ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

КРАЕВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

11.02.11 СЕТИ СВЯЗИ И СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ

Допущено к защите
Зам. директора по УПР
_____ Ю.А. Савищенко
«___»_____2019г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Подготовка Ethernet линии к предоставлению услуг VOIP

Руководитель
_____Л. Е. Григорова
«___»_____2019г.

Нормоконтроль
_____ Н.Н. Куликова
«___» _____2019г.

Студент
_____А. А. Васильев
«___»_____2019г.

Защищен с оценкой_____

Протокол ГЭК №___
«___»_____2019г.
Председатель ГЭК
_____ Ю.П. Дмитренко

2019

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

					ДР 11.02.11 241з-СК-15 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Васильев А.А.			Подготовка Ethernet линии к предоставлению услуг VOIP	Лит.	Лист	Листов
Проверил		Григорова Л.Е.				У	2	58
							ПКЭиС	
Н.контр		Куликова Н.Н.						
Утвердил								

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол.листов	Примечание
1	А4		Задание на проектирование	1	
2	А4	ДР 15.02.19 241з-СК-15 ПЗ	Пояснительная записка	58	
3					
4	А				
5					
6					
7					
8					
9					

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДР 15.02.19 241з-СК-15 ПЗ			
Разраб.		Васильев А.А.			Подготовка Ethernet линии к предоставлению услуг VOIP	Лит.	Лист	Листов
Проверил		Григорова Л.Е.				у	2	
Н.контр		Куликова Н.Н.				ПКЭиС		
Утвердил								

СОДЕРЖАНИЕ

1

Введение ……4

2 Основы, понятие, особенности технологий Ethernet и VoIP……..8

2.1Технология Ethernet: основы, понятие, особенности……8

2.2 Технология VoIP и ее особенности……14

3 Разработка руководства (инструкции) по подготовке Ethernet линии к предоставлению услуг VoIP……...33

3.1 Концептуальная модель Ethernet линии (сети) для услуг VoIP……...33

3.2 Выбор аппаратуры, оборудования и техническое обеспечение……38

3.3 Этапы подготовки Ethernet линии к предоставлению услуг VoIP. Архитектура VoIP……42

3.4 Тестирование Ethernet линии (сети) для услуг VoIP……..47

4 Охрана труда и техника безопасности ..……..51

5 Заключение ……...53

6 Список используемой литературы ……55

7 Приложение……..58

1 ВВЕДЕНИЕ

Популярность услуг Ethernet на предприятиях продолжает расти, что вызывает необходимость в широкомасштабном внедрении VoIP – принципиально нового вида связи, основанного на использовании Интернет протоколов и IP-серверов, преобразующих привычный голосовой сигнал в цифровой формат. Технология VoIP (Voice over Internet Protocol – голоса по интернет-протоколу или интернет-телефонии) позволила превратить такую незаменимую вещь, как телефонные переговоры, в удобный, качественный, универсальный и, что немаловажно, дешевый инструмент общения, который стал доступен каждому.

При переходе к VoIP абоненты ожидают как хорошего качества голосовой связи, так и высокоскоростной передачи информации по линиям Ethernet.

Услуги VoIP позволяют получить высококачественное телефонное соединение между двумя абонентами, находящимися совершенно в разных точках земного шара. Классическое понимание телефонных переговоров уступает свое место универсальности и надежности, так как в качестве промежуточных коммутаторы станций и прочих аналоговых устройств используется все пространство сети Интернет с множеством «развилок» и «обходных путей», строящий саму глобальную сеть. Итог один — всегда качественная и стабильная связь в любой части света.

Итак, актуальность технологии VoIP состоит в том, что она даёт возможность проводить целые конференции по телефону, а это особенно важно в бизнесе при решении различных вопросов сразу со всеми партнерами. Одновременно с этим тарифы VoIP позволяют добиться существенной экономии денежных средств по сравнению с классическими системами телефонных сетей. Причиной тому является все та же глобальная сеть Интернет, ресурсы которой позволяют обмениваться любой информацией вне зависимости от ее формата. Это чрезвычайно удобно и практично, а главное — действительно экономично.

Однако, так или иначе, подключение VoIP требует наличия специализированного оборудования, которое еще совсем недавно не являлось

распространенным и общедоступным. Но технологии и их развитие не стоят на месте, каждодневно упрощая и оптимизируя аппаратные средства, делая их, что называется, по карману широкой массе потребителей.

К тому же, данный вид телефонии никак не привязан к месту нахождения абонента, что позволяет вам общаться с любого места нашей планеты, естественно при подключенном интернете.

Отличительные особенности и актуальность VoIP неоспоримы. Но все же, являясь достаточно сложной и высокоинтеллектуальной технологией, подобное средство связи и все сопутствующее оборудование нуждаются в профессиональной установке и настройке.

Основное преимущество VoIP перед коммутируемыми телефонными се-тями общего пользования (ТфОП или Public Switched Telephone Network, PSTN) – это низкая стоимость международных и междугородних звонков. В ряде случаев вызовы из сети VoIP абонентов ТфОП могут быть в разы дешевле, так как могут быть переданы по корпоративной IP-сети или через Internet, практически не попадая в каналы связи междугородных или международных операторов.

Так же, неоспоримым преимуществом VoIP является отсутствие такого понятия как занятая линия. Абонент может принимать один вызов, не прерывая при этом другой, организовывать конференцсвязь, ставить вызовы в удержание.

Для корпоративных клиентов, не менее важной является возможность создания собственной корпоративной сети телефонной связи, построенной с использованием инфраструктуры существующей локальной вычислительной сети, объединения региональных филиалов в единую телефонную сеть с минимальными первоначальными капиталовложениями. Используя технологии VoIP, предприятие легко может организовывать различные дополнительные сервисы, такие как голосовая почта, парковка вызовов, многоканальные линии, перенаправление звонков и т.д., реализация которых с использованием традиционных технологий офисной телефонии требовала бы гораздо больших затрат на дорогостоящее специализированное оборудование. Стал более доступным глобальный роуминг с использованием технологий VoIP, так как для

соединения абонента и сервера телефонии можно использовать сеть Internet, то нет жесткой географической привязки абонента.

Объектом дипломного проекта является ЗАО «Центр технических решений TeleComma». Политикой ЗАО «Центр технических решений TeleComma» в области услуг по технической поддержке и техническому сопровождению оборудования связи, компьютерного, офисного оборудования и информационных систем является полное удовлетворение настоящих и возможных потребностей клиентов на основе высокого качества продукции и ее конкурентоспособности, постоянное развитие и завоевание признания посредством исключительно положительной деловой репутации.

ЗАО «Центр технических решений TeleComma» оказывает следующие виды услуг:

- техническая поддержка;
- техническое сопровождение;
- гарантийное обслуживание оборудования;
- аутсорсинг IT персонала;
- аудит технических систем.

Практически с момента основания главного офиса в городе Владивосток, в виду необходимости, были основаны филиалы в таких городах, как Находка и Уссурийск.

Актуальность работы состоит в том, что для компаний, использующих постоянную телефонную связь, в качестве которой выступает традиционная телефонная сеть общего пользования (ТфОП), представление услуг быстроразвивающейся технологии VoIP-телефонии, которая в будущем сможет полностью заменить традиционную телефонию, повышает эффективность управления, коммуникаций, производства, бизнеса в целом.

Задачей дипломной работы является проектирование VoIP сети на базе IP-PBX Asterisk между филиалами, находящихся в разных городах Приморского края, ЗАО «Центр технических решений TeleComma».

Данная VoIP-сеть должна осуществлять следующие функции:

- объединить филиалы компании в единую корпоративную телефонную сеть;

- минимизировать расходы компании на осуществление междугородних звонков;

- видеозвонки;

- аудиоконференции;

- использование альтернативных маршрутов, через операторов связи, при выходе из строя корпоративной VoIP сети.

Структура работы следующая: пояснительная записка, состоящая из двух глав: «Основы, понятие, особенности технологий Ethernet и VoIP», в которой рассматриваются общие вопросы технологий Ethernet и VoIP и их особенности и «Разработка руководства (инструкции) по подготовке Ethernet линии к предоставлению услуг VoIP», в которой рассматриваются концептуальная модель Ethernet-сети для услуг VoIP, выбор аппаратуры, оборудования и технического обеспечения, этапы подготовки Ethernet линии к предоставлению услуг VoIP, архитектура VoIP и тестирование Ethernet-сети для услуг VoIP, а также графического приложения – схемы корпоративной сети VoIP.

2 ОСНОВЫ, ПОНЯТИЕ, ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ETHERNET И VOIP

2.1 Технология Ethernet: основы, понятие, особенности

Ethernet – это наиболее распространённая технология организации локальных сетей. Стандарты Ethernet описывают реализацию двух первых уровней модели OSI – проводные соединения и электрические сигналы (физический уровень), а так же форматы блоков данных и протоколы управления доступом к сети (канальный уровень). Начнём с идеи, лежащей в основе Ethernet. Название Ethernet произошло от двух английских слов – ether (эфир) и net (сеть). Ethernet использует концепцию общего эфира. Каждый ПК посылает данные в этот эфир и указывает, кому они адресованы. Данные могут дойти до всех ПК сети, но обрабатывает их только тот ПК, которому они предназначены. Остальные ПК чужие данные игнорируют. Такая работа аналогична эфиру радиостанций. Все радиостанции транслируют свои передачи в общее электромагнитное поле – радиоэфир. Ваш радиоприёмник получает электромагнитные сигналы всех станций. Но слушаете вы не всё сразу, а ту станцию, которая вам нужна.

Плюсы:

– наилучшее соотношение цена/скорость/возможности в сравнении со всеми другими технологиями

– возможность использовать внутренние ресурсы сетей на огромной скорости без ограничений и дополнительной оплаты

– никаких первоначальных вложений на оборудование в квартире

– независимость ни от наличия городского телефона/телевизионного кабеля, ни от их техсостояния

– существует множество дополнительных устройств для простого подключения на одну линию нескольких компьютеров и/или других устройств (игровые приставки, IP-камеры, видеонаблюдения и пр.), т.к это основная и самая распространённая сетевая технология сегодня и в обозримом будущем.

– возможность получить высокоскоростные тарифы, достаточные для самых продвинутых пользователей

– возможность быстро, без проблем и дополнительных расходов на оборудование сменить провайдера

Минусы:

– необходимость ввода в квартиру дополнительного кабеля

Ethernet — это не один, а целое семейство стандартов, имеющих разные пользовательские характеристики.

Если за основу сравнения этих стандартов взять скорость передачи данных и максимально возможное расстояние между двумя узлами (диаметр сети), то получим такую сравнительную таблицу:

Таблица 1 – Типы технологии Ethernet

Тип стандарта Ethernet	Скорость передачи данных	Максимальный диаметр сети
Ethernet	10 Мбит/с	2 500 м
Fast Ethernet	100 Мбит/с	200 м
Gigabit Ethernet	1000 Мбит/с	200 м
10G Ethernet	10 Гбит/с	40 км

Сначала рассмотрим принцип построения локальных сетей на основе исторически первого варианта Ethernet (10 Мбит/с), который появился в конце 70–х годов как стандарт трёх компаний — Digital, Intel, Xerox.

Эта технология, как и технологии Fast Ethernet, Gigabit Ethernet основана на понятии разделяемой среды: каждый узел получает всё, что передаётся по сети; передачу выполняет только один узел, остальные ждут паузы для начала собственной передачи.

В основе технологии 10G Ethernet положен другой принцип: информация не “разбрасывается” по всей сети, а целенаправленно “проталкивается” от узла к узлу по направлению к пункту назначения. За продвижение данных в такой сети отвечают маршрутизаторы. Они определяют соседний узел, в который нужно передвинуть информационный пакет для приближения его к пункту назначения. Такие сети называются сетями с коммутацией пакетов.

На рисунке 1 показана схема сети Ethernet на коаксиальном кабеле. Сегмент кабеля на концах оборудован терминаторами (“заглушками”) для поглощения распространяемого сигнала (на рисунке терминаторы нарисованы чёрными квадратиками).

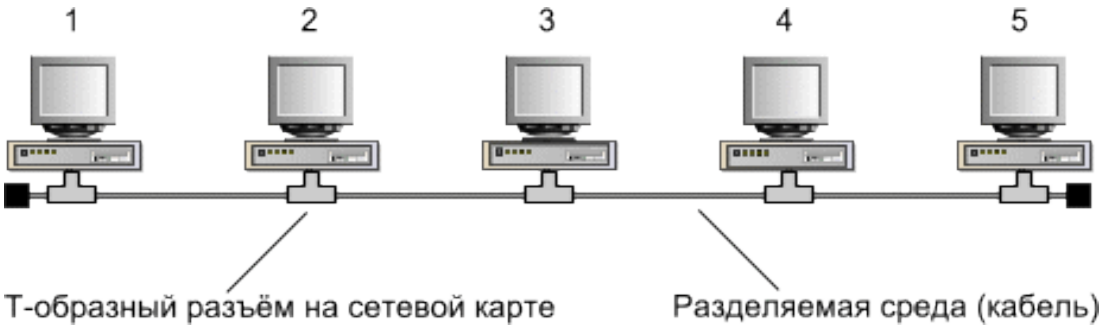

Рисунок 1 – Схема сети Ethernet

Кабель при помощи Т-образного разъёма соединяет между собой сетевые адаптеры компьютеров.

Принцип работы Ethernet

Любой участник может послать в сеть сообщение, но только тогда, когда в ней “тихо” — нет другой передачи.

Например, узел 2 (см. рисунок выше) слушает сеть, и стартует передачу, начиная её адресами отправителя и получателя (“компьютер 2 передаёт сообщение для компьютера 4”).

Передача распространяется по кабелю в обе стороны (поглощаясь терминаторами на концах), и все участники слышат её (в том числе и сам отправитель).

Все, кроме компьютера 4, игнорируют передаваемые данные, обнаружив чужой адрес получателя, а компьютер 4 принимает данные полностью.

Понятно, что при таком способе передачи нельзя допустить длительного захвата сети одним узлом. Если компьютер 2 задумает переслать компьютеру 4 большой файл, все остальные сетевые участники не скоро получат возможность начать передачу.

В силу этой причины сообщения передаются разделёнными на пакеты (в технологии Ethernet они называются кадрами). Длина пакета лежит в диапазоне от 64 до 1518 байтов.

Передав один пакет, узел на некоторое время прерывает работу, и если в сети “тихо”, отправляет следующий пакет. Но паузой может воспользоваться другой узел и начать свой сеанс передачи. Таким образом, все узлы разделяют одну среду (кабель), имея равные возможности для посылки в сеть информационных пакетов.

Fast Ethernet

Скорость передачи данных в сетях, построенных по этому стандарту — 100 Мбит/с.

Логика работы сетей Fast Ethernet и Ethernet совершенно одинаковая. Все отличия лежат на физическом уровне построения сети.

В 10 раз увеличилась скорость передачи сигнала, значит, в 10 раз должен уменьшиться максимальный диаметр одного разделяемого сегмента (чтобы избежать в нём поздних коллизий).

Признаком свободного состояния среды в Fast Ethernet является передача специального символа простоя источника (а не отсутствие сигнала, как в стандарте классической Ethernet).

Коаксиальный кабель исключён из списка разрешённых сред передачи. Стандарт Fast Ethernet установил три спецификации:

– 100Base-TX — неэкранированная или экранированная витая пара (две пары в кабеле).

– 100Base-T4 — неэкранированная витая пара (четыре пары в кабеле).

– 100Base-FX — волоконно-оптический кабель (с двумя волокнами).

Максимальные длины для кабельных сегментов приводятся в таблице 1.2.

Таблица 2 – Стандарты Fast Ethernet

Стандарт	Максимальная длина сегмента кабеля
100Base-TX	100 м
100Base-T4	100 м
100Base-FX	412 м (полудуплекс), 2 км (дуплекс)

Полудуплексный канал работает на передачу и приём по очереди, а дуплексный — одновременно.

Правило 4 хабов для Fast Ethernet превращается в правило одного или двух хабов (в зависимости от класса хаба).

100Base-TX

Среда передачи — 2 витых пары в одной общей оболочке.

100Base-T4

Среда передачи — 4 витых пары в одной общей оболочке.

Три пары используются для параллельной передачи сигнала со скоростью 33,3 Мбит/с (всего получается 100 Мбит/с), четвёртая пара всегда “слушает” сеть на предмет обнаружения коллизий.

100Base-FX

Среда передачи — оптоволоконный кабель с двумя волокнами.

Gigabit Ethernet

Скорость передачи данных в сетях, построенных по этому стандарту — 1000 Мбит/с.

Поддерживаются кабели, используемые в Fast Ethernet: волоконно-оптический, витая пара.

Для предотвращения поздних коллизий длина сегмента кабеля должна уменьшиться в 10 раз по сравнению со стандартом Fast Ethernet, но это было бы неприемлемо. Вместо этого в технологии Gigabit Ethernet увеличена длина минимального пакета с 64 байтов до 512 байт и, кроме того, разрешено передавать несколько пакетов подряд (общий размер — не более 8192 байт). Конечно, это увеличивает ожидание паузы для начала передачи, но на скорости 1000 Мбит/с эта задержка не слишком существенна.

Для поддержки заявленной скорости передачи, в технологии Gigabit Ethernet применяются и некоторые другие технические решения, но структура сети остаётся прежней:

– дерево разделяемых сред;

– для соединения узлов в одном домене коллизий используются хабы;

– коммутаторы и маршрутизаторы соединяют домены коллизий.

10G Ethernet

Скорость передачи данных в сетях, построенных по этому стандарту — 10 000 Мбит/с.

Технология построения сети 10G Ethernet принципиально отличается от других Ethernet-технологий.

Сети 10G Ethernet — это сети с коммутацией пакетов.

Если в сетях с разделяемыми средами пакет, переданный одной станцией, поступает на все другие станции, то в коммутируемых сетях пакет следует от передающей станции к станции назначения по маршруту, который уточняется по мере продвижения пакета от одного маршрутизатора к другому.

Сеть с разделяемыми средами, построенная только на хабах и коммутаторах, должна иметь строго иерархическую структуру: на схеме соединений не должно быть циклов.

Сеть, приведённая на рисунке 2, имеет иерархическую структуру. Между любыми двумя узлами существует ровно один путь, например, путь от А к Б пролегает через узлы: А–2–1–3–5–Б.

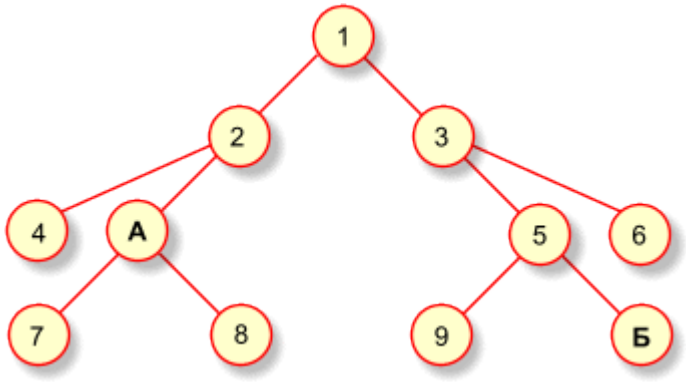

Рисунок 2 – Сеть с иерархической структурой

На следующем рисунке 3 показана сеть с циклом. Между узлами А и Б теперь имеются два пути: А–2–1–3–5–Б и А–5–Б:

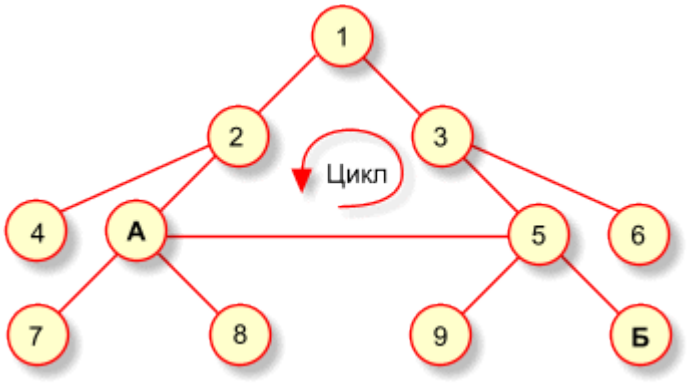

Рисунок 3 – Сеть с циклом

Сети с коммутацией пакетов могут иметь ячеистую структуру, в которой между двумя станциями может существовать два и более вариантов прохождения пакета.

Ячеистые сети более надежны: если один маршрут перестаёт работать по техническим причинам, для доставки пакета выбирается другой.

Сети с коммутацией пакетов имеют бóльшую пропускную способность по сравнению с сетями на разделяемых средах (пакеты не транслируются во все стороны, а следуют строго к пункту назначения; станции передают, не дожидаясь тишины в сети).

В качестве проводящей среды в сетях 10G Ethernet используют оптоволоконный кабель и кабель с витыми парами.

Длина сегмента оптического кабеля может достигать 40 км, а длина сегмента витой пары — 100 м. Причина ограничения длины кабеля теперь не в поздних коллизиях (при коммутации пакетов коллизий не бывает), а в затухании сигнала при его прохождению по кабелю.

2.2 Технология VoIP и ее особенности

VoIP (англ. Voice over IP; IP-телефония, произносится "войп") — система связи, обеспечивающая передачу речевого сигнала по сети Интернет или по любым другим IP-сетям. Сигнал по каналу связи передаётся в цифровом виде и, как правило, перед передачей преобразовывается (сжимается) с тем, чтобы удалить избыточность.

Голосовая и видеосвязь посредством компьютерных сетей стала популярной во всём мире с начала XXI века и в настоящее время широко используется как частными пользователями, так и в корпоративном секторе. Применение систем VoIP позволяет компаниям-операторам связи значительно снизить стоимость звонков (особенно международных) и интегрировать телефонию с сервисами Интернета, предоставлять интеллектуальные услуги.

Технология VoIP реализует задачи и решения, которые с помощью технологии PSTN (Public Switched Telephone Network - Публичная Коммутируемая Телефонная Сеть (ТфОП)) реализовать будет труднее, либо дороже.

Примеры:

- возможность передавать более одного телефонного звонка в рамках высокоскоростного телефонного подключения, поэтому технология VoIP используется в качестве простого способа для добавления дополнительной телефонной линии дома или в офисе;

- безопасные звонки, со стандартизованным протоколом (такие как SRTP), большинство трудностей для включения безопасных телефонных соединений по традиционным телефонным линиям, такие как оцифровка сигнала, передача цифрового сигнала, уже решены в рамках технологии VoIP, необходимо лишь произвести шифрование сигнала и его идентификацию для существующего потока данных;

- независимость от месторасположении, нужно только интернет-соединение для подключения к провайдеру VoIP. Например, операторы центра звонков с помощью VoIP-телефонов могут работать из любого офиса, где есть в наличии эффективное быстрое и стабильное интернет-подключение;

- доступна интеграция с другими через интернет, включая видеозвонок, обмен сообщениями и данными во время разговора, аудиоконференции, управление адресной книгой и получение информации о том, доступны ли для звонка другие абоненты;

- дополнительные телефонные свойства такие как маршрутизация звонка, всплывающие окна, альтернативный GSM-роуминг и внедрение IVR — легче и дешевле внедрить и интегрировать. Тот факт, что телефонный звонок находится в той же самой сети передачи данных, что и персональный компьютер пользователя, открывает путь ко многим новым возможностям.

Для передачи голоса по IP-сети, человеческий голос оцифровывается (АЦП) при помощи импульсно-кодовой модуляции, сжимается (кодируется) и разбивается на пакеты. На принимающей стороне, происходит обратная процедура - данные извлекаются из пакетов, декодируются и преобразуются обратно в аналоговый сигнал (ЦАП).

Кодирование вносит дополнительную задержку порядка 15—45 мс, возникающую по следующим причинам:

- использование буфера для накопления сигнала и учёта статистики последующих отсчётов (алгоритмическая задержка);

- математические преобразования, выполняемые над речевым сигналом, требуют процессорного времени (вычислительная задержка).

Подобная задержка появляется и при декодировании речи на другой стороне.

Задержку кодека необходимо учитывать при расчёте сквозных задержек (см. выше). Кроме того, сложные алгоритмы кодирования/декодирования требуют более серьёзных затрат вычислительных ресурсов системы.

Проведённый в различных исследовательских группах анализ качества передачи речевых данных через Интернет показывает, что основным источником возникновения искажений, снижения качества и разборчивости синтезированной речи является прерывание потока речевых данных, вызванное:

- потерями пакетов при передаче по сети связи;

- превышением допустимого времени доставки пакета с речевыми данными.

Это требует решения задачи оптимизации задержек в сети и создание алгоритмов компрессии речи, устойчивых к потерям пакетов (восстановления потерянных пакетов).

Для кодирования данных, используются кодеки. Применяемые алгоритмы сжатия голоса при передаче по IP-сети довольно разнообразны. Некоторые практически не сжимают голос, оставляя его на уровне импульсно-кодовой модуляции (т.е. 64 килобит в секунду), другие кодеки позволяют сжимать цифровой голосовой поток в 8 и более раз за счёт эффективных алгоритмов кодирования. Существует немало хороших свободных кодеков, использование которых не требует лицензирования. Для других же требуется достижения соответствующей лицензионной сертификации между производителем оборудования (программного обеспечения) и авторами метода сжатия.

Открытые:

- GSM
- G.711 μ-law
- G.711 a-Law
- G.722
- G.726
- Speex
- iLBC

Проприетарные:

- G.729
- G.729A
- G.723

Таблица 3 – Сравнительные характеристики VoIP-кодеков

Кодек	Полезная нагрузка пакета, байт	Скорость передачи, кбит/с	Алгоритмическая задержка, миллисекунд	Занимаемый поток, кбит/с	
				IP-пакеты	Ethernet-фреймы
G.711	160	64	20	64.8	80
G.723.1(6.3)	24	6.3	37.5	6.9	17.1
G.723.1(5.3)	20	5.3	37.5	5.9	16
G.726-32	160	32	20	32.8	42.7
G.726-24	160	24	20	24.8	34.7

G.726-16	160	16	20	16.8	26.7
G.729(8)	20	8	25	8.8	18.7
G.729 (6.4)	16	6.4	25	7.2	17.1

В данном проекте, для хорошей передачи звуковых сигналов, будут использоваться кодеки G.711 и G.729.

G.711 — это ITU-T стандарт для аудио компандирования. В основном используется в телефонии. Впервые был представлен в 1972 году.

G.711 — стандарт для представления 8-ми битной компрессии PCM голоса с частотой дискретизации 8000 кадров/секунду и 8 bit/кадр. Таким образом, G.711 кодек создаёт поток 64 kbit/s — ОЦК (Основной цифровой канал).

G.729 — узкополосный речевой кодек, который применяется для эффективного цифрового представления узкополосной телефонной речи (сигнала телефонного качества). Такая речь характеризуется полосой между 300 и 3400 Гц и может быть оцифрована с частотой дискретизации 8 кГц. В идеале речевой кодек должен представлять речь такой разрядностью, какая только возможна. В этом случае восстановленная речь будет точно соответствовать оригиналу. На практике приходится выбирать разрядность кодека и мириться с некоторой погрешностью квантования.

G.729 — широко используемый тип кодека, скорость 8 Кбит/с. Согласно теории, речевой сигнал длительностью в одну секунду можно полностью описать (то есть оцифровать, передать или сохранить в цифровом виде и затем восстановить в исходный сигнал по цифровому представлению) цифровым потоком 60 байт/сек. Идея оцифровывать и передавать (или сохранять) в цифровом виде не сам сигнал, а его параметр (количество переходов через ноль, спектральные характеристики и др.), чтобы затем по этим параметрам выбирать модель голосового тракта и синтезировать исходный сигнал, лежит в основе «вокодеров» (VOice CODER) или «синтезирующих кодеков».

Для всех типов кодеков справедливо правило: чем меньше плотность цифрового потока, тем больше восстановленный сигнал отличается от оригинала. Однако восстановленный сигнал гибридных кодеков обладает вполне высокими

характеристиками, восстанавливается тембр речевого сигнала, его динамические характеристики, другими словами, его «узнаваемость» и «распознаваемость».

Алгоритм основан на модели кодирования с использованием линейного предсказания с возбуждением по алгебраической кодовой книге (CELP-модель). Кодер оперирует с кадрами речевого сигнала длиной 10 мс, дискретизованными с частотой 8 КГц, что соответствует 80-ти 16-битным отсчётам в линейном законе. Для каждого кадра производится анализ речевого сигнала и выделяются параметры модели (коэффициенты фильтра линейного предсказания, индексы и коэффициенты усиления в адаптивной и фиксированной кодовых книгах). Далее эти параметры кодируются и передаются в канал.

В декодере битовая посылка используется для восстановления параметров сигнала возбуждения и коэффициентов синтезирующего фильтра. Речь восстанавливается путём пропускания сигнала возбуждения через кратковременный синтезирующий фильтр.

Синтезирующий фильтр имеет полюсную передаточную функцию 10-го порядка. Для работы синтезатора основного тона используется адаптивная кодовая книга. Впоследствии речь улучшается адаптивной постфильтрацией.

В случае потери передаваемой кодером битовой посылки, исходные данные для речевого синтезатора получаются интерполяцией данных с предыдущих «хороших» кадров, но при этом энергия интерполированного речевого сигнала постепенно уменьшается, что не создаёт особого дискомфорта у слушателя.

Вокодер обрабатывает кадры речевых сигналов длиной 10 мс. Дополнительно существует задержка длиной 5 мс (look-ahead buffer), что в сумме выливается в алгоритмическую задержку 15 мс («10+5»). Задержки речевого сигнала в практическом приложении этого алгоритма также определяются временем, затрачиваемым на:

- процессы кодирования и декодирования;

- передачу по каналу;

- мультиплексирование при комбинировании аудиоданных с другими видами данных.

Основными преимуществами VoIP является снижение требований к полосе пропускания, что обеспечивается учётом статистических характеристик речевого трафика:

- блокировкой передачи пауз (диалоговых, слоговых, смысловых и др.), которые могут составлять до 40-50 % времени занятия канала передачи;

- высокой избыточностью речевого сигнала и его сжатием (без потери качества при восстановлении) до уровня 20-40 % исходного сигнала.

В тоже время для VoIP критичны задержки пакетов в сети, хотя технология обладает некоей толерантностью (устойчивостью) к потерям отдельных пакетов. Так, потеря до 5 % пакетов не приводит к ухудшению разборчивости речи.

При передаче телефонного трафика по технологии VoIP должны учитываться жёсткие требования стандарта ISO 9000 к качеству услуг, характеризующие:

- качество установления соединения, определяемое в основном быстротой установления соединения;

- качество соединения, показателем которого являются сквозные (воспринимаемые пользователем) задержки и качество воспринимаемой речи.

Общая приемлемая задержка по стандарту - не более 250 миллисекунд. Причины задержек в передаче голосовых данных по сети IP, в большой степени связаны с особенностями транспорта пакетов. Протокол TCP обеспечивает контроль доставки пакетов, однако достаточно медленный и потому не используется для передачи голоса. UDP быстро отправляет пакеты, однако восстановление потерянных данных не гарантируется, что приводит к потеряным частям разговора при восстановлении (обратном преобразовании) звука.

Любое VoIP соединение имеет целый ряд параметров, общепринятых как точные показатели оценки качества соединения. Кроме того большинство существующих операторов VoIP при оказании услуг позволяют даже выбирать узел через который пройдет звонок не только руководствуясь ценой, но и дополнительным статистическими параметрами, характеризующими качество связи:

ASR/ABR - отношение количества обслуженных звонков к числу попыток позвонить в процентах. Характеризует наилучший дозвон.

ACD - средняя продолжительность звонков через узел на данное направление; % — процент состоявшихся звонков с длительностью меньше 30 секунд. Характеризует наиболее устойчивую связь во время разговора.

Иногда операторами связи для оценки направления применяются и другие статистические параметры: эрланг, посленаборная задержка (PDD), процент потери пакетов (QoS), максимальное нарастание вызовов в секунду (Calls per seconds, CPS).

Протоколы VoIP сети

Протоколы обеспечивают регистрацию IP-устройства (шлюз, терминал или IP-телефон) на сервере или гейткипере провайдера, вызов и/или переадресацию вызова, установление голосового или видеосоединения, передачу имени и/или номера абонента. В настоящее время широкое распространение получили следующие VoIP-протоколы:

- SIP — протокол сеансового установления связи, обеспечивающий передачу голоса, видео, сообщений систем мгновенного обмена сообщений и произвольной нагрузки, для сигнализации обычно использует порт 5060 UDP. Поддерживает контроль присутствия;

- H.323 — протокол, более привязанный к системам традиционной телефонии, чем SIP, сигнализация по порту 1720 TCP, и 1719 TCP для регистрации терминалов на гейткипере;

- IAX2 — через 4569 UDP-порт и сигнализация, и медиатрафик;

- MGCP (Media Gateway Control Protocol) — протокол управления медиашлюзами;

- Megaco/H.248 — протокол управления медиашлюзами, развитие MGCP;

- SIGTRAN — протокол тунеллирования PSTN сигнализации ОКС-7 через IP на программный коммутатор (SoftSwitch);

- SCTP (Stream Control Transmission Protocol) — протокол для организации гарантированной доставки пакетов в IP-сетях;

- SGCP;

- SCCP (Skinny Call Control Protocol) — закрытый протокол управления терминалами (IP-телефонами и медиашлюзами) в продуктах компании Cisco.

Unistim — закрытый протокол передачи сигнального трафика в продуктах компании Nortel.

Протокол SIP

SIP (англ. Session Initiation Protocol — протокол установления сеанса) — стандарт на способ установления и завершения пользовательского интернет-сеанса, включающего обмен мультимедийным содержимым (видео- и аудиоконференция, мгновенные сообщения, онлайн-игры). В модели взаимодействия открытых систем SIP является сетевым протоколом прикладного уровня.

Протокол описывает, каким образом клиентское приложение (например, софтфон) может запросить начало соединения у другого, возможно, физически удалённого клиента, находящегося в той же сети, используя его уникальное имя. Протокол определяет способ согласования между клиентами об открытии каналов обмена на основе других протоколов, которые могут использоваться для непосредственной передачи информации (например, RTP). Допускается добавление или удаление таких каналов в течение установленного сеанса, а также подключение и отключение дополнительных клиентов (то есть допускается участие в обмене более двух сторон — конференц-связь). Протокол также определяет порядок завершения сеанса.

Разработкой занималась организация IETF MMUSIC Working Group. Протокол начал разрабатываться в 1996 году Хенингом Шулзри (Henning Schulzrinne, Колумбийский университет) и Марком Хэндли (Университетский колледж Лондона). Наряду с другим распространённым протоколом H.323, SIP — один из протоколов, лежащих в основе Voice over IP.

В основу протокола рабочая группа MMUSIC заложила следующие принципы:

- простота, включает в себя только шесть методов (функций);

- независимость от транспортного уровня, может использовать UDP, TCP, ATM и т. д.;

- персональная мобильность пользователей. Пользователи могут перемещаться в пределах сети без ограничений. Это достигается путем присвоения пользователю уникального идентификатора. При этом набор предоставляемых услуг остается неизменным. О своих перемещениях пользователь сообщает с помощью сообщения REGISTER;

- масштабируемость сети. Структура сети на базе протокола SIP позволяет легко ее расширять и увеличивать число элементов;

- расширяемость протокола. Протокол характеризуется возможностью дополнять его новыми функциями при появлении новых услуг;

- интеграция в стек существующих протоколов Интернет. Протокол SIP является частью глобальной архитектуры мультимедиа, разработанной комитетом IETF. Кроме SIP, эта архитектура включает в себя протоколы RSVP (протокол), RTP, RTSP, SDP.

- взаимодействие с другими протоколами сигнализации. Протокол SIP может быть использован совместно с другими протоколами IP-телефонии, протоколами ТфОП, и для связи с интеллектуальными сетями.

Клиенты SIP традиционно используют порт 5060 TCP и UDP для соединения элементов SIP-сети. В основном, SIP используется для установления и разъединения голосовых и видеозвонков. При этом он может использоваться и в любых других приложениях, где требуется установка соединения, таких, как системы оповещения, мобильные терминалы и так далее. Существует большое количество рекомендаций RFC, относящихся к SIP и определяющих поведение таких приложений. Для передачи самих голосовых и видеоданных используют другие транспортные протоколы, чаще всего Real-time Transport Protocol (RTP).

Главной задачей разработки SIP было создание сигнального протокола на базе IP, который мог бы поддерживать расширенный набор функций обработки вызова и услуг, представленных в существующей ТфОП. Сам протокол SIP не определяет этих функций, а сосредоточен только на процедурах установления

звонка и сигнализации. При этом он был спроектирован с поддержкой таких функциональных элементов сети, как прокси-серверы (Proxy Servers) и Пользовательские Агенты (User Agents). Эти элементы обеспечивают базовый набор услуг: набор номера, вызов телефонного аппарата, звуковое информирование абонента о статусе вызова.

Телефонные сети на основе SIP могут поддерживать и более современные услуги, обычно предоставляемые ОКС-7, несмотря на значительное различие этих двух протоколов. ОКС-7 характеризуется сложной, централизованной интеллектуальной сетью и простыми, неинтеллектуальными, терминалами (традиционные телефонные аппараты). SIP — наоборот, требует очень простую (и, соответственно, хорошо масштабируемую) сеть с интеллектом, встроенным в оконечные элементы на периферии (терминалы, построенные как физические устройства или программы).

SIP используется вместе с несколькими другими протоколами и участвует только в сигнальной части сессии связи. SIP выполняет роль носителя для SDP, который описывает параметры передачи медиаданных в рамках сессии, например используемые порты IP и кодеки. В типичном применении сессии SIP — это просто потоки пакетов RTP. RTP является непосредственным носителем голосовых и видеоданных.

Для организации взаимодействия с существующими приложениями IP-сетей и для обеспечения мобильности пользователей, SIP использует адрес, подобный адресу электронной почты. В качестве адресов рабочих станций используются универсальные указатели ресурсов URL, так называемые SIP URL:

- имя@домен;
- имя@хост;
- имя@IP-адрес;
- №телефона@шлюз.

В начале SIP-адреса (в тексте) ставится слово sip:, указывающее, что это именно SIP-адрес, так как бывают и другие с таким же форматом (например, адреса электронной почты, обозначаемые mailto:).

Адрес состоит из двух частей. Первая часть — имя пользователя, зарегистрированного в домене или на рабочей станции. Если вторая часть идентифицирует какой-либо шлюз, то в первой указывается телефонный номер абонента. Во второй части адреса указывается имя домена сети, хоста или IP-адрес.

Имена пользователей представляют собой обычные алфавитно-цифровые идентификаторы. В IP-телефонии, как правило, используют чисто цифровые идентификаторы («номера») для удобства расширения/замены классических телефонных сетей. Номера местной связи, как правило, 2-3-4-значные.

Номер телефона, передаваемый шлюзу — любой доступный через него, и может быть как номером местной связи, так и номером мобильного или обычного городского телефона. Адрес шлюза (IP-адрес или доменное имя) задаётся в настройках телефона или программы-клиента, а пользователю для совершения звонка достаточно только набора номера.

Протокол SIP имеет клиент-серверную архитектуру. Клиент выдаёт запросы, с указанием того, что он хочет получить от сервера. Сервер принимает и обрабатывает запросы, выдаёт ответы, содержащие уведомление об успешности выполнения запроса, уведомление об ошибке или информацию, запрошенную клиентом.

Обслуживание вызова распределено между различными элементами сети SIP. Основным функциональным элементом, реализующим функции управления соединением, является абонентский терминал. Остальные элементы сети могут отвечать за маршрутизацию вызовов, а иногда служат для предоставления дополнительных сервисов.

Терминал. Когда клиент и сервер реализованы в оконечном оборудовании и взаимодействуют непосредственно с пользователем, они называются пользовательским агентским клиентом — User Agent Client (UAC) — и пользовательским агентским сервером — User Agent Server (UAS). Если в устройстве присутствуют и UAC, и UAS, то оно называется пользовательским

агентом — User Agent (UA), а по своей сути представляет собой терминальное оборудование SIP.

Сервер UAS и клиент UAC имеют возможность непосредственно взаимодействовать с пользователем. Другие клиенты и серверы SIP этого делать не могут.

Прокси-сервер (от англ. proxy — «представитель») представляет интересы пользователя в сети. Он принимает запросы, обрабатывает их и выполняет соответствующие действия. Прокси-сервер состоит из клиентской и серверной частей, поэтому может принимать вызовы, инициировать запросы и возвращать ответы.

Предусмотрено два типа прокси-серверов:

- с сохранением состояний (stateful). Такой сервер хранит в своей памяти все полученные запросы и связанные с ним новые сформированные запросы до окончания транзакции;

- без сохранения состояний(stateless). Такой сервер просто обрабатывает получаемые запросы. Но на его базе нельзя реализовать сложные, интеллектуальные услуги.

Сервер переадресации используется для определения текущего местоположения пользователя. Сервер переадресации не терминирует вызовы и не инициирует собственные запросы, а только сообщает адрес необходимого терминала или прокси-сервера. Для этих целей он взаимодействует с сервером определения местоположения.

Однако, для осуществления соединения пользователь может не использовать сервер переадресации, если он сам знает текущий адрес требуемого пользователя.

Сервер определения местоположения пользователей. Пользователь может перемещаться в пределах сети SIP, поэтому существует механизм определения его местоположения в текущий момент времени. Сервер определения местоположения пользователей служит для хранения текущего адреса пользователя и представляет собой базу данных адресной информации.

Пользователь, которому нужна адресная информация не связывается с сервером определения местоположения напрямую. Эту функцию выполняют другие SIP-серверы при помощи протоколов LDAP, RWHOIS, или других протоколов.

Таблица 4 – Сравнение SIP и H.323

Параметр сравнения	SIP	H.323
Дополнительные услуги	Набор услуг, поддерживаемых обоими протоколами примерно одинаков	
Персональная мобильность пользователей	Имеется хороший набор средств поддержки мобильности	Персональная мобильность поддерживается, но менее гибко
Расширяемость протокола	Удобная расширяемость, простая совместимость с предыдущими версиями	Расширяемость поддерживается, но существует ряд сложностей
Масштабируемость сети	Оба протокола обеспечивают хорошую масштабируемость сети	
Время установления соединения	Достаточно одной транзакции	Требуется несколько транзакций
Сложность протокола	Простой, мало запросов, текстовый формат сообщений	Сложный, много запросов и протоколов, двоичное представление сообщений

Протокол SIP, для сигнализации и регистрации устройств использует запросы. В первоначальной версии протокола SIP (RFC 3261) было определено шесть типов запросов. С помощью запросов клиент сообщает о текущем местоположении, приглашает пользователей принять участие в сеансах связи,

модифицирует уже установленные сеансы, завершает их и т. д. Тип запроса указывается в стартовой строке:

- INVITE — Приглашает пользователя к сеансу связи. Обычно содержит SDP-описание сеанса.

- ACK — Подтверждает приём ответа на запрос INVITE.

- BYE — Завершает сеанс связи. Может быть передан любой из сторон, участвующих в сеансе.

- CANCEL — Отменяет обработку ранее переданных запросов, но не влияет на запросы, которые уже закончили обрабатываться.

- REGISTER — Переносит адресную информацию для регистрации пользователя на сервере определения местоположения.

- OPTIONS — Запрашивает информацию о функциональных возможностях терминала.

Но в процессе развития, в протокол было добавлено еще несколько типов запросов, которые дополнили его функциональность:

- PRACK — временное подтверждение;

- SUBSCRIBE — подписка на получение уведомлений о событии;

- NOTIFY — уведомление подписчика о событии;

- PUBLISH — публикация события на сервере INFO — передача информации, которая не изменяет состояние сессии;

- REFER — запрос получателя о передаче запроса SIP;

- MESSAGE — передача мгновенных сообщений средствами SIP;

- UPDATE — модификация состояния сессии без изменения состояния диалога.

Протокол H.323

В 1990 году был одобрен первый международный стандарт в области видеоконференцсвязи - спецификация H.320 для поддержки видеоконференций по ISDN. Затем ITU одобрил еще целую серию рекомендаций, относящихся к видеоконференцсвязи. Эта серия рекомендаций, часто называемая H.32x, помимо

H.320, включает в себя стандарты H.321-H.324, которые предназначены для различных типов сетей.

Во второй половине 90-х годов интенсивное развитие получили IP сети и Интернет. Они превратились в экономичную среду передачи данных и стали практически повсеместными. Однако, в отличие от ISDN, IP сети плохо приспособлены для передачи аудио и видеопотоков. С целью проведения аудио и видеоконференций по телекоммуникационным сетям ITU-T разработала серию рекомендаций H.32x :

- H.320 — по сетям ISDN;

- H.321 — по сетям Ш-ЦСИО и ATM;

- H.322 — по сетям с коммутацией пакетов с гарантированной пропускной способностью;

- H.323 — по сетям с коммутацией пакетов с негарантированной пропускной способностью;

- H.324 — по телефонным сетям общего пользования;

- H.324/C — по сетям мобильной связи.

Эта серия включает в себя ряд стандартов по обеспечению проведения видеоконференций.

Рекомендации ITU-T, входящие в стандарт H.323, определяют порядок функционирования абонентских терминалов в сетях с разделяемым ресурсом, не гарантирующих качества обслуживания (QoS). Стандарт H.323 не связан с протоколом IP, однако, большинство реализаций основано на этом протоколе. Набор рекомендаций определяет сетевые компоненты, протоколы и процедуры, позволяющие организовать мультимедиасвязь в пакетных сетях. Стандарт H.323 определяет четыре основных компонента, которые вместе с сетевой структурой позволяют проводить двусторонние (точка-точка) и многосторонние (точка — много точек) мультимедиаконференции.

Терминал может представлять собой ПК или автономное устройство, способное выполнять мультимедийное приложение. Он обязан обеспечивать звуковую связь и может дополнительно поддерживать передачу видео или

данных. Вследствие того, что основной функцией терминала является передача звука, он играет ключевую роль в предоставлении сервиса IP- телефонии. H.323 терминал должен поддерживать следующие протоколы:

- H.245 — для согласования параметров соединения;

- Q.931 — для установления и контроля соединения;

- RAS — для взаимодействия с привратником;

- RTP/RTCP — для оптимизации доставки потокового аудио (видео);

- семейство протоколов H.450 — для поддержки обязательных в H.323 дополнительных видов обслуживания (ДВО).

Дополнительными компонентами могут быть другие аудио- и видеокодеки (H.261, H.263, MPEG).

Шлюз (gateway) не входит в число обязательных компонентов сети H.323. Он необходим только в случае, когда требуется установить соединение с терминалом другого стандарта. Эта связь обеспечивается трансляцией протоколов установки и разрыва соединений, а также форматов передачи данных. Шлюзы H.323 сетей широко применяются в IP телефонии для сопряжения IP сетей и цифровых или аналоговых коммутируемых телефонных сетей.

Привратник (gatekeeper) выступает в качестве центра обработки вызовов внутри своей зоны и выполняет важнейшие функции управления вызовами. Зона определяется как совокупность всех терминалов, шлюзов и MCU под управлением данного привратника. Привратник - необязательный компонент сети H.323, однако, если он присутствует в сети, то терминалы и шлюзы должны использовать его услуги.

Основные:

- трансляция адресов — преобразование внутренних адресов ЛВС и телефонных номеров формата E.164 в адреса протоколов IP/IPX;

- управление доступом — авторизация доступа в H.323 сеть;

- управление полосой пропускания — разрешение или запрещение запрашиваемой терминалом полосы пропускания.

Дополнительные:

- управление процессом установления соединения — при двусторонней конференции привратник способен обрабатывать служебные сообщения протокола сигнализации Q.931, а также может служить ретранслятором таких сообщений от конечных точек;

- авторизация соединения — допускается отклонение привратником запроса на установление соединения. Основания — ограничение прав или времени доступа, и иные, лежащие вне рамок H.323;

- управление вызовами — привратник может отслеживать состояние всех активных соединений, что позволяет управлять вызовами, обеспечивая выделение необходимой полосы пропускания и баланс загрузки сетевых ресурсов за счёт переадресации вызовов на другие терминалы и шлюзы.

Сервер многосторонней конференции (Multipoint Control Unit) обеспечивает связь трёх или более H.323 терминалов. Все терминалы, участвующие в конференции, устанавливают соединение с MCU. Сервер управляет ресурсами конференции, согласовывает возможности терминалов по обработке звука и видео, определяет аудио и видеопотоки, которые необходимо направлять по многим адресам.

В результате появления стандарта H.323, описывающего механизмы взаимодействия устройств обеспечивающих передачу голоса и видео по IP сетям, появилась возможность объединять в сети устройства различных производителей, что эффективно для сетей специальной связи.

Протокол IAX2

Протокол был разработан для Asterisk как альтернативный протокол. Первая версия протокола использовала порт UDP 5036. Данная версия протокола IAX устарела и широко не применяется, поэтому часто обычно термины IAX и IAX2 обозначают вторую версию протокола. Группа разработчиков в составе: Марк Спенсер, Фрэнк Миллер, Кенни Шумард, Эд Гай и Брайан Капоч подала заявку в IETF и 20-го февраля 2009 года протокол был утверждён под RFC 5456.

IAX2 — Inter-Asterisk eXchange protocol — протокол обмена VoIP данными между IP-PBX Asterisk. Наиболее приспособлен к трансляции сетевых адресов

NAT, в отличие от SIP и H.323 использует только один порт 4569 протокола UDP для сигнализации и медиапотока, тогда как последние используют для этих целей разные порты. Данный протокол позволяет существенно экономить сетевой трафик по сравнению с протоколом SIP, что объясняется передачей сигнальной информации в битовых полях, а не текстом. Так же протокол позволяет совмещать множество голосовых потоков и передавать их внутри единого транка, уменьшая накладные расходы, связанные с передачей заголовков IP пакетов.

Протокол IAX версии 2 используется в Asterisk VoIP PBX, как альтернатива протоколам SIP, H.323, и т.д. при работе с другими устройствами, которые поддерживают IAX протокол (на данный момент список их небольшой, но он быстро растет).

Технические особенности:

- полностью бинарный протокол (в отличии от SIP) - экономия трафика;

- используется один единственный UDP-порт 4569, что упрощает конфигурацию файрвола и улучшает работу через NAT;

- поддерживается транкинг, при этом в каждом пакете передаются данные сразу нескольких параллельных каналов - экономия трафика.

Преимущества:

- экономнее чем SIP в требованиях к трафику;

- проще конфигурация NAT и файрвола;

- меньше неочевидных проблем (при наличии файрвола невозможна ситуация, когда соединение устанавливается, а голосовые данные пройти не могут, в отличии от SIP)

- IAX2 эффективнее RTP (SIP) для любого количества одновременных соединений, и при использовании любого кодека. Экономия начиная от 2.4k для единственного вызова, до приблизительно утроения количества одновременных соединений через мегабитовый поток для G.729 при использовании trunk mode.

Для построения VoIP сети дипломного проекта будет использоваться только протокол SIP, так как он более легок в использовании и настройке.

3 РАЗРАБОТКА РУКОВОДСТВА (ИНСТРУКЦИИ) ПО ПОДГОТОВКЕ ETHERNET ЛИНИИ К ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ УСЛУГ VOIP

3.1 Концептуальная модель Ethernet линии (сети) для услуг VoIP

IP-PBX (IP-АТС) сокращение от PBX -Private Branch Exchange (УАТС) — учрежденческая телефонная станция на основе межсетевого протокола IP.

Как и обычная УАТС, IP-PBX призвана выполнять те же и другие функции. Так как почти все функции реализованы через программное обеспечение, то в IP PBX легко наращивать функционал, модернизировать их, исправлять ошибки. IP-PBX представляет собой программу на обычном компьютере или специализированный программно-аппаратный комплекс которые обеспечивают обработку и распределение телефонных разговоров между абонентами, подключаемыми по любой IP-сети, в том числе по локальной сети или через интернет.

Существуют как коммерческие IP-PBX так и решения, основанные на программном обеспечении с открытым кодом. Наиболее ярким революционным примером ПО для PBX является Asterisk — Open Source-проект компании Digium. Коммерческие решения предлагаются многими известными вендорами: AddPac, Alcatel, Avaya, Cisco, Nortel, Panasonic и другими.

Основные функции IP-PBX:

Auto Attendant — автосекретарь

Call Blocking — блокировка нежелательных звонков;

Call Detail Records — запись соединений в CDR файл или в базу данных;

Call Forwarding — автоматическое перенаправление на другой номер;

Call Pick-up — перехват звонка;

Call Queuing — постановка звонков в очередь;

Call Transfer — перевод звонка;

Call Waiting — режим ожидания для второго звонка если линия занята;

Caller ID — определение номера;

Conferencing — конференцсвязь;

Conversation Recording — запись разговоров;

Interactive Voice Response (IVR) — система интерактивных голосовых меню;

Music On Hold — музыка в режиме ожидания;

Protocol Bridging — функция, позволяющая проводить преобразования данных в сетях между разными протоколами;

Voicemail System — голосовая почта.

Варианты подключения телефонных линий к IP-АТС:

- обычный городской телефон – через VoIP-шлюз с FXO-портами, количество портов равняется количеству линий;

- цифровые потоки E1 (ISDN PRI) – через цифровые VoIP-шлюзы или платы с портами E1;

- городские номера через сеть Интернет – напрямую к IP-АТС;

- GSM-номера мобильных операторов – через VoIP-GSM-шлюз либо через обычный GSM-шлюз и VoIP-шлюз с портами FXO;

- CDMA-номера через VoIP-CDMA-шлюз либо через стационарный CDMA-телефон и VoIP-шлюз с портами FXO;

- прием звонков на учетные записи в системе Skype – через программный Skype-шлюз звонок попадет на любого внутреннего абонента Вашей IP-АТС;

- звонок с сайта – напрямую к IP-АТС.

Причем все вышеперечисленные каналы могут использоваться как для входящей, так и для исходящей связи, что позволяет снижать затраты на телефонную связь. Все телефонные звонки, независимо от способа их поступления в систему, попадают на IP-АТС, далее обрабатываются по определенным правилам и распределяются между операторами или абонентами.

Asterisk IP-PBX

Asterisk IP-PBX — свободное решение компьютерной телефонии с открытым исходным кодом от компании Digium, первоначально разработанное Марком Спенсером. Приложение работает на операционных системах Linux, FreeBSD и Solaris. Имя проекта произошло от названия символа "*" (звездочка, астериск).



Рисунок 4– Логотип проекта Asterisk

Asterisk в комплексе с необходимым оборудованием обладает всеми возможностями классической АТС, поддерживает множество VoIP протоколов и предоставляет богатые функции управления звонками:

- голосовую почту;
- конференции;
- интерактивное голосовое меню (IVR);
- центр обработки вызовов (постановка звонков в очередь и распределение их по агентам используя различные алгоритмы);
- запись (CDR);

Для создания дополнительной функциональности можно воспользоваться собственным языком Asterisk для написания плана нумерации, написав модуль на языке C, либо воспользовавшись AGI - гибким и универсальным интерфейсом для интеграции с внешними системами обработки данных. Модули, выполняющееся через AGI, могут быть написаны на любом языке программирования.

Asterisk распространяется на условиях двойной лицензии, благодаря которой одновременно с основным кодом, распространяемым по открытой лицензии GNU GPL, возможно создание закрытых модулей, содержащих лицензируемый код: например, модуль для поддержки кодека G.729.

Благодаря свободной лицензии Asterisk активно развивается и поддерживается тысячами людей со всей планеты. В течение последних двух лет рынок Asterisk-приложений активно развиваются в США и уже заняли прочное место на рынке IT-технологий (более 1000 компаний, центры поддержки, online-консультации). В Россию данный продукт попал позже, но интерес российского

потребителя растёт, и в первую очередь, благодаря открытости системы. Многие компании применяют Asterisk в своих серийных VoIP-устройствах, например компании Linksys, Nateks.

Марк Спенсер, создатель программы, основал компанию Linux Support Services (сервис по поддержке Линукса). Спенсер хотел организовать 24-часовую службу голосовой поддержки, однако начальный бюджет компании в $4000 не позволял приобрести крайне дорогие системы Call-центров. В 2001 в связи с кризисом дот-комов у Linux Support Services начались проблемы, и Спенсер начал думать, что разработка программной АТС с открытыми исходными текстами может оказаться интереснее, чем поддержка пользователей Linux вообще. Джим Диксон из Zapata Telephony предложил бизнес-модель для Asterisk. Тогда же и поменялось название компании — с Linux Support Services на Digium.

Asterisk может работать как с аналоговыми линиями (FXO/FXS модули), так и цифровыми (ISDN BRI и PRI — потоки T1/E1). С помощью определённых компьютерных плат (наиболее известными производителями которых являются Digium, Sangoma, OpenVox, Rhino, AudioCodes) Asterisk можно подключить к высокопропускным линиям T1/E1, которые позволяют работать параллельно с десятками и сотнями телефонных соединений.

FXO/FXS модули - это названия портов, к которым подключаются аналоговые телефонные линии ТФОП (также известные под названием «телефонные сети общего пользования»).

Интерфейс FXS — порт, который дает возможность подключения абонента к аналоговой телефонной линии. Другими словами «розетка в стене» выдает сигнал станции, обеспечивает батарейное питание линии и напряжение, необходимое для звонка.

Интерфейс FXO — разъем, в который включается аналоговая телефонная линия. Это разъем на телефонном или факсимильном аппарате или разъем / разъемы на аналоговой мини-АТС. Такой порт имеет индикацию состояния трубка снята / трубка на телефоне (замыкание цепи). Так как порты (разъемы)

являются частью устройства, например, телефона или факса, такое устройство часто называют «устройством FXO» или «аналоговым устройством».

Шлюз FXO. Для подключения аналоговых телефонных линий к IP мини-АТС необходим шлюз FXO. Это позволяет подключить порт FXS к порту FXO, имеющемуся на шлюзе, который преобразует сигнал аналоговой телефонной линии в вызов VOIP.

Шлюз FXS используется для подключения одной или более традиционных аналоговых мини-АТС к VOIP мини-АТС или провайдеру. Шлюз FXS необходим для соединения портов FXO (которые обычно соединяются с телефонной компанией) с Интернетом или VOIP мини-АТС.

Поддерживаются следующие протоколы:

- SIP;
- H.323;
- IAX2;
- MGCP;
- Skinny/SCCP;
- XMPP (Google Talk);
- UNIStim;
- Skype через коммерческий канал.

Возможно транслировать текст и видеосигналы (например, использовать видеофон). Кроме того, реализована работа с другими компьютерными протоколами:

- DUNDi - протокол, также разработанный Digium;
- OSP;
- T.38, поддерживается передача факсов.

Поддержка широкого спектра оборудования и компьютерных протоколов позволяет организовывать огромное количество сценариев взаимодействия сетей, получения и обработки информации.

Изучив рынок телекоммуникационного оборудования и программного обеспечения, был принят выбор в сторону проекта Asterisk, по следующим причинам:

- во-первых, бюджет проекта ограничен, поэтому основной выбор IP-PBX делается с учетом стоимости, проект Asterisk является бесплатным программным обеспечением с гибким выбором аппаратного решения для него;

- во-вторых, не смотря на то, что Asterisk является бесплатным программным обеспечением, его функциональные возможности абсолютно не уступают его коммерческим аналогам.

3.2 Выбор аппаратуры, оборудования и техническое обеспечение

Для полноценной работы сети, помимо IP-PBX, потребуется следующее оборудование:

- аппаратное обеспечение в виде сервера;

- плата потока E1;

- шлюзы FXS.

Сервера

Сервером называется компьютер, выделенный из группы персональных компьютеров (или рабочих станций) для выполнения какой-либо сервисной задачи без непосредственного участия человека. Сервер и рабочая станция могут иметь одинаковую аппаратную конфигурацию, так как различаются лишь по участию в своей работе человека за консолью.

Некоторые сервисные задачи могут выполняться на рабочей станции параллельно с работой пользователя. Такую рабочую станцию условно называют невыделенным сервером.

В данном проекте предлагается использование серверов IBM System x3250, в силу того, что, данное оборудование подходит по своим техническим и ценовым показателем для IP-PBX.



Рисунок 5-Сервер IBM System x3250

Описание:

- Производитель - IBM ;

- Модель - System x3250

Основные характеристики приведены в таблице 5

Таблица 5 – Основные характеристики IBM System x3250

Тип	Сервер / базовой производительности
Корпус	Монтируемый в шкаф-стойку корпус высота в стойке 1U
Встроенные устройства	USB панель
Процессор	1 x Intel Xeon E3120 (макс. 1) - socket 775 - 3.16 ГГц - системная шина: 1333 МГц - Wolfdale (2 ядра) кэш память: - уровень 1 • 64 кБ - уровень 2, совместно используемый • 6 МБ особенности архитектуры: - Enhanced Halt State - Execute Disable Bit - Stop Grant state - Streaming SIMD (SSE) - Streaming SIMD Extensions 2 (SSE2) - Streaming SIMD Extensions 3 (SSE3) - Streaming SIMD Extensions 4.1 (SSE4.1) - Virtualization Technology - технология 64-разрядной адресации памяти (EM64T) - технология MMX - улучшенная технология SpeedStep
Материнская плата	• Intel 3010 • 333 МГц (FSB)
Оперативная память	PC6400 DDR2 SDRAM

	• 2 ГБ (макс. 8 ГБ) • 4 x 240-конт. DIMM (2 не занято) • 800 МГц
Контроллер устройств хранения	RAID контроллер • встроен. предоставляемый интерфейс: Serial Attached SCSI / Serial ATA • 2 канала уровни RAID: 0, 1
Жесткие диски	2 Serial ATA 250 Гб

Продолжение таблицы 5

Оптическое устройство хранения	DVD/CD-RW • способ установки: внутр. • интерфейс: Serial ATA 1.0
Видео	внутр. • ATI ES1000 • PCI • 1024 x 768 • 16 МБ (макс. 16 МБ) DDR SDRAM
Сеть	• сетевой адаптер • встроен. 2 - портовый тип сети: - Ethernet • (10 Мбит/сек.) - Fast Ethernet • (100 Мбит/сек.) - Gigabit Ethernet • (1000 Мбит/сек.)
Отсеки расширения	2 x 3.5" (hot-swap) (2 не занято) 1 (доступ спереди) (занят)
Слоты	1 x PCI Express x8 1 x PCI Express x4
Интерфейсы	1 x последовательный • DB-9M (основное устройство) 1 x VGA • HD-15F (основное устройство) 2 x Ethernet 10/100/1000BaseT • RJ-45 (основное устройство) 2 x USB 2.0 • Тип A (задняя панель) 2 x USB 2.0 • Тип A (передняя панель)
Поддерживаемые сетевые стандарты	- IEEE 802.3 (Ethernet) - IEEE 802.3u (Fast Ethernet) - IEEE 802.3z (Gigabit Ethernet)
Электропитание	1 x блок питания • встроен. • 700 Вт • 100 / 240 В (перемен. ток) (макс. 1)
Размеры, вес	44 x 4.3 x 55.9 см, 12.7 кг

Приблизительная цена сервера около 200 000 рублей.

Плата потока E1

E1 — это цифровой канал передачи данных, соответствующий первичному уровню европейского стандарта иерархии PDH. В отличие от американской T1, E1 имеет 30 B-каналов каждый по 64 кбит/сек для голоса или данных и 2 канала для сигнализации (30B+D+H) — один для синхронизации оконечного оборудования — содержит кодовые синхрослова и биты сигнализации, другой для передачи данных об устанавливаемых соединениях. Общая пропускная способность E1 = 2048 кбит/с (2 Мбит/с).

Основные рабочие характеристики интерфейса:

- номинальная битовая скорость 2048 кбит/с;

- схема кодирования HDB3 (двуполярная высокоплотная схема).

Отдельные линии приема и передачи:

- по одному коаксиальному кабелю на прием и передачу (сопротивление = 75 Ом);

- по одной симметричной витой паре на прием и передачу (сопротивление = 120 Ом).

Плата OpenVox D110P — это высокопроизводительный, экономичный и гибкий интерфейс T1, E1 или J1. D110P — это универсальная плата PCI, работающая в режимах 3.3 и 5.0 вольт, предназначенная для преобразования первичных групп T1 (24 основных цифровых канала), E1 (32 основных цифровых канала) или J1 (24 основных цифровых канала) в тракт TDM IP-PBX сервера.

Эта плата может использовать несколько цифровых каналов, определяемых поставщиком связи, для доступа в телефонную сеть общего пользования, и несколько каналов — для передачи данных. В таком случае, сервер IP-PBX Asterisk, оборудованный D110P, можно использовать в качестве интеллектуального маршрутизатора.



Рисунок 6 – Плата потока E1 OpenVox D110P

Данная плата потока E1 будет установлена в Владивостоку на сервере Asterisk для подключения центрального офиса компании к корпоративной VoIP сети. Так как находящаяся в обслуживании АТС Nortel Meridian 1 Option 11C не поддерживает функции VoIP, а апгрейд данной станции до уровня Nortel Communication Sever 1000E весьма дорогостоящая процедура.

Шлюз FXS

Интерфейс FXS — порт, который дает возможность подключения абонента к аналоговой телефонной линии. Другими словами «розетка в стене» выдает сигнал станции, обеспечивает батарейное питание линии и напряжение, необходимое для звонка.



Рисунок 7 – Шлюз FXS

Шлюз FXS используется для подключения одной или более традиционных аналоговых мини-АТС к VoIP мини-АТС или провайдеру. Шлюз FXS необходим

для соединения портов FXO (которые обычно соединяются с телефонной компанией) с Интернетом или VoIP мини-АТС.

Данные шлюзы будут использованы в городе Находка для подключения аналоговых телефонов к IP-PBX (Asterisk). Так как было принято решение списать устаревшую АТС Panasonic KX-TA308.

3.3 Этапы подготовки Ethernet линии к предоставлению услуг VoIP. Архитектура VoIP

Программная маршрутизация выполняется либо специализированным ПО маршрутизаторов (в случае, когда аппаратные методы не могут быть использованы, например, в случае организации туннелей), либо программным обеспечением на компьютере. В общем случае, любой компьютер осуществляет маршрутизацию своих собственных исходящих пакетов (для разделения пакетов, отправляемых на шлюз по умолчанию и пакетов, предназначенных узлам в локальном сегменте сети). Для маршрутизации чужих IP-пакетов, а также построения таблиц маршрутизации используется различное ПО:

- Сервис RRAS (англ. routing and remote access service) в Windows Server
- Демоны routed, gated, quagga в Unix-подобных операционных системах (Linux, FreeBSD и т.д.)

Рассмотрим существующую маршрутизацию звонков в компании. АТС Meridian 11C головного филиала компании подключена к оператору связи потоком E 1 и имеет номерную емкость 20 городских номеров (495) XXXX00 – (495) XXXX19, для корпоративных звонков компании, используется внутренняя нумерация 25XX. Все звонки направляются на оператора связи (рисунок 8)

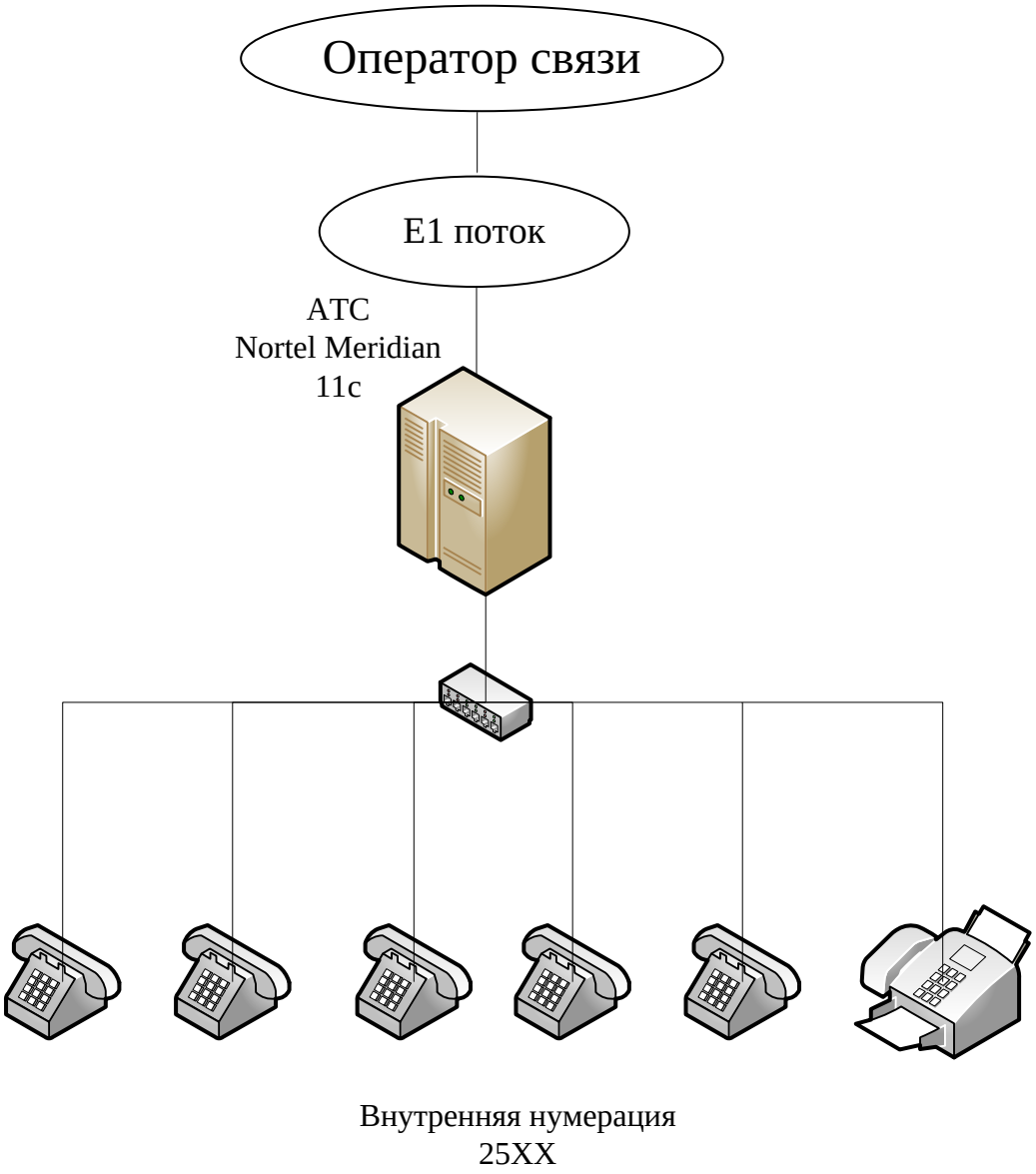

Рисунок 8 - Существующая схема телефонной связи Владивостока

АТС Alcatel Уссурийскского филиала компании подключена к оператору связи SIP-транком, и имеет емкость 10 городских номеров (863) XXXXX0-(863) XXXXXX9, так же для корпоративных звонков используется внутренняя нумерация 28XX. Все звонки направляются по одному маршруту на оператора связи (рисунок 9).

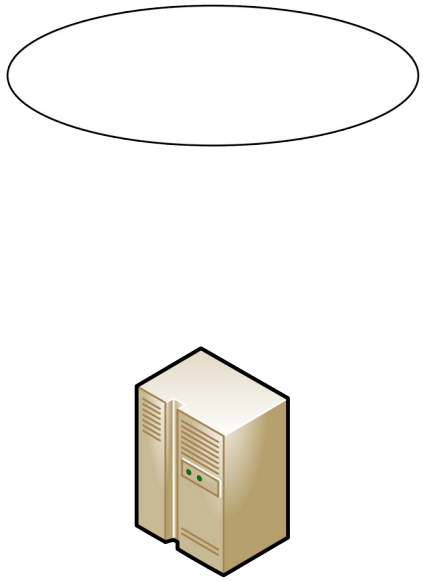

Рисунок 9– Существующая схема телефонной связи города Уссурийск

АТС Panasonic 308 Находкинского филиала была подключена к оператору связи 3 городскими номерами, а внутренняя нумерация 20Х. Было принято решение о списании данной АТС, а взамен установить Сервер Asterisk с VoIP шлюзами FXS для подключения аналоговых телефонов, а подключение к оператору связи осуществить SIP-транком (рисунок10).

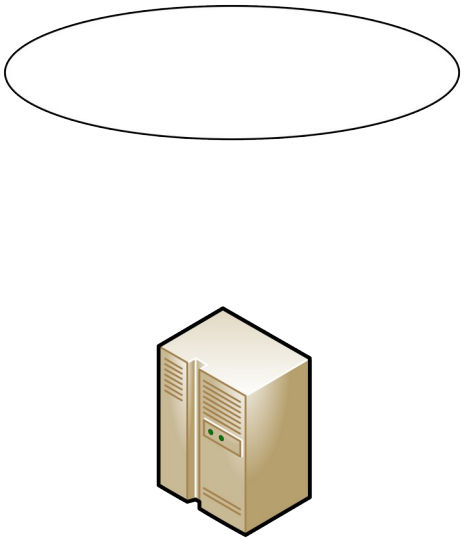

Рисунок 10– Существующая схема телефонной связи города Находка

После установки всех трех IP-PBX Asterisk и настройки между ними SIP-транков каждый с каждым, маршрутизация звонков на АТС будет изменена следующим образом.

На АТС Меридиан 11С, при наборе:

- 8863XXXXXX Уссурийск, 8812XXXXXX Находка, необходимо перенаправить звонки на Сервер Asterisk Владивостока, чтобы звонок был направлен по сети VoIP, альтернативой остается оператор связи, в случае проблем на IP-PBX серверах.

А так же внутренние номера, на станцию Asterisk, как основной маршрут без альтернативы, для коротких наборов:

- 28XX для коротких наборов номеров филиала г. Уссурийск

- 20X для коротких наборов номеров филиала г. Находка

На АТС Alcatel, необходимо перевести следующие направления, как главный маршрут - Сервер Asterisk, а альтернативу использовать через оператора связи, в случае проблем на серверах Asterisk:

- 8495XXXXXX Владивосток;

- 8812XXXXXX Находка.

А так же внутренний номер, как основной маршрут без альтернативы, для коротких наборов:

- 25XX для коротких наборов номеров филиала г. Владивосток;

- 20X для коротких наборов номеров филиала г. Находка.

На Сервере Asterisk Находка, необходимо создать следующие направления, как главный маршрут - Сервера Asterisk Владивостока и Уссурийск, а альтернативу использовать через оператора связи, в случае проблем на серверах Asterisk:

- 8495XXXXXX Владивосток;

- 8863XXXXXX Уссурийск.

А так же внутренние номера, как основной маршрут без альтернативы, для коротких наборов:

25XX для коротких наборов номеров филиала г. Владивосток;

28XX для коротких наборов номеров филиала г. Уссурийск.

В будущем для экономии средств по международным звонкам предполагается так же произвести подключение к крупным провайдерам VoIP таким как SIPNET и т.д.

Общая схема корпоративной сети VoIP на базе Asterisk представлена на рисунке 11

Рисунок 11– Общая схема корпоративной сети VoIP на базе Asterisk

3.4 Тестирование Ethernet линии (сети) для услуг VoIP

Основной задачей расчетной части данного проекта является, расчет интенсивности поступающей нагрузки и расчет необходимой ширины канала, для осуществления качественной передачи звуковой информации по корпоративной VoIP сети. Общая корпоративная сеть состоит из 100 абонентов.

Владивосток

Для того чтобы рассчитать интенсивность нагрузки на сервер, нам необходимы следующие данные (таблица 6), полученные путем статистического анализа за месяц :

Таблица 6 – Статистика среднего количества вызовов в рабочее время

Время звонка	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Кол-во звонков в час	4	7	11	19	19	22	16	13	7	4

Итого получается, в среднем, нагрузка на сервер Asterisk , составляет 120 вызовов в день.

Для расчета интенсивности нагрузки используем формулу:

$$A = \lambda \times T \quad ,(1)$$

где: T - случайная величина, средняя продолжительность обслуживания одного вызова, измеряемая в единицах времени.

λ - средняя частота поступления вызовов, измеряемая числом вызовов в единицу времени, выз/ч. Является общей характеристикой случайного потока вызовов.

Характеристики нагрузки – среднюю частоту поступления вызовов λ, трафик A – обычно оценивают для часа пик, т.е. для часового интервала в период наибольшей нагрузки системы связи.

Из таблицы 6 рассчитываем среднее количество звонков в час:

$$\lambda = \frac{N}{t_{раб}} \quad ,(2)$$

где: N – количество входящих и исходящих звонков в рабочее время, $t_{раб}$ - час звонка.

$$\lambda = \frac{120}{10} = 12 \quad \text{, выз/ч}$$

Средняя продолжительность обслуживания одного вызова (Т) рассчитывается по формуле:

$$T = t_{рс} + t_{со} + n + t_{уст} + t_{пв/кпв} + t_{разг} + t_{осв}, (3)$$

где: $t_{рс}$ = 0,1 с – время реакции системы коммутации, определенное как промежуток времени от момента посылки абонентом сигнала «занятие» на станцию до момента получения сигнала «ответ станции»;

$t_{со}$ = 3 с – среднее время слушания сигнала “ответ станции”;

n – число знаков в абонентском номере, тоновый набор одного символа составляет 0,5 с. Звонок с Владивостока на городской номер Уссурийск, набираемые цифры 8727XXXXXXX – 11 символов, 0,5 *11=5,5с ;

$t_{уст}$ = 2 с – среднее время установления соединения;

$t_{пв/кпв}$ = 7 - 8 с – среднее время выдачи сигналов «посылки вызова» и «контроль посылки вызова»;

$t_{осв}$ = 1с - среднее время освобождения телефонного тракта для соединения, окончившегося разговором;

$t_{разг}$ – средняя длительность разговора.

По статистическим данным, средняя продолжительность разговора составляет 194 секунд. Получаем:

$$T = 0,1 + 3 + 5,5 + 2 + 8 + 194 + 1 = 213,6 c$$

Переводим секунды в часы, 213,6 сек = 0,06 часа. Теперь подставляем данные в формулу (1)

$$A = 12 \times 0,06 = 0,71 \text{ Эрланг}$$

Скорость передачи информации зависит в значительной степени от скорости её создания, способов кодирования и декодирования. Наибольшая возможная в данном канале скорость передачи информации называется его пропускной

способностью. Пропускная способность канала, по определению, есть скорость передачи информации при использовании «наилучших» для данного канала источника, кодера и декодера, поэтому она характеризует только канал.

Так как средой передачи звонков является сеть Интернет, либо любая другая IP сеть, нужно просчитать скорость канала необходимую для качественной передачи голоса по сети. Для расчета необходимо знать: характеристики используемого кодека и среднее количество звонков в час.

Рассчитаем требуемую скорость передачи связи по каналу по формуле:

$$C = \lambda \times R, \quad (4)$$

где: R – скорость передачи кодека, кбит/с.

По регламенту кодирование полезной информации с помощью кодека G.729 составляет 8 кбит/с, на самом деле кроме полезной информации, кодируется служебная информация, скорость передачи кодека составляет около 16-20 кбит/с.

$$C = 12 \times 20 = 240 \text{ кбит/с}$$

При проведении расчетов было выяснено, что для передачи по каналу связи среднего количества звонков в час нужен канал связи скоростью 240 кбит/с. Данная скорость будет вырезана из общей скорости предоставляемой провайдером для компании. Выделенная скорость для сервера Владивостока будет составлять 256 кбит/с.

4 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Работы, производящиеся при проектировании VoIP сети, а также при последующей ее эксплуатации и обслуживании, можно квалифицировать как творческую работу с персональными электронными вычислительными машинами (ПЭВМ) и прочими терминальными устройствами.

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 проектирования. Изучение и выявление возможных 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.

Работа сотрудников непосредственно связана с вычислительным оборудованием, а соответственно с дополнительным вредным воздействием целой группы факторов, что существенно снижает производительность их труда. К таким факторам можно отнести:

- воздействие вредных излучений от монитора;
- неправильная освещенность;
- не нормированный уровень шума;
- нарушение микроклимата;
- наличие напряжения и другие факторы.

Визуальные эргономические параметры монитора являются параметрами безопасности, и их неправильный выбор приводит к ухудшению здоровья пользователей. Все мониторы должны иметь гигиенический сертификат, включающий, в том числе, оценку визуальных параметров.

Конструкция монитора, его дизайн и совокупность эргономических параметров должны обеспечивать надежное и комфортное считывание отображаемой информации в условиях эксплуатации.

Конструкция монитора должна обеспечивать возможность фронтального наблюдения экрана путем поворота корпуса в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси в пределах плюс-минус 30 градусов и в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси в пределах плюс-минус 30 градусов с фиксацией в заданном положении. Дизайн монитора должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус монитора, серверного и другого оборудования должны иметь матовую поверхность одного цвета с коэффициентом отражения 0,4 - 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.

На лицевой стороне корпуса монитора не рекомендуется располагать органы управления, маркировку, какие-либо вспомогательные надписи и обозначения. При необходимости расположения органов управления на лицевой панели они должны закрываться крышкой или быть утоплены в корпусе.

Для обеспечения надежности считывания информации при соответствующей степени комфортности ее восприятия должны быть определены оптимальные и допустимые диапазоны визуальных эргономических параметров

При проектировании и разработке монитора сочетания визуальных эргономических параметров и их значения, соответствующие оптимальным и допустимым диапазонам, полученные в результате испытаний в специализированных лабораториях, аккредитованных в установленном порядке, и подтвержденные соответствующими протоколами, должны быть внесены в техническую документацию на монитор.

Конструкция монитора должна предусматривать наличие ручек регулировки яркости и контраста, обеспечивающих возможность регулировки этих параметров от минимальных до максимальных значений.

Так же, конструкция монитора и вычислительной техники должна обеспечивать мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса монитора при любых положениях регулировочных устройств, которая не должна превышать 7,7 х 10 А/кг, что соответствует эквивалентной дозе, равной 0,1 мбэр/час (100 мкР/час).

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

IP–телефония и традиционная не исключают, а дополняют друг друга. Ключевым отличием пакетных технологий и ТфОП заключается в явном разделении доступа и услуг.

В настоящем дипломном проекте была спроектирована VoIP – сеть для ЗАО «Центр технических решений TeleComma» с центральным офисом в г. Владивостоке. Для этого предлагалось внедрить технологию IP–телефонии. С точки зрения корпоративного применения IP–телефония по сравнению с традиционными решениями имеет следующие преимущества:

- экономия на международных и междугородных звонках;

- экономия на связи между филиалами компании;

- сокращение затрат на эксплуатацию телефонной сети и сети передачи данных;

- большое число дополнительных услуг (конференции, запись разговоров и т.д.).

В настоящее время большинство компаний используют IP–телефонию как отдельный экономичный канал для международных и междугородных переговоров. Самый простой вариант использования данной услуги – телефония по карточкам или корпоративный ПИН-код, когда абонент через телефонную сеть звонит на городской номер оператора, проходит аутентификацию, проверку баланса и осуществляет звонок через сеть VoIP. Другой схемой реализации подобного сервиса является случай, когда оператор предоставляет абонентский шлюз и обрабатывает звонки клиента. В частности, задача голосового шлюза состоит в обеспечении стыка разнородных сред передачи, например сети передачи на базе протокола IP и PSTN (Public Switched Telephone Network, общедоступная коммутируемая телефонная сеть ТфОП).

Шлюзы IP–телефонии обрабатывают трафик, поступающий от других телефонных устройств и шлюзов. Они способны обслуживать как надо, так 500 и более телефонных устройств и могут быть установлены как у оконечного пользователя, так и у сервис-провайдера.

Другой тип автономных устройств представляют пограничные устройства, в которых шлюз объединен с удаленным доступом и пулом модемов.

Кроме того, функции шлюза сегодня доступны на уровне Ethernet–оборудования, установленных у оконечных пользователей и поддерживающих H.323 – стандарт UTI на передачу мультимедийного трафика по IP-сетям.

Основными преимуществами решений VoIP–телефонии также являются:

- возможность передачи голосового трафика от головных офисов в филиалы в единой информационной IP–магистрали;

- возможность увеличения конкурентоспособности (за счет сокращения ресурсов на связь и информационное обеспечение и соответственно снижения себестоимости продукта);

- возможность оптимизации производственного цикла путем оптимизации коммуникационной системы предприятия;

- возможность внедрения новых услуг.

При построении узлов корпоративной сети передачи данных ЗАО «Центр технических решений TeleComma» было выбрано оборудование фирмы Cisco Systems. Оборудование этой компании позволяет получить полный набор компонентов для создания масштабируемых сетей и серверов доступа, имеющих единую операционную систему с единым пользовательским интерфейсом и независящих от физического уровня сети (будь то оптическое волокно или RadioEthernet) с расширяемой функциональностью. Это оборудование дает возможность удаленно настраивать отдельные сегменты сети и повысить надежность сети, так как она перестает зависеть от местных операторов связи. Даже в случае отказа оборудования резервирование осуществляется по коммутируемым линиям. Отказ одного из сегментов сети не приводит к выходу

из строя всей системы в целом. Оно позволяет получить такие услуги, как единая ведомственная телефонная сеть (Voice-over-IP) и видеоконференцсвязь.

Технико-экономическое обоснование подтвердило эффективность проекта телекоммуникационной сети связи на базе VoIP в ЗАО «Центр технических решений TeleComma».

6 СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакланов И.Г. SDH-NGSDH: практический взгляд на развитие транспортных сетей. – Metrotek – 2001.

2. Баклашова Н.И. Охрана труда на предприятии связи и охрана окружающей среды -М.: Радио и связь - 1990, 255с.

3. Бертсекас Д., Галлагер Р. Сети передачи данных. - М.: Мир, 1999. - 600с.

4. Бродский М. и др. Шарнирно-секционная модель ПМД // LWRE, 2005, № 1, стр. 24.

5. Гнедин А.А., Стародубцев В.И. Инвестиции в волоконно5оптические технологии // ИнформКурьерСвязь, 2004, № 12, с. 79–80.

6. Гольдштейн Б. С, Пинчук А. В., Суховицкий А. Л. IP-телефония. - М.: Радио и связь, 2001. - 336с.

7. Гольдштейн Б.С., Фрейнкман В.А.. Call-центры и компьютерная телефония. БХВ-Петербург, 2002. - 372с.

8. Гоцуляк А.Ф. и др., Системы передачи речи и обмена данными – Электронное издание – ВКСС-эксперт, 2003.

9. Девис Д., Барбер Д. Вычислительные сети и сетевые протоколы. - М.: Мир, 1992.-564с.

10. Демина О.В. Основы экономики телекоммуникаций. - М.: Радио и связь, 1992.

11. Денисов Л. Новый мир IP-телефонии // Connect. - 2000, № 10. - с.10 -12.

12. Джервинг К. IP-телефония: все дело в дополнительных услугах // Сети и системы связи. - 1999 , № 1 (35). - 86с.8 Дзюкаева Т. Интернет: взаимодействие IP-сетей // Икс. - 2001, № 2.- С.28-30.

13. Дианов Е.М. От Тера-эры к пета-эре // Вестник Российской академии наук, 2000, т. 70, № 11, с. 1010–1015.

14. Дэвидсон Д. и др. Основы передачи голосовых данных по сетям IP. Cisco Press. М.:Вильямс, 2007 - 400с.

15. Жирар А. Руководство по технологии и тестированию систем WDM / Пер. с англ. под ред. А.М. Бродниковского, Р.Р. Убайдуллаева, А.В. Шмалько. Общая редакция А.В. Шмалько. – М.: EXFO, 2001.

16. Интеллектуальные сети и компьютерная телефония.- М.: Радио и связь, 2001.

17. Интеллектуальные сети и компьютерная телефония. Полканов Е.И., Шнепс-Шнеппе М.А., Крестьянинов С.В. - М.: Радио и связь, 2001. – 474 стр.

18. Кабельные линии связи. История развития в очерках и воспоминаниях. М.: Радио и связь, 2002.

19. Келли М., Стив М. Передача голосовых данных по Cisco Frame Relay, ATM, и IP. Изд. - Вильямс, 2002. - 750с.

20. Клейнрок Л. Вычислительные сети с очередями. - М.: Мир, 1999. - 600с.

21. Козик П.Н. Технологии современных сетей Ethernet. Методы коммутации и управления потоками данных – BHV, 2012.

22. Коллинс Д. IP telephony. К.: «Мак Гроу Хилл», 2007. —736 стр.

23. Компьютерные системы в телефонии. Галичский К. BHV-Санкт-Петербург, 2002. -400 стр.

24. Конфигурирование маршрутизаторов Cisco. Леинванд А., Пински Б. Cisco Press/ Вильямс. -2001. -368 стр.

25. Корпоративные решения для пакетной IP-телефонии // www;cisco.com.

26. Кулаков Ю.А., Омелянский С.В. Компьютерные сети. Выбор, установка, использование и администрирование. Киев: Издат. ЮНИОР, 1999, 544с.

27. Кульгин М. Компьютерные сети. Практика построения. СПб.: Питер, 2003, 464 с.

28. Ларин Ю.Т., Ильин А.А., Нестеренко В.А. Анализ и прогноз развития ВОЛС в России и СНГ // Фотон5Экспресс, 2004, №7–8, с. 6–9.

29. Меггелен Д., Мадсен Л., Смит Д. Asterisk: будущее телефонии. Символ, 2009 -656с.

30. Наний О.Е., Гладышевский М.А., Щербаткин Д.Д. Влияние поляризационной модовой дисперсии на распространение световых импульсов в оптическом волокне. В сб.: Волоконная оптика, с. 95.

31. Нейман В. И. Маршрутизация в сети Интернет // Автоматика, связь, информатика. - 2003г.- № 12. - С. 24-27.
32. Нейман В. И. Проблема роста скорости передачи в сетях связи //Автоматика, связь, информатика. - 2003, № 1. - С. 22-21.
33. Олифер В.Г., Олифер Н.А.Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 2006 - 958 с.
34. Оптические кабели связи российского производства. Справочник. .:Эко-трэнз, 2003.
35. Основы организации сетей Cisco. Том 1. Cisco Press/ Вильямс. -2002. -517 стр.
36. Основы организации сетей Cisco. Том 2. Cisco Press/ Вильямс. -2002. -464 стр.
37. Потапов В.Т. Мировой рынок оптического волокна: состояние и перспективы // Фотон5Экспресс, 2003, № 2, с. 2–4.
38. Протокол SIP и будущее телекоммуникаций. Возможности протокола SIP// Электросвязь. - 2002. - № 11. - С.44-46.
39. Райт А. IP-телефония - немного теории, немного практики, немного экономики // Компас. - 2002, № 3 - С. 14-15.
40. Связь и инвестиции в России 2005 // Фотон-Экспресс, 2005, № 3, с. 10–13.
41. Связь в России: сегодня и завтра // Фотон-Экспресс, 2005, № 3, с. 6–9.
42. Слепов Н.Н. Синхронные цифровые сети SDH. – Электронное издание – Эко-Трендз, 1997.
43. Соколов Н.А. Телекоммуникационные сети. Монография в 4 ч. – М.: Альварес Паблишинг, 2004, ч. 4.
44. Таненбаум Э. Компьютерные сети. — 4-е изд. СПб.: Питер, 2005. —992 стр.
45. Телефонная оптика // Известия, 3 апреля 2002.
46. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. М.: ЭКО5ТРЕНДЗ, 2000.
47. Убайдуллаев Р.Р. Протяженные ВОЛС на основе EDFA // Lightwave Russian Edition, 2003, № 1, с. 22.
48. Филимонов А.С. Построение мультисервисных сетей Ethernet – Электронное издание – БХВ-Петербург, 2007.

49. Шлюфман О. Е., Антипин СВ. Корпоративные шлюзы IP-телефонии // Технологии и средства связи. -2005. -№ 4. - С. 48-55.

50. CRU International, Optical Fibre & Fibre Optic Cable Monitor, March 2004.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

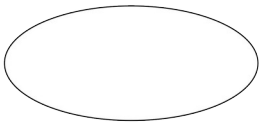

Рисунок - Общая схема корпоративной сети VoIP на базе Asterisk