозирование трафика двумя способами, выполнена оценка точности прогноза и определено число операторов.

В безопасности жизнедеятельности выполнены расчеты естественного и искусственного освещения. Разработан бизнес план проекта.

Содержание

Введение
1 Анализ современного состояния центров обслуживания вызовов…….. 11
1.1 Объект исследования Call-центр……. 11
1.2 Применение центров обработки вызовов…… 12
1.3 Задачи call - центров……. 12
1.4 Цели контакт - центра……..... 14
1.5 Анализ предлагаемых вариантов построения контакт - центров…… 15
1.6 Состав и общий принцип работы…….. 16
1.7 Модули контакт центров ……..... 20
1.8 Качество обработки вызовов……..... 26
1.9 Постановка задачи…….. 28
2 Анализ и прогнозирование трафика, поступающего на контакт-центр..... 29
2.1 Необходимость анализа и прогнозирования трафика……..... 29
2.2 Задачи управления работой call-центра……..... 32
2.3 Анализ методов прогнозирования трафика……..... 34
2.4 Измерение трафика ……..... 40
2.5 Call – центр как система массового обслуживания…….. 42
3 Анализ и прогнозирование реальной нагрузки ……..... 48
3.1 Анализ статистических данных ……..... 48
3.2 Прогнозирование трафика методом скользящей средней …….... 51
3.3 Прогнозирование трафика методом экспоненциально взвешенного среднего……..... 53
3.4 Оценка точности прогноза ……..... 54
3.5 Определение числа операторов ……..... 55
4 Безопасность жизнедеятельности……... 63
4.1 Анализ условий труда в используемом помещении……. 63
4.2 микроклиматические условия……. 64
4.3 Орагнизация рабочего места оператора……..... 65
4.4 Расчет естественного помещения…….. 66
4.5 Расчет искусственного освещения……. 69
4.6 Анализ производственных опасностей и вредности на рабочем месте……..... 71
5 Бизнес план……. 76
5.1 Цель бизнес плана……..... 76
5.2 Продукт…….. 77
5.3 Рынок……..... 77
5.4 Маркетинг……... 78
5.5 План производства…….. 78
5.6 Менеджмент……..... 78
5.7 Технология и квалификация……..... 79

5.8 Организационный план……... 79
5.9 Расчет капитальных затрат……... 79
5.10 Расчет годовых эксплуатационных расходов…….. 80
5.11 Финансовый план…….....… 82
Заключение……... 85
Список литературы……... 86

Введение

Центры обслуживания вызовов (ЦОВ) и их современные преемники, контакт-центры, получают все большее признание в качестве эффективного инструмента взаимодействия компаний с клиентами [1]. Большинство организаций, работающих с клиентами, а это могут быть как частные компании, так и правительственные организации или экстренные службы, переоснащают свою инфраструктуру, встраивая в нее от одного до нескольких ЦОВ. Для телекоммуникационных компаний, ЦОВ или Call-центр являются незаменимым средством связи и эффективного менеджмента взаимоотношения с клиентами.

Наличие разнообразной статистической информации, доступной в режиме реального времени, позволяет проводить оперативное управление обслуживанием вызовов, гибко перераспределяя поток звонков на различные группы, а грамотная настройка Call-центра – и вовсе избежать вмешательств при возникновении разовых нагрузок. Например, с помощью резервных групп можно сбалансировать загрузку операторов при появлении аврального трафика, тем самым гарантировать качество обслуживания вызовов. Но для решения данной задачи необходимо краткосрочное прогнозирование поступающей нагрузки.

В жестких экономических условиях особенно важно быть уверенным в том, что в Call-центре работает оптимальное количество сотрудников, с соответствующими навыками и умениями, и что все они работают по наиболее продуктивному графику, который не только сводит расходы к минимуму, но и гарантирует вашим клиентам полный доступ к контактному центру.

Основное требование к любому инструменту прогнозирования – быть способным точно предсказывать объем нагрузки в конкретный промежуток времени и генерировать оптимальное расписание, принимая во внимание принципы планирования местного рабочего времени и требования законодательства. Проще говоря, необходимо создавать, управлять и оптимизировать прогнозирование и планирование рабочих графиков, и, в результате, выводить на смену оптимальное количество сотрудников, которые эффективно справляются с запросами клиентов.

Целью дипломного проекта является анализ методов прогнозирования нагрузки, поступающей на Call-центр.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ современного состояния центров обслуживания вызовов (Call-центров, контакт-центров);
- провести анализ методов прогнозирования нагрузки, поступающей (входящего трафика) на Call-центр;
- осуществить анализ и обработку статистических данных о вызовах, поступающих на Call-центр.

1 Анализ современного состояния центров обслуживания вызовов

1.1 Объект исследования Call-центр

Источником статистических данных и объектом исследования является анонимный Call-центр, расположенный в г. Алматы.

При обращении в Call-центр можно:

- узнать причину отказа в предоставлении телекоммуникационной услуги и сроки устранения повреждения;
- подать заявку на устранение повреждения.

Принцип организации Call-центра показан на рисунке 1.1.

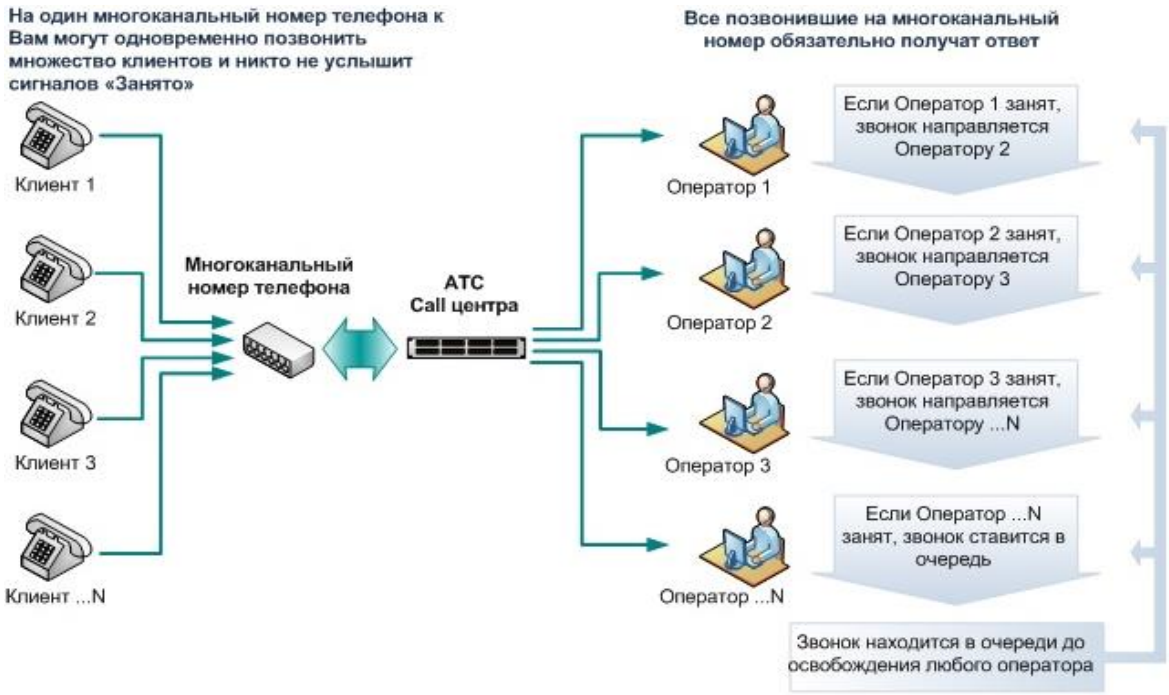


Рисунок 1.1 - Принцип организации Call-центра

Call-центр имеет 40 рабочих мест операторов и одно место сменного бригадира. Рабочее время центра с 08:00 до 21:00, работает без выходных.

В месяц в Call-центр поступает около 120 – 140 тысяч вызовов. Вызовы поступают как с телефонной сети общего пользования СТОП, так и с мобильных телефонов.

В Call-центре регулярно собирается статистика о вызовах, а именно данные о количестве поступающих вызовов (входящем трафике), обслуженных и отвергнутых (получившие отказ в обслуживании), среднем времени обслуживания.

Прежде чем провести анализ статистическим данным, рассмотрим цели и задачи, структуру построения Call-центров.

1.2 Применение центров обработки вызовов

Центры обработки вызовов (ЦОВ) осуществляют обработку большого количества вызовов [1,2]:

- страховым компаниям;
- банкам и финансовым учреждениям;
- торговым сетям;
- медицинским организациям;
- телефонным справочным и сервисным службам;
- службам быстрого реагирования;
- транспортным компаниям;
- операторам связи;
- другим компаниям, которым необходимо организовать эффективную клиентскую службу.

Внедрение и использование центров обработки вызовов создает такие бизнес преимущества, как:

- повышение эффективности организации труда;
- автоматизация части производственных процессов;
- сокращение времени обслуживания вызовов;
- повышение удовлетворенности клиентов и их лояльности к компании;
- снижение операционных издержек;
- повышение уровня продаж по телефону, уровня cross-sale и up-sale;
- прирост клиентской базы за счет повышения качества обслуживания;
- возможность использовать не только телефонные каналы, но и альтернативные способы взаимодействия с клиентом, такие как e-mail, web collaboration, fax и sms;
- возможность уменьшить нагрузку на сотрудников центра обработки вызовов, - выполнять автоматически сценарии без подключения операторов;
- возможность централизованно управлять ресурсами центра обработки вызовов, оценивать эффективность его работы.

1.3 Задачи call - центров

К наиболее важным задачам call-центров можно отнести следующее [5,6]:

- правильно принимать и обрабатывать поток входящих вызовов:
- функции call-центра позволяют сразу направить вызов тому оператору, который наилучшим образом на него ответит. Это позволяет избежать перевода вызова от оператора к оператору, «зависание» вызова в нескольких очередях и т.д. Таким образом, экономится время как клиента, так и сотрудников call-центра; повышение степени удовлетворенности абонентов за счет быстрой и корректной реакции сотрудников call-центра на их запросы;

- система интерактивного речевого взаимодействия (IVR) позволяет автоматизировать рутинные процедуры, на которые раньше тратилось время операторов (пример: предоставление в автоматическом режиме справочной информации о компании, получение клиентом собственного текущего баланса и т.д.). Согласно статистике, процент вызовов, обработанных IVR, может достигать 65 -70% от общего количества вызовов, что позволяет сильно экономить операторские ресурсы, направляя их на решение более сложных задач;

- сообщение клиенту при постановке его в очередь на обслуживание о том, сколько времени ему придется ждать ответа оператора. Статистика показывает, что клиенты, получившие данную информацию, ожидают в 1,5 -2 раза дольше, чем клиенты, которым данную информацию не сообщили. В результате уменьшается количество необслуженных вызовов;

- повышается дисциплинированность операторов благодаря наличию средств слежения за их работой в реальном режиме времени, а также благодаря детализированной статистике их работы за определенный промежуток времени (день, неделю и т.д.). Более того, имеется ряд функций, автоматически ставящих в известность администратора, если оператор совершает недопустимые действия: задержался на перерыве, не отвечает на вызов, слишком долго обслуживает вызов и т.д.;

- получение оператором информации о клиенте (а возможно, и о причине вызова) одновременно с приходом звонка на рабочее место оператора позволяет значительно сократить продолжительность обслуживания каждого вызова, увеличив тем самым количество вызовов, которые оператор обслуживает в течение рабочей смены;

- управление работой call-центра в реальном режиме времени, что позволяет оперативно реагировать на изменение потоков вызовов и обслуживать их оптимальным количеством ресурсов.

Например, при резко возрастающем потоке вызовов в одну группу операторов (такое может произойти, если у оператора связи возникли проблемы в сети) администратор call-центра может добавить в эту группу операторов из другой группы, которая в данный момент более свободна, и таким образом сбалансировать нагрузку и выдержать высокое качество обслуживания клиентов. Возможность мгновенно реагировать на изменение условий работы call-центра является функцией, позволяющей гарантировать обслуживание клиентов оптимальным образом;

- оценка эффективности вложений в call-центр производится благодаря наличию большого количества детальной статистической информации о работе оператора, группы операторов, загруженности соединительных линий, всего call-центра в целом. Такая статистика позволяет делать выводы о том, насколько улучшается обслуживание клиентов при внедрении новых функций call-центра, увеличении количества операторов и т.д. Необходимо заметить, что call-центр представляет собой «живой организм», изменяющийся и развивающийся вместе с развитием бизнеса компании. При этом оценка

эффективности работы call-центра и отдачи от вложений в него является важнейшим инструментом.

Помимо решения перечисленных выше основных («классических») задач call-центр обладает рядом дополнительных преимуществ:

- контроль качества работы оператора, т.е. качества обслуживания абонентов (прослушивание работы оператора в реальном режиме времени, запись разговоров с целью выявления ошибок при работе оператора и т.д.);
- повышение степени удовлетворенности абонентов за счет быстрой и корректной реакции сотрудников call-центра на их запросы;
- повышение степени удовлетворенности операторов call-центра за счет грамотной организации их рабочих мест, автоматизации или упрощения рутинных процедур и т.д.;
- экономия людских ресурсов и других затрат, т.к. call-центр позволяет обслуживать аналогичное количество вызовов меньшим количеством агентов;
- уменьшение количества необслуженных вызовов и контроль этого количества (в случае использования call-центра в службе платных справок данное свойство позволяет увеличить доходы от этой службы).

1.4 Цели контакт - центра

Конвергенция услуг и сетей связи затрагивает все области инфокоммуникаций. Вместе с переходом от телефонных сетей общего пользования (СТОП) к сетям следующего поколения (NGN) можно наблюдать эволюцию традиционных центров обслуживания вызовов (ЦОВ) к Web контакт - центрам (Web-IPCC). В отличие от систем предшествующих поколений, контакт - центры ориентированы на обслуживание любого трафика, возможного в рамках NGN. Их задачей является предоставление пользователю любого удобного для него средства получения информационных услуг, будь то речевой или видео вызов, запрос по электронной почте или текстовый диалог [7].

В соответствии с международными стандартами основными целями контакт - центра являются:

- повышение уровня сервиса (скорости ответа);
- улучшение качества обслуживания (содержания ответа и последующих действий);
- рост удовлетворенности клиентов;
- увеличение объема денежных поступлений и доходности компании;
- снижение операционного бюджета контактного центра.

Чтобы контактный центр мог достигать поставленных перед ним целей, нужно управлять агентами в контексте процессов. При этом необходимо не только знать составляющие процесса управления персоналом, но и принимать правильные решения. Последнее обеспечивается не за счет хаотичного или,

того хуже, пристрастного управляющего воздействия на членов коллектива, а благодаря усилиям менеджера, направленным на решение выявленных проблем и/или ликвидацию отклонений от целевых или средних показателей, а также на создание условий для повсеместного внедрения и закрепления положительного опыта. Наиболее эффективная методика идентификации и выявления проблем и отклонений в процессах - сбор и анализ измеримых показателей статистики.

Для измерения процессов управления персоналом используется автоматический инструментарий, который позволяет собирать статистическую информацию, относящуюся к разным процессам, составлять графики, отслеживать зависимости с целью выявления тенденций и принятия правильных управляющих решений. Количество процессов в контактном центре достаточно велико, поэтому используется подход, при котором управляющие менеджеры контролируют состояние дел по графикам ключевых показателей процессов (KPI).

Вот только несколько примеров целевого внедрения центров обработки вызовов:

- обработка входящих вызовов (inbound voice);
- автоматизация исходящего обзвона (outbound voice);
- интерактивное речевое взаимодействие (interactive voice response);
- обработка мультимедийных запросов (e-mail, fax, web chat, web collaboration);
- запись переговоров и экранов операторов (voice and screen recording);
- оценка качества работы операторов на базе записанных разговоров (quality management).

1.5 Анализ предлагаемых вариантов построения контакт - центров

Существует несколько вариантов построения контакт – центров, предлагаемых различными компаниями на основе их оборудования. Рассмотрим основные из них [6,7].

Оценим возможность стыковки с существующей УАТС или IP телефонии:

- как и другие лучшие продукты пакет CallCenterAnywhere позволяет при необходимости мигрировать с TDM на VoIP. Дополнительная поддержка множества УАТС третьих фирм, что позволяет гибко создавать контакт-центр (КЦ) на основе существующей инфраструктуры;
- решение компании AVAYA занимает второе место, так как существует возможность использования существующей УАТС, даже другого производителя. Как уже известно, традиционная телефония по количеству аппаратов является более дешевой хоть и мало функциональной, что говорит о меньшей цене на первых этапах создания КЦ;

- одним из наилучших решений является Cisco Systems, так как cisco имеет собственные решения IP телефонии и разнородными шлюзами для стыка с городской сетью ТФОП или УАТС, но лучше всего при создании КЦ создавать новую IP телефонию на базе Cisco. Так как Cisco не имеет решений КЦ на основе традиционной телефонии, данное решение отодвигается на вторую позицию;

- предложение на базе системы Concerto EnsemblePro 5 является одним из самых сложных для интеграции с существующими, так как необходимо тратить деньги для написания коннекторов для стыковки с УАТС и Серверами Управления IPT, поэтому и являются самым дорогим.

Рассмотрим возможность интеграции с факсимильными серверами, Web-серверами, платформами обмена сообщениями и серверных приложений.

Маршрутизация вызовов. Самой гибкой системой оказалась система Cisco Systems, которая позволяет при наличии «Агентского Места» гибко управлять очередью, перебрасывая из «своей» очереди в очередь другого оператора, при наличии соответствующих привилегий. Так же есть возможность перераспределять нагрузку в зависимости от времени обслуживания одного абонента (см. рисунок 1.2).

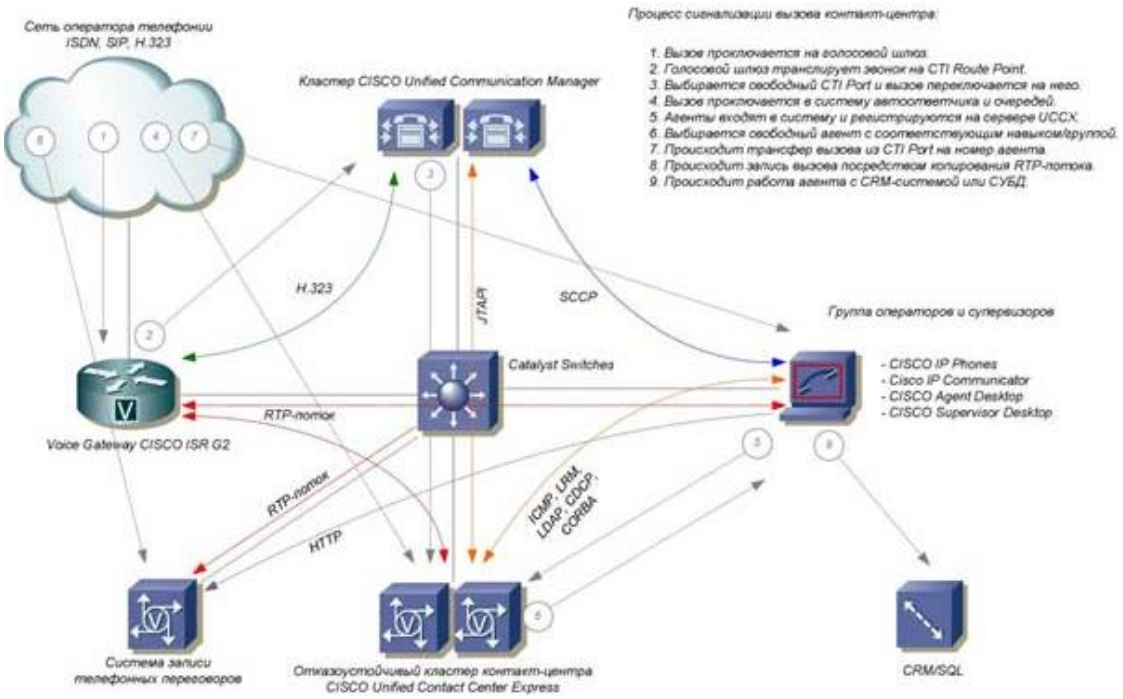


Рисунок 1.2 – Решение Cisco Systems

1.6 Состав и общий принцип работы

Контакт центры предназначены для обработки большого числа входящих вызовов ограниченным количеством операторов и с минимальными потерями.

В дополнение к возможностям, предоставляемым традиционными телефонными коммутаторами, контакт центр использует дополнительные виды связи с клиентами, такие, как IP вызовы, заказ вызова с Web страницы, электронный чат, рассылка голосовых сообщений. Характерной особенностью контакт центра является почти полная загрузка абонентских линий (до 1 Эрл. на линию), и чтобы снизить неизбежные в таком случае потери входящих вызовов принимаются такие меры как удержание клиента в очереди, возможность самообслуживания без участия оператора, предоставление оператору информации о клиенте и вероятной причине звонка, равномерное распределение нагрузки, интеллектуальная маршрутизация (см. рисунок 1.3).

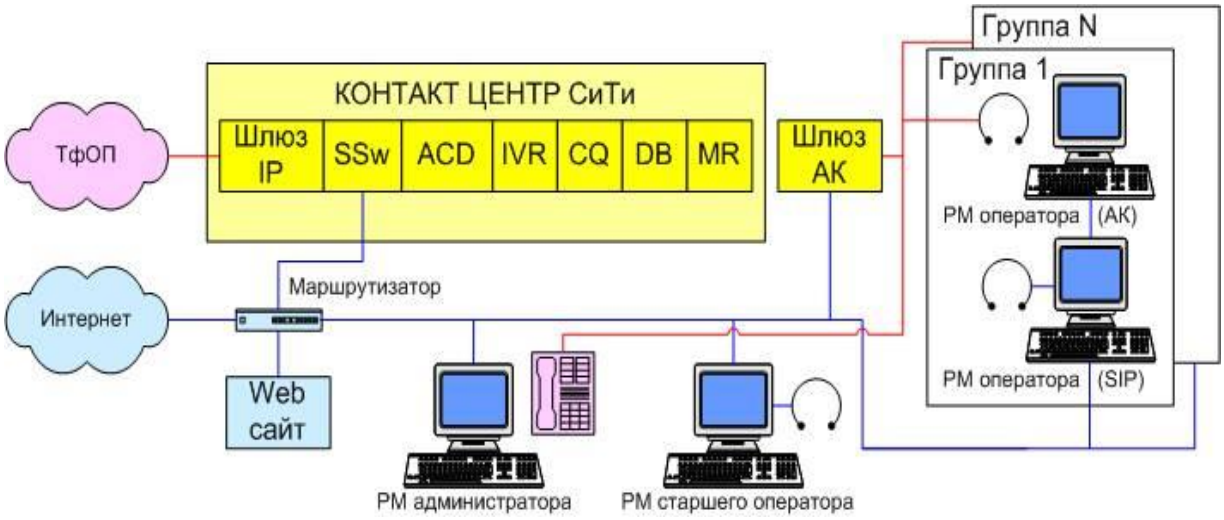


Рисунок 1.3 – Состав контакт центра

На рисунке 1.3 приведены следующие сокращения: SSw – (soft switch) – коммутатор пакетов; ACD – (automatic call distributor) модуль автоматического распределения вызовов; IVR – (interactive voice response) модуль интерактивного речевого ответа; CQ – (call queue) модуль очередей входящих вызовов; DB – (database) модуль хранения данных; MR – (media resource) модуль медиа ресурсов.

Входящий вызов (ТСОП или IP) вначале маршрутизируется, как правило, на какой-нибудь речевой сценарий системы интерактивного речевого ответа (IVR).

IVR производит первичную обработку вызова и при необходимости направляет его на нужную группу операторов. В случае занятости всех операторов вызов может быть перенаправлен на другую группу или поставлен в очередь.

Находясь в очереди, клиент получает информацию о порядке ее прохождения и предполагаемое время ожидания. Оператор получает на мониторе информацию о клиенте, основанную на его телефонном номере или на результате прохождения сценария IVR. Информация может быть предоставлена из базы данных контакт центра или из корпоративной базы

данных. В случае неответа вызов переводится на другого свободного оператора, а не ответивший оператор временно блокируется.

Старший оператор следит за динамикой загруженности очередей и групп и может менять состав групп.

Администратор задает аппаратный состав коммутатора, диагностирует его работу, задает маршрутизацию, речевые сценарии, алгоритмы прохождения очередей. Администратор предприятия определяет права доступа к ПО.

Контакт центр выполнен на основе коммутатора пакетов, поэтому возможно создание вынесенной абонентской емкости через IP сеть, операторских рабочих мест на дому, гибкое наращивание абонентской емкости и соединительных линий. Операторское рабочее место может быть оборудовано как обычным телефоном, так и телефоном SIP (аппаратным или программным), телефоном Wi-Fi. При установке контакт центра в новом помещении нет необходимости прокладывания аналоговых абонентских линий.

Контакт центр можно использовать также для предоставления информационно-справочных услуг, платных телефонных услуг, автоматического обзвона по списку и пр.

Шлюз IP - предназначен для сопряжения с телефонной сетью общего пользования. Обрабатывает телефонную сигнализацию, кодирует речь, преобразует речевые каналы в пакетный формат.

Типы телефонных линий:

- E1 – R1.5 (декада, челнок, пакет), R2, EDSS PRI, число линий – до 8;
- FSO – аналоговая двухпроводная соединительная линия. Набор номера импульсный и тональный, прием тонального донабора. Число линий до 256.

УАТС – АТС компании, обеспечивающая работоспособность внутренней традиционной корпоративной телефонной сети. Сервер IP УАТС – сервер со специальным программным обеспечением, выполняющим функции телефонной станции в IP среде.

Кодирование речи:

- G711a;
- G729ab;
- ACELP4.8 (TETRA).

Шлюз абонентских комплектов (АК) - конструктивно отдельное устройство, подключается к контакт центру через IP сеть (локальную или Internet). Предназначен для подключения аналоговых телефонов и операторских гарнитур.

Тип линий – аналоговая двухпроводная (FSX).

Число линий – до 512 (до 16 устройств по 32 линии в каждом).

Коммутатор пакетов - Коммутирует речь в пакетном формате, обрабатывает телефонные вызовы в протоколе SIP 2.0 (IETF RFC 2543). Число внутренних SIP абонентов - до 6000. Число одновременных разговоров зависит от пропускной способности IP магистрали и типа речевого кодирования.

Автоматическое распределение вызовов. Сервер автоматического распределения вызовов (Automatic Call Distribution - ACD) - центральная часть

любого центра обработки вызовов, обеспечивающая интеллектуальную маршрутизацию вызовов, ведение отчетности и аудита вызовов, интеграцию с внешними системами (CRM, ERP), управление и слежение за операторами.

Входящие вызовы могут быть распределены:

- на группу операторов;
- на конкретного оператора;
- в очередь входящих вызовов;
- на систему интерактивного речевого ответа (IVR);
- на информатор о занятости ресурсов.

Вызовы распределяются в зависимости от:

- группы входящих линий;
- набранного номера;
- времени суток и даты;
- номера клиента (АОН);
- типа вызывающей линии (E1, FSO, FSX, SIP, ДВО);
- статуса вызываемого оператора;
- результата общения с системой IVR;
- результата нахождения в очереди.

Интерактивный речевой ответ.

Принцип работы - проигрывание в телефонную линию комбинированных фраз, состоящих из заранее записанных фрагментов голосовой информации и числительных, компонуемых администратором. Клиент получает доступ к голосовым меню с последующим выбором конкретного пункта с помощью тонального донабора. Для создания и отладки речевых сценариев поставляется графический редактор.

Выбор сценария определяется системой ACD или в процессе общения клиента с системой IVR (сценарии могут быть вложенными). IVR может обработать вызов самостоятельно, вернуть обратно в ACD (с новыми параметрами маршрутизации, выясненными в процессе общения с клиентом) или поставить в очередь. Количество различных сценариев не ограничено.

Существует многоязыковая поддержка – язык речевых сообщений выбирается по АОНу клиента или по его выбору. В настоящее время поддерживаются русский и английский языки. Администратор может самостоятельно записать речевые сообщения на любом языке, максимальное количество языков не ограничивается.

Сервер голосовых меню (Interactive Voice Response – IVR) – сервер со специальным ПО, позволяющим принимать вызовы в автоматическом режиме без участия оператора. Система IVR может быть сама инициатором вызова для реализации таких функций, как автоматический обзвон по списку, автоматическая записная книжка, будильник, создание конференций по списку в заданное время и т. п., речевой сценарий запускается по команде администратора или в заданное время из расписания. Администратор может самостоятельно составлять алгоритмы запуска сценариев и контролировать их выполнение, пользуясь удаленным доступом к IVR.

Сервер голосовой почты – сервер со специальным программным обеспечением, позволяющим оставить голосовое сообщение в случае отсутствия оператора.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора – персональный компьютер со специализированным программным обеспечением и гарнитурой.

Поставляются стандартные сценарии для проигрывания даты, времени, денежной суммы, выбора языка, а также сценарии работы с почтовым ящиком, предоплаченный вызов, автосекретарь, примерный алгоритм прохождения очереди.

Очереди входящих вызовов - очереди задаются администратором для групп операторов или отдельных операторов. При поступлении в очередь клиенту сообщается количество работающих операторов в группе, его место в очереди и расчетное время ожидания. По мере продвижения клиенту выдается соответствующая информация, в паузах играет музыка. Клиент может временно вернуться в систему IVR с сохранением своего места в очереди. Алгоритм прохождения различных очередей может гибко настраиваться администратором. Старший оператор контролирует загруженность очередей и может динамически менять их состав.

Хранение данных - база данных хранит информацию о конфигурации системы, о статистике обработки вызовов и персональные данные клиентов.

1.7 Модули контакт центров

Компания Cisco Systems предлагает несколько редакций IPCC:

- Cisco IPCC Express;
- Cisco IPCC Enterprise;
- Cisco IPCC Hosted.

В зависимости от редакции объекты могут действительно поставляться в виде отдельного технологического модуля (оборудования или программного обеспечения), и наоборот - несколько рассматриваемых объектов могут поставляться в одном технологическом модуле.

На рисунке 1.4 представлена схема контактного центра.

Объект № 1 - телефонная станция (IP PBX).

Выполняемые функции: управление телефонами, управление подключением к телефонной сети общего пользования (СТОП) и перенаправление звонков из СТОП на IP-телефоны и наоборот.

В памяти IP PBX содержится таблица маршрутизации, в которой жестко прописано, что делать в случае поступления звонка. Например, в таблице маршрутизации может быть записано: при поступлении звонка из СТОП на номер 961-14-10 необходимо перенаправить звонок на телефонные аппараты с номерами 1111 и 1112. И наоборот: если на IP-телефоне набран номер 777-77-77, то необходимо перенаправить вызов в СТОП.

Объект № 2 - модуль интеллектуальной маршрутизации вызова (ICM).

Выполняемые функции: интеллектуальная маршрутизация вызова.

Модуль ICM работает по сценарию маршрутизации, составленному администратором контакт центра, который, в свою очередь, разрабатывает его с учетом бизнес-требований к логике маршрутизации вызова. С целью использования информации о звонящем клиенте в сценарии маршрутизации предусматриваются шаги, в которых выполняется запрос данных из CRM-системы.

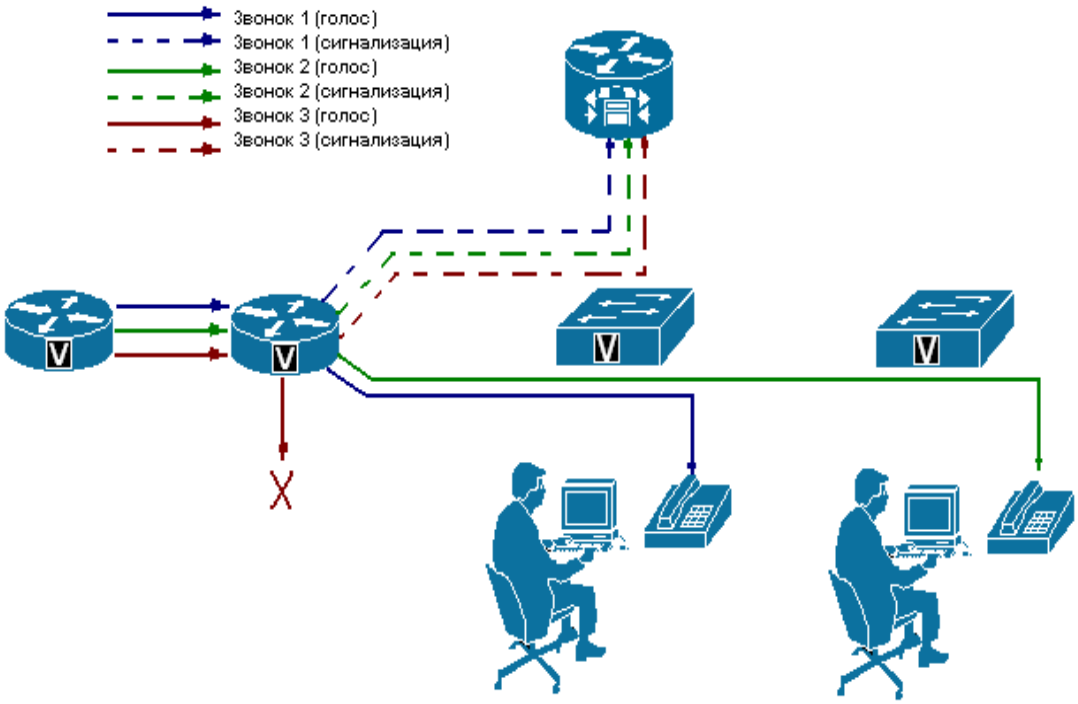


Рисунок 1.4 – Архитектура контакт - центра

Объект № 3 - система интерактивных голосовых меню (IVR).

Выполняемые функции: выполнение голосового интерактивного приложения во время удержания вызова в очереди. Голосовое приложение разрабатывается администратором контакт центра и содержит бизнес-логику обслуживания вызова, находящегося в очереди.

Объект №4 - рабочее место оператора (Desktop).

Выполняемые функции: контроль текущего статуса оператора контакт центра и управление ответом на вызов.

Элемент Desktop - это программное выполнение, которое устанавливается на компьютере оператора контакт центра и выступает в роли клиентской части для IPCC аналогично тому, как программное обеспечение электронной почты, установленное на рабочем столе (например, MS Outlook), является клиентской частью для почтового сервера.

Управляющие элементы Desktop позволяют оператору контакт центра ответить на вызов, положить трубку, перенаправить вызов другому оператору и т. д. Объект№5- система управления CTI-интеграцией (CTI).

Выполняемые функции: обеспечение CTI-интеграции на рабочем месте оператора. Механизм CTI-интеграции, во-первых, обеспечивает всплытие окна с данными на экране компьютера оператора, а во-вторых, поддерживает контекст звонка - набор CTI-переменных, значения которых индивидуальны для каждого звонка. Контекст звонка «передается» от одного рабочего места оператора к другому: если один оператор во время обслуживания звонка записал какие-то данные в CTI-переменные, а после перенаправил звонок на другого оператора, то обеспечивается передача контекста звонка на Desktop второго оператора, в том числе и новое значение CTI-переменной. Механизм CTI-интеграции обеспечивает взаимодействие с CRM, ERP и другими информационными системами компании.

Объект № 6 — система отчетов (DBReport).

Выполняемые функции: регистрация информации обо всех вызовах, обслуженных операторами контакт центра, регистрация статистики загрузки каналов связи, продолжительности нахождения вызова в очереди, данные для интеграции с информационной системой компании и создание отчетных форм.

Система отчетов позволяет менеджменту и супервизорам контакт центра точно контролировать загрузку операторов, каналов связи, отслеживать количество принятых и обслуженных звонков, делать аналитические выводы о качестве и эффективности работы контакт центра в целом.

Объект №7 - голосовой шлюз (GW). Выполняемые функции: преобразование голосового телефонного трафика из формата традиционной телефонии в формат IP-телефонии - VoIP. Голосовой шлюз используется в тех случаях, когда оператор связи предоставляет телефонный трафик в традиционном формате. Если оператор связи предоставляет телефонный трафик в формате VoIP, то голосовой шлюз не требуется.

Объект № 8 — локальная компьютерная сеть (LAN).

Выполняемые функции: прием и передача внутреннего IP-трафика: компьютеры, серверы, принтеры, IP-телефоны и т. д.

LAN, построенная в рамках архитектуры AWID, разработанной компанией Cisco Systems, гарантированно управляет приоритизациеи голосовых IP-пакетов над пакетами с данными, тем самым обеспечивая высокое качество передачи голосового и видео трафика.

В телефонии существует такое понятие, как сигнализация. Сигнализация - это, в упрощенном представлении, правила (протокол), которые используют телефонные станции для передачи данных о набранном номере, о занятости линий и другой служебной информации. Например, через протокол сигнализации вызывающая телефонная станция сообщает вызываемой телефонной станции телефонный номер, на которой она «звонит». В случае, когда при организации телефонной связи используется технология VoIP, обеспечивается значительное преимущество в оптимизации загрузки каналов связи. Это связано с тем, что

трафик сигнализации по сравнению с голосовым трафиком ничтожно мал. И в VoIP-телефонии телефонная станция (в отличие от традиционной телефонии) не «пропускает» через себя «тяжелый» голосовой трафик, а только принимает трафик сигнализации и управляет IP-соединениями. Голосовое соединение устанавливается напрямую между двумя IP-устройствами. На диаграммах продемонстрировано разделение трафика сигнализации и голоса. Рассмотрим первый вариант работы контакт центра, когда не используется специального оборудования для организации контакт центра: прохождение трех одновременных звонков на многоканальный номер 961-14-10. Схема максимально простая: два IP-телефона, одна IP-телефонная станция, голосовой шлюз - все вместе объединены в локальную сеть (LAN).

В том случае, если станции соединены цифровыми каналами связи. Цифровой канал связи позволяет, например, в одном двухжильном проводе создать несколько линий связи (до 30). Обычный (аналоговый) канал связи, как правило, позволяет создать в одном двужильном проводе одну линию.

При поступлении первого звонка из СТОП на номер 961-14-10 голосовой шлюз (GW) по протоколу сигнализации запрашивает у телефонной станции (IP PBX): «Что делать со звонком?» IP PBX, просмотрев информацию в таблице маршрутизации, принимает решение о переключении вызова на IP-телефон 1111: IP-телефон начинает «звонить» (звонящий слышит гудки), а после того как оператор снимет трубку, IP PBX дает команду голосовому шлюзу (GW) на установление прямого голосового соединения с IP-телефоном (1111). Таким образом, «тяжелый» голосовой трафик передается по LAN только после того, как была поднята трубка, и только между двумя устройствами: шлюзом GW и IP-телефоном.

Для второго звонка соединение устанавливается со вторым IP-телефоном 1112. А когда поступает третий звонок, то телефонная станция, «обнаружив», что оба IP-телефона, записанные в таблице маршрутизации, уже заняты, дает команду голосовому шлюзу (GW) отбить звонок.

Основными недостатками такого варианта работы контакт центра при неизвестном количестве поступающих звонков являются:

- непрогнозируемые и неконтролируемые потери звонков;
- отсутствие CTI-интеграции;
- неконтролируемая работа операторов: чтобы не принимать звонки, оператор может просто положить трубку на стол;
- недостаточно отчетных данных для принятия обоснованных управляющих решений по оптимизации работы контакт центра и повышению уровня сервиса.

При незначительном количестве телефонных звонков такая схема является достаточно адекватной. Так как в компании существует отдельный отдел по работе с вызовами и количество звонков значительно, такая схема неэффективна - слишком много неуправляемых параметров, не позволяющих комплексно оптимизировать заботу отдела.

Теперь рассмотрим второй наиболее подходящий вариант, когда в контакт центре используется оборудование Cisco IPCC для приема телефонных звонков. Будем рассматривать все те же три одновременных звонка, но теперь на схеме добавлены элементы, относящиеся к оборудованию Cisco IPCC (выделены фоном): ICM, IVR, CTI, DBReport. В таблице маршрутизации для многоканального номера теперь указан «номер» ICM - подсистемы интеллектуальной маршрутизации вызова. При поступлении первого звонка из СТОП на номер Э61-14-10 голосовой шлюз (GW) по протоколу сигнализации запрашивает у телефонной станции (IP PBX): «Что делать со звонком?» IP PBX, в свою очередь, запрашивает у ICM: «Что делать со звонком?» ICM запускает сценарий маршрутизации звонка, который в соответствии с алгоритмом выбирает свободного оператора, и выполняет два действия: сообщает IP PBX номер IP-телефона оператора и параллельно сообщает CTI имя оператора, на которого будет переключен вызов. Устройство IP PBX, получив от ICM номер IP-телефона, переключает на него вызов (аналогично тому, как это делается в первом варианте).

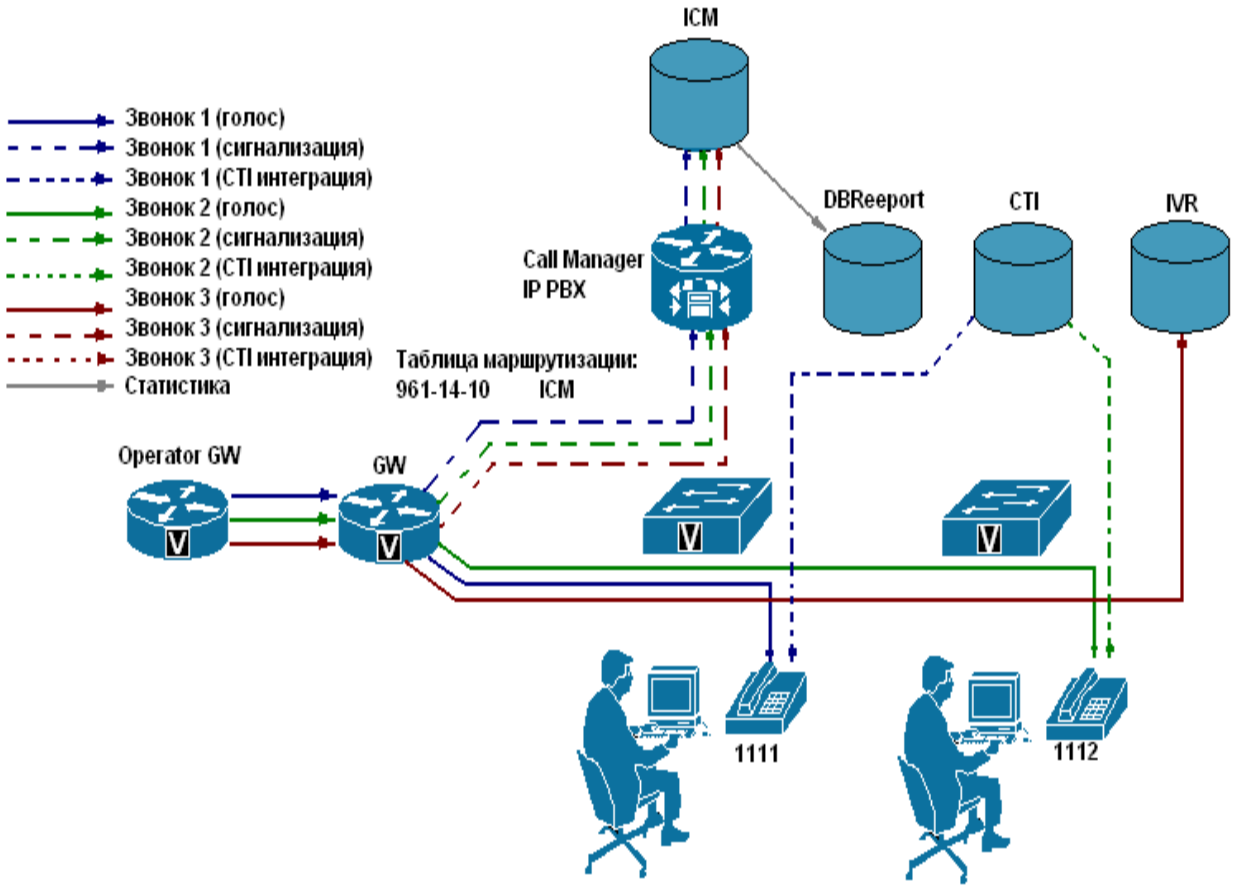


Рисунок 1.5 - Cisco IPCC для приема телефонных звонков

А сервис CTI, получив информацию от сервиса ICM об имени оператора, запускает на экране монитора оператора механизм CTI-интеграции и обеспечивает всплытие окна CRM-системы.Второй вызов по той же самой

схеме переключается на оператора 1112, у которого также всплывает окно CRM-системы, При поступлении третьего вызова в силу того, что свободных операторов нет, в соответствии со сценарием маршрутизации вызова ICM возвращает SP PBX не номер IP-телефона оператора, а номер подсистемы IVR. Получив команду, IP PBX переключает вызов на IVR (в очередь), где запускается IVR-приложение - музыкальный автоинформатор или интерактивное голосовое меню. Как только появляется свободный оператор, ICM дает команду IP PBX о переключении вызова с IVR (из очереди) на IP-телефон освободившегося оператора и параллельно передает CTS имя оператора. Далее все происходит аналогично тому, как описано для первого и второго вызова.

Параллельно, в процессе всей вышеописанной работы, программа ICM передает в систему отчетности (DBReport) всю статистическую информацию о переключениях вызова на оператора, на IVR (в очередь), о времени ожидания вызова в очереди и т. д. В дальнейшем, обратившись к системе DBReport, менеджеры используют эту информацию, агрегированную в отчетные формы, для анализа истории обслуживания вызовов. А супервизоры используют эту же информацию для оперативного управления операторами контакт центра.

ICM при принятии решения о маршрутизации вызова также обращается к CRSVS-системе для получения дополнительной информации о звонящем клиенте. Полученные данные непосредственно влияют на принятие решения о дальнейшей маршрутизации вызова. Аналогично и при нахождении вызова на IVR (в очереди) алгоритм IVR-приложения может предусматривать запрос в базу данных компании для проверки пароля клиента или получения информации о балансе его счета. Данные, введенные клиентом на SVR, становятся СП-данными контакт центра и доступны на рабочем месте оператора и могут быть использованы во всплывающей CRM-форме.

В этом варианте ICM выступает в роли «мозга» всей системы и выбирает (вычисляет) конечную точку маршрутизации звонка не на основании жестко прописанных правил, а в результате интеллектуального выбора – выполнения сценария интеллектуальной маршрутизации. Вторая роль ICM сводится к тому, что он является центральным управляющим элементом контакт центра - постоянно контролирует текущее состояние операторов и взаимодействует с подсистемами контакт центра (CTI, IVR, DBReport, операторы), обеспечивая их синхронную работу.

Важным отличием от первого рассмотренного варианта является:

- маршрутизация звонка происходит не на основе записей таблицы маршрутизации IP PBX, а в результате выполнения сценария маршрутизации вызова на ICM;

- в случае отсутствия свободного оператора вызов не теряется, а ставится в очередь. Программа ICM продолжает следить за вызовом в очереди и контролирует, чтобы при освобождении оператора на него сразу же был переведен вызов из очереди;

- параллельно с поступлением звонка на рабочем месте оператора всплывает окно CRM-системы;

- собирается полная статистика обслуживания вызовов, что позволяет менеджменту контакт центра точно знать, как обслуживаются вызовы: сколько вызовов обслужено, как они обслужены, сколько потеряно и по какой причине, чем были заняты операторы в течение рабочего дня и т. д.

Рассмотрим вариант, когда вызов поступает не из телефонной системы, а из сети Интернет. При этом дополнительные элементы на схеме не появляются, за исключением того, что телефонная составляющая контакт центра при обслуживании Интернет-вызовов не используется. Схема поступления сообщения представлена на рисунке 1.7. Каждый поступивший Интернет-вызов независимо от его вида (e-mail, chat, Web и т. д.) маршрутизируется в сценарии ICM и дальше переводится на оператора. На экране компьютера оператора используется окно, соответствующее виду поступившего вызова. Окно содержит весь необходимый инструментарий и всю необходимую информацию для того, чтобы оператор мог обслужить вызов. Параллельно с маршрутизацией ICM сохраняет статистику обо всех поступивших и обслуженных Интернет-вызовах. Если при поступлении вызова типа chat или Web нет свободного оператора, ICM, аналогично телефонному вызову, ставит Интернет-вызов в очередь – на экран «звонящего» выводится страничка, сообщающая о том, что вызов находится в очереди.

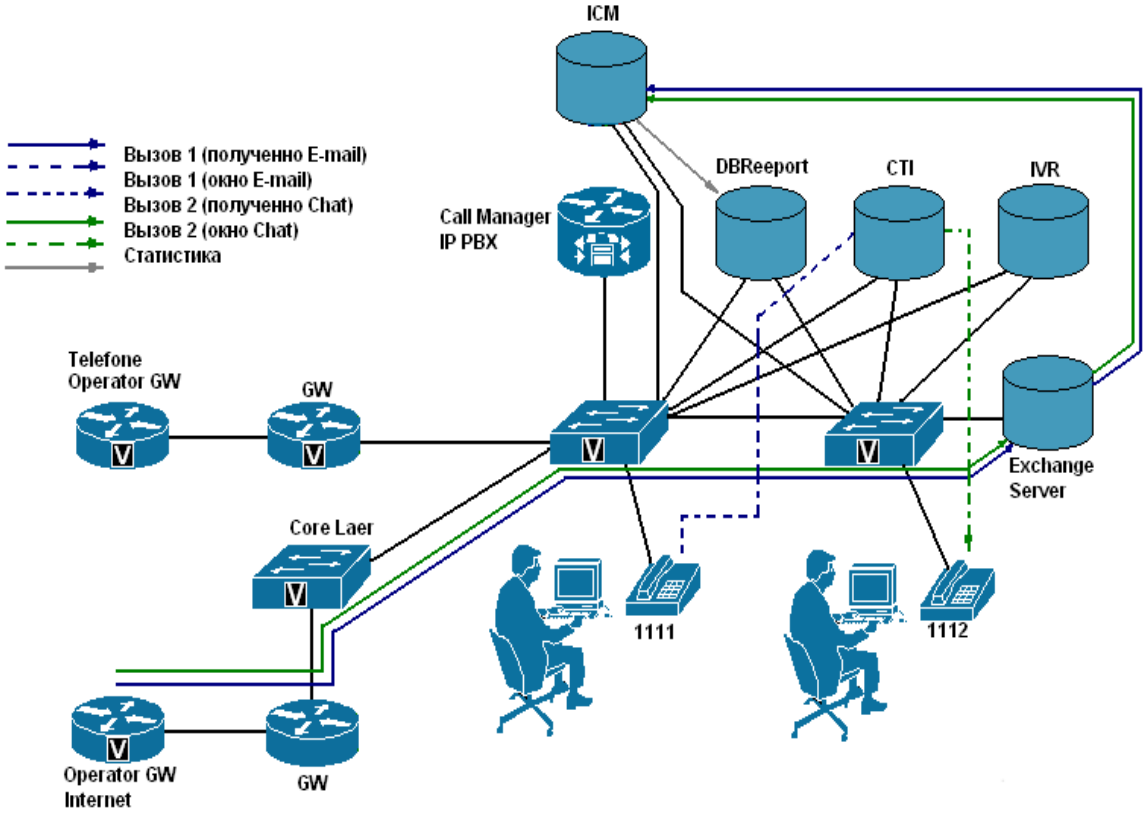


Рисунок 1.6 – Поступление вызова из сети Интернет

Перевод вызова из очереди на свободного оператора происходит аналогично, за исключением того, что не используется IVR.

1.8 Качество обработки вызовов

Качество обработки вызовов осуществляется благодаря следующему [5]:

- использование подсистемы интерактивного голосового ответа (IVR) позволяет автоматизировать обслуживание звонка в 50-70% случаев, что может сильно разгрузить операторов и специалистов компании для более интеллектуальной работы. Например, автоматическая выдача информации о проезде к офисам или информирование о балансе абонента могут быть очень полезны;
- интеллектуальная маршрутизация. Анализ информации, полученной по каналам связи в стадии предварительной обработки звонка, позволяет направить вызов наиболее подходящему для его обработки специалисту, что экономит время ожидания клиента в очереди, исключает многочисленные переключения вызова и минимизирует время на его обслуживание. Например, абонент вводит свой ПИН-код, и на основании этой информации его сразу соединяют с персональным менеджером;
- Screen PopUp. Получение полной информации о вызове на экран рабочего места оператора одновременно со звонком позволяет значительно сократить время обработки вызова, что дает возможность оператору обслужить больше вызовов. Например, оператор получает номер звонящего клиента, автоматически сопровождаемый историей взаиморасчетов из бухгалтерской программы;
- интерактивное информирование звонящих о времени ожидания в очереди позволяет удержать больше вызовов, в то время, когда все операторы заняты. По статистике, клиенты ожидают в 2 раза дольше, если получают такую информацию. Например, абонент может сам оценить предполагаемое время ожидания, и, если оно слишком велико для него, оставить свой номер телефона для последующего контакта с оператором;
- наличие разнообразной статистической информации, доступной в режиме реального времени, позволяет проводить оперативное управление обслуживанием вызовов, гибко перераспределяя поток звонков на различные группы, а грамотная настройка Call-центра – и вовсе избежать вмешательств при возникновении разовых нагрузок. Например, с помощью резервных групп можно сбалансировать загрузку операторов при появлении аврального трафика, тем самым гарантировать качество обслуживания вызовов;
- интеграция с CRM-системами и корпоративными базами данных позволяет полностью персонифицировать обслуживание вызова, получить о звонящем клиенте полную информацию еще до поступления вызова. Например, оператор получает состояние страхового счета звонящего клиента и отвечает на вопрос о его состоянии в несколько раз быстрее;
- обработка вызовов или запросов с различных источников, таких как телефон, web-сайт, e-mail, позволяет предложить всесторонний сервис клиенту Contact-центра, предоставить свободу выбора средства обращения. Например,

клиент, находясь в зарубежной поездке, хочет узнать состояние своего счета. При использовании Contact-центра ему не надо тратиться на международный разговор, ему достаточно выйти в сеть интернет и получить всю информацию у оператора в текстовом чате;

- наличие развернутой информации при обращении клиента в Contact-центр по web или e-mail позволяет формализовать подход к обработке запроса, перенаправив его наиболее квалифицированному оператору. Например, клиент заполняет форму на web-сайте, в которой указывает оборудование Intel, Contact-центр анализирует принятый запрос и направляет его менеджеру соответствующего отдела.

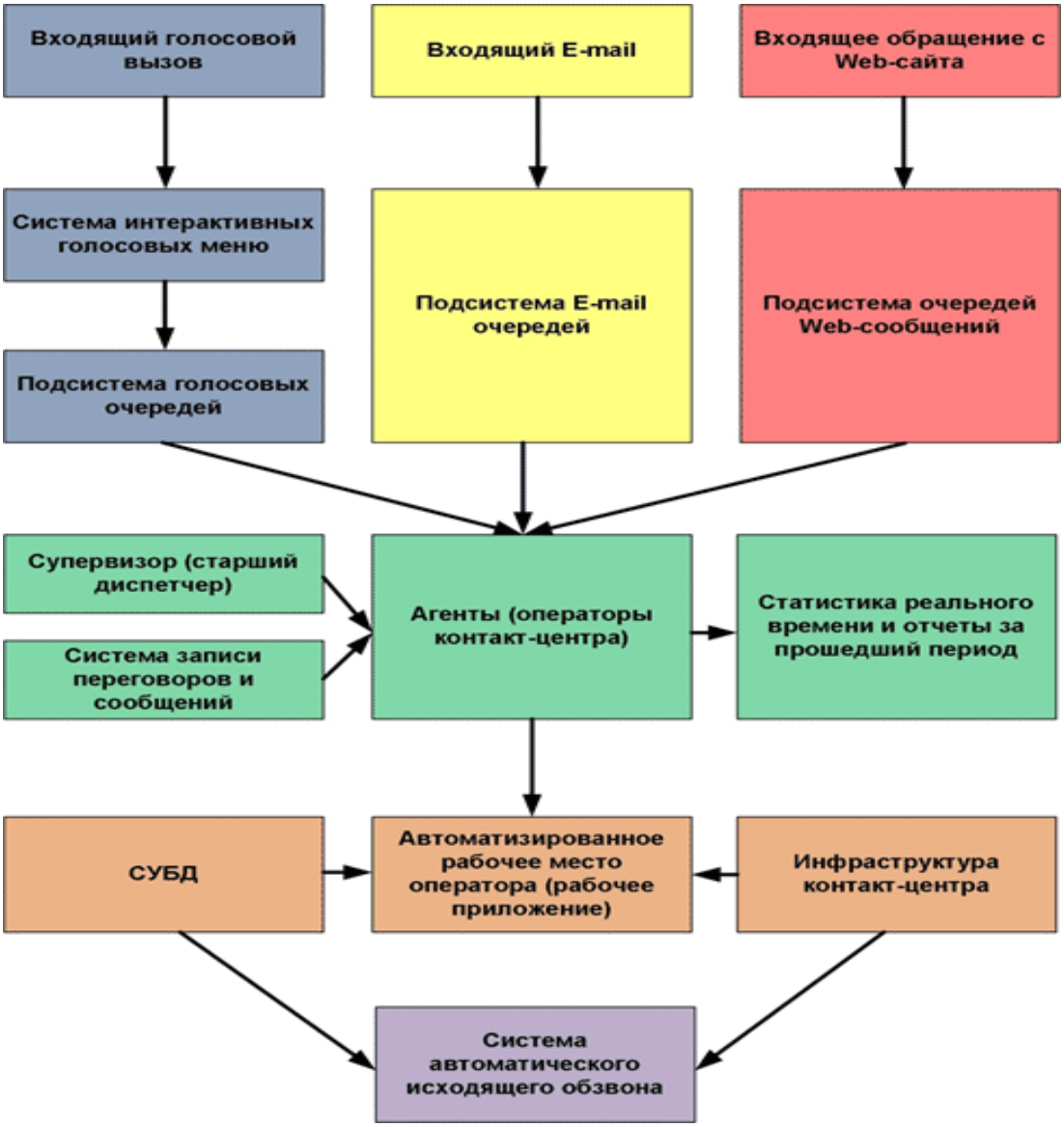


Рисунок 1.4 – Процесс обработки вызова

1.9 Постановка задачи

Целью дипломной работы является разработка методики прогнозирования нагрузки, поступающей на Call-центр.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ современного состояния центров обслуживания вызовов (Call-центров, контакт-центров);
- провести анализ методов прогнозирования нагрузки, поступающей (входящего трафика) на Call-центр;
- осуществить анализ и обработку статистических данных о вызовах, поступающих на Call-центр;
- разработать методику краткосрочного прогноза входящего трафика;

2 Анализ и прогнозирование трафика, поступающего на контакт-центр

2.1 Необходимость анализа и прогнозирования трафика

Телекоммуникационные сети создаются с учетом множества различных переменных. Два наиболее важных фактора, которые необходимо учитывать при проектировании сети, — это качество связи и затраты. Качество связи важно для удовлетворения клиента [5].

Трафик — это объем данных или количество сообщений, переданных через канал за определенный промежуток времени. Трафик также включает отношение между попытками вызова оборудования, чувствительного к трафику, и скоростью выполнения этих вызовов.

Анализ трафика дает возможность определить необходимую ширину полосы пропускания каналов передачи данных и голосовых вызовов. Анализ трафика направлен на решение проблем качества связи, так как дает возможность определить уровень обслуживания и коэффициент блокирования. Сеть, спроектированная надлежащим образом, имеет низкий коэффициент блокирования и высокий уровень использования канала, т. е. качество обслуживания повышается, а затраты уменьшаются.

Для анализа трафика необходимо провести измерение интенсивности трафика.

Интенсивность трафика — это отношение количества поступающих вызовов за определенный период времени к среднему времени, затрачиваемому на обслуживание каждого вызова в течение этого периода. Эти единицы измерения основаны на среднем времени удержания (Average Hold Time, AHT). AHT — это суммарная продолжительность всех вызовов за указанный период, поделенная на количество вызовов за этот период, как показано в следующем примере:

(3976 total call seconds)/(23 calls) = 172.87 sec per call = AHT of 172.87 seconds

Две основных единицы измерения, которые используются сегодня для измерения нагрузки трафика, — это эрланги и сто вызовосекунд (centum call seconds, CCS).

Один эрланг — это 3600 секунд вызовов в одном канале или интенсивность трафика, достаточная для загрузки канала в течение 1 часа. Трафик в эрлангах — это произведение количества вызовов на среднее время удержания вызова (AHT), поделенное на 3600, как показано в следующем примере:

(23 calls * 172.87 AHT)/3600 = 1.104 erlangs

100 вызовосекунд (CCS) — это 100 секунд вызовов в одном канале. Голосовые коммутаторы обычно измеряют объем трафика в сотнях вызовосекунд.

Трафик в эрлангах — это произведение количества вызовов на среднее время удержания вызова (CCS), поделенное на 100, как показано в следующем примере:

(23 calls * 172.87 AHT)/100 = 39.76 CCS

Выбор единицы измерения зависит во многом от используемого оборудования и единиц измерения, в которых ведется запись. Вызовосекунды (CCS) применяются во многих коммутаторах по той причине, что число 100 является более практичной базовой единицей периода, чем 3600. Обе единицы измерения считаются стандартными в этой сфере. Они соотносятся следующим образом: 1 эрланг = 3600 вызовосекунд.

Несмотря на то, что можно разделить общее число вызовосекунд за час на 3600 секунд, чтобы определить интенсивность трафика в эрлангах, столь же целесообразно использовать средние значения по различным временным периодам. Работая со средними значениями по большому числу периодов измерения, можно получить более точную характеристику трафика.

Точность анализа трафика всегда зависит от точности методов измерения. Вид нагрузки изменяют следующие параметры:

- рабочие и выходные дни;
- праздники;
- тип трафика (модемный и традиционный голосовой);
- фактическая и абонентская нагрузка;
- период измерения;
- общее количество измерений;
- стабильность периода измерения.

Теория вероятности утверждает, что для точной оценки трафика сети передачи голоса период измерения должен включать по крайней мере 30 часов наибольшей нагрузки сети голосовой связи. Хотя это хорошая отправная точка, другие переменные могут исказить точность этого измерения. Нельзя выбрать 30 наибольших из 32 измерений и полагать, что эта выборка является точной картиной работы сети. Чтобы получить наиболее точные результаты, необходимо выполнить как можно больше измерений предложенной нагрузки.

Кроме того, если измерения проводятся на протяжении года, результаты могут искажаться, так как нагрузка трафика на протяжении года увеличивается и уменьшается. Отдел стандартизации телекоммуникаций Международного союза телекоммуникаций (ITU-T) издает рекомендации, как необходимо проводить измерения в сети, чтобы получить точные результаты.

Отдел ITU-T рекомендует, чтобы периоды измерения или считывания данных для соединений телефонной коммутируемой сети общего пользования (ТфОП) были по 60 минут и/или с 15-минутным интервалом. Эти интервалы

имеют важное значение, потому что они позволяют суммировать интенсивность трафика в течение определенного периода времени. Если измерения выполняются на протяжении дня, можно обнаружить час пиковой нагрузки трафика в любой день. Рекомендуется использовать два способа определения пикового дневного трафика:

- пиковый период за день (DPP) фиксирует наибольший объем трафика, измеренного за день. Этот метод требует непрерывного измерения и обычно используется в окружении, где пиковый час может различаться в зависимости от дня.

- фиксированный интервал измерений за день (FDMI) требует измерений только в течение заранее определенных пиковых периодов. Этот метод используется, когда модели трафика в определенной степени предсказуемы, и пиковые периоды наступают с регулярными интервалами. Деловой трафик обычно достигает своего пика приблизительно с 10:00 до 11:00 и с 14:00 до 15:00.

Также необходимо разделить измерения за день по группам с одинаковым статистическим поведением. Согласно спецификации ITU-T, такими группами являются: рабочие дни, выходные дни и особые дни в году. Группирование измерений с одинаковым статистическим поведением является важным, так как дни с исключительно высоким количеством вызовов (например, Рождество или 8 марта) могут исказить результаты.

Рекомендация отдела стандартизации телекоммуникаций E.492 включает рекомендации по определению обычной и высокой интенсивности трафика в течение месяца. В соответствии с рекомендацией отдела стандартизации коммуникаций E.492 обычная интенсивность трафика в течение месяца определяется как четвертый сверху наивысший пиковый трафик за день. Если выбирается второй сверху наивысший результат измерений за месяц, это приводит к завышению интенсивности трафика за месяц. Этот результат позволяет определить прогнозируемую интенсивность трафика за месяц.

Согласование численности персонала и ресурсов поддержки с контактной рабочей нагрузкой критически важно для эффективного управления операторскими центрами. Если точность прогнозирования рабочей нагрузки недостаточна, то и весь остальной процесс планирования будет весьма далек от реальности. Прогнозирование позволяет определить необходимую численность кадров и потребности Call-центра в отношении других ресурсов, таких, как рабочие станции и телефонные линии.

Прогнозирование является фундаментом для:

- расчета базовой численности сотрудников центра;
- определения потребностей в системах и магистральных соединениях;
- минимизации несостоявшихся или заблокированных вызовов;
- составления точных графиков сменной работы;
- прогнозирования будущих затрат на содержание персонала и поддержку сети;
- наиболее полного удовлетворения запросов звонящих абонентов;

- создания среды качественного сервиса.

Прогнозирование начинается с определения числа обращений клиентов, ожидающего вас в будущем, и среднего времени обработки одного такого обращения.

С этой целью необходимо накопить данные и определить стереотипы, отражающие звонки людей в контакт-центр. Кроме того, рассмотрим возможные тренды, которые будут влиять на стереотипы звонков. Потом необходимо разбить всю эту информацию на части, соответствующие вызовам, поступающим в различные месяцы, недели месяца, дни недели и каждые полчаса каждого дня. Затем нужно учесть время обработки транзакций и, наконец, модифицировать результаты с учетом тех факторов, которые не были отражены в накопленных данных (например, внедрение новых сервисов).

Конечно, маловероятно, чтобы идеально спрогнозировать, что на коммутатор группы поддержки русскоговорящих клиентов во второй понедельник следующего месяца между 10:00 и 10:30 утра поступит 246 вызовов. Фактически необходимо добиться высокой точности прогнозирования не только для объема вызовов, но и для загрузки операторов вызовами.

Точность прогноза в значительной степени зависит от того, от численности операторских групп. Обычно число вызовов, поступающих на небольшие операторские группы (не более 15 человек), варьируется сильнее, чем число вызовов, поступающих на крупные группы. Однако следует стремиться к тому, чтобы разница между прогнозируемой и фактической нагрузкой на них составляла не более 5%.

2.2 Задачи управления работой call-центра

Эффективное планирование требований, обусловленных рабочей нагрузкой, зависит от методологии количественного прогнозирования лишь отчасти. Менеджеры операторских центров должны продемонстрировать эффективное руководство специалистами различного профиля и организовать их сотрудничество.

С этой целью они должны:

- организовать кросс функциональную команду прогнозирования. Если вам когда-либо приходилось бывать в центре обработки вызовов на следующее утро после необъявленной маркетинговой кампании, то вас, вероятно, охватывало мучительное осознание того, что к этому процессу нужно вплотную подключать сотрудников отдела маркетинга.

То же самое касается и сотрудников юридического отдела, которые изменяют сроки и условия договоров, и других сотрудников, так или иначе влияющих на рабочую нагрузку операторских центров. Весьма существенным является регулярное (не реже одного раза в неделю) проведение собраний кросс функциональной группы;

- обеспечить возможность эффективно управлять структурой своей операторской группы. Сотрудники некоторых центров обслуживания не могут точно сказать, куда направляются входящие вызовы, поскольку их среды, основанные на маршрутизации вызовов в соответствии с квалификацией обслуживающего персонала или на ситуационной маршрутизации, слишком сложны. Если необходимо, чтобы в нужное время на рабочих местах присутствовало необходимое число операторов, говорящих на казахском языке и обученных для работы с сервисами x, y или z, то обработка этих конкретных контактов должна прогнозироваться. Не нужно усложнять ситуационную маршрутизацию, чтобы ею можно было легко управлять. Требуется уделить необходимое время прогнозирования каждой конкретной совокупности транзакций;

- уточнить определение “вызова”. Каждый оператор влияет на разные этапы процесса обработки одного вызова и, следовательно, на исходные данные для прогнозирования. Если операторы выполняют работу непоследовательно (например, в случае образования избыточной очереди вызовов оставляют ответы на некоторые звонки “на потом”), нужно обратить внимание на проработку таких вопросов, как регламентация действий и обучение. В противном случае рабочая нагрузка будет по-прежнему оставаться изменчивой и непредсказуемой.

- скорректировать свои накопленные данные о вызовах. Данные, которые используются для прогнозирования, должны точно отражать число абонентов, пытавшихся связаться с вами. Если эти данные не учитывают несостоявшиеся соединения или клиентов, которые после набора номера услышали сигнал занятости линии, то ваша оценка будущей загрузки телефонных операторов окажется заниженной. Если она учитывает каждый сигнал занятости и каждый отвергнутый вызов, то вы, скорее всего, получите завышенную оценку рабочей нагрузки. Накопленные данные, используемые вами при прогнозировании, должны отражать “поступившие звонки” (все попытки соединения с вами) за вычетом многократных попыток, предпринимаемых одним и тем же абонентом;

- рекомендуется включать в исходные данные для прогнозирования большую часть несостоявшихся вызовов (свыше 70%), если только вы не располагаете специальными отчетами или результатами исследований, которые позволяют вам получить более точную оценку по этим вызовам. При наличии периодов, в течение которых ваши клиенты наталкиваются на сигнал занятости линии, отчеты вашего оператора сетевых услуг о многократных попытках набора номера могут поведать вам о том, сколько абонентов пытались дозвониться до вас повторно;

- исключить из исходных данных для прогнозирования вызовы, поступающие в связи с неординарными событиями. Когда ураган обрывает линии электропередачи, в адрес предприятий коммунального хозяйства поступает шквал вызовов. В разгар сезонной распродажи путевок огромное число звонящих абонентов осаждают туристические фирмы. В периоды резкого изменения ситуации на финансовом рынке паевые инвестиционные фонды

получают большее число вызовов на фирмы. Такие всплески числа вызовов могут заметно исказить результаты прогнозирования рабочей нагрузки на контакт-центры;

- “оказать” программному обеспечению помощь, в которой оно нуждается. ПО управления персоналом с модулями прогнозирования может выполнять значительную часть трудоемкой работы по сбору и обработке накопленной информации.

Однако эти программы не способны думать за вас. Они не знают, что изменения, сделанные вами в бизнес-процессе, будут влиять на среднее время обработки вызовов или что на следующей неделе вы запускаете в работу новый сервис. И если у вас случаются отвергнутые или несостоявшиеся вызовы, приложениям прогнозирования потребуется ваша помощь в части уточнения числа поступивших вызовов. Попросите своего поставщика ПО предоставить вам блок-схему методологии, которую использует система, и точки принятия решений, требующие ввода ваших данных;

- оценивать точность прогнозирования не за целые дни, а за небольшие интервалы времени. Поскольку рабочая нагрузка на операторские центры изменяется на протяжении всего дня, прогнозирование должно строиться по инкрементальному принципу (обычно для каждого получасового интервала). Можно выполнить точное прогнозирование рабочей нагрузки на целый день и при этом ошибиться в прогнозе на определенные временные интервалы дня, в которые клиенты будут тщетно пытаться дозвониться до вас. Ежедневные планы и отчеты практически бесполезны для среды операторского центра.

Базировать прогноз не на запланированных, а на реальных производственных показателях. Например, если необходимая численность операторов рассчитывается исходя из запланированного среднего времени обработки одного вызова, принятого равным 240 с, хотя фактическое среднее время обработки составляет 310 с, то результирующие расчеты численности штатов и графики их посменной работы окажутся лишь плодом вашей фантазии. Использование необъективных данных в процессе планирования — это ложный путь к достижению высоких производственных показателей работы или точному прогнозированию.

2.3 Анализ методов прогнозирования трафика

2.3.1 Скользящее среднее. Под прогнозированием понимается научное (т.е. основанное на системе фактов и доказательств, установленных причинно следственных связей) выявление вероятных путей и результатов предстоящего развития явлений и процессов, оценку показателей, характеризующих эти явления и процессы для более или менее отдаленного будущего. Таким образом, прогнозирование является научной деятельностью, которая направлена на выявление изучение возможных альтернатив будущего развития

и структуры его вероятных траекторий. Каждая альтернативная траектория развития связывается с наличием комплекса внешних относительно исследуемой системы (явления) условий [8,10,11].

Объектами прогнозирования, естественно, не могут являться любые явления или процессы. Если результат процесса однозначен, то его прогнозирование не имеет смысла. Напротив, если имеется множество возможных альтернатив для реализации процесса, то прогноз дает новую информацию.

Таким образом, прогнозирование распространяется на такие процессы, управление которыми и тем более планирование их развития (во всяком случае, в момент выработки прогноза) либо возможно в весьма малом диапазоне, либо совсем невозможно, исходя из современного уровня знаний или наличия инструментов управления, или, наконец, оно вполне возможно в принципе, но требует учета действия таких факторов, влияние которых не может быть полностью или однозначно определено [11].

Периодом упреждения при прогнозировании является отрезок времени от момента, для которого имеются последние статистические данные об изучаемом объекте, до момента, к которому относится прогноз. По длительности периода упреждения общепринято различать три вида прогнозов: краткосрочные – период упреждения от нескольких дней до года, полутора лет; среднесрочные – свыше года до 3–5 лет; долгосрочные – от 6 лет и выше. Указанные виды прогнозов, естественно, различаются по своему существу. Долгосрочные и, в известной мере, среднесрочные прогнозы нацелены на выявление общей тенденции развития характеристики.

Обычно предполагается, что в будущем в силу воздействия кратковременных, в том числе случайных факторов, будут наблюдаться некоторые отклонения от этой тенденции. Краткосрочные прогнозы предназначены для выполнения другой функции. С их помощью пытаются уловить конкретные реализации изучаемого процесса, иначе говоря, краткосрочные прогнозы оценивают влияние тех факторов, которые и приводят к отклонениям от долговременных тенденций.

Распространенным приемом при выявлении тенденции развития является сглаживание временного ряда. Суть различных приемов сглаживания сводится к замене фактических уровней временного ряда расчетными уровнями, которые подвержены колебаниям в меньшей степени. Это способствует более четкому проявлению тенденции развития. Иногда сглаживание применяют как предварительный этап перед использованием других методов выделения тенденции (например, рассматриваемых в третьей главе).

Скользящие средние позволяют сгладить как случайные, так и периодические колебания, выявить имеющуюся тенденцию в развитии процесса, и поэтому, являются важным инструментом при фильтрации компонент временного ряда.

Алгоритм сглаживания по простой скользящей средней может быть представлен в виде следующей последовательности шагов [11]:

- определяют длину интервала сглаживания g, включающего в себя g последовательных уровней ряда (g<n). При этом надо иметь в виду, что чем шире интервал сглаживания, тем в большей степени взаимопогашаются колебания, и тенденция развития носит более плавный, сглаженный характер. Чем сильнее колебания, тем шире должен быть интервал сглаживания;

- разбивают весь период наблюдений на участки, при этом интервал сглаживания как бы скользит по ряду с шагом, равным 1;

- рассчитывают арифметические средние из уровней ряда, образующих каждый участок;

- заменяют фактические значения ряда, стоящие в центре каждого участка, на соответствующие средние значения.

При этом удобно брать длину интервала сглаживания g в виде нечетного числа: g=2p+1, т.к. в этом случае полученные значения скользящей средней приходятся на средний член интервала.

Наблюдения, которые берутся для расчета среднего значения, называются активным участком сглаживания.

При нечетном значении g все уровни активного участка могут быть представлены в виде:

$$y_{t-p}, y_{t-p+1}, \ldots, y_{t-1}, y_t, y_{t+1}, \ldots, y_{t+p-1}, y_{t+p}, \qquad (2.1)$$

а скользящая средняя определена по формуле:

$$y_t = \frac{\sum_{i=t-p}^{t+p} y_i}{2p+1} = \frac{y_{t-p} + y_{t-p+1} + \ldots + y_{t+p-1} + y_{t+p}}{2p+1}, \qquad (2.2)$$

где y_i - фактическое значение i-го уровня;

y_t - значение скользящей средней в момент t;

$2p+1$ - длина интервала сглаживания.

Процедура сглаживания приводит к полному устранению периодических колебаний во временном ряду, если длина интервала сглаживания берется равной или кратной циклу, периоду колебаний.

При четном числе уровней принято первое и последнее наблюдение на активном участке брать с половинными весами:

$$y_t = \frac{\frac{1}{2} \cdot y_{t-p} + y_{t-p+1} + \ldots + y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + \ldots + y_{t+p-1} + \frac{1}{2} \cdot y_{t+p}}{2 \cdot p} = \frac{\frac{1}{2} \cdot y_{t-p} + \sum_{i=t-p+1}^{t+p-1} y_i + \frac{1}{2} \cdot y_{t+p}}{2 \cdot p} \qquad (2.3)$$

Метод простой скользящей средней применим, если графическое изображение динамического ряда напоминает прямую. Когда тренд

выравниваемого ряда имеет изгибы, и для исследователя желательно сохранить мелкие волны, применение простой скользящей средней нецелесообразно.

Если для процесса характерно нелинейное развитие, то простая скользящая средняя может привести к существенным искажениям. В этих случаях более надежным является использование взвешенной скользящей средней. При сглаживании по взвешенной скользящей средней на каждом участке выравнивание осуществляется по полиномам невысоких порядков. Чаще всего используются полиномы 2-го и 3-его порядка. Так как при простой скользящей средней выравнивание на каждом активном участке производится по прямой (полиному первого порядка), то метод простой скользящей средней может рассматриваться как частный случай метода взвешенной скользящей средней. Простая скользящая средняя учитывает все уровни ряда, входящие в активный участок сглаживания, с равными весами, а взвешенная средняя приписывает каждому уровню вес, зависящий от удаления данного уровня до уровня, стоящего в середине активного участка.

2.3.2 Экспоненциально взвешенное среднее. Рассмотрим ряд, убывающий во времени по экспоненциальному закону:

$$\alpha + \alpha \cdot (1-\alpha) + \alpha \cdot (1-\alpha)^2 + \alpha \cdot (1-\alpha)^3 + ... + \alpha \cdot (1-\alpha)^n . \qquad (2.4)$$

Для истинного среднего его сумма должка стремиться к единице, если α лежит между нулем и единицей. Для а = 0,2 получаем:

$0{,}2 + 0{,}16 + 0{,}128 + 0{,}102 + 0{,}082$ и т.д.

Сумма ряда стремится к единице, а члены суммы убывают со временем.

С помощью экспоненциально взвешенного ряда экспоненциально взвешенное среднее u_t можно записать:

$$u_t = \alpha \cdot d_t + \alpha \cdot (1-\alpha) \cdot d_{t-1} + \alpha \cdot (1-\alpha)^2 \cdot d_{t-2} + \alpha \cdot (1-\alpha)^3 \cdot d_{t-3} + ... + \alpha \cdot (1-\alpha)^n \cdot d_{t-n} , \qquad (2.5)$$

где α - константа сглаживания ($0 \prec \alpha \prec 1$);

d_t - текущее значение;

u_{t-1} - прошлое значение.

Последнее равенство можно переписать в эквивалентной форме:

$$u_t = \alpha \cdot d_t + \alpha \cdot (1-\alpha) \cdot [\alpha \cdot d_{t-1} + \alpha \cdot (1-\alpha) \cdot d_{t-2} + \alpha \cdot (1-\alpha)^2 \cdot d_{t-3} + ... + \alpha \cdot (1-\alpha)^{n-1} \cdot d_{t-n}] \qquad (2.6)$$

С помощью (2.6) u_t можно записать через другие члены последовательности:

$$u_{t-1} = \alpha \cdot d_{t-1} + \alpha \cdot (1-\alpha) \cdot d_{t-2} + \alpha \cdot (1-\alpha)^2 \cdot d_{t-3} + \alpha \cdot (1-\alpha)^3 \cdot d_{t-4} + ... + \alpha \cdot (1-\alpha)^{n-1} \cdot d_{t-n} \qquad (2.7)$$

Сумма членов в квадратных (2.4) есть как раз u_{t-1}. Подставляя u_{t-1} в уравнение (2.4), можно получить окончательно основное уравнение, определяющее простое экспоненциально взвешенное среднее:

$$u_t = \alpha \cdot d_t + (1-\alpha) \cdot u_{t-1} \tag{2.8}$$

Для построения прогноза по экспоненциально взвешенному среднему необходимо задать лишь начальную оценку прогноза; дальнейшее прогнозирование возможно незамедлительно по поступлении свежих данных [14].

Для вычисления экспоненциально взвешенного среднего u_t требуются всего два значения: прошлое значение среднего u_{t-1} и текущее значение d_t.

Т а б л и ц а 2.1 – Константа сглаживания

α	n
0,05	39
0,1	19
0,2	9
0,3	5,66 (≈6)

Чувствительность экспоненциально взвешенного среднего в целях повышения адекватности прогностической системы может быть в любой момент времени изменена путем изменения величины α. Чем выше α, тем выше чувствительность среднего; чем ниже α, тем устойчивее становится экспоненциально взвешенное среднее. На практике не рекомендуется брать значения ниже 0,05, так же как и выше 0,3. И наконец, если более подходящими оказываются более высокие значения α, то это указывает на нарушение условий стационарности. Вместе с тем на практике встречаются модели скользящего среднего и со значением α больше 0,3. Разумеется, когда по ходу задачи необходимо повысить чувствительность прогноза к исходным данным и это делается вполне профессионально, такое высокое значение α не оставляет сомнений.

2.3.3 Прямая регрессия. Исходной статистической базой для прогноза значительно чаще являются динамические ряды. Тогда в качестве инструментов прогноза выступают тренды, авторегрессии, регрессии на независимые переменные, смешанные авторегрессии.

Регрессии в широком смысле слова играют преобладающую роль в прогнозировании статистическими методами. Когда регрессия специфицирована и оценены ее параметры, она может быть применена для прогнозирования. Оценка прогностических величин получается с помощью простой операции подстановки в регрессию значений независимых

переменных. Таким образом, прогноз на основе уравнения регрессии является условным типа «если независимые переменные равны таким-то величинам, то зависимая переменная составит такую-то величину». Отсюда непосредственно следует, что применение регрессий для прогнозирования предполагает решение, по крайней мере, трех проблем [24].

Первая из них связана с необходимостью определения значений независимых переменных на период упреждения. Следовательно, точность прогноза определяется не только точностью самого уравнения регрессии, но и тем, насколько надежно оценены будущие значения независимых переменных. В связи с этим может возникнуть впечатление, что задача прогнозирования не решается, а лишь отодвигается.

Фактически это не совсем так. Действительно, значения независимых переменных определяются вне рамок прогностической модели на основе дополнительной информации. В качестве такой дополнительной информации выступают плановые показатели, варианты ожидаемых решений. Часто значения независимых переменных – это показатели другого прогноза, получаемого в большинстве случаев на основе статистических методов – экстраполяции трендов и т. д.

Вторая проблема заключается в трансформации точечных прогнозов (оценок значений зависимой переменной) в интервальные. Эта проблема решается с помощью построения доверительных интервалов. Если для линейных регрессий метод определения доверительных интервалов на основе ошибок параметров решен, то в случае нелинейной регрессии и нелинейного оценивания параметров приходится применять весьма приближенные приемы определения таких интервалов.

Третья проблема, на которую следует обратить внимание, заключается в применимости уравнении регрессии для оценок значений зависимой переменной вне диапазона наблюдений зависимой и независимой переменных. В практических прогностических исследованиях чаще всего приходится именно выходить за рамки наблюдений, т. е. прибегать к экстраполяции. Можно полагать, что и в таких случаях регрессионные уравнения окажутся практически полезным инструментом прогнозирования.

Так, если выход за рамки диапазона наблюдений незначительный, то погрешность, связанная с этим (т. е. с тем, что вне диапазона наблюдений форма, а иногда и направление взаимосвязи, может измениться), будет, как правило, незначительной и с лихвой охватывается доверительным интервалом. Чем дальше выходит прогноз за пределы наблюдений, тем, естественно, выше вероятность погрешности такого рода. Таким образом, риск получения ошибочной оценки возрастает. Получаемые оценки имеют ценность в той мере, в какой есть основание полагать, что принятая форма взаимосвязи может быть распространена на некоторую область за пределами наблюдений.

Уравнение линейной регрессии имеет вид:

$$y = a_0 + a_1 \cdot t \tag{2.9}$$

Параметры данного уравнения находим по упрощенным формулам:

$$\left.\begin{aligned} a_0 &= \frac{\sum y}{n} \\ a_1 &= \frac{\sum t \cdot y}{\sum t^2} \end{aligned}\right\} \qquad (2.10)$$

В уравнениях регрессии параметр a_0 показывает усредненное влияние на результативный признак неучтенных в уравнении факторных признаков. Коэффициент регрессии a_1 показывает, насколько в среднем изменяется значение результативного признака при увеличении факторного признака на единицу собственного измерения.

2.4 Измерение трафика

Измерения трафика проводятся для того, чтобы получить численные данные о нагрузке на систему, что позволяет нам вычислять требуемые размеры сети.

Под исследованиями трафика мы понимаем любой сбор данных о трафике. Биллинг телефонных звонков также соответствует измерениям трафика, в которых в качестве единицы измерения используется количество потраченных денег.

Объем и тип измерений, а также измеряемые параметры (характеристики трафика) должны в каждом случае выбираться в соответствии с потребностями таким образом, чтобы минимальные технические и административные затраты принесли максимум информации и выгоды.

В соответствии с природой трафика измерение в течение ограниченного промежутка времени соответствует регистрации конкретной реализации процесса переноса трафика.

Таким образом, измерение это выборка одной и нескольких случайных величин. Проводя повторные измерения, мы обычно получаем другое значение, и в общем случае мы можем лишь утверждать, что неизвестный параметр (параметр выборки, например среднее значение передаваемого трафика) с заданной вероятностью лежит в определенном интервале, называемом доверительным.

Полная информация эквивалентна функции распределения измеряемой величины случайной. Для практического использования в большинстве случаев достаточно знать среднее значение и дисперсию случайных величин.

Технические возможности измерений определяются, главным образом, тем, что измеряется и как проводятся измерения.

Любое измерение в рамках процесса передачи трафика может быть реализовано с помощью объединения двух фундаментальных операций:
- число событий: например, количество звонков, количество ошибок (ложных звонков), количество прерванных звонков;
- временные интервалы: например, времена разговоров, времена ожидания соединения.

С помощью этих двух операций мы можем получить любую характеристику трафика. Наиболее важными характеристиками являются объем (передаваемого) трафика, то есть сумма всех времен пребывания на линии в рамках заданного периода измерения.

С функциональной точки зрения методы измерения трафика могут быть разделены на следующие два класса:

- непрерывные методы измерения;
- дискретные методы измерения.

В случае непрерывного измерения точка измерений активна и активизирует измерительное оборудование в тот момент, когда событие имеет место. Даже если метод измерения является непрерывным, результат может быть дискретным.

Пример: Измерительное оборудование - непрерывное время:

- электромеханические счетчики, которые увеличиваются на единицу, когда событие имеет место;
- координатограф, присоединенный к точке, которая активна во время соединения;
- счетчик электричества, который измеряет потребление мощности в течение периода измерения. В случае применения к измерениям объема трафика в старых электромеханических узлах коммутаторах каждая связь присоединяется с помощью резистора сопротивлением 9,6 кОм, который при занятой линии соединяет контакт -48 В и землю, таки образом потребляя 5 мА;
- бытовые водомеры, измеряющие потребление воды.

В случае дискретного измерения точка измерений пассивна, и измерительное оборудование само должно проверить произошли ли какие либо изменения в точках измерения.

Этот метод называется методом сканирования, которое обычно проводится через равные промежутки времени.

Все события, имевшие место между двумя последовательными моментами сканирования с точки зрения времени относятся к более позднему моменту, и рассматриваются так, как будто они произошли в этот момент.

Пример: Измерительное оборудование: непрерывное время.

Примерами оборудования, функционирующего согласно принципам дискретного времени, являются:

- тарификация, при которой импульсные заряды посылаются через равные промежутки времени (длина шага зависит стоимости единицы времени разговора) на счетчик абонента, совершающего звонок. Каждая единица (шаг) соответствует определенному количеству денег. Если мы будем измерять

продолжительность разговора его стоимостью, мы получим дискретное распределение (0, 1, 2, … единиц). Метод, впервые описанный в статье [Карлссон, 1937] назван именем финского ученого Карлссона;

- передаваемый трафик группы каналов электромеханического коммутатора на практике также измеряется согласно принципу сканирования.

В течение часа мы фиксируем число занятых каналов 100 раз (каждые 36 секунд) и добавляем эти числа к механическому счетчику, который таким образом показывает нам средний передаваемый трафик с точностью до двух десятичных знаков.

Измеряя количество звонков, мы также сможем подсчитать среднее время пребывания на линии. Сканирующий принцип особенно подходит для реализации в цифровых системах.

Например, программно управляемое оборудование, разработанное в Техническом Университете Дании в 1969, было способно протестировать 1024 точки измерения (например, реле в электромеханическом коммутаторе, линии или каналы) в течение 5 миллисекунд. Состояния каждой измеряемой точки (свободно/занято или включено/выключено) за два последних измерения хранятся в памяти компьютера, и, сравнивая показания, мы можем обнаружить изменения состояния. Изменение состояния 0 → 1 соответствует заниманию линии, а изменение 1 → 0 – освобождению линии (принцип последнего взгляда).

Сканирования контролируются с помощью часов.

Поэтому мы можем контролировать каждый канал во времени и измерять временные интервалы и, таким образом, наблюдать распределения времен пребывания на линии.

В то время как классическое оборудование (эрлангометры) наблюдает процесс передачи трафика в пространстве состояний (вертикальная, численная интерпретация), программно управляемое оборудование наблюдает за трафиком в пространстве времени (горизонтальная, интервальная интерпретация), в дискретном времени. Количество информации практически не зависит от интервала сканирования, так как хранятся только изменения состояния (время сканирования составляет целое число сканирующих интервалов). Методы измерения оказали решающее влияние на общий подход к статистическому анализу трафика и сети.

Классическое оборудование, функционирующее в пространстве состояний, подразумевает, что статистический анализ основан на вероятностях состояний, то есть на вероятностях возникновения и исчезновения процесса.

2.5 Call – центр как система массового обслуживания

Из теории телетрафика известно, что системы массового обслуживания описываются при помощи классификации Кендалла, имеющей вид *A/B/V/K/N*.

Знак *A* характеризует процесс поступления вызовов, этот процесс описывается при помощи функции распределения промежутков между вызовами.

Знак *B* используется для описания процесса обслуживания вызовов, описывается функцией распределения длительности обслуживания. *V* — число обслуживающих приборов или линий. *K* — емкость накопителя, равная сумме числа обслуживающих приборов и мест в очереди. *N* — число источников, создающих поток вызовов.

Если процесс *A* или *B*, или оба являются марковскими, то используется символ *M: M*/*M*/*V* — в данной модели процессы поступления и обслуживания вызовов являются марковскими (процесс без последействия, когда его будущее определяется только настоящим).

Если необходимо подчеркнуть произвольный закон распределения для того или иного процесса, то используется символ *G*, в случае детерминированного - *D*.

M/D/V - указывает на то, что длительность обслуживания является постоянной (неслучайной) величиной.

В зависимости от параметров задачи определения характеристик того или иного оборудования центров обслуживания вызовов, оно может быть представлено в виде различных моделей систем массового обслуживания, в том числе:

- СМО *M/M/k* , *M/M/k/N;*
- СМО вида $M_1 + \ldots + M_c / M / k / N$;
- СМО *M/G/k/*∞ или *G/G/k/*∞ с исследованием их поведения при вводе различных систем приоритетов для голосовых и текстовых сообщений;
- СМО с различными дисциплинами приоритетов поступающих на обслуживание заявок;
- СМО с распределениями времен обслуживания заявок и их поступления, отличными от экспоненциального (long-normal, PH).

Кратко остановимся на основных методах исследования центров обслуживания вызовов в соответствии с их эволюцией.

Вызовы поступают на систему по входящим соединительным линиям от СТОП и обрабатываются операторами, число которых меньше либо равно числу линий. В случае, если входящий вызов застает все линии занятыми, то он отклоняется, абоненту телефонной сети будет передан сигнал “занято”. Если свободные линии есть, то вызов поступает в систему, далее в зависимости от числа свободных операторов вызов может быть немедленно передан на обслуживание либо поставлен на ожидание. Часть вызовов может уйти из очереди, не дождавшись обслуживания. Для всех неуспешных (не окончившихся обслуживанием) вызовов возможны повторные попытки. Обслуженные вызовы могут уйти из системы или возвратиться в нее для дальнейшего обслуживания.

Наиболее простым способом моделирования call-центра является применение модели СМО типа M/M/k по классификации Кендалла, с

неограниченным числом мест для ожидания. Несмотря на то, что подобная модель не принимает в расчет возможности потери вызовов из-за занятости линий, “нетерпеливости” пользователя, многоэтапного обслуживания и т. п., она является приемлемым средством оценки характеристик множества простых центров обслуживания вызовов.

Рассмотрим один из многочисленных примеров применения такой модели СМО для исследования характеристик call-центров (рисунок 2.1).

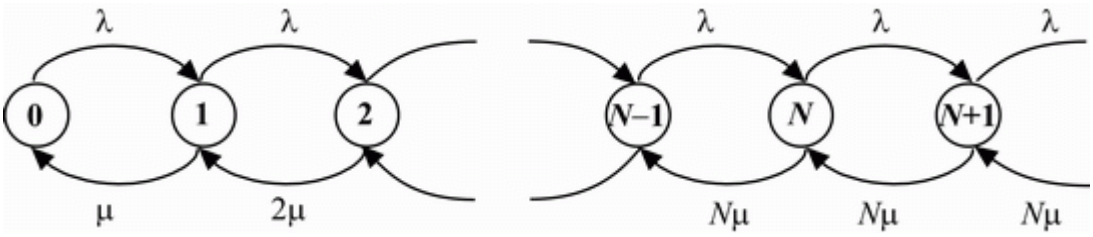


Рисунок 2.1 - Диаграмма интенсивностей переходов СМО вида *M/M/N*

Интенсивность обслуживания возрастает с ростом числа занятых каналов. Как только все каналы оказываются занятыми заявками, интенсивность обслуживания в системе перестает расти, вновь пришедшие заявки становятся в очередь, ожидая освобождения какого-либо из каналов.

По графу строим уравнения вероятностей состояний [9]:

$$P_1 = \frac{\lambda}{\mu} P_0, \tag{2.11}$$

$$P_2 = \frac{\lambda^2}{\mu^2 \cdot 2} \cdot P_0, \tag{2.12}$$

. . . .

$$P_n = \frac{\psi^n}{n!} P_0, \quad \text{где } 0 \le n < s, \tag{2.13}$$

$$P_s = \frac{\psi^s}{s!} P_0, \tag{2.14}$$

. . . .

$$P_n = \frac{\psi^n}{s! \cdot s^{n-s}} \cdot P_0, \quad \text{где } n \ge s. \tag{2.15}$$

Учитывая $\sum P_n = 1$,

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\psi^n}{n!} + \sum_{n=s}^{\infty} \frac{\psi^n}{n! \cdot s^{n-s}}} = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\psi^n}{n!} + \frac{\psi^s}{s!(1-\psi/s)}}. \tag{2.16}$$

Получим основные характеристики системы

$$P_{\text{отк}} = 0,\ q = 1 - P_{\text{отк}} = 1. \tag{2.17}$$

Абсолютная пропускная способность

$$A = q\lambda = \mu\ z, \tag{2.18}$$

отсюда, среднее число занятых каналов

$$z = \psi\ . \tag{2.19}$$

Среднее число заявок в очереди

$$v = \sum_{n=s+1}^{\infty} (n-s)\cdot P_n = \sum_{n=s+1}^{\infty} (n-s)\frac{\psi^{\ n}}{s!s^{n-s}}\cdot P_0\ , \tag{2.20}$$

после преобразований:

$$v = \frac{\psi^{\ s+1}}{(s-1)!(s-\psi)^2}\cdot P_0\ . \tag{2.21}$$

Общее число заявок в системе:

$$n = v + z. \tag{2.22}$$

Среднее время пребывания в системе

$$u = \frac{n}{\lambda} = \frac{1}{\mu}\left[\frac{\psi^{\ s}}{(s-1)!(s-\psi)^2}P_0 + 1\right]. \tag{2.23}$$

Все вышеперечисленные формулы справедливы только для стационарного режима. Для того, чтобы многоканальная система с бесконечной очередью имела стационарный режим, должно выполняться условие $\frac{\lambda}{\mu\cdot s} < 1$.

Если многоканальная СМО работает с отказами, то есть в системе не предусмотрено мест ожидания, то характеристики определятся следующим образом. Пусть имеется s обслуживающих каналов, каждый из которых доступен, когда он свободен, для каждой из поступающих в систему заявок. Если при поступлении очередной заявки все каналы заняты, то заявка получает отказ и теряется ($M/M/S/0$). Граф переходов показан на рисунке 2.2.

$$P_n = \frac{\psi^n}{n!}\cdot P_0, \quad P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s}\frac{\psi^n}{n!}}\ . \tag{2.24}$$

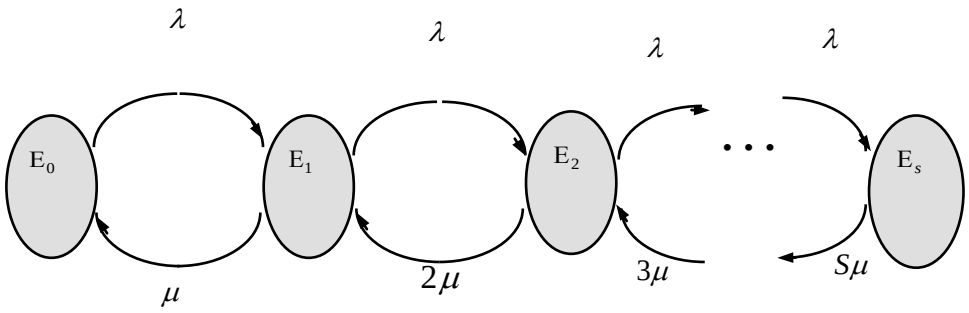


Рисунок 2.2 – Граф переходов

Заявка получает отказ в том случае, если все каналы заняты, тогда вероятность отказа

$$P_{\text{отк}} = P_s = \frac{\dfrac{\psi^s}{s!}}{\sum\limits_{n=0}^{s} \dfrac{\psi^n}{n!}}. \qquad (2.25)$$

Относительная пропускная способность

$$q = 1 - P_{\text{отк}} = 1 - \frac{\psi^s}{s!} \cdot P_0 . \qquad (2.26)$$

Учитывая, что $A = \lambda q = \mu z,$ среднее число занятых каналов равно

$$z = \pi = \psi q = \psi \left(1 - \frac{\psi^s}{s!} \cdot P_0 \right). \qquad (2.27)$$

Среднее время, проводимое заявкой в системе

$$u = \frac{1}{\lambda} \pi = \frac{1}{\mu} \left(1 - \frac{\psi^n}{s!} \cdot P_0 \right). \qquad (2.28)$$

Если в системе очередь, ограниченная числом мест m ($M/M/s/m$), то заявка получит отказ только в том случае, когда в системе заняты все каналы обслуживания и все места в очереди ($s+m$ заявок). Тогда вероятность отказа

$$P_{\text{отк}} = P_{s+m} = \frac{\psi^{s+m}}{s^m \cdot s!} \cdot P_0,$$

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\psi^n}{n!} + \sum_{n=s}^{s+m} \frac{\psi^n}{s!\,s^{n-s}}}. \qquad (2.29)$$

Абсолютная пропускная способность

$$A = \lambda \ q = \lambda \left(1 - \frac{\psi^{s+m}}{s^m \cdot s!} \cdot P_0 \right). \qquad (2.30)$$

Формулы для среднего числа заявок в системе, в очереди и на обслуживании аналогичны соответствующим формулам для многоканальной СМО с ожиданием.

Рассмотрим пример с тремя телефонными линиями и найдем характеристики для СМО.

Теперь звонок получает отказ, только если заняты все три линии одновременно

$$P_{\text{отк}} = P_3 = \frac{\psi^3}{3!} \cdot P_0 = \frac{\psi^3}{3!} \cdot \frac{1}{1 + \psi + \frac{\psi^2}{2!} + \frac{\psi^3}{3!}} = 0.09.$$

Теперь только 9% заявок получают отказ, а 91% звонков достигают цели.

$A = \lambda q = \lambda(1 - P_{\text{отк}}) = 0.728$ зв/мин;

$\bar{z} = \frac{A}{\mu} = 1.09$ — т.е. несмотря на то, что часть заявок все еще получают отказ, в среднем 2 линии простаивают. Такие, на первый взгляд, противоречивые данные объясняются тем, что время прихода и время обслуживания заявок являются случайными величинами, и полученные данные описывают только средние характеристики системы.

3 Анализ и прогнозирование реальной нагрузки

3.1 Анализ статистических данных

Для проведения анализа нагрузки, поступающей на контакт – центр сначала были собраны данные о вызовах, поступающих с СТОП:

- число входящих вызовов;
- число обслуженных вызовов;
- число потерянных вызовов;
- среднее время разговора.

Данные о количестве вызовов были собраны в течение 2 – х месяцев. Ежесуточно данные о количестве вызовов, поступающих с СТОП, собирались с интервалом в 1 час. На рисунке 3.1 представлена информация о суточном трафике за неделю.

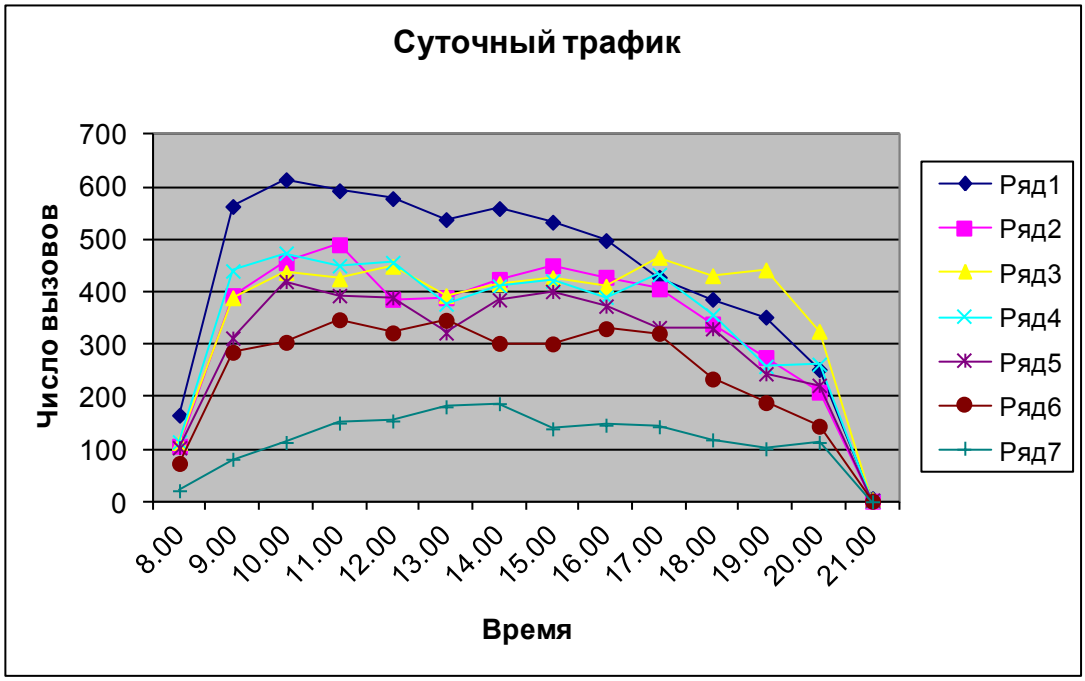


Рисунок 3.1 – Суточный входящий трафик за неделю.

На рисунке последовательно отражены суточные трафики по дням недели, то есть ряд 1 – понедельник, ряд 2 – вторник, ряд 3 – среда, ряд 4 – четверг, ряд 5 – пятница, ряд 6 – суббота, ряд 7 – воскресенье.

Как видно из рисунка 3.2 наибольшая поступающая нагрузка приходится на понедельник, а наименьшая на воскресенье.

Значение входящего трафика возрастает с начала рабочего времени с 8.00 и возрастает до 11.00. Час наибольшей нагрузки (ЧНН) приходится на интервал 10.00 -11.00, и составляет в среднем 450 вызовов в ЧНН. В интервале 13.00 –

14.00 нагрузка падает (обеденный перерыв) и опять возрастает. После 18.00 резко убывает.

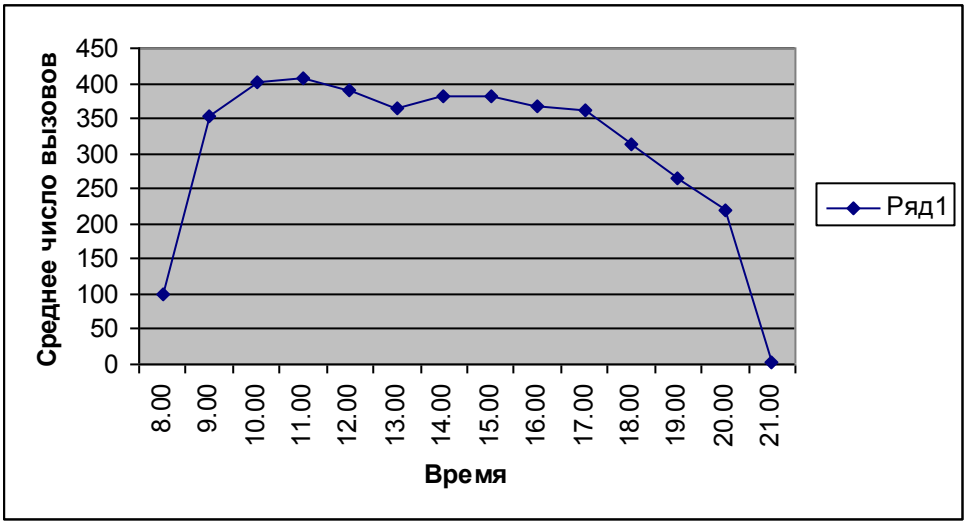


Рисунок 3.2 – Среднее число вызовов за неделю.

Рассмотрим теперь входящий трафик по дням недели. Результаты проведенных измерений представлены в таблице 3.1.

Т а б л и ц а 3.1 – Входящий трафик

Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье
6065	4752	5091	5055	5409	3796	1897
6116	6308	5824	7250	4691	3647	1917
6323	5580	5369	4257	5490	5746	1934
5567	4501	4344	4844	4229	3499	1647

В таблице 3.1 представлено число поступивших вызовов за 4 недели, или за один месяц (рисунок 3.3).

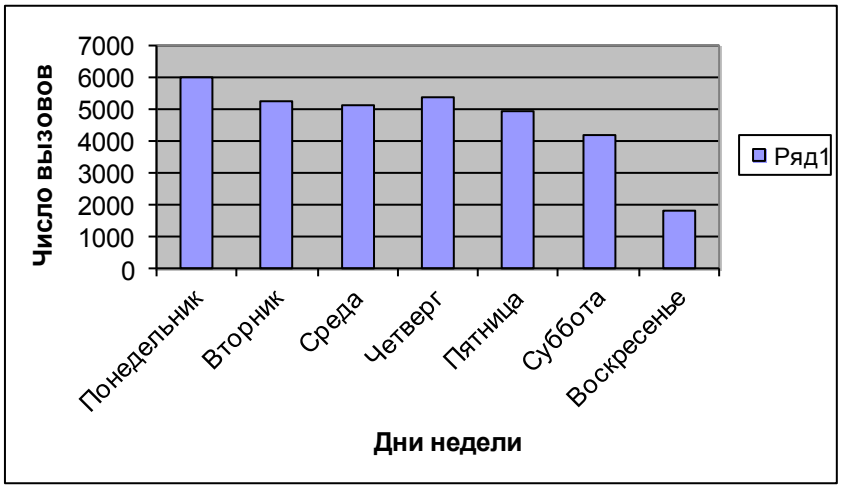


Рисунок 3.3 – Среднее число вызовов по дням недели

На рисунке 3.3 распределение входящего трафика по дням недели для средних значений по каждому дню недели отображено в виде гистограммы.

Как видно из гистограммы наибольшее число вызовов поступает в понедельник. Затем нагрузка несколько снижается и держится приблизительно на одном уровне и падает в конце недели. Наименьшая нагрузка приходится на воскресенье. В нашем исследовании мы будим прогнозировать на 1-2 недели вперед, следовательно, воспользуемся краткосрочным прогнозированием и соответствующими методами.

Для начала проверяем наш трафик на стационарность (нестационарность). Расчет приведен в таблице 3.2.

Т а б л и ц а 3.2 – Проверка на стационарность входящего трафика

Месяц	Входящий трафик, к-во выз.	Математическое ожидание	Среднеквадратичное отклонение
Февраль, пн. 1	6065		
Февраль, вт. 1	4752		
Февраль, ср.1	5091		
Февраль, чт. 1	5055	4580,7	1367,597
Февраль, пт. 1	5409		
Февраль, сб.1	3796		
Февраль, вс.1	1897		
Февраль, пн. 2	6116		
Февраль, вт. 2	6308		
Февраль, ср.2	5824		
Февраль, чт.2	7250	5107,6	1827,921
Февраль, пт. 2	4691		
Февраль, сб.2	3647		
Февраль, вс.2	1917		
Февраль, пн. 3	6323		
Февраль, вт. 3	5580		
Февраль, ср.3	5369		
Февраль, чт.3	4257	4957	1469,635
Февраль, пт. 3	5490		
Февраль, сб.3	5746		
Февраль, вс.3	1934		
Февраль, пн. 4	5567		
Февраль, вт. 4	4501		
Февраль, ср.4	4344		
Февраль, чт.4	4844	4090,1	1246,35
Февраль, пт.4	4229		
Февраль, сб.4	3499		
Февраль, вс.4	1647		

3.2 Прогнозирование трафика методом скользящей средней

Из таблицы 3.2 мы видим, что входящий трафик близок к стационарному. Следовательно, для входящего трафика можно выполнить прогноз методами скользящей средней и экспоненциального взвешенного среднего.

Скользящие средние достаточно четко показывают основную тенденцию изучаемого явления – наличие постоянного изменения входящего трафика.

Из графика (см. рисунок 3.4) видно, что в отдельные дни недели (суббота и воскресенье) происходит уменьшение нагрузки, в другие дни нагрузка повышается. Таким образом, можно предположить, что рассматриваемый временной ряд имеет тренд и сезонную компоненту с периодом сезонности g = 7 дней.

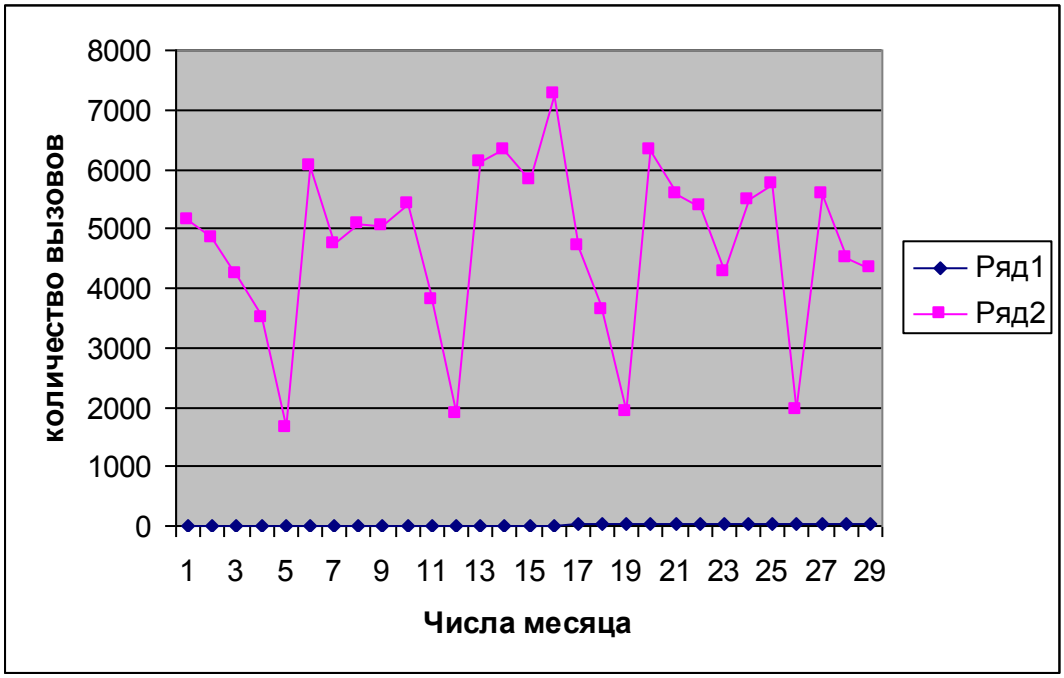


Рисунок 3.4 – Среднесуточный входящий трафик (исходный ряд)

Как было описано в главе 2 длину интервала сглаживания возьмем равной g = 2p+1. Поскольку значение g у нас нечетное, скользящая средняя будет определена по формуле:

$$y_t = \frac{\sum_{i=t-p}^{t+p} y_i}{2p+1} = \frac{y_{t-p} + y_{t-p+1} + \ldots + y_{t+p-1} + y_{t+p}}{2p+1}, \qquad (3.1)$$

где y_i - фактическое значение i-го уровня;

y_t - значение скользящей средней в момент t;

$2p+1$ - длина интервала сглаживания.

Как было отмечено раннее, процедура сглаживания приводит к полному устранению периодических колебаний во временном ряду, если длина интервала сглаживания берется равной или кратной циклу, периоду колебаний.

Принимаем период сглаживания, равный трем одной неделе (n=7).

Результаты расчета приведены в таблице 3.3.

Т а б л и ц а 3.3 – Семидневные скользящие средние входящего трафика

День недели	Входящий трафик, к-во выз.	$У_t$
Февраль, пн. 1	6065	
Февраль, вт. 1	4752	
Февраль, ср.1	5091	
Февраль, чт. 1	5055	4580,7
Февраль, пт. 1	5409	4588
Февраль, сб.1	3796	4915
Февраль, вс.1	1897	5228,6
Февраль, пн. 2	6116	5126
Февраль, вт. 2	6308	5104,7
Февраль, ср.2	5824	5104,7
Февраль, чт.2	7250	5107,6
Февраль, пт. 2	4691	5137,1
Февраль, сб.2	3647	5033,1
Февраль, вс.2	1917	4968,1
Февраль, пн. 3	6323	4540,6
Февраль, вт. 3	5580	4654,7
Февраль, ср.3	5369	4954,6
Февраль, чт.3	4257	4957
Февраль, пт. 3	5490	4729,3
Февраль, сб.3	5746	4694,8
Февраль, сб.3	5746	4694,8
Февраль, вс.3	1934	4548,4
Февраль, пн. 4	5567	4632,3
Февраль, вт. 4	4501	4452,1
Февраль, ср.4	4344	4131,1
Февраль, чт.4	4844	4090,1
Февраль, пт.4	4229	
Февраль, сб.4	3499	
Февраль, вс.4	1647	

Входящий трафик и его выравнивание с помощью скользящей средней по дням недели графически представлены на рисунке 3.5.

Прогнозное значение входящего трафика на 26,27,28 февраля принимаем равным сглаженному значению 25 февраля, т.е. 4090 вызовов, как показано в таблице 3.2.

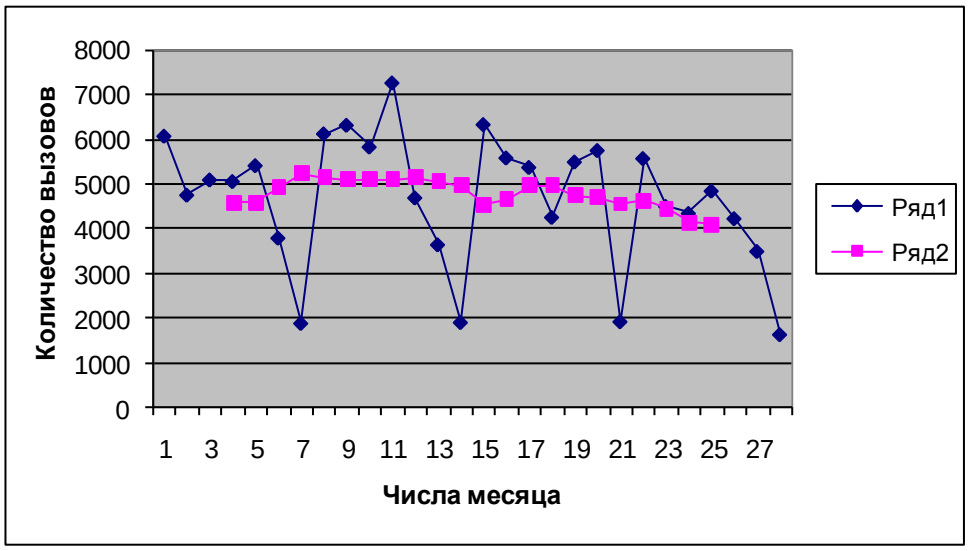


Рисунок 3.5 – Входящий и сглаженный трафик по дням месяца

3.3 Прогнозирование трафика методом экспоненциально взвешенного среднего

Проведем расчет прогнозного значения трафика методом экспоненциально взвешенного среднего, используя формулы (3.1) и (3.6) значения, которых представлены в таблице 3.4.

Прогнозное значение входящего трафика на 1 и 2 марта принимаем равным сглаженному значению 28 февраля, т.е. 4684 вызовов (рисунок 3.6).

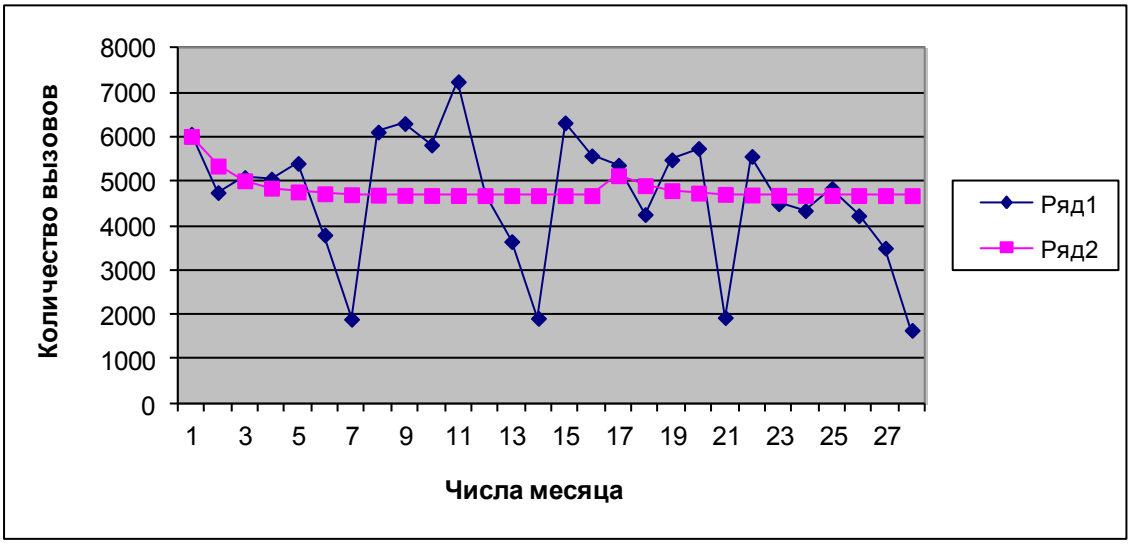


Рисунок 3.6 - Входящий трафик и его выравнивание с помощью экспоненциального сглаживания

Т а б л и ц а 3.4 – Прогнозирование входящего трафика на основе экспоненциального сглаживания

День недели	Входящий трафик, к-во выз.	Прогнозное значение
Февраль, пн. 1	6065	6017
Февраль, вт. 1	4752	5350,4
Февраль, ср.1	5091	5017,1
Февраль, чт. 1	5055	4850,5
Февраль, пт. 1	5409	4767,2
Февраль, сб.1	3796	4725,5
Февраль, вс.1	1897	4704,7
Февраль, пн. 2	6116	4694,3
Февраль, вт. 2	6308	4689,1
Февраль, ср.2	5824	4686,5
Февраль, чт.2	7250	4685,2
Февраль, пт. 2	4691	4684,5
Февраль, сб.2	3647	4684,2
Февраль, вс.2	1917	4684,0
Февраль, пн. 3	6323	4683,9
Февраль, вт. 3	5580	4683,9
Февраль, ср.3	5369	5131,9
Февраль, чт.3	4257	4907,9
Февраль, пт. 3	5490	4795,9
Февраль, сб.3	5746	4739,9
Февраль, вс.3	1934	4711,9
Февраль, пн. 4	5567	4697,8
Февраль, вт. 4	4501	4690,8
Февраль, ср.4	4344	4687,3
Февраль, чт.4	4844	4685,6
Февраль, пт.4	4229	4684,7
Февраль, сб.4	3499	4684,3

3.4 Оценка точности прогноза

Поскольку прогнозы основываются на информации о поведении объекта в прошлом, они всегда будут иметь относительную ошибку, среднеквадратическое отклонение. Рассчитаем статистические характеристики временного ряда входящего трафика.

Среднесуточное значение входящего трафика:

$$\bar{y} = \frac{y_i}{n}. \qquad (3.2)$$

Для входящего трафика: $\bar{У} = \frac{131148}{28} = 4683{,}8$ вызовов.

Размах вариации $R = X_{\max} - X_{\min}$

Размах вариации для входящего трафика: R= 7250-1647= 5603 вызовов.

Дисперсия $\sigma^2 = \frac{\sum (У_i - \bar{У})^2}{n}$.

Дисперсия для входящего трафика: D = 2143331.

Среднеквадратическое отклонение: $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$.

Среднеквадратическое отклонение для входящего трафика - 1464,01.

Оценка точности прогноза произведена на основе сопоставления прогнозных оценок с фактически полученными данными за февраль 2014 года и представлена в таблице 3.5.

Т а б л и ц а 3.5 – Расчет ошибки прогноза для входящего трафика

Метод	Фактический трафик $Y_{ф}$,, число вызовов	Ожидаемый трафик $Y_{пр}$, ,	Абсолютная ошибка прогноза $\Delta = Y_{ф} - Y_{пр}$,	Относительная ошибка прогноза $\Delta / Y_{ф} \cdot 100\%$
Скользящей средней	4384	4090	294	6,7
Экспоненциально сглаженного среднего		4684	-300	6,9

Как показывают результаты расчетов разность в относительной ошибке прогноза, полученными двумя методами прогноза незначительна, тем не менее выравнивание с помощью экспоненциального сглаживания имеет преимущество.

3.5 Определение числа операторов

Как было отмечено в главе 2 в качестве математической модели call – центра используются следующие системы массового обслуживания:

- модель с ожиданием и бесконечной очередью M/M/N;
- модель с ожиданием и произвольным распределением времени обслуживания M/G/N;
- модель с ожиданием и конечной очередью M/M/N/B.

Обозначения моделей даны согласно символике Кендалла [1]. Стоит отметить, что практически все рассматриваемые модели описываются простейшим входящим потоком вызовов и экспоненциальным распределением

времени обслуживания, за исключением модели M/G/N, имеющей общее распределение времени обслуживания.

На практике гораздо большее распространение получили системы, обладающие возможностью задерживать поступающие вызовы в очереди, если их немедленное обслуживание невозможно. Модель с ожиданием M/M/N, описываемая 2-ой формулой Эрланга, предполагает наличие бесконечной очереди, а основная область её применения – это крупные ЦОВ с большим числом операторов и количеством входящих линий.

Используя статистические данные, определим какой моделью можно описать исследуемый call-центр.

Модель M/M/N удобна в применении и рекомендуется для расчета штата операторов в тех ЦОВ, где важно точно предсказать среднюю длину очереди. Расхождение с эмпирическим значением этого параметра для данных, усредненных по всему интервалу исследования, не превысило 3,3%. Аналогичные результаты дает и модель с конечной очередью M/M/N/B, но аналитически она является более сложной, чем модель M/M/N. Поэтому данную модель целесообразно применять для таких ЦОВ, где важно учесть возможность блокировок, а число входящих линий превышает число операторов не более чем на 10%.

Как и предполагалось, наиболее близкий к эмпирическим данным расчет времени ожидания показывает модель M/G/N (для всего интервала моделирования погрешность составила менее 0,1%). Поэтому если для ЦОВ критическим фактором является прогнозирование времени ожидания, то целесообразно использовать модель M/G/N, учитывающую тот факт, что время обслуживания вызовов распределено не по экспоненциальному закону.

Правильный выбор модели для планирования характеристик ЦОВ – исключительно важная задача, однако решить ее довольно непросто. При планировании и разработке новых ЦОВ трудно заранее точно спрогнозировать поступающую нагрузку, время обслуживания и другие важные параметры. Ведь удачный выбор модели зависит в первую очередь от объема и разнообразия собранных в процессе эксплуатации данных, их анализа и обработки. При этом очень важно, чтобы статистика, отображающая всю последовательность функционирования ЦОВ, была полной и детальной. Это позволяет эффективно и точно рассчитать функциональные параметры ЦОВ, а также своевременно внести необходимые изменения в его работу. Нехватка таких данных позволяет делать лишь приблизительные оценки многих важных характеристиках качества обслуживания, что, кстати, характерно для проектирования большинства российских ЦОВ, когда берутся за основу данные расчетов по простым моделям типа M/M/N, M/M/N/N, M/M/N/B.

Математическое моделирование показало, что ни одна из рассмотренных моделей не является абсолютно точной, равно как и абсолютно непригодной. Можно судить лишь о степени точности предсказания тех или иных параметров реальных систем. Рассмотренные модели могут служить лишь ориентиром для выбора правильной стратегии разработки новых ЦОВ. Они призваны решить

проблемы на самом нижнем уровне иерархии управления ЦОВ. Решение только этой задачи, конечно, не будет залогом успеха функционирования всей системы в целом, потому что на более высоких уровнях управления должны приниматься не менее важные долгосрочные тактические и стратегические решения. Однако полученные результаты могут стать фундаментом для выбора подходящей модели на этапе эскизного проектирования ЦОВ.

Рассмотрим случай s одинаковых каналов обслуживания $(M/M/S/\infty)$ с интенсивностью обслуживания μ каждого прибора. При простейшем входном потоке и экспоненциальном времени обслуживания правило выбора канала не влияет на функционирование системы, т.е. на число заявок, находящихся в системе, на время ожидания.

Построим граф переходов (рисунок 3.7).

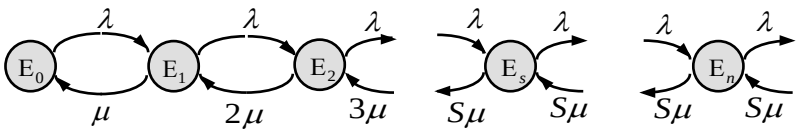


Рисунок 3.7 – Граф переходов

Интенсивность обслуживания возрастает с ростом числа занятых каналов. Как только все каналы оказываются занятыми заявками, интенсивность обслуживания в системе перестает расти, вновь пришедшие заявки становятся в очередь, ожидая освобождения какого-либо из каналов.

По графу строим уравнения вероятностей состояний:

$$P_1 = \frac{\lambda}{\mu} P_0, \tag{3.3}$$

$$P_2 = \frac{\lambda^2}{\mu^2 \cdot 2} \cdot P_0, \tag{3.4}$$

. . . .

$$P_n = \frac{\psi^n}{n!} P_0, \quad \text{где } 0 \le n < s, \tag{3.5}$$

$$P_s = \frac{\psi^s}{s!} P_0, \tag{3.6}$$

. . . .

$$P_n = \frac{\psi^n}{s! \cdot s^{n-s}} \cdot P_0, \quad \text{где } n \ge s. \tag{3.7}$$

Учитывая $\sum P_n = 1$,

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1}\frac{\psi^n}{n!} + \sum_{n=s}^{\infty}\frac{\psi^n}{n!\cdot s^{n-s}}} = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1}\frac{\psi^n}{n!} + \frac{\psi^s}{s!(1-\psi/s)}}. \quad (3.8)$$

Получим основные характеристики системы:

$$P_{\text{отк}} = 0,\ q = 1 - P_{\text{отк}} = 1. \quad (3.9)$$

Абсолютная пропускная способность:

$$A = q\lambda = \mu\ z, \quad (3.10)$$

отсюда среднее число занятых каналов:

$$z = \psi \quad (3.11)$$

Среднее число заявок в очереди:

$$v = \sum_{n=s+1}^{\infty}(n-s)\cdot P_n = \sum_{n=s+1}^{\infty}(n-s)\frac{\psi^n}{s!\,s^{n-s}}\cdot P_0\ , \quad (3.12)$$

после преобразований: $v = \frac{\psi^{s+1}}{(s-1)!(s-\psi)^2}\cdot P_0$.

Общее число заявок в системе: $n = v + z$.

Среднее время пребывания в системе:

$$u = \frac{n}{\lambda} = \frac{1}{\mu}\left[\frac{\psi^s}{(s-1)!(s-\psi)^2}P_0 + 1\right]. \quad (3.13)$$

Все вышеперечисленные формулы справедливы только для стационарного режима. Для того, чтобы многоканальная система с бесконечной очередью имела стационарный режим, должно выполняться условие $\frac{\lambda}{\mu\cdot s} < 1$.

При определении числа операторов call – центра в настоящее время используют С – формулу Эрланга. Рассмотрим её подробней.

Пусть на полнодоступную систему с ожиданием поступает простейший поток вызовов с параметрами λ. Длительность обслуживания распределена по показательному закону

$$F(t) = 1 - e^{-\beta t}\ , \quad (3.14)$$

где $t_3 = \frac{1}{\beta}$ - среднее время обслуживания.

Если в момент поступления вызова все линии заняты, то вызов становится в очередь и ждет своего обслуживания. Вызовы из очереди выбираются в порядке поступления. В символике Кендалла имеем систему M / M / v / r=∞ / FF.

Требуется определить вероятность ожидания поступившего вызова в очереди, математические ожидания длительности ожидания и длины очереди.

Задача в таком виде впервые была поставлена и решена Эрлангом. В задаче, поставленной Эрлангом, число мест ожидания r=∞.

Решение поставленной задачи позволяет оценить характеристики качества обслуживания полнодоступной системы с ожиданием:

- вероятность ожидания в очереди для поступившего вызова

$$P = P_t = P(\gamma > 0) = \frac{E_v(A)}{1 - \left(\frac{A}{v}\right) \cdot [1 - E_v(A)]} = D_v(A). \qquad (3.15)$$

где A – поступающая нагрузка;

v – число линий или количество операторов;

$P_0 = P(v) = \frac{A^v / v!}{\sum_{x=0}^{v} \frac{A^x}{x!}} = E_v(A)$ – первая формула Эрланга, в некоторых источниках её называют B – формулой Эрланга;

$D_v(A)$ называется второй формулой Эрланга или C – формулой Эрланга;

- математическое ожидание длительности пребывания в очереди

$$t = \frac{L}{A \cdot P}; \qquad t = \frac{i}{v - A}; \qquad (3.16)$$

- математическое ожидание длины очереди

$$L = \frac{A}{v - A} \cdot P. \qquad (3.17)$$

Таким образом, в C – формуле Эрланга нам известны значения поступающей нагрузки или количество звонков, поступающих за какой-то период, например в течение ЧНН, вероятности ожидания P, которую мы задаем сами.

Число операторов, которое обеспечит нам заданную вероятность ожидания, используя формулу (3.17):

$$V = A(1+1/LP), \qquad (3.18)$$

где L - средняя длина очереди.

Рассмотрим как реально изменяется в течение суток величина P – вероятность ожидания вызова в очереди. Для этого рассмотрим как это величина изменяется в течение рабочего дня (см. рисунок 3.8).

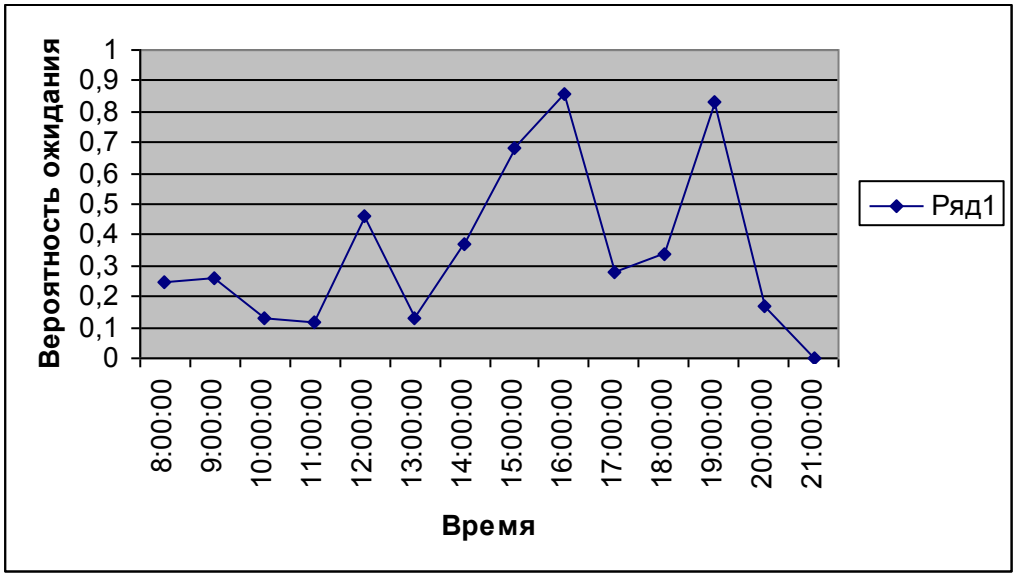


Рисунок 3.8 – Изменение вероятности P в течении рабочего времени

Как видно из графика, наибольшая вероятность ожидания вызова в очереди наблюдалась в период 16.00 – 17.00, и была равна P = 0,86. Наименьшее значение вероятности P приходится на период 11-12 и составляет 0,12. Теперь рассмотрим как изменялся трафик за этот рабочий день (см. рисунок 3.9).

Наибольшее число вызовов поступило за период 10-11 час. и составило 474 вызова, а наименьшее число вызовов поступило в конце дня и составило 0 вызовов.

Как видим из анализа полученных статистических данных время наибольшей и наименьшей нагрузки не совпадают с временем наибольшей и наименьшей вероятности ожидания в очереди. Это говорит о том, что работа call – центра не была обеспечена достаточным количеством операторов.

Из формулы (3.4) видно, что величина v прямо пропорциональна величине A, то есть если мы возьмем за постоянную величину вероятность ожидания P, равной 0,15, а длину очереди L=10, то и определим вид зависимости (3.4).

Величину A определим следующим образом. Как известно из теории телетрафика [1] значения A вычисляется по формуле:

$$A = \lambda t,$$

где λ – интенсивность поступающего потока, в нашем случае количество вызовов, поступающих в течение 1 часа;

t – время обслуживания вызова.

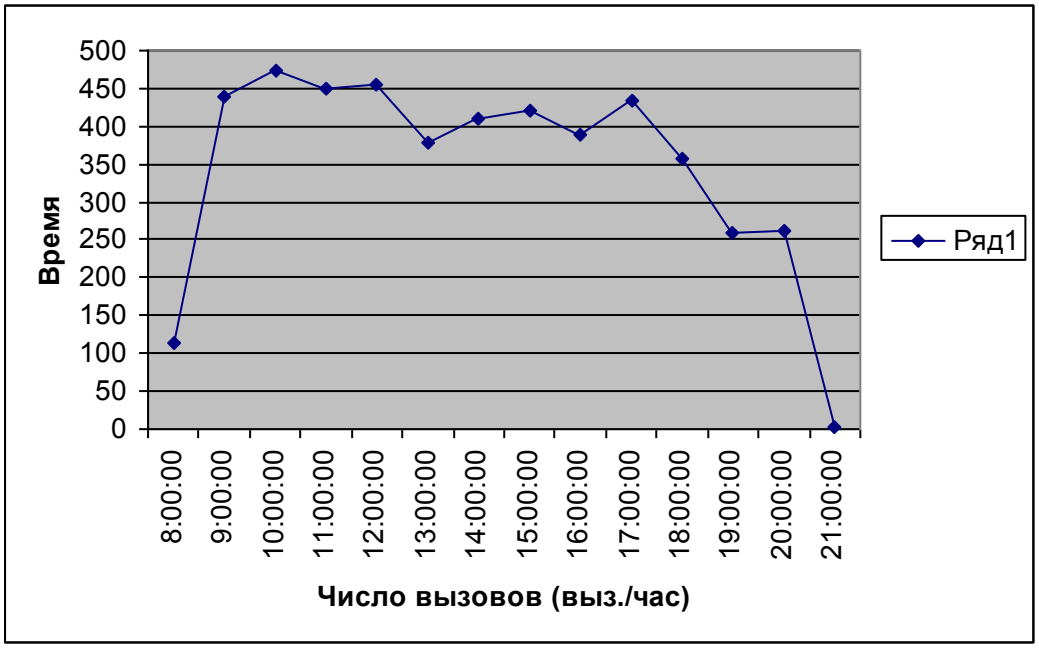


Рисунок 3.9 – Поступление вызовов в течение рабочего дня

Пусть число вызовов изменяется от 100 до 500 с шагом 50. Среднее время обслуживания вызова примем за 2 минуты. Тогда величина А у нас будет изменяться от 3,3 до16,7 Эрл.

Т а б л и ц а 3. 6 - Значение нагрузки А

Параметры	Значения								
Число вызовов, n	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Значение нагрузки А (Эрл.)	3,3	5	6,7	8,3	10	12	13,3	15	16,7

Зависимость 3.4 для нашего примера будет выглядеть как

$$V = 1{,}67*A. \qquad (3.19)$$

Представим полученный результат в виде таблицы 3.7.

Т а б л и ц а 3.7 – Число операторов

Параметры	Значения								
Число вызовов, n	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Значение нагрузки А (Эрл.)	3,3	5	6,7	8,3	10	12	13,3	15	16,7
Число операторов	6	9	12	12	17	19	22	25	28

Таким образом, чтобы обеспечить вероятность ожидания вызова в очереди не выше 10% и длину очереди не больше 10, необходимо число операторов, работающих в одну смену в час наибольшей нагрузки увеличить до 25. Кроме того, прогнозирование эффективней производить по часам суток.

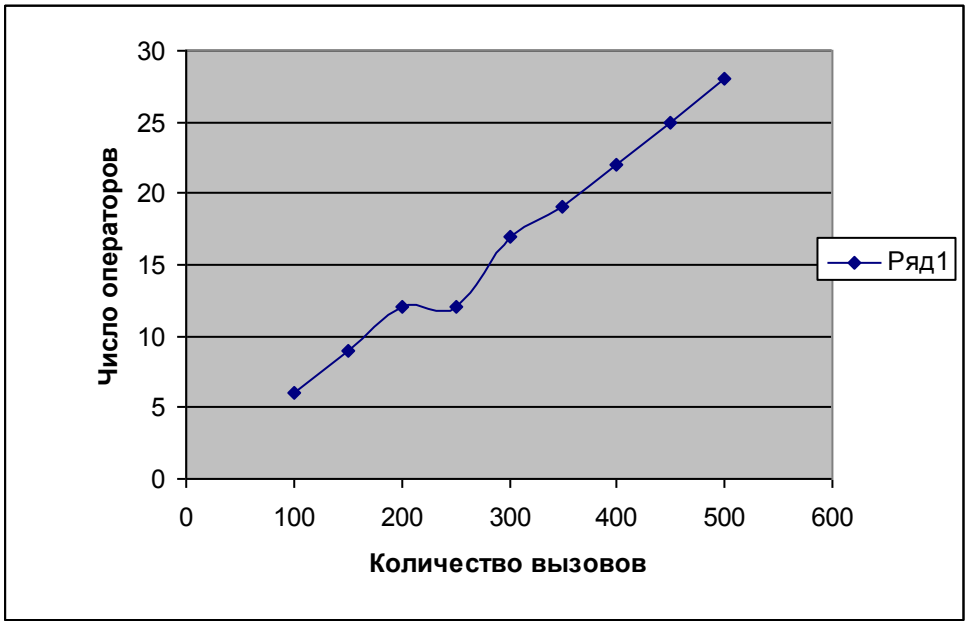


Рисунок 3.10 – Зависимость числа операторов от количества вызовов

На рисунке 3.10 представлена зависимость числа операторов от количества поступающих вызовов. Таким образом, установив с помощью прогнозирования число операторов на предыдущие дни, мы можем по графику определить число операторов, чтобы вероятность ожидания в очереди не превышала 10%.

4 Безопасность жизнедеятельности

В данной дипломной работе рассмотрен анализ работы контакт - центра.

Централизованное бюро ремонта (ЦБР), номер телефона «165» центра информационной и сервисной поддержки потребителей АО «Казахтелеком» (Call-centre) г. Алматы.

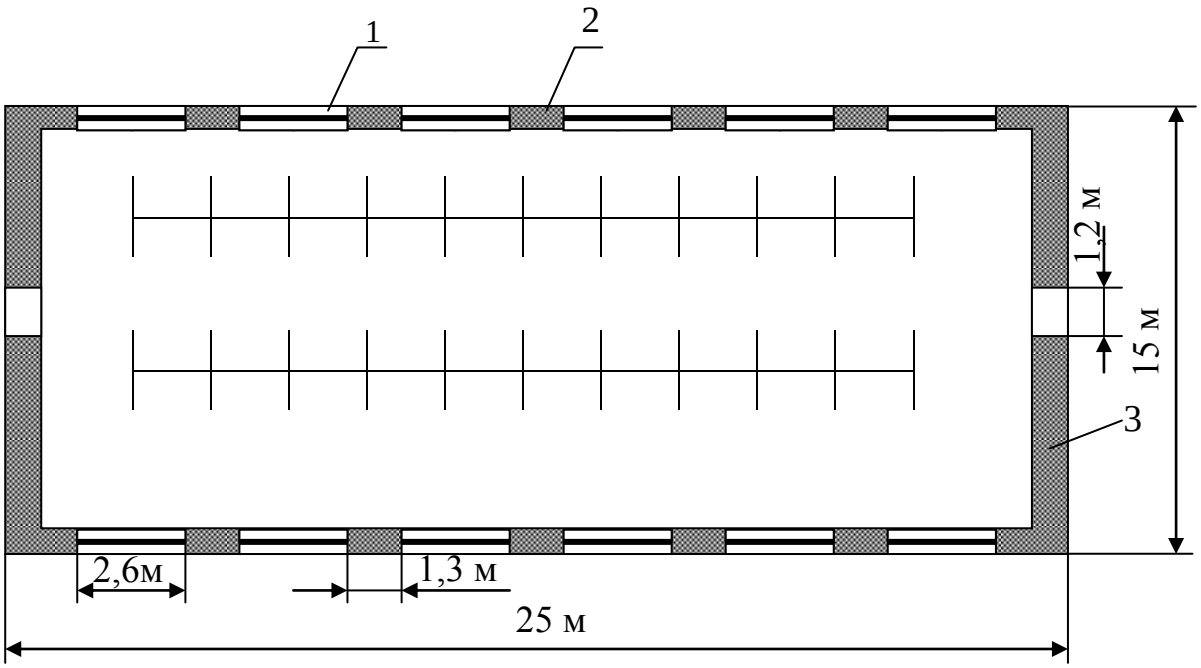
В работе исследованы помещение ЦБР и как организованы рабочие места операторов по обслуживанию клиентов.

4.1 Анализ условий труда в используемом помещении

По разряду зрительной работы помещение относится к IV разряду с наименьшим размером объекта различения от 1 до 10 мм (ГОСТ 12.1.028-80).

Помещение имеет естественное освещение. Оно подразделяется на боковое (проемы в стенах), верхнее (фонари в перекрытии) или комбинированное (верхнее плюс боковое). Искусственное освещение осуществляется люминесцентными лампами, этом помещении не достаточно естественного освещения. Световой поток имеет заданное значение освещенности по техническим условиям 500 лк.

Call-centre размещается на втором этаже, размеры которого следующие: длина 25 м ширина 15 м (рисунок 4.1).



1 – оконный проем; 2 – стена; 3 – дверной проем.

Рисунок 4.1 – Помещение Call-centre

В операторском зале расположены 40 рабочих мест операторов и одно рабочее место старшего оператора. Рассматривается рабочее помещение, расположенное в здании, которое не находится в непосредственной близости от железнодорожной магистрали или нагруженной автомагистрали, аэропорта и так далее, поэтому внешних источников шума, влияющих на процесс работы нет.

В таблице 4.1 приведены оптимальные нормы параметров микроклимата с учетом периода года согласно ГОСТ 12.0.003-88. ССБТ для легкой физической работы. Оборудование, установленное в рабочем помещении не является источником выделения тепла (очень незначительное выделение тепла никаким образом не оказывает влияние на микроклимат рабочего помещения.)

Здание относится к I степени огнеустойчивости (СНиП РК 2.02-05-2002) (здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных материалов, бетона или железобетона с применением листовых негорючих материалов). Рабочее помещение по вопросам пожарной безопасности относится к классу «Д». В соответствии с типовыми правилами пожарной безопасности административные здания и отдельные помещения, и технологические установки обеспечиваются первичными средствами тушения согласно нормативам.

Климатические условия эксплуатации оборудования полностью совпадают с климатическими условиями, нормируемыми для рабочего персонала.

Для вентиляции офисного помещения используются каналы естественной вентиляции, прокладываемые при строительстве здания и открытые окна летом. В теплый период года при достижении температуры в офисе свыше норм, приведенных в таблице 4.1 для поддержания оптимального микроклимата используется кондинционер. Нормальный микроклимат в офисе обеспечивает хорошее самочувствие сотрудников любое время года, и соответственно продуктивность работы увеличивается.

Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря свойству терморегуляции, т.е. способности организма регулировать отдачу тепла в окружающую среду.

Основной принцип нормирования микроклимата – создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой. В санитарных нормах СН-245/71 установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (значительные или незначительные тепловыделения). Для рабочих помещений с избыточным тепловыделением до 20 ккал/м^3 допустимые и оптимальные значения параметров микроклимата. В настоящее время для обеспечения комфортных условий используются как организационные методы, так и технические средства. К числу организационных относятся, рациональная

организация проведения работ в зависимости от времени года и суток, а также организация правильного чередования труда и отдыха.

Т а б л и ц а 4.1 – Параметры микроклимата

Время года (период)	Зона	Температура воздуха, ^{0} С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Оптимальная	18 - 21	60 - 40	< 0,2
Переходный	Допустимая	17 - 21	< 75	< 0,3
Теплый (t>10^0 С)	Оптимальная	20 - 25	60 - 40	< 0,3
	Допустимая	< 28 в 13 ч. в жаркий мес.	< 75	< 0,5

В связи с этим рекомендуется на территории предприятия организовывать зеленую зону со скамейками для отдыха и водоемом (бассейны, фонтаны).

Технические средства включают вентиляцию, кондиционирование воздуха, отопительную систему.

При организации рабочего места важным фактором является рабочая поза работника, т.е. положение его корпуса, головы, рук и ног относительно.

Так как работник работает сидя, ему необходимо обеспечить правильную и удобную посадку, что достигается устройством опоры для спины, рук, ног, правильной конструкцией сиденья, способствующей равномерному распределению массы тела. Важным элементом рациональной планировки рабочего места является учет индивидуальных антропометрических и психофизиологических данных работающего.

В Санитарных нормах и правилах – СанНиП 2.2.2.542-96 даются общие требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учётом его количества и конструктивных особенностей (размер ПЭВМ, клавиатуры и др.), характера выполняемой работы.

Высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 680-800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых рассчитываются конструктивные размеры, следует считать: ширину 800,1000,1200 и 1400мм, глубину 800 и 1000мм при нерегулируемой его высоте, равной 725мм.

Рабочий стол должен иметь пространство для постановки ног, которое составляет: высоту – не менее 600мм, ширину – не менее 500мм, глубину на уровне колен – не менее 450мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650мм.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна поддерживать рациональную рабочую позу при работе с ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно – плечевой области и спины для предупреждения утомления.

Рабочий стул(кресло) должен быть подъёмно – поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья.

Конструкция стула должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400мм;
- поверхность сиденья с закругленным передним краем;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400-550мм и углов наклона вперёд до 15^0 и назад до 5^0;
- высоту опорной поверхности спинки 300 ± 20мм, ширину – не менее 380мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости – 400мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах 0 ± 30^0;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260-400мм;
- стационарные или съёмные подлокотники длиной не менее 250мм и шириной 50-70мм;
- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ± 30мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350-500мм.

Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног имеющей ширину не менее 300мм, глубину не менее 400мм,регулировку по высоте в пределах до 150мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20^0. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10мм. Планировкой рабочего места называют пространственное расположение основного и вспомогательного оборудования, оснастки и предметов труда, а также самого работающего, обеспечивающее рациональное выполнение трудовых движений и приёмов, благоприятные и безопасные условия труда

4.2 Расчет естественного освещения помещения

Зал имеет размеры: длина А=25 м, ширина зала В=15 м, высота Н=4 м. Высота рабочей поверхности над уровнем пола 0,8 м. Нормированное значение

КЕО приводятся для III пояса светового климата, для остальных поясов светового климата нормированное значение КЕО определяются по формуле:

$$e_H^{IV} = e_H^{III} \cdot m \cdot C, \tag{4.1}$$

где e_H^{III} – значение КЕО для III класса, e_H^{III} =1,3;

m – коэффициент светового климата, m=0,9;

C – коэффициент солнечного климата, если световые проемы в наружных стенах здания, то *c*=0,75.

$e^{IV}_{н} = 1,3 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 0,81$

Рассчитаем площадь боковых световых проемов в автозале, необходимой для создания нормируемой освещенности на рабочих местах.

При боковом освещении, определяют площадь световых проемов *S*, обеспечивающую нормированные значения КЕО, по формуле:

$$100 \cdot \frac{So}{Sn} = \frac{e_H^{IV} \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1} \cdot K_{ЗД} \cdot K_З \qquad (4.2)$$

Из формулы (4.2) определим площадь светового проёма:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_H^{IV} \cdot \eta_0 \cdot K_{ЗД} \cdot K_З}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1}, \qquad (4.3)$$

где S_n – площадь пола помещения, S_n =375, м^2;

e_H – нормированное значение КЕО, e_H =1,2;

$K_З$ – коэффициент запаса, $K_З$ =1,2;

τ_0 – общий коэффициент светопропускания, рассчитывается по формуле $\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4$. Для стекла листового одинарного τ_1 = 0,9, для переплёта двойного раздельного τ_2 = 0,6, для железобетонной несущей конструкции τ_3 = 0,8, если имеются регулируемые жалюзи и шторы τ_4 = 1 [12]. Следовательно, общий коэффициент τ_0 = 0,43;

η_0 –световая характеристика окон;

r_1 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию. Принимаем $r_1 = 1,3, K_{ЗД} = 1$.

Определим η_0. Для этого определим:

Отношение длины к глубине L

$$\frac{A}{B} = \frac{25}{7,5} = 3,3$$

Отношение $\frac{B}{h_1} = \frac{7,5}{2,2} = 3,4$

где h_1 – высота от уровня рабочей поверхности до верха окна.

h_1 =3-0,8=2,2 м. Отсюда η_0 =8,5.

Подставляем все значения в формулу (4.3), получаем:

$$S_0 = \frac{375 \cdot 1.04 \cdot 8.5 \cdot 1.2 \cdot 1}{100 \cdot 0.43 \cdot 1.3} = 68.9 \quad м^2$$

В операторской call- центра предусматривается двухстороннее боковое освещение, следовательно, площадь оконных проемов по каждой стороне составляет 34,5 м².

Так как высота оконных проемов равна 2,2 м, то длина их составляет:

$$\frac{34,5}{2,2} = 15,6 \text{ м.}$$

4.3 Расчет искусственного освещения

Расчет освещения производится для комнаты площадью 375 м^2, длина которой 25 м, ширина – 15 м, высота – 4 м. Воспользуемся методом коэффициента использования.

Для искусственного освещения автозала используем люминесцентные лампы ЛД 65 В. Значение коэффициентов *Рс*, *Рпот* и *Рпол* определим по таблице зависимостей коэффициентов отражения от характера поверхности: *Рс*=50%, *Рпот*=70%, *Рпол*=30%.

Для рабочих мест операторов уровень рабочей поверхности составляет 0,8 м от пола. Тогда высота подвеса светильников над рабочей поверхность будет равна:

$$h = H - h_c - h_0, \tag{4.4}$$

где H – высота помещения;

h_c – высота свеса ламп;

h_0 – высота рабочего места.

$$h = 4 - 0,1 - 0,8 = 3.1$$

Наивыгоднейшее расстояние между светильниками определяется по формуле:

$$Z_1 = \lambda \cdot h, \tag{4.5}$$

где λ – коэффициент наивыгоднейшего расположения светильников.

$Z_1 = 1{,}4 \cdot 3{,}1 = 4{,}34$

Значение η определим по таблице коэффициентов использования различных светильников, η=76%.

Индекс помещения вычисляется по формуле:

$$\text{i} = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}, \tag{4.6}$$

где A – длина освещаемой поверхности, A = 25 м;
B – ширина освещаемой поверхности, B = 15 м;
h – высота подвеса светильников, h = 3,1 м.

$$\text{i} = \frac{25 \cdot 15}{3{,}1 \cdot (25 + 15)} = 3{,}02$$

Рассчитаем необходимое количество ламп по формуле:

$$N = \frac{E \cdot K_З \cdot S \cdot Z}{F \cdot \eta} / n, \tag{4.7}$$

где $K_З$ – коэффициент запаса, учитывающий запыление и износ источников света в процессе эксплуатации, $K_З$ =1,5;
S – площадь помещения, S = 375 м^2;
F – рассчитываемый световой поток, F=3570 Лм;
Z – коэффициент неравномерности освещения – 1,1-1,2;
η – коэффициент использования;
E – заданная минимальная освещенность, 200 лм.
n= 2

$$N = \frac{200 \cdot 1{,}5 \cdot 375 \cdot 1{,}2}{3570 \cdot 0{,}76} / 2 = 24 \quad шт.$$

Из полученных расчетов выбираем лампы газоразрядные низкого давления ЛХБ- люминесцентная холодная белая мощностью 65 Вт. Основные параметры лампы занесены в таблицу 4.2. Для данного вида ламп выбираем светильник серии ЛПО-02, основные характеристики которого занесены в таблицу 4.3.

Всего для создания нормируемой освещенности в 200 лк необходимо 24 светильника типа ЛПО-02 с люминесцентными лампами ЛХБ мощностью 65 Вт. При длине одного светильника типа ЛПО-02 с лампами ЛХБ-65.

Согласно данным таблицы 4.1 $L_{CB} = 1565 \quad мм$, их общая длина составит:

$$L = N_O \cdot L_{св}, \tag{4.8}$$

$$L = 24 \cdot 1.565 = 37.560 \quad м$$

4.4 Анализ производственных опасностей и вредности на рабочем месте

Изучение и решение проблем, связанных с обеспечением здоровых и безопасных условий, в которых протекает труд человека – одна из наиболее важных задач в разработке новых технологий и систем производства.

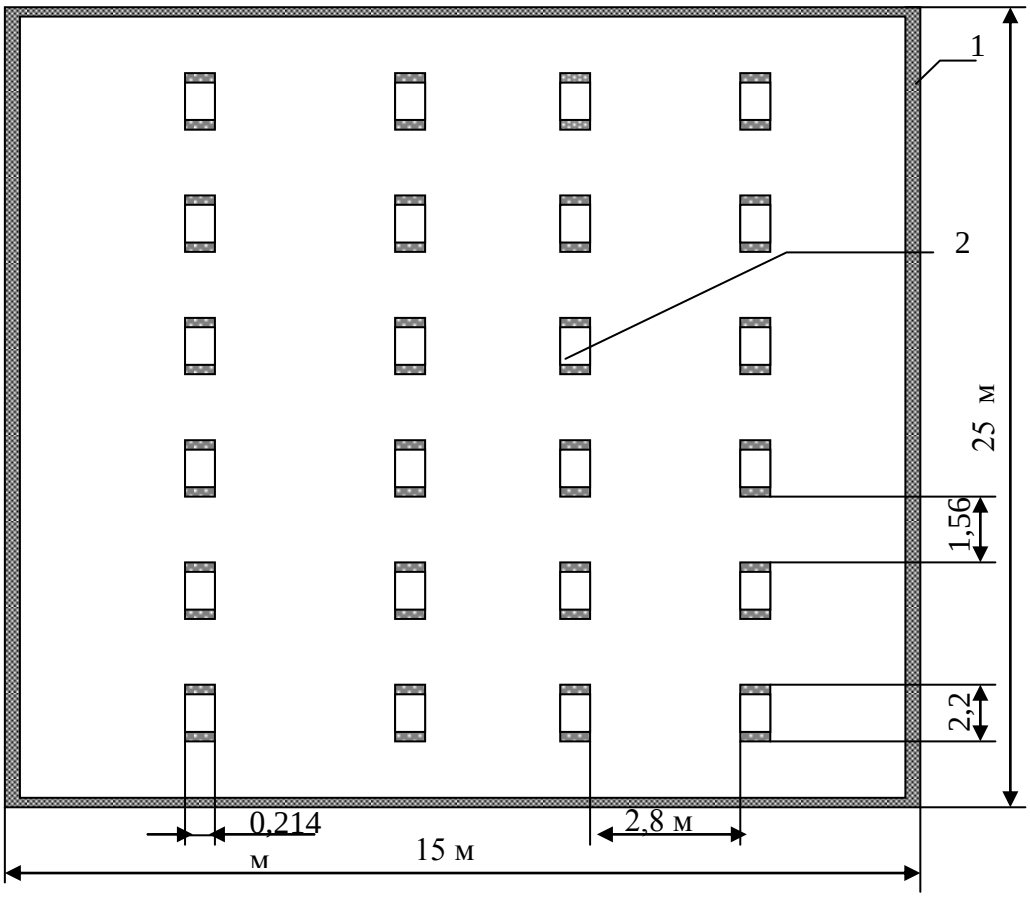


Рисунок 4.2 – Размещение светильников в операторской call –центра

Изучение и выявление важных причин производственных несчастных случаев, профессиональных заболеваний, аварий, взрывов, пожаров и разработка мероприятий и требований, направленных на устранение этих причин позволяют создать безопасные и благоприятные условия для труда человека [1]. Комфортные и безопасные условия труда – один из основных факторов, влияющих на производительность служащих вычислительных центров. Работающие на ПК в первую очередь, отмечают нарушение зрения, утомление мышц рук и спины, общую слабость. Основными факторами вредного влияния компьютера на организм человека являются:

- электромагнитное поле и излучение;
- видимое излучение экрана;
- блики и мерцания;
- нарушение эргономических норм при работе с компьютером.

С точки зрения излучения наиболее опасен монитор. Он излучает в электромагнитном диапазоне от 1 Гц до 1 ГГц. Для того чтобы снизить эмиссионные характеристики техники, в современных компьютерах предусмотрена внутренняя защита. Однако для нее необходимо заземление устройства. При этом очень важно проследить, чтобы провод заземления не просто «присутствовал в розетке», но не прерывался по всей цепочке. Однако заземление часто отсутствует, и все современные разработки по защите от излучений становятся бесполезны. Дисплей компьютера является источником ионизирующего облучения человека в производственной среде и доза облучения при l= 10 см равна 0.025 - 0.05 Бэр/год. Для определения мероприятий по защите от ионизирующего излучения экрана монитора произведем расчет мощности излучения и эквивалентной дозы излучения за год и сравним ее с действующими «Нормами радиационной безопасности (НРБ)», приведенными в таблице 4.4. Интенсивность облучения на рабочих местах при испытаниях цветных электронно-лучевых трубок составляет 1 мкБэр/мин, то есть 60 мкБэр/час.

Таблица 4.4 – Мощность излучения и доза излучения за год по НРБ

Наименование параметров	Допустимое значение
Напряженность ЭМП на расстоянии 50 см вокруг ВДТ по электрической составляющей должна быть: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц; в диапазоне частот 2 – 400 кГц.	 25 В/м 2.5 В/м
Плотность магнитного потока должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц.	 250 нТл 25 нТл
Поверхностный электрический потенциал не должен превышать	500 В

В течение года оператор ПК проводит около 235 дней за экраном, то есть излучение составляет около 0.112 Бэр/год при восьмичасовом рабочем дне. В

НРБ-76/87 нормируется предел дозы ионизирующих излучений для лиц категории Б, которая составляет 0.5 Бэр/год.

Эквивалентную дозу излучения можно вычислить по формуле:

$$D = P \cdot n \cdot k, \tag{4.9}$$

где D - эквивалентная доза, Бэр;

P - интенсивность излучения, Р/ч;

n - количество рабочих часов, ч;

$k = 0.95$ - коэффициент пересчета.

Интенсивность рентгеновского излучения монитора согласно ГОСТ 25861-83 равна 0.03 мкР/с, то есть 108 мкР/ч. Естественный фон излучения 4...20 мкР/ч. Поэтому интенсивность излучения составляет величину:

$$P = P_м + P_{ест} = 108 + 20 = 128 \ (мкР/ч). \tag{4.10}$$

Доза облучения за год (47 недель) при работе 41 час в неделю составит по формуле (4.9):

$$D = 128 \cdot 10^{-6} \cdot 41 \cdot 47 \cdot 0.95 = 0.234 \ (Бэр)$$

Согласно НРБ эта доза относится к категории «Б», для которой предельная доза (ПД) равна 0.5 Бэр/год.

Чтобы снизить дозу до категории «В» (ПД – 0.05 Бэр/год), необходимо установить защитный фильтр с коэффициентом фильтрации, согласно формуле, равным:

$$K_ф = \frac{D}{D_Д} = \frac{0,234}{0,05} = 4,68.$$

Для защиты от рентгеновского излучения воспользуемся стеклянным фильтром категории «полная защита». Он устраняет электростатические поля и ультрафиолетовое излучение, значительно снижает интенсивность НЧ магнитных и рентгеновских излучений, практически не дает бликов. Эти фильтры изготавливают из специального сорта стекла, легированного атомами тяжелых металлов и имеют сложное многослойное покрытие. Излучение частот 1-300 МГц ослабляются этими фильтрами на 50-60%, частот 1-8 ГГц на 60-80%. Рентгеновское излучение ослабляется фильтром «полной защиты» более чем в 20 раз. Эти фильтры повышают контрастность изображения в 34 раза, ослабляют отражения от ярких предметов и источников света в 10 раз, снижая яркость изображения в 2-3 раза.

Спектр излучения компьютерного монитора включает в себя рентгеновскую, ультразвуковую и инфракрасную области, а также широкий

диапазон электромагнитных волн других частот. В настоящее время внимание исследователей привлекают биологические эффекты низкочастотных ЭМП, которые до недавнего времени считались безвредными. В отличие от ионизирующих излучений, например рентгеновских лучей, низкочастотные ЭМП не могут расщеплять атомы.

Считалось, что неионизирующее излучение не может вредно влиять на организм, если оно недостаточно сильно, чтобы вызвать тепловые эффекты или электрошок. Однако в ряде экспериментов было обнаружено, что ЭМП с частотой 50 – 60 Гц, возникающие вокруг видеодисплеев, могут инициировать биологические сдвиги вплоть до нарушения синтеза ДНК в клетках животных. В отличие от рентгеновских лучей электромагнитные волны обладают необычным свойством - опасность их воздействия совсем необязательно уменьшается при снижении интенсивности облучения. Определенные ЭМП действуют не клетки лишь при малых интенсивностях излучения или на конкретных частотах, в так называемых «окнах прозрачности».

Таким образом, существует опасность влияния ЭМП видеодисплейных терминалов, несмотря на то, что такие поля весьма слабы. Медицинские исследования показали, что излучения, сопровождающие работу компьютера, могут весьма отрицательно сказываться на здоровье человека.

Видимое излучение, блики и мерцания экрана, как показывают данные экспериментов, способствуют возникновению: близорукости и переутомлению глаз; мигрени и головной боли; раздражительности, нервному напряжению и стрессу.

Низкочастотные поля: некоторые заболевания кожи могут обостриться за дисплеем; может воздействовать на метаболизм и биохимические реакции крови на клеточном уровне, в результате чего у оператора возникают симптомы стресса; воздействие низкочастотных полей может способствовать возникновению рака. Электростатическое поле вызывает катаракту глаз и помутнение хрусталика. Требования к качеству электромагнитной безопасности определяется «Санитарными правилами и нормами».

ЭМП поле имеет электрическую и магнитную составляющую, причем их взаимосвязь сложна. Считается, что магнитная составляющая вызывает большую реакцию, чем электрическая. Наиболее чувствительны к магнитному воздействию психически больные люди. На расстоянии от видеотерминалов до оператора электрическая и магнитная составляющие поля оцениваются раздельно. С учетом широкополосности спектра ЭМИ видеотерминала предложен самый широкий норматив в диапазоне частот 0.06...300 МГц - 10.0 В/м по электрической составляющей и 0.3 А/м по магнитной составляющей электромагнитного поля. Замеры проводятся на расстоянии 0.05 м от центра экрана и боковых стенок. Предельно допустимая величина электрического поля – 2.5 В/м. По «Санитарным правилам и нормам» мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0.05 м от экрана и корпуса ВДТ при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 7.74*10 А/КГ мбер/час, 100мкР/час.

Вывод по разделу безопасность жизнедеятельности:

Произвели расчет освещения для комнаты площадью 375 $м^2$, длина которой 25 м, ширина – 15 м, высота – 4 м. Всего для создания нормируемой освещенности в 200 лк необходимо 24 светильника типа ЛПО-02 с люминесцентными лампами ЛХБ мощностью 65 Вт. При длине одного светильника типа ЛПО-02 с лампами ЛХБ-65.

При анализе производственных опасностей и вредности на рабочем месте, с сточки зрения излучения наиболее опасен монитор. Он излучает в электромагнитном диапазоне от 1 Гц до 1 ГГц

ЭМП поле имеет электрическую и магнитную составляющую, причем их взаимосвязь сложна. Считается, что магнитная составляющая вызывает большую реакцию, чем электрическая. Наиболее чувствительны к магнитному воздействию психически больные люди. На расстоянии от видеотерминалов до оператора электрическая и магнитная составляющие поля оцениваются раздельно. С учетом широкополосности спектра ЭМИ видеотерминала предложен самый широкий норматив в диапазоне частот 0.06...300 МГц - 10.0 В/м по электрической составляющей и 0.3 А/м по магнитной составляющей электромагнитного поля. Замеры проводятся на расстоянии 0.05 м от центра экрана и боковых стенок. Предельно допустимая величина электрического поля – 2.5 В/м.

5 Бизнес план

5.1 Цель бизнес плана

Цель данного проекта – применение нового разработанного программного продукта «Монитор» (ЦБР) АСР БиТТЛ для функционирования централизованного контак центра г Алматы. Внедрение этого программного продукта позволит осуществить дальнейшее повышение качества обслуживания абонентов сотовых сетей по приему заявок от абонентов, а также сбор статистики оперативности ответа оператора, времея обслуживания, поступающий поток вызовов, образование очереди на обслуживание, среднее время обслуживания вызова, обработка вызовов каждым оператором ЦБР и другие.

Из этого же пункта операторы и диспетчеры ЦБР осуществляют первоначальную диагностику повреждений абонентских линий и абонентских установок, а также руководство по устранению повреждений силами абонентских и кабельных монтеров.

Технически централизация службы ремонта базируется на двух следующих предпосылках:

- организации доступа заявителя к ЦБР по единому сокращенному номеру через узел спецслужб (УСС);
- использование периферийных измерителей абонентских линий и абонентских установок, находящихся на АТС и дистанционно управляемых из ЦБР по каналу передачи данных.

Переход на централизованную систему обработки информации и автоматизацию измерений параметров абонентских линий позволит:

- повысить оперативность устранения повреждений;
- качественно улучшить координацию работы подразделений, входящих в службу ЦБР между собой, и с другими службами;
- снизить затраты на техническое обслуживание и оперативно – техническое управление сетью;
- устранить дублирование информации, повысить ее достоверность и объективность, а также защищенность от несанкционированного доступа.

Требования к персоналу: наличие технического образования, знание государственного языка, умение пользоваться компьютером, умение общения с клиентом, знание о взаимодействии всех структур подразделений.

5.2 Продукт

Программный продукт «Монитор» (ЦБР) АСР БиТТЛ описывает управление работами по устранению абонентских повреждений на городской телефонной сети города Алматы. Данная программа может быть использована в процессе анализа функционирования модернизаций программного комплекса ЦБР в систему АСР БиТТЛ. Результаты моделирования позволяют определить средние длительности ожидания обслуживания заявок и средние длины очередей заявок в данной системе. По данным моделирования, может быть оценена модернизаций программного комплекса ЦБР АСР БиТТЛ, использования устройств, вероятностные характеристики, работоспособность и надежность. Различные возможности автоматизированной системы централизованного бюро ремонта, с использованием которой осуществляется работа программы, позволяет автоматически получать все статистические данные о функционировании каждого блока и системы в целом. Для анализа системы необходимо многократно моделировать ее процесс функционирования.

5.3 Рынок

Повсеместно наблюдается создание новейших систем связи, поэтому автоматизированная система управления централизованным бюро ремонта обеспечит повышение качества обслуживания и управление данными на . Централизация службы бюро ремонта - позволяет автоматизировать процесс измерения параметров АЛ, организовать и автоматизировать работу эксплуатирующей абонентские линии организации, использовать систему распределения вызовов.

Данный программный продукт позволит на стадии проектирования учесть все особенности закладываемой системы. Таким образом, потребителей на рынке достаточно для обоснования решения создания данного продукта. При написании учитывалась простота ее использования.

Внедрение программного продукта «Монитор» (ЦБР) АСР БиТТЛ в существующий аппаратно-программный комплекс осуществляет:

- система технического учета пассивного оборудования;
- система управления и диагностики активным оборудованием на основе TMN;
- система мониторинга состояния работы сети и анализа качества предоставляемых услуг.

Операторы центра обслуживания имеют возможность принимать вызовы, отвечать на них, регистрировать информацию, а также выполнять различные административные функции (например, подключаться к системе и отключаться

от нее). Для реализации своих функций оператор, как правило, пользуется цифровым аппаратом.

5.4 Маркетинг

Программный продукт «Монитор» (ЦБР) АСР БиТТЛ предназначен для периодического сбора данных по показателю «Абонентские повреждения» и представление данных в ПО BusinessObjects.

На основании данных например, информация функционала «Массовые повреждения» модуля «Монитор ЦБР АСР БиТТЛ разработаны алгоритмы автоматизированного перерасчета фиксированной части начислений за период бездействия телефонной связи (с момента регистрации факта повреждения в поле «дата начала») и др.

Функционально автоматизированный комплекс ЦБР (АК ЦБР) разделяетсся на три основныые части: подсистема измерений, система распределения вызовов СРВ, информациоонно-вычеслительный комплекс ИВК и локальная вычеслительная сеть ЛВС.

5.5 План производства

Основной целью данного проекта является дальнейшее повышение качества обслуживания абонентов городской телефонной сети города Алматы. А так же своевременное принятие заявки от абонента, регистрация заявки, измерение соответствующей линии абонента, определение шифра повреждения и передача его для восстановления в линейную службу.

Программный продукт «Монитор» (ЦБР) АСР БиТТЛ позволяет быстро зарегистрировать поступившую заявку, в случае необходимости просмотреть информационное окно для необходимой дополнительной информации и так далее.

5.6 Менеджмент

В отрасли действует строгая система подготовки кадров, повышения квалификации:

- кадров (оператор) в станционных учебных заведениях с отрывом от производства (высшие и специальные учебные заведения);
- инженерно-технических работников без отрыва от производства (заочное обучение, повышения квалификации).

5.7 Технология и квалификация

Инсталлируемый программный продукт «Монитор» (ЦБР) АСР БиТТЛ требует капиталовложений, характеризуется быстрой окупаемостью минимальными сроками внедрения оборудования, примерно в 6 месяцев, высокой капиталоёмкостью, небольшими сроками строительства, около 0,1 месяца, и периодом использования более 25 лет. К инсталлируемой программе предъявляются высокие требования по обеспечению надежности и экономичности работы, высокого уровня производительности и безопасности труда.

С технической точки зрения реализация проекта не представляет трудности, так как он разработан на основании типовых проектов с учётом рекомендаций и стандартами и использования, опыта средних организаций.

5.8 Организационный план

Для того, чтобы усовершенствовать работу ЦБР необходимы существенные затраты на оборудование. Кроме того, нужны инвестиции и на обучение персонала для работы на новом оборудовании. Необходимо учитывать затраты и на рекламную компанию, которая должна проинформировать будущих клиентов о пуске в эксплуатацию новой и современной сети беспроводного абонентского доступа, которая будет удовлетворять возросшим требованиям на качество передаваемой информации, ее скорость, надежность и защищенность.

Для определения суммы инвестиции при инсталлировании программного обеспечения «Монитор» (ЦБР) АСР БиТТЛ требуется рассчитать следующие затраты:

- на программное обеспечение;
- прочие, т.е.: переподготовка (обучение) персонала.

В таблице 5.1 показана спецификация ПО.

Таблица 5.1 - Спецификация оборудования Huawei WiMAX

Продукт	Кол-во	Сумма, в тенге
ПО «Монитор» (ЦБР) АСР БиТТЛ	1	336000

5.9 Расчет капитальных затрат

Капитальные затраты определим по формуле:

$$К = Ц + Д + К_{ТР} + К_{МОН} + К_{ПЛ} + К_{ЗИП}, \quad (5.1)$$

где Ц – цена ПО «Монитор» (ЦБР) АСР БиТТЛ;

Д – цена дооборудования сети, отсутствует;

$К_{ТР}$ – стоимость перевозки к месту эксплуатации;

$К_{МОН}$ – стоимость монтажа прибора на месте;

$К_{ПЛ}$ – стоимость занимаемой площади;

$К_{ЗИП}$– стоимость запаса именных частей.

Стоимость ПО «Монитор» (ЦБР) АСР БиТТЛ составляет (комплект) – 240000 тенге:

Цоб =336000 тенге.

Также в капитальные затраты входят: лицензия на ПО –35000 тенге, таможенные расходы – 15000 тенге.

Таким образом,

Ц = 336000+35000+15000 = 386000 тенге.

$К_{ТР}$ составляет 2 процента от цены:

$К_{ТР}$ = 386000х 0,02 = 7720 тенге.

$К_{МОН}$ составляет 5 процентов от цены оборудования:

$К_{МОН}$ = 386000х0,05 = 19300 тенге.

Стоимость $К_{ПЛ}$ и $К_{ЗИП}$ можно пренебречь, так как они незначительны. Тогда капитальные затраты:

К =386000+7720+19300 =413020 тенге.

5.10 Расчет годовых эксплуатационных расходов

Эксплуатационные расходы определим по формуле:

$$Э = ЗП + С_Н + А + М + С_{ЭЛ} + С_{АДМ} + С_Р + К_Р \quad (5.2)$$

где *ЗП* – Основная и дополнительная заработная плата персонала с отчислением на социальное страхование и фонд занятости;

$С_Н$ – социальный налог;

A – амортизационные отчисления;

M – затраты на материалы и запасные части;

$C_{ЭЛ}$ – электроэнергия со стороны производственных нужд;

$C_{АДМ}$ – прочие административные, управленческие и эксплуатационные расходы;

C – затраты на рекламу.

Проектом предусматривается использование уже существующих технических зданий, источников электроснабжения. Предусматривается, что техническое обслуживание ПО будет производить имеющийся персонал. Это существенно уменьшает размеры капитальных затрат и повысит экономическую эффективность. Для введенного ПО планируем полставки должности инженера. Для вычисления заработной платы в таблице 5.2 приведем среднемесячные оклады обслуживающего персонала.

Таблица 5.2 – Среднемесячные оклады обслуживающего персонала

Список персонала	Кол-во	Ежемесячная з/пл, тенге.	З/пл в год, тенге.	Всего
Инженер	0,5	53950	647400	647400
Всего	0,5	53950	647400	647400

Основная заработная плата за год составит: $ЗП_{ОСН}$ = 647400 тенге.

В годовой фонд заработной платы включается дополнительная заработная плата (работа в праздничные дни, сверхурочные) в размере 30 процентов от основной заработной платы.

$ЗП_{ДОП} = ЗП_{ОСН}$ x0,3 = 647400x0,3 = 194220 тенге.

Фонд оплаты труда складывается из основной и дополнительной заработной платы [21]:

ФОТ = $ЗП_{ОСН} + ЗП_{ДОП}$ = 647400+194220 = 841620 тенге.

Социальный налог составляет 11 процентов от фонда оплаты труда:

$С_Н$ = 0,11x(ФОТ- ФОТx0,1)= 0,11(841620- 841620x0,1)= 83320,38 тенге.

Амортизация составляет 15 процентов от цены:

А = 386000x0,15 = 57900 тенге.

Затраты на электроэнергию рассчитаем по следующей формуле:

$$C_{ЭЛ} = WTS \quad (5.3)$$

где , W – потребляемая мощность W=0,544 кВт;
T – количество часов работы T=8760 ч/год;
S – стоимость киловатт-часа электроэнергии S=13 тг/квт-час.

$C_{ЭЛ}$ = 0,544x8760x13,0 = 61670,4 тенге.

Стоимость прочих расходов составляет 10 процентов от ФОТ:

$C_{АДМ}$ = ФОТx0,10 = 841620 x 0,10 = 84162 тенге.

Таким образом, эксплуатационные расходы составят:

Э= 841620 + 83320,38 + 57900 + 61670,4 + 84162 = 1128672,78 тенге.

5.11 Финансовый план

В разделе излагается план получения средств для расширения, модернизации ЦБР.

Оценка потребности в финансовых средствах. Для реализации данного проекта необходимо получение инвестиции в сумме 413020 тенге. Срок ожидаемого полного возврата вложенных средств и получения Обществом дохода на них 12 месяцев. Дисконтированный срок ожидаемого полного возврата вложенных средств по данному проекту составляет около полгода при сроке службы оборудования в 1,5 года.

Оценка доходов:

- доходы от своевременного учета заявок от абонентов о неисправной работе телефона и контроля устранения повреждений в контрольный срок.

Расчеты доходов будем производить на основе того, что каждый обслуженный вызов привел к восстановлению работы оконечных терминалов пользователей. Эффективность программного продукта в среднем повысится, уменьшит сроки сверхконтрольного времени не работы терминалов.

Определим доходы, от основной деятельности получаемые предприятием связи за весь объем реализованных потребителем услуг связи. Оператор ЦБР в среднем за месяц обслуживает 3500 заявок. Всего ежедневно работают 24 оператора. Следовательно, в среднем ежемесячно обслуживаются 84000 заявок. Из расчета того, что если бы своевременно не осуществляется восстановление и ремонт линейно-кабельного хозяйства, то и абонент не производит оплату за те дни, которые не работали их терминальные устройства оператору связи.

Доход ЦБР будут складываться из следующих составляющих:

$$D = D \cdot n, \tag{5.4}$$

где D. – доход от в срок восстановленных телефонов;
n. – количество телефонов.

Т.е. доходы ЦБР составят:

$D = 440 \cdot 3500 = 1540000$ тенге.

Расчет срока окупаемости

Для расчета срока окупаемости необходимо знать величину абсолютной экономической эффективности.

Абсолютная экономическая эффективность определяется как отношение чистого дохода (ЧД) к стоимости капитальных вложений:

$$E = \frac{ЧД}{K} \tag{5.5}$$

Прибыль определим по формуле:

$$П = Д – С \tag{5.6}$$

П = 1540000 – 1128672 = 411328 тенге

Чистый доход определим по формуле:

ЧП = П – 0,2* П = 0,8*П
ЧП = 411328 * 0,8= 329062 тг

Отсюда:

ОЧДП = ЧП+ А
ОЧДП = 329062 + 57900= 386962 тг

Е= ОЧДП /К= 386962/ 413020= 0,94

Расчетный срок окупаемости определяется как величина, обратная абсолютной экономической эффективности:

$T = 1/E = 1/0,94 = 1,06$ лет

Таким образом, срок окупаемости проекта внедрения 1,06 лет т.е. $T_р$ меньше $T_н$, $E_н$ больше $E_р$.

В таблице 5.3 приведены сводные данные по экономическим показателям.

Таблица 5.3 - Экономические показатели внедрения ПО на ЦБР

Наименование показателей	Значение
Капитальные затраты, тг	413020
Эксплуатационные расходы, тг	1128672
Доход , тг	1540000
Чистый доход, тг	329062
Абсолютная экономическая эффективность Е	0,94
Срок окупаемости, год	1,06

Вывод:

В результате внедрения программного продукта возрастает производительность и качество труда, вызванных путем сокращения времени на выполнение рабочего процесса, а также в определении оптимального числа операторов. Переход на ЦБР позволит: повысить оперативность устранения повреждений; улучшить координацию работы подразделений, входящих в службу ЦБР как между собой, так и с подразделениями других служб; снизить затраты на ТО и оперативно-техническое управление сетью; устранить дублирование информации, повысить ее достоверность и объективность, а также защищенность от несанкционированного доступа.

Заключение

В данном дипломном проекте рассматривались вопросы анализа и прогнозирования поступающего трафика на call – центр.

В первой главе сделан анализ современного состояния центров обслуживания вызовов. В качестве объекта исследования является call – центр телекоммуникационной компании. Рассмотрены области применения, цели и задачи, варианты построения, структура и принцип работы, вопросы обеспечения качества работы. Определена цель дипломного проекта и поставлены задачи, реализующие данную цель.

Вторая глава посвящена теоретическим вопросам анализа и прогнозирования трафика, поступающего на контакт-центр. В главе обоснованы необходимость анализа и прогнозирования трафика, проведен анализ методов прогнозирования трафика. Рассмотрены методы краткосрочного прогноза такие, как скользящее среднее и экспоненциально взвешенное среднее, метод прямой регрессии. Изложены требования, предъявляемые к измерению трафика.

Анализ и прогнозирование реальной нагрузки проведен в третьей главе. Источником статистических данных для анализа был выбран call – центр оператора связи в г. Алматы. При обращении в Call-центр можно:

- узнать причину отказа в предоставлении телекоммуникационной услуги и сроки устранения повреждения;
- подать заявку на устранение повреждения.
- Call-центр имеет 12 рабочих мест операторов и одно место сменного бригадира. Рабочее время центра с 08:00 до 21:00, работает без выходных.

В месяц в Call-центр поступает около 120 – 140 тысяч вызовов. Вызовы поступают как с телефонной сети общего пользования СТОП, так и с мобильных телефонов.

В Call-центре регулярно собирается статистика о вызовах, а именно данные о количестве поступающих вызовов (входящем трафике), обслуженных и отвергнутых (получившие отказ в обслуживании), среднем времени обслуживания.

В работе в результате статистической обработки собранной статистики, сделан анализ входящего трафика. Показано, что трафик близок к стационарному, отражена динамика изменения трафика в течение суток, в течение недели и месяца. Предложена методика краткосрочного прогнозирования входящего трафика на 1-2 дня вперед. На основании полученного прогноза можно рассчитать число операторов, обеспечивающих требуемый уровень качества обслуживания.

В четвертой и пятой главах представлены расчеты экономических показателей и рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности в call – центрах.

Список использованной литературы

1. Росляков А.В.. Самсонов М.Ю., Шибаева И.В. Центры обслуживания вызовов (Call centre). – М.: Эко-Трендз, 2002. – 272 с.
2. Зарубин А.А. Call- и контакт-центры: эволюция технологий и математических моделей // Вестник связи. – 2003. - №8. – С. 85-88.
3. Корнышев Ю.Н., Пшеничников А.П., Харкевич А.Д. Теория телетрафика. - М.: Радио и связь, 1996.-155с.
4. Крылов В,В., Самохвалова С.С. Теория телетрафика и её приложения. – Санкт - Петербург: БХВ - Петербург, 2005.
5. Гольдштейн Б. С., Исаев В. И., Мамонтова Н. П., Фрейкман В. А. Анализ, синтез и управление качеством функционирования центров обслуживания вызовов. Санкт-Петербург, 2006 г.-596с.
6. Гольдштейн Б. С., Фрейкман В. А. Call-центры и компьютерная телефония. Москва, 2006 г.-635с.
7. Гольдштейн Б. С., Зарубин А. А. Контакт-центры мультисервисных сетей связи. Москва, 2003 г.-752с.
8. Льюис К.Д. Методы прогнозирования экономических показателей. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 133 с.
9. Туманбаева К.Х. Моделирование систем телекоммуникаций. Учебное пособие. – Алматы: АИЭС, 2007. – 72 с.
10. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. – М.: Статистика. 1977. – 200 с.
11. Шмойлова Р.А., Минашкин В.Г., Садовникова Н.А., Моисейкина Л.Г., Рыбакова Е.С. Теория статистики. – М.: Московская финансово-промышленная академия, 2004 – 198 с.
12. Таха Х.А. Введение в исследование операций / Пер. с англ. Изд. 6-е – М.: Издательский дом "Вильямс", 2001. – 912 с.
13. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. – М.: Техносфера, 2003. – 512 с.
14. http://www.profi-sp.ru/callcenters.htm
15. http://www.c-centre.ru
16. http://www.123call.ru