

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники  
Кафедра инженерной психологии и эргономики

УДК 621.391.63:681.7.068

Макаревич  
Игорь Григорьевич

УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРОКЛАДКИ  
ОПТОВОЛОКОННЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

АВТОРЕФЕРАТ  
на соискание академической степени  
магистра техники и технологии

1-59 81 01 – Управление безопасностью производственных процессов

Магистрант И.Г. Макаревич

Научный руководитель  
Л.Т. Ткачева, кандидат  
технических наук, доцент

Заведующий кафедрой ИПиЭ  
К.Д. Яшин, кандидат технических  
наук, доцент

Минск 2017

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире уже невозможно представить свою жизнь без компьютера, имеющего доступ к сети Интернет. С каждым днем возрастают требования к существующим сетям и по цене, и по качеству связи.

Приобретаемое сегодня аппаратное обеспечение должно служить и завтра, когда сеть расширится. Если говорить конкретно, то следует выбирать решения, отвечающие перечисленным ниже требованиям.

– Масштабируемость. Необходимо иметь возможность начать с инвестиций в оборудование, отвечающее нынешним требованиям, а затем использовать его для наращивания пропускной способности, производительности и функциональности, причем делать это в нужном темпе;

– Гибкость. Поскольку предъявляемые к сети требования меняются очень быстро, конфигурация должна быть рассчитана на адаптацию к новым потребностям без крупных модификаций. Выбираемые решения должны поддерживать несколько типов сетевых кабелей, включая витую пару, коаксиальный или оптоволоконный кабель;

– Отказоустойчивость. Резервные линии обеспечивают защиту от отказа и позволяют подключать сетевое оборудование различными путями. Если одно из соединений выходит из строя, трафик мгновенно передается по резервным линиям;

– Надежность. По мере того, как растет зависимость от сети, ее простой обходятся все дороже. Необходимо искать такие решения, которые обеспечивают повышенную надежность, необходимую гарантию и стратегии обслуживания. Следует принимать во внимание такие критические факторы, как отказоустойчивость и избыточность;

– Управляемость. С ростом сети все более важное значение приобретает возможность мониторинга и управления потоками трафика, прогнозирование разного рода проблем и диагностика неисправностей;

– Защита. Каждая сеть нуждается в той или иной форме защиты. Простой защиты с использованием пароля, предлагаемой операционными системами, редко оказывается достаточно. Следует искать сетевые решения, предлагающие дополнительные возможности защиты на уровне концентратора, коммутатора, маршрутизатора и сервера удаленного доступа. Это позволяет блокировать доступ к отдельным устройствам, создавать разные категории доступа к критическим данным, блокировать внутреннюю сеть от вторжения через Internet или телефонную сеть общего пользования.

От правильно спроектированной и реализованной компьютерной сети, выбора надежного и производительного оборудования напрямую зависит

работоспособность информационной системы в целом, возможность ее эффективной и длительной эксплуатации, модернизации и адаптации к меняющимся задачам.

С развитием цифровых технологий происходит унификация услуг передачи данных, связь переходит в цифровой формат. Сегодня передача голоса, данных, мультимедиа может осуществляться по одной сети – мультисервисной сети нового поколения.

Мультисервисная сеть представляет собой универсальную многоцелевую среду, предназначенную для передачи речи, изображения и данных с использованием технологии коммутации пакетов (IP). Мультисервисная сеть отличается степенью надежности, характерной для телефонных сетей (в противоположность негарантированному качеству связи через Интернет) и обеспечивает низкую стоимость передачи в расчете на единицу объема информации (приближенную к стоимости передачи данных по Интернет).

Основная задача мультисервисных сетей заключается в обеспечении работы разнородных информационных и телекоммуникационных систем и приложений в единой транспортной среде, когда для передачи трафика данных, трафика речи, видео и других услуг используется единая инфраструктура.

Мультисервисные сети — это не совсем технология или техническая концепция, это скорее технологическая доктрина или новый подход к пониманию сегодняшней роли телекоммуникаций, основанный на знании того, что компьютер и данные сегодня выходят на первое место по сравнению с голосовой связью.

Для оптимизации использования существующих в Республике Беларусь сетей электросвязи и строительства новых сетей операторами электросвязи в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 30.10.2010 года №515 «О некоторых мерах по развитию сети передачи данных в Республике Беларусь» создана единая республиканская сеть передачи данных (ЕРСПД).

ЕРСПД является мультисервисной сетью электросвязи, целью создания которой является объединение сетей электросвязи республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов, иных государственных органов, упростив тем самым доступ к услугам, способствуя развитию телекоммуникационной отрасли. Частные компании и индивидуальные предприниматели также могут присоединить к ЕРСПД свои сети электросвязи.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Объектом исследования является домашняя сеть предприятия ИООО «Альтернативная цифровая сеть».

Цель работы – модернизировать существующую сеть передачи данных ИООО «Альтернативная цифровая сеть» в г. Минске и предоставить Интернет-ресурсы пользователям в жилых зданиях.

В процессе работы проводился анализ существующей сети, плотность жилой застройки и план расположения оборудования внутри жилых зданий.

В результате был создан проект построения домашней сети передачи данных в районе жилой застройки по пр. Независимости 100, 102, 104, 106.

Степень внедрения – проект сети передачи данных внедрен на предприятии ИООО «Альтернативная цифровая сеть».

Эффективность определяется расширением собственной сети, и, в последствие, увеличением абонентской базы предприятия и доли рынка среди интернет-провайдеров в Республике Беларусь.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе «Локальные вычислительные сети» представлена информация о локальных вычислительных сетях, их классификация, а также поставлены задачи на разработку.

Локальная вычислительная сеть (ЛВС) представляет собой коммуникационную систему, позволяющую совместно использовать ресурсы компьютеров, подключенных к сети, таких как принтеры, диски, модемы, приводы CD-ROM и другие периферийные устройства.

Вычислительные сети классифицируются по ряду признаков:

- расстояние между узлами;
- топология;
- способ управления;
- метод доступа.

Во втором разделе первой главы представлена история развития структурированных кабельных систем, также приведено описание двух кабельных систем: витая пара и волоконно-оптический кабель.

В третьем разделе первой главы поставлены задачи на разработку. Данный проект предусматривает проектирование сети передачи данных в районе жилой застройки по пр. Независимости 100, 102, 104, 106. Для размещения телекоммуникационных шкафов с оборудованием проектом определены места установки. Выбор места установки осуществляется в пользу помещений электрощитовых, в которых имеются все необходимые условия и инфраструктура для размещения и подключения телекоммуникационных шкафов с оборудованием. При отсутствии возможности установки телекоммуникационных шкафов с оборудованием в помещении электрощитовой, монтаж производится в подвале здания в строгом соответствии с ТКП 45-4.04-27-2006 «Устройства связи и диспетчеризации инженерного оборудования жилых и общественных зданий. Правила проектирования», где обеспечиваются эксплуатационные проходы и безопасная эксплуатация оборудования. Для прокладки сетей связи проектом предусмотрен кабель с оболочкой, не распространяющей горение.

Производство работ подразделяется на 3 стадии:

- Линейные сооружения;
- Станционные сооружения;
- Электроснабжение.

Строительным проектом предусмотрено 3 стадии подключения узлов доступа к существующей сети связи ИООО «Альтернативная Цифровая Сеть»:

- Строительство (прокладка ВОК, монтаж телекоммуникационных шкафов с установкой оборудования, установка промежуточных кроссовых звеньев, подключение к сети электроснабжения);
- Пуско-наладочные работы и сдача узла в отдел эксплуатации;
- Подключение конечных пользователей. На этапе проектирования закладывается резерв минимум в 30% от общего количества жильцов жилого здания.

Вторая глава магистерской диссертации посвящена разработке проекта локальной вычислительной сети на базе оптического волокна.

В первом разделе второй главы был выбран коммутатор DCS-3950-26С. Данная модель коммутатора позволяет минимизировать эксплуатационные расходы благодаря своей высокой надежности (в частности, отсутствию вентиляторов), оптимального набора функций безопасности, среди которых списки доступа, контроль доступа на основе портов, MAC-адресов, DHCP Relay Option82.

Коммутаторы DCS-3950 особенно эффективны при построении современных сетей доступа за счёт следующих факторов:

- высокой производительности;
- поддержки качества обслуживания (QoS), необходимого для работы VoIP и IPTV;
- поддержки многоадресной рассылки, позволяющей реализовать сервисы IP-телефонии, IPTV, видеоконференцсвязи;
- обеспечения высокого уровня безопасности сети и пользователей;
- готовности к переходу на IP v.6.

Основные преимущества коммутаторов DCS-3950:

- широкий набор сервисных функций;
- расширенный набор функций безопасности;
- возможность объединения в стек;
- аппаратная реализация списков доступа;
- поддержка протокола LLDP;
- поддержка Q-in-Q;
- интуитивно понятный CLI.

Во втором разделе второй главы выбирается кабельная система для проекта. Выбор пал на канализационный оптический кабель марки ОКС(Н,Г)ЛП-Т (броня – из ленты стальной гофрированной). Производитель: «ИООО «Союз-кабель» (Республика Беларусь, г. Витебск)».

В третьем разделе второй главы были представлены схемы подключения жилых зданий к сети. Проектируемая сеть подключается к ядру сети Атлант Телеком через АТС 263 РУП «Белтелеком» находящаяся по адресу проспект Независимости 129/1. От нее проложен волоконно-оптическая линия связи на

центральный узел (ЦУ) Атлант Телекома, находящегося по адресу улица Парниковая 3/2. От ЦУ подключаются все узлы находящиеся в данном микрорайоне.

Третья глава посвящена технико-экономическому обоснованию проекта. В первом разделе приведена краткая характеристика локальной вычислительной сети, а во втором произведен расчет затрат на реализацию проекта. Расчет полной стоимости проекта осуществлялся по следующим калькуляционным статьям затрат:

- материалы и комплектующие изделия;
- затраты на оплату труда;
- отчисления в Фонд социальной защиты населения;
- услуги сторонних организаций;
- прочие прямые расходы.

В ходе расчетов было получено, что полная себестоимость проекта сети составляет 74541,13 руб.

Данная сумма затрат оправдана, т.к. разработка позволит подключить большое количество абонентов и увеличить долю присутствия на рынке среди других интернет провайдеров, и таким образом увеличить доходность предприятия, за счет возможности предоставления услуг высокоскоростной передачи данных, телефонии и телевидения и др.

В четвертой главе рассмотрено управление безопасностью производственных процессов.

В первом разделе четвертой главы приведены требования безопасности при эксплуатации лазерных изделий, а именно:

- физиологические эффекты при воздействии лазерного излучения на человека;
- требования к размещению лазерных изделий;
- классификация условий и характера труда;
- требования безопасности при эксплуатации и обслуживании лазерных изделий;
- контроль лазерного излучения.

Во втором разделе приведены требования по электробезопасности.

В третьем разделе описана организация рабочего места. Согласно «Гигиенической классификации условий труда № 211 от 28 декабря 2012» труд оператора ЭВМ относится к I-II классу по гигиеническим условиям, его тяжесть не должна превышать оптимальных, а напряженность - допустимых величин. На пользователя персональных компьютеров потенциально воздействуют следующие факторы производственной среды:

- возможность поражения электрическим током;
- шум;

- освещенность;
- метеоусловия;
- пожарная безопасность;
- электромагнитные поля и излучения;
- статическое электричество;
- психоэмоциональные напряжения.

Библиотека БГУИР

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной магистерской диссертации проведена модернизация существующей сети ИООО «Альтернативная цифровая сеть». Данная сеть позволяет подключить на начальном этапе 30% жителей домов по пр. Независимости 100, 102, 104, 106. В дальнейшем нужно будет проводить мероприятия по увеличению емкости оборудования, чтобы обеспечить стопроцентное проникновение. Новые абоненты получают доступ к сети на скорости 100 Мбит/с, с возможностью выхода в сеть Internet. А также им будут доступны различные сервисы и услуги, предоставляемые интернет-провайдером Атлант Телеком.

В ходе написания магистерской диссертации рассмотрены принципы построения сетей, изучена архитектура сети Ethernet, подобрано сетевое оборудование, спроектирована структурированная кабельная система. Данная кабельная система обладает максимальной гибкостью, возможностью внедрения новых технологий, возможностью подключения различных видов оборудования.

Спроектированная сеть соответствует установленным требованиям и стандартам, и является высокопроизводительной и надёжной сетью.

В третьем разделе дано экономическое обоснование проекта и рассчитана смета затрат на реализацию проекта.

В разделе по управлению безопасностью производственных процессов были рассмотрены правила работы с оборудованием построенной сети, чтобы исключить риски угрозы здоровью сотрудников эксплуатации сети.

Данная магистерская диссертация была представлена на 51 и 52 СНТК студентов, магистрантов, аспирантов БГУИР в апреле 2015 г. и 2016 г., соответственно.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1 Макаревич И.Г. Управление безопасностью прокладки оптоволоконных линий связи 51-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Сб. докладов. – Мн.: БГУИР, - 2015

2 Макаревич И.Г. Управление безопасностью прокладки оптоволоконных линий связи 52-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Сб. докладов. – Мн.: БГУИР, - 2016

Библиотека БГУИР