

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК

Артамонов Алексей Вячеславович

«Организация и контроль качества корпоративной видеоконференцсвязи»

### **АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра техники и технологии

по специальности 1-45 81 01 «Инфокоммуникационные системы и сети»

Научный руководитель

Цветков Виктор Юрьевич  
кандидат технических наук, доцент

Минск 2015

## ВВЕДЕНИЕ

Современные телекоммуникационные системы постоянно расширяют перечень своих услуг посредством предоставления всё большего числа различного вида информационных сервисов, в том числе и мультимедийных. Примерами мультимедийных сервисов являются: видеотелефония, видеоконференцсвязь, высокоскоростная передача мультимедийных данных, IP-телефония, цифровое телевизионное вещание, мобильная видеосвязь и видео по запросу.

Стремительный рост технологий видеоконференцсвязи (ВКС) привели к снижению стоимости оборудования и возможности использовать как фиксированную, так и мобильную телекоммуникационную инфраструктуры. В настоящее время системы ВКС широко применяются в таких областях, как управление и бизнес, реклама и маркетинг, мониторинг опасных производств, дистанционное обучение. Как показывает практика, видеоконференции оказываются незаменимыми для решения задач, требующих личного участия сотрудников без необходимости непосредственного присутствия.

Интерактивный трафик систем видеоконференцсвязи крайне чувствителен к параметрам среды передачи. При передаче мультимедийных данных по IP-сети возникают задержки, намного большие, чем в сетях с коммутацией каналов, которые изменяются случайным образом. На распределение задержек пакетной передачи медиаданных существенное влияние оказывают следующие факторы: алгоритмы маршрутизации и коммутации пакетов; операционные системы терминалов. Поэтому, задача обеспечения качества обслуживания (Quality of Service - QoS) становится всё более актуальной как для локальных, так и глобальных сетей.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью оценки параметров качества предоставляемого мультимедийного сервиса с учётом конкретных архитектур и применяемых программных средств используемой телекоммуникационной сети в условиях реальной информационной нагрузки, а также влияния качества обслуживания медиатрафика на качество воспроизведения медиаданных. Оценка необходимых сетевых ресурсов для обеспечения качества обслуживания видеотрафика производится на основе данных полученных от систем сетевого анализа. Системы анализа сетевого трафика могут быть программными, аппаратными, программно-аппаратными.

Целью настоящей диссертационной работы является разработка методики мониторинга сетевого трафика для оценки качества передачи видеотрафика в системах корпоративной видеоконференцсвязи с помощью сетевого анализатора Cisco NAM 2304.

Задачи диссертационной работы, необходимые для достижения поставленной цели:

- создание тестовой сети для проведения сетевого анализа данных на участке лабораторной сети;
- настройка сетевого оборудования для проведения сетевого анализа;
- создание нагрузки на тестовый участок сети для получения результатов сетевого анализа;
- настройка системы видеоконференцсвязи для создания трафика видеоконференций в сети;
- проведение эксперимента и сбор результатов анализа.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В первой главе рассмотрена концепция мультисервисных сетей передачи данных. Описаны сети передачи данных, рассмотрено семейство протоколов ТСП/IP, являющееся общепризнанным стандартом для пакетной передачи. Описаны принципы адресации в сети, рассмотрена концепция мультисервисной сети, как сеть предоставляющая многочисленные функции в конвергированной инфраструктуре.

Во второй главе проведён анализ систем корпоративной видеоконференцсвязи. Видеоконференции - это вид телекоммуникаций между двумя и более абонентами, который позволяет им видеть и слышать друг друга независимо от разделяющего их расстояния. В главе приведён обзор существующих систем видеоконференцсвязи, описаны основные проблемы передачи аудио- и видеоинформации.

В третьей главе описаны сетевой анализ и контроль качества систем корпоративной видеоконференцсвязи. Проведена классификация трафика корпоративных сетей, описана служба QoS. Базовые функции QoS заключаются в обеспечении необходимых параметров сервиса и определяются по отношению к трафику как: классификация, разметка, управление перегрузками, предотвращение перегрузок и регулирование. Описаны технологии анализа трафика корпоративной мультисервисной сети.

В четвёртой главе описана методика сетевого анализа системы корпоративной видеоконференцсвязи. Описаны параметры и сценарии внедрения сетевого анализатора Cisco NAM 2304. Описан сценарий внедрения сетевого анализатора и конфигурация сетевого оборудования. Представлены результаты анализа, на основе полученных данных сделаны выводы о возможностях улучшения сети для повышения качества видеоконференцсвязи.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Благодаря возникновению и развитию сетей передачи данных появился новый, высокоэффективный способ взаимодействия между людьми. Первоначально сети использовались главным образом для научных исследований, но затем они стали проникать буквально во все области человеческой деятельности. При этом большинство сетей существовало совершенно независимо друг от друга, решая конкретные задачи для конкретных групп пользователей. В соответствии с этими задачами выбирались те или иные сетевые технологии и аппаратное обеспечение. Построить универсальную физическую сеть мирового масштаба из однотипной аппаратуры просто невозможно, поскольку такая сеть не могла бы удовлетворять потребности всех ее потенциальных пользователей. Одним нужна высокоскоростная сеть для соединения машин в пределах здания, а другим - надежные коммуникации между компьютерами, разнесенными на сотни километров. Тогда возникла идея объединить множество физических сетей в единую глобальную сеть, в которой использовались бы как соединения на физическом уровне, так и новый набор протоколов. Эта технология, получившая название **internet**, должна была позволить компьютерам "общаться" друг с другом независимо от того, к какой сети и каким образом они подсоединены.

Основой стека протоколов TCP/IP являются протоколы IP и TCP. **Internet Protocol (IP)** - основной протокол сетевого уровня, позволяющий реализовывать межсетевые соединения. Он используется обоими протоколами транспортного уровня. IP определяет базовую единицу передачи данных в internet, IP-дейтаграмму, указывая точный формат всей информации, проходящей по сети TCP/IP. Программное обеспечение IP выполняет функции маршрутизации, выбирая путь данных по паутине физических сетей. Для определения маршрута поддерживаются специальные таблицы; выбор осуществляется на основе адреса сети, к которой подключен компьютер-адресат. Протокол IP определяет маршрут отдельно для каждого пакета данных, не гарантируя надежной доставки в нужном порядке. Он задает непосредственное отображение данных на нижележащий физический уровень передачи и реализует тем самым высокоэффективную доставку пакетов.

**TCP** и **UDP** - протоколы транспортного уровня, организующие поток данных между конечными системами для приложений верхнего уровня. Эти протоколы значительно отличаются друг от друга.

**TCP (Transmission Control Protocol)** обеспечивает надежную передачу данных между двумя хостами. Он позволяет клиенту и серверу приложения

устанавливать между собой логическое соединение и затем использовать его для передачи больших массивов данных, как если бы между ними существовало прямое физическое соединение. Протокол позволяет осуществлять дробление потока данных, подтверждать получение пакетов данных, задавать таймауты (которые позволяют подтвердить получение информации), организовывать повторную передачу в случае потери данных и т.д. Поскольку этот транспортный протокол реализует гарантированную доставку информации, использующие его приложения получают возможность игнорировать все детали такой передачи.

Протокол **UDP (User Datagram Protocol)** реализует гораздо более простой сервис передачи, обеспечивая подобно протоколам сетевого уровня, ненадежную доставку данных без установления логического соединения, но, в отличие от IP, - для прикладных систем на хост-компьютерах. Он просто посылает пакеты данных, дейтаграммы (datagrams), с одной машины на другую, но не предоставляет никаких гарантий их доставки. Все функции надежной передачи должны встраиваться в прикладную систему, использующую UDP. Протокол UDP имеет и некоторые преимущества перед TCP. Для установления логических соединений нужно время, и они требуют дополнительных системных ресурсов для поддержки на компьютере информации о состоянии соединения. UDP занимает системные ресурсы только в момент отправки или получения данных. Поэтому если распределенная система осуществляет непрерывный обмен данными между клиентом и сервером, связь с помощью транспортного уровня TCP окажется для нее более эффективной. Если же коммуникации между хост-компьютерами осуществляются редко, предпочтительней использовать протокол UDP.

Мультисервисная сеть — это единая сеть, способная передавать голос, видеоизображения и данные. Основным стимулом появления и развития мультисервисных сетей является стремление уменьшить стоимость владения, поддержать сложные, насыщенные мультимедиа прикладные программы и расширить функциональные возможности сетевого оборудования.

Мультисервисные сети позволяют операторам расширить свои сетевые магистрали в направлении предоставления новых сервисов, предлагая дополнительные услуги для широкого круга корпоративных клиентов. Под мультисервисными сетями понимается предоставление разнородных телекоммуникационных услуг по единой инфраструктуре передачи данных.

Мультимедийный трафик представляет собой цифровой поток, переносящий мультимедийную информацию, воспринимаемую органами чувств человека, такими как зрение и слух. Целью передачи мультимедийных потоков данных по телекоммуникационным сетям является предоставление

пользователям (абонентам) удалённых интерактивных услуг. К наиболее распространённым мультимедийным услугам, которые могут быть предоставлены, относятся: видео телефония, высокоскоростная передача мультимедийных данных, IP-телефония, цифровое телевизионное вещание, мобильная видео связь, передача цифровой видеоинформации по запросу и т.д.

В зависимости от типа сервиса выделяют две основные категории мультимедийного трафика:

- трафик реального времени, предоставляющий мультимедийные услуги для передачи информации между пользователями в реальном масштабе времени;

- трафик данных, который формируется традиционными распределёнными услугами телекоммуникационной сети.

Видеоконференция - это вид телекоммуникаций между двумя и более абонентами, который позволяет им видеть и слышать друг друга независимо от разделяющего их расстояния. Для организации видеоконференций используется технология - видеоконференцсвязь. Общение в режиме видеоконференций также называют сеансом видеоконференцсвязи.

Видеоконференцсвязь (ВКС) - телекоммуникационная технология, обеспечивающая организацию видеоконференций между двумя и более абонентами по сети передачи данных. Во время Сеанса ВКС обеспечивается интерактивный обмен звуком и изображением. Также абоненты могут транслировать телеметрические данные, компьютерные данные, демонстрировать документы и объекты с использованием дополнительных видеокамер. Передача потока звука и видео по сети передачи данных обеспечивается путем кодирования/декодирования данных (аудио и видео потока) с использованием стандартизованных аудио- и видео-кодеков.

Обеспечение качества обслуживания (QoS) – одно из важнейших требований, предъявляемых к сетям с коммутацией пакетов современными мультимедийными приложениями, системами дистанционного обучения и т.д.

Методы обеспечения качества обслуживания фокусируют внимание на влиянии очередей в коммуникационных устройствах при передаче трафика, в которых используются различные алгоритмы управления очередями, резервирования и обратной связи, позволяющие снизить негативное воздействие очередей до приемлемого для пользователей уровня.

В качестве основных критериев классификации трафика приложений приняты три характеристики трафика:

- относительная предсказуемость скорости передачи данных;
- чувствительность трафика к задержкам пакетов и их вариациям;
- чувствительность трафика к потерям и искажениям пакетов.

Служба QoS отвечает за обеспечение качества обслуживания для разных типов приложений. Она имеет распределенный характер, так как ее элементы должны присутствовать во всех сетевых устройствах, продвигающих пакеты: коммутаторах, маршрутизаторах, серверах доступа. Любые гарантии QoS настолько хороши, насколько их обеспечивает наиболее «слабый» элемент в цепочке между отправителем и получателем.

Базовые функции QoS заключаются в обеспечении необходимых параметров сервиса и определяются по отношению к трафику как: классификация, разметка, управление перегрузками, предотвращение перегрузок и регулирование. Функционально классификация и разметка чаще всего обеспечиваются на входных портах оборудования, а управление и предотвращение перегрузок на выходных.

Так как продолжают расти частные внутренние сети компаний, чрезвычайно важно, чтобы сетевые администраторы знали и умели управлять вручную различными типами трафика, который путешествует по их сети. Мониторинг и анализ трафика необходимы для того, чтобы более эффективно диагностировать и решать проблемы, когда они происходят, таким образом не доводя сетевые сервисы до простоя в течении длительного времени. Доступно много различных инструментов, которые позволяют помочь администраторам с мониторингом и анализом сетевого трафика. В данном разделе рассматриваются методы мониторинга ориентированные на маршрутизаторы и методы мониторинга не ориентированные на маршрутизаторы (активные и пассивные методы).

Сетевой мониторинг (мониторинг сети) — это сложная задача, требующая больших затрат сил, которая является жизненно важной частью работы сетевых администраторов. Администраторы постоянно стремятся поддержать бесперебойную работу своей сети. Если сеть перестанет эффективно выполнять свои функции хотя бы на небольшой период времени, производительность в компании сократится и (в случае организаций предоставляющих государственные услуги) сама возможность предоставления основных услуг будет поставлена под угрозу. В связи с этим администраторам необходимо следить за движением сетевого трафика и производительностью на всей сети и проверять, появились ли в ней бреши в безопасности.

Сетевой анализатор трафика Cisco NAM 2304 выполняет функции пассивного мониторинга производительности приложений и анализа трафика. На основе проведенного исследования технологий захвата и анализа трафика были разработаны методы эффективного анализа трафика с помощью Cisco NAM 2304.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В магистерской диссертации рассмотрены мультисервисные сети передачи данных, системы корпоративной видеоконференцсвязи, параметры обеспечения качества обслуживания в сетях передачи данных, в том числе передающих трафик систем видеоконференцсвязи.

Установлено, что использование систем видеоконференцсвязи приносит большие результаты и максимальную эффективность. Выбор категории, класса и типа топологии видеоконференцсвязи зависит от функций и целей ее применения. Мультимедийный трафик, порождаемый системами ВКС, в общем случае представляется в виде случайного процесса и характеризуется специфическими параметрами. Существуют три основные модели обеспечения QoS для мультимедийного трафика: IntServ, DiffServ и MPLS.

Рассмотрены системы анализа трафика в корпоративных сетях. Рассматриваются методы мониторинга ориентированные на маршрутизаторы и методы мониторинга не ориентированные на маршрутизаторы (активные и пассивные методы). Был дан обзор трёх доступных и наиболее широко используемых методов мониторинга сети, встроенных в маршрутизаторы (SNMP, RMON и Cisco Netflow).

Описан сетевой анализатор Cisco NAM 2304. Cisco NAM 2304 выполняет функции мониторинга производительности приложений и анализа трафика и обладает широкими функциями по мониторингу различных сетевых параметров, таких как время отклика приложений, распределение загрузки сети по приложениям и ip-адресам, задержки в сети

Был приведён сценарий внедрения сетевого анализатора в существующую сеть и сконфигурировано сетевое оборудование для эффективного анализа. Был проведён сбор и анализ полученных данных. Сделаны выводы о влиянии указанных данных на системы корпоративной видеоконференцсвязи.

## СПИСОК СОБСТВЕННЫХ ПУБЛИКАЦИЙ

1. Доля, Н.А. Захват и анализ сетевого трафика с помощью технологии SPAN на базе сетевого анализатора Cisco NAM 2304 / Н.А. Доля, А.А. Антонович, А.В. Артамонов, О.Ю. Минченко, М.Д.А. Аль-Джебнаве // Телекоммуникации: сети и технологии, алгебраическое кодирование и безопасность данных: материалы междунар. научно-технич. семинара. Минск, апрель–декабрь 2014 г. – Мн.: БГУИР, 2014. – С. 21-25.

2. Артамонов, А.В. Анализ эффективности протоколов аутентификации в системах видеоконференцсвязи / А.В. Артамонов, Ф.Н.М. Аль-Машхадани, А.С. Аль-Алем, В.Ю. Цветков // Технические средства защиты информации: Тезисы докладов XI Бел.-рос. н.-т. конф. 5-6 июня 2013 г., Минск. – Минск: БГУИР, 2013. – С. 81.

3. Артамонов, А.В. Технологии анализа трафика корпоративной мультисервисной сети / А.В. Артамонов, А.С. Зайцев, Е.Г. Макейчик, М.А.Д. Альверш // Телекоммуникации: сети и технологии, алгебраическое кодирование и безопасность данных: материалы междунар. научно-технич. семинара. Минск, апрель–декабрь 2013 г. – Мн.: БГУИР, 2013. – С. 65-69.