

**УЗБЕКСКОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ  
ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

К защите допустить  
Зав. кафедрой ТС и СК  
доцент А.Эшмурадов \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2009 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

на тему Исследование методов расчета качества обслуживания  
вызовов в мультисервисной сети

Выпускник	_____	Махмудов А.Б.
	подпись	ф.и.о.
Руководитель	_____	Эшмурадов А.Н.
	подпись	ф.и.о.
ОТ и ТБ	_____	Алиев У.Т.
	подпись	ф.и.о.
Рецензент	_____	_____
	подпись	ф.и.о.

**Ташкент - 2009**

**УЗБЕКСКОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ  
ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

Факультет \_\_\_\_\_ **ТТ** \_\_\_\_\_ кафедра \_\_\_\_\_ **ТС и СК** \_\_\_\_\_  
Направление \_\_\_\_\_ **5522200 - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ** \_\_\_\_\_

**У Т В Е Р Ж Д А Ю**  
Зав. кафедрой ТС и СК \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**

на выпускную квалификационную работу студента \_\_\_\_\_  
**Махмудов Аъзамжон Баротович**  
\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

на тему \_\_\_\_\_ **Исследование методов расчета качества обслуживания  
вызовов в мультисервисной сети** \_\_\_\_\_

1. Тема утверждена приказом по университету от **26.01.2009 г. № 44-09**  
2. Срок сдачи законченной работы **09.06.09 г.**  
3. Исходные данные к работе \_\_\_\_\_ **Материалы изысканий, полученные**  
при прохождении производственной практике.

4. Содержание расчётно-пояснительной записки (перечень подлежащих к  
разработке вопросов) \_\_\_\_\_ **1. Услуги, предоставляемые мультисервисной сетью.**  
\_\_\_\_\_ **параметр. 2. Анализ методов расчета качества обслуживания к вызовов и**  
\_\_\_\_\_ **основные параметр. 3. Исследование качества обслуживания вызовов в**  
\_\_\_\_\_ **мультисервисной сети**

5. Перечень графического материала \_\_\_\_\_ **Презентационные материалы .**

6. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_ **17.01.09 г.**

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись

Задание принял \_\_\_\_\_  
подпись

**7. Консультанты по отдельным разделам выпускной работы:**

Наименование раздела	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание получил
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	Эшмурадов А.Н.	20.01.09	20.01.09
ОТ и ТБ	Алиев У.Т.	18.03.09	18.03.09

**8. График выполнения работы**

№	Наименование раздела	Срок выполнения	Подпись руководителя (консультанта)
1.	Услуги, предоставляемые мультисервисной сетью	17.02.09	
2.	Анализ методов расчета качества обслуживания к вызовов и основные параметр	09.03.09	
3.	Исследование качества обслуживания вызовов в мультисервисной сети	28.03.09	
4.	Охрана труда и техника безопасности	08.04.09	

Выпускник \_\_\_\_\_ « » 2009 г.  
подпись

Руководитель \_\_\_\_\_ « » 2009 г.  
подпись

В данной выпускной квалификационной работе приведены услуги предоставляемые мультисервисной сети, анализ методов расчета качества обслуживания вызовов и их основные параметры. А также исследованы качества обслуживания вызовов в мультисервисной сети. Кроме того рассмотрены вопросы охраны труда и техника безопасности при обслуживании элементов мультисервисной сети связи.

Ушбу малакавий битирув ишида мультисервис тармоғи тақдим этувчи хизматлар ва хизмат кўрсатиш сифатини таҳлил қилиш услубиятлари юзасидан бир қанча ёндашувлар келтириб ўтилган. Шу қатори мультисервис тармоғида чақирувларга хизмат кўрсатиш сифатини ўрганиб чиқилган. Шу қаторда мультисервис тармоғида элементларнинг техника хавфсизлиги кўриб ўтилган.

In given to final qualifying work revied of service of a given multiservice network and analysis of methods of account of quality of service to call and basic parameters. And also is investigated qualities of service of calls in a multiservice network. Besides the questions protection of work and safety precautions are considered at service of elements of a multiservice network of communication.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	6
<b>1. УСЛУГИ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТЬЮ</b> .....	10
1.1. Голосовая телефония по верх IP (VoIP).....	12
1.2. Услуги частных виртуальных сетей (VPN).....	15
1.3. Мультимедиа услуги (Видеозвонок, видеоконференция).....	16
1.4 . Услуги телевидения по IP (IP-TV).....	18

1.5 . Услуги демонстрации видео по запросу(VoD).....	19
Выводы.....	26
<b>2. АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ К ВИЗОВОВ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТР.....</b>	<b>28</b>
2.1. Задержка речевых пакетов.....	32
2.2. Задержка доставки пакета IP.....	33
2.3. Коэффициент потери пакетов IP .....	34
2.4. Джиттер задержки пакетов .....	37
2.5. Готовность сети.....	38
2.6. Эхо.....	38
2.7. Обслуживание очередей.....	40
2.7.1. Стратегия FIFO.....	40
2.7.2. Очередь с приоритетами.....	41
2.7.3. Взвешенные очереди.....	43
Выводы.....	44
<b>3. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫЗОВОВ В МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ.....</b>	<b>46</b>
3.1. Построение мультисервисной сети с помощью имитационного моделирование.....	46
3.2. Исследование пропускной способности, задержки пакетов, обслуживание очередей мультисервисной сетей.....	50
Выводы.....	55
<b>4. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>	<b>57</b>
4.1. Техника безопасности при работе на электроустановках.....	58
4.2. Санитарные требования к оборудованию производственным помещениям.....	62
Выводы.....	68
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>69</b>
<b>ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>70</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>71</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Республике Узбекистан проводится комплекс мероприятий Антикризисной программы. Теоретической базой программы является книга Президента Республики Узбекистан “Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана”, где в республике предусмотрены проведение модернизации, широкое внедрения современных гибких технологий.

Вопросы качества обслуживания – одни из наиболее актуальных при предоставлении любых услуг связи. Высокое качество обслуживания представляет интерес не только для конечного пользователя, но и для самого поставщика услуг. Пользователи стремятся использовать высококачественные сети, а это означает увеличение годовых доходов операторов. Задача оператора

сети связи – найти оптимальное решение для удовлетворения, как собственных

интересов, так и интересов потребителей услуг. Согласно Рекомендации МККТ G.106 *качество обслуживания абонента (Quality of Service)* можно определить как степень удовлетворенности абонента обслуживанием на сети.

Расплывчатость определения связана с тем, что оно в значительной мере определяется типом приложения. В каждом конкретном случае определение качества обслуживания становится гораздо более четким. При передаче голосового трафика через сеть под качеством обслуживания чаще всего понимают гарантии того, что голосовые пакеты будут доставляться сетью с задержкой не более  $N$  мс, при этом вариация задержки не превысит  $M$  мс, и эти характеристики станут выдерживаться сетью с вероятностью 0,95 на определенном интервале времени. Где *задержка (delay)* – промежуток времени, затрачиваемый на то, чтобы речевой сигнал прошел от говорящего до слушающего. *Вариация задержки* – различие интервалов между моментами

прибытия пакетов. Качество обслуживания определяется совокупностью таких свойств, как обеспеченность обслуживанием, эксплуатационная пригодность обслуживания, эффективность обслуживания, целостность обслуживания.

*Обеспеченность обслуживанием (service support)* - возможность органов связи предоставлять абоненту различные виды обслуживания и оказывать помощь в их использовании.

*Эксплуатационная пригодность обслуживания (service operability)* - характеризует возможность абонента успешно и легко управлять процессом обслуживания.

*Эффективность обслуживания (serve ability)* – способность сети в определенных условиях эксплуатации по требованию абонента предоставлять обслуживание на требуемое время в пределах заданных допусков на показатели качества передачи сигналов без его существенного ухудшения. Из перечисленных свойств основным свойством, характеризующим качество обслуживания на сети как системе массового обслуживания, является эффективность обслуживания. Составляющими этого свойства являются доступность и непрерывность обслуживания.

*Доступность обслуживания (service accessibility)* – способность сети в определенных условиях эксплуатации по требованию абонентов предоставлять обслуживание с допустимым качеством передачи сигналов без перерывов в течение требуемого промежутка времени. В свою очередь доступность обслуживания складывается из таких свойств, как доступность сети и доступность соединения.

*Доступность сети (network accessibility)* – характеризует возможность вызова абонентом местной станции (в которую он подключен) и получения сигнала готовности станции к приему адресной информации.

*Доступность соединения (connection accessibility)* – характеризует способность сети в определенных условиях эксплуатации после получения от

абонента необходимой адресной информации устанавливать соединение с допустимым качеством передачи сигналов. В соответствии с Рекомендацией G.180 доступность соединения оценивается таким показателем, как вероятность отказа в соединении на сети электросвязи.

*Вероятность отказа в соединении на сети электросвязи (network connection failure probability)* – это вероятность того, что по требованию абонента коммутируемое соединение не может быть установлено по правильному адресу при заданном качестве передачи сигналов электросвязи по соединительному тракту.

*Непрерывность установленного соединения (retain ability of an established connection)* характеризует возможность продолжения этого соединения в определенных условиях эксплуатации в течение заданного периода времени без перерывов с заданным качеством передачи сигналов. Одним из основных показателей непрерывности соединения (cut off call probability) является вероятность того, что установленное соединение будет нарушено по причинам, отличным от преднамеренного отбоя абонентами, участвующими в соединении, например по причине отказа оборудования АСК или систем передачи, участвующих в соединении. Приведем еще несколько определений, которые впоследствии будут встречаться в данной дипломной работе:

*Сеть* – распределенная среда, состоящая из большого количества устройств для поддержки различных технологий и протоколов.

*Из конца в конец (End-to-end (e2e))* – путь потока данных от одного узла до другого.

*Поток данных (flow)* – последовательность пакетов, имеющих некоторые общие признаки, например, адрес узла-источника.

*Интернет* – всемирная сеть компьютерных сетей. Используя интернет можно обмениваться цифровой информацией.

*Пропускная способность (throughput)* – максимально возможная скорость передачи данных.

*Компьютерная телефония* - это отрасль, специализирующаяся на приложении компьютерного интеллекта к осуществлению и приему телефонных вызовов, а также, к другим сложным взаимодействиям. В первую очередь это реализация голосового соединения по каналам вычислительных сетей.

*IP-телефония* - это общий термин, обозначающий передачу голоса и факса а также связанные с этим сервисы) частично или полностью через пакетные сети на основе протокола IP. Понятие «IP-телефония» распространяется также и на те случаи, когда голос и факс передаются вместе с другими видами информации, в частности с текстом и изображением».

*Internet-телефония* - более узкий термин, соответствующий случаю, когда услуги IP-телефонии частично или полностью осуществляются через Internet.

## **1. УСЛУГИ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТЬЮ**

Специфика предоставления услуг в сетях мобильной связи.

На протяжении двух последних десятилетий сети мобильной связи эволюционировали в целях удовлетворения и создания рыночного спроса на телекоммуникационные услуги. На заре эры мобильной связи этот спрос ограничивался простыми голосовыми сервисами, предоставляемыми, как

правило, бизнес сегменту рынка. Затем произошел ощутимый скачок в распространении мобильной связи, так как ограниченное использование услуг мобильной телефонии бизнес сегментом переросло во всемирный рынок, породивший спрос на голосовые сервисы и простые текстовые сервисы передачи данных.

Сегодня, после первых пробных шагов в направлении мультимедийных мобильных услуг, появился спрос на услуги, аналогичные предоставляемым в сети Интернет пользователям с фиксированным доступом. Однако в мобильных сетях предоставление данных услуг должно удовлетворять определенному количеству условий. Спрос на новые услуги будет существовать только в том случае, если они будут цельными и персонализированными. Они должны быть интуитивны в вопросах доступа и использования. То есть, в настоящее время потребители желают получить сложные персонифицированные сервисы, предоставляемые в любое время любым способом через любое устройство.

### **Переход к пакетной коммутации**

Важным шагом в эволюции сетей к сетям третьего поколения был переход от коммутации каналов к коммутации пакетов в ядре сети. Это технология, отвечающая за доставку и направление трафика в другие части сети. До появления данной технологии сети были построены исключительно с использованием технологии коммутации каналов. Технология коммутации каналов подразумевает, что при установлении соединения между вызывающим и вызываемым абонентами устанавливается выделенный канал связи. Основной недостаток данной технологии состоит в том, что данный канал становится недоступным для использования кем-либо еще на протяжении всего времени разговора.

Технология пакетной коммутации, напротив, работает по принципу расщепления трафика (голоса или данных) в набор контейнеров, называемых пакетами. Впоследствии эти пакеты передаются вместе с пакетами других пользователей через один канал связи, затем они перераспределяются и

собираются воедино уже в устройстве пользователя, которому они предназначены. Такое совместное использование ресурсов вместе с возможностью использования обычных сетевых протоколов и инфраструктуры ведет к более эффективной системе передачи информации и повышению удобства пользователя.

Пакетная коммутация более удобна для пользователя, так как она обеспечивает возможность предоставления так называемых «всегда – на – связи» услуг, используемых на обычных персональных компьютерах, подключенных к Интернет.

После того, как соединение установлено, пользователи получают постоянное виртуальное соединение с сетью, которое позволяет быстро принять или передать информацию, если таковая имеется.

Поскольку технология коммутации пакетов использует более эффективные технологии маршрутизации, сети с коммутацией пакетов предоставляют большие скорости передачи данных по сравнению с сетями коммутации каналов. Кроме того, домен с коммутацией пакетов обеспечивает возможность использования более одной услуги в рамках одной сессии.

Например, в процессе голосового вызова через сеть пакетной коммутации возможно передать картинку или видеоклип от абонента к абоненту.

Благодаря этим преимуществам IMS позволяет создавать такие типы услуг как

- Голосовая телефония поверх IP
- Групповое общение – текстовые чаты, видео и аудио конференции.
- Мультимедиа и видео – телевидение по IP, заказ и просмотр видеofilмов в реальном времени, онлайн игры и пр.

Давайте рассмотрим самые популярные и востребованные из них.

### **1.1. Голосовая телефония поверх IP (VoIP)**

Под IP-телефонией понимается технология передачи голоса и факс сообщений через сети, использующие протокол IP. Для собеседника голос декодируется и воспроизводится в режиме реального времени. Главное преимущество IP-телефонии перед другими видами связи – низкая стоимость. Низкая цена объясняется тем, что голосовой трафик (поток данных) направляется по каналам передачи данных, а не по дорогостоящим междугородним и международным телефонным линиям.



Рис.1.1. Голосовая телефония поверх IP (VoIP).

Данный протокол используется как в сети Интернет, так и в локальных сетях. Многие считают равноценными понятия "Интернет телефония" и "IP-телефония", хотя на самом деле это не совсем так. IP-телефония предполагает использование для передачи голоса выделенные каналы связи, в то время как Интернет телефония допускает использование общих каналов сети Интернет.

Благодаря этому именно IP-телефонии присущи:

- высокое качество услуг связи при значительной экономии средств
- повышенная безопасность и конфиденциальность
- используется в решениях самого различного масштаба

Технология IP-телефонии объединяет сети с коммутацией каналов (передающие голосовую информацию) и сети с коммутацией пакетов

(передающие данные) в единую коммуникационную сеть. Бесперебойное распознавание голоса и его передача из одной сети в другую решается с помощью различных шлюзов. Шлюз представляет собой устройство, в которое с одной стороны включаются телефонные линии, а с другой стороны - IP-сеть.

Голос, как аналоговые колебания в системе IP-телефонии, существует только в телефонной трубке, или в том, что заменяет ее.

На остальных участках канала передачи от абонента к абоненту речь оцифровывается и передается в виде IP-пакетов. Пакеты данных имеют в своем составе порядковый номер, адреса точек назначения (приема и передачи) и информацию для коррекции ошибок. Для того, чтобы пакеты были направлены нужному получателю используется IP-адрес, в соответствии с которым осуществляется их маршрутизация. Узлы IP направляют эти пакеты по сети до окончания маршрута. Поскольку пакеты могут доставляться не в той последовательности, в которой были отправлены, то в первую очередь происходит их накопление и восстановление требуемой последовательности. Для восстановления исходного объема упорядоченных данных используются порядковые номера пакетов. Для приложений, где не важен порядок и интервал прихода пакетов, таких как E-mail, время задержек между отдельными пакетами не имеет решающего значения. IP-телефония является одной из областей передачи данных, где важна динамика передачи сигнала.

## **1.2. Услуги частных виртуальных сетей(VPN)**

VPN- это услуга создания частной виртуальной сети. С помощью методики туннелирования пакеты данных транслируются через общедоступную сеть как по обычному двухточечному соединению. Между каждой парой «отправитель–получатель данных» устанавливается своеобразный туннель – безопасное логическое соединение, позволяющее инкапсулировать данные одного протокола в пакеты другого. Очень важным свойством туннелей является возможность дифференциации различных

типов трафика и назначения им необходимых приоритетов обслуживания. По своей сути VPN обладает многими свойствами выделенной линии, однако разворачивается она в пределах общедоступной сети, например Интернета.

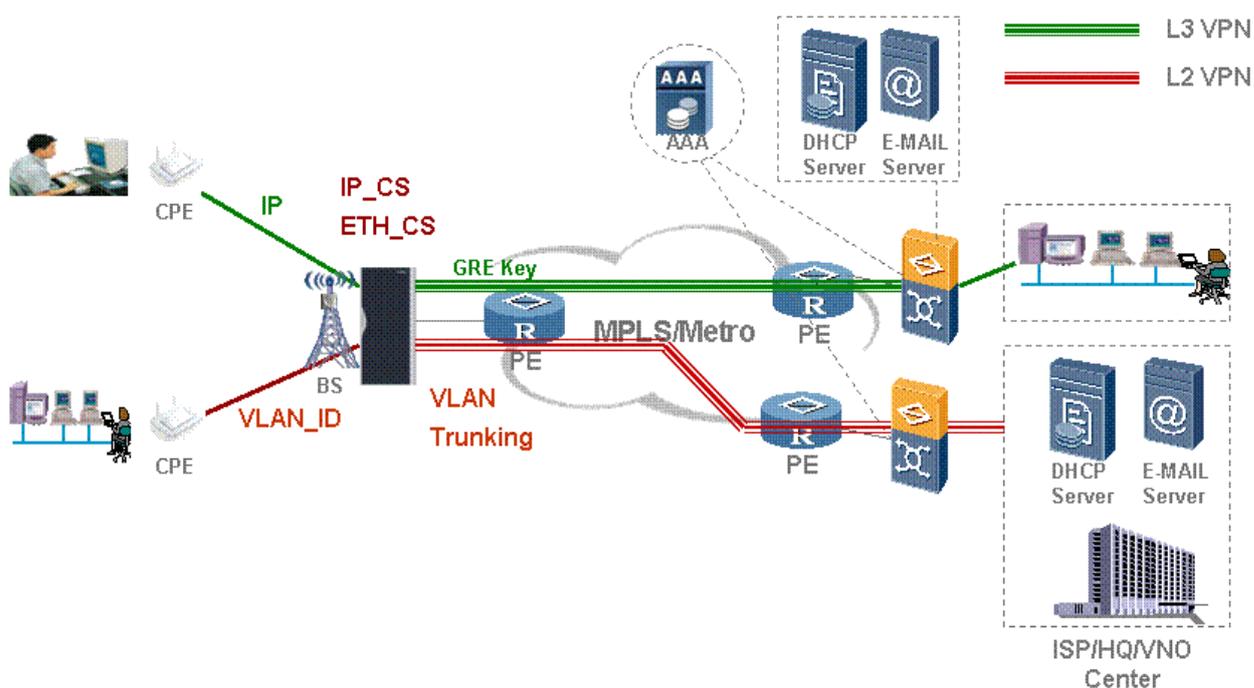


Рис.1.2. Построение частной виртуальной сети VPN.

Компания может получить неоспоримое конкурентное преимущество, используя новейшие технологии передачи данных и голоса для построения конвергентной, единой корпоративной сети.

Для пользователей VPN-туннели абсолютно прозрачны. С помощью технологии VPN можно связать в единую локальную сеть все удаленные офисы компании, обеспечив легкий способ доступа к данным в сочетании с безопасностью. К примеру, сотрудник представительства в Самарканде получает доступ к данным, находящимся в Ташкенте также просто, как и к данным у себя в офисе.

### 1.3. Мультимедиа услуги (Видеозвонок, видеоконференция)

Мультимедиа услуги включают в себя широкий набор сервисов на основе передачи голоса и видео. Это мультиточечные аудио и

видеоконференции, услуги телемедицины, услуга телевидения по IP, услуги демонстрации видео по запросу абонента.

Чаще всего операторы предлагают абонентам голосовые и мультимедийные услуги в одном пакете, поскольку структура самих услуг и необходимые аппаратные требования весьма схожи.

Такие пакеты услуг называются *Triple Play*. Само название говорит о предоставлении трех типов услуг: голосовая телефония, услуги на основе передачи видео и услуги Интернет и передачи данных



Рис.1.3. Услуги Triple Play.

Услуги Triple Play позволят клиентам одновременно осуществлять звонить по телефону, пользоваться скоростным Интернетом (от 2 Мбит/с), смотреть до сотни и более каналов цифрового ТВ, играть в компьютерные игры с другими абонентами, скачивать из сети фильмы. И все это по одной физической линии, подключив к специальному ресиверу компьютер, телевизор и телефон.

Полный перечень сервисов доступных у операторов может включать в себя:

Услуги передачи данных:

- высокоскоростной доступ в Интернет;
- сетевое резервное копирование (backup)
- сетевые диски (виртуальное дисковое пространство);
- персональные файловые ресурсы в Интернете;

- доступ к игровым серверам.
- Голосовые услуги:
- городская и международная интернет телефония;
- радиовещание по IP.

#### 1.4. Услуги телевидения по IP (IP-TV)

Технология IPTV цифровое интерактивное телевидение в сетях передачи данных по протоколу IP, новое поколение телевидения. Архитектура комплекса IPTV как правило включает в себя следующие составляющие:

- Подсистема управления комплексом и услугами, которую еще называют "Промежуточное программное обеспечение" или "IPTV Middleware"
- Подсистема приема и обработки контента
- Подсистема защиты контента
- Подсистема видео серверов
- Подсистема мониторинга качества потоков и клиентского оборудования.

Доставка контента до клиентского оборудования осуществляется поверх IP-сети оператора.

Главным достоинством IPTV является интерактивность видеослужб и наличие широкого набора дополнительных сервисов ([Video on Demand \(VoD\)](#), [TVoIP](#), [Time Shifted TV](#), [Network Personal Video Recorder](#), [Electronic Program Guide](#), [Near Video on Demand](#)). Возможности протокола IP позволяют предоставлять не только видеослужбы, но и гораздо более широкий пакет услуг, в том числе интерактивных и интегрированных.

Помимо основных IPTV может включать в базовый пакет услуг ряд дополнительных сервисов ([Video Telephony](#), [Voting](#), [Information Portals](#), [Web](#),

[Games](#), [MOD KOD](#)). Это возможно на основе унификации и стандартизации различных оконечных устройств, интеграции звука, видео и данных на основе [IP-протокола](#) и предоставления услуг на единой технологической платформе.

В IPTV есть возможность использовать для одного видеоряда двух и более каналов звукового сопровождения, например на русском и английском языках, сами каналы, при этом, полифонические.

### **1.5. Услуги демонстрации видео по запросу(VoD)**

В настоящее время рынок услуг IP-телевидения бурно развивается. Все больше и больше компаний предоставляют на выбор операторам услуг свои программные и аппаратные решения для построения систем IPTV. Конкуренция в данной отрасли благоприятно сказывается на ценовой политике компаний, и операторы, которые только начинают «смотреть в сторону» IPTV, могут подобрать для себя приемлемую по цене платформу для предоставления услуг IPTV. Об одной из таких услуг пойдет речь в данной статье.

Одной из самых интересных для конечного пользователя услуг системы IP-телевидения является услуга VOD(Video on-Demand, видео по запросу). Аналогов данной услуги в других сетях цифрового телевидения не существует.

Услуга VOD заключается в предоставлении абоненту (пользователю) возможности просмотра видеоконтента, хранящегося на сервере оператора, в любое удобное для абонента время.

Видео по запросу, система индивидуальной доставки абоненту телевизионных программ или видеофильмов по кабельной сети с мультимедиа сервера в контейнерах [MPEG](#), [AVI](#), [FLV](#), [MKV](#), [QuickTime](#). Video on Demand является своего рода маленьким электронным видеопрокатом, когда фильм можно в любое время заказать из каталога, при этом часто поддерживаются дополнительные функции, такие как перемотка,

пауза и закладки. Помимо истинного VoD различают ещё [Near Video on Demand](#) и [Internet Video on Demand](#).

Видеоуслуги:

- телевещание по IP (IPTV, HD-IPTV);
- платные видеоканалы PPV (Pay Per View);
- видео по требованию VoD (Video on Demand);
- персональный видеоманитон PVR;
- видеотелефония;
- услуга видеоконференц-связи;
- видеонаблюдение;
- игровые видеопроставки.

Поскольку для предоставления таких услуг требуется достаточно широкая полоса пропускания, то развернуть предоставление услуг Triple Play можно на базе высокоскоростных оптоволоконных сетей доступа или на базе беспроводной сети WiMAX.

Услуга VOD заключается в предоставлении абоненту (пользователю) возможности просмотра видеоконтента, хранящегося на сервере оператора, в любое удобное для абонента время. Выглядит этот процесс следующим образом. Абонент через абонентский приемник (Set-top-Box) получает список видеофильмов, хранящихся на сервере оператора. При этом система Middleware может содержать различные классификаторы, каталоги и т.д. для того, чтобы обеспечить наиболее удобный поиск контента по желанию абонента. После того как абонент выбрал интересующий его фильм, с лицевого счета абонента списывается сумма за просмотр, а система IPTV переходит в режим воспроизведения фильма. При этом абоненту предоставляются дополнительные функции по управлению данной трансляцией, такие, как «перемотка» вперед и назад, замедленное воспроизведение, пауза. Т.е. для абонента просмотр фильма в режиме VOD ничем не отличается от просмотра фильма на домашнем DVD-проигрывателе. Технически предоставление данной услуги реализуется

следующим образом. На платформе оператора устанавливается видеосервер (кластер видеосерверов).

Оператор определенным способом подготавливает видеоконтент и размещает его на видеосервере. Затем оператор добавляет информацию о контенте в базу данных Middleware (как правило, видеосервер содержит только имя видеофайла и абсолютно ничего не знает о том, что это за видеофайл). Далее абонентское устройство (Set-top-Box либо PC-версия Middleware) устанавливает unicast-соединение с видеосервером по протоколу RTSP (Real Time Streaming Protocol, Поточковый протокол реального времени). Данный протокол позволяет принимать от абонента такие команды, как «старт», «перемотка», «пауза», а видеосервер, соответственно, обрабатывает эти команды и управляет выдаваемым потоком.

Типовая схема сети IP-телевидения с услугами VOD показана на рис. 2. Теперь рассмотрим, что же необходимо оператору IPTV для организации Услуги VoD. Прежде всего необходимо выяснить, справится ли сеть передачи данных оператора с трафиком. Ведь при просмотре фильма каждый абонент занимает около 5 Мбит/св случае контента в формате MPEG2 или около 2 Мбит/св случае применения формата H.264. И сеть должна обеспечить данную полосу пропускания с учетом количества абонентов. Затем можно приступать к выбору видеосервера. По реализации видеосерверы делятся на программные и программно-аппаратные. Ярким представителем первой группы является видеосервер MediaBase компании Kasenna. Ко второй группе относятся такие видеосерверы, как Annevia Toucan, Vitband и др. Явным преимуществом первой группы является независимость от аппаратной части. Оператор может закупать и модернизировать «железо» видеосервера, исходя из своих потребностей. Гарантийное обслуживание оборудования возлагается на официальные сервисные центры производителей данного оборудования. Развертывание программного обеспечения видеосервера также не вызывает сложности. Кроме того, оператор имеет возможность получить демонстрационную

версию видеосервера и провести тестирование системы (например, компания Kasenna предоставляет демоверсию MediaBase бесплатно). К преимуществу второй группы можно отнести комплексность решения (оператор получает сервер, готовый к эксплуатации). Но в этом случае конфигурация сервера может быть менее гибкой. Также гарантийные обязательства по обслуживанию сервера в этом случае берет на себя производитель видеосервера.

Цена видеосервера складывается из двух составляющих. Первая – это цена аппаратного обеспечения (не-обходимое количество дискового пространства, количество одновременных потоков, которые сервер может передавать одновременно и т.д.) Вторая – это стоимость лицензий на сервисы видеосервера (по количеству под-ключений, по типу видеоконтента и др.) Соответственно, оператор перед тем, как подобрать подходящий видео-сервер, должен выяснить, какое количество видеоматериала он хочет разместить на сервере и какое количество одновременных подключений будет производиться к видеосерверу. Причем эти данные могут быть ориентировочными, т.к. структура видеосервера позволяет совершенствовать конфигурацию и оперативно добавлять новые лицензии. Кроме того, существует несколько диалектов RTSP-протокола, и оператор должен выяснить, совместим ли диалект абонентских устройств с диалектом, понимаемым видеосервером.

Большинство видеосерверов также поддерживают возможность кластеризации. Когда сеть оператора растет и количество абонентов, пользующихся услугой VOD, увеличивается, оператор может подключить в сеть несколько видеосерверов. В этом случае особый вопрос уделяется процедуре размещения контента по кластеру. Дело в том, что оператор размещает видеофайл изначально только на одном сервере. Но другие серверы, входящие в состав кластера, также должны получить данный файл. К примеру, в видеосерверах MediaBase есть функция Multicast Distribution. В этом режиме центральный сервер передает видеофайлы, которые он

содержит, на соседние серверы в режиме Multicast. Таким образом оптимизируется нагрузка на сеть передачи данных. Следующий вопрос, который будет вынужден решить оператор – где брать контент? В данное время в России существует много правообладателей, которые предоставляют оригинальные видеоматериалы на различных носителях. Оператору необходимо заключить контракт на поставку данных носителей, однако условия поставки различных правообладателей могут сильно отличаться. Оператору необходимо тщательно изучить условия договора о поставке контента, особенно в части демонстрации контента в своей сети IP-телевидения.

Кроме того, правообладатель может потребовать от оператора документы, подтверждающие наличие у оператора системы условного доступа (CAS). Об этом речь пойдет чуть позже.

Далее, как уже было отмечено, оператор может получить от правообладателя контент на любом носителе, если это заранее не отмечено в договоре о поставке. Носителями могут быть как DVD-диски, так и Betacam-плёнки. Но, как правило, все видеосерверы могут хранить контент только в одном контейнере – MPEG2-TS. Поэтому перед размещением данных на видеосервере оператору необходимо производить процесс подготовки контента. Для этого существуют программные либо аппаратные решения. Программные удобно применять, когда контент уже содержится в цифровом виде на DVD либо на другом носителе. Примерами программ для подготовки контента являются Elecard Converter Studio, Canopus ProCoder, Rhozet CarbonCoder и др. Аппаратные решения применяются, если исходный контент предоставляется не в цифровом виде (к примеру, на кассетах VHS). В этом случае применяются кодеры таких фирм, как Scopus, Optibase и др. Процесс размещения подготовленного видеофайла на видеосервере не вызывает особых сложностей. Как правило, данный процесс заключается в копировании файла на дисковое пространство видеосервера (либо по FTP, либо через SAMBA-сервер). Затем происходит процесс индексирования

файла и создания набора trick-кадров (эти кадры нужны для создания эффекта «перемот-ки» фильма). Затем оператор вносит данные о файле в Middleware. После этого файл становится доступным для пользователя. Но на этом работа по внедрению услуги VOD не закончена. Через некоторое время оператор может обнаружить, что видеофайлы, размещенные на видеосервере, не защищены от нелегального доступа. Дело в том, что протокол RTSP не имеет функций аутентификации и авторизации абонентов. Система Middleware позволяет всего лишь скрыть ссылку на файл от глаз обычного пользователя, но опытный пользователь без труда сможет определить источник вещания видеофайла и скопировать его. Стандартные сетевые методы защиты (ACL, Firewall) могут применяться, но их применение неудобно с точки зрения оперативности управления. На помощь приходят системы условного доступа (Conditional Access System, CAS). Данные системы обеспечивают комплексный подход к защите сетей IP-телевидения и позволяют защитить файлы, хранящиеся на видеосервере. Процесс защиты заключается в предварительном шифровании видеоданных и дешифровании их на стороне абонента (непосредственно при воспроизведении). При этом прямое копирование файла с точки зрения получения нелегального доступа становится бессмысленным. Применение видеосерверов в сетях IP-телевидения неограничивается одной услугой VOD. Кратко рассмотрим те услуги, которые оператор может реализовать с помощью видеосервера и Middleware.

- nVOD (near Video on-Demand). Аналог «кинотеатра», когда оператор назначает время трансляции того или иного видеофайла. В этом случае абоненты должны включить приемник и приобрести «билет» на просмотр в назначенное время. При организации услуги nVOD передача файла ведется в режиме Multicast, что существенно уменьшает нагрузку на сеть передачи данных.
- TSTV (TimeShift TV). Помимо воспроизведения видеофайлов, некоторые видеосерверы имеют возможность записывать видеопотоки. Оператор может

записать телепрограммы, которые вещаются в эфире, а затем в назначенное время транслировать их уже с видеосервера. Получается эффект «сдвига по времени» трансляций телепередач.

– PauseTV. Функция позволяет абоненту «поставить на паузу» трансляцию прямого эфирного телеканала. В этом случае видеосервер запишет трансляцию, а после того, как абонент нажмет кнопку «воспроизведение» – выдаст записанную трансляцию. В большинстве видеосерверов данная функция реализуется следующим образом. Middleware «загружает» на видеосервер задачи на запись телепрограмм в привязке к расписанию телепередач. Когда абонент нажимает «паузу», а затем продолжает просмотр – Middleware дает команду на воспроизведение заранее записанной передачи. Недостаток метода заключается в необходимости иметь место на дисковом пространстве видеосервера для записи передач и в необходимости привязки записей к программе передач. Но в видеосервере MediaBase компании Kasenna, начиная версии 8.3, появилась возможность организовать буфер видеозаписи на какое-то установленное время. В этом случае видеосервер постоянно содержит последние 3 часа (к примеру) трансляции телеканала, и абонент обращается все время к одному и тому же ресурсу для просмотра записанных данных.

– nPVR (Network Personal Video Recorder, персональный сетевой видеоманитон). Абонент может поставить на запись интересующие его телепередачи, используя диалог на экране телевизора. А Middleware eScentra, к примеру, позволяет воспользоваться данной функцией даже с мобильного телефона через специальный мобильный портал. После того, как передача записана, абонент может просмотреть ее в удобное для себя время. Следует отметить, что реализация данных функций напрямую зависит от возможности внешнего управления видеосервером и реализации данных средств управления в Middleware. Так, видеосервер MediaBase компании Kasenna имеет возможность внешнего управления посредством языка WSDL (Web Services Description Language, язык описания веб-сервисов). А система

Middleware eScentra организует своевременную выдачу необходимых команд для реализации вышеуказанных функций.

Конечно, реализация тех или иных услуг VOD требует финансирования и навыков в технической части решения задачи. Как правило, малые операторы связи не имеют возможности для реализации подобных функций. Но в настоящее время для решения таких задач стали появляться провайдеры услуг IPTV для операторов (к примеру, проект Telespyder). Данные компании предоставляют свое оборудование и контент для организации услуг VOD сторонним операторам на взаимно выгодных условиях.

## Выводы

По первой главе можно отметить следующие:

- Голосовая телефония поверх IP (VoIP) под IP-телефонией понимается технология передачи голоса и факс сообщений через сети, использующие протокол IP.
- Услуги частных виртуальных сетей (VPN) VPN- это услуга создания частной виртуальной сети. С помощью методики туннелирования пакеты данных транслируются через общедоступную сеть как по обычному двухточечному соединению.
- Мультимедиа услуги (Видеозвонок, видеоконференция). Мультимедиа услуги включают в себя широкий набор сервисов на основе передачи голоса и видео.
- Услуги телевидения по IP (IP-TV). Технология IPTV цифровое интерактивное телевидение в сетях передачи данных по протоколу IP, новое поколение телевидения.
- Услуги демонстрации видео по запросу (VoD) Помимо истинного VoD различают ещё [Near Video on Demand](#) и [Internet Video on Demand](#).

Видеоуслуги:

- телевидение по IP (IPTV, HD-IPTV);
- платные видеоканалы PPV (Pay Per View);

- видео по требованию VoD (Video on Demand);
- персональный видеоманитофон PVR;
- видеотелефония;
- услуга видеоконференц-связи;
- видеонаблюдение;
- игровые видеоприставки.

]

## **2. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫЗОВОВ**

Современному периоду развития телекоммуникаций соответствует все возрастающее увеличение спроса на инфокоммуникационные услуги. Все большему числу пользователей, как в повседневной, так и в профессиональной деятельности, наряду с традиционными услугами связи, требуются услуги передачи данных и доступа в Интернет. Растет спрос на услуги IP- телефонии. Для удовлетворения этого спроса операторы связи проводят модернизацию существующих и строительство новых сетей, обеспечивая постепенный переход

к мультисервисным сетям. Мультисервисным сетям присуще использование технологий пакетной передачи информации, преобладающими среди которых являются технологии на основе IP-протоколов. Но идеология построения NGN существенно отличается от принципов, по которым создана сеть Интернет. В первую очередь, следует выделить поддержку в сети NGN заранее заданных показателей качества обслуживания (QoS – Quality of Service). Ключевым вопросом для мультисервисных сетей будущего является качественное и экономически оправданное предоставление пользователю услуг Triple-Play, что предполагает возможность обмена информацией в виде речи и видео наряду с традиционной передачей данных. Наглядным примером может послужить широкое распространение таких услуг как, IP-телефония, видеоконференцсвязь, видео и аудио по требованию (VAoD – Video and Audio on Demand) и т.п.

Сегодня общепризнанно, что сети с коммутацией каналов и пакетов постепенно эволюционируют в направлении создания общей инфраструктуры, базирующейся на протоколах семейства IP. Этот процесс получил название конвергенции. Инфраструктура, возникшая в результате конвергенции, должна будет обеспечивать транспортировку трафика телефонных сетей, сетей телевидения и трафика приложений, традиционно использующих сети Интернет. Подобный сценарий конвергенции предлагает как экономический выигрыш, получаемый благодаря объединению технологий, так и определяет развитие сектора телекоммуникаций через создание новых услуг. Однако процесс конвергенции до настоящего времени протекает достаточно медленно. И здесь мы вновь возвращаемся к проблеме обеспечения необходимого качества обслуживания, которая является одним из основных тормозящих факторов в процессе конвергенции сетей и услуг и построении единой сети на базе IP, рассматриваемой сегодня как сеть следующего поколения (Next Generation Network, NGN). Чтобы полностью реализовать преимущества конвергенции в будущих IP-ориентированных сетях, необходимо разработать новые принципы распределения ресурсов сетей и управления трафиком, которые будут гарантировать различные уровни показателей качества

обслуживания для большого и разнообразного числа приложений, реализуемых конечными пользователями.

В этой статье мы рассматриваем обзор методов поддержки качества обслуживания в сетях NGN, построенных на базе IP-ориентированных протоколов и еще имитационный модель IP сетях с методов маршрутизации, обеспечивающих QoS за счет применение различных алгоритмов управления очередями.

Качество обслуживания (QoS) является предметом активных исследований и стандартизации на протяжении всей истории развития телекоммуникаций. Существенный вклад в развитие различных аспектов концепции QoS внес Международный союз электросвязи (ITU-T), включая, в том числе, разработку норм и требований к показателям качества обслуживания, стандартизацию сетевых механизмов, обеспечивающих необходимые показатели QoS, а также формулировку основополагающих определений.

В отличие от технологий, как называемых X.25, Frame Relay и ATM в классических сетях IP применяется метод доставки, полностью исключаящий любую форму организации соединений — как физических, так и виртуальных. Этот метод основан на рассылке пакетов-дейтаграмм. Качество доставки в традиционных сетях IP базируется на принципе так называемой "наилучшей попытки" (Best effort). Концепция "наилучшей попытки" предполагает, что пользователи справедливо разделяют доступные сетевые ресурсы, трафик передается со скоростью, максимально возможной в данных условиях загрузки ресурсов сети, но при этом не гарантируется обеспечение любого предварительно определенного уровня качества обслуживания. Очевидно, что такой подход к обслуживанию означает следующее: отсутствуют различия между разными видами трафика, нет гарантии в доставке пакетов в правильном порядке, и что он будет доставлен в требуемое время или вообще будет доставлен, и т. д. Концепция "наилучшей попытки" была достаточно эффективной для приложений, где можно передавать данные не в реальном времени (электронная почта, передача файлов).

В некоторых рекомендации, которых посвящена технология IP, рассматриваются следующие сетевые характеристики, как наиболее важные по степени их влияния на сквозное качество обслуживания (от источника до получателя), оцениваемое пользователем:

- задержка (IPTD - IP packet transfer delay);
- вариация задержки или джиттер (IPDV - IP packet delay variation);
- потери пакетов (IPLR - IP packet loss ratio).

### *Качество сервиса*

Традиционная телефонная сеть была создана таким образом, чтобы гарантировать высокое качество услуги даже при больших нагрузках. IP-телефония, напротив, не гарантирует качества, причем при больших нагрузках оно значительно падает. Отсутствие гарантированного качества обслуживания при передаче речи по сетям с маршрутизацией пакетов компенсируется появлением таких технологий, как многопротокольная коммутация по меткам – Multiprotocol Label Switching (MPLS), протокол резервирования ресурсов – Resource Reservation Protocol (RSVP), дифференциальное обслуживание разнотипного трафика – Differentiated Services (DiffServ).

Поддержка механизмов качества обслуживания – Quality of Service (QoS) позволяет предоставлять ресурсы сети тем приложениям, которым они нужны в наибольшей степени. Например, можно резервировать определенную полосу пропускания под голосовые пакеты, а данным, менее критичным к задержкам (передача файлов по сети), назначать меньший приоритет.

Избежать заторов в IP-сетях, вызванных разнородным трафиком, можно лишь за счет дифференциации качества обслуживания. Для реализации механизмов QoS в заголовке IP-пакета предусмотрено поле типа сервиса размером 8 бит (Type of Service, ToS), которое задает характер обработки пакета в процессе транспортировки последнего.



Рис.2.1. Поле типа сервиса

Первые три бита этого поля образуют подполе приоритета пакета. Приоритет может быть от самого низкого-0 до самого высокого- 7. Поле тип сервиса содержит также три бита, определяющие критерий выбора маршрута. Выбор осуществляется между тремя альтернативами: малой задержкой, высокой достоверностью и высокой пропускной способностью. Установленный бит D (delay) говорит о том, что маршрут должен выбираться для минимизации задержки доставки данного пакета, бит T – для максимизации пропускной способности, а бит R – для максимизации надежности доставки. Во многих сетях улучшение одного из этих параметров связано с ухудшением другого. На практике приходится делать выбор между малыми задержками, высокой пропускной способностью и высокой надежностью. Редко имеет смысл устанавливать хотя бы два из этих трех критериев выбора маршрута.

### 2.1. Задержка речевых пакетов

Задержка (delay) является неотъемлемой чертой любой сети передачи данных с пакетной коммутацией. Сети с коммутацией пакетов были созданы для передачи данных, и возможность их использования для передачи голосового или факсимильного трафика в реальном времени, по аналогии с традиционной телефонией, в значительной степени зависит от вносимой задержки. Здесь под задержкой понимается промежуток времени, за который пакет пересекает сеть IP-телефонии от отправителя до получателя. Экспериментально установлены следующие градации численных величин задержек:

- □1-й уровень - до 200 мс - отличное качество связи. Для сравнения, в сети ТФОП допустимы задержки до 150-200 мс.

- □2- й уровень - до 400 мс - считается хорошим качеством связи. Но если

сравнивать с качеством связи по сетям ТФОП, разница будет видна. Если задержки постоянно удерживаются на верхней границе 2-го уровня (на 400 мс.), то не рекомендуется использовать эту связь для деловых переговоров.

- □3-й уровень - до 700 мс - считается приемлемым качеством связи для ведения неделовых переговоров. Такое качество связи возможно также при передаче пакетов по спутниковой связи.

Общая задержка при IP-телефонии складывается из задержек на оцифровку, сжатие, формирование голосового пакета, а также задержек при передаче по каналам, обработке и коммутации пакета в промежуточных узлах, локальной коммутацией в приемном узле, декомпрессии преобразовании к аналоговому виду основные средства для минимизации задержки – использование в сети высокопроизводительных голосовых коммутаторов и приоритезация голосового трафика над трафиком данных.

## 2.2. Задержка доставки пакета IP

(IP packet transfer delay, IPTD). Параметр IPTD определяется как время ( $t_2 - t_1$ ) между двумя событиями - вводом пакета во входную точку сети в момент  $t_1$ , и выводом пакета из выходной точки сети в момент  $t_2$ , где  $\{t_2 > t_1, \} t_2 - t_1 \leq T_{\max}$ ; ( $T_{\max}$  – максимальная задержка для различных приложениях). В общем, параметр IPTD определяется как время доставки пакета между источником и получателем для всех пакетов — как успешно переданных, так и пораженных ошибками. Средняя задержка доставки пакета IP параметр, специфицированный в Рекомендации Y.1540, определяется как средняя арифметическая величина задержек пакетов в выбранном наборе переданных и принятых пакетов. Значение средней задержки зависит от передаваемого в сети трафика и доступных сетевых ресурсов, в частности, от пропускной способности. Рост нагрузки и уменьшение доступных сетевых ресурсов ведут к росту очередей в узлах сети и, как следствие, к увеличению средних задержек доставки пакетов.

Речевая информация и, отчасти, видеоинформация являются примерами трафика, чувствительного к задержкам, тогда как приложения данных в основном менее чувствительны к задержкам. Когда задержка доставки пакета превышает определенные значения  $T_{\max}$ , такие пакеты отбрасываются. В приложениях реального времени (например, в IP-телефонии) это ведет к ухудшению качества речи. Ограничения, связанные со средней задержкой пакетов IP, играют ключевую роль для успешного внедрения технологии Voice over IP (VoIP), видеоконференций и других приложений реального времени. Этот параметр во многом будет определять готовность пользователей принять подобные приложения.

### **2.3. Коэффициент потери пакетов IP**

Коэффициент IPLR определяется как отношение суммарного числа потерянных пакетов к общему числу принятых в выбранном наборе переданных и принятых пакетов. Потери пакетов в сетях IP возникают в том случае, когда значение задержек при их передаче превышает нормированное значение, определенное выше как  $k$ . Если пакеты теряются, то при передаче данных возможна их повторная передача по запросу принимающей стороны. В системах VoIP пакеты, пришедшие к получателю с задержкой, превышающей  $T_{\max}$ , отбрасываются, что ведет к провалам в принимаемой речи. Среди причин, вызывающих потери пакетов, необходимо отметить рост очередей в узлах сети, возникающих при перегрузках. Коэффициент ошибок пакетов IP (IP packet error ratio, IPER). Коэффициент IPER определяется как суммарное число пакетов, принятых с ошибками, к сумме успешно принятых и пакетов, принятых с ошибками.

Рекомендация Y.1541 определяет численные значения параметров, специфицированных в ней, которые должны выполняться в сетях IP на международных трактах, соединяющих терминалы пользователей. Нормы на параметры разделены по различным классам QoS, которые определены в зависимости от приложений и сетевых механизмов, применяемых для обеспечения гарантированного качества обслуживания. В табл.1 представлены

нормы на определенные выше сетевые характеристики. Значения параметров, приведенные в таблице, представляют собой, соответственно, верхние границы для средних задержек, джиттера, потерь и ошибок пакетов.

Таблица 1.1.

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	100 мс	400 мс	100 мс	400 мс	1 с	Н
Вариация задержки пакета IP	50 мс	50 мс	Н	Н	Н	Н
Коэффициент потери пакетов IP	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	Н
Коэффициент ошибок пакетов IP	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	Н

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.

*Н* – неопределенный

Маршрутизацию для QoS (QoS routing) и организацию и диспетчеризацию очередей (Queuing and scheduling) важные характеристики QoS и инжиниринга трафика (Traffic Engineering) для механизма управления трафиком в сетях NGN. QoS routing обеспечивая выбор пути, который удовлетворяет требованиям к качеству обслуживания для конкретного потока данных. Выбираемый путь

может отличаться от кратчайшего пути. Процесс определения пути предполагает знание требований к качеству обслуживания со стороны потока данных и наличие информации о доступных сетевых ресурсах. В настоящее время предложено большое число возможных методов определения наилучшего пути по критерию QoS. Как правило, в вычислениях наилучшего пути в маршрутизации QoS учитывается либо одна сетевая характеристика, либо две (производительность и задержка, стоимость и производительность, стоимость и задержка и т. д.), с тем, чтобы сделать процесс вычислений приемлемым для инженерных расчетов.

Queuing and scheduling. Цель механизмов этой группы выбор пакетов для передачи из буфера в канал. Большинство дисциплин обслуживания (или планировщиков) основаны на схеме "первый пришел - первый обслуживается" (FIFO – First in, First out). Для обеспечения более гибких процедур вывода пакетов из очереди был предложен ряд схем, основанных на формировании нескольких очередей. Среди них, в первую очередь, необходимо назвать схемы приоритетного обслуживания (PQ – Priority Queuing). Другой пример гибкой организации очереди — механизм взвешенной справедливой буферизации (Weighted Fair Queuing, WFQ), когда ограниченная пропускная способность на выходе узла распределяется между несколькими потоками (очередями) в зависимости от требований к пропускной способности со стороны каждого потока. Еще одна схема организации очереди основана на классификации потоков по классу обслуживания (Class-Based Queuing, CBQ). Потоки классифицируются в соответствии с классами обслуживания и затем размещаются в буфере в различных очередях. Каждой очереди выделяется определенный процент выходной пропускной способности в зависимости от класса, и очереди обслуживаются по циклической схеме.

#### **2.4. Джиттер задержки пакетов**

Джиттер или вариация задержки – это различие во времени прохождения в сети последовательных пакетов одного соединения. Чем больше джиттер, тем сильнее будет отличаться задержка при передаче одного пакета от задержки при

прохождении другого. Джиттер возникает в сети из-за очередей и маршрутизации пакетов одного сегмента речи по разным путям. При сборке пакетов на приемном конце их последовательность может быть нарушена. Джиттер приводит к специфическим нарушениям передачи речи, слышимым как трески или щелчки. Джиттер подавляют путем включения в приемную часть шлюза буфера статической или динамической памяти, который восстанавливает исходную последовательность пакетов. Пакеты, джиттер которых превышает время их “удержания” в буферной памяти, не воспринимаются приемным устройством. Таким образом, буфер подавляет джиттер ценой увеличения, как общего времени удержания, так и потери пакетов; регулировка времени удержания (размера буфера) представляет собой компромисс между ними. По разным данным и в зависимости от типа кодека не воспринимается джиттер не более 15-50 мс.

(IP packet delay variation, IPDV). Параметр, характеризует вариацию задержки IPDV. Для IP-пакета с индексом  $k$  этот параметр определяется между входной и выходной точками сети в виде разности между абсолютной величиной задержки  $Y_A$  при доставке пакета с индексом  $k$ , и определенной эталонной (или опорной) величиной задержки доставки пакета IP,  $d/2$ , для тех же сетевых точек: эталонная задержка доставки пакета IP,  $d$ , между источником и получателем определяется как абсолютное значение задержки доставки первого пакета IP между данными сетевыми точками. Вариация задержки пакета IP, или джиттер, проявляется в том, что последовательные пакеты прибывают к получателю в нерегулярные моменты времени. В системах IP-телефонии это, к примеру, ведет к искажениям звука и в результате к тому, что речь становится неразборчивой.

## 2.5. Готовность сети

Под готовностью сети (service availability) понимается надежность соединения пользователя с информационным сервисом. Применительно к сети IP-телефонии это означает надежность установления телефонного соединения между двумя абонентами. Телефонные сети общего пользования

имеют подтвержденную десятилетиями репутацию исключительно надежной инфраструктуры. Их коэффициент готовности составляет 99,999% или 5 минут отказа в год. В то же время сеть интернет со всей ее непредсказуемостью обладает низкой степенью надежности. Надежность в сетях IP-телефонии должна обеспечиваться аппаратными, программными и сетевыми средствами. Если в сети IP-телефонии используется технология динамической маршрутизации, для обхода могут использоваться даже каналы ТФОП. Современные шлюзы IP-телефонии имеют достаточно высокие показатели надежности. Коэффициент готовности с учетом резервирования составляет 99,999%, среднее время между повреждениями (MTBF) – не менее 80-100 тысяч часов.

## **2.6. Эхо**

Также нельзя не сказать о влиянии эха на качество разговора. Феномен эха вызывает затруднения при разговоре и у говорящего, и у слушающего. Говорящий слышит с 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 дифсистеме является 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. Для разделения сигналов разных в терминалах абонентов и на АТС применяются простые мостовые схемы, называемые дифсистемами (hybrid). Работа этих мостовых схем основывается на согласовании импедансов в лучах моста, одним из плеч которого является двухпроводная абонентская линия. Так как абонентские линии могут очень сильно различаться по своим

параметрам (длине, диаметру жил кабеля), то достичь точного согласования 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, такой отраженный сигнал попросту незаметен и не вызывает неприятных ощущений. Если задержка достигает величины 15-20 мс, возникает эффект “огромного пустого помещения”. При дальнейшем увеличении задержки субъективная оценка качества разговора резко ухудшится, вплоть до полной невозможности продолжать разговор. 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 от того, какая технология используется в них для передачи информации. Акустическое эхо может обладать значительной длительностью, а особенным 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 эха очень непростой задачей. Существуют два типа устройств, предназначенных для ограничения вредных эффектов эха: эхоградители и эхокомпенсаторы. Принцип работы эхоградителей состоит в отключении канала передачи, когда в канале приема присутствует речевой сигнал. Недостаток такой техники в том, что перебить говорящего становится невозможным, т.е. связь становится полудуплексной. Эхокомпенсатор – это более сложное устройство, которое моделирует эхосигнал для последующего его вычитания из принимаемого сигнала. Эхо моделируется как взвешенная сумма задержанных копий входного сигналами, иными словами, как свертка

входного сигнала с оцененной импульсной характеристикой канала. Оценка импульсной характеристики происходит вот момент, когда говорит только удаленный корреспондент, для чего используется детектор речевой активности. Эхокомпенсация достигается вычитанием синтезированной копии эхосигнала из сигнала обратного направления.

## **2.7. Обслуживание очередей**

### **2.7.1. Стратегия FIFO**

Алгоритм обслуживания очередей FirstIn. FirstOut (FIFO), также называемый First Come First Served является самым простым. Пакеты обслуживаются в порядке поступления без какой-либо специальной обработки.

Такая схема приемлема, если исходящий канал имеет достаточно большую свободную полосу пропускания. Алгоритм FIFO относится к так называемым неравноправным схемам обслуживания очередей, так как при его использовании одни потоки могут доминировать над другими и захватывать несправедливо большую часть полосы пропускания. В связи с этим применяются равноправные схемы обслуживания, предусматривающие выделение каждому потоку отдельного буфера и равномерное разделение полосы пропускания между разными очередями.

Поскольку этот подход неприемлем для дифференциального обслуживания потоков - совокупности пакетов имеющих общие признаки, дополнительно используются алгоритм приоритетной обработки и алгоритм взвешенного обслуживания. Комбинацией указанных алгоритмов является алгоритм «взвешенного справедливого обслуживания»(WFQ).



Рис. 2.1. Очередь FIFO

### **2.7.2. Очередь с приоритетами**

Очередь с приоритетами (Priority Queuing) - это алгоритм, при котором несколько очередей образуют одну систему очередей. В случае простейшего приоритетного обслуживания трафик определенных классов имеет безусловное преимущество перед трафиком других классов. Например, если все IPX-пакеты имеют более высокий приоритет, чем IP-пакеты, то какова бы ни была ценность IP данных, IPX данные будут иметь первоочередной приоритет при разделе доступной полосы. Такой алгоритм гарантирует своевременную доставку лишь наиболее привилегированного трафика.

Назначение разным потокам нескольких разных приоритетов производится по ряду признаков, таких как источник и адресат пакета, транспортный протокол, номер порта. Пакет каждого потока помещается в очередь, имеющую соответствующий приоритет.

Хотя трафик более высокого приоритета получает лучшее обслуживание, чем он мог бы получить при использовании FIFO, некоторые фундаментальные проблемы остаются нерешенными. Некоторые прикладные программы пытаются использовать весь доступный ресурс. Если им предоставлена наиболее приоритетная очередь, то очереди с низким приоритетом будут заблокированы в течение длительного времени или низкоприоритетный трафик встретит настолько большую задержку в результате следования по окружному пути, что станет бесполезным. Это может привести к прекращению менее приоритетных сеансов связи или, по крайней мере, сделает их практически непригодными.

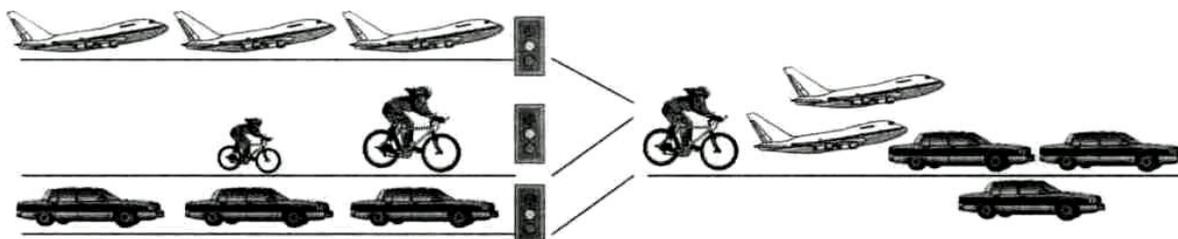


Рис. 2.2. Очереди с приоритетами

### 2.7.3. Взвешенные очереди

#### Взвешенные справедливые очереди - Weighted Fair Queuing(WFQ)

Если необходимо обеспечить для всех потоков постоянное время задержки, и не требуется резервирование полосы пропускания, то можно воспользоваться алгоритмом Weighted Fair Queuing. Взвешенная справедливая очередь (Weighted Fair Queuing, WFQ) является частным случаем CBQ, когда каждому классу соответствует свой. Как и в случае CBQ, каждому классу WFQ отводится одна очередь FIFO и гарантируется некоторая часть пропускной способности канала, в соответствии с весовым коэффициентом потока. Если некоторые потоки не используют предоставленную им полосу пропускания полностью, то другие потоки соответственно увеличивают свою долю. Так как в данном случае каждый класс - это отдельный поток, то гарантия пропускной способности эквивалентна гарантии максимальной задержки. Зная параметры сообщения, можно по известным формулам вычислить его максимальную задержку при передаче по сети. Выделение дополнительной пропускной способности позволяет уменьшить максимальную задержку. Алгоритм WFQ гарантирует, что очереди не будут лишены своей доли полосы пропускания, и что трафик получит предсказуемое QoS. Трафик, не использующий целиком свою долю полосы, будет обслуживаться в первую очередь, а оставшаяся полоса будет разделена между остальными потоками.

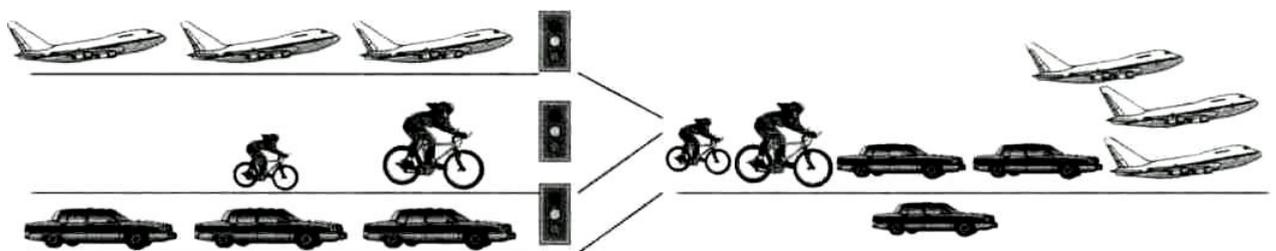


Рис. 2.3. Взвешенные очереди

Определение веса потока производится по полю precedence головка IP-пакета. Значение данного поля лежит в пределах от 0 до 7. Чем выше значение, тем большая полоса выделяется потоку от 0 до 7.

## Выводы

По второй главе можно отметить следующие:

- Задержка речевых пакетов: Задержка (delay) является неотъемлемой чертой любой сети передачи данных с пакетной коммутацией.

- Задержка доставки пакета IP: Речевая информация и, отчасти, видеоинформация являются примерами трафика, чувствительного к задержкам, тогда как приложения данных в основном менее чувствительны к задержкам.

- Коэффициент потери пакетов IP: Коэффициент IPLR определяется как отношение суммарного числа потерянных пакетов к общему числу принятых в выбранном наборе переданных и принятых пакетов.

- Джиттер задержки пакетов:

Джиттер или вариация задержки – это различие во времени прохождения в сети последовательных пакетов одного соединения. Чем больше джиттер, тем сильнее будет отличаться задержка при передаче одного пакета от задержки при прохождении другого.

- Готовность сети: Под готовностью сети (service availability) понимается надежность соединения пользователя с информационным сервисом.

Большинство дисциплин обслуживания (или планировщиков) основаны на схеме "первый пришел - первый обслуживается" (FIFO – First in, First out). Для обеспечения более гибких процедур вывода пакетов из очереди был предложен ряд схем, основанных на формировании нескольких очередей. Среди них, в первую очередь, необходимо назвать схемы приоритетного обслуживания (PQ – Priority Queuing). Другой пример гибкой организации очереди — механизм взвешенной справедливой буферизации (Weighted Fair Queuing, WFQ), когда ограниченная пропускная способность на выходе узла распределяется между несколькими потоками (очередями) в зависимости от требований к пропускной способности со стороны каждого потока. Еще одна схема организации очереди основана на классификации потоков по классу обслуживания (Class-Based Queuing, CBQ). Потоки классифицируются в соответствии с классами обслуживания и затем размещаются в буфере в

различных очередях. Каждой очереди выделяется определенный процент выходной пропускной способности в зависимости от класса, и очереди обслуживаются по циклической схеме.

### **3. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫЗОВОВ В МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ**

#### **3.1. Описание этапов моделирования мультисервисной сети и анализ результатов**

*1. Представить эскиз сети.* В данной выпускной квалификационной работе проектируется корпоративная мультисервисная сеть ТУИТ, обеспечивающая связь между Университетом и пятью областными филиалами ТУИТ. Филиалы ТУИТ находятся в городах Самарканд, Фергана, Карши, Хорезм и Нукуса. Целью построения данной сети является обеспечение электронного документооборота, функционирования единой системы электронной библиотеки, дистанционное обучение, распределение ресурсов сети, организация доступа к Интернет и контроль и управление

всеми элементами сети. В качестве базовой технологии выбрана технология Ethernet.

2. Смоделировать сеть в OpNet IT Guru Academic Edition. При создании модели сети даем название проекту : VPN –TUIT. Далее необходимо определиться с выбором оборудования и технологий, которые будут представлены в проекте.

Элементы на рабочую область можно переносить из палитры. Кроме того, в программе есть возможность создания комбинированных элементов из шаблонов. Для этого выбираем на панели инструментов *Topology - Rapid Configuration* и, следуя пунктам, конфигурируем шаблон. Пример построения кампусной сети представлен на рис.3.2.1 Коммутатор соединен с сервером и маршрутизаторов. Рядом с сервером добавлены элементы, которые определяют тип трафика в сети, и род приложений, работающих в этой сети.

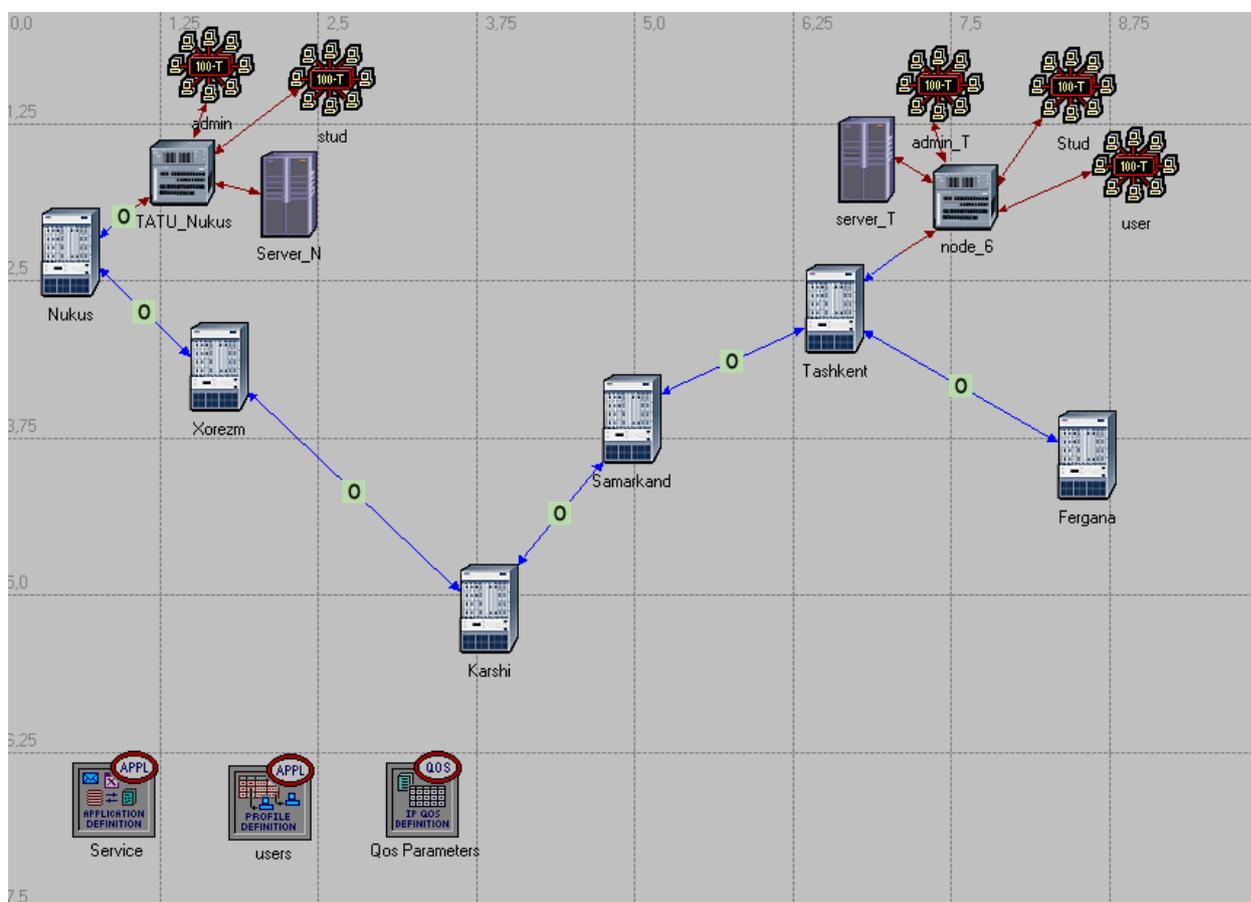


Рис. 3.1. Пример построения мультисервисной сети.

После построения модели сети её необходимо верифицировать, т.е. проверить топологию сети.

3. *Задать профили трафика, настроить оборудование проектируемой сети на база ТУИТ с филиалами, выбрать тип собираемой статистики.* Для настройки оборудования выбрать в меню пункт *Edit Attributes*. При настройке оборудования построить статическую таблицу маршрутизации, задать интерфейсы, выбрать тип собираемой статистики. Поскольку моделируется небольшая корпоративная сеть, в которой редко происходят изменения (подключение нового узла, добавление нового маршрута и т.п.), целесообразно строить статическую таблицу маршрутизации.

Для построения статической таблицы маршрутизации необходимо автоматическая прописать IP-адреса и маски.

В строке *rows* указываем количество активных интерфейсов маршрутизатора. Для каждого интерфейса (строки *row*) прописываем IP-адрес и маску.

Чтобы задать параметры интерфейсов, в поле *Attribute* выбираем пункт *Interface Information*, в котором номер строки (*row*) соответствует номеру интерфейса. Для каждого интерфейса, соответствующего одному или нескольким активным портам, задаем IP-адрес и маску подключенного оборудования.

После того как настройка оборудования завершена, необходимо указать тип собираемой статистики. Для этого на исследуемом оборудовании или соединительной линии нажать правой кнопкой мыши и выбрать графу *Choose Individual Statistics*. Далее для каждого сетевого элемента предлагаются на выбор варианты сбора результатов моделирования.

*Настройка коммутатора.* Как правило, дополнительная настройка коммутатора не требуется, если нет необходимости реконфигурации портов или настройки *VLAN*. Для коммутатора можно указать тип собираемой

статистики – *Choose Individual Statistic*. Далее выбрать интересующие параметры.

*Настройка сервера.* При настройке сервера нужно прописать тип трафика, генерируемого пользователями. Самые распространенные типы трафика: данные, речь, видео. Каждый из них предъявляет различные требования к передаче, обеспечению необходимого качества обслуживания, выделению достаточной пропускной способности. Соответственно при проектировании важно правильно рассчитать загрузку каналов и оборудования. Проверить расчеты позволяет моделирование планируемой нагрузки. Так, например, речь – это трафик, чувствительный к задержкам, но не требующий большой пропускной способности канала, поэтому особое внимание при проектировании сети стоит уделить обеспечению необходимого качества обслуживания при передаче речи.

*Прокси-сервер (proxy server)* – принимает запросы, обрабатывает их и отправляет дальше на следующий сервер, который может быть как другим прокси-сервером, так и последним клиента. Таким образом, прокси-сервер принимает и отправляет запросы и клиента, и сервера. Приняв запрос от клиента, прокси-сервер действует от имени этого клиента.

После создания потоков приложений необходимо сконфигурировать профили пользователей, работающих в спроектированной сети.

Каждому профилю дается название и описывается ряд пользовательских характеристик: время начала работы, продолжительность, окончание, интенсивность его пребывания и работы в сети и какими из предложенных (созданных) приложений он пользуется.

Тип собираемой статистики указывается также через пункт меню *Choose Individual Statistics*. Для сервера необходимо собрать следующие типы статистики: обращение к приложениям сервера – полученный и отправленный трафик *DB*, *voice* и *video (Traffic Sent)*.

*Настройка конечных пользователей.* При настройке оборудования для конечных пользователей нужно задать IP-адреса и маски, указать название и

тип пользователя. Оконечный пользователь может быть представлен двумя способами: элементом *LAN*, который эмитирует некую сеть абонентов, или рабочей станцией.

В случае, когда элемент *LAN* подключен к маршрутизатору, т.е. является группой конечных пользователей, настройка параметров данного элемента происходит следующим образом. Выбираем пункт меню *Edit Attributes*. Заносим число пользователей в графу *Number of clients*. Исходя из этого параметра, заполняется графа *Application – Supported Profiles*, указывающая, сколько и какого рода пользователей будут присутствовать в этой подсети.

Необходимо указать количество профилей пользователей в графе *Rows* *и мы собираем каждого сета 50 пользователи*. Число пользователей всех типов в итоге должно быть равно числу пользователей всей подсети. При настройке *LAN* можно прописать статическую таблицу маршрутизации так же как на маршрутизаторе.

В случае, когда конечным пользователем является рабочая станция, настройка параметров принципиально не меняется. Только количество пользователей всегда будет 1.

Для конечных пользователей снять следующую статистику:

- задержку, объем трафика отправленного для типов приложений: Video Called Party, Video Calling Party, Video Conferencing, Voice Application;
- объемы переданного трафика (Traffic Sent) для Client DB;
- задержку в разделе Ethernet;

### **3.2. Исследование пропускной способности, задержки пакетов, обслуживание очередей мультисервисной сетей**

*4. Произвести симуляцию. Оценить полученные результаты.*

Пакет *OpNet IT Guru* предлагает указать продолжительность работы сети (в данном случае – 30 минута). В следующих закладках имеется возможность

настройки глобальных параметров сети, параметров моделирования для каждого элемента, вывода отчетов, анимации во время моделирования и др.

В окне *View Result* можно выбрать интересующий тип статистики на различном оборудовании.

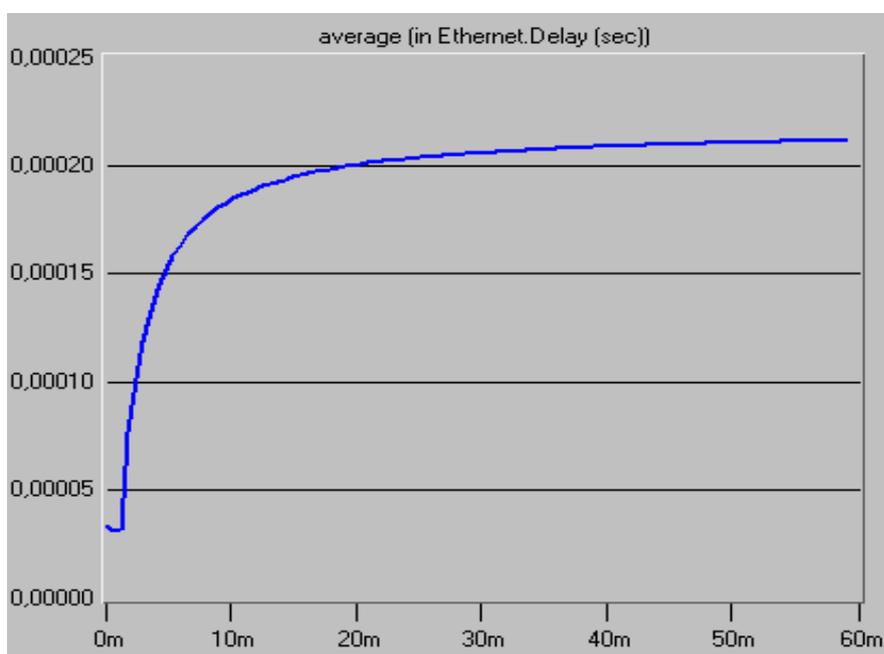


Рис.3.2. Зависимость средней значений задержки в сетях Ethernet.

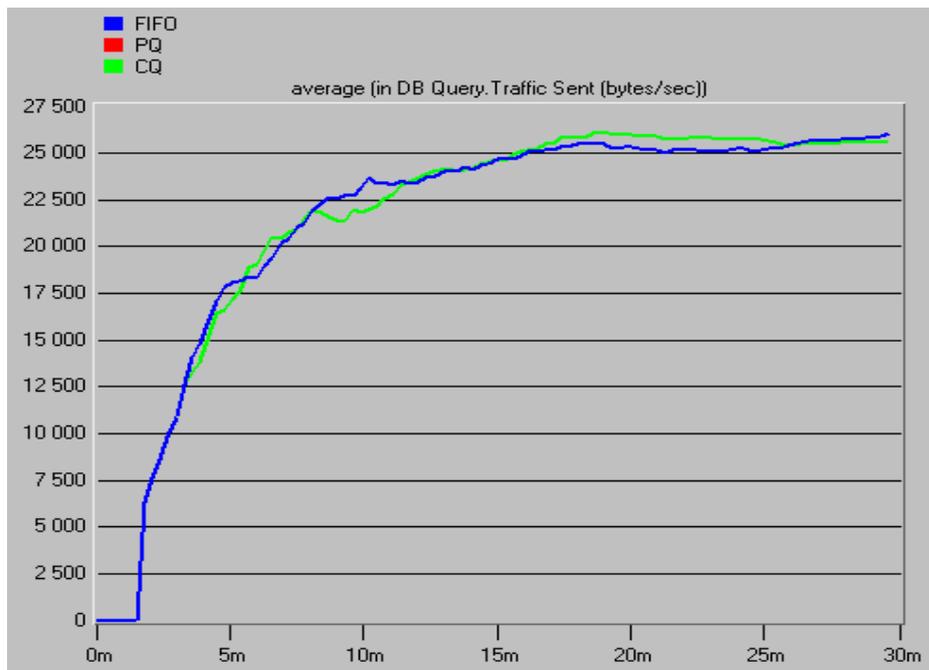


Рис.3.3. Зависимость объема передачи сообщений от времени.

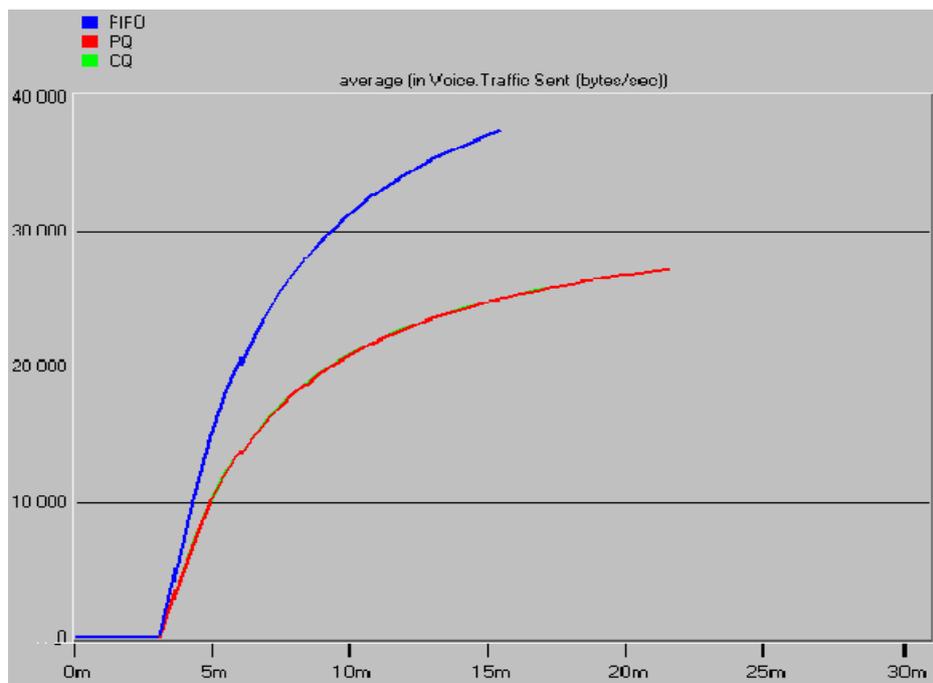


Рис. 3.4. Зависимость объема передачи голосовой информации от времени.

В посланном движении голоса

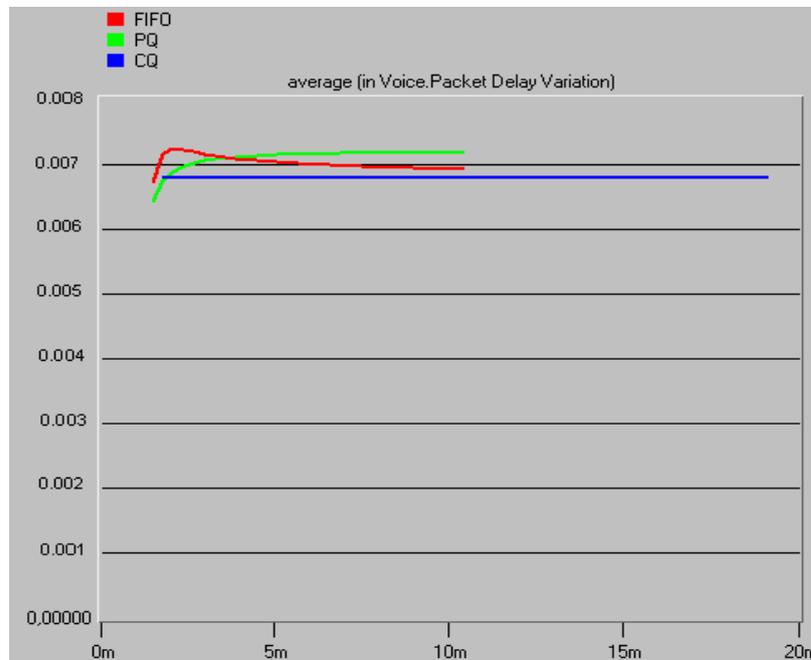


Рис. 3.5. Зависимость средней значений задержки джиттера от времени при механизмах FIFO, PQ, CQ (в голосе. Изменение задержки Пакета)

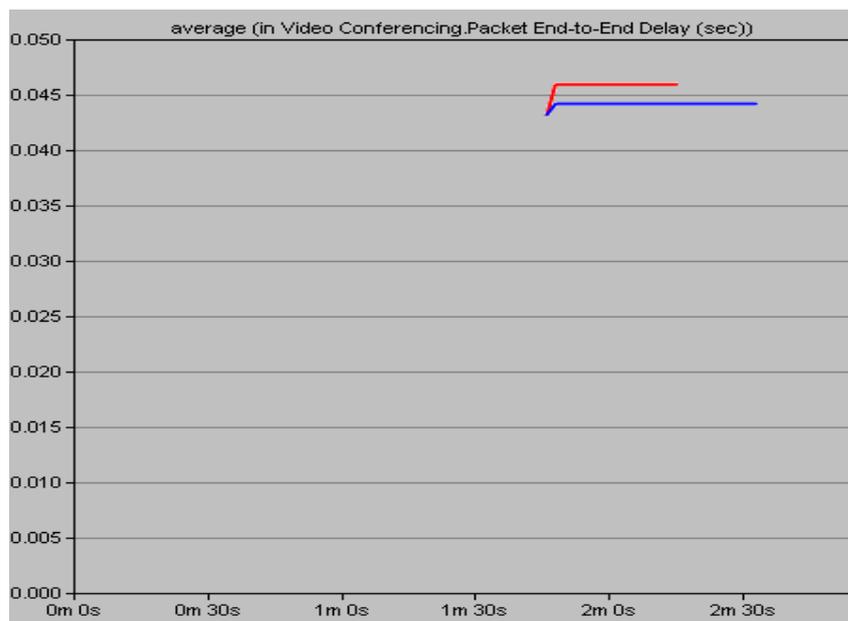


Рис. 3.6. Изменение среднего значения задержек видео трафика от абонента до абонента при WFQ-FIFO

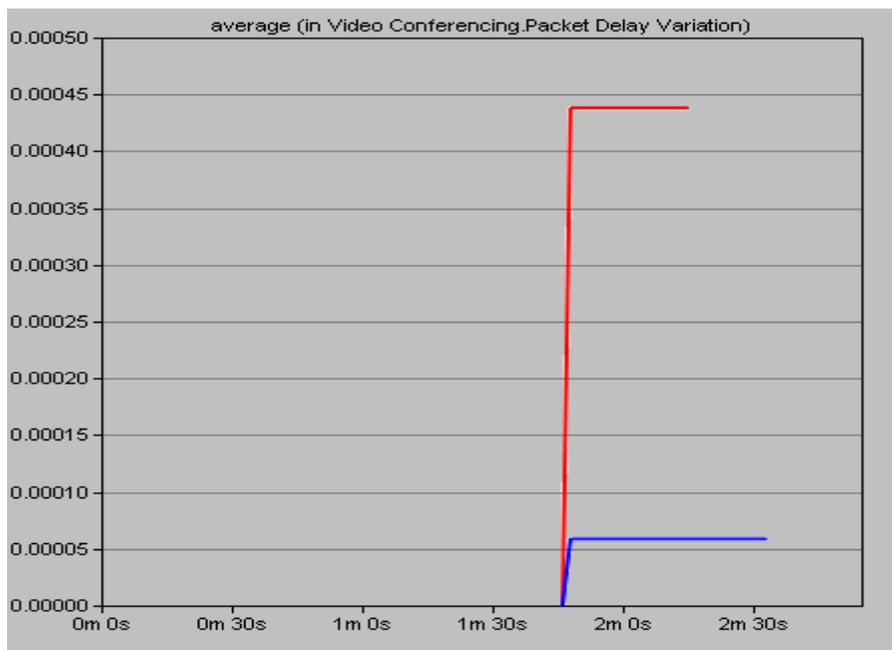


Рис.3.7. Зависимость среднее значение джиттера видео трафика при WFQ-FIFO

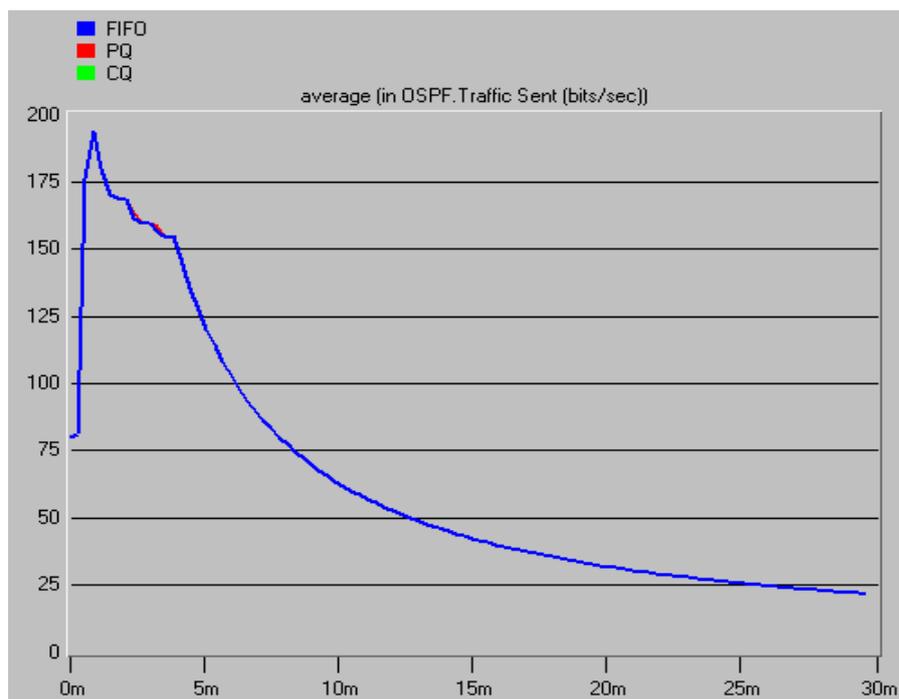


Рис. Среднее

3.8.

значение пропускной способности OSPF во время передачи данных

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что в сети МС, где вкупе с увеличением количества узлов сети наблюдается стремительный рост доли мультимедийного трафика предпочтительнее использование OSPF при FIFO,PQ,CQ.

Протокол OSPF является протоколом маршрутизации с объявлением состояния о канале (Link-State). Это значит, что он требует отправки информации о состоянии канала (Link-State Advertisement — LSA) во все маршрутизаторы, которые находятся в пределах одной и той же иерархической области. В объявления LSA протокола OSPF включается информация о подключенных интерфейсах, об использованных ресурсах и других переменных. По мере накопления маршрутизаторами OSPF информации о состоянии каната, они для расчета наикратчайшего пути к каждому узлу получают возможность применить алгоритм «поиска наикратчайшего пути» (Shortest Path First — SPF).

В отличие от RIP OSPF может работать в пределах некоторой иерархической системы. Самым крупным объектом этой иерархии является автономная система (AS). AS представляет собой набор сетей, которые находятся под единым управлением и совместно используют общую стратегию маршрутизации. OSPF является протоколом маршрутизации внутри AS, хотя он и способен принимать маршруты из других AS и направлять маршруты в другие AS.

### **Выводы**

В проектированном сети через программы OpNet IT Guru мы получили следующие результаты: при использовании всех видов услуг видно что сеть перезагружается. При уменьшении количества услуг во втором случай видно уменьшение нагрузки. Мы воспользовались протоколам OSPF, так как проектированном сети этот протокол удобен. Для анализа еще воспользовались протоколам RIP.

Далее в данную сеть поставили такие параметры как QoS FIFO(first in, first out), Priority Queue и Custom Queue. В результате в FIFO загрузка передачи данных меньше и по этому скорость высшее. При отправке приоритетных услуг видно что скорость Priority Queue высшее. В заключении можно сказать при анализе сети через программу, сеть

соответствует всем поставленным условиям. Далее мы рассмотрим технику безопасности при работе с электрооборудованием в следующем разделе.

#### **4. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

Тяжесть поражения электрическим током зависит от целого ряда факторов: значения силы тока, электрического сопротивления тела человека и длительности протекания через него тока, рода и частоты тока, индивидуальных свойств человека и условий окружающей среды.

Основным фактором, обуславливающим ту или иную степень поражения человека, является сила тока.

На исход поражения сильно влияет сопротивление тела человека, которое изменяется в очень больших пределах.

Существенное значение имеет и путь тока через тело человека. Наибольшая опасность возникает при непосредственном прохождении через жизненно важные органы.

Степень поражения зависит также от рода и частоты тока.

Влияние состояния окружающей среды учитывается классификацией помещений и условий труда по опасности поражения электрическим током.

В зависимости от условий, повышающих или понижающих поражение человека электрическим током, все помещения делят на: помещения с повышенной опасностью, особо опасные помещения, помещения без повышенной опасности.

Электробезопасность обеспечивается соответствующей конструкцией электрооборудования, применением технических способов и средств защиты, организационными и техническими мероприятиями.

Конструкция электрооборудования должна соответствовать условиям его эксплуатации, обеспечивать защиту персонала от соприкосновения с токоведущими частями и оборудования – от попадания внутрь посторонних предметов и воды.

Наиболее распространёнными техническими средствами защиты являются защитное заземление и зануление.

Организационные и технические мероприятия по обеспечению электробезопасности заключаются в основном в соответствующем обучении, инструктаже и допуске к работе лиц, прошедших медицинское освидетельствование, выполнении ряда технических мер при проведении работ с электрооборудованием, соблюдении особых требований при работах с находящимися под напряжением частями.

#### **4.1. Техника безопасности при работе на электроустановках**

При работе на электроустановках человек, находящийся в непосредственной взаимосвязи с аппаратурой должен иметь профессиональную подготовку, соответствующую характеру работы. При

отсутствии профессиональной подготовки подобный работник должен быть обучены (до допуска к самостоятельной работе) в специализированных центрах подготовки персонала.

Электротехнический персонал до допуска к самостоятельной работе должен быть обучен приёмам освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой помощи при несчастных случаях. Персонал, обслуживающий электроустановки, должен пройти проверку знаний правил и других нормативно-технических документов (правил и инструкций по технической эксплуатации, пожарной безопасности, пользованию защитными средствами, устройства электроустановок) в пределах требований, предъявляемых к соответствующей должности или профессии, и иметь соответствующую группу по электробезопасности. Оперативные переключения должен выполнять оперативный персонал. Ремонты электрооборудования, работа на токоведущих частях без снятия напряжения в электроустановках должны выполняться по технологическим картам.

В электроустановках при работе под напряжением необходимо:

- оградить расположенные вблизи рабочего места другие токоведущие части, находящиеся под напряжением, к которым возможно случайное прикосновение;
- работать в диэлектрических галошах или стоя на изолирующей подставке либо на резиновом диэлектрическом ковре;
- применять инструмент с изолирующими рукоятками (у отвёрток, кроме того, должен быть изолирован стержень), пользоваться диэлектрическими перчатками.

Не допускается работать в одежде с короткими или засученными рукавами, а также использовать ножовки, напильники, металлические метры и т.п.

Не допускается в электроустановках работать в согнутом положении, если при выпрямлении расстояние до токоведущих частей будет

отсутствовать. Не допускается при работе около неограждённых токоведущих частей располагаться так, чтобы эти части находились сзади работника или с двух боковых сторон.

Не допускается прикасаться без применения электротехнических средств к изоляторам, изолирующим частям оборудования, находящегося под напряжением.

Персоналу следует помнить, что после исчезновения напряжения на электроустановке оно может быть подано вновь без предупреждения. Не допускаются работы в неосвещённых местах. Освещённость участков работ, рабочих мест, подходов к ним должна быть равномерной без слепящего действия осветительных устройств на работающих.

При подготовке рабочего места со снятием напряжения должны быть в указанном порядке выполнены следующие технические мероприятия:

- произведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;
- на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов должны быть вывешены запрещающие плакаты;
- проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;
- наложено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления);

Отключения.

При подготовке рабочего места должны быть отключены:

- токоведущие части, на которых будут производиться работы;

- неогражденных токоведущие части, к которым возможно случайное приближение людей, механизмов на минимальное расстояние

В электроустановках с каждой стороны, с которой коммутационным аппаратом на рабочее место может быть подано напряжение, должен быть видимый разрыв, видимый разрыв может быть создан отключением разъединителей, снятием предохранителей, отключением разъединителей, снятием предохранителей, отключением отделителей и выключателей нагрузки, отсоединением или снятием шин и проводов.

Силовые трансформаторы и трансформаторы напряжения, связанные с выделенным для работ участком электроустановки, должны быть отключены и схемы их разобраны также со стороны других своих обмоток для исключения возможности обратной трансформации.

После отключения выключателей, разъединителей (отделителей) и выключателей нагрузки с ручным управлением необходимо визуально убедиться в их отключении и отсутствии шунтирующих перемычек.

Проверка отсутствия напряжения.

Проверять отсутствие напряжения необходимо указателем напряжения, исправность которого перед применением должна быть установлена с помощью предназначенных для этой цели специальных приборов или приближением к токоведущим частям, заведомо находящимся под напряжением.

Признаком отсутствия напряжения является отсутствие искрения и потрескивания,

Установка заземления.

Устанавливать заземления на токоведущие части необходимо непосредственно после проверки отсутствия напряжения. Переносное заземление сначала нужно присоединить к заземляющему устройству, а затем, после проверки отсутствия напряжения, установить на токоведущие части. Снимать переносное заземление необходимо в обратной

последовательности: сначала снять его с токоведущих частей, а затем отсоединить от заземляющего устройства.

Если работа на электродвигателе или приводимом им в движение механизме связана с прикосновением к токоведущим и вращающимся частям, электродвигатель должен быть отключен с выполнением технических мероприятий, предотвращающих его ошибочное включение. Не допускается снимать ограждения вращающихся частей работающих электродвигателя и механизма.

При работе на электродвигателе допускается установка заземления на любом участке кабельной линии, соединяющей электродвигатель с секцией РУ, щитом, сборкой. Если работы на электродвигателе рассчитаны на длительный срок, не выполняются или прерваны на несколько дней, то отсоединённая от него кабельная линия должна быть заземлена также со стороны электродвигателя.

#### **4.2. Санитарные требования к оборудованию производственным помещениям**

Производственный микроклимат.

Наиболее значительным физическим фактором является производственный микроклимат, который характеризуется уровнем температуры и влажности воздуха, а также интенсивностью уровня радиации.

Используемые ЭВМ не требуют создания особых микроклиматических условий для работы и нормально функционируют в пределах допустимых для человека значений температуры и влажности.

В виду того, что ЭВМ являются источниками тепловыделений, существует возможность повышения температуры и снижения влажности воздуха на рабочих местах, способствующих раздражению кожи. Микроклиматические условия в помещении с ЭВМ должны удовлетворять требованиям: температура окружающей среды в холодный период года 20 –

22 С, в теплый период 22 – 25 С; относительную влажность воздуха 30 – 60 %; содержание пыли - макс 0.0001 кг/м при размере частиц макс 3 мкм.

Одним из условий здорового и высокопроизводительного труда является обеспечение чистоты воздуха. Атмосферный воздух в своем составе содержит в процентном отношении:

- азот 78,8%
- кислород 20,25%
- аргон, неон и другие инертные газы 0,93%
- углекислый газ 0,03%

Воздух такого состава наиболее благоприятен для дыхания человека. Рассматриваемое в данной дипломной работе сетевое оборудование и рабочие станции в процессе работы не вырабатывают никаких вредных веществ. Таким образом воздушная среда в помещении, где они используется, вредных воздействий на организм человека не оказывает и удовлетворяет требованиям I категории работ.

Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений нормируются и приведены, в табл. 4.1.

Таблица 4.1.

Сезон года	Категория работ	Температура, С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный Период	I	22-24	40-60	од
Теплый Период	I	23-25	40-60	од

Производственное освещение.

Освещение служит одним из важнейших факторов, влияющих на производительность труда. Рационально устроенное освещение на рабочих местах операторов является существенным показателем высокого уровня культуры труда, неотъемлемой частью научной организации труда и эстетики производства.

Требования к рациональной освещенности производственных помещений сводятся к следующему:

- правильный выбор источников света и систем освещения;
- создание необходимого уровня освещенности рабочих поверхностей;
- ограничение слепящего действия света, устранение бликов;
- обеспечение равномерного освещения.

Приемлемый уровень освещения в помещении можно найти, если последовательно решить две задачи:

1. Определить требуемый для оператора уровень освещения рабочего места внешними источниками света.

2. Если требуемый уровень освещенности окажется неприемлемым для других, операторов, работающих в данном, помещении, необходимо найти способ сохранения требуемого контраста изображения другими средствами. Например, можно распределить световой поток с учетом расположения рабочих мест и средств отображения, информации.

При проектировании и организации рабочего места оператора ЭВМ следует предпринять меры по предотвращению прямых и отраженных бликов. Прямые блики появляются в результате наличия источников света непосредственно в поле зрения оператора, отраженные блики - в результате наличия внутри поля зрения отражающих поверхностей. Прямые блики можно уменьшить любым из следующих способов: применять отраженное освещение; пользоваться несколькими источниками освещения меньшей мощности вместо одного сильного; использовать средства экранирования прямого света от глаз оператора.

Отраженные блики можно уменьшить следующими способами: использовать рассеянный свет; применять матовые поверхности; располагать источники прямого света так, чтобы угол наблюдения оператором рабочей площади не совпадал с углом падения - на нее - лучей света от щеточника.

Важной задачей является выбор вида освещения (естественное или искусственное) и в соответствии с этим - выбор типа производственного помещения (с окнами или без окон).

Наиболее благоприятно для человека естественное освещение. При естественном освещении производительность труда рабочих выше, чем при искусственном. Для достаточного естественного освещения площадь окон должна составлять не менее  $1/3$  от общей площади - наружных стен.

Однако, следует учитывать, что применение естественного света имеет много недостатков: поступление света, как правило, только с одной стороны, неравномерность освещенности в пространстве и т.д. Для устранения этих недостатков необходимо применять дополнительные приспособления.

Применение двойного света (сочетание естественного и искусственного освещения) физиологически мало эффективно и отрицательно действует на зрение, способствует преждевременному утомлению.

Применение искусственного освещения помогает избегать многих из рассмотренных недостатков и создавать оптимальный световой режим. Однако, применение помещений без окон создает в ряде случаев у людей чувство стесненности и неуверенности. Особенно сильно это проявляется в помещениях малого объема. В больших помещениях данный недостаток практически отсутствует, поэтому здесь предпочтительно применение искусственного освещения можно применять лампы накаливания и люминесцентные лампы.

Согласно величина освещенности люминесцентными лампами должна быть в горизонтальной плоскости не ниже 300 лк - для системы общего

освещения. С учётом зрительной работы высокой точности величина освещенности может быть увеличена до 1000 лк. Кроме освещенности большое влияние на деятельность оператора оказывает цвет окраски помещения и спектральные характеристики используемого света. Рекомендуется, чтобы потолок отражал 80-90%, стены - 50-60%, а пол - 15-30% падающего на них света. Потолки и стены рекомендуется окрашивать в светлые тона. В помещениях, где установлено компьютерное оборудование, созданы условия, удовлетворяющие данным требованиям.

Технические меры защиты от поражения электрическим током. Все технические меры можно условно разделить на две группы. Технические защитные меры первой группы обеспечивают защиту от поражения электрическим током обслуживающего персонала в случае прикосновения к токоведущим частям, к ним относятся:

контроль состояния изоляции электротехнических устройств и участков питающей их сети;

блокировка и защитные ограждения;

оптимальное расположение оборудования, обеспечивающее разрывы между токоведущими частями;

сигнализация безопасности (световая, звуковая), маркировка и

предупредительные плакаты;

защита от перехода высокого напряжения на сторону низкого напряжения;

применение низких напряжений 42 и 12 В;

применение индивидуальных защитных изолирующих средств.

Технические меры второй группы обеспечивают защиту от поражения электрическим током при прикосновении к корпусу электроустановки в случае пробоя изоляции токоведущих частей, к ним относятся:

защитное заземление;

защитное зануление;

защитное отключение;

двойная изоляция;

применение разделительных трансформаторов.

Известно, что надежность и долговечность работы электротехнического оборудования во многом зависят от состояния электрической изоляции токоведущих частей. Повреждение изоляции весьма часто является главной причиной многих электрических травм, аварий и пожаров. Физический смысл изоляции, как защитной меры, заключается в ограничении тока, протекающего по телу человека, до безопасной величины.

Надежная изоляция зависит от многих факторов и обеспечивается применением, определенного ее типа (рабочая, усиленная и двойная), соответствующих изоляционных материалов, рациональной конструкцией электрооборудования, нормальными условиями производственной среды и, наконец, правильной организацией профилактики в процессе эксплуатации.

Как правило, электротехническое оборудование имеет рабочую изоляцию, которая должна выдерживать предельно возможные в условиях эксплуатации механические, электрические и тепловые нагрузки.

Защитное заземление - это преднамеренное соединение с землей нетоковедущих металлических частей электрического оборудования, аппаратуры, молниеотводов и разрядников.

Назначение защитного заземления - снизить до безопасной величины напряжение на корпусе относительно земли, возникающее на нетоковедущих частях электроустановок в случае замыкания на корпус (пробоя на корпус) при повреждении изоляции проводников, несущих рабочий ток питания аппаратуры.

### **Выводы**

По четвертой главе можно отметить следующие:

Электробезопасность обеспечивается соответствующей конструкцией электрооборудования, применением технических способов и средств защиты, организационными и техническими мероприятиями.

Конструкция электрооборудования должна соответствовать условиям его эксплуатации, обеспечивать защиту персонала от соприкосновения с

токоведущими частями и оборудования – от попадания внутрь посторонних предметов и воды.

Наиболее распространёнными техническими средствами защиты являются защитное заземление и зануление.

Организационные и технические мероприятия по обеспечению электробезопасности заключаются в основном в соответствующем обучении, инструктаже и допуске к работе лиц, прошедших медицинское освидетельствование, выполнении ряда технических мер при проведении работ с электрооборудованием, соблюдении особых требований при работах с находящимися под напряжением частями.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основании проведенных исследований по данной выпускной квалификационной работе получены следующие результаты:

1. Услуги, предоставляемые мультисервисной сетью, после первых пробных шагов в направлении мультимедийных мобильных услуг, появился спрос на услуги, аналогичные предоставляемым в сети Интернет пользователям с фиксированным доступом.
2. Анализ основных параметров качества обслуживания вызовов, рассмотрены задержка (IPTD - IP packet transfer delay), вариация задержки или джиттер (IPDV - IP packet delay variation), потери пакетов (IPLR - IP packet loss ratio), Обслуживание очередей.
3. Разработан проект корпоративной сети ТУИТ и проведены исследования основных характеристик сети при различных алгоритмах маршрутизации и алгоритмах обслуживания при помощи Opnet IT Guru.
4. Рассмотрены вопросы охраны труда и техники безопасности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. И.А.Каримов. “Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана”. Ташкент-2009г
2. В.Г. Олифер, Н.А. Олифер “Компьютерные сети” – М: СПб, 2006г
3. Ю.А. Семенов “Телекоммуникационные технологии” С.Пб, 2005г
4. И.Г. Бакланов. “NGN:принципы построения и организации”.–М: Эко-Трендз, 2008.
5. “<http://www.Opnet.com>”
6. Шакина Л.Г. “Охрана труда на предприятиях связи” М: Радио и связь, 1983г
7. McDysan. “*QoS and Traffic Management in IP and ATM Networks*”. McGraw-Hill.2000.
8. Е.А. Кучерявый. “*Управление трафиком и качество обслуживания в сети Интернет*”. СПб, Наука и Техника. 2004.
9. Р. Кох, Г.Г. Яновский. “*Эволюция и конвергенция в электросвязи*”. М., Радио и связь. 2001.
10. OPNET IT Guru Academic Edition 9.1 version: <http://www.opnet.com>.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**