

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

УДК 621.395.2

Лоскот
Сергей Юрьевич

Модернизация корпоративной мультисервисной сети связи

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологий
по специальности 1-45 81 01 «Инфокоммуникационные системы и сети»

Научный руководитель
Хацкевич О. А.
кандидат технических наук, доцент

Минск 2019

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

В последнее время в отрасли связи произошли радикальные перемены, которые затронули деятельность почти всех телекоммуникационных компаний. Во-первых, это появление и активное внедрение новых технологий доступа, транспорта и предоставления услуг. Во-вторых, появление широкого спектра новых услуг и снижение доходности традиционных услуг связи. В связи с этим к построению и эксплуатации сетей передачи данных предъявляются очень высокие требования. Обеспечение возможности удобного, качественного и дешевого взаимодействия и создание высокоэффективной, защищённой сети передачи данных является одной из важнейших и актуальных проблем в сфере телекоммуникаций. Ключом к решению данной проблемы является построение современных мультисервисных сетей связи.

Мультисервисная сеть связи – это универсальная многоцелевая среда, предназначенная для передачи речи, изображения и данных с использованием технологии коммутации пакетов. В результате единая инфраструктура служит для передачи информации самого разного формата. С технической точки зрения мультисервисная сеть представляет собой совокупность сетевого оборудования, позволяющего наиболее эффективно организовать взаимодействие оконечных устройств корпоративной сети между собой.

Внедрение мультисервисных сетей связи и определение оптимального решения – это ответственный и трудоемкий процесс, который предполагает проработку массы отдельных вопросов.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Работа выполнена по теме «Модернизация корпоративной мультисервисной сети связи».

Актуальность темы обусловлена необходимостью обеспечения высокого качества обслуживания в условиях быстро развивающихся мультисервисных сетей связи.

Целью диссертационной работы является комплексная отработка научных и технических решений по повышению возможностей корпоративной мультисервисной сети связи на базе технологии FTTx.

Для достижения цели магистерской работы поставлены следующие задачи:

- 1 Разработать математическую модель мультисервисной сети связи на базе технологии FTTx.
- 2 Рассчитать параметры мультисервисной сети на базе технологии FTTx.
- 3 Определить достоинства и недостатки технологии FTTx в сравнении с другими технологиями доступа.
- 4 Оптимизировать работу мультисервисной сети связи.
- 5 Синтезировать архитектуру защищённой мультисервисной сети связи.

6 Предложить методы повышения эффективности работы сети связи.

В качестве объекта исследования магистерской работы выбрана мультисервисная сеть связи, базирующаяся на технологии FTTx.

Предметами исследования данной работы являются принципы организации, эксплуатации и способы повышения эффективности работы корпоративной мультисервисной сети связи основанной на базе технологии FTTx.

Научная новизна заключается в создании мультисервисной сети с возможностью применения предложенных решений на существующих сетях связи.

Предложенная в работе модель позволяет произвести расчёт характеристик качества обслуживания, дать оценку эффективности использования технологии FTTx в мультисервисных сетях связи.

Практическая ценность заключается в возможности создания корпоративной мультисервисной сети связи с минимизацией затрат на организацию и техническую эксплуатацию, рациональным использованием пространства и при этом обеспечивающую необходимый уровень качественных характеристик, в частности, показателей надёжности.

Результаты работы докладывались и опубликованы в сборниках следующих конференций и семинаров:

1 54-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Тема доклада: «Оценка качества работы мультисервисной сети». Минск, БГУИР 2018.

2 XVI Белорусско-российская научно–техническая конференция «Технические средства защиты информации». Тема доклада: «Оценка эффективности работы защищенной мультисервисной сети». Минск, БГУИР 2018.

3 Международный научно-технический семинар «Телекоммуникации: сети и технологии, алгебраическое кодирование и безопасность данных». Тема доклада: «Оптимизация работы защищенной мультисервисной сети». Минск, БГУИР 2018.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе магистерской работы проведён обзор и подробный анализ общих принципов построения мультисервисных сетей связи. Рассмотрены технические и экономические требования, которые необходимо учитывать при проектировании и создании сетей связи. Также подробно описаны комплекс проблем и основные задачи оптимизации современных сетей связи. Основными категориями комплекса проблем оптимизации являются: оптимизация структуры, функционирования, планов создания и модернизации сетей. Для решения проблем оптимизации структуры сетей

связи одним из наиболее простых и эффективных способов является метод сегментации сетей. Существует несколько способов сегментации сетей:

- с помощью серверов;
- с помощью межсетевых экранов;
- с помощью VLAN (Virtual Local Area Network – виртуальная локальная сеть).

В данной магистерской работе был выбран способ сегментации с помощью VLAN, поскольку он менее затратный, прост в реализации и позволяет добиться эффективной производительности сети связи.

Рассмотрено применение и основное содержание иерархической модели представления мультисервисных сетей. Иерархическая модель даёт чёткое представление и понимание структуры современных сетей связи, что значительно облегчает задачу проектирования телекоммуникационных систем. Проведён краткий обзор и анализ протоколов, используемых в современных мультисервисных сетях связи. В заключении можно сказать, что процессы проектирования, построения и ввода в эксплуатацию сетей передачи данных очень сложные и трудоёмкие. Требуется взвешенный и системный подход для создания, оптимизации и модернизации мультисервисных сетей связи.

Во второй главе произведён обзор существующих технологий сетевого доступа и дана соответствующая классификация. Детально рассмотрены наиболее перспективные и широко используемые варианты организации сетей доступа. В настоящее время популярным и эффективным решением является использование для построения сетей доступа группы технологий OAN (Optical Access Networks – сети оптического доступа). Технологии оптического доступа обладают рядом преимуществ:

- обеспечение высокого уровня надёжности;
- обеспечение высокого уровня гибкости;
- обеспечение высокой скорости передачи;
- возможность наращивания узлов сети;
- низкие эксплуатационные расходы.

Из группы технологий OAN стоит обратить внимание на технологию FTTB (Fiber to the Building – волокно до здания). По техническим и экономическим параметрам это выгодное решение. Затраты на проектирование и строительство сетей доступа данного типа значительно ниже по сравнению с технологиями FTTH (Fiber to the Home – волокно до частного дома) и PON (Passive Optical Network – пассивная оптическая сеть). Данную технологию легко внедрить в уже эксплуатируемые сети с медной кабельной инфраструктурой. Использование данной технологии позволит обеспечить высокую производительность сети. Сети доступа FTTB легко масштабируемы и дают большие возможности для дальнейшей модернизации сети.

В третьей главе рассмотрены преимущества и недостатки использования при проектировании и реинжиниринге телекоммуникационных систем

программных средств имитационного моделирования. Произведён краткий обзор программных продуктов имитационного моделирования. Наиболее популярными программами являются: BONES, COMNET III, StressMagic, SES/Strategizer, NetSimulator OMNeT++, Riverbed Modeler Academic Edition 17.5. Дана характеристика программного продукта Riverbed Modeler Academic Edition 17.5, который используется для моделирования в данной диссертационной работе. Описаны основные возможности системы.

Рассмотрена организационная структура и дана характеристика предприятия ООО «Стройпроект Групп».

Предприятие ООО «Стройпроект Групп» предоставляет ряд следующих услуг: проектирование и строительство промышленных объектов, складов, офисов, коттеджей, административных зданий, лабораторий, спортивных, развлекательных, оздоровительных комплексов; управление и инженерная проработка проектов; техническое обследование (строительная экспертиза) строительных конструкций и инженерных систем с целью определения состояния и степени износа здания и другие виды работ.

Штат компании составляет 515 человек. Предприятие располагается в трёх четырёхэтажных зданиях расположенных друг от друга на расстоянии 1 километра.

Существующая корпоративная мультисервисная сеть связи предприятия организована по технологии ADSL и включает в себя: 515 рабочих станций, медную кабельную инфраструктуру, 10 коммутаторов, 1 маршрутизатор, 4 сервера (базы данных, электронной почты, FTP, IP-телефонии).

Общая схема мультисервисной сети связи предприятия представлена на рисунке 1.

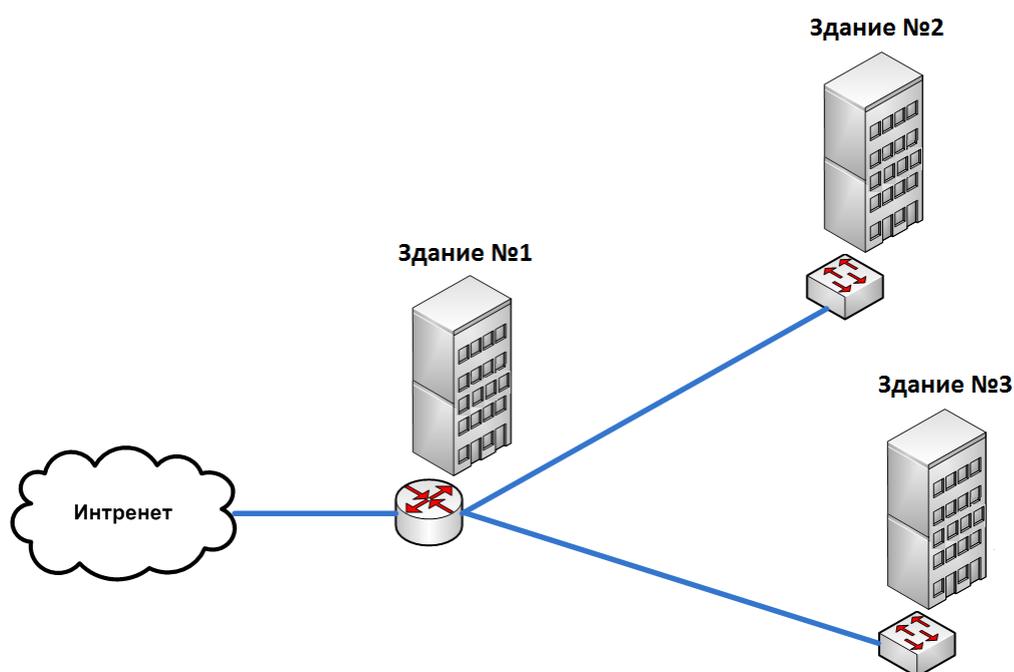


Рисунок 1 – Общая схема сети связи ООО «Стройпроект Групп»

Схема локальной сети связи здания №1 представлена на рисунке 2.

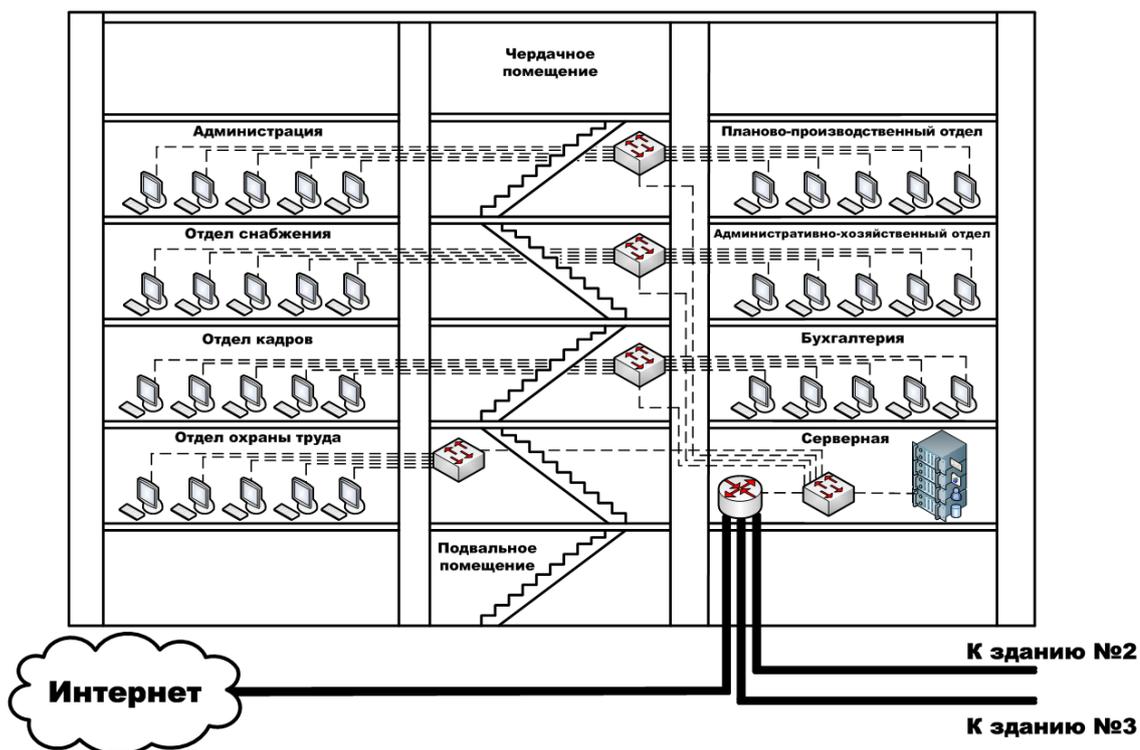


Рисунок 2 – Схема локальной сети связи здания №1

Схема локальной сети связи здания №2 представлена на рисунке 3. Сеть здания №3 организована аналогичным образом.

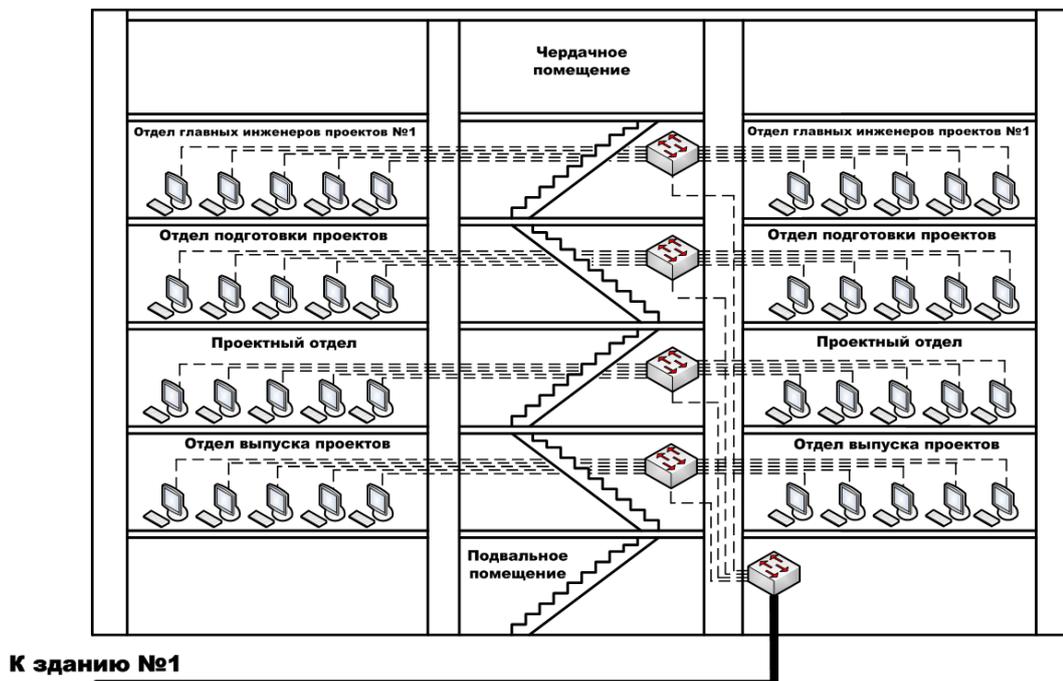


Рисунок 3 – Схема локальной сети связи здания №2

Произведен предпроектный анализ корпоративной мультисервисной сети связи организации, в ходе которого выявлено, что существующая сеть не справляется с объёмом задач, возложенным на неё. Используемое на предприятии телекоммуникационное и серверное оборудование морально устарело и не справляется в должной мере с нагрузкой в сети. Из-за перегрузок участились выходы данного оборудования из строя. Пользователи жалуются на низкую скорость передачи данных и как следствие медленную и некорректную работу приложений электронной почты и базы данных, а также IP-телефонии.

Исходя из реализуемых предприятием видов услуг, а также результатов, полученных в ходе предпроектного обследования, к проектируемой корпоративной мультисервисной сети связи сформулированы следующие технические требования:

- обеспечение отказоустойчивости как отдельных узлов, так и сети связи в целом;
- обеспечение надежности сети связи;
- обеспечение высокой производительности сети связи;
- обеспечение гибкости и масштабируемости сети связи;
- обеспечение высоко уровня информационной безопасности сети связи;
- значительное повышение пропускной способности;
- обновление кабельной инфраструктуры;
- обновление телекоммуникационного и серверного оборудования, а также их программного обеспечения.

Разработана виртуальная модель мультисервисной сети связи.

В четвёртой главе произведён анализ рынка телекоммуникационного оборудования и краткий обзор компаний-производителей. Изучены наиболее качественные решения и предложения компаний для предприятий малого, среднего и крупного бизнеса. Для обеспечения надёжной и эффективной работы, необходимого качества предоставляемых услуг, масштабируемости и гибкости проектируемой сети связи, а также высокого уровня информационной безопасности целесообразно использовать коммутаторы с возможностью образования стека и межсетевой экран компании Cisco. Серверное оборудование выбрано фирмы Dell. Также для обеспечения защиты от перепадов напряжения, нормального функционирования оборудования выбраны источники бесперебойного питания. Приведены основные рекомендации и алгоритм выбора ИБП. Также описаны все технические характеристики и основные особенности выбранных продуктов.

В пятой главе выполнен детальный анализ передаваемого трафика в корпоративной сети связи и его характеристик. На основании результатов анализа рассчитана необходимая пропускная способность, дана оценка качества работы приложений. Рассмотрены и проанализированы результаты симуляции работы виртуальной модели мультисервисной сети связи по двум сценариям. В первом сценарии смоделирована мультисервисная сеть связи без внесения каких-либо изменений. Во втором сценарии смоделирован вариант

модернизированной сети связи. Во втором случае выполнена замена кабельной инфраструктуры, технология широкополосного доступа, коммуникационного и серверного оборудования, применён метод сегментации сети связи с помощью VLAN. Проведён сравнительный анализ модели до и после модернизации по следующим параметрам:

- загрузка каналов связи между зданиями;
- загрузка WAN-соединения (Wide Area Network – глобальная компьютерная сеть);
- время отклика сервера электронной почты;
- время отклика веб-страницы;
- время отклика приложения базы данных;
- время отклика FTP-сервера.

Время симуляции работы виртуальной модели корпоративной мультисервисной сети 30 минут.

За счёт замены медной кабельной инфраструктуры на оптическую и устаревшего телекоммуникационного оборудования, а также использование технологии FTTx удалось добиться обеспечения скорости передачи для абонентов до 100 Мбит/с. Скорость передачи по каналам связи между зданиями также увеличена и составляет свыше 10 Гбит/с. Это в свою очередь позволило уменьшить загрузку WAN-соединения с 85 до 37%, а загрузку каналов связи между зданиями с 70 до 32%. График сравнения показателей загрузки WAN-соединения проиллюстрирован на рисунке 4.

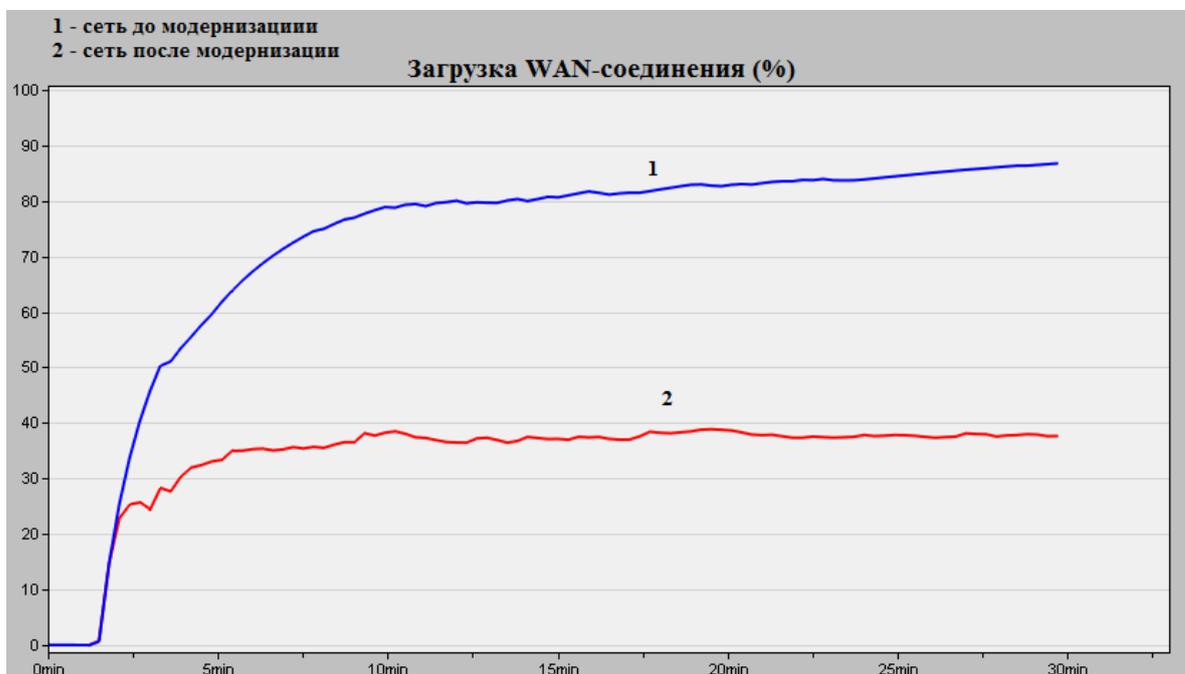


Рисунок 4 – График сравнения загрузки WAN-соединения

На рисунке 5 представлен график сравнения загрузки канала связи между зданием №1 и зданием №2. Загрузка канала связи между зданиями №3 и №1 имеет аналогичные показатели.

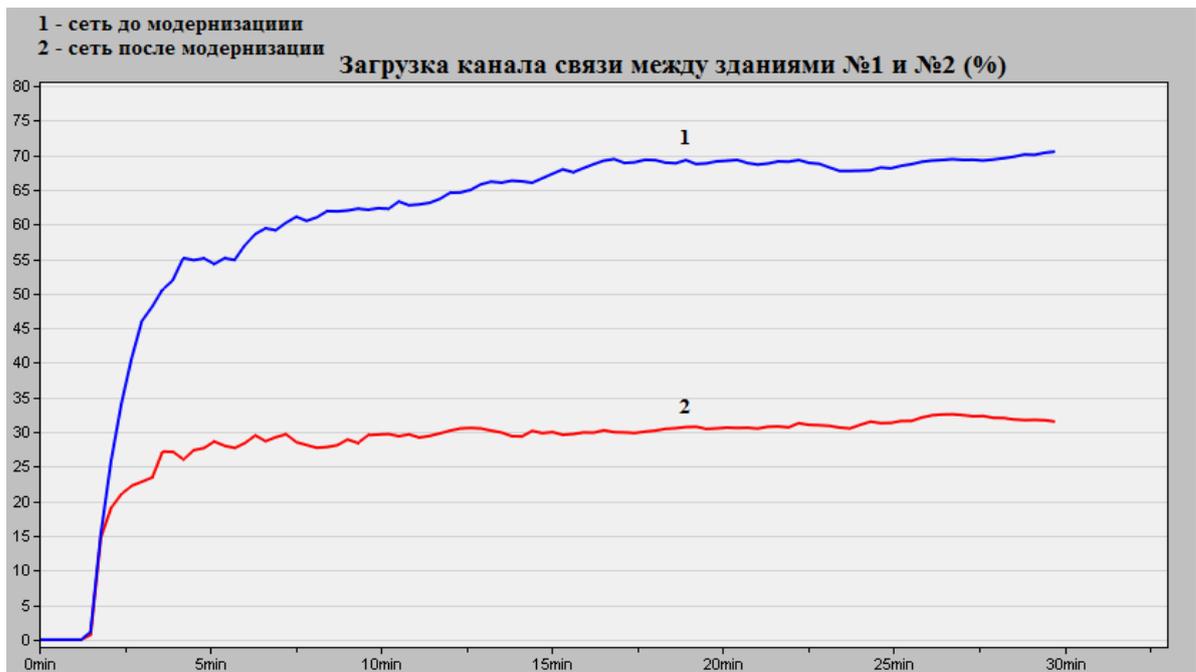


Рисунок 5 – График сравнения загрузки канала связи между зданиями №1 и №2

Замена серверного оборудования, перераспределение информационных ресурсов сети посредством оптимизации структуры методом сегментации с помощью технологии VLAN, а также использование межсетевое экрана для разграничения доступа позволило снизить среднее время отклика веб-страницы с 12 секунд до 1,7 секунды (см. рисунок 6) и обеспечить высокий уровень информационной безопасности и надежности сети передачи данных компании.



Рисунок 6 – График сравнения среднего времени отклика веб-страницы

Среднее время отклика приложений электронной почты (см. рисунок 7) и базы данных (см. рисунок 8) снижено с 9 и 5 до 1 и 0,6 секунд соответственно.

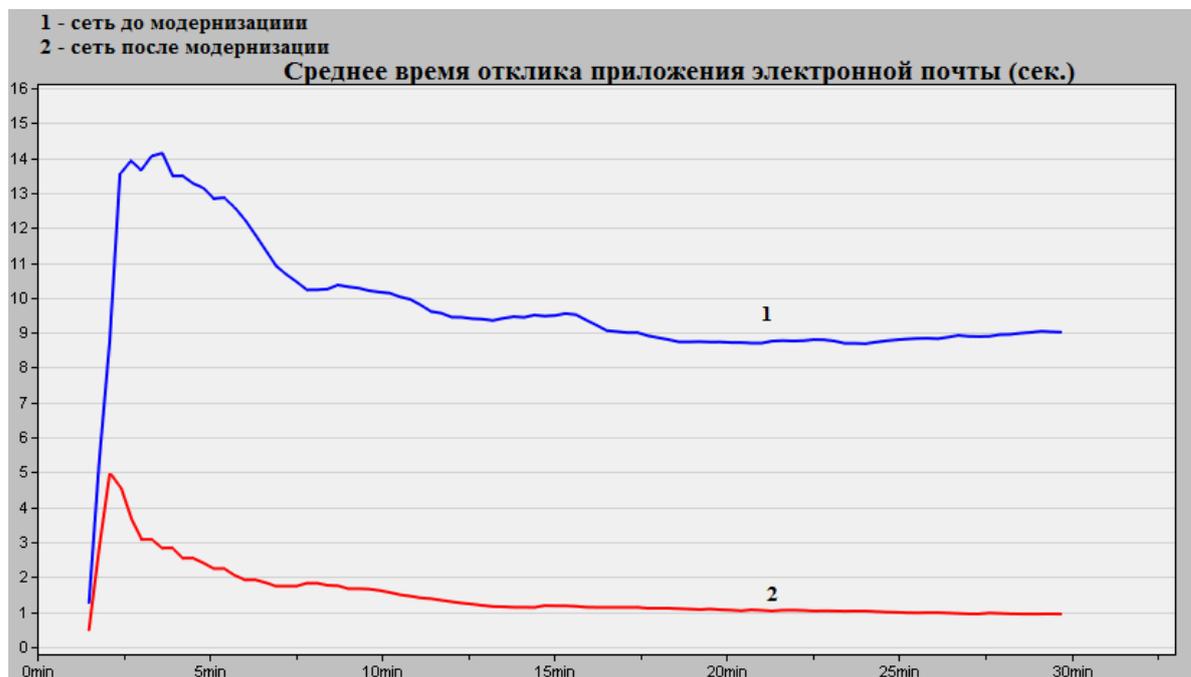


Рисунок 7 – График сравнения среднего времени отклика приложения электронной почты

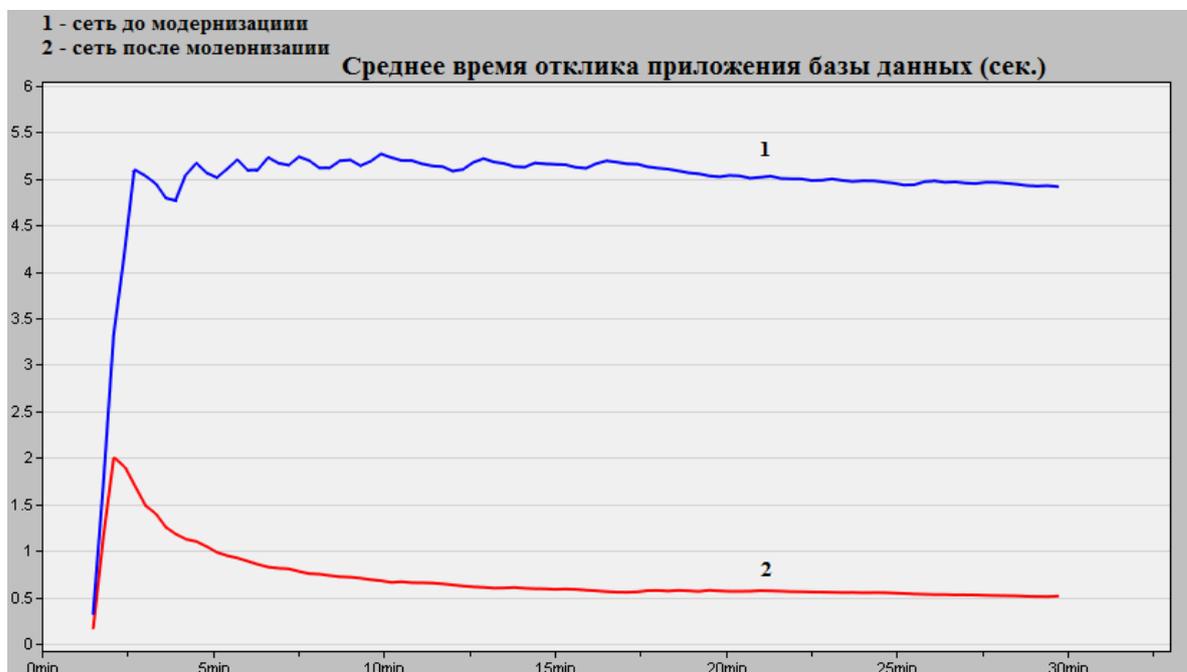


Рисунок 8 – График сравнения среднего времени отклика приложения базы данных

Также было уменьшено и среднее время отклика FTP-сервера (см. рисунок 9) с 14 секунд до 1 секунды.



Рисунок 9 – График сравнения среднего времени отклика FTP-сервера

По данным сравнительного анализа результатов моделирования можно сказать, что модель модернизированной мультисервисной сети связи отвечает всем сформулированным в техническом задании параметрам. Данная конфигурация сети передачи данных обеспечивает высокий уровень производительности, гибкости, а также даёт возможность расширения её в будущем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В магистерской работе предложен вариант модернизации корпоративной мультисервисной сети связи с помощью использования технологии сетевого доступа FTTx.

При выполнении магистерской работы рассмотрены основные тенденции развития мультисервисных сетей связи. Подробно изучены технические аспекты проектирования и построения сетей передачи данных нового поколения. Полностью раскрыто понятие модернизации и оптимизации сетей связи. Проанализирован комплекс проблем оптимизации.

Исследованы особенности и основные преимущества использования технологии сетевого доступа FTTx. В ходе исследования было принято решение о проектировании мультисервисной сети связи базирующейся на технологии FTTx. Проектирование произведено с использованием метода имитационного моделирования.

Подобрано телекоммуникационное и серверное оборудование фирм Cisco и Dell соответственно. На основе данных о параметрах передаваемого трафика и топологии сети произведён расчёт основных характеристик.

С учётом выбранного оборудования, используемой технологии широкополосного доступа и значений параметров, полученных в результате расчётов была разработана виртуальная модель мультисервисной сети связи.

Предложенная модель сети связи удовлетворяет всем техническим требованиям и позволяет в полном объёме решить поставленные задачи.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1-А. Лоскот, С. Ю. Оценка качества работы мультисервисной сети / С. Ю. Лоскот, А. В. Мурашко // 54-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»: сборник материалов 54-й СНТК за 2018 г. – Минск: БГУИР, 2018. – С.69-70

2-А. Лоскот, С. Ю. Оценка эффективности работы защищенной мультисервисной сети / С. Ю. Лоскот, А. В. Мурашко, О. А. Хацкевич // XVI Белорусско-российская научно–техническая конференция «Технические средства защиты информации»: тезисы докладов XVI Белорусско-российской научно-технической конференции, 5 июня 2018 г./ отв. ред. Т. В. Борботько. – Минск: БГУИР, 2018. – С.58

3-А. Лоскот, С. Ю. Оптимизация работы защищенной мультисервисной сети / С. Ю. Лоскот, А. В. Мурашко, О. А. Хацкевич // Международный научно-технический семинар «Телекоммуникации: сети и технологии, алгебраическое кодирование и безопасность данных»: материалы международного научно-технического семинара (Республика Беларусь, Минск, ноябрь – декабрь 2018 г.)/ отв. ред. В. К. Конопелько. – Минск: БГУИР, 2018. – С.27-33