

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт информационных и телекоммуникационных технологий

Кафедра «Электроника, телекоммуникации и космические технологии»

Секербек Әсел Қайратқызы

Организация услуги ID Phone от АО «Казахтелеком»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

специальность 5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникация

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт информационных и телекоммуникационных технологий

Кафедра «Электроника, телекоммуникации и космические технологии»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой ЭТиКТ

канд. техн. наук
Е. Таштай
“ 15 ” 05 2019г

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

На тему: Организация услуги ID Phone от АО «Казахтелеком»

по специальности 5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникация

Выполнила

Секербек Ә. Қ.

Рецензент
канд. техн. наук, профессор АУЭС

А. С. Байкенов
“ 6 ” 05 2019г.



Научный руководитель
маг-р техн. наук, лектор

Г.М. Байкенова
“ 6 ” 05 2019г.

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт информационных и телекоммуникационных технологий
Кафедра «Электроника, телекоммуникации и космические технологии»

5B071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ЭТиКТ
канд. техн. наук
Е. Таштай
“ 08 ” / 02 2019 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Секербек Әсел Қайратқызы

Тема Организация услуги ID Phone от АО «Казахтелеком»

Утверждена приказом Ректора Университета № 1162-б от “ 16 ” 10 2018 г.

Срок сдачи законченного проекта “ 16 ” мая 2019 г.

Исходные данные к дипломному проекту: оборудование SIP телефонов, решения и схемы IP-телефонии от оператора связи, схема ТРЦ «Достык плаза»

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

- а) Концепция внедрения услуг IP-телефонии в сети оператора связи
- б) Организация услуги ID Phone от АО «Казахтелеком» для ТРЦ «Достык плаза»
- в) Необходимые технические расчеты для реализации проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): Упрощенная схема работы VOIP, Сравнительные характеристики аналоговой связи и iDPhone, План одного из этажей торгового центра «Dostyk Plaza», Принцип работы виртуальной АТС, Архитектура SIP, Сценарий соединения по протоколу SIP.

Рекомендуемая основная литература: Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-телефония; Гольдштейн Б.С. Протоколы сети доступа; Коллинс Д. IP telephony


ГРАФИК
подготовки дипломной работы (проекта)

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Концепция внедрения услуг IP-телефонии в сети оператора связи	8.02.2019	<i>выполнено</i>
Организация услуги ID Phone от АО «Казахтелеком» для района г. Алматы	22.03.2019	<i>выполнено</i>
Расчетная часть	21.04.2019	<i>выполнено</i>

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу (проект) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормоконтролер	<i>доктор Рид</i> <i>Турсариев К.И.</i>	<i>15.05.19</i>	<i>[подпись]</i>

Научный руководитель  Г.М. Байкенова
(подпись)

Задание принял к исполнению обучающийся  Ә.Қ. Секербек
(подпись)

Дата "_16_"__10__2018г.

АННОТАЦИЯ

Широкое распространение в мире получила интернет-телефония VoIP (Voice over IP), работающая на базе протокола установления сеанса SIP (Session Initiation Protocol). SIP-телефония – это телефония нового поколения, для которой требуется широкополосный доступ в сеть Интернет. Она обладает расширенными возможностями по сравнению с обычной телефонией – такими как присвоение своего собственного мобильного номера, управление звонками, видео-связь и многое другое. Тарифы на пользование SIP-телефонией намного ниже, чем традиционной телефонной связью.

АО «Казахтелеком», являясь ведущим оператором связи Республики Казахстан, предоставляет услугу ID Phone, которая базируется на SIP – телефонии.

Мой дипломный проект посвящен организации услуги ID Phone от АО «Казахтелеком». В нем организуется SIP-телефония на примере торгового центра «Dostyk Plaza». В проекте произведено: обоснование выбора технологии для организации связи; обзор оборудования SIP -телефонии; разработка схемы организации сети VoIP для «Dostyk Plaza». Вместе с тем рассмотрены существующие концепции построения VoIP-сети. Приведены расчеты по разработке сети.

АҢДАТПА

SIP бастамашылық хаттама (SIP) негізінде жұмыс істейтін VoIP (Voice over IP) Интернет-телефониясы әлемде кеңінен таралған. SIP телефония - бұл Интернет желісіне кеңжолақты қатынауды қажет ететін телефонның жаңа буыны. Ол өзіңіздің ұялы телефоныңыздың нөмірін тағайындау, қоңырау шалуды басқару, бейне қоңырау шалу және т.б. сияқты әдеттегі телефонияға қарағанда көбірек кеңейтілген мүмкіндіктерге ие. SIP-телефонияны пайдалану тарифтері дәстүрлі телефондық қызметтен әлдеқайда төмен.

Қазақстан Республикасының жетекші байланыс операторы болып табылатын «Қазақтелеком» АҚ SIP телефониясына негізделген ID Phone қызметін ұсынады.

Менің дипломдық жобам «Қазақтелеком» АҚ ID Phone қызметінің ұйымдастырылуына арналған. Ол Достық Plaza сауда орталығының мысалында SIP телефониясын ұйымдастырады. Жобада жасалды: коммуникацияны ұйымдастыру технологиясын таңдау негіздемесі; SIP телефон жабдығына шолу; Достық Плаза үшін VoIP желісінің дизайны. Сонымен бірге, VoIP желісін құрудың қолданыстағы тұжырымдамалары қарастырылады. Желіні дамыту бойынша есептеулер жүргізілген.

ANNOTATION

Internet telephony VoIP (Voice over IP), operating on the basis of the Session Initiation Protocol (SIP), has become widespread in the world. SIP telephony is a new generation of telephony, which requires broadband Internet access. It has more advanced features than regular telephony — such as assigning your own mobile number, call management, video calling, and more. Tariffs for the use of SIP-telephony is much lower than traditional telephone service.

Kazakhtelecom JSC, being the leading communication operator of the Republic of Kazakhstan, provides the ID Phone service, which is based on SIP telephony.

My graduation project is devoted to the organization of the ID Phone service from Kazakhtelecom JSC. It organizes SIP telephony on the example of the shopping center Dostyk Plaza. The project produced: justification of the choice of technology for the organization of communication; Overview of SIP telephone equipment; VoIP network design for Dostyk Plaza. At the same time, the existing concepts of building a VoIP network are considered. The calculations for the development of the network.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1 Концепция внедрения услуг IP-телефонии в сети оператора связи	10
1.1 «Казахтелеком» – лидер телекоммуникационного рынка Казахстана	10
1.2 Сравнение технологии коммутируемой сети общего пользования с технологией передачи голосовых данных по сетям IP	10
1.3 Услуга ID Phone от АО «Казахтелеком»	12
1.4 Преимущества IP-телефонии и постановка задачи	13
2 Техническая часть	17
2.1 ID Phone для бизнеса. Виртуальная АТС	17
2.2 Структура протокола и архитектура SIP	19
2.3 Процесс установления соединения	22
2.4 Оборудование для SIP телефонии	25
2.5 Качество звука и кодеки IP–телефонии	30
2.6 Обеспечение качества IP–телефонии на базе протокола RSVP	32
2.7 Обеспечение качества IP–телефонии на базе протоколов RTP и RTCP	33
2.8 Обеспечение качества IP–телефонии на базе дифференцированного обслуживания	34
2.9 Обеспечение качества IP–телефонии на базе MPLS	35
3 Расчетная часть	37
3.1 Расчет максимального возможного разговорного трафика в цифровом тракте E1	37
3.2 Пропускная способность канала	37
3.3 Определение приоритета пользования каналом связи	41
3.4 Расчет оптимальной длины пакета	43
3.5 Анализ разборчивости речи	44
Заключение	45
Перечень принятых сокращений, терминов	46
Список использованной литературы	47

ВВЕДЕНИЕ

Акционерное общество «Казахтелеком» —телекоммуникационная компания Казахстана, имеющая статус национального оператора связи. Являясь ведущим оператором связи Республики Казахстан, обладает мощной современной сетью связи национального масштаба и охватывает все основные целевые рынки потребителей инфокоммуникационных услуг. На данный момент компания АО «Казахтелеком» включает в себя множество услуг телекоммуникаций.

Услуга ID Phone, которая базируется на IP-телефонии – это современный и экономичный вид телефонии нового поколения. Он основан на предоставлении привычного телефонного сервиса по уже существующим каналам доступа в Интернет при помощи специальных SIP-телефонов, которые внешне выглядят как привычные телефонные аппараты, или шлюзов, также удобных в использовании.

На сегодняшний день IP-телефония является самой популярной услугой как для бизнес-структур, так и для обычных абонентов, т.к. она позволяет предоставлять не только голосовые услуги, но и дает доступ к Интернет, IP-телевидению, организации видеоконференцсвязи.

Мой дипломный проект посвящен организации услуги ID Phone от АО «Казахтелеком». Я выбрала в качестве примера проект ID Phone для ТРЦ «Dostyk Plaza».

Пакет услуг ID Phone позволит получить максимум услуг через одно подключение, а виртуальная офисная станция будет выполнять все функции реальной мини-АТС и предоставит много других возможностей, например, позволит выделить отдельный городской номер для каждого сотрудника предприятия и организовать связь внутри компании на основе коротких телефонных номеров.

Пользователи ID-Phone сами могут управлять услугами через персональную страницу web-портала: подключать новые услуги, контролировать баланс. При переезде не нужно ждать технической возможности, переносить и перенастраивать оборудование, достаточно подключиться к Интернету на новом месте – телефонные номера и все настройки будут сохранены.

1 Концепция внедрения услуг IP-телефонии в сети оператора связи

1.1 «Казахтелеком» – лидер телекоммуникационного рынка Казахстана

Акционерное общество «Казахтелеком» — величайшая телекоммуникационная компания Казахстана, имеющая статус национального оператора связи. 17 июня 1994 года – день основания национальной акционерной компании (НАК) АО «Казахтелеком», являясь ведущим оператором связи Республики Казахстан, обладает мощной современной сетью связи национального масштаба и охватывает все основные целевые рынки потребителей инфокоммуникационных услуг. Компания является крупнейшим оператором фиксированной телефонии в Казахстане, признанным лидером в предоставлении услуг связи, в том числе услуг связи на селе, а также одним из крупнейших операторов сети передачи данных.

На данный момент компания АО «Казахтелеком» включает в себя множество услуг телекоммуникаций, а также выгодные тарифные пакеты. Например, тарифный пакет Black 3s, которая включает в себя интернет до 500 Мбит/с ID NET, телевидение ID TV, телефонную связь ID Phone и выгодную мобильную связь от Altel.

Услуга ID Phone – это современный и экономичный вид телефонии нового поколения. Он основан на предоставлении привычного телефонного сервиса по уже существующим каналам доступа в Интернет при помощи специальных SIP-телефонов, которые внешне выглядят как привычные телефонные аппараты, или шлюзов, также удобных в использовании.

1.2 Сравнение технологии коммутируемой сети общего пользования с технологией передачи голосовых данных по сетям IP

Широкое распространение в мире получила интернет-телефония VoIP (Voice over IP), работающая на базе протокола установления сеанса SIP (Session Initiation Protocol).

В мире существует несколько международных организаций, которые занимаются разработкой программного обеспечения (ПО) и установления единых стандартов для совместимости оборудования в сфере телекоммуникаций и связи. Одна из них – Internet Engineering Task Force — IETF, что можно перевести, как «Рабочая группа по инженерным проблемам Интернета».

В 1996 году IETF начала разработку мультимедийного протокола, предназначенного специально для сеансов связи по интернету. Стояла задача разработать алгоритм, по которому два и более включенных в сеть устройства

будут узнавать друг друга, а пользователи – обмениваться голосовой, видео, текстовой информацией, приглашать других и т.д. Спустя 3 года, в 1999 году, была принята первая версия протокола SIP.

Как работает VoIP?

На рисунке 1.1 представлена упрощенная схема сети со шлюзами, находящимися в различных городах и подключенных к сетям PSTN и Интернет.

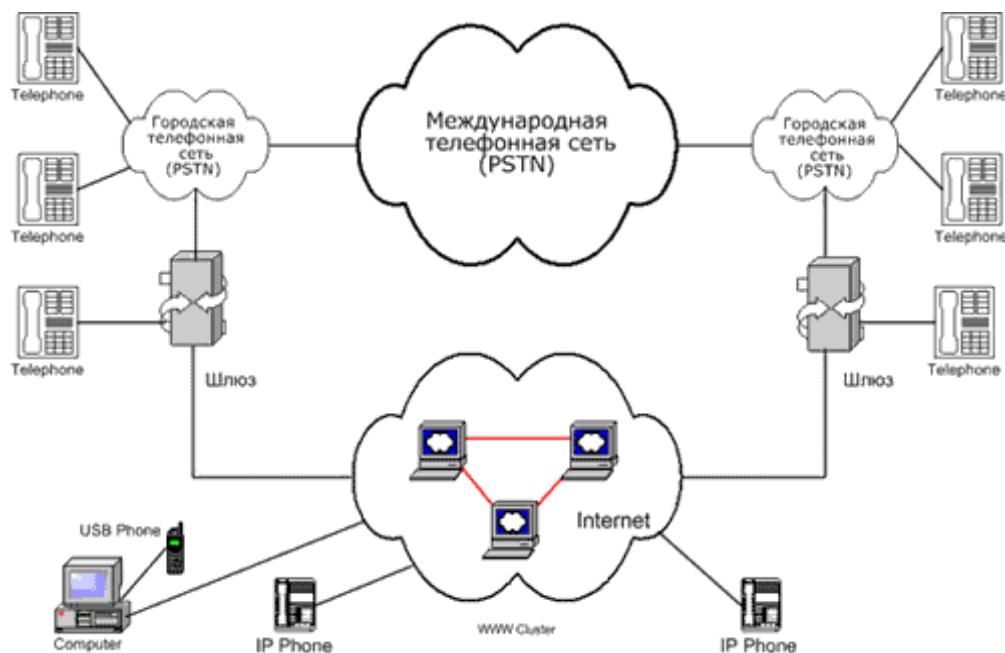


Рисунок 1.1 – Упрощенная схема работы VOIP

Из схемы следует, что благодаря возможностям SIP-телефонии можно проводить голосовые конференции, настроить факс-сервер, объединить телефонные сети в одну, создать интеллектуальную офисную SIP-АТС с записью разговоров, автодозвоном, и возможностью ставить звонки в очередь, распределяя их по операторам, исходя из их загруженности. Но стоимость переговоров через Интернет существенно ниже, чем через международную телефонную сеть.

На сегодняшний день существуют следующие VoIP-сервисы:

- IP-телефония по карточкам, которые продаются в торговых центрах для звонков с обычного телефона;
- компьютерная VoIP (IP-телефония), в которой применяется специальная программа, работающая на ПК (программный телефон VoIP);
- телефонная VoIP (IP-телефония), в которой обычное телефонное устройство подключается к специальному адаптеру, имеющему выход в Интернет или в которой IP-телефоны (аппаратные VoIP-телефоны) присоединяются к Интернет через провайдера.

IP-телефоны. Это телефонные аппараты, которые подключаются к Интернет через Интернет-провайдера, затем выполняется регистрация на сайте одного из провайдеров IP-телефонии. VoIP телефоны могут быть проводные

(Ethernet), беспроводные (Wi-Fi / 802.11) и IP-телефоны для Dial-Up (со встроенным аналоговым модемом).

Аналоговые телефоны, подключенные к Интернет при поддержке аналогового телефонного адаптера дают возможность превратить обычные телефонные аппараты в IP телефоны.

Протоколы VoIP.

VoIP считается сетевым приложением, относящимся к прикладному уровню. VoIP является протоколом, специализированным для передачи голоса на базе пакетов в IP-сетях. Определенные протоколы прикладного уровня, такие как HTTP, FTP и другие протоколы являются открытыми (общедоступными). Поэтому эти протоколы доступны для любого интернет-браузера, который поддерживает протокол HTTP и FTP (протокол HTTP предназначен для пересылки веб-страниц, а FTP - файлов, размещаемых на сайтах). Некоторые протоколы VoIP являются общедоступными, а другие - частными или закрытыми, по этой причине они доступны не для всех прикладных программ.[1]

В настоящее время обширное продвижение получили следующие VoIP-протоколы: SIP, H.323, MGCP, IAX2, SCTP, Unistim, Skinny/SCCP и т.д. Протоколы SIP или H.323 являются открытыми, а Skinny/SCCP и Unistim считаются закрытыми протоколами передачи сигнального трафика.

Одним из первых стандартов для VoIP стал H.323, который привязан к концепции традиционной телефонии. H.323 - это старый стандарт, определяющий набор протоколов передачи звуковых и видеоданных по компьютерной сети. Одним из современных и наиболее известных VoIP-протоколов, обеспечивающих инициирование, контроль и ликвидацию сеансов обмена информацией, является SIP (Session Initiation Protocol — протокол установления сессии). SIP не представляет голосовые данные, а тип данных определяет отдельным протоколом SDP (Session Description Protocol - протокол описания сеанса), работающий в паре с SIP.

Данный протокол базируется на том же подходе, что HTTP (запрос – ответ), со временем он вытеснит стандарт H.323.

Значительная доля современного оборудования VoIP поддерживает стандарт SIP и под него прописано огромное число софтофонов. Его применяет большая часть операторов VoIP абсолютно во всем обществе.

1.3 Услуга ID Phone от АО «Казакхтелеком»

Услуга ID Phone – это современный и экономичный вид телефонии нового поколения. Он основан на предоставлении привычного телефонного сервиса по уже существующим каналам доступа в Интернет при помощи специальных SIP-телефонов, которые внешне выглядят как привычные

телефонные аппараты, или шлюзов, также удобных в использовании. Какие преимущества у SIP-телефонии?

Удобство использования. Используя SIP-телефонию, Вы избавляетесь от таких неприятных моментов, как необходимость набирать коды доступа или выслушивать состояние счета. Управление всем спектром услуг и лицевым счетом нового вида телефонии осуществляется через удобный абонентский веб-портал: www.idphone.kz. С помощью Web-портала Вы можете, не выходя из офиса, не отрываясь от своих дел, настроить каждую из услуг ДВО и изменять их настройки так, как Вам будет необходимо в любое удобное для Вас время (www.idphone.kz). Так же на портале Вы можете увидеть все начисления по Вашему лицевому счету.

Мобильность. Ваш SIP-номер не привязан к конкретному местоположению и может использоваться в любой точке мира, где есть скоростной канал Интернет. Например, сейчас многие производители предлагают компактные SIP-телефоны с поддержкой Wi-Fi. Такой телефон может использоваться и в офисе и дома, автоматически подключаясь к доступной беспроводной точке доступа.

Безопасность. Любое SIP-устройство автоматически и незаметно для пользователя проходит безопасную процедуру авторизации на сервере АО «Казактелеком». Вы надежно защищены от того, что злоумышленник подсоединится параллельно вашей линии, и, например, совершит дорогостоящие звонки. Не менее важным является то, что передача голоса осуществляется по кратчайшему маршруту, что препятствует возможности оперативно организовать прослушивание всех звонков абонента, и тем более делать это централизованно.

Перспективность. iD Phone обеспечивает широкие возможности для передачи не только голоса, но и видео, изображений и справочной информации. Благодаря использованию сети Интернет, как универсальной среды для передачи информации, в услуге iD Phone заложен потенциал для внедрения новых сервисов.

1.4 Преимущества IP-телефонии и постановка задачи

АО «Казактелеком» одним из первых, кто запустил данную услугу SIP-телефонии с брендом «ID PHONE». SIP-телефония – это телефония нового поколения, для которой требуется широкополосный доступ в сеть Интернет. Она обладает расширенными возможностями по сравнению с обычной телефонией – такими как присвоение своего собственного мобильного номера, управление звонками, видео-связь и многое другое. Тарифы на пользование SIP-телефонией намного ниже, чем традиционной телефонной связью.

Пакет услуг ID Phone - позволит получить максимум услуг через одно подключение, а виртуальная офисная станция будет выполнять все функции

реальной мини-АТС и предоставит много других возможностей, например, позволит выделить отдельный городской номер для каждого сотрудника предприятия и организовать связь внутри компании на основе коротких телефонных номеров.

Пользователи ID-Phone сами могут управлять услугами через персональную страницу web-портала: подключать новые услуги, контролировать баланс. При переезде не нужно ждать технической возможности, переносить и перенастраивать оборудование, достаточно подключиться к Интернету на новом месте – телефонные номера и все настройки будут сохранены.

В таблице 1.1 дан сравнительный анализ аналоговой связи и iD Phone.

Таблица 1.1 – Сравнительные характеристики аналоговой связи и iD Phone

	Обычный телефон	iD Phone
Обычные звонки	Да	Да
Видеозвонки	-	Да
Конференции	-	Да
Стандартный набор функций	Да	Да
Расширенный набор функций	-	Да
Тарифы на звонки	Стандартные тарифы	Специальные низкие тарифы
Мобильность	-	Да
Доступ в интернет	-	Да
Управление звонками и услугами через web-портал	-	Да

Преимущества для физических лиц:

1) абоненты – физические лица могут объединить все имеющиеся контактные телефоны (городские, мобильные) под единым номером, абоненты – юридические лица могут объединить свои филиалы/структурные подразделения под единым номером;

2) абонент получает местный номер в городской местности с привязкой к коду зоны в формате АВСххххххх. Номер всегда будет закреплен за юридическим лицом, и абонент может быть абсолютно уверен, что дозвониться сможет каждый, кто наберет его номер;

3) гарантия обслуживания всех входящих вызовов: подключив услугу «Виртуальный номер», абонент может быть уверен, что ни один его звонок не останется без ответа, – он будет переадресован на выбранный номер или переведен на голосовую почту;

4) возможность выбора «красивого номера». При подключении абонент может приобрести легкоузнаваемый и запоминающийся номер;

5) широкие возможности управления вызовом. Благодаря гибкой системе переадресации клиенты будут переводиться на определенные номера или на голосовую почту;

6) конфиденциальность реальных контактных номеров и местоположения.

Если для абонента важна конфиденциальность, то, подключившись к услуге «Виртуальный номер», он сможет афишировать только свой виртуальный номер, по которому к нему всегда можно дозвониться. Информация о подлинном номере телефона и местонахождении абонента в данный момент будет засекречена;

7) Web-интерфейс. Изменить настройки, посмотреть статистику, прослушать голосовую почту можно через удобный Web-интерфейс;

8) анлим на переадресацию с виртуального номера на стационарные номера Общества, принадлежащие клиенту по Республике Казахстан.

Мой дипломный проект посвящен организации SIP- телефонии в торговом центре «Dostyk Plaza». Одними из крупнейших потребителей телекоммуникационных услуг являются Торговые Центры (ТЦ). Благодаря множеству проходящих здесь развлекательных событий, а также бутиков разных направлений, потребность торговых объектов в качественных системах телекоммуникации выше, чем у бизнес-центров. Как показывает опыт предыдущих маркетинговых анализов, телекоммуникационная инфраструктура торговых центров включает в себя мобильную и фиксированную телефонию, широкополосный доступ в Интернет для передачи данных, видеонаблюдение, системы информирования и систему для управления складом.

ТЦ «Dostyk Plaza» был введен сравнительно недавно, поэтому было принято решение сразу в качестве мультисервисной сети использовать технологию IP-телефонии, и, в частности, стандарт SIP, т.к. для ее использования нужен только доступ в сеть Интернет по любой доступной технологии скоростью не менее 128 Кбит/с. С помощью SIP-телефонии появляется возможность, которая позволит значительно снизить затраты на телекоммуникационные услуги намного мобильнее, а также получить новые возможности для всего бизнеса ТЦ «Dostyk Plaza» и совершать безлимитные разговоры по Казахстану всем представителям данного ТЦ.

Основным оператором связи в ТЦ является АО «Казахтелеком» с брендом “ID Phone”. В торговом центре 2 этажа. На рисунке 1.2 показан план одного из этажей торгового центра Dostyk Plaza.

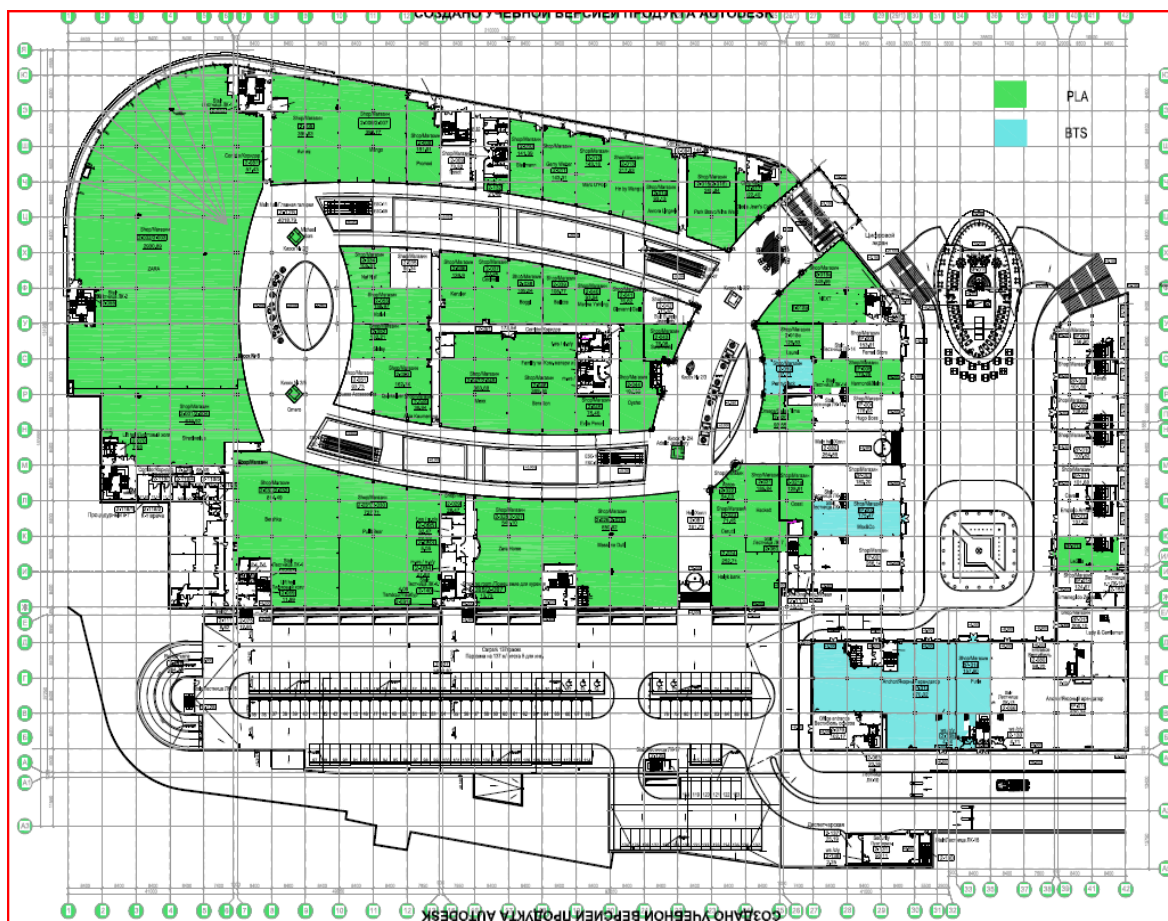


Рисунок 1.2 – План одного из этажей торгового центра «Dostyk Plaza»

В дипломном проекте будут рассматриваться следующие задачи:

- 1) Услуга ID Phone от АО «Казакхтелеком», ее преимущества и возможности;
- 2) Сравнение технологии коммутируемой сети общего пользования с технологией передачи голосовых данных по сетям IP;
- 3) Принцип работы виртуальной АТС для организации ID Phone в ТРЦ «Dostyk Plaza» .
- 4) Структура протокола и архитектура SIP-телефонии, качество звука и кодеки, используемое оборудование, протоколы.
- 5) Будут произведены расчеты про максимально возможному разговорному трафику в цифровом тракте E1, пропускной способности каналов, оптимальной длины пакета, а также проведен анализ разборчивости речи.

2 Техническая часть

2.1 ID Phone для бизнеса. Виртуальная АТС

Целевой сегмент ID Phone – средний бизнес, оказывающие сервисные услуги, продающие товары в основном посредством интернет-магазинов, являющиеся абонентами АО «Казахтелеком», а также абонентами сторонних операторов.

Виртуальная АТС – это «облачный» сервис, работающий практически без дополнительного оборудования. Это более дешевая станция – вы не платите за покупку дорогого «железа» и прокладку дополнительных линий. Нужно всего лишь купить специальный SIP-телефон, адаптированный к разговорам по интернету.

Физически станция располагается у провайдера – «Казахтелекома», а клиент получает доступ к услугам IP-телефонии через компьютер или специальный SIP-телефон. При этом сохраняются все полноценные функции станции. При этом будут довольно низкие расходы, и отсутствие затрат на специальный обслуживающий персонал. Кстати, чтобы самостоятельно настраивать функции виртуальной АТС, не обязательно иметь диплом программиста. Интерфейс услуги простой и интуитивно понятный. Схема работы виртуальной АТС показана на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Принцип работы виртуальной АТС

Преимущества виртуальной АТС:

1) возможность быстро развернуть собственный современный центр обработки телефонных вызовов при минимальных затратах;

2) круглосуточная связь с клиентами: в любое время суток клиенты смогут дозвониться или оставить голосовое сообщение;

3) оптимизированная система приема и распределения вызовов: поступающие вызовы автоматически выстраиваются в очередь в порядке их поступления и по мере появления свободных операторов поступают на обработку. Если оператор, на которого этот вызов был распределен, не взял трубку, вызов не сбрасывается, а снова попадает в очередь, но сразу в ее начало;

4) статистика и контроль: централизованная запись всех разговоров и полная статистика, включая суммарную длительность вызовов оператора и среднее время ожидания ответа, доступны в панели управления;

5) экономия: не расходуются средства на приобретение дорогостоящего оборудования, его ежемесячное сервисное обслуживание и оплату труда технического персонала;

6) адаптивность: возможность изменения настроек услуги под конкретные задачи и характер деятельности фирмы.

Виртуальная мини-АТС. Организации получают возможность существенно экономить на расходах на оборудовании и персонале, используя виртуальную мини-АТС, которая выполняет все те же функции, что и традиционная.

Широкополосный интернет. Одновременно с подключением услуги iPhone можно получить подключение к интернету по удобному тарифу. Также есть возможность одновременного подключения к услуге цифрового телевидения.

Новый, не привязанный к месту номер телефона (абонент обязан использовать Услугу в пределах одного населенного пункта по месту заключения Договора). Это будет только ваш казахстанский телефонный номер, который сохраняется при переезде.

Возможность звонить, не отходя от компьютера. Нужны только наушники, гарнитура, и специальная программа, которая устанавливается бесплатно. Также можно купить специальный VoIP-телефон, и всегда быть на связи.

Дополнительные виды обслуживания, не доступные пользователям аналоговой телефонии. Видеосвязь, конференц-звонки и многое другое абонентам iPhone доступны бесплатно.

Гибкие тарифные планы. Вы можете выбрать несколько вариантов подключения, исходя из своих потребностей.

Экономия на междугородних и международных звонках. Поскольку передача данных осуществляется по самому короткому маршруту, а голос человека сжимается, тарифы гораздо дешевле.

Контроль платежей и управление звонками. Для всех пользователей iD Phone доступен Личный кабинет – специальный web-портал, где ведется история всех платежей, выставляются счета, настраиваются функции, например на запрет исходящих звонков и т.д.

2.2 Структура протокола и архитектура SIP

Протокол SIP построен как многоуровневый протокол, кроме того, когда говорится, что какой-то элемент содержит определенный уровень, в действительности это значит, что данный элемент придерживается набора правил, определенных этим уровнем (рисунок 2.2).

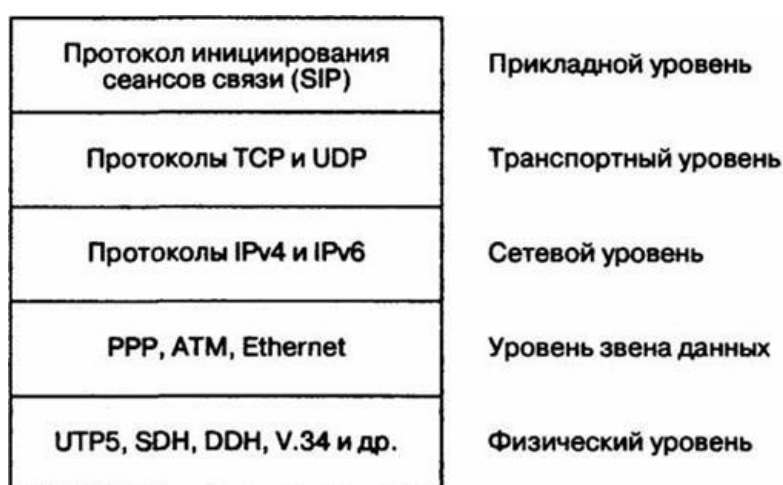


Рисунок 2.2 – Структура протокола SIP

На самом нижнем уровне протокола SIP находится синтаксис и кодирование, который использует правила расширенной формы Бэкуса-Наура ABNF (Augmented Backus-Naur Form) [5].

Транспортный уровень (transport layer) – второй уровень, показывает каким образом клиент, отправляет запросы и принимает ответы, а также как сервер принимает запросы и высылает ответы через сеть. Все элементы протокола SIP должны сохранять протокол дейтаграмм пользователя UDP (User Datagram Protocol) и протокол управления передачей TCP (Transport Control Protocol). Для трафика SIP-телефонии адресом назначения является адрес логического порта (подинтерфейса) на пограничны контроллер сессий SBC (Session Border Controller). Таким образом, трафик, промаркированный как EF (IP пакеты с промаркированным DSCP полем как EF), но с адресом назначения отличным от адреса SBC сбрасывается на основе списков доступа ACL (access-list).

Третий уровень – уровень транзакций. Транзакция – это запрос, переданный клиентской стороной серверной стороне с применением транспортного уровня SIP, вместе со всеми ответами на этот запрос, переданными серверной стороной клиенту. Уровень транзакций готовит повторную передачу сообщений прикладного уровня, определяет соответствие ответов запросу и уведомляет верхний уровень протокола о срабатывании таймера. Любая операция, которую выполняет клиент агента пользователя, осуществляется с помощью серии транзакций.

В спецификациях протокола SIP определены четыре основных функциональных элемента, которые, в зависимости от конкретных требований, либо реализуются в виде автономных компонентов, либо совмещаются на объединенной платформе: агенты пользователей, прокси-серверы, серверы переадресации, серверы определения местоположения пользователей (рисунок 2.3)

Агенты пользователей UA (User Agents) – терминалы SIP, которые инициируют запросы, отвечают на запросы и взаимодействуют с другими агентами пользователей для организации и завершения сеансов связи. Агенты пользователей могут взаимодействовать друг с другом непосредственно, однако часто в сеанс связи бывает вовлечен один или более промежуточных серверов – прокси-серверов или серверов переадресации.



Рисунок 2.3 – Архитектура SIP

Прокси-серверы (Proxy servers) могут быть двух типов – с сохранением состояний (stateful) и без сохранения состояний (stateless); эти серверы передают сообщения к агентам пользователей и дают возможность обеспечивать подобные функции, как определение

местоположения пользователей, авторизация и учет. В эталонной архитектуре Международного консорциума по пакетной коммутации (IPCC) им соответствуют функция маршрутизации и функция учета.[5]

Серверы переадресации (Redirect servers) всегда являются серверами без сохранения состояний. Они просто соответствуют требованиям на запросы с указанием местоположения – адреса, по которому вызывающий пользователь может связаться прямо с требуемым вызываемым пользователем.

Серверы определения местоположения пользователей (Registration servers) позволяют агентам фиксировать собственное месторасположение, обеспечивая тем самым реализацию с помощью протокола SIP широкого спектра услуг мобильности. Агенты пользователя UA и прокси-серверы с сохранением состояний транзакций (stateful proxy-servers) содержат уровень транзакций, а прокси-серверы без сохранения состояний (stateless proxy-servers), в сопоставление им, уровня транзакций не содержат.

Уровень транзакций имеет клиентскую часть, именуемую клиентской транзакцией, и серверную часть, называемую серверной транзакцией. Каждая из них представлена конечным автоматом (state machine), сопряженным с обработыванием конкретного типа.

Уровень, находящийся выше уровня транзакций, именуется пользователем транзакций (transaction user, TU). Каждый из объектов SIP, кроме stateless прокси-сервера, является пользователем транзакций. Когда TU желает предоставить требование, он создает отдельную клиентскую транзакцию и передает ей запрос вместе с IP-адресом, данными о портах и о типе транспортного протокола для места назначения, которые определяют, куда нужно отправить запрос. Пользователь транзакций TU, что основал абонентную транзакцию, способен аннулировать её. Когда клиент отменяет транзакцию, он запрашивает, чтобы сервер прервал последующую обработку вопроса, вернулся в начальное положение, отдал данной транзакции результат с конкретным кодом погрешности.

Данное действие совершается с помощью запроса CANCEL, что формирует свою транзакцию, однако осуществляет собственные функции в взаимоотношении отменяемой транзакции.

Еще один важный компонент реальных SIP-сетей, хотя и не входящий формально в архитектуру SIP, – Back-to-Back User Agent (B2BUA). Это своеобразный сервер, представляющий собой два соединенных друг с другом SIP-клиента и по этой причине который может стимулировать и завершать вызовы.

Из этих компонентов, как из функциональных "кирпичиков", можно строить сети VoIP любой топологии, сложности и масштаба, вплоть до сетей, целиком замещающих функции современных АТС. Возможно кроме того формировать совершенно новые сервисы – интеграцию Интернет и бизнес-приложений, программируемые службы, многоадресный поиск абонента, мультимедийные сервисы, уведомления о событиях и т. д.

В более общей форме сценарий соединения по протоколу SIP с участием прокси-сервера показан на рис. 2.4. Абонент посылает на прокси-сервер запрос на соединение, отправляя сообщение Invite. Прокси-сервер возвращает сообщение Trying и передает сообщение Invite вызываемому абоненту. Вызываемая сторона отвечает сообщением Ringing, которое прокси-сервер пересылает вызывающей стороне. После того как вызываемый абонент снимет трубку, вызывающей стороне отправляется сообщение OK, которое транслируется прокси-сервером. Вызываемому абоненту возвращается подтверждающее сообщение Ack.

С этого момента соединение считается установленным и начинается обмен медиа-трафиком по протоколам RTP/RTCP. Сторона, желающая завершить соединение, посылает сообщение Bye, и после получения подтверждающего OK соединение разрывается [1].

Этот сценарий очень прост, в нем не участвуют никакие другие серверы (Redirection, Registrar, Location), но он дает представление о схеме взаимодействия функциональных элементов SIP-сети.

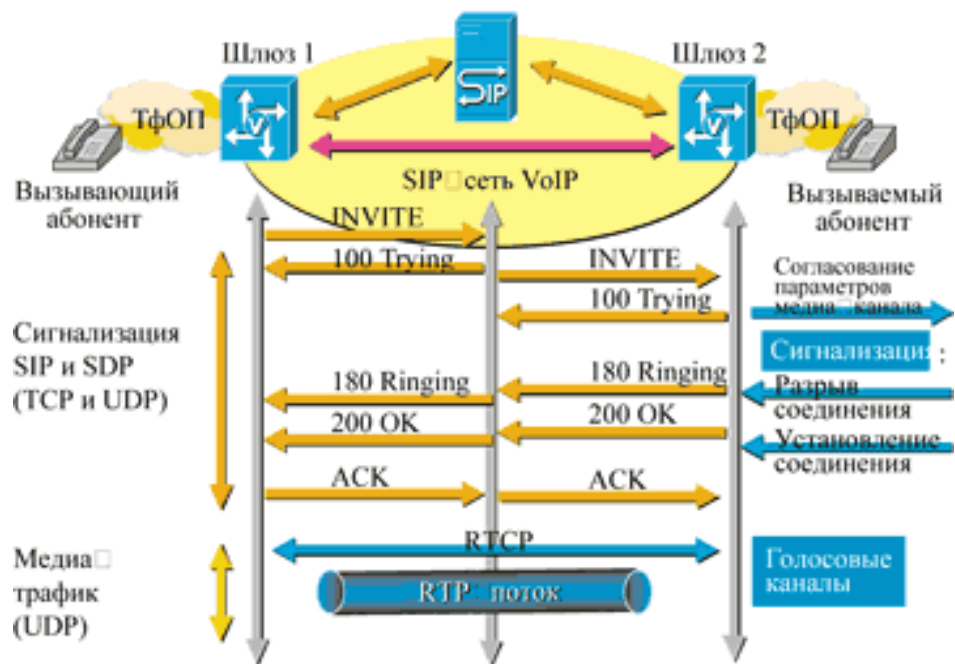


Рисунок 2.4 – Сценарий соединения по протоколу SIP

2.3 Процесс установления соединения

Протоколом SIP предусмотрены три основных сценария установления соединения: с участием прокси-сервера, с участием сервера переадресации и непосредственно между пользователями. Различие между перечисленными сценариями заключается в том, что по-разному осуществляется поиск и

приглашение вызываемого пользователя. В первом случае эти функции возлагает на себя прокси-сервер, а вызывающему пользователю необходимо знать только постоянный SIP-адрес вызываемого пользователя. Во втором случае вызывающая сторона самостоятельно устанавливает соединение, а сервер переадресации лишь реализует преобразование постоянного адреса вызываемого абонента в его текущий адрес. И, наконец, в третьем случае вызывающему пользователю для установления соединения необходимо знать текущий адрес вызываемого пользователя [1].

Перечисленные сценарии являются простейшими. Ведь прежде чем вызов достигнет адресата, он может пройти через несколько прокси-серверов, или сначала направляется к серверу переадресации, а затем проходит через один или несколько прокси-серверов. Кроме того, прокси-серверы могут размножать запросы и передавать их по разным направлениям и т.д. Но, все же, как уже было уже отмечено в начале параграфа, эти три сценария являются основными. Сеть SIP содержит пользователей (правильно сказать UAS), прокси-серверы и серверы переадресации. Перед началом сеанса связи вызывающий пользователь должен знать либо адрес вызываемого пользователя, либо адрес SIP-сервера. Адрес может быть в виде: `user@domain`, следовательно необходимо преобразовать его в IP-адрес с помощью услуг DNS. Адреса серверов пользователю информирует поставщик услуги. Для доступа к серверу может потребоваться аутентификация, обеспечивающая обслуживание только определенной группы пользователей, в частности, тех, кто заплатил за услуги. Если прямого адреса пользователя нет, он обращается к серверу переадресации или к прокси-серверу. Затем алгоритм работы сети зависит от того, к какому серверу он обратился.

Установление соединения через сервер переадресации. Вызывающему пользователю требуется вызвать другого пользователя. Он передает запрос INVITE 1 на известный ему адрес сервера переадресации и на порт 5060, используемый по умолчанию (рисунок 2.5).

В запросе вызывающий пользователь показывает адрес вызываемого пользователя. Сервер переадресации запрашивает текущий адрес нужного пользователя у сервера местоположения 2, теперь вызывающая сторона может связаться с вызываемой стороной. С этой целью она передает новый запрос INVITE 6. В теле сообщения INVITE указываются данные о функциональных возможностях вызывающей стороны в формате протокола SDP. Вызываемая сторона принимает запрос INVITE и начинает его обработку, о чем сообщает ответом 100 Trying 7 встречному оборудованию с целью перезапуска его таймеров.

После окончания обработки поступившего запроса оборудование вызываемой стороны информирует своего пользователя о входящем вызове, а встречной стороне передает ответ 180 Ringing 8.

После приема вызываемым пользователем входящего вызова встречной стороне передается сообщение 200 OK 9, в котором содержатся данные о

функциональных возможностей вызываемого терминала в формате протокола SDP [1].

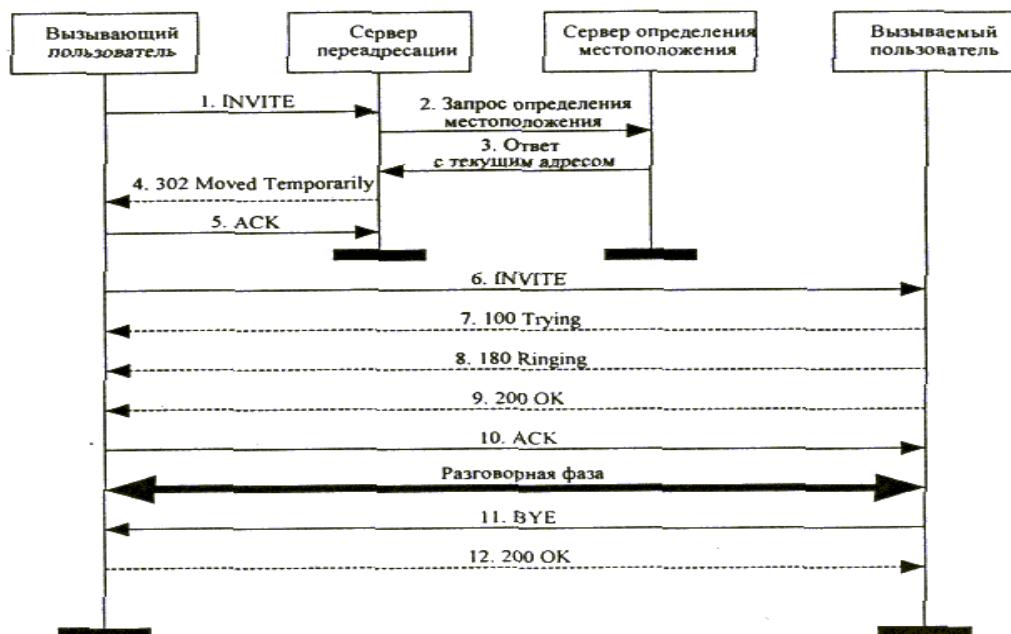


Рисунок 2.5 - Сценарий установления соединения через сервер переадресации

Терминал вызывающего пользователя удостоверяет прием ответа запросом ACK 10. На этом фаза установления соединения заканчивается, и начинается разговорная.

По окончании разговорной фазы любая из сторон передает запрос BYE 11, который подтверждается ответом 200 OK 12.

Установление соединения через прокси-сервер показан на рисунке 2.6.

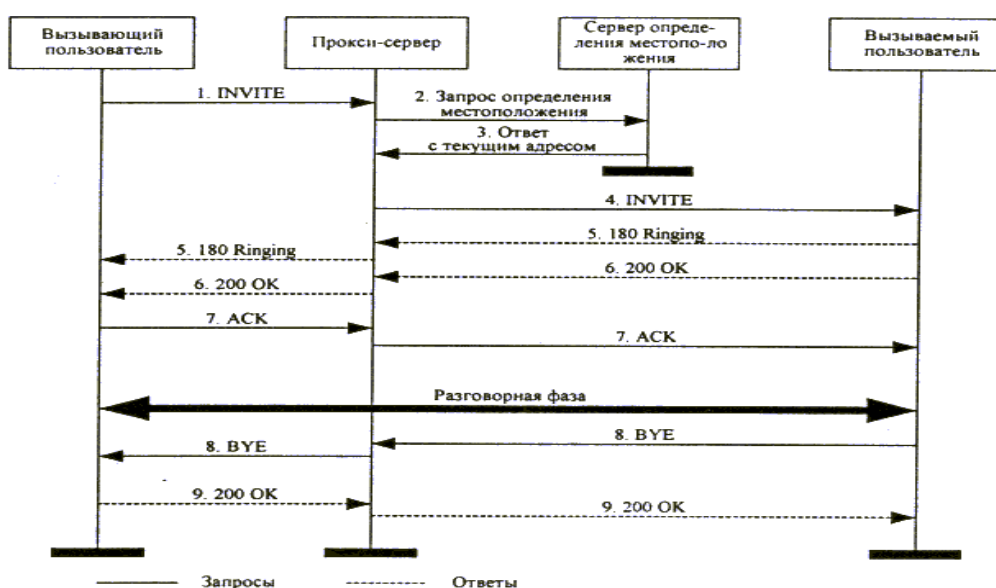


Рисунок 2.6 - Сценарий установления соединения через прокси-сервер

В данном случае действия 1, 2, 3 такие же, как и при применении сервера переадресации. После проверки адреса (на сервере определения местоположения) прокси-сервер представляет согласно данному адресу запрос INVITE 4. Вызываемый пользователь В оповещается акустическим или визуальным сигналом о том, что его вызывают; вызов обрабатывается 5: он поднимает трубку, и ответ 200 ОК отправляется к прокси-серверу 6. Прокси-сервер переправляет этот ответ вызвавшему пользователю А, последний подтверждает правильность приема, передавая запрос ACK 7, который переправляется к вызванному пользователю В. Соединение установлено, идет разговор. Вызванный пользователь В кладет трубку, передается запрос BYE 8, прием которого подтверждается ответом 200 ОК 9.

2.4 Оборудование для SIP телефонии

Технология VoIP поддерживает разнообразные типы устройств, подобные обычным аналоговым телефонам, IP-телефоны, смартфоны и софтофоны (программный IP-телефон). Пользователь способен быть на связи не зависимо от того, какими средствами связи он пользуется.

В наше время всё больше компаний переходят на корпоративную IP телефонию. IP-телефония оказывается приоритетной технологией с целью построения офисных телекоммуникаций. И если трансформация к VoIP в компаниях с уже существующей аналоговой телефонией протекает довольно долго, то большая часть новых офисов, в том числе и торговые центры, сразу строятся на основе IP-АТС. Здесь IP-АТС - это обобщенное понятие, которое содержит в себе как программные платформы, так и "железные" версии IP-АТС.

Современные УПАТС оборудованы цифровыми поточными платами E1, которые давно стали стандартом качества для корпораций, но новый способ транспортировки цифровых транков позволяет реализовывать куда более продвинутые решения, задействуя Интернет, как среду распространения данных, что и реализует устройство - VOIP шлюз совместимый с SIP протоколом и транслирующий полноценные E1 потоки в любой пакетной сети связи [2]. Пример такого шлюза показан на рисунке 2.7.

В ТЦ Достык Плаза используется оборудование компании D-Link.

D-Link DVX-7090 – голосовой маршрутизатор (IP АТС) – вследствие гибкости настроек и широте функциональных способностей сервисов class-5 составит настоящую альтернативу аналоговым офисным АТС. Данное произведение компаний MERA Systems и D-Link способно использовать имеющуюся в средних и больших офисах, торговых центрах, многоэтажных зданиях сетевую инфраструктуру с целью организации телефонной сети и передачи данных.



Рисунок 2.7 – D-Link DVX-7090 - голосовой маршрутизатор

D-Link DVX-7090 используем с целью организации небольшого операторского узла связи (благодаря поддержке RADIUS-сервера) либо телефонного выноса. Устройство способно обслуживать до 400 абонентов и сохранять в режиме проксирования медиа-трафика до 90 звонков одновременно. Система дает возможность, каждому абоненту гарантировать доступ к личному web-кабинету, где он может настраивать доступные ему сервисы, менять характеристики своей учетной записи.

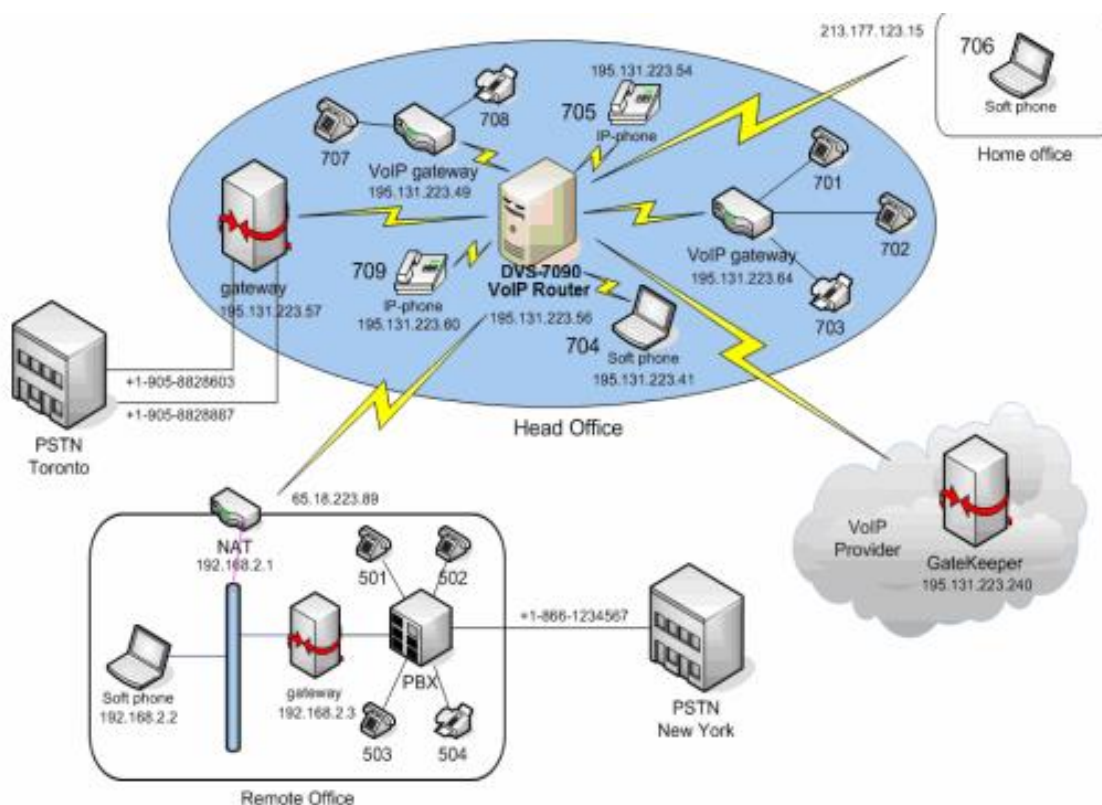


Рисунок 2.8 –Использование маршрутизатора DVX-7090 в организации с удаленными офисами

Вследствие поддержки протоколов установления вызовов SIP и H.323 этот голосовой маршрутизатор гарантирует успешное взаимодействие между клиентами, которые применяют любой из этих протоколов. D-Link DVX-7090

ведет регистрацию SIP/H.323-клиентов, идентификацию и маршрутизацию вызовов для всего оконечного оборудования, поддерживающие данные протоколы (например, IP-телефоны, VoIP-шлюзы). Поддержка устройством автоматической конвертации голосовых кодеков делает практически невозможной несовместимость абонентских устройств.

Реализованная в данном голосовом маршрутизаторе функция голосовой почты (Voice-to-Email) предоставляет вероятность отправлять оставленные абонентом голосовые сообщения на его электронный почтовый ящик (прослушивать их можно без телефона). Доступен также прием факсов на указанный e-mail адрес наряду с отправкой на факс простых изображений.

Телефонный аппарат DPH-120S позволяет совершать звонки между абонентами, используя Интернет или любую другую IP-сеть (рисунок 2.9).



Рисунок 2.9 – Телефонный аппарат DPH-120S

DPH-120S - многофункциональный аппарат, который легко интегрируется в офисную или домашнюю среду. IP-телефон DPH-120S функционирует аналогично обычному телефонному аппарату. Номера всех абонентов должны быть зарегистрированы у провайдера IP-телефонии либо на прокси-сервере. Вы набираете код сервера, затем номер абонента; провайдер IP-телефонии и либо прокси-сервер сопоставит этот номер с номером пункта назначения. DPH-120S имеет встроенный интерфейс Ethernet с целью подключения к DSL-модему или DSL-маршрутизатору. Сразу после подключения к Интернет и регистрации у провайдера IP-телефонии, вы сможете осуществлять и принимать звонки. Также DPH-120S можно применять в локальных сетях с поддержкой Ethernet и протокола IP. Голос будет передаваться совместно с данными через один канал связи и плата за услуги в этом случае не потребуются. Голос и данные могут одновременно распространяться по одному и тому же каналу связи. Телефон имеет дополнительный разъем RJ-45 для подключения к порту Ethernet компьютера. Это позволит разговаривать по IP-телефону в период просмотра Web-страниц, отправки почтовых сообщений и выполнения других сетевых задач.

Схемы подключения SIP-телефонов и SIP-шлюзов.

Подключение SIP-телефона (Рисунок 2.10, Рисунок 2.11).



Рисунок 2.10 –Схема подключения SIP-телефона

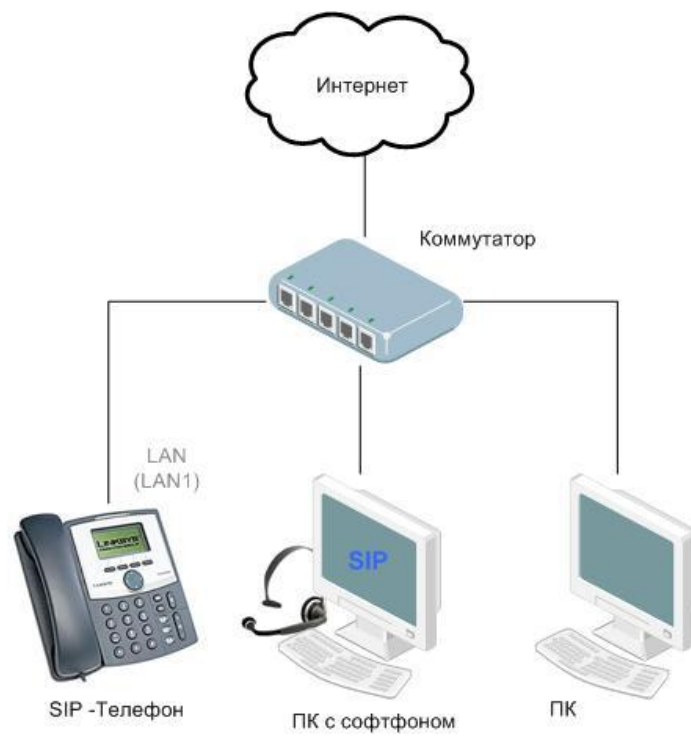


Рисунок 2.11 – Схема подключения SIP-телефона через коммутатор

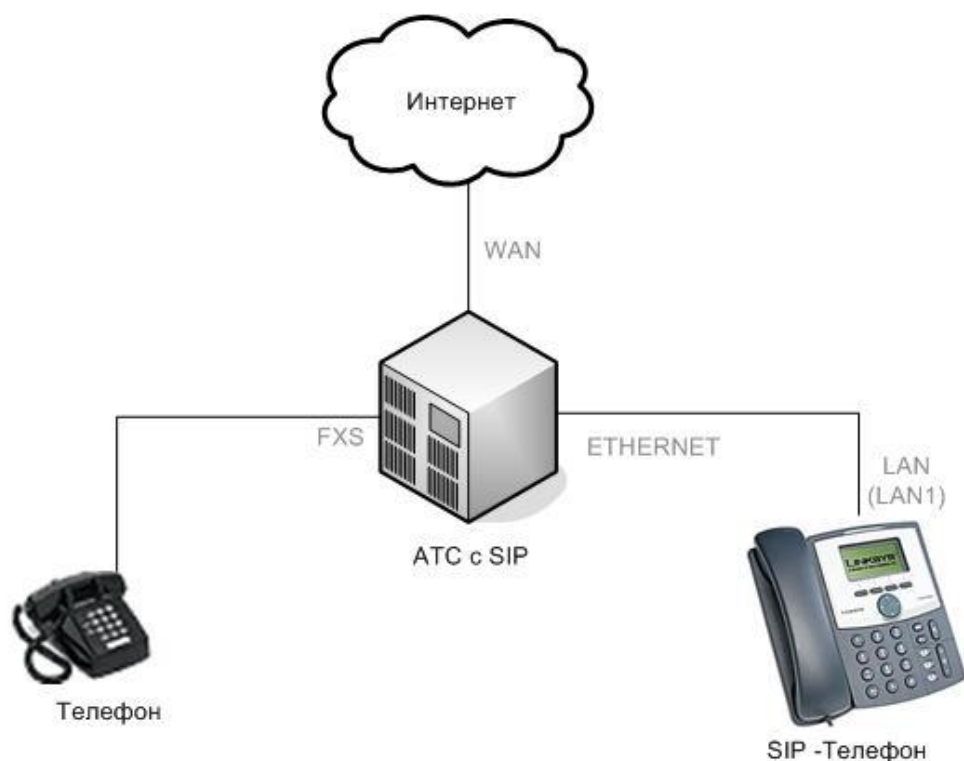


Рисунок 2.12 – Схема подключения SIP-телефонии через АТС, поддерживающий SIP

Ниже показан пример плана 2 этажа ТЦ с применяемым телекоммуникационным оборудованием с целью организации связи.

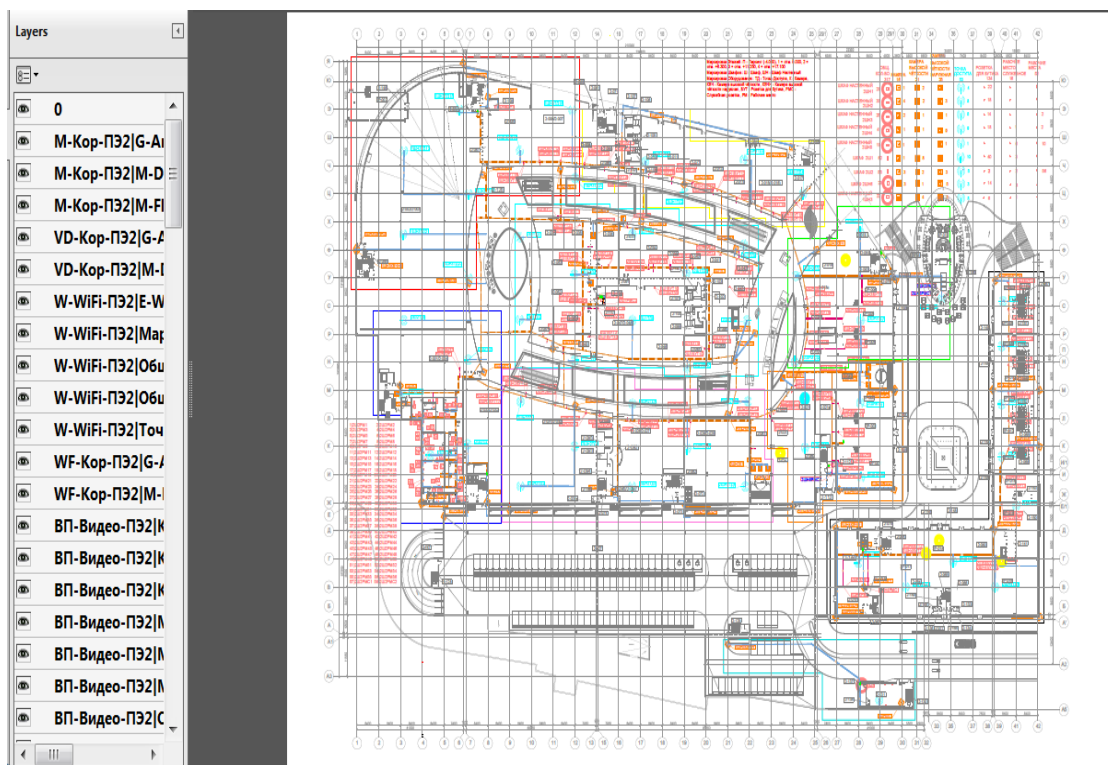


Рисунок 2.13 - План 2 этажа ТРЦ «Dostyk Plaza»

Доступ в Интернет осуществляет АО «Казакхтелеком». IP-телефония организована на базе протокола SIP. Для SIP-телефонии АО «Казакхтелеком» предложил услуги виртуальной АТС. Было установлено IP телефоны в количестве 20 штук руководству ТЦ. У администрации ТРЦ имеется сеть Ethernet, подключенная по оптическому кабелю к оператору связи. Основная часть ТРЦ подключена к Интернет через WI-FI.

2.5 Качество звука и кодеки IP-телефонии

G711 a-Law кодек дает возможность достичь качественного звука, кроме того через него можно передавать факсы. Техническая информация о кодеках и полосе пропускания показана на рисунке 2.14.

Как видно из таблицы рисунка, для гарантированной качественной связи, нужна пропускная способность в $87,2 \text{ Кбит/с} \times 2 = 174,4 \text{ Кбит/с}$. Также если используется общий канал доступа в Интернет SIP-телефонии с другими видами трафика, рекомендуется зарезервировать фиксированную полосу пропускания канала внутри локальной сети для sip-телефонии, либо выделить отдельный канал доступа из расчета $174,4 \times n$ (n- количество телефонных каналов).

Codec Information				Bandwidth Calculations					
Codec & Bit Rate (Kbps)	Codec Sample Size (Bytes)	Codec Sample Interval (ms)	Mean Opinion Score (MOS)	Voice Payload Size (Bytes)	Voice Payload Size (ms)	Packets Per Second (PPS)	Bandwidth or FRF.12w/cRTP MP or FRF.12 (Kbps)	Bandwidth MP or FRF.12 (Kbps)	Bandwidth Ethernet (Kbps)
G.711 (64 Kbps)	80 Bytes	10 ms	4.1	160 Bytes	20 ms	50	82.8 Kbps	67.6 Kbps	87.2 Kbps
G.729 (8 Kbps)	10 Bytes	10 ms	3.92	20 Bytes	20 ms	50	26.8 Kbps	11.6 Kbps	31.2 Kbps
G.723.1 (6.3 Kbps)	24 Bytes	30 ms	3.9	24 Bytes	30 ms	33.3	18.9 Kbps	8.8 Kbps	21.9 Kbps
G.723.1 (5.3 Kbps)	20 Bytes	30 ms	3.8	20 Bytes	30 ms	33.3	17.9 Kbps	7.7 Kbps	20.8 Kbps
G.726 (32 Kbps)	20 Bytes	5 ms	3.85	80 Bytes	20 ms	50	50.8 Kbps	35.6 Kbps	55.2 Kbps
G.726 (24 Kbps)	15 Bytes	5 ms		60 Bytes	20 ms	50	42.8 Kbps	27.6 Kbps	47.2 Kbps
G.728 (16 Kbps)	10 Bytes	5 ms	3.61	60 Bytes	30 ms	33.3	28.5 Kbps	18.4 Kbps	31.5 Kbps

Рисунок 2.14 – Техническая информация о кодеках и полосе пропускания

Более популярной методикой оценки качества систем IP телефонии является MOS (усредненная субъективная оценка экспертов), которая

представляет собой численную оценку, характеризующую «качество» сети телефонии.

Идея MOS очень проста: намеренно выработанной группе людей предоставляют возможность воспользоваться системой связи и просят поставить оценку от 1 (ужасно) до 5 (отлично). Кроме того, существуют и объективные методы, например, рекомендация ITU-T G-113 (измерение качества речи системы телефонии на основе искажений, вносимых каждым ее элементом.), PSQM (оценка качества работы вокодеров), PESQ (развитие PSQM для оценки сетей телефонии).

Ключевые характеристики, оказывающие непосредственное влияние на качество телефонии:

- используемый кодек [4];
- наличие/отсутствие эха;
- параметры каналов связи.

Все используемые на данный момент в IP-телефонии кодеки обеспечивают «сжатие с потерями». Таким образом, рассматривается влияние кодеков на качество речи.

При ведении разговоров на больших расстояниях начинает проявляться эффект «эха». Имеются различные алгоритмы, призванные с этим бороться (G165, G168, 2000 и др.), и в подавляющем большинстве устройств какой-нибудь из них обязательно должен присутствовать.

Основной проблемой при интеграции услуг IP VPN и SIP-телефонии является необходимость гарантировать качество обслуживания для голосового трафика SIP-телефонии в рамках общего клиентского канала IP VPN.

Предлагается использовать средства QoS оборудования MetroEthernet и IP MPLS для обеспечения правильного обслуживания трафика разного приоритета, объема и чувствительности к задержкам и потерям пакетов.

Для решения вопроса выстраивания отдельной очереди для трафика SIP-телефонии необходимо использовать отдельный VLAN (виртуальная локальная сеть) (и отдельный подинтерфейс) с терминированием в VRF существующего IP VPN. Это позволит обеспечить гарантированную полосу пропускания и параметры задержки и джиттера для трафика SIP-телефонии.

На отдельном логическом порту, в который терминируется отдельный VLAN для SIP-телефонии, настраиваются следующие параметры QoS:

- способ идентификации трафика SIP-телефонии (DSCP EF)
- полоса пропускания и приоритетность трафика SIP-телефонии для VPN клиента, в зависимости от количества используемых им одновременных вызовов, оговоренных в договоре на услуги SIP-телефонии.

2.6 Обеспечение качества IP–телефонии на базе протокола RSVP

Одним из средств обеспечения качества IP-телефонии является использование протокола резервирования ресурсов (Resource Reservation Protocol, RSVP), рекомендованного комитетом IETF. С помощью RSVP мультимедиа-программы могут потребовать специального качества обслуживания (specific Quality of Service, QoS – качество обслуживания) посредством любого из существующих сетевых протоколов, главным образом IP, хотя возможно использовать и UDP, чтобы обеспечить качественную передачу видео и аудиосигналов. Протокол RSVP предусматривает гарантированное QoS благодаря тому, что через каждый компьютер или узел, который связывает между собой участников телефонного разговора, может передаваться определенное количество данных.[3]

Протокол RSVP специализирован только лишь для резервирования части пропускной способности. Используя RSVP, отправитель периодически сообщает получателю о свободном количестве ресурсов сообщением RSVP Path (рисунок 2.15). Транзитные маршрутизаторы согласно прохождению этого сообщения также исследуют существующее у них количество свободных ресурсов и подтверждают его соответствующим сообщением RSVP Resv, передаваемым в противоположном направлении. Если ресурсов достаточно, то отправитель начинает передачу. Если ресурсов не достаточно, получатель обязан снизить требования или прекратить передачу информации.

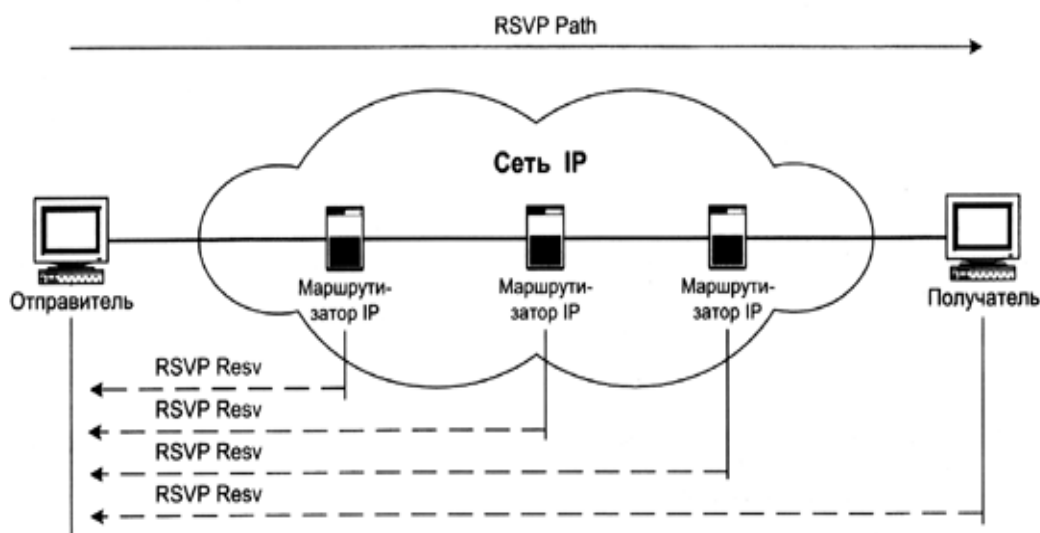


Рисунок 2.15 – Применение протокола RSVP

Одна из интересных особенностей RSVP состоит в том, что запросы на резервирование ресурсов направляются только от получателей данных отправителям, а не наоборот. Такого рода аспект определен тем, что лишь устройство-получатель знает, с какой скоростью оно должно получать данные,

чтобы надежно декодировать аудио- или видеосигналы. Иная неповторимая отличительная черта RSVP состоит в том, что резервирование производится лишь для одного направления. Кроме того, RSVP не допускает смешения аудио- и видеосигналов на зарезервированном канале.

Минусом протокола RSVP является то, что полоса пропускания, выделяемая источнику информации, при уменьшении активности источника не может быть использована для передачи другой информации. Поскольку для реализации QoS протокол RSVP требует резервирования ресурсов или каналов связи, небрежные или безответственные пользователи имеют все шансы завладеть ресурсами сети, иницируя несколько сеансов QoS подряд. Как только канал зарезервирован, он становится недоступным для других пользователей, даже если тот, кто его затребовал, ничего не передает. К сожалению, в RSVP отсутствует четкий механизм избежания аналогичных ситуаций, и решение этой проблемы возлагается на сетевых администраторов. Несомненно, что следует предусматривать наиболее строгий надзор, чтобы RSVP имел успех.

2.7 Обеспечение качества IP-телефонии на базе протоколов RTP и RTCP

С целью снижения значений джиггера и задержек на сетевом уровне применяются гарантирующие пользователю заданный уровень качества механизмы RSVP, MPLS, Diff-Serv, ATM и др. Они совершенствуют качество услуг, предоставляемых сетью, но не имеют шансов ликвидировать образование очередей в сетевых устройствах, а, следовательно, и совсем убрать джиттер. Компенсировать его негативное влияние позволяет разработанный IETF протокол прикладного уровня RTP (Real-time Transport Protocol), который используется технологиями H.323 и SIP.

Протокол RTP (RFC 1889) предназначен для доставки чувствительной к задержкам информации с использованием сетевых служб одноадресной или групповой рассылки. Он не имеет собственных механизмов, гарантирующих актуальную доставку пакетов или другие параметры качества услуг – это реализовывают нижележащие протоколы. Он даже не гарантирует все те функции, которые обычно предоставляют транспортные протоколы, в частности, функции по исправлению ошибок или управлению потоком. Обычно RTP работает поверх UDP и применяет его службы, но может функционировать и поверх других транспортных протоколов (рис. 2.19).

Основная отличительная черта RTP – это вычисление средней задержки некоторого набора принятых пакетов и выдача их пользователю с постоянной задержкой, одинаковой данному среднему значению. Но необходимо иметь в виду, что временная метка RTP соответствует моменту кодирования первого дискретного сигнала пакета. По

этой причине, если RTF-пакет, например, с видеоинформацией, разбивается на несколько пакетов нижележащего уровня, то временная метка уже не будет соответствовать истинному времени их передачи, поскольку они перед передачей имеют все шансы являться сформированы в очередь.

Ещё одно превосходство RTP состоит в том, что его возможно применять с RSVP для передачи синхронизированной мультимедиа информации с определенным уровнем качества обслуживания. Помимо этого, разговоры передаются по сети Internet в незашифрованном виде. По этой причине любой узел, находящийся на пути следования данных, может подключиться к этой линии и прослушать ваш разговор. Для того чтобы найти решение, в RTF предлагается механизм, до некоторой степени обеспечивающий защиту от несанкционированного доступа и конфиденциальность. Данные ресурсы достаточно ненадежны и имеют все шансы рассматриваться только лишь как временное решение проблемы — пока протоколы, поверх которых работает RTP, не будут располагать развитыми механизмами безопасности данных.

2.8 Обеспечение качества IP-телефонии на базе дифференцированного обслуживания

Еще одна технология предоставления QoS разработана рабочей группой IETF по дифференцированному обслуживанию (Differentiated Services, DiffServ). Данная категория выделилась из рабочей группы по интегрированному обслуживанию (Integrated Services, IntServ), задача которой состоит в разработке стандартов для поддержки трафика Internet реального времени.

Проводимая в рамках IntServ деятельность отображает определенные из особенностей концепции RSVP. Интегрированное обслуживание подразумевает сигнализацию из конца в конец и в реальности использует RSVP между отправителями и получателями.

IntServ определяет три класса обслуживания для IP-сетей:

- по мере возможности – то, что сейчас предлагает Internet;
- с контролируемой загруженностью – приложение получает тот уровень обслуживания, какой оно имело бы в слабо загруженной сети;
- гарантированным обслуживанием – необходимая пропускная способность в течение всего сеанса предоставляется с гарантией на параметры качества обслуживания.

В рамках проекта предполагается произвести расширение аппаратного и программного обеспечения платформы Broadworks, программного обеспечения ПО COPM, а также оборудования SBC Acme Packet для обеспечения обслуживания до 160 000 абонентов.

Модернизация аппаратной части платформы Broadworks предполагает установку дополнительного оборудования AS и MS Broadworks. В качестве аппаратной платформы выбраны IBM HS22, которые предполагается установить в существующие шасси IBM Blade Center HT.

В рамках расширения предлагается установить дополнительно 2 отказоустойчивые пары шасси SBC Acme Packet SD4500. Для балансировки трафика предлагается установить балансировщик SIP трафика Acme Packet Session Load Balancing (SLB). Балансировщик SLB позволит гибко увеличивать производительность и количество отдельных HA-пар SBC 4500. Балансировщик SLB является единой точкой входа сигнального трафика для абонентских SIP сетей.

2.9 Обеспечение качества IP–телефонии на базе MPLS

Для трафика SIP-телефонии адресом назначения является адрес логического порта (подинтерфейса) на пограничный контроллер сессий SBC (Session Border Controller). Таким образом, трафик, промаркированный как EF (IP пакеты с промаркированным DSCP полем как EF), но с адресом назначения отличным от адреса SBC сбрасывается на основе списков доступа ACL (access-list).

IP-коммутиция удерживает разнообразные уровни QoS и может использовать ATM, имеющий многочисленные встроенные средства поддержки QoS, и RSVP.

Конкуренцию IP-коммутиции составила тег-коммутиция. Как видно из названия, данная технология предполагает присоединение к пакетам меток для соответствующего информирования коммутаторов и маршрутизаторов о природе трафика. Не углубляясь в исследование пакета, устройства просто считывают метку в заголовке для определения надлежащего маршрута потоку трафика.

В случае если DiffServ задействует заголовок DS, уже имеющийся в пакетах IPv4, то MPLS использует 32-разрядную информационную метку, добавляемую к каждому IP–пакету. Данная отметка, добавляемая при входе в сеть с поддержкой MPLS, информирует каждого маршрутизатора вдоль пути следования, как надо обрабатывать пакет. В частности, она содержит информацию о требуемом с целью данного пакета уровне QoS.[3]

В отличие от поля DS, метка MPLS первоначально не является частью пакета IP. Скорее, она добавляется при поступлении пакета в сеть и исчезает при выходе пакета из сети MPLS.

MPLS привносит коммутацию каналов, какую мы имеем в ATM, в мир пакетных сетей, связанных с IP. На практике MPLS возможно применять с целью доставки IP-трафика по сетям IP.

Необходимо выделить, что DiffServ действует на третьем уровне модели OSI, а MPLS – на втором, по этой причине с технической точки зрения обе технологии могут мирно существовать друг с другом. Как уже упоминалось, DiffServ систематизирует пакеты при их поступлении на краевой маршрутизатор, в связи с чем данный стандарт будет применяться на границе сети, например, между компанией и ее сервис-провайдером.

В настоящее время DiffServ пользуется более широким вниманием, и он ближе к окончательной стандартизации, чем MPLS. Однако каждая из технологий имеет собственные преимущества в конкретных областях сети, поэтому поставщики, скорее всего, будут поддерживать их обе.

3 Расчетная часть

3.1 Расчет максимального возможного разговорного трафика в цифровом тракте E1

Тип цифрового стыка – цифровой 30 канальный тракт E1 PRI(G.703), тип сигнализаций – PRI ETSI(Euro ISDN)

Голосовой модуль Cisco Systems VWIC–2MFT–E1 дает возможность прямо соединить через 30–ти канальный цифровой тракт к ТФОП. Разъем в интерфейсе оснащен розеткой RJ–48. Рассчитаем максимально возможные минуты разговоров по одному ИКМ (2048 Мбит/с).

Абоненты в месяц разговаривают 26 дней по 6 часов в день, при использовании 30 СЛ PRI соединенных к ГТС по симметрическому сигнализационному протоколу ETSI, то максимальные минутты вх/исх звонков равно, минуты:

$$26 \cdot 6 \cdot 60 \cdot 30 = 280\,800 \quad (3.1)$$

Так как абонент не часто использует межгородные и международные звонки, некоторое свое время он занимает каналы тракта E1 не давая возможность для других звонков. Как показала практика, на аутентификацию и на ошибочный набор номера составляет примерно 35% возможных разговорных минут, тогда берем 65 % возможного разговорного времени:

$$26 \cdot 6 \cdot 60 \cdot 30 \cdot 0.65 = 182520 \text{ мин}$$

Требования для операторов на нагрузку составляет 0.7 Эрланг, отсюда берется следующее:

$$182520 \cdot 0.7 = 127\,575$$

Итак, один канал E1 в месяц дает максимальное время для трафика 127 575 минут.

3.2 Пропускная способность канала

Пропускные способности каналов зависят от нагрузки, типа трафика и являются одним из важных технических составляющих при архитектуре построения сетей. Оценив пропускную способность и анализ трафика можно примерно определить нагрузку канала.

Пользователи VoIP сильно загружают канал, т.к. для обеспечения хорошего качества передаваемого аудио сигнала, нужен канал не меньше 8 кбит/с. Время работы пользователей составляет в день 1 час, а время работы канала E1 составляет 6 часов.

Время и количество передаваемых информации зависит от информационной статистики опытов.

Рассчитаем объем передаваемых голосовых информации одного сервера в локальной сети со скоростью 100 Мбит/с. Для этого воспользуемся формулой (3.2):

$$Q = \frac{q}{8} \cdot t \cdot 3600, \quad (3.2)$$

где q – скорость передачи мультимедийных информации, бит/с;

t – время передачи, час.

После кодера G.729 скорость передачи одного канала E1 уменьшается от 2048 Кбит/с до 256 Кбит/с. Для двух E1 каналов составит 512 Кбит/с. Время работы одной линии 6 часов.

Объем передаваемых мультимедийных информации, байт, по одному разрешенному серверу определим по формуле (3.2):

$$Q = \frac{512000}{8} \cdot 6 \cdot 3600 = 1382400000$$

Узнаем количество передаваемых IP-кадров внутри Ethernet за один рабочий день. Используем кодек G.729. IP-пакет имеет длину порядка 78 байт, где 53 байт информационные и 25 байт адресные.

Чтобы определить объем передаваемой полезной информации за один рабочий день, найдем нужное число Ethernet кадров по формуле 3.3:

$$N = \left[\frac{Q}{53} \right] + 1, \quad (3.3)$$

где Q – объем передаваемой информации, байт;

53 – длина одной(полезной) информации Ethernet кадра;

[] – скобки означают целую.

Количество кадров в день по формуле (3.3) равно:

$$N = \left[\frac{1382400000}{53} \right] + 1 = 2608301987$$

Для определения нужной пропускной способности магистральной линий воспользуемся теорией математической аппаратурой СМО. Начальными

данными для расчетов берем количество кадров Ethernet и стандартную длину информационной части одного кадра.

Чтобы использовать СМО, нужно узнать соотношение между поступлением кадров и их обслуживанием.

Скорость поступления кадров трафика (интенсивность количества передаваемых кадров), определим по формуле 3.4

$$V = \frac{N}{T \cdot 3600}, \quad (3.4)$$

где N – количество кадров передаваемых за один рабочий день;

T – продолжительность рабочего дня, часы.

По этим данным скорость поступления кадров по формуле (3.3) равно:

$$V = \frac{2608301987}{6 \cdot 3600} = 1208$$

Для передачи по магистральной линии, добавляется порядковая адресная информация, значит общая длина передаваемого кадра по магистральной линии определяется по формуле 3.5:

$$L_{\text{кадра}} = L_{\text{инф}} + L_{\text{адр}}, \quad (3.5)$$

где $L_{\text{инф}}$ – длина информационной составляющей кадра;

$L_{\text{адр}}$ – длина адресной составляющей кадра;

Для технологий Ethernet, длина информационной составляющей в нашем случае $L_{\text{инф}} = 53$ байт и длина адресной составляющей $L_{\text{адр}} = 25$ байт, итак общая длина кадра определим по формуле (3.5):

$$L_{\text{кадра}} = 53 + 25 = 78 \text{ байт.}$$

Для определения скорости обслуживания возьмем увеличенную длину магистральной линии. Время обслуживания одного кадра определяется по формуле (3.5):

$$L_{\text{кадра}} = 53 + 25 = 78 \text{ байт.}$$

где $L_{\text{кадра}}$ – длина передаваемого кадра, байт

$V_{\text{канала}}$ – скорость обмена информацией по магистральному каналу, бит/с.

При расчете времени обслуживания возможны два случая:

Скорость обслуживания кадров будет больше скорости поступления. При этом пропускная способность магистрального канала будет достаточна. Примем первый вариант, тогда время обслуживания кадров определяется по (формуле 3.6):

$$t_{\text{обс.кад}} = \frac{L_{\text{кад}} \cdot 8}{V_{\text{кан}}}, \quad (3.6)$$

$$V_{\text{канала}} = 1 \cdot 10^6, 10 \cdot 10^6 \dots 100 \cdot 10^6,$$

$$V_{\text{канала}} = 1 \cdot 10^6 = 1000000.$$

Результат расчетов в таблице 3.1.

Таблица 3.1–Результаты расчетов времени обслуживания кадров

$t_{\text{обсл.кад 1}}$	0,000624
$t_{\text{обсл.кад 2}}$	0,000312
$t_{\text{обсл.кад 3}}$	0,000208
$t_{\text{обсл.кад 4}}$	0,000156
$t_{\text{обсл.кад 5}}$	0,0001248
$t_{\text{обсл.кад 6}}$	0,000104
$t_{\text{обсл.кад 7}}$	0,00008914
$t_{\text{обсл.кад 8}}$	0,000078
$t_{\text{обсл.кад 9}}$	0,00006933
$t_{\text{обсл.кад 10}}$	0,00000624

Время передачи и обслуживания кадра приравниваются. Время обслуживания является обратной величиной (формула 3.7).

$$V_{\text{обслуж}} = \frac{1}{t_{\text{обс.кад}}} = \frac{V_{\text{канала}}}{L_{\text{кадра}} \cdot 8} \quad (3.7)$$

Скорость обслуживания кадров будет меньше скорости поступления кадров. В этом случае пропускная способность магистрального канала будет меньше нужного. В это время магистральный коммутатор будет буферизовать данные: обратно поступаемые кадры будут храниться в памяти до передачи предыдущих кадров. Здесь будет создаваться очередь и соответственно увеличиваться задержки передачи [6].

Результат расчетов в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Скорость обслуживания кадров

$V_{\text{обслуж 1}}$	1602,56
$V_{\text{обслуж 2}}$	3205,13
$V_{\text{обслуж 3}}$	4807,69
$V_{\text{обслуж 4}}$	6410,25
$V_{\text{обслуж 5}}$	8012,82
$V_{\text{обслуж 6}}$	9615,38
$V_{\text{обслуж 7}}$	11218,31
$V_{\text{обслуж 8}}$	12820,51
$V_{\text{обслуж 9}}$	14423,77
$V_{\text{обслуж 10}}$	160256,41

3.3 Определение приоритета пользования каналом связи

Для определения приоритета пользования каналом связи воспользуемся формулой (3.8):

$$P = \frac{V}{V_{\text{обслуж}}}, \quad (3.8)$$

где V – скорость поступления кадров,

$V_{\text{обслуж}}$ – время обслуживания кадров.

Результат расчетов в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Определение приоритета пользования каналом

P_1	0.753793
P_2	0.037689
P_3	0.025126
P_4	0.018844
P_5	0.015075
P_6	0.012563
P_7	0.010768
P_8	0.0094224
P_9	0,083750
P_{10}	0,0075379

Зная приоритет пользования магистральным каналом, определим возможность отсутствия кадров в магистральном канале по формуле (3.9):

$$P_0 = 1 - P, \quad (3.9)$$

где P – приоритет пользования магистральным каналом.

Для определения приоритета пользования магистральным каналом и возможности отсутствия кадров в магистральном канале, возьмем скорость передачи данных от 1– до 100 Мбит/с, пошагово изменяя через каждые 10Мбит/с. Результаты выведены в таблицу 3.4:

Таблица 3.4 – Определение возможности отсутствия кадров в магистральном канале

$P_{0(1)}$	0.246207
$P_{0(2)}$	0.962311
$P_{0(3)}$	0.974874
$P_{0(4)}$	0.981156
$P_{0(5)}$	0.984925
$P_{0(6)}$	0.987437
$P_{0(7)}$	0.989232
$P_{0(8)}$	0.9905776
$P_{0(9)}$	0.91625
$P_{0(10)}$	0.9924621

Расчет скорости обслуживания и другие данные приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Данные скорости обслуживания канала, приоритета пользования каналом P и возможности отсутствия кадров в канале P_0

P	P_0	$V_{\text{обслуж,}} \text{ бит/с}$
0,753793	0,246207	1602,56
0,037689	0,962311	3205,13
0,025126	0,974874	4807,69
0,018844	0,981156	6410,25
0,015075	0,984925	8012,82
0,012563	0,987437	9615,38
0,010768	0,989232	11218,31
0,0094224	0,9905776	12820,51
0,083750	0,91625	14423,77
0,0075379	0,9924621	160256,41

По данным расчетам построим график соотношения приоритета пользования каналом и возможности отсутствия кадров в канале к пропускной способности канала (рисунок 3.1).

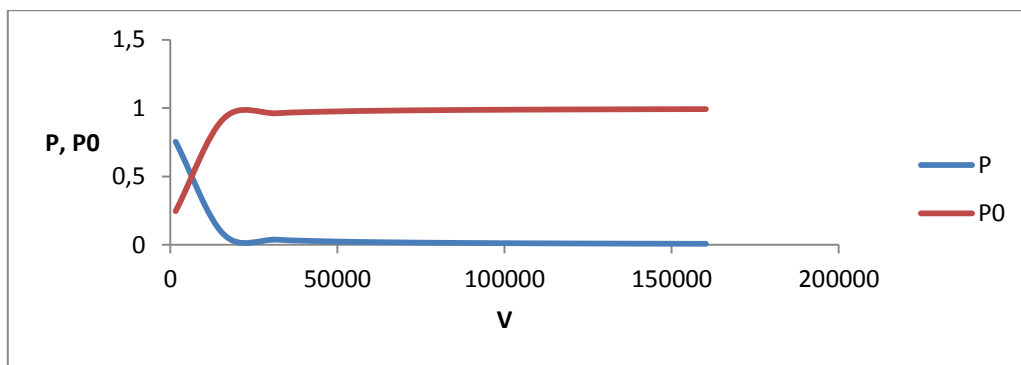


Рисунок 3.1– График соотношение приоритета пользования каналом и возможности отсутствия кадров в зависимости к пропускной способности канала

Как показано на графике, при уменьшении приоритета пользования каналом увеличивается возможность отсутствия кадров в канале. Оптимальная пропускная способность канала составляет 4Мбит/с. Отметим, что мы использовали расчеты только для голосовых данных, прогнозируя увеличения терминалов и относительно увеличения трафиков, то данная скорость является оптимальной для использования выбранной технологий. Также мы видим, что данные ресурсы можно использовать при увеличений абонентов в 200 раз больше.

3.4 Расчет оптимальной длины пакета

Для определения оптимальной длины пакета достаточно определить оптимальную длину информационной части пакета, т. к. служебная часть речевого пакета является постоянной. Оптимальная длина пакета может быть найдена из решения уравнения:

$$dm(T_{\Sigma})/dL_{и} = 0$$

После выполнения необходимого преобразования оптимальная длина информационной части пакета определяется по формуле:

$$L_{иопт} = L_{сл} [k / (1 - k)] (1 + F), \quad (3.10)$$

где

$$F = \sqrt{1 - \frac{1 - \frac{R_u}{2 \cdot R_k \cdot k} \cdot \left(\frac{1}{2} - k\right)}{1 + \frac{\frac{R_u}{R_k} \cdot \left(0,75 - \frac{k}{2}\right)}{1 - k}}},$$

$$k = (mR_u/2R_k) = (25 \cdot 8)/(2 \cdot 64) = 0,78.$$

Тогда

$$F = \sqrt{1 - \frac{1 - \frac{8}{2 \cdot 64 \cdot 0,78} \cdot \left(\frac{1}{2} - 0,78\right)}{1 + \frac{\frac{8}{64} \cdot \left(0,75 - \frac{0,7}{2}\right)}{1 - 0,78}}} = 0,39,$$

$$L_{\text{uonm}} = 0,2 \cdot \frac{0,78}{1 - 0,78} \cdot (1 + 0,39) = 1,01.$$

3.5 Анализ разборчивости речи

При передаче речевых сигналов по цифровым системам передачи наиболее характерными являются следующие составляющие погрешностей: шумы квантования и шумы дискретизации и восстановления, а также ддитивный шум в канале связи. На практике более удобной является характеристика отношения сигнал – шум ОСШ, соответственно ОСШ_д, ОСШ_{кв} и ОСШ_{кс}. Качество восстановления речи наиболее часто оценивается слоговой разборчивостью – S, %.

Таким образом, для анализа качества передачи речи необходимо оценить отношение мощности сигнала к суммарной мощности шума – ОСШ_Σ и узнать взаимосвязь между ОСШ_Σ и S.

Отношение суммарной мощности сигнала по отношению к мощности шумов оценивается величиной:

$$\text{ОСШ}_{\Sigma} = 10 \lg [10^{-\text{ОСШ}_{\text{кс}}/10} + 10^{-\text{ОСШ}_{\text{кв}}/10} + 10^{-\text{ОСШ}_{\text{д}}/10}], \quad (3.11)$$

где ОСШ_{кс} – отношение сигнал – шум канала связи,
 ОСШ_д – отношение сигнал – шум дискретизации,
 ОСШ_{кв} – отношение сигнал – шум квантования.

$$\text{ОСШ}_{\Sigma} = 10 \lg [10^{-15/10} + 10^{-2/10} + 10^{-28/10}] = -1,77.$$

Зависимость слоговой разборчивости от отношения мощности сигнала к суммарной мощности шумов $ОСШ_{\Sigma}$ имеет вид:

$$S = 23 + 81 \cdot [1 - \exp(0,05 \cdot ОСШ_{\Sigma})] = 23 + 81 \cdot (1 - \exp(0,05 \cdot (-1,77))) = 29,86\%$$

Разборчивость слов W оценивается по формуле:

$$W = 1,05 [1 - \exp((-6,15S)/(1+S))] = 1,05 \cdot (1 - \exp((-6,15 \cdot 2986)/(1+2986))) = 104,8.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте рассматривалась организации услуги ID Phone от АО «Казахтелеком». Эта услуга базируется на предоставлении абонентам SIP-телефонии, которая на сегодняшний день является самой популярной как для бизнес-структур, так и для обычных абонентов, т.к. она позволяет предоставлять не только голосовые услуги, но и дает доступ к Интернет, IP-телевидению, организации видеоконференцсвязи.

В дипломе рассматривалось проектирование SIP телефонии в торговом центре «Dostyk Plaza». Это большой торговый центр, где необходимо было обеспечить высококачественной связью не только бутики и развлекательные центры, но и дать возможность всем покупателям воспользоваться в полной мере новейшими достижениями в области связи.

В дипломном проекте рассматривались следующие задачи:

1) Услуга ID Phone от АО «Казахтелеком», ее преимущества и возможности. Например: пользователи ID-Phone сами могут управлять услугами через персональную страницу web-портала: подключать новые услуги, контролировать баланс. При переезде не нужно ждать технической возможности, переносить и перенастраивать оборудование, достаточно подключиться к Интернету на новом месте – телефонные номера и все настройки будут сохранены

2) Сравнение технологии коммутируемой сети общего пользования с технологией передачи голосовых данных по сетям IP. В которой показано, что если обычная телефонная связь предоставляет только голосовую связь с небольшим набором дополнительных услуг, то ID Phone с SIP-телефонией позволяет выбрать такие услуги как голосовая связь, отдельный городской номер для каждого сотрудника предприятия и организовать связь внутри компании на основе коротких телефонных номеров, доступ к Интернет, IP-телевидению, организации видеоконференцсвязи.

3) Принцип работы виртуальной АТС для организации ID Phone в ТРЦ «Dostyk Plaza», где также рассматриваются основные преимущества виртуальной АТС, такие как: круглосуточная связь с клиентами, оптимизированная система приема и распределения вызовов, экономия, статистика и контроль.

4) Структура протокола и архитектура SIP-телефонии, качество звука и кодеки, используемое оборудование, протоколы.

5) Сделаны расчеты про максимально возможному разговорному трафику в цифровом тракте E1, пропускной способности каналов, оптимальной длины пакета, дан анализ разборчивости речи.

Перечень принятых сокращений, терминов

VoIP (Voice over IP)- протокол передачи голоса поверх протокола Интернет;
SIP (Session Initiation Protocol) - протокол инициализации сеанса связи;
PSTN (ТФОП) – коммутируемая телефонная сеть общего пользования – это объединение мировых коммутируемых телефонных сетей общего пользования, очень похожее на сеть Интернет, который объединяет мировые сети общего пользования, основанные на протоколе IP;
АТС - автоматическая телефонная станция;
ПК - персональный компьютер;
EF (Expedited Forwarding) – срочная отправка;
HTTP (HyperText Transfer Protocol) — протокол передачи гипертекста;
FTP(File Transfer Protocol) — протокол передачи файлов по сети;
MGCP (Media Gateway Control Protocol)— протокол контроля медиашлюзов;
SCTP(Stream Control Transmission Protocol) — протокол передачи с управлением потоком;
SDP (Session Description Protocol - протокол описания сеанса;
ABNF (Augmented Backus-Naur Form) - дополненная форма Бэкуса-Наура;
UDP (User Datagram Protocol) - протокол дейтаграмм пользователя;
TCP (Transport Control Protocol)- протокол управления передачей;
SBC (Session Border Controller)- пограничный контроллер сессий;
ACL (access Control List) – список контроля доступа;
UA (User Agents)- агенты пользователей;
TU (transaction user)- пользователем транзакций;
DNS (Domain Name System) - система доменных имён;
УПАТС - учрежденческо-производственная автоматическая телефонная станция;
MOS (mean opinion score) -усредненная субъективная оценка экспертов;
RSVP(Resource Reservation Protocol)- протокол резервирования ресурсов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-телефония. М.: Радио и связь, 2006. - 336 с.
- 2 Гольдштейн Б.С. Протоколы сети доступа. СПб: БХВ Санкт-Петербург, 2005.-288 с.
- 3 Коллинс Д. IP telephony. — К.: Издательство «Мак Гроу Хилл», 2007. — 736 с.
- 4 Э. Таненбаум. Компьютерные сети. — 4-е изд., СПб.: Питер, 2005. — 992 с.
- 5 Н. Биондич, М. Вукушич-Василевски, Л. Медак, В. Болт, В. Врлика. Протокол инициации сессии, 2005.
- 6 Гольдштейн Б.С., Зарубин А.А., Саморезов В.В. Справочник по телекоммуникационным протоколам. Протокол SIP СПб.: «БХВ - Санкт-Петербург», 2007.