

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
«Высшая школа электроники и компьютерных наук»
Кафедра «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
Даровских С.Н. _____
“ ____ ” _____ 2017 г.

Проектирование офисной телефонной сети IP-телефонии

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ - Д 11.03.02.17.120.00 ПЗ

Руководитель работы
Новиков В.В. _____
“ ____ ” _____ 2017 г.

Автор работы
студент группы КЭ-438
Нестеренко Д.Ю
“ ____ ” _____ 2017 г.

Нормоконтролер
Спицына В.Д. _____
“ ____ ” _____ 2017г.

Челябинск 2017

РЕФЕРАТ

Нестеренко Д.Ю. Проектирование офисной телефонной сети IP-телефонии -

Челябинск: ЮУрГУ, КЭ, 2017, 51 с. -

Библиографический список – 13 наименований, 2 листа приложений формата А1.

В данной дипломной работе рассмотрен план и обоснование построения телефонной сети IP-телефонии, а также протестировано используемое оборудование.

В дипломе также произведен анализ рынка технологий проектирования офисной телефонной сети

					ЮУрГУ-Д 11.03.02.2017.120.00 ПЗ			
Изм	Лист	№ докум.	Подпис	Дата	Проектирование офисной телефонной сети 4 IP-телефонии	Лит	Лист	Листов
Разраб.		Нестеренко Д.Ю.						
Провер.		Новиков В.В.					4	51
Н. Контр.		Спицына В.Д.				ЮУрГУ, кафедра ИКТ		
Утверд.		Даровских С.Н.						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Обзор технологий офисной телефонной сети.....	9
1.1 Анализ рынка технологий проектирования офисной телефонной сети.....	9
1.2.1 Программная IP-PBX ASTERISK.....	21
1.2.2 Основной протокол IP-телефонии SIP.....	25
1.3 Инфраструктура виртуальных рабочих станций.....	28
2 Проектирование IP-сети.....	31
2.1 Анализ сети АО «ВЭМ».....	31
2.2 Коммутация VoIP и TDM сетей.....	35
2.3 Коммутация с корпоративной телефонной сетью.....	38
2.4 Анализ оборудования.....	39
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	49
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	50

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования заключается в том, что на сегодняшний день во всем мире широкое распространение получило подключение к сети Интернет, которая представляет собой глобальную IP-сеть общего пользования. Количество IP-пользователей быстро растет, и вполне естественным является желание расширить возможности IP-сетей, используя их наряду с передачей данных также для интерактивных видеоконференций, передачи потоков голосовой информации и для других приложений реального времени.

Практическая значимость полной интеграции голоса и данных поверх общей инфраструктуры вычислительных сетей привела к появлению так называемой «пакетной телефонии» - технологии передачи аналоговых телефонных сигналов по сетям передачи данных. Для обозначения технологии передачи речи по IP-сетям используются два основных термина: IP-телефония (IP Telephony) или голос по IP-сетям (Voice over IP – VoIP).

На современном уровне развития IP-телефония уже обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционной:

- услуги IP-телефонии дешевле традиционной междугородной и международной телефонной связи;
- по сравнению с традиционной телефонией оборудование каналов связи проще, ниже эксплуатационные расходы;
- сети с коммутацией пакетов более отказоустойчивые, чем сети с коммутацией каналов, в них эффективнее используется производительность каналов связи;
- конечный пользователь получает новый набор устройств доступа от традиционных телефонов и факсов до компьютеров;
- возможность пользователям иметь доступ к одному и тому же набору услуг вне зависимости от того, где и как они подключаются к сети;
- предоставляется возможность настройки набора услуг.

В 2014 году в Челябинском научном центре было начато создание внутренней телефонной сети. Как и в других региональных научных центрах ПАО ПО «ТРЭК», основными целями, которые преследовались при этом, были: обеспечение, по возможности, всех рабочих мест голосовой связью с современным спектром услуг без увеличения количества подключений к ТФОП; сокращение затрат и создание инструментов для более гибкого регулирования доступа к междугородной связи, а также освобождение городских линий от внутриведомственных разговоров.

Объектом исследования в данной работе, является VoIP технология, позволяющая использовать любую сеть с пакетной коммутацией на базе протокола IP в качестве средства организации и ведения международных, междугородных и местных телефонных разговоров, и передачи факсов в режиме реального времени.

Предметом исследования является кабельная телефонная сеть, разработанный и реализованный проект которой позволит объединить институты в АО «ВЭМ», а также позволит организовать взаимодействие с другими научными центрами ПАО ПО «ТРЭК». Можно сказать, что создание КТС является обязательным завершающим шагом для создания гибкой динамичной телекоммуникационной инфраструктуры внутри ПАО ПО «ТРЭК» — инфраструктуры, которая позволит быстро организовывать и динамично поддерживать временные коллективы, рабочие группы, организовывать как внутреннюю связь, так и внешние взаимодействия.

Целью работы является разработка системы VoIP телефонии на примере АО «ВЭМ».

Задачи работы можно сформулировать следующим образом:

- а) провести анализ теоретических основ проектирования кабельной телефонной сети;
- б) провести анализ программного обеспечения IP-телефонии;

- в) провести анализ применяемого оборудования в IP-телефонии различных производителей;
- г) интегрировать телефонную сеть общего пользования с корпоративной телефонной сетью;
- д) рассчитать затраты на проектирование телефонной IP-сети;
- е) оценить полученный экономический эффект.

Практическая значимость развития КТС АО «ВЭМ» ПАО ПО «ТРЭК» на основе IP-телефонии обусловлена не только возможностью снижения затрат на телефонные переговоры и техническое обслуживание инфраструктуры (хотя и это, безусловно, имеет значение). В стратегическом плане IP-телефония является единой технической платформой, которая позволит объединить решения для передачи данных и голоса, а также для обработки и последующего использования этой информации во всех бизнес-процессах.

Стоит учесть и то что, в настоящее время, по программе «Информационно-телекоммуникационные ресурсы ПАО ПО «ТРЭК»», реализуется проект по созданию, в научных центрах, видео конференц-залов, использующий те же протоколы и технологии, которые работают в КТС АО «ВЭМ» ПАО ПО «ТРЭК».

1 Обзор технологий офисной телефонной сети

1.1 Анализ рынка технологий проектирования офисной телефонной сети

В настоящее время в области телекоммуникаций наблюдается процесс конвергенции сетей. Это означает, что существующие сети (сети передачи данных, сети телефонии, сети широкополосного вещания) используют единую инфраструктуру для передачи трафика. Функциональные возможности различных сетей сближаются в результате этого процесса. Конвергенция позволит значительно расширить спектр услуг, предоставляемых сетями связи, повысить их качество, снизить стоимость обслуживания оборудования и значительно сократить его объемы, унифицировать сети связи и подвести их под единые стандарты. Конвергенция сетей станет возможной после реализации сетей следующего поколения NGN (Next Generation Network]. NGN является мультисервисной сетью на базе сетей с коммутацией пакетов. NGN способна обслуживать трафик речи, данных и видео. Это породило термин «triple-play services», указывающий на способность NGN поддерживать услуги, связанные с передачей этих трех форм представления информации [1]. Коммутация пакетов является традиционной для сетей передачи данных, однако телефония традиционно использует сети, основанные на применении технологии коммутации каналов. Развитие технологий аналогово-цифрового преобразования и цифровой обработки данных, а также развитие сетей связи, в частности, уменьшение задержек и увеличение скорости передачи данных, позволили использовать сети с коммутацией пакетов для передачи речевого трафика. IP-телефония является примером телефонной связи, использующей сети с коммутацией пакетов. Её широкое внедрение является одним из шагов в сторону конвергенции сетей связи.

IP-телефония является динамично развивающейся отраслью телекоммуникаций. Это связано с популярностью стека протоколов TCP/IP и с большими возможностями, которые дает такая телефония. Она позволяет

использовать сеть Интернет в качестве транспортной, организовывать конференц-связь, видеосвязь и прочие дополнительные услуги. В настоящее время основным сценарием использования IP-телефонии является корпоративная телефонная связь.

Целью данного исследования являлась разработка корпоративной системы связи на базе концепции унифицированных коммуникаций. Существует два сценария реализации данной концепции: предприятие уже имеет установленную IP- телефонию, тогда решение УС будет накладываться «поверх» существующей инфраструктуры. Или, как в нашем случае, предприятие имеет стандартную аналоговую телефонию. В этом случае необходимо обеспечить внедрение IP-телефонии, с последующим включением функциональности УС в систему связи.

При построении корпоративной системы связи необходимо с особым вниманием отнестись к выбору решения IP-телефонии. В настоящее время ведущие поставщики решений IP-телефонии предоставляют в своих решениях базовую поддержку УС. Согласно требованиям конкретной организации функциональные возможности УС могут расширяться практически бесконечно.

Был проведен обзор ведущих предложений рынка корпоративной телефонии и унифицированных коммуникаций. Чтобы сузить список продуктов, обратимся к исследованию аналитической компании Info-techresearch «Iptelephony Vendor-Landscape» [1]. Исследование включает в себя оценку предложений ведущих поставщиков рынка IP телефонии, а именно:

Alcatel-Lucent. Продукт OpenTouch. Компания известная удобными телефонными конструкциями и гибкими методами коммуникаций;

Avaya. Продукт Aura, IP Office. Лидер с большой долей рынка по всему миру;

Cisco. Продукт Unified Communications. Компания, известная своими сетевыми решениями, которые сделали ей имя на рынке IPT;

Digium. Продукт Switchvox. Представители с открытым исходным кодом платформы Asterisk IP PBX, который обеспечивает всю функциональность для сегмента SMB все в одном решении;

Interactive Intelligence. Продукт Customer Interaction Center. Более известная своими решениями для контакт центров.

Mitel. Продукт Communications Director. Поставщик, который реализует практически все функции, уделяя особое внимание программному обеспечению развивающихся IPT платформ;

NEC. Продукт UNIVERGE Series. Один из самых маленьких производителей в этой оценке, и единственный все еще в основном сосредоточенный на крупных предприятиях.

Shore Tel. Продукт UC Platform, IP Phones. Выделенный поставщик телефонии, который сразу же принял SIP и продолжает двигаться в том же русле;

Siemens. Продукт Open Scape. Лидер рынка в Европе, Siemens предоставляет убедительные решения IP-телефонии при поддержке сильной компании и каналов поставки.

Toshiba. Продукт Strata CIX Series. Самый известный за свои решения телефонии для малого бизнеса, с системами, которые масштабируются до 1000 пользователей.

Согласно данным Info-techresearch для каждого предложения из представленных справедливо следующее: предложения ведущих поставщиков, поддерживающие функциональность UC, а также поддерживающих BYOD, то есть предоставляющих софтфон клиентам по крайней мере для двух самых популярных платформ для смартфонов, предоставляя доступ к IPPBX мобильным устройствам.

IP-телефония сама по себе уже внесла свой вклад в развитие бизнеса [2, 3]. IP-телефония наряду с унифицированными коммуникациями и возможностями поддержки мобильности выходят на передний план для конечного пользователя. Чтобы наилучшим образом выделить лидера рынка, подходящего для конкретных требований, необходимо четко определить, какие именно коммуникации необходимы компании.

По результатам исследования Info-tech Research составляется рейтинг предложений производителей. Производитель попадает в ту или иную группу после интегрированной оценки по критериям производитель/продукт. У каждого из этих критериев есть составляющие, по которым составляется общий балл отдельно по оценке производителя, отдельно по оценке продукта. Данные критерии представлены ниже:

Критерии к продукту

Особенности. Решение обеспечивает базовые и расширенные функции/функциональность;

Доступность. Пятилетняя TCO решения является экономичным;

Удобство использования. Решения и инструменты приборных панелей интуитивно понятны и просты в использовании;

Архитектура. Методы размещения решения совпадают с предполагаемыми.

Критерии к оценке производителя:

Жизнеспособность. Производитель выгоден, известен и будет существовать долгое время;

Стратегия. Производитель развивается и имеет задумки новых продуктов;

Достигаемость. Производитель предлагает глобальный продукт не только продать, но и обеспечить послепродажную поддержку;

Каналы. Производитель имеет сильные каналы поставки.

Оценив продукт и производителя по данным критериям, был составлен рейтинг, лидеры - получают высокие баллы по большинству критериев оценки и предлагает превосходную ценность. Они имеют сильное влияние на рынке и, как правило, являются законодателями моды в отрасли.

Новаторы продемонстрировали силы инновационного продукта, которые действуют как их конкурентное преимущество в обращении к сегментам ниши рынка.

Новые игроки - новые производители, которые начинают закрепляться на рынке. Они балансируют атрибуты продукта и поставщика, хотя оценка ниже по сравнению с лидерами. По результатам обзора получен следующий результат [4, 5].

Чемпионы:

- Cisco, за его точно ориентированный продукт и конкурентоспособные цены.
- Avaya, за его пакет IPT и основных возможностей унифицированных коммуникаций (UC).
- Mitel, за его очень гибкий вариант развертывания, сильную платформу унифицированных коммуникаций и сосредоточении на бизнес-коммуникациях.

Премия ценности:

- Digium, за предложение уровню предприятий малого и среднего бизнеса коммуникационных возможностей по очень конкурентоспособной цене.

Инноваторы:

- Siemens, за предоставление клиентам одного из наиболее полного набора IP-телефонии и основных возможностей UC независимо от размера компании или отрасли.

Премия ценности - одна из отдельных наград Infornetics Research. Представитель, получающий эту премию имеет наиболее разумный продукт по соотношению цена/качество. То есть, это оценка того, на сколько предложение действительно стоит своих денег.

У каждого производителя в данной оценке имеются свои плюсы и минусы. Необходимо проанализировать каждый продукт более детально, чтобы подобрать наиболее подходящее решение к конкретным требованиям.

В таблице 1 представлен минимальный набор возможностей, которые реализованы у каждого представителя этой оценки. Без этих элементов предложение даже не рассматривалось.

Таблица 1 - Стандартные характеристики предложения производителя рынка IPT и UC

Характеристика	Описание
Разнообразие сертифицированных гарантированных конечных точек	Набор конечных точек, включая телефонные трубки, поддерживающие видеоустройства и беспроводные телефоны
Трафик, полоса пропускания, контроль приема вызова	Способность произвести контроль над голосовым трафиком, полосой пропускания и управления вызовами
Решение UC	Интегрированное решение UC, способное к контролю присутствия, чату и видео конференцсвязи
Особенности обработки голоса	Поддержка интерактивного речевого ответа (IVR) и преобразования текста в речь (TTS)
Решение для контакт-центра обработки входящих вызовов (ICC)	Автоматизированное распределение вызовов и интеллектуальная маршрутизация

Возможно, для некоторых компаний данный функционал - все, что необходимо. Тогда единственной разницей становится цена, так как все эти функции реализованы у каждого представителя.

Если же нет, то необходимо рассматривать продвинутые характеристики. Преимущества, т. е. продвинутые характеристики - дифференциаторы рынка, судьбоносные для продукта. Продвинутые характеристики представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Продвинутые характеристики предложения производителя рынка IPT и UC

Характеристика	Описание
Сертифицированные двухрежимные беспроводные телефонные трубки	Двухрежимные GSM/CDMA и Wi-Fi телефоны, позволяющие пользователям переключаться между сетями
Софтфоны для IOS, Android и BBOS	Софтфон клиенты, которые расширяют функциональность IPPBX для этих платформ
Софтфоны для других мобильных устройств	Клиенты софтфон, которые расширяют IP PBX функциональность PBX для него сподствующих платформ
Интеграция с другими UC решениями	Интеграция с решениями такими как Microsoft Lync, IBM Sametime, and Adobe Connect
Решение контакт-центра	Возможности для управления кампаниями, авто обзвон и использование агентов

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Описание
IP Fax	Возможность обрабатывать IP-факс на основе стандарта T. 38
Удаленное инициирование VPN	Телефонные трубки, которые могут начать сессию VPN в главный офис без вмешательства
Fixed-Mobile Convergence (FMC)	Способность передать звонки с/на мобильные устройства по требованию

И при выборе конкретного продукта просто необходимо тщательно изучать каждое предложение исходя из своих требований.

Далее проведём анализ каждого предложения отдельно, согласно рекомендациям Info-tech Research. По результатам этой диаграммы можем заметить, что Mitel MCD - решение, которое поддерживает больше всего из продвинутых функциональных возможностей. Исключение составляет поддержка других мобильных устройств, но в целом по рынку решений данная функциональность полностью не поддерживается практически всем представителями.

Cisco продолжает свой рост на рынке IPT с новыми продуктами, сосредоточенными на конкретных сегментах бизнеса [7]. Cisco была нацелена на бизнес любого масштаба с момента выхода на рынок с предложением IPT. Недавно она была переориентирована на рынок SMB, выпустив платформы интегрированным набором основных функций, которые могут расширяться по мере роста потребностей. Cisco фокусируется при разработке продукта на потребностях бизнеса, ведущие его к интеграции точки доступа WLAN и голосовой почты в своей платформе для малого бизнеса. Разработки Cisco дают возможность предложить полноценный набор коммуникационных возможностей, независимо от размера компании, бюджета, или отрасли.

Но имеется ряд недостатков, а именно: набор предложений Cisco имеет многократное дублирование решений, которые не имеют функции контроля четности. Это потенциально вынуждает клиентов разворачивать высокий конечный продукт, основанные на особенностях предложенного решения, вместо развертывания того, что действительно необходимо предприятию.

Info-tech рекомендует для развертывания Cisco компаниям, которые хотят централизовать несколько функций в одном устройстве.

Avaya направлена на обеспечение пользователей IPT и UC решениями [8], которые могут быть интегрированы в рабочие процессы, что делает легче процесс принятия решения и повышает уровень работы предприятия. Avaya также поддерживает совместимости с оборудованием Nortel. Платформы Avaya имеют сильную сторону в совместимости с другими решениями. Благодаря сохранению совместимости с Nortel TDM АТС и TDM телефонами, решение позволяет клиентам максимально сохранить свои инвестиции.

К недостаткам можно отнести то, что лицензирование функциональных модулей делится на роли, требуются дополнительные лицензионные сборы для любой функции, кроме базовой IP- телефонии.

Info-tech рекомендует разворачивать решение Avaya компаниям имеющим оборудование Nortel/ Avaya, которые необходимо интегрировать с решением IP- телефонии. Для инфраструктур на основе разнородного оборудования так же подойдет Avaya.

Решения Mitel просты в освоении и использовании [9], а также партнерство с VM ware приносит большую мобильность решений. Mitel изменил свою бизнес стратегию, акцентируясь на программном обеспечении, отделяя его от аппаратного обеспечения. Этот шаг позволил Mitel обеспечить более гибкие варианты развертывания.

Партнерство Mitel и VM ware и позволяет интегрировать Mitel UC с расширенным клиентом VM ware View 5, тем самым обеспечивается возможность использовать инструменты VM ware по управлению в рамках серверной программы Mitel .Он имеет всеобъемлющие решения, включая варианты мобильности, собственное Teleworker решение, собственную оболочку унифицированных коммуникаций и хорошую поддержку.

К замечаниям можно отнести то, что функции мобильности не позволяют Android или IOS устройствам совершать звонки через беспроводные сети на

данный момент. Эта функция поддерживается только на устройствах Black Berry, используя Black Berry Мобильный Голос System (MVS) или со сторонними SIP софтверными клиентами для IOS и Android. Интерфейс администрирования доступен только на английском языке.

Siemens Enterprise Communications обеспечивают решения подходящие для любого размера и типа бизнеса по очень конкурентоспособной цене [10]. Siemens является самым сильным в крупных предприятиях, но способен передавать сильные SMB-ориентированное решение по конкурентоспособной цене организованное на собственном оборудовании, хостинг решениях, или в гибридном развертывании. Siemens разрабатывает интеграцию для популярного программного обеспечения, веб- браузеров, и протоколов обмена мгновенными сообщениями, занимается внедрением IP-телефонии и UC функций в большинстве приложений на рабочей станции пользователя.

К недостаткам можно отнести то, что интерфейс софтверных и администрирования не самый удобный и понятный, поэтому возможны, разочарование конечных пользователей, во время обучения.

Alcatel-Lucent имеет полный набор IPT функций и возможностей [17], привлекательных для практически любого бизнеса. Alcatel-Lucent была образована в 2006 году после слияния двух фирм, и она фокусируется на предоставлении пользователям возможность легко переходить от одного способа связи в другой (например, аудио-видео).

Пользователи, которые не лицензированы для совместной работы, или для работы с видео могут участвовать с коммуникационными возможностями, на которые он лицензированы (например, прослушивание видео-конференции).

Пользователи могут легко перемещаться между информацией и устройствами в рамках одного разговора без разрыва связи (IM данных для аудио и видео, мобильное устройство для стационарного телефона на ПК, в любой комбинации или направлении).

В настоящее время пользователям переходящим от одного устройства к другому приходится многому учиться с учетом различий в каждом пользовательском интерфейсе, будь то телефон, смартфон или планшет.

Info-tech рекомендует развертывание Avaya компаниям, которые имеют оборудование Alcatel /Lucent, которые хотят развивать собственные приложения для своих телефонов, и есть необходимость в вызове устройств и средства массовой информации и должны оценить гибкость Alcatel- Lucent.

Shore Tel был представителем решений чистой IP-телефонии с самого начала[18], и продолжает наращивать свою функциональность за пределы основной телефонии в сторону решений для контакт центров и функциональности поддержки мобильности.

Shore Tel имеет комплексное предложение, от клиентов на смартфон и решений для контакт - центров, до интеграции с сторонними решения UC а также разрабатывает свое собственное решение UC.

К замечаниям можно отнести то, что его софтверный клиент не очень удобен. Как и в ряде других решений, голосовые свитчи Shore Tel не поддерживают безопасность канала SIP без стороннего устройства для обработки сессии пограничного контроля [19].

Infornetics рекомендует Shortel компаниям с большим количеством мобильных пользователей, удаленных работников, или тем, кто хочет интегрировать свою платформу IP-телефонии с существующими решения UC.

По мнению Infornetics, Toshiba должна продолжать работать на малый бизнес [20], но не на средний бизнес, с гораздо большими нуждами по поддержке UC. Решение Toshiba позволяет интегрировать решение Voip в существующую среду TDM.

К недостаткам можно отнести то, что программное обеспечение Call Manager Toshiba поддерживается только на Microsoft Windows.

Info-tech рекомендует рассматривать Toshiba компаниям, которые собираются развернуть новые проекты на уже существующим оборудовании наследия Toshiba [21].

Digium является экономическим лидером [21], который устраняет вопросы лицензирования, и, сосредоточен исключительно на сегменте SMB. Digium был поставщиком ИТ оборудования с момента основания, избегая реализацию продукта только под своё оборудование. Это позволило ему сосредоточиться на расширении возможностей Asterisk, чтобы сделать его пригодным для бизнес-среды. Digium производит веб-интерфейсы управления и интерфейсы конечных пользователей, которые очень просты в использовании, даже для начинающих. Расширенные возможности не требуют дополнительного лицензирования, предоставляя функциональность малого и среднего бизнеса с полным набором прямо в одном решении.

В последней версии Asterisk добавлена поддержка дополнительных кодеков, новая функциональность для конференций, поддержка FMC [11].

К замечаниям можно отнести то, что Native Active Directory /LDAP не доступна в данный момент, но пользователь может быть создан путем загрузки файла CSV.

Дополнительно, многоканальные видеоконференции не поддерживаются. Вместо этого, Digium предоставляет конференции один-на-один [23].

Infotech рекомендует Digium компаниям с маленьким бюджетом, желающим получить основные функции UC.

Interactive Intelligence является сильным игроком на рынке решений для контакт-центров. Она имеет очень сильный набор функций контакт центра, такие как агенты, интеллектуальная маршрутизация, управление персоналом. Это предложение для организаций, которые требуют полного решения для контакт центра. Организации без специального контакт центра, возможно, не слышали о Interactive Intelligence учитывая то, что находятся они в нише рынка.

Infor-tech рекомендует данное решение организациям, имеющие контакт центры для входящих и исходящих вызовов.

NEC выпускает всесторонне IPT решение [7], хотя кажется, что фокусируется на других сегментах рынка. NEC производит платформы IPT, разработанные для небольших, средних, и крупных фирм, также в большой степени продает свои решения UC.

NEC предоставляет приложения для всех основных платформ смартфонов, наряду с хорошо продуманным настольным программным телефоном агента, и хорошей поддержкой распределен-

NEC не поддерживает VPN в пределах возможностей своих телефонов.

NEC не поддерживает гибридные состояния развертывания.

Так же в настоящий момент можно выделить и обобщить ряд наиболее подходящих решений производителей по следующим ключевым требованиям:

- а) распределенные организации с высокими требованиями к сотрудничеству;
- б) поставщики, которые могут обеспечить хорошую UC, живучесть, и видимость всех IP-УАТСных организаций и устройств в сети с центрального интерфейса;
- в) бизнес с требованиями активной поддержки BYOD;
- г) поддержка как можно большего количества платформ. Наличие клиентов для мобильных устройств будь то планшеты, смартфоны, ноутбуки;
- д) компании с высокой степенью виртуализации центров обработки данных.

Такие компании должны избегать дополнительных устройств, где возможно.

На основе проведенного обзора делаем выбор в пользу Mitel по следующим критериям: производитель является чемпионом на рынке IPT. Решение поддерживает все базовые функциональные возможности унифицированных коммуникаций и большой, по сравнению с другими поставщиками набор

продвинутых функциональных возможностей. По трём основным актуальным требованиям рынка решение Mitel занимает лидирующие позиции.

1.2 Описание технологий проектирования офисной телефонной сети

1.2.1 Программная IP-PBX ASTERISK

Существует множество вариантов организации телефонных сетей на базе IP-телефонии. Они объединяются под названием IP PBX (Internet Protocol Private Branch Exchange, или учрежденческая телефонная станция на базе протокола IP). Аппаратные решения в этой области отличаются закрытостью, ограниченностью функций и высокой стоимостью оборудования. По этой причине в настоящее время становятся популярными разнообразные программные решения, так называемые программные IP-PBX. Существует широкий выбор такого программного обеспечения.

Наиболее популярным решением, обеспечивающим огромный набор дополнительных функций и возможностей, является программная IP-PBX Asterisk. Это комплекс свободного программного обеспечения, способный выполнять функции сервера IP-телефонии на базе популярных протоколов (например, SIP (Session Initiation Protocol)), функции центра обработки звонков и множество других функций. Проект является открытым и постоянно находится в стадии разработки, в ходе которой расширяется список возможностей данной IP-PBX.

Asterisk позволяет использовать в качестве сервера любой компьютер с установленной на нем операционной системой семейства Linux (в том числе и виртуальные машины). Для обслуживания малых и домашних офисов требуется 512 Мб оперативной памяти и процессор с тактовой частотой в 1 ГГц (до 10 каналов). Для малой бизнес-системы с количеством каналов до 25 требуется 1 Гб оперативной памяти и процессор с частотой в 3 ГГц [2]. Это ниже возможностей современных офисных персональных компьютеров, которые находятся в широкой

продаже. Его настройка представляет из себя изменение конфигурационных файлов и не представляет особых трудностей для системного администратора. При этом существуют широкие возможности для программирования Asterisk, позволяющие осуществлять сложные алгоритмы обработки вызовов.

Используя минимальный объем оборудования, можно построить работоспособную сеть с наименьшими финансовыми затратами. По сути, аппаратная часть такой сети будет включать в себя обычное сетевое оборудование (коммутаторы, маршрутизаторы, точки доступа) для передачи данных, собственно сервер и IP-телефоны. Могут использоваться как традиционные IP-телефоны, так и программные, установленные на персональных компьютерах и смартфонах. Это особенно актуально в связи с широким распространением смартфонов в настоящее время. Для подключения к телефонной сети общего пользования используются специальные шлюзы. Также существует возможность подключения к уже существующим операторам IP-телефонии.

Современные офисные автоматические телефонные станции (АТС) должны быть весьма гибкими. Можно выделить ряд функций, особенно важных для работы современного предприятия. К ним относятся функции голосового меню, конференц-связи, голосовой почты.

IP PBX Asterisk предлагает широкий спектр функций, возможность осуществлять весьма сложную логику обработки вызовов. Функции, перечисленные выше, реализуются в системе с помощью стандартных приложений номерного плана и корректировкой ряда конфигурационных файлов. Настройка системы с помощью конфигурационных файлов предоставляет наиболее широкие возможности. Далее рассмотрим реализацию функций в среде Asterisk. Голосовое меню представляет собой систему заранее записанных звуковых файлов, которые позволяют направить входящий на учрежденческо-производственную автоматическую телефонную станцию (УПАТС) вызов нужному абоненту на основании информации, вводимой клиентом с клавиатуры своего телефона. При звонке на УПАТС клиент слышит приветствие и

инструкции набора, которым он должен следовать, чтобы получить необходимую информацию или связаться с нужным ему представителем организации. Данная функция является основной для организации call-центров, также может использоваться в офисах для маршрутизации к нужному абоненту. Для реализации функций голосового меню существуют приложения диалплана Playback и Background. Playback осуществляет воспроизведение заранее записанного звукового файла. Включает в себя ряд опций, таких как воспроизведение только установленного канала (skip). Синтаксис приложения - Playback (файл, опции). В поле файл может указываться один из заранее записанных для самого Asterisk файлов, так и расположение произвольного файла, который необходимо воспроизвести. Приложение Background, помимо воспроизведения звукового файла, также ожидает от абонента ввода добавочного номера. Абонент после прослушивания звукового файла должен ввести добавочный номер согласно полученным инструкциям. Помимо включения данного приложения в диалплан, необходимо также внести в него соответствующие добавочные номера. Желательно, чтобы эти добавочные номера не были началами других добавочных номеров, так как это приведет к состоянию неопределенности и увеличит задержку при вызове (однако, не приведет к ошибке). Синтаксис приложения - Playback (файл, опции). Такая форма организации голосового меню позволяет организовать многослойное голосовое меню, организовать как связь клиента с сотрудником офиса, так и выдать заранее записанную справку простым добавлением добавочных номеров и приложений Background.

Для записи голосовых инструкций можно использовать как сторонние приложения, так и приложения диалплана. Однако довольно трудно найти стороннее приложение, позволяющее произвести запись звука в форматах, совместимых с Asterisk. В данном случае проблемой является то, что Asterisk не поддерживает большинство распространенных форматов аудиофайлов. Проще осуществить это с помощью внутренних средств Asterisk. Приложение Record

предназначено для записи аудиофайла в формате, совместимом с Asterisk. Его синтаксис - Record (файл: расширение, время ожидания, максимальное время записи, опции). В поле файл заполняется директория файла и его название, а также расширение файла (например, gsm). Время ожидания - промежуток времени без сигнала на передающей стороне (тишина), после которого прекращается запись файла. Максимальное время записи - максимальное время, которое может длиться запись файла. Таким образом, меняя в диалплане название файла и производя запись с обычного телефона, можно быстро создать файлы для голосового меню.

Конференц-связь - это услуга, обеспечивающая связь между тремя и более абонентами УПАТС одновременно в режиме реального времени. Данная функция является очень важной для организации работы предприятий и организаций. Она позволяет устраивать совещания и переговоры в ситуациях, когда участники не могут встретиться лично. Она обеспечивает значительную экономию времени и поэтому широко распространена в мире. Для реализации функции конференц-связи используется приложение MeetMe. Конференц-связь организуется в формате комнаты. Абоненты, желающие принять участие в разговоре, набирают соответствующий номер и попадают в комнату, где слышат всех участвующих в конференции собеседников.

Голосовая почта предоставляет возможности по передаче информации абоненту, который недоступен в данный момент. В этом случае у позвонившего абонента появляется возможность оставить сообщение, которое впоследствии сможет прослушать абонент, которому оно предназначалось. Для голосовой почты должен быть выделен почтовый ящик, в котором сохраняются сообщения. Asterisk предоставляет ряд функций, связанных с использованием почтовых ящиков. Почтовые ящики и их параметры прописываются в файле voicemail.conf. В этом файле, как и в extensions.conf, создаются контексты. В контекстах задаются почтовые ящики. Строка, определяющая параметры почтового ящика, имеет следующий вид: номер почтового ящика = пароль, имя, email почты, email

пейджера, опции. Пароль почтового ящика может использоваться при доступе к нему пользователем. Имя - имя абонента, которому принадлежит этот почтовый ящик. Email почты - имя почтового ящика голосовой почты.

Помимо записи сообщений голосовой почты необходима возможность прослушивать эти сообщения. Для этого существует приложение VoiceMailMain. Оно обычно задается без аргумента. При наборе соответствующего добавочного номера абонент может прослушать сообщения, оставленные ему.

Как было сказано ранее, диалплан Asterisk может иметь весьма сложную логику. Она осуществляется путем применения переменных, функций, операторов, макросов.

Таким образом, для решения вопроса телефонизации офисов и предприятий наиболее экономически выгодным, гибким решением является использование программных серверов IP-телефонии Asterisk.

1.2.2 Основной протокол IP-телефонии SIP

Как правило, в современных IP-сетях для инициирования сеанса голосовой связи используется Session Initiation Protocol (SIP) (3).

SIP является протоколом прикладного уровня и предназначается для организации, модификации и завершения сеансов связи, например мультимедийных конференций, телефонных соединений. Пользователи могут принимать участие в существующих сеансах связи, приглашать других пользователей и быть приглашенными к новому сеансу связи.

Протокол SIP разработан группой MMUSIC комитета IETF, а спецификации протокола представлены в документе RFC 2543.

В основу протокола заложены следующие принципы.

Персональная мобильность пользователей

Каждому пользователю в сети предоставляется уникальный идентификатор, который привязывается к его номеру телефона. Соответственно облегчается процесс настройки голосовой связи при переезде сотрудника на новое место.

Необходимо привязать этот идентификатор к программе (soft-phone) или IP-телефону, через которые может осуществляться голосовая связь.

Масштабируемость сети

Подключение и использование новых телефонных аппаратов или soft-phones несущественно увеличивают нагрузку на сеть и сервер.

Расширяемость протокола

Расширяемость протокола характеризуется возможностью добавления в него новых функций необходимых для внедрения новых услуг и адаптации к работе с различными приложениями.

Интеграция с другими протоколами

Протокол SIP является частью глобальной архитектуры мультимедиа, разработанной IETF. Это означает, что протокол SIP может взаимодействовать с другими протоколами. Часто совместно с протоколом SIP используют протоколом резервирования ресурсов (RSVP) и протоколом передачи потоковой аудио, видео информации в реальном времени (RTP). Но функциональность и работоспособность каждого из этих протоколов не зависит от других.

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

SIP-адреса бывают четырех типов:

- имя@домен;
- имя@хост;
- имя@!P-адрес;
- № телефона@шлюз.

Таким образом, адрес состоит из двух частей. Первая часть - это имя пользователя, зарегистрированного в домене или на рабочей станции. Если вторая

часть адреса идентифицирует какой-либо шлюз, то в первой указывается телефонный номер абонента.

Во второй части адреса указывается имя домена, рабочей станции или шлюза. Для определения IP-адреса устройства необходимо обратиться к службе доменных имен - Domain Name Service (DNS). Если же во второй части SIP-адреса размещается IP-адрес, то с рабочей станцией можно связаться напрямую.

В протоколе SIP определены два вида сигнальных сообщений - запрос и ответ. Они имеют текстовый формат и базируются на протоколе HTTP. В запросе указываются процедуры, вызываемые для выполнения требуемых операций, а в ответе - результаты их выполнения.

Определены шесть процедур:

- INVITE - приглашает пользователя принять участие в сеансе связи (служит для установления нового соединения; может содержать параметры для согласования);

- BYE - завершает соединение между двумя пользователями;

- OPTIONS - используется для передачи информации о поддерживаемых характеристиках (эта передача может осуществляться напрямую между двумя агентами пользователей или через сервер SIP);

- ACK - используется для подтверждения получения сообщения или для положительного ответа на команду INVITE;

- CANCEL - прекращает поиск пользователя;

- REGISTER - передает информацию о местоположении пользователя на сервер SIP, который может транслировать ее на сервер адресов (Location Server).

Основные ответы на процедуры:

- 100 Trying - запрос обрабатывается;

- 180 - 183 Ringing - местоположение вызываемого пользователя определено.

Выдан сигнал о входящем вызове;

- 200 OK - успешное завершение;

– 400 Bad Request - запрос не понят из-за синтаксических ошибок в нем, ошибка в сигнализации, скорее всего что-то с настройками оборудования;

– 404 Not found - вызываемый абонент не найден, нет такого SIP-номера;

В условиях развития инфраструктуры городов мобильная телефонная связь стала неотъемлемой частью жизни людей. Однако за пользование абонентским номером подразумевается плата. Задачей этой статьи является поиск способов сделать мобильную телефонную связь наименее затратной. Основной классификацией мобильной связи на данное время являются наземная и спутниковая связь, причем если спутниковая связь хорошо зарекомендовала себя в условиях большой удаленности абонентов друг от друга, то наземная используется по большей части в населенных пунктах с большой плотностью населения. Наибольшее распространение наземной мобильной связи получил вид на основе сотовой сети GSM (Global System for Mobile Communications), рассмотренный далее.

1.3 Инфраструктура виртуальных рабочих станций

Администрирование рабочих мест для IT-персонала всегда было нетривиальной и требующей времени задачей. А в последнее время с увеличением рисков безопасности данных и количеством так называемых «мобильных пользователей» - тех, кто пользуется ресурсами компании с мобильных устройств - это стало еще более сложной проблемой. В типичной ситуации, если возникает какая-либо неполадка, IT-работник должен физически добраться до проблемного компьютера. Не стоит также забывать о необходимости регулярного обновления программного обеспечения, которое не всегда может быть автоматизировано, а для выполнения не всегда хватает знаний ПК обычным пользователем. Таким образом, стараясь найти способы уменьшения затрат на улучшение и содержание информационных систем и их безопасности, компании стали все чаще обращаться к технологиям виртуализации. Началось активное совершенствование данного подхода и более глубокая интеграция в

информационные системы, в частности - в виртуализацию рабочих станций. Инфраструктура, которая была реализована с помощью данного подхода, получила название Virtual Desktop Infrastructure (Инфраструктура виртуальных рабочих станций, VDI).

Главная идея технологии заключается в том, что операционная система пользователя со всеми его приложениями и данными находится не на физической машине, которая стоит у него на рабочем месте, а на виртуальной, размещенной на сервере в центре данных компании [6]. Работа с виртуальной машиной осуществляется через так называемый виртуальный рабочий стол. Для подключения к нему можно воспользоваться обычным ПК, но гораздо более рационально с точки зрения экономии ресурсов использовать специальные устройства - тонкие клиенты. Тонкий клиент представляет собой системный блок, со значительно меньшей по сравнению с традиционным ПК производительностью и вычислительной мощностью. К нему так же подключаются монитор, клавиатура, мышь и другие периферийные устройства, но благодаря нетрадиционной архитектуре и некоторым особенностям - например отсутствию жесткого диска - это устройство обладает значительно меньшими размерами и, главное, стоимостью. Клиент подключается к виртуальному рабочему столу через определенный протокол и начинает работать с виртуальной машиной. В результате чего пользователь имеет доступ ко всем своим данным и приложениям. Но со стороны это выглядит так, будто все хранится и обрабатывается на локальной машине.

Таким образом, можно выделить 3 основных преимущества технологии VDI:

- а) снижение издержек на поддержку и обновление рабочих мест;
- б) повышение уровня безопасности данных и отказоустойчивости системы;
- в) доступ к рабочему месту из любой точки (из офиса, дома, в поездке), с любого устройства.

Но, как и любая развивающаяся система, VDI не лишена недостатков, существенным из которых является низкое качество работы мультимедиа-

приложений реального времени, например, аудио- и видеотелефонии. Чтобы понять основную причину данной проблемы, рассмотрим традиционную архитектуру IP-телефонии в системах, где используются физические ПК во время звонка. При установлении соединения при аудио- и/или видеосессии с удаленным клиентом VoIP-приложение должно получить его IP-адрес от сервера сигнализации. С помощью аудио и видео устройств осуществляется запись звука и изображения с последующим их кодированием [1]. Получаемые в результате закодированные данные в виде пакетов отправляются на IP-адрес удаленного клиента. Одновременно с этим, VOIP-приложение считывает пакеты с порта, указанного в параметрах сессии, которые приходят от удаленного клиента. Эти данные декодируются в медиа-поток и отправляются на устройства вывода. Архитектура может усложняться в зависимости от типа используемого продукта, наличия прокси-серверов в сети или файервола, но базовый принцип остается прежним [2].

2 Анализ сети АО «ВЭМ»

2.1 Анализ сети АО «ВЭМ»

Необходимость выбора решений возникает при построении той или иной системы телефонной связи. Существует ряд типовых задач при вводе в эксплуатацию системы телефонной связи, реализованной на технологии VoIP в общем и технологии построенной на протоколе SIP в частности, которые требуют обоснованного и наиболее рационального решения.

Для нашего случая основная составляющая этих задач представляется сопряжением SIP-сети с другими телефонными сетями при помощи различных шлюзов. В дополнение к сказанному, одной из приоритетных задач являлось выбор решения для телефонной сети АО «ВЭМ».

Интеграция телефонной сети в корпоративную телефонную сеть – одна из типовых задач, изящно решаемых с помощью технологии IP-телефонии.

АО «ВЭМ» состоит из двух лабораторно-административных зданий. В 2000 году здания были соединены сетью стандарта Ethernet с целью автоматизации сбора данных и удалённого управления экспериментальными комплексами. Следует отметить, что, несмотря на герметизацию разъёмов высокочастотного кабеля, из-за большого перепада температур внутри и вне помещения в кабеле всё же происходит конденсация влаги со стороны помещения, из-за чего каждые два-три года его приходится менять.

Телефонная сеть АО «ВЭМ» построена на основе офисной мини-атс Panasonic КХ-ТА 616 (рисунок 1). Ввиду отсутствия на момент создания сети других доступных вариантов, для организации связи были использованы адаптеры аналоговых телефонов Cisco АТА 186, подключенные к внешним (СО) линиям мини-атс. Эти же устройства использовались и для подключения телефонных аппаратов на полигоне, и в точке расположения ретранслятора. В точке ретрансляции к адаптеру IP-телефонии подключен радиотелефон Senao. Управление соединениями в VoIP-сети осуществлялось по протоколу H.323.

Офисная мини-АТС Panasonic КХ-ТА616 являются серией гибридных офисных телефонных станций. АТС Panasonic КХ-ТА616 емкостью шесть

городских и 16 внутренних линий может быть расширена до шести городских и 24 внутренних линий.



Рисунок 1- Мини-АТС Panasonic KX-TA616

Подключение шлюза внутренней сети к СО-линиям мини-атс имеет определённые недостатки, главный из которых – невозможность организации единого плана нумерации во внутренней сети. Для осуществления вызовов между корпусами приходилось производить набор номера в две стадии. Ещё более сложными были правила набора в ТФОП.

Несколько лет назад оператор телефонной сети и Интернет-провайдер ООО «BENET» расширил канал передачи данных и начал предоставлять доступ в Интернет по технологии ADSL, что позволило организовать достаточно высокоскоростное соединение. Хотя провайдер обеспечивает качество обслуживания только на уровне “best effort”, тестирование показало, что оно достаточно хорошее для организации голосовой связи между корпусами. В связи с этим было принято решение о модернизации сети IP-телефонии филиала.

Приведём описание окончательного варианта, который отработывался в лабораторных условиях и будет реализован в ближайшее время.

Модернизация сети включает четыре элемента:

- переход с протокола H.323 на SIP.

- замена оборудования.

Изменение схемы включения шлюза внутренней сети и переход на статическую маршрутизацию вызовов во внутренней сети.

Организация связи с корпоративной сетью АО «ВЭМ» и ПАО ПО «ТРЭК».

Переход на протокол SIP обусловлен, в основном, стремлением к унификации используемых протоколов, программных и аппаратных средств внутри корпоративной сети АО «ВЭМ».

Необходимость замены адаптеров Cisco ATA 186 FXS была вызвана рядом причин.

Сеть АО «ВЭМ» имеет три маршрутизируемых сегмента: ЛВС лабораторного корпуса, радиосеть и ЛВС полигона. Адаптер Cisco ATA 186 не поддерживает таблицу IP-маршрутов и не обрабатывает сообщений ICMP-redirect, что неизбежно порождает удвоенный трафик в одном плече сети при разговорах с адаптера, расположенного в точке ретрансляции.

Адаптер Cisco ATA 186 не поддерживает статической маршрутизации телефонных соединений на два или более шлюза. Среди протестированных моделей аналоговых шлюзов необходимой функциональностью обладают модели двух производителей – линейка шлюзов VoiceFinder производства компании Addpac и шлюзы MediaPack компании Audiocodes. При примерно равнозначном наборе функциональных возможностей и сопоставимых ценах предпочтение было отдано шлюзам Addpac из-за более привычного интерфейса управления, выполненного в стиле Cisco.

Переход на статическую маршрутизацию телефонных соединений был признан целесообразным для повышения отказоустойчивости телефонной сети. Хотя стабильность работы использовавшегося до сих пор привратника H.323 (AquaGatekeeper) не вызывала нареканий, всё же надёжность этого элемента связана с аппаратной надёжностью компьютера, который, к тому же, используется для нескольких приложений. В то же время, при малом количестве

абонентов VoIP-сети конфигурирование статических маршрутов на шлюзах не вызывает особых затруднений.

Для обеспечения связи с полигоном с использованием единого плана нумерации внутренней сети было решено использовать технику «выноса» внутренних линий мини-АТС с помощью связки шлюзов FXO-FXS. В качестве шлюза внутренней сети будет использован AP1100C – шлюз с 8 FXO-портами, подключенными к внутренним линиям мини-АТС.

В мини-АТС АО «ВЭМ» используется трёхзначный план нумерации с ведущими цифрами 1 – для абонентов, непосредственно подключенных к АТС, 2 – для абонентов, подключенных к АТС через VoIP-шлюзы.

Правило трансляции номеров преобразует номера, отправляемые на мини-АТС (1... – абоненты, 9... – ТФОП, 8... – КТС АО «ВЭМ») и не изменяет номера IP-абонентов, начинающихся с 2. При звонке в ТФОП после набора «9» происходит попытка занятия одной из соответствующих СО-линий и, в случае успеха, абонент слышит сигнал готовности и набирает номер. Если свободной СО-линии нет, абонент сразу после набора «9» слышит сигнал отказа в обслуживании (reorder tone). Набор «8» используется для выхода в корпоративную сеть АО «ВЭМ» с маршрутизацией по наименьшей стоимости.

Организация связи с корпоративной телефонной сетью АО «ВЭМ» и, в первую очередь, с сетью института, принесёт значительную экономию затрат на услуги связи, которую планируется использовать для оплаты Интернет-трафика. Схема организации сети изображена на рисунке 2. Интеграция сетей выполняется с помощью шлюза IP-телефонии, подключенного к освободившимся СО-линиям мини-атс. При этом соединение при звонке из сети института на любой номер сети будет выполняться в одну стадию – по внутреннему номеру КТС АО «ВЭМ». Это достигается преобразованием номера перед его отправкой в мини-атс. Набор номера сети АО «ВЭМ» с мини-АТС производится с префиксом «8» и маршрутизируется механизмом ARS.

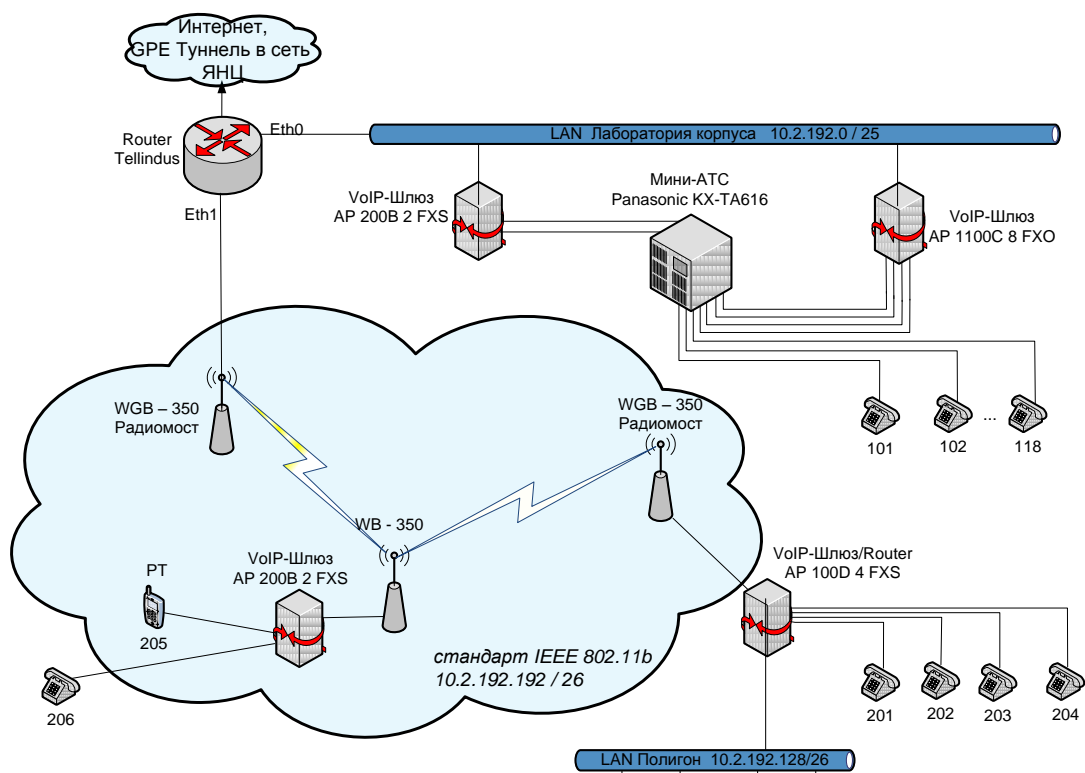


Рисунок 2 - Схема организации телефонной сети

2.2 Коммутация VoIP и TDM сетей

Для сопряжения VoIP-сети с ТфОП необходимо использовать медиашлюз. Существует два подхода к реализации такого решения.

В первом случае у корпоративных клиентов, которые имеют TDM-сеть и не собираются заменять её на решения VoIP, устанавливаются медиашлюзы (MG). УАТС заказчика подключается к медиашлюзу каналами ISDN PRI (Primary Rate Interface) 2 Мбит/с, а MG преобразует трафик TDM в пакеты, выполняя при необходимости функции компрессии голоса и подавления пауз. Помимо этого, медиашлюз может выполнять функции трансляции номеров, принимать решения по маршрутизации и поддерживать в случае необходимости функции учета вызовов на сервере RADIUS. Функции централизованного управления, управления вызовами, маршрутизации и генерирования записей CDR обычно возлагаются на центральный узел управления вызовами (MGC, SIP Proxy, H.323 Gatekeeper или IP-to-IP Gateway), установленный у оператора.

Другой подход предназначен для клиентов, у которых в рамках корпоративной IP-телефонии уже установлена IP-УАТС, управляющая IP-телефонами, ПК-телефонами (PC Soft phones) и/или IP-функциями, встроенными в УАТС на базе TDM. Решение для пакетной телефонии эмулирует функции традиционной УАТС (т.е. авторизацию пользователей, локальную коммутацию и др.) и помимо этого предоставляет доступ к мультимедийным услугам, например, онлайн-директориям и видеоконференциям. Вместо установки у клиента шлюза IP-TDM для передачи вызовов в сеть ТфОП оператор обеспечивает стандартный интерфейс VoIP, такой как SIP или H.323. Заказчик в этом случае подключается к операторской сети напрямую через маршрутизатор доступа, который, при необходимости, используется и для передачи данных, создавая единый для голоса и данных канал передачи от клиента до сети оператора. Узлы управления вызовами (MGC, SIP Proxy или H.323 Gatekeeper), установленные у оператора, выполняют функции маршрутизации вызовов, генерирования записей CDR и т.д.

В качестве примера, можно привести мультисервисную систему MageLan [10]. Структурная схема этой системы изображена на рисунке 3. Для организации связи по шине Ethernet 10/100Base-T между системой цифровой коммутации, работающей в сети TDM (ТфОП), и сетью VoIP реализован транспортный шлюз (Media GateWay - MGW).

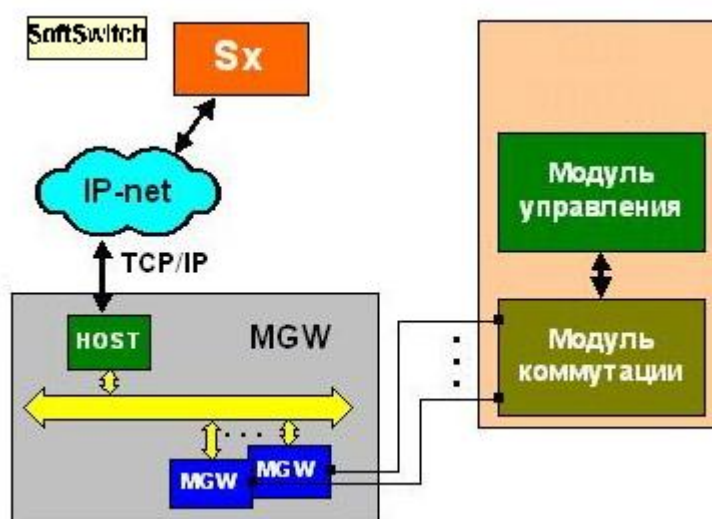


Рисунок 3 - Структурная схема системы MageLan

Шлюз MGW выполняет следующие функции:

- взаимодействие с внешним оконечным оборудованием по протоколам MGCP, MEGACO/H.248;

- преобразование речевой информации в пакеты IP;

- маршрутизация пакетов IP.

В качестве оконечного комплекта СК используется плата (модуль) шлюзов MGW, которая поддерживает до 60 разговорных каналов.

Реализуемые кодеки: G.723, G.729.µ - G.711a, G.711.

Модуль имеет следующие выходы:

- IP-порт для выхода на внешнюю IP-сеть (WAN) для управления со стороны Sx (абонентов);

- IP-порт для выхода на внешнюю IP-сеть (LAN) для передачи пакетов данных;

- порт для выхода на шину Ethernet для стыка с модулем коммутации.

Шлюз MGW может быть подключен непосредственно в коммутационное поле любой АТС, которая имеет в своем составе модуль управления. Шлюз является наращиваемым, шаг увеличения - 60 линий (1 плата).

Очевидным решением для случая корпоративной телефонной сети АО «ВЭМ» ПАО ПО «ТРЭК», является реализация медиашлюза на стороне оператора, так как приобретение дорогостоящего оборудования и аренда целого потока для нужд IP-телефонии не являются выгодным с экономической точки зрения. К достоинствам такого выбора можно отнести:

- единый канал для голоса и передачи данных от клиента до сети оператора;

- минимальные затраты на оборудование.

Так же хотелось бы отметить, что само подключение и арендная плата при подключении VoIP-сети АО «ВЭМ» ПАО ПО «ТРЭК» к оператору составляют нулевую плату. В рамках договора между ИКФИА и «ESOTEL - Рустелком» о совместной отработке технологии подключения корпоративных сетей по технологии VoIP с использованием протокола SIP для сети АО «ВЭМ». Помимо

этого, необходимо учесть прокинутую оптоволоконную линию до выше указанного оператора.

2.3 Коммутация с корпоративной телефонной сетью

На участке сопряжения телефонной сети АО «ВЭМ» и КТС ПАО ПО «ТРЭК» используется стандарт H.323, так как он более приспособлен для взаимодействия с сетями ISDN. Поэтому возникает необходимость в конвертации сигнализации протокола SIP в сигнализацию протокола H.323 и обратно. Для этих целей используется шлюз IP-IP реализованный на платформе Cisco.

Конверторы (шлюзы) помогают соединить между собой две, а то несколько независимых сетей. В роли такого конвертера может выступать ПО, работающее на платформе ПК, например, MERA MVTS с модулем SIP-NIT или маршрутизатора Cisco (Cisco Multiservice IP-to-IP Gateway).

IPGW - это комплекс функций, реализованных в ОС Cisco IOS, который предоставляет функции безопасности, управления вызовами (call admission control), качества обслуживания, преобразования сигнализации (signaling interworking) и межсетевого биллинга.

Этот шлюз отвечает за следующую функциональность:

- а) обработка медиа-потока и целостность речевого тракта;
- б) передача DTMF-сигналов;
- в) трансляция факсовых сообщений или их прозрачный пропуск (passthrough);
- г) трансляция номеров и обработка вызовов;
- д) фильтрация направлений и кодеков;
- е) распознавание и обработка идентификатора сети оператора;
- ж) термины и ре-иницирование сигнализации и речевого тракта.

Шлюзом поддерживаются следующие типы соединений:

H.323 <--> H.323

SIP <--> H.323

SIP <--> SIP

В корпоративной сети АО «ВЭМ» шлюз IP-IP работает на пограничном маршрутизаторе Cisco 2851. В процессе отладки были получены разные результаты при работе с тремя другими научными центрами ПАО ПО «ТРЭК»:

- полная совместимость;
- одностороннее прохождение вызовов;
- полная невозможность осуществления вызовов.

В связи с этим, до завершения отладки взаимодействия с другими сетями сопряжение SIP-H.323 выполнено через связку двух шлюзов SIP-TDM-H.323.

2.4 Анализ оборудования

Анализ оборудования проводился на базе существующей сети передачи данных АО «ВЭМ» ПАО ПО «ТРЭК», построенной на базе технологии Ethernet, и корпоративной телефонной сети АО «ВЭМ», построенной по технологии TDM, что позволило проверить совместимость всего участвующего в тестировании оборудования, включая различные VoIP-шлюзы.

Для анализа было отобрано оборудование, предоставленное компанией «Вимком-Оптик», г.Москва. В результате анализа предложения на рынке IP-телефонии и имеющегося у поставщика, было отобрано семь моделей телефонов, три VoIP/FXO-шлюза и два FXS-шлюза, разных производителей.

Из ассортимента поставщика были отобраны следующие модели наиболее удовлетворяющие выше перечисленным критериям: Astra 480i, Grandstream BT-200, Grandstream GXP-2000, Snom 320, Snom 360, Thomson ST2030 и Planet VIP-153T.

Для использования в корпоративной сети с централизованной службой технической поддержки в высшей мере желательно ограничить круг моделей с тем, чтобы «облегчить жизнь» инженерам и, по возможности, сократить затраты на обслуживание всей системы в целом. Обычно это достигается использованием линейки продуктов одного производителя.

Поскольку из описаний аппаратов, доступных на сайте производителей и поставщиков не всегда возможно понять некоторые детали и оценить те или иные качества аппаратов, прежде чем остановить свой выбор на той или другой линейке оборудования, очень желательно ознакомиться с оборудованием на практике.

Проводившееся тестирование было ограниченным и преследовало следующие цели:

- проверка совместимости IP-телефонов с SIP-сервером SER(Open SER), программной АТС Asterisk, и между собой;

- оценка качества звука при разговоре через трубку, громкоговоритель и при конференц-звонках;

- оценка эргономики, в частности, удобство реализации наиболее часто используемых функций: перевод звонка, ответ по второй линии, организация конференц-звонка, работа с телефонной книгой, голосовой почтой и др.;

- проверка возможности автоматизированного обслуживания через загружаемые файлы конфигурации и обновления программного обеспечения.

Схема нашего тестирования, представленная на рисунке 4, является единой для всех моделей IP-телефонов, так как они используют однотипное подключение к сети Ethernet.

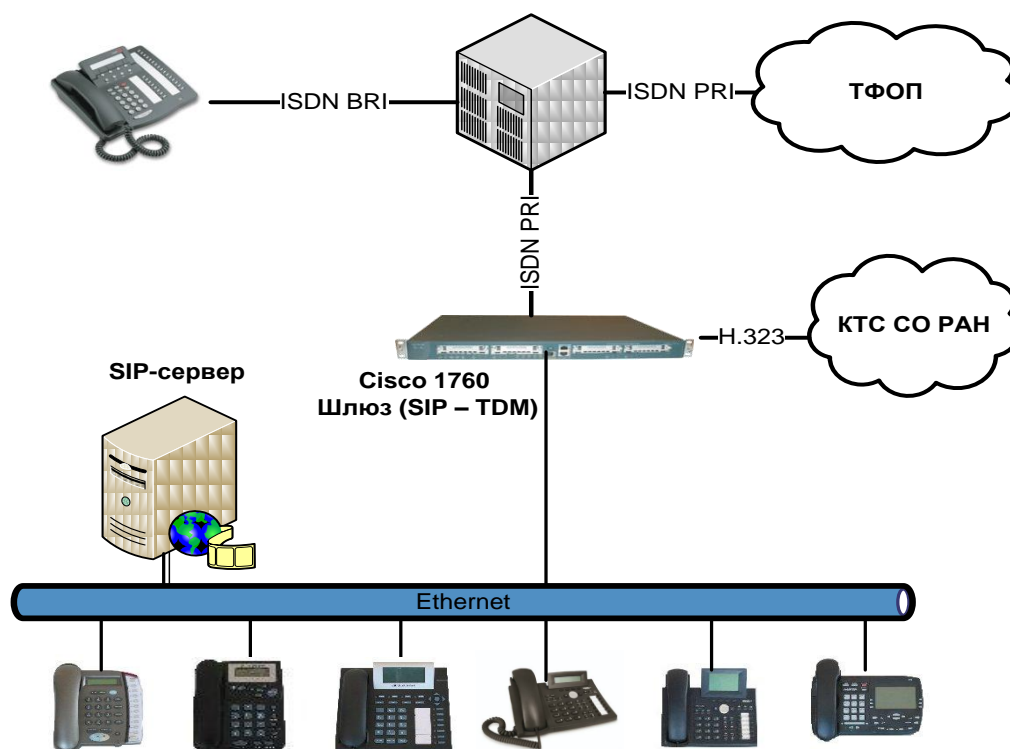


Рисунок 4 - Схема тестирования IP-телефонов

Нужно отметить, то, что в данной схеме к УПАТС Definity были подключены цифровые телефоны. Они были использованы в качестве эталонных источников/приёмников звука при оценке качества передачи голоса тестируемыми моделями.

В качестве VoIP-TDM шлюза использовался маршрутизатор Cisco 1760 с голосовыми процессорами и интерфейсом E1 с сигнализацией ISDN PRI. Качество звука оценивалось при использовании кодеков G.711/A-law и G.729.

Направление вызовов.

1. SIP-телефон --> SIP-сервер --> SIP-телефон.
2. SIP-телефон --> SIP-сервер --> Cisco GW --> УПАТС Definity --> Цифровой телефон и обратно.
3. SIP-телефон --> SIP-сервер --> Cisco GW --> УПАТС Definity --> ТФОП и обратно.
4. SIP-телефон --> SIP-сервер --> Cisco GW --> Канал передачи данных СПД ПАО ПО «ТРЭК» --> УПАТС Definity --> Цифровой телефон и обратно.

По результатам тестирования можно выделить следующие моменты:

Наиболее успешные, с точки зрения тестирования, оказались телефоны производителей Astra и Snom. В этих моделях наиболее полно и удобно реализованы все функции, заявленные в сопроводительной документации. Необходимо отметить, что эти продукты являются самыми дорогими из всех тестируемых. Область применения этих телефонов может быть самой разнообразной, от деловых переговоров, когда качество связи должно быть на высоком уровне, до операторов связи, когда нагрузка для телефона велика. Для секретаря наиболее эргономичными являются телефоны фирмы Snom.

Обоснование выбора моделей IP шлюзов производилось по нескольким критериям:

- а) наличие у поставщика;
- б) минимальное количество портов FXO;
- в) поддержка протокола SIP;
- г) поддержка передачи факсов.

Цели тестирования состояли в проверке:

- а) совместимости с SIP-сервером OpenSER и IP-АТС Asterisk;
- б) качества передачи голоса;
- в) передачи факсов;
- г) детектирования Caller ID;
- д) детектирования сигнала «отбоя» ТФОП.

Метод тестирования: совершение входящих со стороны телефонной сети общего пользования (ТФОП) и исходящих из VoIP-сети вызовов для экспериментального подтверждения функциональности данных шлюзов, а также проверка отправки и получения факсимильных сообщений.

Тестировались следующие модели аналоговых VoIP-шлюзов: Grandstream GXW-4108v, AudioCodes MP-108/FXO и Addpac VoiceFinder AP-200D/FXO. Схема тестирования показана на рисунке 5.

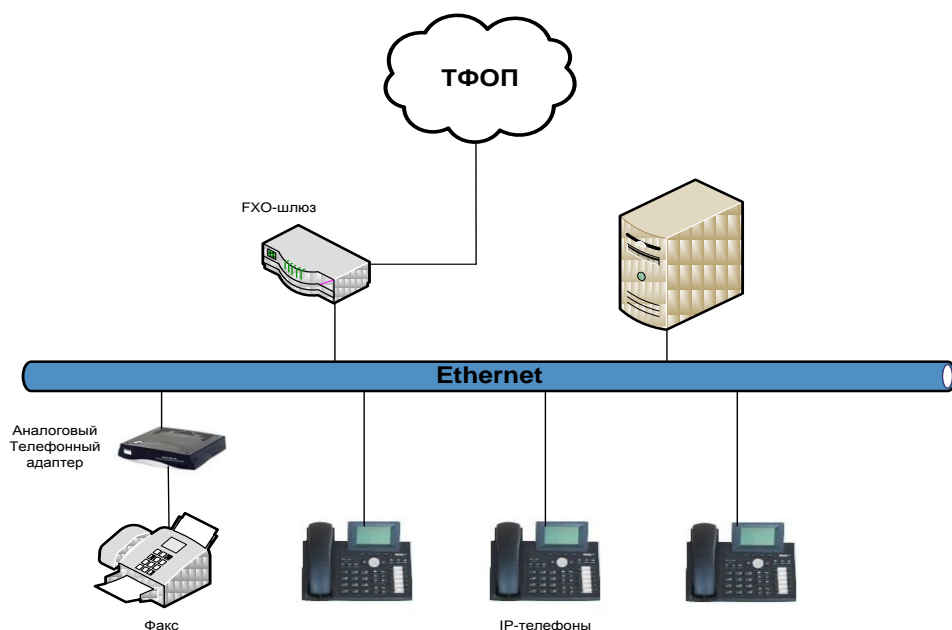


Рисунок 5 - Схема тестирования VoIP-шлюзов

Технические характеристики для всех FXO-шлюзов практически схожи, различие составляет количество портов и некоторая аппаратная модификация параметры, поэтому приведены в таблице 3 характеристики, одного из них - AudioCodes MP-108/FXO, внешний вид устройства показан на рисунке 6. Более подробную информацию можно найти в источниках [37, 39, 32].



Рисунок 6 - AudioCodes MP-108/FXO

Таблица 3 - Технические характеристики AudioCodes MP-108/FXO

Интерфейсы	
Голосовые интерфейсы	8 x RJ11
Сетевой интерфейс	10/100 BaseT RJ45 (сдвоенный с резервированием для MP-124 FXS)
Индикаторы	Индикаторы состояния и активности канала
Протоколы VoIP	
Возможности VoP	Подавление эха (G.168-2000), VAD, CNG, динамический программируемый буфер (jitter buffer), определение подключения модема
Кодеки	G.711, G.723.1, G.726, G.727, G.729a, NetCoder 6,4-9,6 kbps
Факс поверх IP	T.38, 14.4 Кб/с с автоматическим возвратом в ТфоП при невозможности передачи по IP
Сигнализация	
Сигнализация	FXS, FXO loop-start
Внутриканальная сигнализация	DTMF (TIA 464B), MFR1, MFR2, AC15, SS4, SS5
Поддержка протоколов	MGCP (RFC 2705), H.323v4, MEGACO (H.248), SIP (RFC 3261), AudioCodesVoIP Library API
Обслуживание и управление	- BootP, DHCP и TFTP - Удаленное управление с помощью WEB интерфейса - Система управления элементами EMS - Поддержка SysLOG
Физические характеристики	
Питание	90-260V AC 47-63 Hz 36-72V DC
Размеры	44x445x269 mm
Монтаж	Настенный, настольный

Также проведено тестирование шлюзов FXS. Обоснование выбора моделей производилось по нескольким критериям:

- а) наличие у поставщика;
- б) минимальное количество портов FXS;
- в) поддержка протокола SIP;
- г) поддержка передачи факсов.

Цели тестирования: проверить работоспособность и совместимость с IP-сетью двух аналоговых VoIP-шлюзов.

Метод тестирования: совершение входящих со стороны телефонной сети общего пользования (ТФОП) и исходящих из VoIP-сети вызовов для экспериментального подтверждения функциональности данных шлюзов, а также проверка отправки и получения факсимильных сообщений.

Тестировались следующие модели аналоговых VoIP-шлюзов: AudioCodes 114/FXS, Addras 200B/FXS, схема тестирования шлюзов FXS показана на рисунке 7.

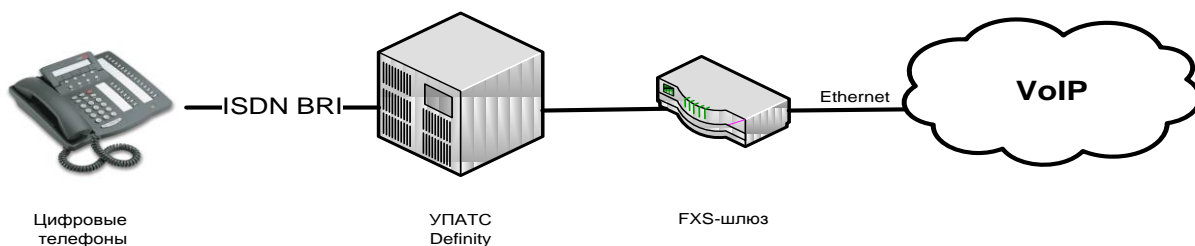


Рисунок 7 - Схема тестирования шлюзов FXS

Audiocodes MP-114/FXS — это голосовой шлюз на четыре FXS-порта, предназначенный для подключения обычных телефонных аппаратов, DECT-телефонов или факсов к современным IP-АТС, внешний вид устройства изображен на рисунке 8. Схема установки модели MP-114/FXS предельно проста - через встроенные четыре порта RJ11, к VoIP-шлюзу подключаются аналоговые устройства, которые необходимо зарегистрировать на IP-АТС, а сам шлюз подключается к локальной вычислительной сети компании с помощью Ethernet-порта 10/100 Мбит/с. Затем, для каждого телефонного аппарата необходимо завести учетную запись на IP-АТС и в удобном Web-интерфейсе настроить сам шлюз MP-114/FXS.



Рисунок 8—Аналоговый VoIP-шлюз Audiocodes MP-114/FXS

Порт FXS (Foreign Exchange Subscriber) находится на АТС, создаёт петлю переменного тока с помощью трансформатора, и является портом "станции", если смотреть со стороны конечного абонента. Таким образом, аналоговые абоненты подключаются к VoIP-шлюзу через порты через FXS.

Шлюз FXS используется для подключения одной или более традиционных аналоговых мини-АТС к VOIP-АТС или провайдеру. Шлюз FXS необходим для соединения портов FXO.

Эти шлюзы практически схожи по всем техническим и функциональным возможностям с шлюзами FXO, описание которых приведено выше. Отличие составляет тип интерфейса и некоторые аппаратные модификации. Технические характеристик и сетевые возможности Addpac 200B/FXS, представлены в приложении 2 [8].

Для совместимости VoIP-шлюзов с существующей SIP-сетью произведено обновление ПО при помощи FTP/TFTP. Установка прошла успешно.

Проверка базовых функций FXS-шлюзов таких как передача идентификатора пользователя (Caller ID) и перевод звонка (Transfer) были произведены с успешным результатом по двум направлениям:

- а) VoIP-сеть --> аналоговый телефон;
- б) Аналоговый телефон --> IP-телефон.

Тестирование адаптеров для VoIP-телефонии дало следующие результаты:

Цели тестирования: проверка работоспособности и совместимости оборудования. Проверка отправки и получения факсов. Произвести выбор моделей для построения корпоративной VoIP-сети.

Было протестировано следующее оборудование: Cisco ATA 186, Mediatrix 1102. Схема тестирования приведена на рисунке 9.



Рисунок 9- Схема тестирования адаптеров VoIP-телефонии

Факс и аналоговые телефоны подключаются к FXS- портам адаптера. Который после обработки поступивших сигналов перенаправляет их на встроенный порт Ethernet. Пришедшие со стороны VoIP-сети вызовы проходят по обратной цепочке интерфейс-FXS.

Cisco ATA 186-аналоговый телефонный адаптер. Позволяет подключить два обычных аналоговых телефона или факса к корпоративной сети IP-телефонии. Этот адаптер имеет два телефонных порта, каждый со своим собственным независимым номером телефона.

Поддерживает автоматическое присвоение IP адресов по протоколу DHCP. Конфигурация устройства может быть произведена через встроенный Web интерфейс, также имеется голосовое меню (IVR, Interactive Voice Response) для настройки устройства через подключенный аналоговый телефон к первому порту адаптера.

Mediatrix 1102 представляет собой аналоговый VoIP шлюз с двумя FXS портами, и двумя портами 10/100 Base-T Ethernet (для выхода на IP телефонную сеть), внешний вид устройства показан на рисунке 10. Он предназначен для организации телефонной и факсимильной связи по сетям передачи данных TCP/IP. Шлюз поддерживает подключение до двух обычных аналоговых телефонных и факс-аппаратов, PBX и Key-систем.



Рисунок 10 - Mediatrix 1102

В Mediatrix 1102 имеется встроенный коммутатор сетевого уровня, который позволяет дополнительно подключать любое LAN устройство (например, персональный компьютер) к сети IP.

Шлюз поддерживает все необходимые виды телефонной сигнализации, установление соединения возможно по протоколам МСЭ-Т (ITU-T) H.323, MGCP, SIP. Используется набор голосовых кодеков G.711 (a-law, u-law), G.723.1, G.729a и эхо-компенсация G.168. Поддерживает передачу факса поверх IP (Fax over IP, FoIP), включая протокол T.38. Управление шлюзом осуществляется по протоколу SNMP [32].

Данное оборудование полностью совместимо с VoIP-сетью, реализованной на базе протокола SIP.

Тестируемые телефонные адаптеры совместимы с существующей КТС.

Проверка базовых функций адаптеров таких как передача идентификатора пользователя (Caller ID) и перевод звонка (Transfer) были произведены с успешным результатом по двум направлениям:

- а) VoIP-сеть --> аналоговый телефон;
- б) аналоговый телефон --> IP-телефон.

Передача факсимильных сообщений производилась в двух режимах: с использованием протокола передачи факсов T.38 и в «прозрачном», с использованием кодека G.711/A-law. В обоих случаях передача факсов работала надёжно.

Cisco ATA 186 и Mediatrix 1102 рекомендованы для внедрения в телефонную сеть АО «ВЭМ» ПАО ПО «ТРЭК».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанной работы была разработана и запущена в работу опытный участок корпоративная телефонная сеть на основе технологии IP-телефонии. За это время была выработана общая концепция построения VoIP сети АО «ВЭМ», в частности, выбор протокола SIP и использования IP-АТС Asterisk. Проведена работа по обеспечению качества обслуживания в сети. Так же были протестированы различные модели абонентских терминалов. Проработаны вопросы взаимодействия с сетью TDM и подключения SIP-сети к оператору телефонной сети общего пользования непосредственно по технологии IP.

Сегодня в КТС АО «ВЭМ» ПАО ПО «ГРЭК» параллельно работают две телефонные системы — традиционная, на базе TDM-сети из трёх УПАТС, и «пакетная», на базе сервера Asterisk и IP-телефонов. При этом они тесно интегрированы между собой – применяют единое номерное пространство, обеспечивают единые сервисы и полную прозрачность для пользователей.

Несколько лет назад, когда IP-телефония только появилась, отношение к ней было совсем иным. Первые продукты для IP-телефонии обеспечивали довольно низкое качество передачи речи. С тех пор произошли большие изменения к лучшему, и теперь телефонная сеть на основе IP способна не только конкурировать с сетями на основе коммутации каналов, но и обладает дополнительными преимуществами, главными из которых являются:

- более высокая отказоустойчивость;
- использование единой унифицированной телекоммуникационной сети;
- гибкость и масштабируемость;
- экономия на телефонных счетах за междугородные и международные звонки;
- возможность реальной интеграции корпоративных ИС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдолдинова Г.Т., Бекиш У.А. Виды и этапы тестирования информационных систем/ Абдолдинова Г.Т., Бекиш У.А.- Изд. : Научный потенциал. 2015.-62 с.
2. Абдыкаримова А.Т. Организация разработки информационной системы с использованием автоматизированной технологии проектирования информационных систем/ Абдыкаримова А.Т. – Уфа: В сборнике: наука и образование в современной конкурентной среде. -Материалы Международной научно-практической конференции:, 2014. -210 с.
- 3.Атисков А.Ю. Подходы к трансформации моделей проектирования информационных систем / Атисков А.Ю.- Труды СПИИРАН, 2012.- 202 с.
- 4.Вендров, А.М. Практикум по проектированию программного обеспечения экономических информационных систем/ Вендров, А.М.: -Учеб.пособие: Финансы и статистика, 2011. -158с.
- 5.Витязев М.И., Филяк П.Ю. Техническая защита сетей ip-телефонии на базе IP АТС ASTERISK / Витязев М.И., Филяк П.Ю. - Информация и безопасность. 2014.-439 с.
- 6.Вичугова А.А. Методы и средства концептуального проектирования информационных систем: сравнительный анализ структурного и объектно-ориентированного подходов / Вичугова А.А. - Прикладная информатика. 2014.-65 с.
- 7.Кириченко Е.П., Белоусов Д.Н., Шиянова А.А. IP-телефония как способ сокращения расходов предприятия // В сборнике: «Университетская наука – региону» Материалы IV-й ежегодной научно-практической конференции Северо-Кавказского федерального университета.- Под редакцией Ушвицкого Л.И., Савцовой А.В. 2016.- 310 с.
- 8.Козиков В.Д., Ляхов Ф.А., Семашко А.В. Модернизация архитектуры ip-телефонии в инфраструктуре виртуальных рабочих станций / Козиков В.Д.,

Ляхов Ф.А., Семашко А.В. - Современные проблемы науки и образования. 2015.- 139 с.

9.Коптев Д.С., Шевцов А.Н., Щитов А.Н. Основные виды строения сетей ip-телефонии /Изд. Новая наука, 2016.- 129 с.

10.Крючков А.В., Хасанова С.Л. Создание ip – телефонии // В сборнике: Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики Материалы 7-й научно-практической internet-конференции. отв. ред. Ю.С. Нагорнов. 2016.- 221 с.

11.Можарова А.Э. Основы проектирования и разработки информационных систем / Можарова А.Э. - Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. 2012. – 180 с.

12.Новожилова Н.В., Алякина Л.А. Вопросы проектирования информационных систем / Новожилова Н.В., Алякина Л.А. - Вестник Чувашского университета. 2011 -438 с.

13.Сидихменова Е.И., Ланец С.А. Применение CASE-технологий при проектировании информационных систем / Сидихменова Е.И., Ланец С.А. - Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. 2013. -294 с.