

**МИНИСТЕРСТВО ПО РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ФЕРГАНСКИЙ ФИЛИАЛ
ТАШКЕНТСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ МУХАММАДА АЛ-ХОРАЗМИЙ**

К защите.
Зав.кафедрой
_____ Н.М. Жураев
« ____ » _____ 2018 г.

**ВЫПУСКНАЯ
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

На тему:

**«Исследование характеристики качества передачи речи в IP
сетях»**

Выполнил: _____ Бозоров А.

Руководитель: _____ Жўраев Н

Рецензент: _____ Ахмедов Х.

Фергана 2018 год

Содержание

Введение	3
1 Современное состояние IP телефонии	
1.1. Виды строения сетей IP телефонии.....	5
1.2 Уровни архитектуры IP-телефонии.....	8
1.3 Оборудование IP-телефонии.....	14
1.4 Виды соединений при использовании IP телефонии.....	19
1.5 Постановка задач.....	29
2 Характеристики качества передачи речи в IP сетях	
2.1 Факторы, влияющие на качество передачи речи.....	30
2.2 Методы оценки качества передачи речи в IP сети.....	37
2.3 Нормирование параметров качества работы сети IP-телефонии...43	
2.4 Качество обслуживания в сетях IP.....	46
2.5 Стандартизация QoS в области IP – телефонии.....	51
3. Расчет показателей качества обслуживания для сетей IP	
3.1 Расчет показателей QoS.....	54
3.2 Корректировка потерь трафика реального времени с учетом превышения максимально допустимой задержки.....	60
4. Безопасность жизни и деятельности человека	
4.1 Анализ условий труда.....	62
4.2 Техника безопасности.....	67
4.3 Производственная санитария и гигиена труда.....	68
4.4 Пожарная профилактика.....	73
Заключение	74
Список литературы	76

Введение

IP технология – это сеть, в которой соединено друг с другом множество подсетей. Обеспечение атомных сетей, соединенных между собой маршрутизаторами, это основная задача данной технологии. Автономные системы являются независимыми друг от друга сетями, которые используют индивидуальные внутренние алгоритмы управления работы. Основная задача IP – сети состоит в организации межсетевого взаимодействия, плюс ко всему, с помощью маршрутизаторов осуществляется передача данных сквозь автономную систему [1].

Протокол IP стал мировым стандартом для передачи данных, и является общей платформой для голоса, видео и другой информации. Крупнейшие телекоммуникационные компании в мире, чтобы инвестировать в развитие собственных сетей IP и миграцию существующих голосовых сетей в IP.

Качество обслуживания (качество обслуживания, QoS) является предметом активных исследований и стандартизации на протяжении всей истории телекоммуникаций. Вопросы Обслуживание являются предметом постоянного и активного интереса со стороны исследователей, разработчиков, оборудования и провайдеров сетевых услуг.

В связи с увеличением абонентской платы за использование телефонной сети, IP-телефония становится все более актуальной и выгодный вариант данных голосовых и факсимильных.

В IP-телефонии использует специальные цифровые каналы, которые используются в качестве линии для передачи голоса.

Существует протокол связи стека TCP / IP, который является базовым IP - сети.

Конкуренция между операторами на национальном и международном рынках телекоммуникационных поднимает проблему качества услуг связи на одном из первых мест, и, следовательно, существует необходимость в

стандартизации требований к качеству и методы измерения. Важной задачей является создание единых стандартов по качеству. Проверка их соответствие стандарту осуществляется сертификации и дает право на получение лицензии.

Стандартизация качества услуг в сетях связи осуществляется на глобальном уровне Международным союзом электросвязи (МСЭ), на международном уровне - Европейский институт телекоммуникационных стандартов (ETSI), Ассоциация телекоммуникационной промышленности (TIA), Американский национальный институт стандартов (ANSI) и другие

1 Современное состояние IP телефонии

1.1. Виды строения сетей IP телефонии

Сети IP-телефонии представляет собой набор терминалов, каналов связи и узлов коммутации. Сеть IP-телефонии строятся по тому же принципу, как Интернет. Однако, в отличие от интернет-сетей к IP-телефонии сетей предъявляются особые требования по обеспечению качества передачи голоса. Один из способов уменьшения времени задержки в узлах коммутации пакетов голосовых является уменьшение количества коммутационных узлов, участвующих в соединении. Таким образом, строительство крупных транспортных сетей в первую очередь организованы шоссе, который обеспечивает транзитный трафик между сетью отдельных районах и терминального оборудования (шлюзов) входит в следующем коммутационного узла (рис. 1.1.). Оптимизация маршрута может улучшить качество предоставляемых услуг.

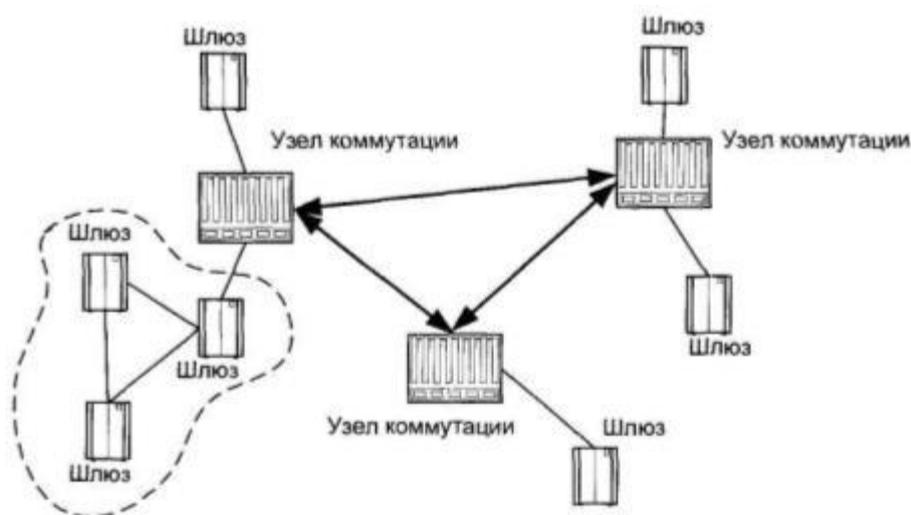


Рисунок 1.1 – Пример построения сети IP-телефонии с использованием магистральной.

Для связи между устройствами внутри сети и других устройств с сетями IP-телефонии с использованием выделенных линий или в Интернете.

По способу общения между конечной точкой сети IP-телефонии можно разделить на изолированные, комплексный и смешанный.

В отдельных сетях (Рисунок 1.2.) Коммуникации между терминалами осуществляется на выделенных каналах, а также способность этих каналов используются только для передачи голосовых пакетов.

Главное преимущество выделенной сети - это высокое качество голоса, поскольку такие сети предназначены только для передачи голосового трафика. Кроме того, для обеспечения гарантированного качества услуг в этих сетях, кроме IP протокола, а также применять другие транспортные протоколы: ATM и FrameRelay.

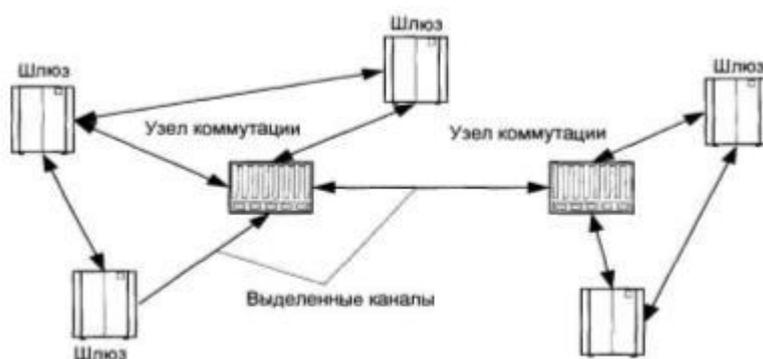


Рисунок 1.2 – Пример построения выделенной сети IP-телефонии

В интегрированных сетях IP-телефонии для связи между устройствами с использованием World Wide Web (рис. 1.3.). Это может быть существующий частная сеть или Интернет через провайдеров. Если оператор имеет собственную сеть Интернет, для предоставления услуг IP-телефонии это просто устанавливает дополнительное оборудование, которое обеспечивает преобразование голоса в данные и наоборот, и модернизации \rightarrow *ziguet* существующих объектов для обеспечения качества предоставляемых услуг. Если оператор IP-телефонии пользуется услугами интернет-провайдеров, качество такой сети может быть низким, как обычно Интернет не предназначены для передачи информации в режиме реального времени.



Рисунок 1.3 – Пример построения интегрированной сети IP-телефонии

По разным причинам операторы сетей IP-телефонии для объединения своих устройств в сети могут использовать выделенные каналы и сеть Интернет. Такие сети называются сетями смешанного типа (рис. 1.4.). Вопрос о том, какие каналы использовать для связи устройств между собой, решается оператором индивидуально в зависимости от возможностей.

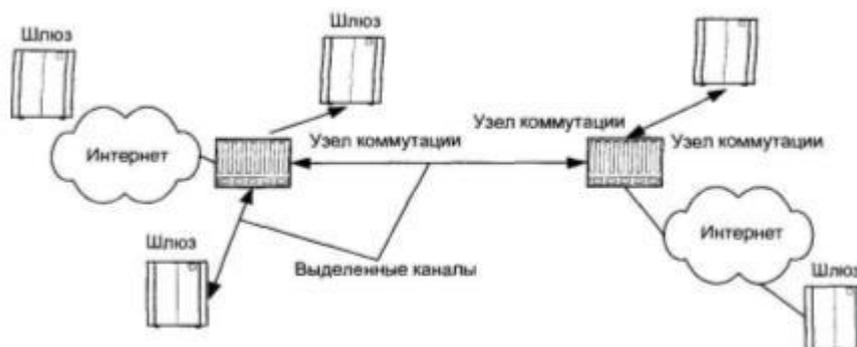


Рисунок 1.4 – Пример построения смешанной сети IP-телефонии

По своему масштабу все сети IP-телефонии можно разделить на международные, региональные и местные.

Международная сеть IP-телефонии имеет точки своего присутствия в нескольких странах и обеспечивает терминацию трафика практически в любую точку мира при минимальном использовании телефонной сети общего пользования. Чаще всего, международные сети не работают с конечными пользователями, а предоставляют свою пропускную способность другим сетям. Главной задачей международных сетей является транзит

трафика между сетями различного уровня. При построении международной сети в первую очередь строится мощная магистраль, имеющая большую пропускную способность. Международные сети строятся с использованием выделенных каналов и на базе уже существующих сетей Интернет.

В отличие от международной сети национальная сеть имеет точки своего присутствия в одной или, в крайнем случае, в нескольких близлежащих странах и обслуживает абонентов и местных операторов только этого региона. С помощью заключения договоренности с международными сетями национальная сеть предоставляет своим абонентам и другим местным сетям возможность терминирования вызовов в любую точку мира.

Чаще всего, национальные сети строятся национальными телекоммуникационными компаниями с использованием уже существующей инфраструктуры, поэтому большая часть национальных сетей IP-телефонии являются интегрированными сетями

Местная сеть IP-телефонии предоставляет возможность абонентам местной телефонной сети и частным компаниям воспользоваться услугами IP-телефонии. В основном, операторы местных сетей являются провайдерами доступа к сети IP-телефонии. Чаще всего, их сети имеют всего один шлюз, подключенный к более крупным сетям через сеть Интернет или по выделенным каналам. Таких операторов часто называют ресселерами, так как они просто перепродают услуги других сетей абонентам местной телефонной сети.

1.2 Уровни архитектуры IP-телефонии

Архитектура сети VoIP могут быть представлены в виде двух плоскостях. Нижняя транспортный механизм отображает негарантированной доставки мультимедийного трафика в иерархии протоколов RTP / UDP / IP, а верхние - контроль обслуживания вызовов механизм. Его основные

протоколы H.323 MCЭ-Т, SIP, MGCP и MEGACO, представляющих различные проблемы с реализацией услуг в IP-сетях телефонии.

Протокол реального времени транспорт (в режиме реального времени Транспортный протокол, RTP) предоставляет транспортные услуги для мультимедийных приложений. Он не гарантирует доставку и правильный порядок пакетов, но позволяет приложениям обнаружить потерю или нарушение порядка пакетов путем присвоения каждой из этих коммут. Протокол предназначен для работы в режимах передачи "точка-точка" или "точка-многоточка" и не зависит от транспортного механизма. Однако, как таковой обычно используется протокол UDP.

RTP работает с протоколом управления в режиме реального времени (Real Time Control Protocol, RTSP), обеспечивая управление потоком и канал управления перегрузкой. Члены RTP сеанса периодически обмениваются RTSP пакеты с статистические данные (количество пакетов, переданных, количество потерянных и т.д.), который может быть использован отправителем мультимедиа, например, для динамической коррекции скорости передачи, и даже типа нагрузки изменения.

Среди большинства мультимедийных стандартов освоенных Стандарт H.323 MCЭ-Т, кроме того, он постоянно совершенствуется и имеет пять вариантов. Рекомендация H.323, исторически первый метод вызова в сети IP, предоставляет следующие виды обмена информацией:

- Аудио "Tsifrovizovannoe";
- "Tsifrovizovannoe" видео;
- Данные (совместное использование файлов или изображения);
- Управление соединения (обмен информацией о поддерживаемых функциях, логический контроль ссылка и т.д.);
- Управление созданием и отключения соединения и связи.

Основными элементами сети являются стандартные терминалы H.323 (терминал), шлюзы (шлюз), привратники (привратник) и конференции на управление устройством (Multipoint блоки управления, MCU).

Терминал обеспечивает двустороннюю связь в режиме реального времени с другими терминалами H.323, шлюзом, или MCU.

Шлюзы установить связь между терминалами и сетью терминалов H.323 в сетях, использующих другие протоколы. Основная задача состоит во взаимных шлюзов преобразования информации между сетями различных протоколов (например, IP-и PSTN).

Портые участвуют в управлении соединения, ответственного за преобразования между номерами телефонов и IP-адресов.

Еще одним элементом сети H.323, называемый прокси-сервер (то есть, посредник) работает на уровне приложений, это тип приложения и выполняет нужное соединение.

Самолет вызова службы Стандарт H.323 включает три основных протокола (см. рис): Протокол связи терминального оборудования с Gatekeeper RAS (Регистрация, допуск и статус), управления соединения по протоколу H.225 и логический протокол H.245 управления каналом. Для передачи сообщений сигнализации, используемых протоколов UDP RAS, а также для передачи сообщений сигнализации H.225 и H.245 - протокол TCP с гарантированной доставкой информации. UDP не обеспечивает гарантированную доставку информации, поэтому если подтверждение было получено в течение указанного времени, сообщение передается повторно.



Рисунок 1.5 – Основные протоколы стека H.323.

Процесс установления соединения состоит из трех этапов. На первый решил проблему привратника обнаружения регистрация привратник терминалов, терминалы контроля доступа к сетевым ресурсам, которые привлекли рекордное РАН. В следующих двух этапах выполняются обрабатывает сигнализацию H.225 и управления обмена сообщениями H.245.

Управления соединением Рекомендация H.225 регулирует процедуру в сетях H.323 с использованием ряда сообщений рекомендаций Q.931 МСЭ-Т сигнализации.

Рекомендация H.245 описывает процедуры управления информационных каналов: определение ведущего и ведомого устройств и коммуникационных об особенностях терминалов и открытия и закрытия однонаправленных и двунаправленных каналов, введенных режиме задержки обработки информации государственных информационных каналов размещению кабелей.

Этот обмен сообщениями сигнализации между устройствами осуществляется с помощью сетевого H.323 логических каналов H.245, и нулевой логический канал, который несет управляющие сообщения должны быть открыты в течение всего времени существования соединения.

Вторая услуга сети вызов метода предполагает использование протокола инициации сеанса VoIP (Session Initiation Protocol, SIP), его характеристики, представленные в RFC 2543 комитета IETF. В качестве протокола прикладного уровня, он предназначен для организации пресс-конференций, распространение средств массовой информации и телефонной связи. SIP мере приспособлена для взаимодействия с PSTN, но в более простой реализации. Он лучше подходит для провайдеров Интернет-услуг организации услуг IP-телефонии в рамках предлагаемого пакета услуг.

Ключевые особенности SIP является поддержка ничего мобильности пользователя, обеспечивая масштабируемость сети, возможность добавления новых функций, интеграция в существующие протоколы стека Интернет, взаимодействие с другими протоколов сигнализации (например, H.323),

бизнес-пользователям доступ VoIP сетей для услуги интеллектуальных сетей, независимость от транспортных технологий.

Его следует отметить, что поддержка мобильности пользователя больше не является прерогативой SIP. Термин характеристика H.323 (см. H.510 МСЭ-Т «Мобильность для H.323 мультимедийных систем и услуг»).

SIP сети включают в себя пользовательские агенты (агенты пользователей Slients или SIP), прокси-серверов и перенаправление серверов.

ПА - является применение терминального оборудования, они включают в себя фактическое клиент (User Agent Slient, UAC) и сервер (User Agent Server, UAS). OAK инициирует запрос на обслуживание, и UAS служит качество вызывающего абонента.

Прокси-сервер (Proху Server) сочетает в себе функции контроля учетных записей и БАС. Он интерпретирует и, при необходимости, переписывает заголовки запросов перед отправкой их на другие серверы.

Перенаправление сервера (Сервер переадресации) определяет положение абонента и сообщает его вызывающему пользователю.

Третий способ построения сети IP-телефонии на основе протокола медиашлюзов Control Protocol (MGCP), предложенный рабочей группы комитета MEGACO IETF. Архитектура этого протокола, пожалуй, самый простой с точки зрения функциональности. MGCP шлюз обеспечивает сеть (Media Gateway, MG), который преобразует речевой информации между ТфОП и IP-телефонии сигнализации шлюза (шлюз сигнализации, SG), обеспечивает обработку сигнала, а также похож на H.323 Gatekeeper контроллера сетевого шлюза (Call Agent), осуществляющее функции шлюзов управления.

Протокол MGCP, как H.323, удобный для совместимости с IP-телефонными сетями ТфОП. Тем не менее, с точки зрения функциональности превосходит H.323 MGCP. Так, Call Агента поддержки MGCP сигнализации SS7 и прозрачную передачу информации для сети IP-телефонии сигнализации. В той же сети, любой H.323 информации сигнализации

должны преобразовать шлюз сообщения в H.225 сигнализации (Q. 931). Сообщения протокола MGCP передаются в виде обычного текста.

Четвертый способ построения сети IP, что представляет собой улучшение MGCP, MEGACO разработанный комитетом IETF с 16 SG MCЭ-Т, так это называется протокол Megaco/H.248. От своего старшего брата, он отличается в первую очередь различными сетевыми конфигурациями. Благодаря ей, контроллер способен изменить коммуникационный порт топология Megaco/H.248, который позволяет конференции гибкое управление. Протокол MEGACO поддерживает два типа двоичного кодирования.

Протоколы VoIP

Протокол SIP решает по существу те же задачи, H.323.

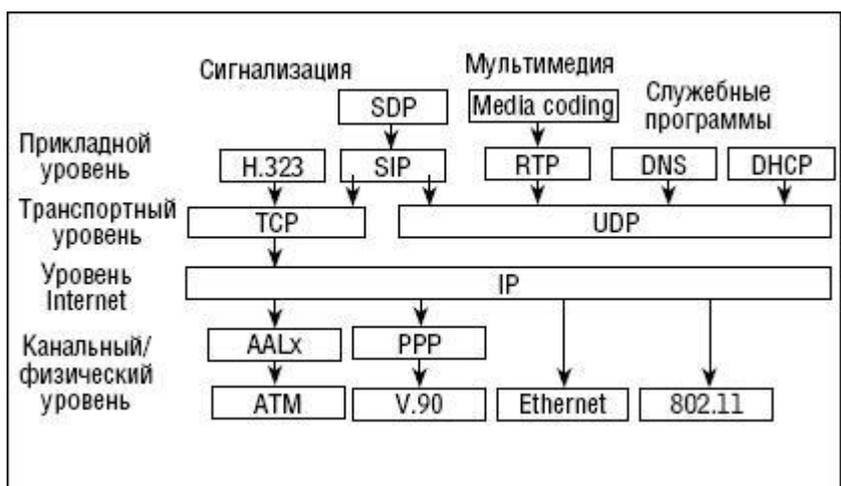


Рисунок 1.6 – Протоколы IP телефонии

Оба протокола можно увидеть в качестве примера иного подхода к решению той же проблемой. Если H.323 основан на традиционной телефонной системы протокол Q.931 сигнализации основе, SIP реализует более современный-ориентированный подход, основанный на интернет-протокола HTTP.

Протокол SIP является возможность установить, изменить или прекратить мультимедийных сеансов, как VoIP. Она была разработана

рабочей группы по управлению многоточечных сессий мультимедиа связи (MMUSIC) организация IETF, и его последняя версия описана в RFC 3261 IETF.

SIP поддерживает несколько основных функций установления и завершения мультимедийных сеансов, в том числе месте, называемом пользователь, его готовность принять участие в сессии, его особенности (параметров из вашей среды, оборудования и т.д.), сделать звонок, настроить сессию на вызывающей и вызываемой партия, управление сессиями (в том числе процессов переноса и выходе из системы, изменить параметры сессии и предлагать свои услуги).

SIP поддерживает приглашения участников в текущих сессий как многоточечных конференциях, добавляя к текущей сессии, или удалить его из мультимедийных данных, прозрачного распределения имен и перенаправления услуг, в том числе личной мобильности пользователя. SIP совместим с протоколами IPv4 и IPv6.

1.3 Оборудование IP-телефонии

Преемник в развитии программного и аппаратного обеспечения IP-телефонии, среди которых-VocalTec, Dialogic, Cisco, Ascend, 3Com, Nortel, Lucent, IBM, Motorola, RAD, Рок-хорошо, Digitcom и т.д.

Начнем анализ с продюсерской компанией Nortel Networks, выдвинул новый подход, объявил 8 июня 1999 и предусматривает постепенное оснащение существующих сетей функций IP-основе IP-телефонии.

Примером практической реализации концепции Nortel Networks является платформой MMCS (переключатель MultiMedia Перевозчик), прошло сертификацию на ARIA России и известный по публикациям в журналах. Другими примерами являются семья Магелланов - пакет переключателей серии ДПН (X.25, FR) и диапазон Passport - устройство доступа с протоколом сжатия голоса FR-Passport 4400, паспорт

многопротокольные маршрутизаторы серии 7000/6000, оконечное устройство Паспорт голосовой шлюз, сопрягая телефонная сеть и банкоматы, а также высокоскоростной ATM коммутаторы Passport 15000. Все это оборудование позволяет полностью интегрировать речь, факс, видео, протоколы данных IP, FR, SNA, X.25, HDLC, и оказания мультимедийных услуг, оптимизации использования имеющихся ресурсов (например, при передаче метод передачи речи пакетов применяется с переменной скоростью).

Другой пример IP-телефонного оборудования могут служить универсальными функциями маршрутизатора 1R45/951 голосовых и мультимедийных услуг на сетях IP-основе, принадлежит диапозону продукты корпорации NEC, Япония. 1R45/951 маршрутизатор реализует функции шлюзы и привратники. Маршрутизатор поддерживает большое количество речевых алгоритмов кодирования, в том числе, ITU-T G.729, G.729a, G.729B, G.729ab, G.723.1, G.729.1a, G.711, G.711VAD, Г. 728 и G.728VAD. Это позволяет маршрутизатор для подключения 1R45/951 практически все поддержка протокола H.323 шлюзы, в то время как способность многих шлюзов ограничены малым числом поддерживаемых алгоритмов шифрования. 1R45/951 маршрутизатор обеспечивает хорошее качество голоса благодаря:

- Применение современных алгоритмов шифрования;
- Подавление эха (64 мс);
- Сглаживание джиттера;
- Подавление пауз в разговоре;
- Поколение комфортного шума;
- Поддержка протокола RSVP;
- Сжатие заголовков IP / UDP / RTP;
- Приоритеты поддержки для различных типов трафика.

Даже с краткого анализа характеристик IP-телефонного оборудования ведущих производителей примечательную модульность и масштабируемость

своих продуктов и ценовом диапазоне, который не превышает несколько десятков тысяч долларов.

То же самое справедливо в отношении программного обеспечения IP-телефонии, она доступна и недорога. Популярные продукты Microsoft NetMeeting, IDT Net2Phone и DotDialer реализовать различные схемы телефонии по сетям IP на основе: NetMeeting используется для связи на "компьютер-компьютер" и Net2Phone DotDialer и реализовать схему "компьютер-телефон Там также отметили, сложность и актуальность программного и аппаратного обеспечения, которые реализуют сценарий "телефон-телефон».

Недавно появились следующие типы IP-телефонного оборудования для всех этих сценариев:

1. Автономные IP-телефонии шлюзы, которые подключаются к УАТС через цифровые и аналоговые интерфейсы и просят для предварительной обработки речевых сигналов, сжатие, упаковка в IP-пакеты и передают их по сети.

2. Магистральные голосовой интерфейс карты с 10/100BaseT (LAN Ethernet) для подключения АТС к существующих моделей корпоративной сети IP-основе. После установки АТС голосовой трафик такие сборы в виде IP-пакетов может быть направлен по локальной или глобальной сети пакета, так же, как он теперь передается от АТС к телефонной сети.

3. Телефоны, голос информационные пакеты в IP-пакетов (IP-телефоны) и не подключены к телефонной сети, но непосредственно к локальной сети Ethernet. Как правило, такие устройства требуют от минимальной конфигурации администратора сети с помощью протокола динамической конфигурации узла протокола Dynamic Host Configuration (DHCP).

4. Специализированная переключается голосовые пакеты, для выполнения функций на основе традиционной АТС с IP. В литературе такие устройства часто называют IP-АТС, но имя нам кажется не совсем корректно,

поскольку в этом случае осуществляется не автоматическое переключение каналов и коммутации пакетов.

IP-телефония оборудование доступно в автономном режиме или в сочетании конструкций. В сочетании сервер является шлюзом, привратник и администратор (менеджер), т.е. маршрутизации, собирать платежную информацию (IP-адрес, время начала и закончить разговор, и т.д.), подавление эха, обнаружения пауз в разговоре, заполнены паузы в комфорте приема шум (комфортного шума), буферизации пакетов для уменьшения Jitter, интерполяции потерял голосовые пакеты, а также контроль над государственным речи канала (средняя задержка, дрожание, коэффициент потери пакетов). В автономной конструкции, эти функции выполняются отдельными устройствами.

В ранних моделях цифровой обработки сигналов был выполнен с помощью программного обеспечения. Позже программное обеспечение для обработки аппаратных изменилось, стали проводить основную роль уже упоминалось в главе 3 борту DSP (цифровая обработка сигнала), которая разгружает основной процессор и память, увеличивая количество портов и оборудования уменьшается время задержки речевой информации. Наиболее известные фирмы DSP карт Texas Instrument, Dialogic (DM3 IP Link) и природных Microsystems (Quad E1).

Конвергенция телекоммуникационных сетей, в которых информация передается все типы (голоса, видео и данных), породило вышеупомянутых продуктов в ответ на ведущих телекоммуникационных компаний, представляющих интерес для потенциальных потребителей этой части рынка. В то время как большинство развития используется в корпоративных сетях или в небольшом офисе, но не в глобальных телекоммуникационных сетей. Создать более мощный и вместительный IP-телефонного оборудования в ближайшем будущем потребует значительных усилий полезных результатов. Обсуждаемые в ее аппаратных требований по IP-

телефонии можно сформулировать в общих чертах, выглядит следующим образом:

- Полная поддержка рекомендаций H.323;
- Поддержка всех основных алгоритмов кодирования речи;
- Поддержка всех основных сигнальных систем телефонии (SS7, DSS1, R1.5nT ^.);
- Удобство и функциональность управления и контроля.

Важная категория, удовлетворяющая этим требованиям IP-телефония Оборудование предназначено для сетевой инфраструктуры. Сегодня это является главным препятствием для развития IP-телефонии, с которыми сталкиваются региональных операторов. Проблема состоит в создании IP-основе структуры сети, что даст им возможность координировать свои действия и собрать свои ресурсы, чтобы конкурировать с традиционными операторами и оборудования междугородной и международные звонки. Чтобы решить эту проблему и создать основных транзитных хабов сегодня сверхбыстрый производство маршрутизаторов IP-пакет Avici Systems, Inc (Челмсфорд, Массачусетс), Беркли сети Инк (Сан-Хосе, Калифорния), Gigaracket сети Инк (Литтлтон, штат Массачусетс), Juniper Сети (Санта-Клара, штат Калифорния), NEONET ООО (Westboro, Массачусетс) и торрент сети Технологии Inc (Ландовер, Мэриленд). Эти маршрутизаторы могут быть объединены в сетевых коммутаторов на основе ИС, АТМ, SDH / SONET производства Ascend, Cisco и др.

Другой, не менее важный аспект внедрения IP-телефонии шлюзов предоставляют возможность взаимодействия с коммутацией каналов и коммутацией пакетов.

В настоящее время несколько десятков компаний, производящих аналогичную продукцию, в том числе Cisco Systems, VocalTec, Lucent Technologies и др. Кроме того, на основе этих шлюзов почти каждый крупный телекоммуникационный компания или заявленных, или поставила продукта IP-телефонии. АТС, реализованные на основе технологии IP-

маршрутизации пакетов. Cisco выпустила интегрированный сервер доступа AS5300 с Catalyst 5500. Компания Ascend связи ООО сочетания модем для коммутируемого TNT гигабитный маршрутизатор GRF. 3Com добавила голоса по IP и факс на ваш Hub Total Hub управления.

По некоторым оценкам, рынок сетевых продуктов IP-телефонии в 2001 году составит 1,8 миллиарда долларов, и устройства доступа на рынок IP-телефонии - 7,5 миллиарда долларов. Как мы знаем из предыдущего опыта, эксплуатации оборудования создает рынок в десять раз выше, чем общая стоимость установленного оборудования. Таким образом, общая голос рынок оборудования по сетям IP на основе сегодня можно оценить в 90 миллиардов долларов.

1.4 Виды соединений при использовании IP телефонии

Три основных сценария IP-телефонии

Прежде чем мы обсудим более подробно различные подходы к архитектуре, протоколов и вариантов для построения систем и оборудования, полезно обратить внимание на еще один вопрос: что такое IP-телефония? В качестве ответа на этот вопрос рассмотрим наиболее часто встречающихся сценарий три IP-телефонии:

- "Компьютер-компьютер";
- "Компьютер Телефон";
- "Телефон-телефон."

Сценарий для "компьютер-компьютер» реализуется на основе стандартных компьютерах с мультимедиа и доступа в Интернет.

Компоненты модели сценария IP-телефонии "компьютер-компьютер" показана на рис. 1.7. В этом сценарии, аналоговые речевые сигналы от абонента микрофона оцифровывается аналого-цифрового преобразователя (АЦП), как правило, на 8000 образцов / с, 8 бит / образец, в конце концов - 64 кбит / с. Образцы речевых данных в цифровой форме затем прессуют, чтобы

уменьшить устройство кодирования для передачи в нужный диапазон 4:01, 8:01 или 10:01. Выход сжатия формируются в пакеты, которые добавляются заголовки протоколов, то пакеты передаются через IP-сети в IP-телефонии абонентской В. Когда служащие пакеты полученной системы подключен к В, заголовки протокола удаляются, а сжатый голос данные передаются на устройство, развернуть его в своем первоначальном виде, после чего голос данных преобразуется обратно в аналоговую форму с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) и попасть в телефон В абонента. Для обычного соединения между двумя абонентами системы IP-телефонии на каждом конце одновременно осуществлять в зависимости от передачи и приема функций. Под IP-сети рис. 1.7 означает либо глобальную сеть Интернет или корпоративную сеть, Intranet.

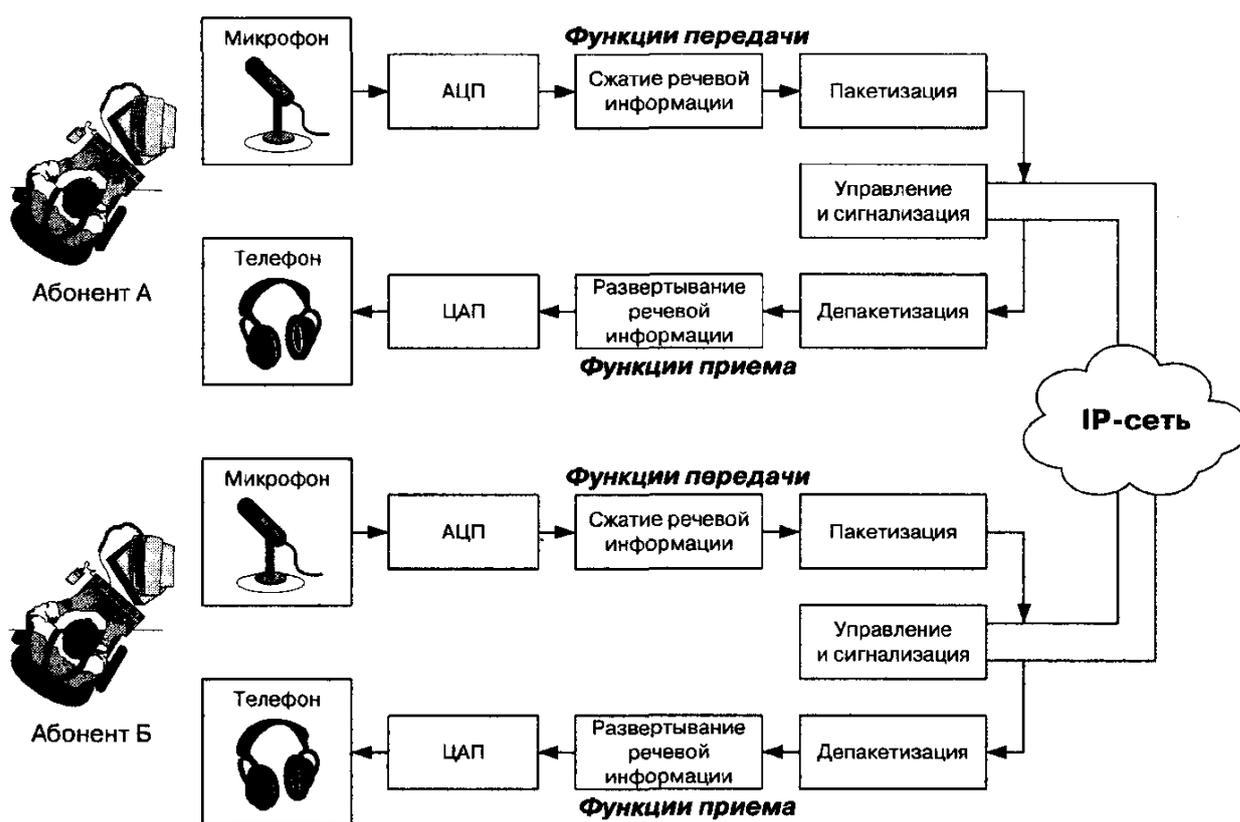


Рисунок 1.7 – Сценарий IP-телефонии "компьютер-компьютер"

Для поддержки сценария "компьютер - компьютер" Интернет-провайдер, желательно иметь отдельный сервер (привратника), которая

преобразует имена пользователей в динамическом IP-адресе. Сам сценарий ориентирован на пользователей, которые нуждаются в сети, в основном для данных и программное обеспечение IP-телефонии требуется лишь изредка, чтобы поговорить с коллегами. Эффективное использование телекоммуникационного сценарию "компьютер-компьютер", как правило, связаны с повышенной производительности крупных компаний, таких как его виртуальной презентации в корпоративной сети с возможностью увидеть не только документы о веб-сервере, но и обсудить их Содержание через IP-телефон. В этом случае между двумя элементами IP-сети PSTN могут быть использованы, и идентификацию вызываемой стороне может быть выполнена на основе E.164 и IP-адресации. Наиболее распространенным программным обеспечением для этой цели представляет собой пакет Microsoft NetMeeting, доступны для свободного скачивания с Microsoft.

Для телефонных разговоров друг с другом абонентов А и В должны иметь доступ к Интернету или другой IP сетевого протокола. Предположим, что такое IP-сеть существует, и оба абонента подключены к ней. Рассмотрим возможный алгоритм общения между этими сторонами.

1. Абонент запускает приложение IP-телефонии, которая поддерживает протокол H.323.

2. Абонент В ранее запустила свое применение IP-телефонии, которая поддерживает протокол H.323.

3. Абонента Абоненту знает имя домена к элементу системы доменных имен - Domain Name System (DNS), записывается в разделе «к кому обращаться» в применении IP-телефонии и нажимает Enter.

4. Применение IP-телефонии обращается к DNS-сервера (который в этом примере реализуется непосредственно в персональном компьютере абонент А) для преобразования доменного имени абонента В в IP-адресу.

5. DNS-сервер возвращает IP-адрес получателя В.

6. Приложение IP-телефонии абонент получает IP-адрес абонента В и отправляет установки H.225 сообщение сигнализации.

7. После получения сообщения установки H.225 Приложение В указывает он подключен к входящем вызове.

8. Абонент В принимает вызов и применение IP-телефония передает ответное сообщение H.225 Connect.

9. Приложение IP-телефонии, абонент начинает взаимодействовать с ним в абонентской В в соответствии с рекомендацией H.245.

10. После протокола реакция H.245, и открытие логических каналов абоненты А и В могут разговаривать друг с другом через сеть IP-основе.

Несмотря на нарочитой простотой, приведенный выше пример является довольно сложным, в связи со сложностью технологии IP-телефонии. Этот пример не показывает все шаги и упал очень важные детали, которые необходимы для поставщика услуг по развертыванию сети IP-телефонии.

Сама природа сценария "компьютера к компьютеру» на рис. 1.7 вызывает концентрацию всех необходимых функций IP-телефонии в персональный компьютер или аналогичного устройства, конечному пользователю.



Рисунок 1.8 – Упрощенный сценарий IP-телефонии "компьютер-компьютер" (аналог рис 1.7)

Замена изображение имеет более глубокий смысл. Имя скрипта "компьютер - компьютер" не означает, что в распоряжении пользователя должны быть стандартный компьютер с микрофоном и динамиками, как

показано на рис. 1.6. Основное требование к такой схеме является то, что оба пользователя должны быть сетевыми компьютерами. И эти ПК всегда должны быть включены, подключены к сети и запустили программное обеспечение IP-телефонии, чтобы принимать входящие звонки. При всем этом должна быть полная совместимость между программным и аппаратным IP-телефонии, получены от разных поставщиков, то есть пользователи, желающие общаться друг с другом, должны иметь одинаковую программное обеспечение, например, реализует протокол H.323.

Учитывая эти обстоятельства, называемые «компьютерные» во всех сценариях мы понимаем пользовательский терминал включается в сеть IP-основе, и под названием "телефон" - пользовательский терминал входит в стоимость номера в сети с коммутацией каналов любого типа: PSTN, ISDN или GSM.

И еще одна важная записка. До сих пор при обсуждении сценария "компьютер - компьютер" на рис. 1.6 и 1.7, предполагалось, что оба пользователя включены в той же сети IP-основе (Интернет, Интранет или другой сетевой протокол IP). Проект Тифона, более сложная модификация сценарий "компьютер - компьютер". Эта модификация показана на рис. 1.8 обеспечивает связь между абонентами IP-сети, что вызов проходит через сети с коммутацией транзит замыкания (CCM). Отметим, что в этом и следующем фигуры, как СКК действует телефонной сети общего пользования (PSTN).

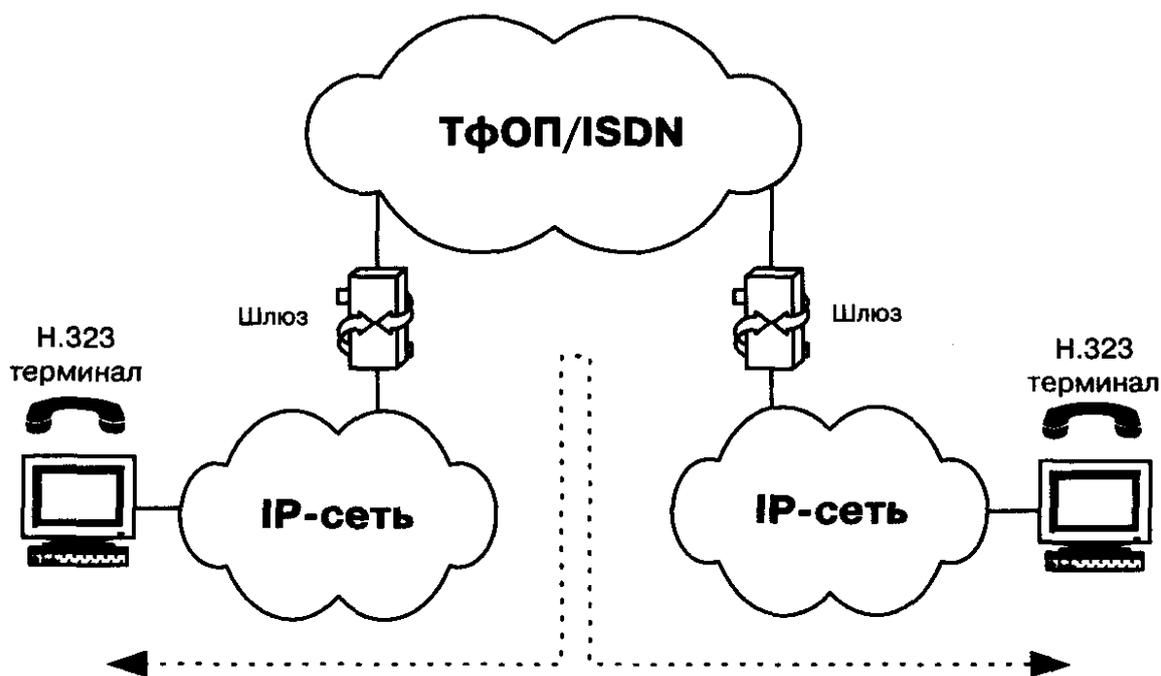


Рисунок 1.9 – Упрощенный сценарий IP-телефонии "компьютер-компьютер".

Соединение пользователей IP-сетей через транзитную СКК

Следующий сценарий - "телефон-компьютер" - используется во всех видах информационно-справочного обслуживания интернет-услуг при продаже товаров или услуг в поддержку. Пользователь подключается к WWW серверу любая компания имеет возможность обратиться к оператору службы поддержки. Этот сценарий в ближайшие несколько лет, скорее всего, потребует более активного бизнес-сектора. Компании будут использовать эту технологию, чтобы построить их, мы - Страниц (и свое присутствие на World Wide Web). Компьютерные пользователи могут просматривать в «реальном времени» каталоги, почти мгновенно заказать продукты и получить множество других услуг. Это согласуется с образом жизни современных потребителей, связанного с необходимостью дополнительного удобства и экономии времени. Сегодня в курсе всех льгот и удобства централизованного приобретение потребительских товаров (например, компакт-диски, книги, программное обеспечение и т.д.) и уже совершенных привычно операций электронной коммерции.

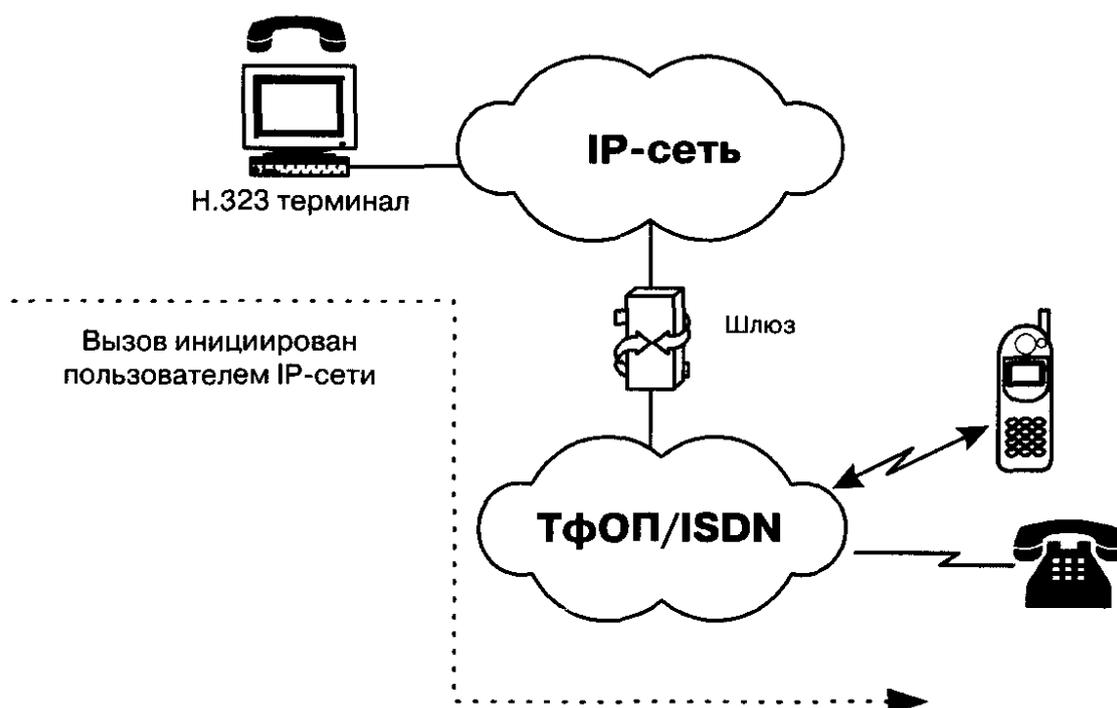


Рисунок 1.10 – Вызов абонента ТфОП пользователем IP-сети по сценарию "компьютер - телефон"

Проект направлен на двух модификаций Тифона этого сценария IP-телефонии:

- С компьютера (пользователь IP-сети) на телефон (PSTN абонента), в частности в связи с предоставлением IP-сети пользователям доступ к телефонной связи, в том числе, для информационных услуг и услуг интеллектуальной сети;
- От PSTN абонента к IP-сетей на базе пользователей с АОН, основанных на нумерации E.164 или IP-адресу.

Первый из них сценария модификации "компьютер телефон" связи устанавливается между сетью пользователя и переключения каналов IP-сети пользователя (Fig.1.10). Предполагается, что пользователь инициирует подключение IP-сети.

Шлюз (GW) для взаимодействия сетей ТфОП и IP может быть реализован в отдельном устройстве или интегрирован в существующее оборудование ТфОП или IP-сети. Показанная на рисунке сеть СКК может быть корпоративной сетью или сетью общего пользования.

В соответствии со второй модификацией сценария «компьютер - телефон» соединение устанавливается между пользователем IP-сети и абонентом ТфОП, но инициирует его создание абонент ТфОП (рис. 1.10).

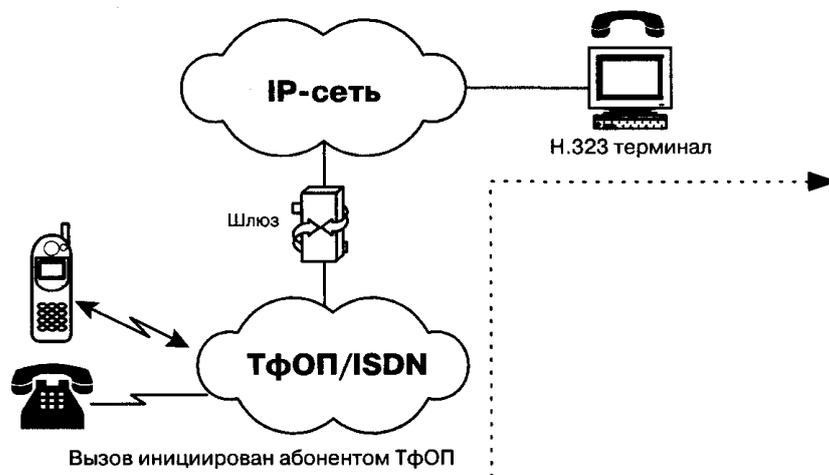


Рисунок 1.11 – Пользователя IP-сети вызывает абонент ТФОП по сценарию "компьютер - телефон"

Рассмотрим еще несколько пример, показанный на рис. 1.10 упрощается архитектура IP-телефонии сценарию "телефон-компьютер". Если вы позвоните информационное обслуживание с использованием услуги телефонии пакетов и обычный телефон, начальная фаза пользователя А находится недалеко от IP-телефонии. От шлюза к абоненту запрос получен, чтобы войти в номер, на который этот вызов должен быть направлен (например, обслуживание) и персональный идентификационный номер (PIN-код) для аутентификации и последующего зарядки, если вызов сервис, который оплачивается абонентом. На основе вызываемого номера, шлюз определяет наиболее доступный путь к службе. Кроме того, шлюз активизирует функции кодирования речи и пакетирования, устанавливает контакт со службой, процесс службы мониторинга на вызов и принимает информацию о состояниях процесса (например, занятость, сделать звонок, отключение и т.д.) от исходящей стороне через протокол управления и сигнализации. Отключение от обеих сторон передается на противоположной стороне протокола сигнализации и вызывает завершение установленных

соединений и освобождение ресурсов для обслуживания шлюза следующего вызова.

Для соединений от удобства подписчиков (Рисунок 1.9), используя ту же самую процедуру. Популярные программные продукты для этого сценария вариант IP-телефонии "компьютерной телефон" являются IDT Net2Phone и DotDialer, организации звонки на обычные абонентские телефоны в любой точке мира.

Сочетание эффективности передачи голоса и данных является одним из основных использование стимулом сценарии IP-телефонии "компьютер-компьютер" и "компьютер-телефон", не причинив никакого ущерба интересам операторов традиционных телефонных сетей.

Сценарий «телефон-телефон» значительно отличается от других сценариев IP-телефония ее социальная значимость, поскольку цель его использования, чтобы обеспечить обычных абонентов ТфОП альтернативный возможность междугородних и международных телефонных услуг. В этом режиме, современные технологии IP-телефонии предоставляет виртуальную телефонную линию через IP-доступа.

Как правило, такая услуга вызова с помощью сценария IP-телефонии заключается в следующем. Поставщик услуг из IP-телефонии соединяет шлюз для коммутационного узла или станции ТфОП и Интернет или по выделенному каналу подключен к той же шлюз, расположенный в другом городе или другой стране.

Типичный сценарий обслуживания IP-телефония "телефон-телефон" использует стандартный телефон в качестве пользовательского интерфейса, а вместо междугородного компонента использует PSTN или частного IP-set/Intranet или Интернет. Благодаря маршрутизации телефонного трафика на сети IP-основе стало возможным обойти PSTN и, соответственно, не платит за междугородними / международными операторами связи этих сетей.

Следует отметить, что идея использовать альтернативные механизмы транспорта в обход PSTN не нова. Достаточно вспомнить статистические

мультиплексоры, закадрового Frame Relay сетевого оборудования или голос сети АТМ.

Как показано на рис. 1.11, поставщики услуг IP-телефонии предоставляют "телефон-телефон", установив шлюза Введите IP-телефонии и сетей выход основе ИС. Абоненты подключаются к поставщику шлюза через PSTN набора специальный номер доступа. Абонент получает доступ к шлюзу, используя персональный идентификационный номер (PIN-код) или Caller ID Caller ID (идентификация линии вызывающего абонента). После этого, шлюз предлагает ввести номер телефона вызываемого абонента, и анализирует определяет, какой шлюз имеет лучший доступ к телефону. После того, как входной и выходной между шлюзами в контакт, дополнительно установления соединения с вызываемой стороной шлюза проходит через выходные местной телефонной сети.

Полная стоимость такого сообщения будет состоять из цен на PSTN пользователю общаться с входным шлюзом, ISP цен на транспорт и цен дистанционного PSTN шлюза для связи с выходом вызванного абонента.

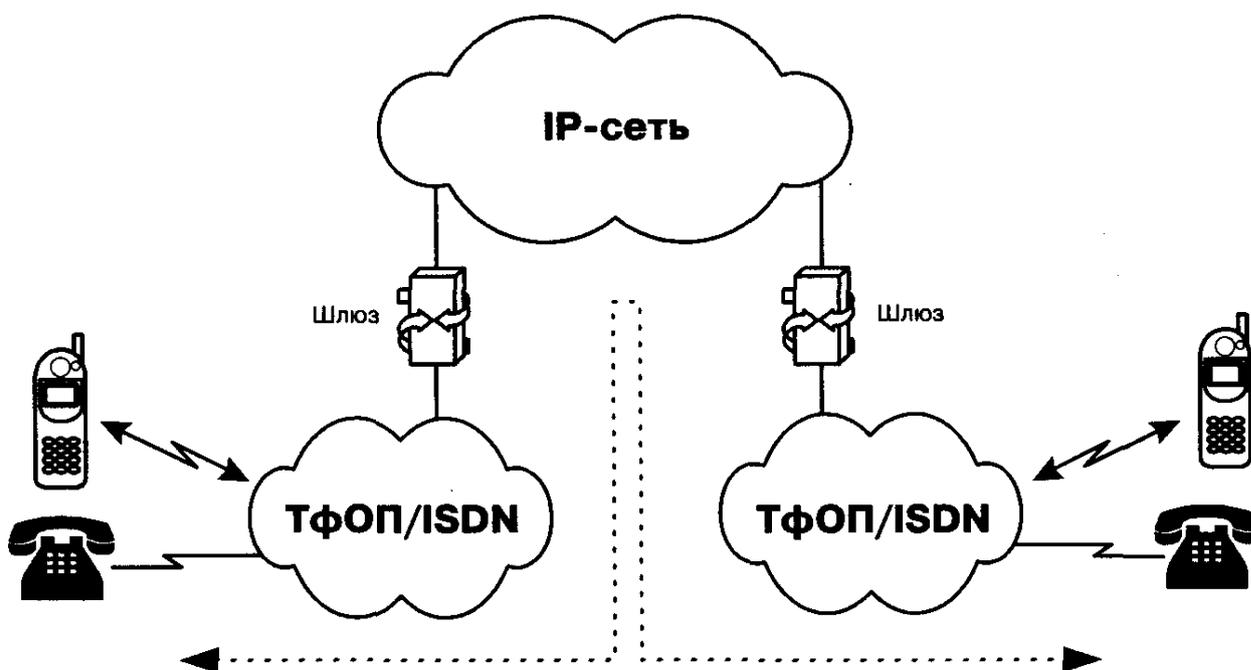


Рисунок 1.12 – Соединение абонентов ТФОП через транзитную IP-сеть по сценарию "телефон-телефон"

Один из организационных алгоритмов связи сценарий "телефон-телефон" является освобождение поставщика услуг своих визитных карточек. С этой картой, пользователь, желающий позвонить в другой город, набирает текущего поставщика услуг, а затем в режиме donabona входит в его идентификационный номер и PIN-код на карте. После процедуры аутентификации, он набирает телефонный номер получателя.

Есть и другие алгоритмы для этого сценария: вместо сведений о телефонной карточке можно использовать для альтернативного счета. Счет для оплаты могут быть отправлены абоненту и после разговора, так же, как это делается в междугородных звонках на PSTN.

Приведенные выше сценарии сведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Варианты межсетевое взаимодействия

Сценарий	Входящая сеть	Транзитная сеть	Исходящая сеть	Примечание
«компьютер - компьютер»	IP	IP	IP	Рис. 2.1 и 2.2
	IP	ТфОП	IP	Рис. 2.3
«компьютер - телефон»	IP	ТфОП	ТфОП	Рис. 2.5
	ТфОП	IP	IP	Рис. 2.4
	ТфОП	ТфОП	IP	Рис. 2.4
	IP	IP	ТфОП	Рис. 2.5
«телефон - телефон»	ТфОП	IP	ТфОП	Рис. 2.6
	ТфОП	ТфОП	ТфОП	Не рассм.

1.5 Постановка задач

Целью дипломного проекта является анализ качества обслуживания в IP телефонии.

Для достижения этой цели необходимо выполнить следующее:

1. Провести анализ современного состояния IP телефонии.
2. Определить факторы влияющие на качество передачи речи в IP телефонии.
3. Провести анализ методов оценки качества передачи речи в IP сети.
4. Рассмотреть вопросы нормирования параметров и стандартизации QoS в IP телефонии.
5. Провести расчеты показателей QoS в IP телефонии.

2 Характеристики качества передачи речи в IP сетях

2.1 Факторы, влияющие на качество передачи речи

Качество передачи голоса в сетях передачи данных определяется параметрами доставки и качества обмена голосовых пакетов сообщений сигнализации. Параметры доставки голосовые пакеты повлиять разборчивость, искажения, задержки, голосовой сигнал, уровень громкости, наличие эхо. Обмен Качество сигнальных сообщений определяет скорость установления соединения и демонтажа, возможность разрыва, задержку в появлении тона, или просто звуковой сигнал.

Факторы, влияющие на качество IP-телефонии для того же способа кодирования сигнала включают в себя:

- Пакет задержка доставки - временной интервал, необходимый для передачи пакета через сеть;
- Джиттера (вариация задержки) - интервал времени между двумя последовательными доставки пакетов;
- Пропускная способность сети;
- Вероятность потери пакетов;
- Необходимая ширина полосы.

Каждый из этих факторов в их влиянии на качество передачи голоса. Например, задержка приводит к возникновению эхо-сигналов перекрывающихся и диалогов.

Рекомендация Международного союза электросвязи (МСЭ) G.114 максимальная односторонняя задержка (от абонента А к абоненту В), в котором высокое качество голосовой определяется меньше или равна 150 мс. Задержка менее 200 мс, также считается хорошим показателем менее 400 мс - приемлемым, более 450 мс - уже делает разговор невозможно. Общая задержка состоит из ряда компонентов - как постоянный и переменный. Чтобы задержать значение постоянной времени являются те, которые

возникают, когда кодирование / декодирование, инкапсуляции / декапсуляция и буферизации пакетов, их прием и передача. Значение задержки изменяется в зависимости от очереди пакетов и передавать их по сети.

Эффективное использование доступной пропускной способности зависит от алгоритма кодирования и декодирования речевых данных.

Для контроля и обеспечения приемлемых параметров, влияющих на качество передачи голосового трафика, используя различные методы. Выбор технологии определяется типом сети, в которой голосовые пакеты передаются. В этом случае, проанализированную сеть можно разделить на две категории, что позволяет гарантировать требуемый уровень качества обслуживания и не позволяют его. Первая категория включает в себя корпоративные и оператора сети IP-основе, второй - в Интернет.

2.1.1 Задержки.

Когда голос или видео, есть определенные требования к максимальной разрешенной задержки. Различные исследования показывают, что для проведения нормального диалога необходимо "двойной задержки" для голоса не превышала 250-300 мс (бюджета задержки). Выше этого порога участники начинают чувствовать себя некомфортно и стремятся закончить разговор. Таким образом, для поддержания комфортной разговор односторонняя задержка не должна превышать 150 мс (задержка + кодек канал алгоритмическая задержка), что совпадает с рекомендацией ITU-T G.114. Чтобы уменьшить задержку, вносимую в сети должны использовать QoS (качества обслуживания).

2.1.2 Влияние сети.

Во-первых, нестабильной и плохо предсказуемым раз пакетов через сеть. Если нагрузка на сеть является относительно небольшим, маршрутизаторы и коммутаторы, безусловно, может обрабатывать пакеты практически мгновенно, и линии связи почти всегда доступны. Если нагрузка на сеть является относительно большой пакеты могут ожидать довольно длительный срок службы в очередях. Чем больше маршрутизаторы, коммутаторы и линии в маршруте, который проходит пакет, тем больше его время задержки, и тем больше изменение этого времени, то есть дрожание.

2.1.3. Эффект от операционной системы.

Большинство приложений IP-телефонии (особенно клиент) является обычные программы, которые работают в любой операционной среде, такой как Windows, или Linux. Эти программы доступ к периферийным устройствам (речь обработки досок сигналов, специализированные доски систем сигнализации) через интерфейс прикладных программ для взаимодействия с драйверами этих устройств, и доступ к сетям на основе ИС через Socket-интерфейс.

Большинство операционных систем не может контролировать распределение процессорного времени между различными процессами в лучше, чем несколько десятков миллисекунд, а не могут быть обработаны в то же время более чем одно прерывание от внешних устройств. Это приводит к задержке в перемещении данных между сетевым интерфейсом и внешним устройством является речевого вывода, независимо от кодирования речи алгоритм, тот же порядок величины, или даже больше.

Отсюда следует, что выбор операционной системы является важным фактором, влияющим на общую задержку. Чтобы свести к минимуму воздействие операционной системы, некоторые производители шлюзов и IP-телефон использовать так называемый ОС реального времени (VxWorks, ОПИМ, QNX Neutrino и т.д.), которые используют более сложные механизмы

для разделения времени процессора, работающего в этом случае чтобы обеспечить более быстрое реагирование на прерываний и более эффективного обмена потоками данных между процессами.

Другой, более плодотворный подход - переложить все функции, которые должны быть выполнены в строгом периода времени (обмена данными между речевыми кодеками и сетевого интерфейса поддержки RTP и т.д.) на отдельном высокоскоростного процессора специального назначения. При отправке голосовых данных по выделенной сети периферийные устройства с интерфейсом, а операционная система поддерживает только управляющие станция алгоритмы соединений и протоколы сигнализации, то есть задачи, для которых требуются временные ограничения. Этот подход реализован в тарифах для приложений IP-телефонии производства компании Dialogic, Audiodcodes, природных Microsystems. Эта же технология сделала и IP-телефония платформы Proteus-IP, что обеспечивает высокое качество передачи голоса.

2.1.4 Влияние яйца выеденного буфера.

Проблема довольно значительная джиттера в пакетно-ориентированных сетей. Отправитель передает голосовой пакет с фиксированным интервалом времени (например, каждые 20 мс), но при прохождении через сетевые задержки пакетов не идентичны, так что они прибывают в пункт назначения через различные промежутки времени. Это показано на рис. 2.1.

Задержка пакетов на сетевом T можно представить в виде суммы постоянной составляющей T (времени распространения плюс средняя продолжительность задержки в очередях) и переменной J , которая является результатом дрожания: $T = T \pm y$.

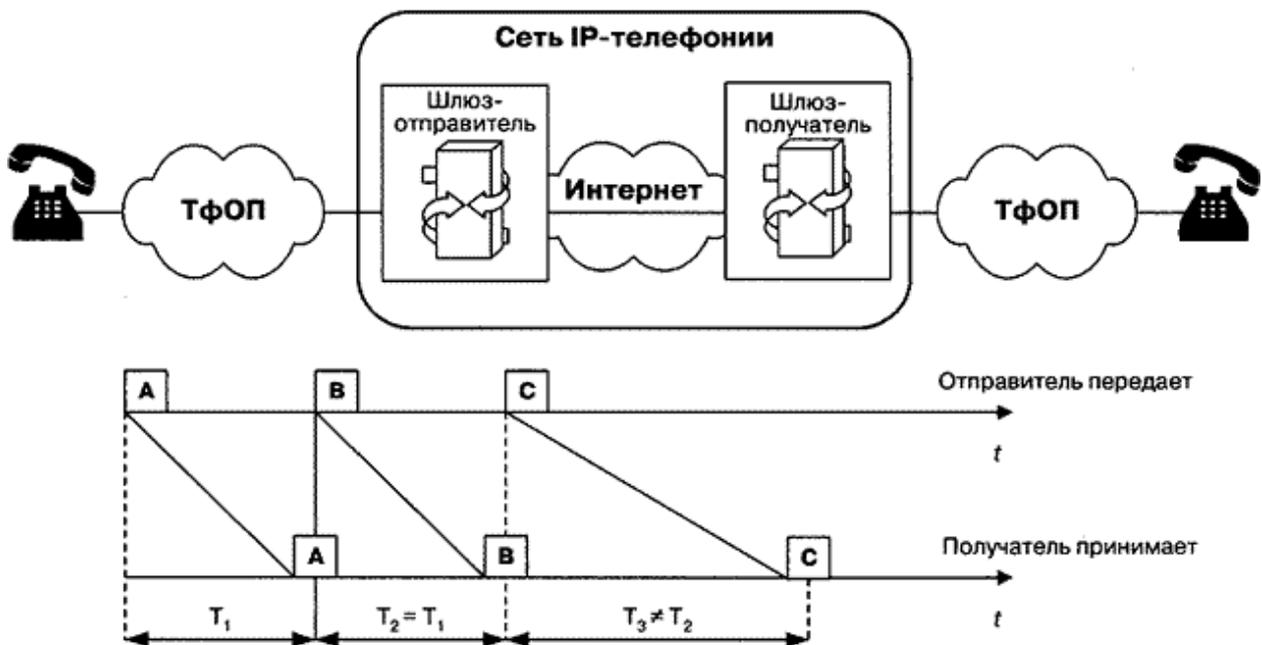


Рисунок 2.1 – Различие интервалов между моментами прибытия пакетов (джиттер)

Чтобы компенсировать за эффекты дрожания в контактах, используемых в так называемом буфер дрожания. Этот буфер магзины в пакете памяти прибыл в течение времени, заданного своей мощности (длина). Пакеты прибытия поздно, когда буфер сбрасывается. Интервалы между пакетами восстанавливаются на основании значение временной метки RTP-пакетов. В зависимости от буфера дрожания обычно включается восстановить исходную последовательность пакетов, если транспортная сеть они были "путать".

Слишком короткий буфер приведет к слишком частые потери "опоздавших" пакетов, и слишком долго - недопустимо большой дополнительной задержки. Как правило обеспечивает динамическое регулирование длины буфера для всего времени существования соединения. Чтобы выбрать лучшие длины используются эвристические алгоритмы.

2.1.5 Влияние кодека и количество кадров, передаваемых в пакете.

Большинство современных, эффективное кодирование / декодирование речи ориентировано на передачу информационных кадров, но не последовательность кодов отдельных образцов. Таким образом, в сроки, определяется длиной кодека должен накопить определенную последовательность длины цифровых представлений образцов. Кроме того, некоторые Предварительный анализ кодеков нужно больше речевой информации, чем это должно быть, содержащейся в кадре. Это неизбежный время накопления и предварительный анализ был включен в общее задержки пакета продолжительность бюджет.

На первый взгляд, можно сделать вывод, что чем меньше длина кадра, тем меньше задержка. Однако, как будет показано ниже, из-за значительного количества служебной информации, передаваемой в RTP / UDP / IP-пакетов, передача более мелкие куски данных очень неэффективной, так что применение низкой кодека длины кадра иметь несколько кадров упакованы в один пакет. Кроме того, кодеки с более длинными кадров являются более эффективными, потому что они могут "наблюдать" сигнал в течение более длительного времени, и, следовательно, может более эффективно имитировать сигнал.

Рекомендация МСЭ-Т G.114 определяет требования к качеству передачи голоса. Это считается хорошей, если задержка проход в передаче сигнала в одном направлении не превышает 150 мс (рис. 2.2). Современное оборудование IP-телефонии, когда "спина к спине" (два устройства - Шлюз - связанные непосредственно) вводит задержку около 60-70 мс. Таким образом, есть все еще около 90 мс для задержки передачи по сети IP-пакета от отправителя к получателю, а значит в состоянии обеспечить на современном уровне передачи технологий речи с достаточно хорошим качеством.



Рисунок 2.2 – Задержка при передаче

На рис. 2.2 приведены также характеристики спутниковой передачи, при которой требуется примерно 250 мс для того, чтобы сигнал достиг спутника и вернулся обратно к Земле (без учета затрат времени на обработку сигнала). Таким образом, полное время задержки превышает 250-300 мс. Согласно рекомендации G.114, такая задержка выходит за границы диапазона, приемлемого для передачи речи. Тем не менее, ежедневно значительное количество разговоров ведется по спутниковым линиям связи. Следовательно, приемлемое качество речи определяется, прежде всего, требованиями пользователей.

2.1.6 Эхо. Феномен эха вызывает затруднения при разговоре и у говорящего, и у слушающего.

Говорящий слышит с определенной задержкой свой собственный голос. Если сигнал отражается дважды, то слушающий дважды слышит речь говорящего (второй раз — с ослаблением и задержкой).

Эхо может иметь электрическую и акустическую природу.

Отражения в дфс-системе являются неотъемлемым свойством ТфОП. Поэтому они проявляются при взаимодействии ТфОП и IP-сетей.

С целью экономии кабеля в ТфОП для подключения абонентских терминалов с давних пор используются двухпроводные линии, по которым

речевые сигналы передаются в обоих направлениях. Более того, во многих телефонных сетях передача сигналов обоих направлений по двум проводам используется и в соединительных линиях между электромеханическими АТС [6] (хотя теперь для организации связи между АТС всё чаще используется раздельная передача сигналов разных направлений, т.е. четырехпроводная схема их передачи). Для разделения сигналов разных направлений в терминалах абонентов (телефонных аппаратах) и на АТС применяются простые мостовые схемы, называемые дифсистемами (hybrid). Работа этих мостовых схем основывается на согласовании импедансов в плечах моста, одним из плеч которого является двухпроводная абонентская линия. Так как абонентские линии могут очень сильно различаться по своим параметрам (длине, диаметру жил кабеля и т.п.), то достичь точного согласования (тем более, во всей полосе передаваемых частот) невозможно. Вместо этого администрация связи вынуждена ориентироваться на некоторую среднюю величину импеданса для всех абонентских линий своей национальной сети. Это приводит к тому, что сигналы прямого и обратного направления в большинстве случаев не разделяются полностью, и в дифсистеме возникает частичное отражение сигналов.

Если задержка распространения сигнала в сети невелика (что обычно и бывает в местных сетях), такой отраженный сигнал попросту незаметен и не вызывает неприятных ощущений. Если задержка достигает величины 15-20мс, возникает эффект «огромного пустого помещения». При дальнейшем увеличении задержки субъективная оценка качества разговора резко ухудшается, вплоть до полной невозможности продолжать беседу.

В рамках ТфОП проблема такого эха известна с тех самых пор, когда телефонная сеть стала настолько протяженной, что задержки распространения сигналов перестали быть неощутимыми. Были разработаны и методы борьбы с этим феноменом — от минимизации задержек путем соответствующего планирования сети до применения эхозаградителей и эхокомпенсаторов. Как мы уже видели выше, задержки, свойственные

процессам передачи речи по IP-сетям, таковы, что не оставляют выбора и делают механизмы, ограничивающие эффект эха, обязательными в любом оборудовании IP-телефонии.

Акустическое эхо возникает при пользовании терминалами громкоговорящей связи, независимо оттого, какая технология используется в них для передачи информации. Акустическое эхо может обладать значительной длительностью, а особенно неприятным бывает изменение его характеристик при изменении, например, взаимного расположения терминала и говорящего, или даже других людей в помещении. Эти обстоятельства делают построение устройств эффективного подавления акустического эха очень непростой задачей.

2.2 Методы оценки качества передачи речи в IP сети

Первые три параметра, описанные выше качества сети IP-телефонии (задержка, джиттера и потерь голосовых пакетов) непосредственно влияет на качество передачи данных голоса. Эти параметры являются типичными для обычных телефонных систем, так и для оценки качества передачи пакета речевых требуется критериев, которые отличаются от тех, которые используются для нормализации аналоговых и цифровых голосовых каналов.

Из-за различный характер передачи информации через коммутируемой и сетей IP-основанные самый надежный способ сравнить качество передаваемой речи является субъективный метод консенсуса (Mean Opinion Score - MOS), которые содержатся в Рекомендации МСЭ-Т Рекомендация R.800 и R.830. MOS баллы рассчитываются после прослушивания группой людей, прошедших тестирование голос канала по шкале. Оценки 3,5 балла и выше соответствуют стандарту и высокое качество телефона, 3,0 ... 3,5 - приемлемым, 2,5 ... 3,0 - синтезированные звуки. Для голос с хорошим качеством следует руководствоваться не менее 3,5 MOS пунктов.

Другой метод субъективной оценки является использование единиц Rated R (Качество оценки) на stoballnoy масштабе. МСЭ-Т рекомендует использовать единицы R, которые были использованы в прошлом представлении ETSI. В качестве основы для оценки принятия Рекомендации МСЭ-Т G.109 для PSTN (см. таблицу 2.1).

Качество соединения $R < 50$ не рекомендуется МСЭ-Т. МОП блок связан со сложной нелинейной зависимости R (Рекомендация G.107). Более высокое качество $R = 100$ соответствует $MOS = 4,5$. На практике, для быстрого пересчета в наиболее важном диапазоне $2,5 < \text{МОП} < 4,4$ комфортно простой линейной аппроксимации: $MOS = R/20$. Ее ошибка менее 5%, что вполне возможно, учитывая разброс в субъективной оценке. Таким образом, соединения хорошего качества, желательно, чтобы ограничить первых трех категорий, т.е. обеспечить $R < 70$ или $MOS < 3,5$.

Т а б л и ц а 2.1 – Базы для оценки принята рекомендация МСЭ-Т G.109 для сети ГФОП

Диапазон R	Категория качества речи	Удовлетворенность пользователей
$90 < R < 100$	Наилучшая (best)	Удовлетворены в высшей степени
$80 < R < 90$	Высокая (high)	Удовлетворены
$70 < R < 180$	Средняя (medium)	Некоторые не удовлетворены
$60 < R < 70$	Низкая (low)	Многие не удовлетворены
$50 < R < 60$	Плохая (poor)	Почти все не удовлетворены

Недостатками указанных способов измерения качества передачи речи являются их субъективизм и неэффективность. Эти методы не могут быть использованы на практике для управления сетью, так как они не учитывают влияние различных параметров работы IP-сети на общую величину качества передачи речи.

Кроме субъективных методов, имеется также автоматический метод измерения качества передачи речи, названный PSQM (Perceptual Speech Quality Measurement), представленный в Рекомендации ITU-T P.861. Этот

метод основан на сравнении эталонного речевого сигнала и сигнала, поступившего из кодека или IP-сети (см. рисунок 2.4).

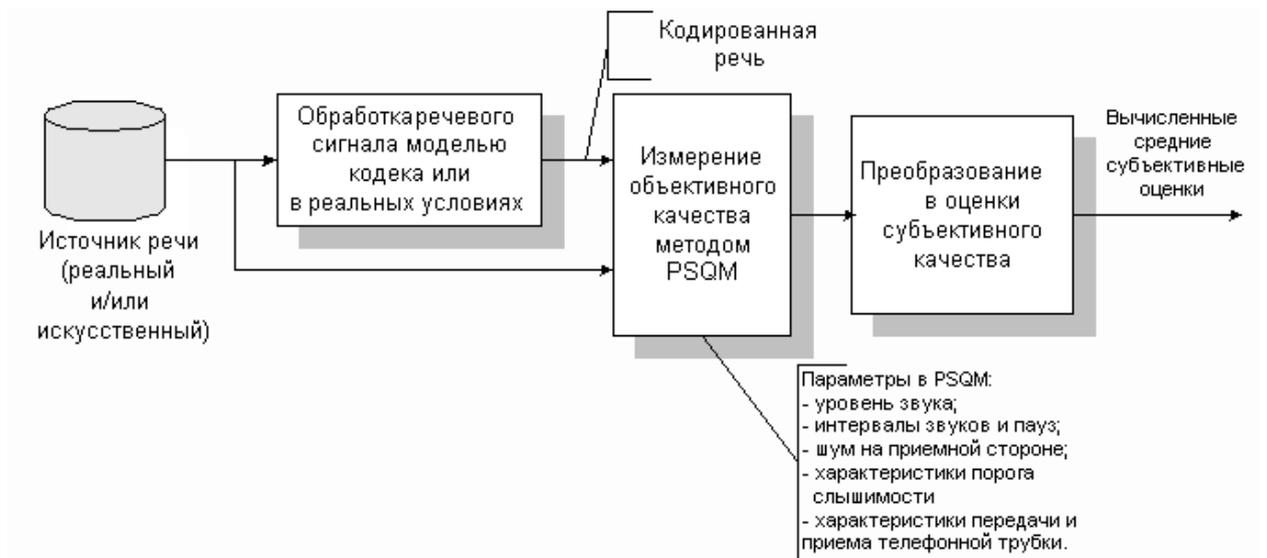


Рисунок 2.3 – Схема измерения объективного качества речи по методу PSQM

Метод PSQM могут быть использованы для сравнения качества различных кодеков речи или сетей, но это также не позволяет влияния отдельных параметров на качество IP-сети передачи голоса.

Самый удобный для оценки эффективности работы реальных сетей IP-телефонии является "параметр рассчитывается прогнозируемое ухудшение" метод ICPIF (рассчитывается Планирование Обесценение фактор), на основе Рекомендации МСЭ-Т G.113. Основная идея метода заключается в вычислении значений различных параметров ухудшения качества голосовой связи для каждой части сети связи, и добавив эти значения для получения общего параметра. Существуют различные факторы ухудшения качества передачи речи в сети связи (шум, задержка, эхо и т.д.) и МСЭ-Т делит их на пять категорий. Величина общего ухудшения параметра I_{tot} определяется как:

$$I_{tot} = I_o + I_q + I_{dte} + I_{dd} + I_e, (2.1)$$

где I_o – параметр ухудшения качества, обусловленный неоптимальным уровнем громкости и/или высоким шумом в канале;

I_q - параметр ухудшения качества, обусловленный шумами квантования в ИКМ;

I_{dte} - параметр ухудшения качества, обусловленный акустическим эхо;

I_{dd} – параметр ухудшения качества, обусловленный передачей речи на большое расстояние (задержка);

I_e - параметр ухудшения качества, обусловленный специальными устройствами, в частности низкоскоростными кодеками.

Для сравнения работы различных сетей IP-телефонии можно не учитывать параметры I_o и I_q , а значение I_{dte} принять равным нулю. Зависимость величины параметра I_{dd} от задержки передачи речевого сигнала в сети приведена в Рекомендации G.113 (см. таблицу 2.2).

Т а б л и ц а 2.2 – Зависимость параметра I_{dd} от задержки

Задержка (мс)	Параметр I_{dd}
150	0
200	3
250	10
300	15
400	25
500	30
600	35
800	40
> 800	40

Параметр I_e используется для оценки качества работы сложных устройств обработки речевых сигналов, например, низкоскоростных кодеков.

В Рекомендации G.113 каждый тип кодека характеризуется специфическим параметром K_i для оценки ухудшения качества передачи речи. Когда в IP-телефонном соединении используется несколько различных кодеков, то общая величина параметра ухудшения I_e определяется суммированием индивидуальных значений параметра K_i для каждого кодека:

$$I_e = \sum K_i . \quad (2.2)$$

В таблице 2.3 приведены величины параметра K для некоторых наиболее распространенных кодеков, часть из которых применяется в сетях IP-телефонии.

Таблице 2.3

Тип кодека	Скорость передачи (Кбит/с)	Параметр К
	64	0
ADPCM (G.726, G.727)	40	2
	32	7
	24	25
	16	50
CS-ACELP/CA-ACELP (G.729/G.729a)	8	10
LD-CELP (G.728)	16	7
	12.8	20
VSELP (IS 54, USA)	8	20
RPE-LTP (GSM)	13	20

Следует отметить, что в Рекомендации G.113 не считается таким важным фактором в ухудшении качества речи IP-телефонии сетей, потери пакетов. На практике, с учетом этого фактора предлагается вычислить процент потерянных пакетов по методу PSQM и это определяет параметрами, то есть для определенного типа кодека и скорости передачи пакетов. Значения параметров качества передачи голоса деградации т.е. с потерей пакетов во внимание для некоторых кодеков типов приведены в таблице 2.4 [10].

Качество передачи голоса в различных сетях связи в значительной степени определяется с учетом человеческого фактора восприятия ожидаемого уровня качества.

Например, в силу специфики сотовых мобильных пользователей ожидаем снижения качества передачи голоса, чем проводных сетей. Этот субъективный элемент человеческого восприятия качества голоса в различных сетях составили за счет снижения ухудшения параметров I_{spif} определенного количества фактора ожидания:

$$I_{spif} = I_{tot} - A. \quad (2.3)$$

Т а б л и ц а 2.4 – Значения параметра I_e с учетом потерь пакетов

Потери пакетов, %	Параметр I_e	
	кодек G.711	кодек G.729/G.792a
0	0	10
1	8	15
2	12	20
3	18	25
4	22	30
5	26	34
6	28	38
7	30	40
8	32	42
9	34	44

Когда параметр ожидания A равен нулю, то $I_{tot} < I_{spif}$ и в этом случае характеристики качества передачи речи определяются только параметрами ухудшения качества сетевыми устройствами. Это справедливо только для проводных сетей связи. В Рекомендации G.113 приведены численные значения фактора ожидания A для различных сетей передачи речи (см. таблицу 2.5).

Для IP-телефонии значение параметра A в рекомендации G.113 не определено. Однако для проведения общей оценки качества работы сети IP-

телефонии можно предложить использовать значения $A=15-30$ для определенных долей вызовов

Т а б л и ц а 2.5 – Численные значения фактора ожидания A

Сеть связи	Параметр A
Проводная сеть связи	0
Мобильная сеть беспроводных телефонов	5
Мобильная сотовая сеть (на большой территории или в подвижном объекте)	10
Спутниковая сеть	20

В таблице 2.6 приведены граничные значения параметра I_{crif} для различных уровней качества передачи речи в соответствии с Рекомендацией G.113.

Т а б л и ц а 2.6 – Граничные значения параметра I_{crif}

Величина параметра I_{crif}	Качество передачи речи
5	Очень хорошее
10	Хорошее
20	Удовлетворительное
30	Иногда плохое
45	Часто плохое
55	В основном неудовлетворительное

2.3 Нормирование параметров качества работы сети IP-телефонии

Европейский институт по стандартизации телекоммуникаций ETSI предлагает разделить сети IP-телефонии на четыре класса по качеству обслуживания QoS, основным показателем которого является задержка пакетов. В Рекомендации ITU-T G.114 для телефонной сети общего пользования приведены близкие к градациям ETSI задержки, которые соответствуют различным видам связи:

- до 150 мс – исходная норма;
- до 260 мс – задержка на участке спутниковой связи;
- до 400 мс – допустимая задержка с учетом участка спутниковой связи;

- свыше 400 мс – недопустимая задержка.

В таблице 2.7 даны рекомендации по задержке ITU-T (в таблице данные сопоставлены с классами QoS ETSI и дополнены оценкой качества речи в баллах MOS по Рекомендациям P.800 и P.830).

Т а б л и ц а 2.7 – Величина задержки для разных классов обслуживания

Классы		Высший (Best)	Высокий (High)	Средний (Medium)	Низший (Low)
Задержка	ETSI	<150 мс	<250 мс	<350 мс	<450 мс
	ITU-T	<150 мс	<260 мс	<400 мс	<400 мс
Баллы MOS		>4,5	4,0-4,5	3,5-4,0	3,0-3,5

Для каждого класса дает следующее ETSI субъективная оценка качества речи:

- Высшее - эквивалентно или лучше, чем коммутируемой телефонной сети общего пользования (PSTN) с кодеком G.711; предложенный для сетей IP, которые поддерживают различные уровни QoS;

- Высокая - эквивалентно PSTN кодека G.726 (32 кбит / с) или GSM кодека сотовой хорошее качество повышенной надежности передачи EFR (12,2 кбит / с); Предлагается также для сетей IP, которые поддерживают различные уровни QoS;

- Средний - эквивалент GSM сотового стандарта кодек FR (13 кбит / с); предложил для сетей на основе ИС без заторов;

- Нижняя - предполагает использование VoIP через Интернет.

Если предположить, что области спутникового и клеточных компонентов ТфОП, качество передачи голоса в сети будет соответствовать первых трех классов, приведенных в таблице 9.1. Следовательно, качество передачи речи эквивалентно IP-сеть должна иметь параметры, соответствующие классу не ниже, чем в среднем.

Учитывая зависимость качества речи от потери пакетов, можно сформулировать ориентировочные требования, эквивалентные сети IP-телефонии:

- Максимальная задержка не должна быть не более 350 ... 400 мс;
- Потеря пакетов - не более 1-3%;
- Субъективное качество речи - не менее 3,5 баллов MOS.

Анализ показывает, что в настоящее время системы и VoIP сети могут отвечать этим требованиям. Естественно, они должны сосредоточиться на решениях операторского класса, предназначенных для обслуживания большого количества абонентов.

Проект Квзимодо (качество обслуживания методологий) Европейский институт EURESCOM (Европейский институт исследований и стратегических исследований в области телекоммуникаций) разработаны требования к параметрам сети для двух классов обслуживания и трех категорий приложений (см. таблицу 2.8).

Т а б л и ц а 2.8 – Требования к параметрам качества услуг

Класс качества услуг	Параметры сети	Интерактивные услуги реального времени (VoIP)	Не интерактивные услуги реального времени (аудио/видео)	Услуги не реального времени (WEB, e-commerce)
Высшее качество		150	300	100
	Джиттер, мс	3	50	Best effort
	Потери, %	2	1	2,5
	Гарантия, %	99	99	98
Основное качество	Задержка, мс	800	600	300
	Джиттер, мс	2	100	Best effort
	Потери, %	4	5	15
	Гарантия, %	95	95	92

В общем, можно сказать, что параметры современного оборудования и сетей на основе ИС, чтобы обеспечить качество голоса не ниже PSTN сетей спутника и сотовой связи. Хотя качество голоса в IP-телефонии сетей еще не достиг полного уровня PSTN, но близко к нему.

Следует отметить, однако, что практическая реализация VoIP в Интернете для всех соблазнов этой идеи остается проблематичным с точки зрения передачи с высоким качеством. Потому что балансировка очередей и непредсказуемость коэффициент нагрузки и пропускной способности в Интернете нет никакой гарантии, что будут обеспечены необходимыми QoS производительности. Чтобы в полной мере гарантировано качество коммерческой передачи голоса и данных, необходимых для создания специального выделенного IP-сети, параметры, в том числе задержки и потери пакетов могут быть указаны в соглашениях об уровне обслуживания SLA (Соглашение об уровне обслуживания).

Операторы связи должны быть всеобщее согласие с пользовательского процесса на качество услуг - это метод, который будет представлен в качестве обслуживания оператора с точки зрения пользователя. Этот метод был "SLA" (Соглашение об уровне обслуживания, SLA).

Для обеспечения определенного уровня качества предоставления услуг информации, необходимо решить две проблемы:

- Производительность сети Мониторинг;
- Специальные процедуры для поддержания желаемого уровня качества услуг.

2.4 Качество обслуживания в сетях IP

В классической сетей IP способ доставки, полностью исключив любую форму организации соединений - физических и виртуальных. Этот метод основан на отправке пакетов дейтаграмм.

Качество доставки в традиционных сетей IP, основана на принципе так называемых «все усилия» (Best Effort). Концепция «все усилия» подразумевает, что пользователи справедливую долю сетевых ресурсов, доступных, трафик передается со скоростью, как это возможно в бытовых

условиях нагрузки сети передачи данных ресурсов, но без предоставления любой гарантировать заранее определенного качества уровня обслуживания. Очевидно, что такой подход к обслуживанию означает следующее: Там нет различия между различными типами трафика, нет никакой гарантии, доставка пакетов в правильном порядке, и что он будет доставлен в указанное время или вообще быть доставлены и т.д.

Понятие «лучшей попытке» был весьма эффективен для приложений, где вы не можете передавать данные в режиме реального времени (электронная почта, передача файлов).

Кроме того, принимая во внимание избыток сетевых ресурсов в транспортных сетях, построенных на базе волоконно-оптических линий связи, принцип «лучшей попытке» в определенной степени позволяет сегодня требует телефонии (Voice Over IP) и других в режиме реального времени приложений.

Тем не менее, как только есть нехватка ресурсов, что приводит к увеличению вероятности потери пакетов и задержке их роста, для приложений реального времени, необходимых качество обслуживания не может быть обеспечена. Прежде всего, это связано с основной принцип работы сетей на основе ИС - передать данные дейтаграмму, т.е. без связи и без контроля. С появлением новых приложений, особенно в режиме реального времени (Interactive Voice, видеотелефонии и видеоконференций), вопрос о гарантированного качества обслуживания в IP-сетях становится одной из самых сложных. Это объясняет, почему качество обслуживания в IP-сетях является предметом постоянного внимания МСЭ, ETSI, IETF и другими организациями по стандартизации в области телекоммуникаций.

Сегодня общепризнано, что с коммутацией каналов и пакетов постепенно развиваться в направлении общей инфраструктуры на основе протоколов IP. Этот процесс называется конвергенция. Инфраструктура, которая возникла в результате конвергенции должна заключаться в предоставлении телефонного трафика транспортных сетей, телевизор и

трафик приложений, традиционно использующих Интернет. Такой сценарий предлагает как усиление экономической конвергенции, полученный путем объединения технологий и определяет развитие телекоммуникационного сектора путем создания новых услуг.

Тем не менее, процесс конвергенции до настоящего времени протекает достаточно медленно. И тут мы возвращаемся к проблеме обеспечения необходимого качества обслуживания, который является одним из основных тормозящих факторов в процессе конвергенции сетей и услуг и строительства единой сети на основе IP, считается сегодня в качестве следующего поколения сети (Next Generation Network, NGN). Чтобы в полной мере реализовать преимущества конвергенции в будущих сетях IP, базирующихся в, необходимо разработать новые принципы распределения ресурсов и сетей управления дорожным движением, которые будут гарантировать различные уровни качества обслуживания в большой и разнообразной числа заявок, осуществляемых конечных пользователей .

Хотя руководство совместное использование ресурсов и процессов движения должны быть согласованы в присутствии большого числа разнообразных приложений с существенно различными требованиями к производительности сети.

Пакет задержка доставки (IP задержка передачи пакетов, IPTD). Параметр IPTD определяется как время $(t_2 - t_1)$ между двумя событиями - входной пакет во входной точке сети в момент времени t_1 и выходной клеммой из сети с коммутацией пакетов в момент времени, t_2 , где $(t_2 > t_1)$ и $(t_2 - t_1) \leq T_{\text{МАН}}$.

В общем, этот параметр определяется как время IPTD доставки пакетов между источником и местом назначения для всех пакетов - как успешно переданных и ошибочных.

Средняя задержка доставки пакетов IP - параметр, указанный в Рекомендации Y.1540, которая определяется как среднее арифметическое из задержек пакетов в выбранном наборе переданных и полученных пакетов.

Значение средней задержки передачи зависит от трафика в сети и доступных сетевых ресурсов, в частности, полоса пропускания. Сокращение роста нагрузки и доступных сетевых ресурсов приводит к увеличению очереди в узлах сети и, следовательно, к увеличению средних задержек доставки пакетов.

Голосовые данные и частично видео примеры трафика, чувствительного к задержкам, тогда как данные приложения, как правило, менее чувствительны к задержкам. Когда задержка доставки пакета превышает определенное значение T_{max} , пакеты будут отбрасываться. В приложениях реального времени (например, IP-телефония), что приводит к ухудшению качества речи. Ограничения, связанные со средней задержкой пакетов IP, играют ключевую роль в успешной реализации технологии передачи голоса по IP (VoIP), видеоконференций и других приложений реального времени. Эта опция будет во многом определять готовность пользователей принять такие заявки.

Вариация задержки пакетов (IP вариация задержки пакетов, IPDV). Параметр U_k , характеризует изменение задержки IPDV. Для IP-пакета с номером k , этот параметр определяется между входными и выходными точками сети как разность между абсолютным значением X_k задержки комплект поставки с номером k , и конкретной ссылкой (или ссылки) сумма задержкой доставка пакетов IP, $d_1, 2$, для тех, кто же сети

Ориентир: $U_k = X_k - d_1, 2$.

Пример задержка доставки пакетов IP, $d_1, 2$, между источником и приемником определяется как абсолютная величина задержки доставки из первых IP-пакетов данных между сетевыми точками. Задержка пакетов изменение IP, или дрожание, проявляется в том, что последовательные пакеты прибывают к месту назначения в нерегулярно

Время. В системах IP-телефонии, например, приводит к искажение звука из-за того, что она становится разобрань.

Коэффициент потери пакетов IP (коэффициент убыточности IP пакетов, IPLR). Коэффициент IPLR определяется как отношение общего количества потерянных пакетов к общему количеству полученного в выбранном наборе переданных и принятых пакетов. Потеря пакетов в сети IP происходит в случае, когда величина задержки в передаче превышает нормированное значение, как определено выше T_{max} . Если пакет потерян, передача данных может быть заблокирована принимающей стороне запроса на повторную передачу. В системах VoIP, пакеты, пришедшие к получателю с задержкой, превышающей T_{max} отбрасываются, что приводит к сбоям в принимаемой речи. Среди причин потери пакетов, необходимо отметить рост очередей в узлах сети, в результате чего заторов.

Частота ошибок Пакет IP (IP-коэффициент ошибок пакетов, IPER). Коэффициент IPER определяется как общее количество пакетов, принятых с ошибкой на сумму успешно принятых и пакетов, принятых с ошибками.

МСЭ Y.1541

Рекомендация Y.1540 определяет численные значения параметров, указанных в нем, которые должны быть осуществлены в течение IP сетей на международных путях, соединяющих абонентские терминалы. Стандарты для параметров делятся на различные классы QoS, которые определяются в зависимости от приложений и сетевых механизмов, используемых для обеспечения гарантированного качества обслуживания. Таблица. 3 [5] представлены более высокие ставки по определенным сетевым характеристикам.

Значения, приведенные в таблице, представляют, соответственно, верхние пределы для среднего задержки джиттера, потери пакетов и ошибок. Рекомендация Y.1541 предоставляет спецификации набор параметров, которые связаны с фактическими значениями измерений производительности сети - период наблюдения, длина тестовых пакетов, количество пакетов и т.д. В частности, при оценке качества речи пакетов в IP-телефонии интервале наблюдения минимум должно быть порядка 1-20 секунд при типичной

скоростью 50 пакетов / с. Рекомендуемый интервал измерения для задержки, джиттера и потерь должен быть не менее 60 секунд.

Т а б л и ц а 2.4 2 – Нормы для характеристик сетей IP с распределением по классам качества обслуживания

Сетевые характеристики	Классы QoS					
	0	1	2	3	4	5
Задержка доставки пакета IP, IPTD	100 мс	400мс	100мс	100мс	400 мс	1 с Н
Вариация задержки пакета IP, IPDV	50 мс	50мс	Н	Н	Н	Н
Коэффициент потери пакетов IP, IPLR	1x10-3	1x10-3	1x10-3	1x10-3	1x10-3	1x10-3
Коэффициент ошибок пакетов IP, IPER	1x10-4	1x10-4	1x10-4	1x10-4	1x10-4	1x10-4

Рекомендация Y.1541 устанавливает соответствие между классами качества обслуживания и приложениями:

- Класс 0 – приложения реального времени, чувствительные к джиттеру, характеризующиеся высоким уровнем интерактивности (VoIP, видеоконференции);
- Класс 1 – приложения реального времени, чувствительные к джиттеру, интерактивные (VoIP, видеоконференции);
- Класс 2 – транзакции данных, характеризующиеся высоким уровнем интерактивности (например, сигнализация);
- Класс 3 – транзакции данных, интерактивные;
- Класс 4 – приложения, допускающие низкий уровень потерь (короткие транзакции, массивы данных, потоковое видео);
- Класс 5 – традиционные применения сетей IP.

2.5 Стандартизация QoS в области IP - телефонии

В последние годы были созданы протоколы для установления и маршрутизации телефонных звонков, и протоколы управления ресурсами IP-сети. Их разработка и реализация в виде стандартов часто проводятся отдельно. Между тем, о координации этих протоколов зависит от качества телефонной связи в сетях с коммутацией пакетов. Таким образом, сеть IP-телефонии должны удовлетворять ряду дополнительных требований. Прежде всего, пользователи должны быть идентифицированы и уполномоченный, прежде чем они могут получить доступ к сетевым ресурсам, предоставляет услуги телефонной связи с гарантированным качеством. В дополнение к телефонной связи для абонента должен быть известен информацию о наличии достаточных ресурсов, и для использования сетевых ресурсов должен быть введен правильный расчет (например, может быть заряжен только в течение времени, используемого).

Вопросы по обеспечению заданного качества обслуживания QoS в IP-сетях, занимающихся в ряде международных организаций в области стандартизации телекоммуникаций. В настоящее время модель QoS разработан следующих организаций и форумов:

- Сектор стандартизации электросвязи Международного союза электросвязи ITU-T;
- Европейский стандартизации электросвязи институт ETSI;
- Инженерная группа поддержки Интернет IETF (Internet Engineering Task Force);
- Форум по мультимедийным коммуникациям MMcf (мультимедийной связи Форум);
- Европейский институт по исследованиям и стратегическому планированию в области телекоммуникаций EURESCOM (Европейский институт исследований и стратегических исследований в области телекоммуникаций).

Анализ некоторых существующих моделей QoS приведены в таблице 2.5.1

Данные в таблице 2.5.1, следующим выводам:

- Только некоторые модели включают концепцию классов (уровней) качества (классы качества);
- Ни одна из моделей не включает оплаты сборов за услуги, оказываемые;
- Некоторые модели сосредоточены только на заявке на конкретные услуги.

Т а б л и ц а 2.5.1 – Модели QoS

Разработчик модели QoS	QoS из конца в конец	Классы качества	Начисления за услуги	Измерение/ Менеджмент	Зависимость от особенностей услуг
ITU-T	Да	Нет	Нет	Да	Нет
ETSI	Да	Да	Нет	Да	Да
IETF	Нет	Нет	Нет	Да	Нет
MMCF	Да	Да	Нет	Да	Да
EURESCOM	Да	Нет	Нет	Да	Нет

3. Расчет показателей качества обслуживания для сетей IP

3.1 Расчет показателей QoS

Мультисервисная сеть IP-трафика характеризуется различными законами распределения, кроме Пуассона, в основном законе Парето. В качестве модели может быть выбран системы организации очередей с общими распределений входного потока и обрабатывает типа услуги G / G / M.

Диффузионное приближение является самым известным и широко используемый метод приближенного вычисления QS для произвольных процессов законы распределения входных и процессов обслуживания. Идея метода состоит в аппроксимации дискретной стохастический процесс (в данном случае - в котором описывается количество пакетов в узлах) непрерывный процесс диффузии. Стоит отметить, что в низкой нагрузкой, этот метод дает заметный ошибка. [19] Диффузионное приближение ошибка также увеличивается с увеличением распределений коэффициента вариации. Вместе с поправками метод диффузионного приближения можно использовать для системного анализа, коэффициент вариации превышает 1 [20]. Эти результаты используются в монографии Н. Б. Селигер, ОС Chugreeva, Г. Г. Яновский [21] получены выражения для расчета задержек и потерь в типа QS G / G / м.

Задержка. Для пакетного трафика может рассматриваться в целом задержки t (или пакет Срок поставки) в виде суммы ТТК задержки перевозки, задержки распространения тп, TS задержка переключения и очередей задержки в маршрутизаторах (задержки в узле).

$$t = t_{tr} + t_p + t_s + t_w \quad (3.1)$$

Под транспортной задержкой (serialization delay) [4] подразумевается время, требуемое для передачи пакета при заданной полосе пропускания, и зависит от размера пакета и ширины полосы пропускания канала. Транспортную задержку можно определить как функцию от ширины полосы пропускания и длины пакета, т. е.

$$ttr=L/B \quad (3.2)$$

где L - размер пакета, бит,

B - ширина полосы пропускания, кбит/с.

Задержка распространения (propagation delay) зависит от используемой среды передачи и расстояния и может составлять десятки миллисекунд. Внедрение технологии DWDM позволяет принимать задержку распространения менее 1 мс.

Задержка переключения (задержка переключения) и коммутационных устройств вводится, как правило, менее 10 нс.

Если сеть не испытывает перегрузки, TW очередей задержка маршрутизаторы отсутствует. В этом случае мы можем говорить о минимально возможной задержкой при передаче пакетов через данной сети. В случае перегрузки сети TW не только может сделать значительное количество, но и приводит к задержке дрожание. Задержка джиттера и определяет максимальную задержку на стойке регистрации. В зависимости от типа приложения, принимающая сторона может попытаться компенсировать дрожание задержки из-за организации приемного буфера для хранения принятых пакетов в момент времени T_j , и меньше или равно верхней границе дрожания.

Для расчета система сетевая задержка $G / G / m$ использовать результаты теории диффузионного приближения [19]. Затем, чтобы определить среднее число пакетов в системе $G / G / m$:

$$\bar{q} = P(\rho, m) \frac{\rho}{1-\rho} \cdot \frac{c_a^2 + c_s^2}{2} + m\rho \quad (3.3)$$

где $P(\rho, m)$ — вероятность того, что пакет, придя в систему, застанет все приборы занятыми,

C^2 – квадратичный коэффициент вариации.

Для трафика реального времени джиттер задержки может привести к потере пакетов, т.к. при превышении порогового значения задержки пакеты будут отброшены как не удовлетворяющие требованиям, предъявляемым к режиму реального времени. Для потокового трафика внесение дополнительной задержки не оказывается критичным и не приводит к потерям.

Параметр $P(\rho, m)$ может быть рассчитан по приближенной второй формуле Эрланга:

$$P(\rho, m) \approx m(1 - \rho) \frac{\rho^m}{1 - \rho^m} \quad (3.4)$$

Среднее значение числа пакетов в очереди \bar{w} со и значение задержки t_{delay} в узле, и среднее время пребывания пакета в буфере $t_{\bar{w}}$ могут быть определены как [19]:

$$\bar{w} = P(\rho, m) \frac{\rho}{1 - \rho} \cdot \frac{c_a^2 + c_s^2}{2} \quad (3.5)$$

$$t_{delay} = t_{\bar{w}} + t_s \quad (3.6)$$

$$t_{\bar{w}} = P(\rho, m) \frac{t_s}{m(1 - \rho)} \cdot \frac{c_a^2 + c_s^2}{2} \quad (3.7)$$

где t_s - среднее время обработки пакета прибором обслуживания.

Учитывая, что максимальная производительность современного коммутатора составляет $20 \cdot 10^6$ пакетов/с, примем $t_s = 1 \cdot 10^{-7}$ с для канала с пропускной способностью 2 Мбит/с.

Таким образом, задержка в узле представляет собой функцию от коэффициента вариации, т.е. зависит от закона распределения длин протокольных блоков и интервалов между приходами.

Допустим, исследуем сетевой уровень модели IETF, на котором распределение Парето служит для описания входящий поток и времени обслуживания (система P/P/1). Тогда на основании (3.7) можно получить семейство графиков $t_{delay}(\rho)$ для различных длин пачек пакетов (рис.3.6).

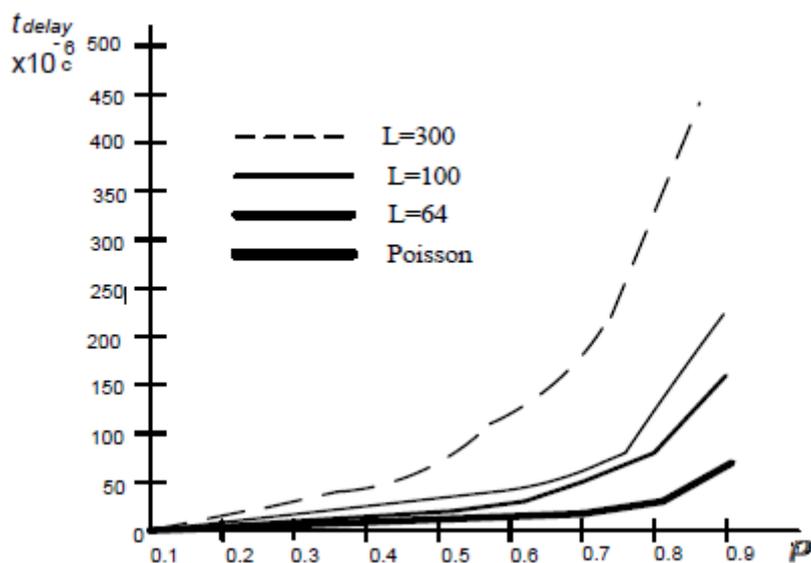


Рисунок 3.1 – Зависимость величины задержки от загрузки системы P/P/1 для различных L

Для распределения Пуассона нет понятия пакеты, так что это не на график установлен в L - максимальный размер стека. Для других значений правда, что увеличение размера пакета увеличивает задержки пакета. Пакет, появились в конце стаи, служил в буфере более (время обработки все предыдущие пакеты плюс время обработки в этом пакете). Более чем пакет, тем больше времени, что пакет будет в буфере: $T_{Buf} = L \cdot TR$

Кроме того, на сумму задержки зависит от различных законов распределения трафика. В этом случае, самый длинный временной задержки характеристика трафика, длина пакетов, которые распределены Парето, и интервалы между ними - по логнормальному. Это обусловлено тем, что в этом случае интервалы между пакетами является относительно небольшим, что приводит к склеивания пакетов в буфере и, как следствие, увеличить задержку. Следует отметить, что нагрузка увеличивает вероятность адгезии

пакетов увеличивается, что приводит к дополнительной задержке. Таким образом, для системы R/R/1 можно говорить о заметной задержке (о нас) уже при загрузке 0.5.

Таким образом, задержка в законе трафика влияет на распределение трафика, максимальный размер пакетов и пакетов минимальный интервал между приходах пакетов.

Потери. Потери, связанные с сетевых ошибок P_m в канале и потерь в узлах сети P_{loss} . Потери в узлах сети потери P определяется интенсивность движения, размер буфера, в очереди применимую политику и методы, используемые для предотвращения перегрузки. В работе [21] для расчета потерь в виде G/G/1 при определенных распределений, описывающих входной поток, предлагается использовать метод диффузионного приближения:

$$P_{loss} = \frac{1-\rho}{1-\rho \frac{c_a^2+c_s^2}{2}^{nb+1}} \cdot \rho \frac{c_a^2+c_s^2}{2}^{nb} \quad (3.8)$$

где C_a и C_s - квадратичные коэффициенты вариации соответственно распределений входящего потока и времени обслуживания,
 nb - размер буфера,
 ρ - загрузка системы.

Описывая Пуассона закон движения, является наиболее благоприятным для системы. В этом случае, квадратичные коэффициенты равны 1 [19], и потеря из самых низких по сравнению с другими законами распределения, при прочих равных условиях (размер буфера, нагрузка). Обычное право и распределение Парето для длин блоков PDU и промежутках между их приходов, является средний вариант. Если интервал между PDU, описано логнормальным потери в сетях являются достаточно большими (0,5 Запуск до 25%). Из этого можно сделать вывод, что для движения тяготеющей к логнормального распределения, необходимо ввести дополнительные механизмы, регулирующие взрыв.

На рисунке 3.2 приведены значения вероятностей потерь для различных размеров буферных. Диапазон Nb был выбран с учетом того, что текущие сетевые устройства имеют размер буфера около ста клеток. Размер стека предполагается, максимум 100 пакетов. Как следует из рисунка, если размер буфера из 50 клеток (одна клетка может быть записана один пакет), резким увеличением вероятности потерь уже на загрузочном $\rho = 0,7$.

Это потому, что в случае прихода в максимально возможной взрыв пакетов, которые превышают размер буфера, некоторые пакеты будут отброшены. Если количество мест в буфере соответствуют максимальном размере взрыв пакетов, потери происходят только при загрузке 0,85. В этом случае возможны два прибытие из стопки через относительно короткий промежуток времени, в результате чего блокирует пакеты в буфере, и, следовательно, к потере пакетов.

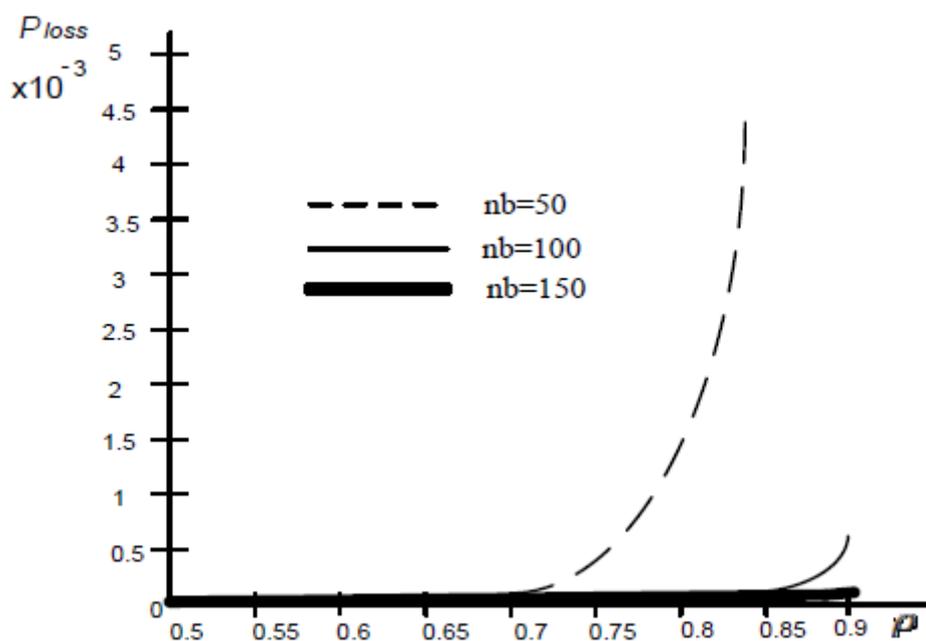


Рисунок 3.2 – Зависимость вероятности потерь от размера буфера для Р/Р/1

Увеличивая потери буферные наблюдаются только при очень высоких нагрузках, также объясняет прилипание пакеты, приходящие в буфер через небольшой период времени.

В связи с этим возникает задача определения минимально возможного размера буфера, в котором потеря будет несовместимо с Соглашением о трафике. Так, при загрузке $\rho = 0,7$ минимально возможный размер буфера около 20 клеток (распределение P / P , взрыв характеристический показатель $a = 1,5$, максимально возможный размер пачки 100 мешков). В этом случае потери не превышают 1% [19].

Таким образом, при расчете размера буфера необходимо сосредоточиться на характеристиках трафика, генерируемого конкретного применения, определения степени его разрывного и законов распределения.

3.2 Корректировка потерь трафика реального времени с учетом превышения максимально допустимой задержки.

Потери пакетов трафика реального времени будут обнаружены пользователем и отрицательно скажутся на качестве предоставляемой услуги,

поэтому имеет смысл рассматривать потери в точке приема. Тогда потери в сквозном соединении для трафика реального времени могут быть оценены как:

$$P_{e2e} = 1 - (1 - P_{net}) \cdot (1 - P_{ter}) \quad (3.9)$$

где P_{net} - чистый убыток; P_{ter} - убыток от терминального устройства из-за превышения допустимого задержку (считается только для трафика в реальном времени и потокового).

Причина РТЕР в первую очередь задержать дрожание. В этом случае допустимые значения задержки во всей сети для трафика в реальном времени будет иметь решающее значение, то есть соглашение не будет выполняться от движения.

Рассмотрим случай, когда есть максимальное значение задержки в сквозное соединение ТМАН. Тогда все в режиме реального времени пакеты трафика, для которых задержки сети можно считать потерянными.

Таким образом, $P_{TER} = P \{T_{NET} > T_{max}\}$ - вероятность того, что входящий пакет превысил максимально допустимую задержку.

Источник возникновения убытков в результате превышения максимально допустимого буфер задержки джиттера действует. Затем вы можете себе представить, как P_{TER} вероятность потерь в буфере флуктуаций. В этом случае задача сводится к определению P_{TER} проблему определения вероятности потерь в буфере узла. На рисунке 3.3 показывает вклад буфера дрожания и сети в общих потерь. Для расчета величина буфера дрожания был принят 20 мс, значение буферной узлах сети 50 мест.

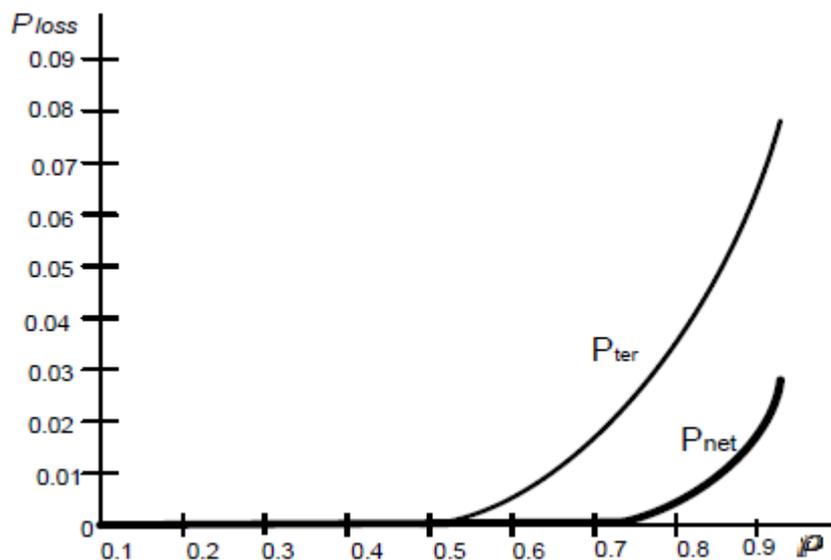


Рисунок 3.3 – Величина потерь сети P_{net} и в джиттер-буфере P_{ter} в зависимости от загрузки системы

Учитывая (3.8), получим соотношение для расчета P_{ter} :

$$P_{ter} = \frac{1-\rho}{1-\rho \frac{c_a^2 + c_s^2}{2} t_{j,max} + 1} \cdot \rho \frac{c_a^2 + c_s^2}{2} t_{j,max} \quad (3.10)$$

где $C_{a_jitt}^c$ и $C_{s_jitt}^c$ - квадратичные коэффициенты вариации соответственно распределений входящего потока и времени обслуживания,
 t_{j_max} - размер буфера,
 ρ - загрузка системы.

Пакеты, приходящие в джиттер-буфер, задерживаются в нем на время, необходимое для выравнивания задержки, причем максимальная задержка не превышает $t_j \leq t_{max} - t_{codec} - t_{net}$. Обозначим одно место в буфере как задержку на единицу времени t . Тогда t_{j_max} - максимальный размер джиттер-буфера.

4. Безопасность жизни и деятельности человека

4.1 Анализ условий труда

Лаборатория, используемая для выполнения дипломного проекта, находится на 4 этаже 5 этажного здания и имеет размеры 8×6×4 м. В помещении установлены 5 ПЭВМ и лазерный принтер.

Количество работающих: 3 разработчика и 2 оператора ЭВМ. Используемое электропитание лаборатории: электросеть трехфазная четырехпроводная напряжением 380/220В с глухозаземленной нейтралью, переменного тока частотой 50Гц.

Площадь помещения составляет 48 м², объем – 192 м³. При этом, на каждое рабочее место с ПЭВМ приходится 9.6 м² площади и 38.4 м³ объема, что соответствует нормам ДНАОП 0.00–1.31–99, 6 м² и 20 м³ соответственно.

Помещение, с находящимся в нем оборудованием и персоналом, представляет собой систему «человек – машина – среда» (ЧМС). Элементы системы ЧМС условно разделены на функциональные части, согласно тем действиям либо операциям, которые они выполняют.

Выделим систему «Человек-Машина-Среда» (ЧМС), ограниченную помещением лаборатории, элементами которой являются:

«Человек» – 5 работающих -3 разработчика и 2 оператора ЭВМ.,

«Машина» – 5 ПЭВМ, в состав одной из которых входит принтер, находящиеся в лаборатории.,

«Среда» – производственная среда в помещении лаборатории.

Каждый элемент «человек», состоящий из 3 разработчиков и 2 операторов ЭВМ делится на три функциональные части:

– Ч1 – рассматривается как человек, управляющий машиной.,

– Ч2 – человек, который рассматривается с точки зрения его воздействия на окружающую среду (за счет тепло- и влаговыделения, потребления кислорода и др.).,

– ЧЗ – человек, который рассматривается с точки зрения его психофизиологического состояния под воздействием факторов, влияющих на него в производственном процессе.

Элемент «машина» делится на три части:

М1 – выполняет основную технологическую функцию (воздействие на предмет труда).,

М2 – выполняет функцию аварийной защиты.>,

М3 – служит источником вредных воздействий на человека и окружающую среду.

Элемент «среда» рассматривается с точки зрения изменений, которые возникают под воздействием внешних факторов (температура, влажность, шум, освещенность, и др.).

Структура системы «Ч-М-С» для рассматриваемого помещения представлена ниже на рис. 4.1. В таблице 4.1 приведены связи в системе «Ч-М-С».

Согласно ГОСТ 12.0.003–74 в данной системе «ЧМС» имеют место физические и психофизиологические опасные и вредные производственные факторы, биологические и химические факторы отсутствуют.

Физические ОВПФ:

повышенная или пониженная влажность воздуха, обусловленная источниками избыточного тепла в помещении (оборудование, люди, осветительные приборы), приводит к ощущению дискомфорта, ухудшению самочувствия оператора.

повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны является причиной дискомфорта, снижается производительность труда.>,

повышенный уровень шума на рабочем месте, приводит к головной боли, ослаблению внимания, ощущению дискомфорта, а значит снижению производительности труда.>,

недостаток естественного света, обусловленный недостаточной площадью световых проемов, приводит к ухудшению зрения, уменьшению работоспособности человека.,

недостаточная освещённость рабочей зоны, зависящая от системы освещения, вызывает быстрое утомление и снижает работоспособность человека.,

повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека, может привести к поражению человека электрическим током.,

– повышенный уровень ионизирующих излучений (рентгеновское излучение) в рабочей зоне, вызываемый работой ЭЛТ ПЭВМ, являются причиной возникновения головных болей, заболеваний периферийной кровеносной системы.

Психофизиологические ОВПФ:

эмоциональные перегрузки, определяемые дефицитом времени и информации с повышенной ответственностью, приводят к быстрой утомляемости.,

монотонность труда, определяемая повторяющимися операциями на клавиатуре, уменьшает производительность труда и приводит к утомлению.,

перенапряжение зрительных анализаторов приводит к ухудшению зрения, вызывает быстрое утомление и снижает работоспособность человека.,

статические перегрузки, обусловленные длительным пребыванием в одной позе, приводят к снижению работоспособности, утомлению, эмоциональным перегрузкам.

Таблица 4.1 – Направление и содержание связей в системе Ч-М-С

№	Направление связей	Содержание связей
1	Ч2-С	Влияние человека как биологического объекта на среду Происходит обмен веществ (кислород – углекислый газ, выделение тепла).

2	С-Ч1	Влияние среды на качество работы оператора, разработчика
3	С-Ч3	Влияние среды на психофизиологическое состояние организма человека. На физиологическое состояние человека влияют микроклимат, освещение (естественное, искусственное) и т.д.
4	М1-Ч1 М2-Ч1	Информация о состоянии машины, об объекте труда, которые обрабатываются человеком
5	Ч1-М1 Ч1-М2	Влияние человека на управление техникой и ее настройкой
6	ПТ-М1	Информация о состоянии предмета труда, которое получает машина
7	М1-ПТ	Влияние машины на предмет труда (разрабатываемую методику)
8	М3-С	Влияние машины на среду (повышенный шум, повышенная температура)
9	Ч3-Ч1	Влияние состояния организма человека на качество его работы
10	Ч3-Ч2	Влияние психофизиологического состояния на интенсивность обмена веществ между организмом и средой
11	М2-М1	Аварийные управляющие воздействия
12	М1-М2	Информация необходимая для создания аварийных управляющих влияний
13	Ч3-Ч3	Воздействие разработчиков, операторов друг на друга в процессе трудовой деятельности

В табл. 4.2 помещены результаты оценки факторов производственной среды трудового процесса в лаборатории.

Таблица 4.2 – Оценка факторов производственной среды и трудового процесса в научно-исследовательской лаборатории.

Факторы производственной среды и трудового процесса	Значение фактора (ПДК, ПДУ)		3 класс – опасные и вредные условия труда			Продолжительность действия фактора за смену, %
	Норма	Факт	1с	2с	3с	
1. Шум, дБ	50	50	-	-	-	87
2. Неионизирующие излучения:						
а) электрическая составляющая в диапазоне 5 Гц-2 кГц, В/м	25	19	-	-	-	87
в диапазоне 2–400 кГц, В/м	2,5	2,1	-	-	-	87
б) магнитная составляющая	250	80	-	-	-	87

в диапазоне 5 Гц-2 кГц, нТл в диапазоне 2–400 кГц, нТл	25	10	-	-	-	87
3. Электростатич. потенциал, В	500	90	-	-	-	87
4. Рентгеновское излучение, мкР/ч	100	24	-	-	-	87
4. Микроклимат: температура воздуха (летом), °С	23–25	30	-	=+	-	100
– скорость движения воздуха, м/с	0,1	0,1	-	-	-	100
– относительная влажность, %	40–60	48	-	-	-	100
4. Освещение: естественное, КЕО, %	2	4,2	-	-	-	80
искусственное, лк	300	358	-	-	-	40
7. Тяжесть труда: мелкие стереотипные движения кистей и пальцев рук, тыс. за смену	40000	25000	-	-	-	70
8. Напряженность труда а) внимание, продолжительность сосредоточения, в% от смены	75	70	-	-	-	70
б) напряженность зрительных анализаторов, категория работ	Средней точности	Высоко-точная	++			87
в) эмоциональное и интеллектуальное напряжение	Работа по индивидуальному графику	Работа по индивид. графику	-	-	-	87
9. Сменность	Односменная работа	Односменная	-	-	-	-

При оценке определен класс и степень вредности рабочего места – третий класс вторая степень вредности, так как температура воздуха в помещении существенно превышает норму.

Исходя из оценки, выберем доминирующим вредным производственным фактором повышенную температуру воздуха рабочей зоны, и для этого фактора разработаем необходимые организационные и

технические мероприятия, целью которых является обеспечение требуемого значения температуры воздуха в лаборатории.

4.2 Техника безопасности

По степени опасности поражения электрическим током, согласно ПУЭ-85 помещение лаборатории относится к классу помещений без повышенной опасности, поскольку нет признаков, свойственных помещениям с повышенной опасностью и особо опасных.

Согласно требованиям ПУЭ, ГОСТ 12.1.030–81 для обеспечения безопасности в трехфазной четырехпроводной сети напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью выполнено зануление, суть которого заключается в преднамеренном электрическом соединении с нулевым проводом сети корпусов всех ПЭВМ и электрооборудования, поскольку они могут оказаться под напряжением при случайном замыкании фазы на корпус. При занулении, замыкание на корпус ПЭВМ превращается в однофазное короткое замыкание и поврежденный участок сети автоматически отключается. Для автоматического отключения поврежденного участка применен автоматический выключатель. Время отключения не более 0,2 с.

Линия электросети для питания ПЭВМ и измерительных приборов и устройств выполнена как отдельная трехпроводная сеть, путем прокладки фазного, нулевого рабочего и нулевого защитного проводников. Площадь сечения нулевого рабочего и нулевого защитного проводников не меньше площади сечения фазного проводника.

Для уменьшения напряжения, приложенного к телу человека при случайном замыкании на корпус электрооборудования, выполнено повторное заземление нулевого провода. Сопротивление повторного заземления не должно превышать 30 Ом.

Необходимо не реже 1 раза в год проводить контроль изоляции на участках нуль-фаза, фаза-фаза и фазанулевой защитный проводник.

Сопrotивление изоляции должно быть не менее 500 кОм. Измерения активного сопротивления изоляции проводят при отключенном электропитании с помощью мегаомметра.

Согласно требованиям ДНАОП 0.00–4.12–99 необходимо проводить вводный, первичный на рабочем месте, повторный инструктажи, а при необходимости также внеплановый:

– вводный инструктаж необходимо проводить при поступлении на работу независимо от стажа работы и квалификации поступающего, инструктаж организует и проводит служба охраны труда предприятия, в ходе инструктажа следует ознакомить инструктируемого с основными вопросами охраны труда на предприятии, режимом работы.,

– первичный инструктаж на рабочем месте организует и проводит руководитель структурного подразделения предприятия., в ходе инструктажа следует ознакомить инструктируемого с ОВПФ, которые могут возникать на рабочем месте и способам защиты от них.,

– аналогично с первичным инструктажем с периодичностью в 6 месяцев проводить повторные инструктажи.,

– внеплановый инструктаж проводить при изменении условий труда, введения в эксплуатацию новой техники.

Содержание инструктажей должно соответствовать требованиям ДНАОП 0.00–4.12–99. Факты инструктажей фиксировать в соответствующих журналах инструктажей с подписями инструктируемого и инструктирующего.

4.3 Производственная санитария и гигиена труда

Работа в лаборатории выполняется сидя и не требует систематического физического напряжения. Согласно ДСН 3.3.4.042–99 работа разработчиков относится к категории легких физических работ – Ia, энергозатраты организма человека составляют 90–120 ккал/ч и для данной категории

установлены оптимальные и допустимые нормы микроклимата, приведенные в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата

Период Года	Температура воздуха, град. С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Оптимальные нормы параметров микроклимата			
Холодный	22–24	40–60	не более 0.1
Теплый	23–25	40–60	не более 0.1
Допустимые нормы параметров микроклимата			
Холодный	21–25	40–60	не более 0,1
Теплый	22–28	40–60	0,1–0,2

Для обеспечения установленных норм микроклимата в помещении лаборатории применяется в холодный период года отопление, а в теплый период года следует применять кондиционирование воздуха.

Фактическое значение температуры в помещении летом превышает нормированное значение на 5 градусов. Для нормализации температуры необходимо выполнить расчет кондиционирования воздуха и установить систему кондиционирования. Кондиционирование подразумевает предварительную подготовку воздуха – его охлаждение.

Источниками избыточного тепла в помещении являются люди, электрооборудование, источники искусственного света, солнечная радиация. Определим эти слагаемые.

Количество тепла $Q_{об}$, излучаемое оборудованием, равно

$$Q_{об} = 860 \cdot N_1 \cdot K_1 \cdot K_2 = 860 \cdot 2,5 \cdot 0,8 \cdot 1 = 1582,4 \text{ (ккал/ч)}, \quad (4.1)$$

где N_1 – суммарная мощность установленного оборудования, согласно паспортным данным (2,5кВт).,

K_1 – коэффициент использования мощностей (0,8).,

K_2 – коэффициент одновременной работы оборудования (1).

Тепло $Q_{л}$, излучаемое людьми, равно

$$Q_n = 0,5 \cdot n \cdot g = 0,5 \cdot 5 \cdot 120 = 300 \text{ (ккал/ч)}, \quad (4.2)$$

где n – количество работающих в помещении, $n=4$.,

g – количество тепла, выделяемое человеком (для категории I а-120 ккал/ч).

Тепло Q_{oc} , излучаемое источниками искусственного света, определяется

$$Q_{oc} = k \cdot E \cdot S = 0,05 \cdot 300 \cdot 48 = 720 \text{ (ккал/ч)}, \quad (4.3)$$

где k – коэффициент, учитывающий тепловыделение при освещении (для люминесцентных ламп 0,05 ккал/м² лк).,

E – минимальная нормированная освещенность рабочей поверхности (для III разряда зрительной работы $E=300$ лк).,

S – площадь помещения (48 м²).

Тепло Q_p , выделяемое за счет солнечной радиации, равно:

$$Q_p = n_c \cdot k_c \cdot S = 86 \cdot 1,15 \cdot 10 = 989 \text{ (ккал/ч)}, \quad (4.4)$$

где n_c – удельное количество тепла, поступающего через единицу площади окна (86 ккал/ч при ориентировке окон на север).,

k_c – поправочный коэффициент, зависящий от вида остекления (1,15 – для окон с двойными переплетами).,

S – площадь окон (10 м²).

Количество тепла, передаваемое в помещении через стены, примем равным нулю (кирпичные стены).

Общее количество теплоты Q вычисляем как сумму результатов, полученных в (4.1) – (4.4)

$$Q = 1582,4 + 300 + 720 + 989 = 3591,4 \text{ (ккал/ч)}. \quad (4.5)$$

Требуемый воздухообмен L_{TP} будет равен

$$L_{TP} = \frac{Q}{c \cdot r \cdot (t_{II} - t_K)} = \frac{3591,4}{0,24 \cdot 1,29 \cdot (25 - 19)} = 1933,4 \text{ (м}^3\text{/ч)}, \quad (4.6)$$

где c – удельная теплоемкость воздуха (0,24 ккал/кг·град),

r – плотность воздуха (1,29 кг/м³),

t_{II} – температура удаляемого воздуха (25 °С),

t_K – температура приточного (с кондиционера) воздуха (19 °С).

Требуемая производительность по холоду $Q_{TP.X}$ с учетом наружной температуры 37 °С будет равна

$$Q_{TP.X} = L \cdot c \cdot r \cdot (t - t_K) = 1933,4 \cdot 0,24 \cdot 1,29 \cdot (30 - 19) = 6584,4 \text{ (ккал/ч)}. \quad (4.7)$$

С учетом полученных результатов выбираем мульти-сплит-систему LG LM-3063H3L с тремя внутренними блоками (производительность вентиляторов – 1410 м³/ч, производительность на охлаждение – 8,2 КВт, которая может обеспечить для теплого времени года требуемые воздухообмен и охлаждение наружного воздуха для поддержания оптимальных параметров микроклимата.

Зрительная работа проектировщика-пользователя ПЭВМ является работой высокой точности, поскольку наименьший размер объекта различения 0,3–0,5 мм и разряд зрительной работы – III.

Согласно требованиям СНиП II-4-79 величина коэффициента естественной освещенности (КЕО) должна быть равна 2%. Естественный свет проникает в помещение лаборатории через боковые окна, сориентированные на северо-восток, что соответствует требованиям.

Искусственное освещение выполнено в виде прерывистых линий светильников, расположенных параллельно линии зрения операторов. Освещенность при работе с экраном в сочетании с работой над документами должна быть не менее 300 лк. Вышеназванные нормы КЕО и освещенности выполняются.

Эквивалентный уровень шума на рабочем месте в соответствии с ДСН 3.3.4.037–99 не превышает 50 дБА.

Каждое рабочее место в лаборатории соответствует требованиям ГОСТ 12.2.032–78 и ДНАОП 0.00–1.31–99. Рабочие места расположены относительно световых проемов так, чтобы естественный свет падал с левой стороны. Размещение рабочих мест в лаборатории показано на рисунке 4.2

Организация каждого рабочего места обеспечивает соответствие всех элементов рабочего места и их расположения эргономическим требованиям ДНАОП 0.00–1.31–99. Высота рабочей поверхности стола для ПЭВМ равна 800 мм, ширина стола 1200 мм, глубина стола – 800 мм. Сидение подъемно-поворотное, регулируется по высоте, углу наклона, высоте подлокотников. Правильный выбор параметров стола и сидения, позволяет снизить статические перегрузки мышц.

Для уменьшения перегрузки зрительных анализаторов экран видеотерминала расположен на оптимальном расстоянии от глаз пользователя ПЭВМ: при размере экрана по диагонали 19» – 900 мм.

Для разработчиков-проектировщиков, использующих в работе ПЭВМ устанавливается 8-ми часовой рабочий день с перерывами на 20 минут после двух часов с момента начала работы и через 1,5 и 2,5 часа по 20 минут соответственно после обеденного перерыва. Во время перерыва необходимо покинуть рабочее место, глаза не должны видеть монитор, слуховые анализаторы не должны воспринимать шумовое влияние. Для снятия утомления во время рабочего процесса следует выполнять физические упражнения и упражнения для глаз.

4.4 Пожарная профилактика

В помещении лаборатории имеются твердые сгораемые материалы, поэтому производство по пожаровзрывоопасности в соответствии со СНиП 2.09.05–85 [4] относится к категории В.

В соответствии со СНиП 2.01.02–85 [11] помещение лаборатории относится ко II степени огнестойкости, выполнено преимущественно из кирпича, которые относятся к негорючим материалам. По взрывоопасной и пожарной безопасности рассматриваемое помещение в соответствии с ПУЭ-85 относится к классу II-Па.

Соответственно ГОСТ 12.1.004–91 [12] пожарная безопасность обеспечивается системами предотвращения пожара и противопожарной защиты. Система предотвращения пожара представляет собой комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение условий возникновения пожара, и включает следующие мероприятия:

- предотвращение образования пожароопасной среды.,
- предотвращение образования в пожароопасной среде источников возгорания.

Согласно ГОСТ 12.4.009–83 [13] проектом предполагается установить дымовые пожарные оповестители (например, полупроводниковый ДИП-1) по установленным нормам размещения дымовых пожарных оповестителей при установке на высоте до 3,5 м дымовые оповестители устанавливаются из расчета – 2 на 20 м², максимальное расстояние оповестителя до стены – 4,5 м. Таким образом, в помещении лаборатории достаточно 6 оповестителей. Противопожарная защита достигается применением первичных средств пожаротушения. Для ликвидации пожара на начальной стадии предусмотрены ручные углекислотные огнетушители типа ОУ-2 (используются для тушения электрооборудования, которое находится под напряжением) – 5 шт.

Заключение

Во время дипломного проектирования включали следующее: проанализировать рынок для IP-телефонии. Выбранные устройства, необходимые для установки IP-телефонии. Разведенные варианты Подключение и настройка маршрутизатора Cisco CATS 3845. Структурная схема IP-телефонии. Блок-схема подключения Cisco 3845.

При изучении проекта были определены ключевые характеристики экономической целесообразности реализации проекта: Сохранить на междугородние и международные телефонные звонки.

Полученные путем передачи телефонных звонков через глобальную сеть передачи данных, где есть не очень не регулируемые тарифы телекоммуникационные. В более долгосрочной перспективе, значительные факторы снижения издержек становится управление консолидация всех соединений для подключения к глобальной сети, переключение всех вызовов через единый голосовой шлюз.

Быстрая окупаемость капитальных затрат. Это связано в первую очередь с постепенным снижением цены на оборудование для IP-телефонии и с появлением программного обеспечения, которое значительно дешевле, чем аналогичного программного обеспечения для обычных телефонных станций.

Сокращение расходов на администрирование. Теперь вместо двух сетей передачи данных, используя только один, соответственно, уменьшения количества персонала, вовлеченного в ИТ-услуг - инфраструктуры. Кроме того, учебные Automation Services не требует много ресурсов, как в управлении IP-телефонной станции используется то же программное обеспечение для удаленного администрирования. Объединение голос с программными приложениями для ПК. Интернет, который является государственным IP-сети, предоставит пользователям одновременный доступ к информации и голосовых услуг на базе систем IP-телефонии.

Дополнительные возможности, которые возникли в ходе обычной телефонной инфраструктуры, таких как голосовая почта, автоматический ссылкой, интерактивного голосового ответа, и программных приложений будут взаимодействовать с обычными приложениями для хранения и обработки данных. Это позволит снизить затраты на реализацию и одновременно предоставляют важную новую функциональность, вызванного интеграции.

Список литературы

- 1 Авен О.И., Гурец Н.Н., Коган. Оценка качества обслуживания и оптимизация вычислительных систем. М:Наука, 1982, 654 с
- 2 Бабков В.Ю., Полинцев П.В., Устюжин В.И. Качества услуг мобильной связи. Оценка и контроль и управление. М:Горячая линия-телеком, 2005, 160с.
- 3 Бакланов И.Г. NGN: Принципы построения и организации. М:Эко-Трендз, 2008, 400с
- 4 Битнер В.И. Качества телекоммуникационных услуг вторичных сетей. Учебное пособие// Новосибирск: Издательский центр «Агросибриь», 2003, 361с
- 5 Браун С. Виртуальные частные сети. М: апрель 2001, 459с
- 6 Вегешна Ш. Качества обслуживания в сетях IP. Cisco, 2003.-368с.
- 7 Величко В.В., Субботин Е.А., Шувалов В.П., Ярослав А.Ф. Телекоммуникационные системы и сети, Том 3//М:Горячая линия-Телеком, 2005.-592с.
- 8 Вишневский В.М. Теоритические основы проектирования компьютерных сетей. М: Техносфера, 2003, 364с
- 9 Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховский А.Л. IP телефония, М:Радио и связь, 2001.- 287с.
- 10 Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. Технология и протоколы MPLS. СПб.: БХВ - Санкт-Петербург, 2005.-304с
- 11 Захватов М.А. «Вопросы безопасности в VPLS сетях». Аналитический информационный журнал-Документальная электросвязь, №13, август 2003
- 12 Зелигер Н.Б., Чугреев О.С., Яновский Г.Г. Проектирование сетей и систем передачи дискретных сообщений. М: радио и связь.1984, 400с

- 13 Кох Г., Яновский Г.Г. Эволюция и конвергенция в электросвязи. М:Радио и связь, 2001.
- 14 Листопад Н.И., Величко И.О. Обеспечение качества обслуживания в сетях с коммутацией пакетов.
- 15 Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Второе издание. СПб, 2003, 864с
- 16 РТМ по качеству услуг и качеству обслуживания на сетях ТФОП и ССПС. Отчет о научно-исследовательской работе. ЛОНИИС.СПб.2002
- 17 Росляков А.В., Самсонов М.Ю. Модели и методы качества услуг IP-телефонии. Электросвязью2002, №1
- 18 Троелсон Э. Язык программирования С# 2005 и платформа NET.2005, 3-издание. М:2007, 489с
- 19 Recommendation I.350. General aspects of quality and network performance digital network, including ISDNs – ITU-T
- 20 Recommendation G.107. The E-model, a computation for use I transmission planning – ITU-T
- 21 Recommendation Y.1540. IP Packet Transfer and availability Performance parameters -ITU-T
- 22 Recommendation Y.1541. Networks Performance Objectives for IP-Based services-ITU-T
- 23 www.cisco.com
- 24 [http:// new.tt.ru](http://new.tt.ru)
- 25 <http://itu.int>