

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СВЯЗИ, ИНФОРМАТИЗАЦИИ И
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ САМАРКАНДСКОГО ФИЛИАЛА**

**Факультет информатизации и педагогической технологии
Кафедра “Телекоммуникация инжиниринг”**

**5522200 –направления «Телекоммуникация»
для получения степени бакалавра**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ТЕМА: Модернизация сети связи г.Самарканда

Выпускная квалификационная работа
кафедры «естественных наук»
на основании решения №__ от ____
20__ года рекомендовано на защиту
Заведующий кафедры
_____ **доц.Яхшибоев М.У.**

выполнила: студентка 4 -курса
_____ **Яхяев У.**
научный руководитель:

_____ **Рахматов К.**

Самарканд – 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА I. ОБЗОР ПОСТРОЕНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ И ШИРОКОПОЛОСНОГО АБОНЕНТСКОГО ДОСТУПА.....	7
1.1. Принципы построения домашних сетей.....	7
1.2. Технология Fast Ethernet.....	12
1.3. Волоконно-оптические линии связи.....	18
1.4. Технологии DSL.....	25
1.4.1 Технология ADSL.....	30
1.5. Анализ конфигураций широкополосного абонентского доступа...34	
ГЛАВА II. ЛОКАЛЬНО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ В ЖИЛОМ МИКРОРАЙОНЕ «СОГДИАНА» г. САМАРКАНДА
2.1. Выбор мест расположения оборудования.....	41
2.2. Выбор топологии сети.....	43
2.3. Выбор типа кабеля.....	46
2.4. Прокладка кабеля.....	47
2.5. Активное сетевое оборудование.....	48
ГЛАВА III. МОДЕРНИЗАЦИЯ И РАСШИРЕНИЕ СЕТИ ЖИЛОМ МИКРОРАЙОНЕ «СОГДИАНА»г.САМАРКАНДА
3.1. Выбор типа оптоволоконного кабеля.....	52
3.2. Прокладка оптоволоконного кабеля.....	54
3.3. Выбор типа оптических коннекторов.....	55
3.4. Выбор типа соединения оптоволоконна.....	56
3.5. Сварка оптоволоконна.....	56
3.6. Оптические шкафы.....	57
3.7. Выбор оборудования.....	58
ГЛАВА IV. РАСЧЁТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ
4.1. Сметная стоимость оборудования, материалов и изделий.....	62
4.2. Трудоемкость основных видов работ.....	66

ГЛАВА V. Техника безопасности при производстве работ на электрооборудовании ЛВС.....

5.1. Характеристика возможных опасных и вредных производственных факторов.....72

5.2. Организационно-технические мероприятия по технике безопасности.....76

5.3. Технические средства защиты, обеспечивающие безопасность работ; оценка их эффективности.....77

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....83

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРЫ.....84

Приложение №1. Существующие сети связи в жилом микрорайоне “Согдиана” до модернизации сети связи.

Приложение №2. Модернизация сети связи в жилом микрорайоне “Согдиана”

ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие XX века локальные сети вступили в фазу бурного развития, которая продолжается и в настоящее время. Толчком к этому послужило, с одной стороны, начавшееся интенсивное развитие глобальной сети Интернет, с другой внедрение новых, прогрессивных методов кодирования, модуляции и передачи информации. В настоящее время очевидно, что локальные сети практически находятся вне конкуренции по оперативности развертывания, цене и широте возможных приложений, во многих случаях представляя собой единственное экономически оправданное решение.

Тем не менее в нынешний век глобализации, когда люди могут свободно общаться посредством новейших технологий, очень важно проводить продуманную государственную политику в данной сфере, имея в виду комплексный подход в дальнейшем развитии нашего общества и интеграции его в мировые информационные связи.

Такие цели поставлены в постановлении Президента Ислама Каримова «О мерах по дальнейшему внедрению и развитию современных информационно-коммуникационных технологий», принятом 21 марта 2012 года. Документ разработан в соответствии с Законом Республики Узбекистан «Об информатизации» и нацелен на повышение эффективности деятельности органов государственного и хозяйственного управления, органов власти на местах, обеспечение широкого использования современных информационно-коммуникационных технологий в сфере государственного и общественного строительства.

Для стран, в которых большая территория сочетается с невысокой плотностью населения, локальные сети решения имеют особое значение, так как позволяют экономично и оперативно создавать телекоммуникационную инфраструктуру на обширных территориях. Особенно важно это для информатизации удаленных и сельских регионов нашей страны и решения

одной из важнейших проблем информационной безопасности Узбекистана— проблемы «информационного неравенства» регионов.

Локальные сети проникли во все сферы человеческой деятельности, включая экономику, науку, культуру, образование, промышленность и т.д. Технологию Ethernet (10 Мбит/с) сменили Fast Ethernet /Gigabit Ethernet (100/1000 Мбит/с), в глобальных сетях свершился переход от неторопливой, но сверхнадежной технологии X.25 к методу Frame Relay, применению стека протоколов TCP/IP, к технологиям ATM и Giga Ethernet. Без них невозможны столь привычные сегодня электронная почта, факсимильная и телефонная связь, доступ к удаленным базам данных в реальном масштабе времени, службы новостей, дистанционное обучение, телемедицина, телеконференции, телебиржи и телемагазины и т. д.

Интеграция локальные сети связи Интернет и технологиями беспроводного фиксированного доступа ведет к уменьшению производительности сетей. Разнообразие методы и программно-технических решений для увеличения производительности ЛС создает конвергентных решений на сети.

Актуальность проблемы: В Республике Узбекистан как части мирового сообщество также прорабатывается принципы построения национальной телекоммуникационной инфраструктуры на базе современных систем телекоммуникаций, включая локальные сети и пути присоединения их к международным инфокоммуникационным системам, включая Интернет. В настоящее время в Республики осуществляется модернизация и развития различных сетей телекоммуникаций, формируется информационные ресурсы, расширяется перечень услуг связи. В условиях современного динамичного развития страны информация становится таким же стратегическим ресурсам как традиционные ресурсы материальные и энергетические ресурсы.

Проблема обеспечения высокую производительность ЛС приобретает особую значимость в результате того, что последние стали широко применяться в сфере критических приложений, включая присоединение их к сетям телекоммуникаций общего пользования. В этой связи нельзя недооценивать проблемы обеспечения безопасности информации и их реальные последствия при создании локальных сетей.

Цель работы: Основной целью данной выпускной квалификационной работе является исследования методов оценки производительности локальных сетей определение основных принципов и подходов к обеспечению производительности.

Задача работы: Основными задачами данной выпускной квалификационной работе являются:

- Методы оценки производительности сети связи;
- Анализ влияния длины кадра на производительность локальных сетей;
- Оценка производительности сети связи при наличии помех;
- Разработка методов оценки производительности локальных сетей.

Методы исследования: методами исследования выбраны: анализ по данной теме ВКР, изучение методов оценки производительности сети связи.

Практическая ценность полученных результатов. В основу работы положены результаты, полученные в научно-исследовательских работах в практической части ВКР рассматривается пример создания моделирования сети связи применением имитационного моделирования. Создание методы обеспечения позволить проследить реализацию основных принципов непосредственно на практике. В дальнейшем на основе данной общей программы возможна модернизация и оптимизация ее под частные, конкретные задачи.

ГЛАВА I. ОБЗОР ПОСТРОЕНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ И ШИРОКОПОЛОСНОГО АБОНЕНТСКОГО ДОСТУПА

1.1. Принципы построения домашних сетей

Построение домашней сети — это фактически решение проблемы «последней мили», то есть создание дешевых, удобных и наиболее скоростных каналов в Интернет для конечных пользователей. Принято деление территории, на которой происходит подключение домашнего компьютера, на три участка.

«Последняя миля» — это участок сети между провайдером Интернет и домом пользователя. На этом отрезке необходимы высокоскоростные технологии «точка–точка», с помощью которых передается весь поток информации, генерируемый и поглощаемый всеми пользователями, живущими в этом доме. Для последней мили обычно применяют выделенные линии, xDSL-технологии, кабельные модемы, радио-Ethernet, обычный Ethernet и различные оптоволоконные технологии передачи данных. Для расширения прямого канала можно также использовать однонаправленный спутниковый доступ.

«Последний ярда» — это разводка сигнала внутри дома. Существует мнение, что разводки по дому можно не делать, а подключать к Интернету каждого пользователя в отдельности, то есть для каждого тянуть или искать отдельный кабель к провайдеру. Такое подключение называется прямым. Очевидно, что прямое подключение экономически невыгодно. При коллективном подключении дома требуется технология распределения ресурса по всем участникам проекта. Для этого можно использовать Ethernet, HomePNA, xDSL и радио-Ethernet.

«Последний фут» — это разводка сигнала по квартире. Конечно, если в квартире проложена СКС, то проблем с подключением компьютера не будет, но в любом другом случае прокладка кабеля по квартире связана с определенными проблемами. Впрочем, даже без подключения к Интернету

иногда возникает необходимость собрать в единую сеть несколько компьютеров. Для этого можно использовать либо радиотехнологии — Bluetooth или Home FR, либо HomePNA по телефонной сети.

Большинство домашних сетей являются не коммерческими, и строятся жителями районов. Они прокладывают кабель и подключают сеть к Интернет. Как правило, такие инициаторы сами же являются и владельцами домашней сети. Подобную организационная схема устраивает провайдеров, поскольку в этом случае они лишь оказывают посильную помощь в развитии и поддержке сети, которой главным образом занимаются сами ее владельцы.

В случае, когда сеть строит инициативная группа, она же несет необходимые расходы по замене оборудования, модернизации кабельной инфраструктуры и решению возникающих проблем. В этом случае провайдеры, кроме собственно предоставления канала, могут помочь настроить маршрутизацию потоков между домашней сетью и Интернет, иногда они также занимаются тарификацией и выставлением счетов для каждого абонента в отдельности. Обратная же сторона заключается в том, что в случае возникновения каких-либо проблем с сетью, не все клиенты понимают чья это ответственность и появляются претензии к провайдеру. Именно поэтому провайдеры всё больше либо сами участвуют в создании локальной сети, либо имеют партнёрские отношения с коммерческими организациями, сферой деятельности которых являются домашние сети.

Есть домашние сети, которые провайдеры развертывают для оптимизации своих затрат на подключение пользователей. Правда, будучи коммерческими организациями, провайдеры не могут себе позволить вести проекты с большим объемом инвестиций, которые окупятся только через несколько лет. Поэтому прокладка оптоволокна в дом и разводка его по всем квартирам — решение для них сейчас экономически невыгодное. При постепенном же развитии сети инвестиции в создание инфраструктуры могут быть минимальными и начнут окупаться достаточно быстро. Для этого можно соединять дома постепенно — квартал за кварталом, получая прибыль

с каждого подключенного участка. Такой подход позволяет минимизировать расходы на кабельную инфраструктуру, но одновременно требует использования масштабируемых и достаточно массовых технологий. Лучше всего сразу создавать качественную кабельную проводку домашней сети, как минимум на основе витой пары пятой категории.

Провайдеры могут строить домашние сети по следующей схеме. В квартале выбирается точка присутствия, через которую можно подключить несколько домов. В эту точку ставится маршрутизатор и арендуется пара проводов к опорной сети провайдера, которая обеспечивает подключение домашних сетей к магистрали. При этом маршрутизация потоков выполняется в точке присутствия, а всю разводку по дому можно осуществлять на неуправляемых коммутаторах. В этом случае, чем дешевле устройства «последнего ярда», тем проще их защитить от вандализма и заменить при какой-либо аварии. В результате получается одна большая и почти неуправляемая локальная сеть.

Для подключения дома к Интернет и создания каналов связи между домами в качестве основной используется xDSL-технология. Как правило, это симметричные потоки E1 (2 Мбит/с) или несимметричное ADSL-подключение. Есть еще две приемлемые технологии: кабельные модемы и радио-Ethernet. Их схожесть в том, что теоретически они не требуют прокладки дополнительных кабелей. Однако кабельных сетей, на которые рассчитаны кабельные модемы, в России практически нет, а радио-Ethernet плохо работает в больших городах. Кроме того, легальное использование радио-Ethernet сопряжено с определенными трудностями. Проекты, где предусмотрена прокладка дополнительных кабелей (коаксиального — для кабельных модемов или оптоволоконного — для Ethernet), как правило, достаточно дороги и носят единичный характер. Поэтому наиболее массовой для подключения домашних сетей является технология ADSL.

Однако и с ADSL не все так просто. Проблема в том, что провайдеры Интернет не всегда могут получить доступ к уже проложенным телефонным

кабелям. Кроме того, телефонные колодцы и разводку проводов по дому контролирует телефонный оператор, который будет сопротивляться установке на этих участках дополнительного оборудования. Провайдеры Интернет вынуждены либо идти на компромисс с телефонными операторами, либо строить собственные сети. Если провайдер пользуется городской телефонной сетью, то тут задействуются известные западные бизнес-модели. В этом случае оптимальным решением является технология ADSL для предоставления услуг передачи данных с несимметричными скоростями, что характерно для жилого сектора.

Но DSL по существующей телефонной проводке можно провести далеко не в каждую квартиру, так как качество линии способно существенно уменьшить дальность и скорость соединения. Впрочем, стоимость абонентской платы для прямого подключения может быть невысокой, поскольку расходы провайдера на поддержание DSL-соединения небольшие. Таким образом, основной проблемой прямого подключения для частных пользователей является ценовой порог вхождения.

Другая неприятность при работе с DSL-технологией — плохое качество телефонных медных кабелей и разводки в кросс-панелях. Когда провайдеры сами строят сети для подводки сигнала к дому, то кроме описанных выше DSL-технологий и кабельных модемов используется еще оборудование Ethernet, поскольку в этом случае оно будет достаточно дешевым. Но при применении Ethernet на «последней миле» приходится прокладывать оптические кабели, что увеличивает стоимость проекта.

В дополнение к сказанному стоит упомянуть технологию ассиметричного спутникового доступа. Подобные решения существуют достаточно давно и позволяют решить проблему дисбаланса потоков информации, ускоряя передачу данных из Интернет к конечному пользователю. Если для индивидуального пользователя стоимость установки такой системы непомерно высока, то для коллективного подключения она

вполне подходит. Однако для их эксплуатации все равно нужен обратный канал, организованный на основе одной из вышеперечисленных технологий.

В качестве разводки по дому обычно используют технологию Ethernet. Она привычна, достаточно дешева и ее поддерживают практически все производители. Однако как альтернатива ей есть неприхотливая технология HomePNA. Кроме того, можно и на этом участке задействовать DSL-оборудование, которое базируется на стандартах, обеспечивающих более высокие скорости. Правда, DSL-модемы, как правило, на порядок дороже устройств Ethernet и HomePNA, и хотя DSL позволяет организовывать синхронные каналы (с гарантированным временем задержки), для передачи данных это ненужное излишество.

Стоимость технологий Ethernet и HomePNA для решения проблемы «последнего ярда» примерно одинакова. Хотя оборудование HomePNA 2.0 в два раза дороже, чем Ethernet и HomePNA 1.0, общие затраты на организацию доступа в пересчете на один подъезд вполне сопоставимы — из-за применения в первом случае более эффективной шинной топологии. В целом HomePNA задействует новые алгоритмы модуляции, что позволяет на одинаковых расстояниях использовать более дешевые кабели, чем требуется для сетей Ethernet.

Предлагаемые решения проблемы «последнего ярда» относятся к домам, которые строились задолго до появления технологии передачи данных. В строящихся сегодня домах, как правило, предусмотрена специальная кабельная система для передачи данных, голоса и мультимедиа, поэтому здесь проблема «последнего ярда» уже решена. Кабельная система таких зданий рассчитана на технологию Ethernet, и поэтому лучше всего использовать именно ее.

Разводка по квартире занимает минимум времени. Особенно при использовании технологии HomePNA, поскольку она требует всего лишь обычную телефонную проводку. С помощью HomePNA можно также объединить компьютеры в «квартирную» сеть, а один из них подключить к

Интернет, используя его в качестве маршрутизатора. В качестве альтернативы можно назвать радиотехнологии, такие как Bluetooth или Home FR. Bluetooth изначально была рассчитана на небольшой радиус действия, но поскольку расстояние зависит от мощности излучателя, то его можно увеличить. Известны сети, где применяется технология Bluetooth на расстоянии около 100 м, а при использовании специальных усилителей — и до 500 м. Правда, скорость передачи данных с помощью Bluetooth оставляет желать лучшего — она не более 800 кбит/с. Кроме того, необходимо соблюдать санитарно-гигиенические нормы на мощность излучения.

В последнее время появляются решения для передачи данных по силовой проводке. Однако официально использовать их будет затруднительно, поскольку нужно договариваться с энергетиками, а требования к электробезопасности в России достаточно жесткие. Можно также устанавливать соединение через инфракрасные порты, но оно будет ненадежным и разрываться любым препятствием. Так или иначе, наиболее актуальными остаются Ethernet и HomePNA. При этом Ethernet значительно выигрывает в скорости, но минусом является необходимость прокладки кабельной системы. Если же учесть, что не все квартиры в доме телефонизированы, то именно FastEthernet становится оптимальным вариантом.

1.2. Технология Fast Ethernet

Технология Fast Ethernet является эволюционным развитием классической технологии Ethernet. 10-Мегабитный Ethernet устраивал большинство пользователей на протяжении около 15 лет. Однако в начале 90-х годов начала ощущаться его недостаточная пропускная способность. В 1992 году группа производителей сетевого оборудования, включая таких лидеров технологии Ethernet как SynOptics, 3Com и ряд других, образовали некоммерческое объединение Fast Ethernet Alliance для разработки стандарта на новую технологию, которая обобщила бы достижения отдельных

компаний в области Ethernet-преемственного высокоскоростного стандарта. Новая технология получила название Fast Ethernet.

Одновременно были начаты работы в институте IEEE по стандартизации новой технологии - там была сформирована исследовательская группа для изучения технического потенциала высокоскоростных технологий. За период с конца 1992 года и по конец 1993 года группа IEEE изучила 100-Мегабитные решения, предложенные различными производителями. Наряду с предложениями Fast Ethernet Alliance группа рассмотрела также и другую высокоскоростную технологию, предложенную компаниями Hewlett-Packard и AT&T.

В центре дискуссий была проблема сохранения соревновательного метода доступа CSMA/CD. Предложение по Fast Ethernet'у сохраняло этот метод и тем самым обеспечивало преемственность и согласованность сетей 10Base-T и 100Base-T. Коалиция HP и AT&T, которая имела поддержку гораздо меньшего числа производителей в сетевой индустрии, чем Fast Ethernet Alliance, предложила совершенно новый метод доступа, называемый Demand Priority. Он существенно менял картину поведения узлов в сети, поэтому не смог вписаться в технологию Ethernet и стандарт 802.3, и для его стандартизации был организован новый комитет IEEE 802.12.

В мае 1995 года комитет IEEE принял спецификацию Fast Ethernet в качестве стандарта 802.3u, который не является самостоятельным стандартом, а представляет собой дополнение к существующему стандарту 802.3.. Отличия Fast Ethernet от Ethernet сосредоточены на физическом уровне. Более сложная структура физического уровня технологии Fast Ethernet вызвана тем, что в ней используется три варианта кабельных систем - оптоволокно, 2-х парная витая пара категории 5 и 4-х парная витая пара категории 3, причем по сравнению с вариантами физической реализации Ethernet (а их насчитывается шесть), здесь отличия каждого варианта от других глубже - меняется и количество проводников, и методы кодирования. А так как физические варианты Fast Ethernet создавались одновременно, а не

эволюционно, как для сетей Ethernet, то имелась возможность детально определить те подуровни физического уровня, которые не изменяются от варианта к варианту, и остальные подуровни, специфические для каждого варианта.

Основными достоинствами технологии Fast Ethernet являются:

- увеличение пропускной способности сегментов сети до 100 Мб/с;
- сохранение метода случайного доступа Ethernet;
- сохранение звездообразной топологии сетей и поддержка традиционных сред передачи данных - витой пары и оптоволоконного кабеля.

Указанные свойства позволяют осуществлять постепенный переход от сетей 10Base-T к скоростным сетям, сохраняющим значительную преемственность с технологией: Fast Ethernet не требует коренного переобучения персонала и замены оборудования во всех узлах сети.

Официальный стандарт 100Base-T (802.3u) установил три различных спецификации для физического уровня (в терминах семиуровневой модели OSI) для поддержки следующих типов кабельных систем:

100Base-TX для двухпарного кабеля на неэкранированной витой паре UTP категории 5, или экранированной витой паре STP Type 1;

100Base-T4 для четырехпарного кабеля на неэкранированной витой паре UTP категории 3, 4 или 5;

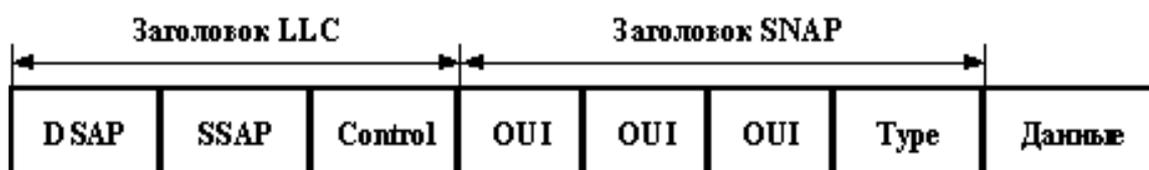
100Base-FX для многомодового оптоволоконного кабеля.

Подуровни LLC и MAC в стандарте Fast Ethernet не претерпели изменений. Подуровень LLC обеспечивает интерфейс протокола Ethernet с протоколами вышележащих уровней, например, с IP или IPX. Кадр LLC, изображенный на рисунке 1.1, вкладывается в кадр MAC и позволяет за счет полей DSAP и SSAP идентифицировать адрес сервисов назначения и источника соответственно. Например, при вложении в кадр LLC пакета IPX, значения как DSAP, так и SSAP должны быть равны E0. Поле управления кадра LLC позволяет реализовать процедуры обмена данными трех типов.

Процедура типа 1 определяет обмен данными без предварительного установления соединения и без повторной передачи кадров в случае обнаружения ошибочной ситуации, то есть является процедурой дейтаграммного типа. Поле управления для этого типа процедур имеет значение 03, что определяет все кадры как нумерованные.

Процедура типа 2 определяет режим обмена с установлением соединений, нумерацией кадров, управлением потоком кадров и повторной передачей ошибочных кадров. В этом режиме протокол LLC аналогичен протоколу HDLC.

Процедура типа 3 определяет режим передачи данных без установления соединения, но с получением подтверждения о доставке информационного кадра адресату.



DSAP (Destination Service Access Point) – точка доступа к сервису назначения

SSAP (Source Service Access Point) – точка доступа к сервису отправителя

Control – поле управления, для процедур типа 1=03

OUI (Organizational Unit Identifier) – идентификатор организации

Type – тип протокола, вложенного в поле данных

Рисунок 1.1 - Формат кадра LLC с расширением SNAP

Существует расширение формата кадра LLC, называемое SNAP (Subnetwork Access Protocol). В случае использования расширения SNAP в поля DSAP и SSAP записывается значение AA, тип кадра по-прежнему равен 03, а для обозначения типа протокола, вложенного в поле данных, используются следующие 4 байта, причем байты идентификатора организации (OUI) всегда равны 00 (за исключением протокола AppleTalk), а последний байт (TYPE) содержит идентификатор типа протокола (например, 0800 для IP).

Заголовки LLC или LLC/SNAP используются мостами и коммутаторами для трансляции протоколов канального уровня по стандарту IEEE 802.2Н.

Подуровень MAC ответственен за формирование кадра Ethernet, получение доступа к разделяемой среде передачи данных и за отправку с помощью физического уровня кадра по физической среде узлу назначения.

MAC-подуровень каждого узла сети получает от физического уровня информацию о состоянии разделяемой среды. Если она свободна, и у MAC-подуровня имеется кадр для передачи, то он передает его через физический уровень в сеть. Физический уровень одновременно с побитной передачей кадра следит за состоянием среды. Если за время передачи кадра коллизия не возникла, то кадр считается переданным. Если же за это время коллизия была зафиксирована, то передача кадра прекращается, и в сеть выдается специальная последовательность из 32 бит (jam-последовательность), которая должна помочь однозначно распознать коллизию всеми узлами сети.

После фиксации коллизии MAC-подуровень делает случайную паузу, а затем вновь пытается передать данный кадр. Случайный характер паузы уменьшает вероятность одновременной попытки захвата разделяемой среды несколькими узлами при следующей попытке. Интервал, из которого выбирается случайная величина паузы, возрастает с каждой попыткой (до 10-ой), так что при большой загрузке сети и частом возникновении коллизий происходит притормаживание узлов. Максимальное число попыток передачи одного кадра - 16, после чего MAC-подуровень оставляет данный кадр и начинает передачу следующего кадра, поступившего с LLC-подуровня.

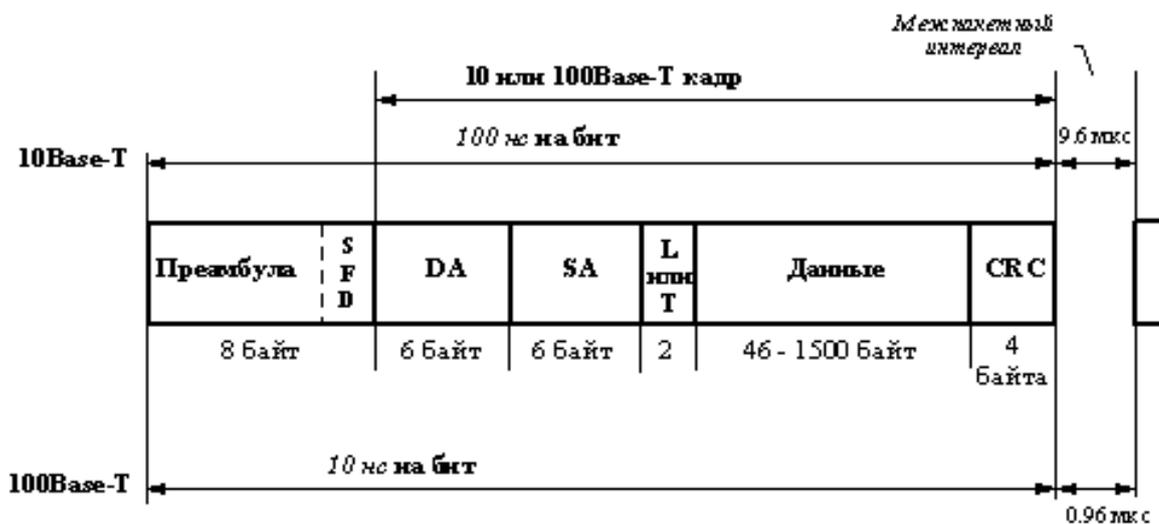
MAC-подуровень узла приемника, который получает биты кадра от своего физического уровня, проверяет поле адреса кадра, и если адрес совпадает с его собственным, то он копирует кадр в свой буфер. Затем он проверяет, не содержит ли кадр специфические ошибки: по контрольной сумме (FCS error), по максимально допустимому размеру кадра (jabber error), по минимально допустимому размеру кадра (runts), по неверно найденным

границам байт (alignment error). Если кадр корректен, то его поле данных передается на LLC-подуровень, если нет - то отбрасывается.

Форматы кадров технологии Fast Ethernet не отличаются от форматов кадров технологий 10-Мегабитного Ethernet'a. На рисунке 1.2 приведен формат MAC-кадра Ethernet, а также временные параметры его передачи по сети для скорости 10 Мб/с и для скорости 100 Мб/с.

В кадрах стандарта Ethernet-II (или Ethernet DIX), опубликованного компаниями Херох, Intel и Digital еще до появления стандарта IEEE 802.3, вместо двухбайтового поля L (длина поля данных) используется двухбайтовое поле T (тип кадра). Значение поля типа кадра всегда больше 1518 байт, что позволяет легко различить эти два разных формата кадров Ethernet DIX и IEEE 802.3.

Все времена передачи кадров Fast Ethernet в 10 раз меньше соответствующих времен технологии 10-Мегабитного Ethernet'a: межбитовый интервал составляет 10 нс вместо 100 нс, а межкадровый интервал - 0.96 мкс вместо 9.6 мкс соответственно.



- SFD (Start of Frame Delimiter)** – ограничитель начала кадра
- DA, SA** – адреса назначения и источника соответственно
- L** – длина поля данных (для кадра 802.3)
- T** – тип протокола в поле данных (для Ethernet II)

Рисунок 1.2 - Формат MAC-кадра и времена его передачи

1.3. Волоконно-оптические линии связи

Волоконно-оптические линии связи - это вид связи, при котором информация передается по оптическим диэлектрическим волноводам, известным под названием "оптическое волокно".

Оптическое волокно в настоящее время считается самой совершенной физической средой для передачи информации, а также самой перспективной средой для передачи больших потоков информации на значительные расстояния. Основания так считать вытекают из ряда особенностей, присущих оптическим волноводам.

Широкополосность оптических сигналов, обусловленная чрезвычайно высокой частотой несущей ($F_0=10^{14}$ Гц). Это означает, что по оптической линии связи можно передавать информацию со скоростью порядка 10^{12} бит/с или Терабит/с. Скорость передачи данных может быть увеличена за счет передачи информации сразу в двух направлениях, так как световые волны могут распространяться в одном волокне независимо друг от друга. Кроме того, в оптическом волокне могут распространяться световые сигналы двух разных поляризаций, что позволяет удвоить пропускную способность оптического канала связи. На сегодняшний день предел по плотности передаваемой информации по оптическому волокну не достигнут.

Сигнал имеет очень малое (по сравнению с другими средами) затухание светового сигнала в волокне. Лучшие образцы российского волокна имеют затухание 0.22 дБ/км на длине волны 1.55 мкм, что позволяет строить линии связи длиной до 100 км без регенерации сигналов. Для сравнения, лучшее волокно Sumitomo на длине волны 1.55 мкм имеет затухание 0.154 дБ/км. В оптических лабораториях США разрабатываются еще более "прозрачные", так называемые фторцирконатные волокна с теоретическим пределом порядка 0,02 дБ/км на длине волны 2.5 мкм. Лабораторные исследования показали, что на основе таких волокон могут быть созданы линии связи с регенерационными участками через 4600 км при скорости передачи порядка 1 Гбит/с.

Волокно изготовлено из кварца, основу которого составляет двуокись кремния, широко распространенного, а потому недорогого материала, в отличие от меди. Оптические волокна имеют диаметр около 100 мкм., то есть очень компактны и легки. Стекланные волокна - не металл, при строительстве систем связи автоматически достигается гальваническая развязка сегментов. Применяя особо прочный пластик, на кабельных заводах изготавливают самонесущие подвесные кабели, не содержащие металла и тем самым безопасные в электрическом отношении. Такие кабели можно монтировать на мачтах существующих линий электропередач, как отдельно, так и встроенные в фазовый провод, экономя значительные средства на прокладку кабеля через реки и другие преграды.

Системы связи на основе оптических волокон устойчивы к электромагнитным помехам, а передаваемая по световодам информация защищена от несанкционированного доступа. Волоконно-оптические линии связи нельзя подслушать неразрушающим способом. Всякие воздействия на волокно могут быть зарегистрированы методом мониторинга (непрерывного контроля) целостности линии. Теоретически существуют способы обойти защиту путем мониторинга, но затраты на реализацию этих способов будут столь велики, что превзойдут стоимость перехваченной информации.

Существует способ скрытой передачи информации по оптическим линиям связи. При скрытой передаче сигнал от источника излучения модулируется не по амплитуде, как в обычных системах, а по фазе. Затем сигнал смешивается с самим собой, задержанным на некоторое время, большее, чем время когерентности источника излучения. При таком способе передачи информация не может быть перехвачена амплитудным приемником излучения, так как он регистрирует лишь сигнал постоянной интенсивности. Для обнаружения перехватываемого сигнала понадобится перестраиваемый интерферометр Майкельсона специальной конструкции. Причем, видность интерференционной картины может быть ослаблена как $1:2N$, где N - количество сигналов, одновременно передаваемых по

оптической системе связи. Можно распределить передаваемую информацию по множеству сигналов или передавать несколько шумовых сигналов, ухудшая этим условия перехвата информации. Потребуется значительный отбор мощности из волокна, чтобы несанкционированно принять оптический сигнал, а это вмешательство легко зарегистрировать системами мониторинга.

Важное свойство оптического волокна - долговечность. Время жизни волокна, то есть сохранение им своих свойств в определенных пределах, превышает 25 лет, что позволяет проложить оптико-волоконный кабель один раз и, по мере необходимости, наращивать пропускную способность канала путем замены приемников и передатчиков на более быстродействующие.

Недостатки технологии заключаются том что, при создании линии связи требуются высоконадежные активные элементы, преобразующие электрические сигналы в свет и свет в электрические сигналы. Необходимы также оптические коннекторы (соединители) с малыми оптическими потерями и большим ресурсом на подключение-отключение. Другой недостаток заключается в том, что для монтажа оптических волокон требуется прецизионное, а потому дорогое, технологическое оборудование. Как следствие, при аварии (обрыве) оптического кабеля затраты на восстановление выше, чем при работе с медными кабелями.

Преимущества от применения волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) настолько значительны, что несмотря на перечисленные недостатки оптического волокна, эти линии связи все шире используются для передачи информации.

Промышленность многих стран освоила выпуск широкой номенклатуры изделий и компонентов ВОЛС. Следует заметить, что производство компонентов ВОЛС, в первую очередь оптического волокна, отличается высокая степень концентрации. Большинство предприятий сосредоточено в США. Обладая главными патентами, американские фирмы (в первую очередь это относится к фирме "CORNING") оказывают влияние на производство и рынок компонентов ВОЛС во всем мире, благодаря

заключению лицензионных соглашений с другими фирмами и созданию совместных предприятий.

Важнейший из компонентов ВОЛС - оптическое волокно. Для передачи сигналов применяются два вида волокна: одномодовое и многомодовое. Своё название волокна получили от способа распространения излучения в них. Волокно состоит из сердцевины и оболочки с разными показателями преломления n_1 и n_2 . В одномодовом волокне диаметр световодной жилы порядка 8-10 мкм, то есть сравним с длиной световой волны. При такой геометрии в волокне может распространяться только один луч (одна мода). В многомодовом волокне размер световодной жилы порядка 50-60 мкм, что делает возможным распространение большого числа лучей (много мод). Оба типа волокна характеризуются двумя важнейшими параметрами: затуханием и дисперсией.

Затухание обычно измеряется в дБ/км и определяется потерями на поглощение и на рассеяние излучения в оптическом волокне. Потери на поглощение зависят от чистоты материала, потери на рассеяние зависят от неоднородностей показателя преломления материала. Затухание зависит от длины волны излучения, вводимого в волокно. В настоящее время передачу сигналов по волокну осуществляют в трех диапазонах: 0.85 мкм, 1.3 мкм, 1.55 мкм, так как именно в этих диапазонах кварц имеет повышенную прозрачность.

Другой важнейший параметр оптического волокна - дисперсия. Дисперсия - это рассеяние во времени спектральных и модовых составляющих оптического сигнала. Существуют три типа дисперсии: модовая, материальная и волноводная. Модовая дисперсия присуща многомодовому волокну и обусловлена наличием большого числа мод, время распространения которых различно. Материальная дисперсия обусловлена зависимостью показателя преломления от длины волны. Волноводная дисперсия обусловлена процессами внутри моды и характеризуется зависимостью скорости распространения моды от длины волны. Поскольку

светодиод или лазер излучает некоторый спектр длин волн, дисперсия приводит к уширению импульсов при распространении по волокну и тем самым порождает искажения сигналов. При оценке пользуются термином "полоса пропускания" - это величина, обратная к величине уширения импульса при прохождении им по оптическому волокну расстояния в 1 км. Измеряется полоса пропускания в МГц*км. Из определения полосы пропускания видно, что дисперсия накладывает ограничение на дальность передачи и на верхнюю частоту передаваемых сигналов.

Если при распространении света по многомодовому волокну как правило преобладает модовая дисперсия, то одномодовому волокну присущи только два последних типа дисперсии. На длине волны 1.3 мкм материальная и волноводная дисперсии в одномодовом волокне компенсируют друг друга, что обеспечивает наивысшую пропускную способность.

Затухание и дисперсия у разных типов оптических волокон различны. Одномодовые волокна обладают лучшими характеристиками по затуханию и по полосе пропускания, так как в них распространяется только один луч. Однако, одномодовые источники излучения в несколько раз дороже многомодовых. В одномодовое волокно труднее ввести излучение из-за малых размеров световодной жилы, по этой же причине одномодовые волокна сложно сращивать с малыми потерями. Оконцевание одномодовых кабелей оптическими разъемами также обходится дороже.

Многомодовые волокна более удобны при монтаже, так как в них размер световодной жилы в несколько раз больше, чем в одномодовых волокнах. Многомодовый кабель проще оконцевать оптическими разъемами с малыми потерями (до 0.3 dB) в стыке. На многомодовое волокно рассчитаны излучатели на длину волны 0.85 мкм - самые доступные и дешевые излучатели, выпускаемые в очень широком ассортименте. Но затухание на этой длине волны у многомодовых волокон находится в пределах 3-4 dB/км и не может быть существенно улучшено. Полоса пропускания у многомодовых

волокон достигает 800 МГц*км, что приемлемо для локальных сетей связи, но не достаточно для магистральных линий.

Вторым важнейшим компонентом, определяющим надежность и долговечность ВОЛС, является волоконно-оптический кабель (ВОК). На сегодня в мире несколько десятков фирм, производящих оптические кабели различного назначения. Наиболее известные из них: AT&T, General Cable Company (США); Siesor (ФРГ); BICC Cable (Великобритания); Les cables de Lion (Франция); Nokia (Финляндия); NTT, Sumitomo (Япония), Pirelli(Италия). Определяющими параметрами при производстве ВОК являются условия эксплуатации и пропускная способность линии связи. По условиям эксплуатации кабели подразделяют на:

- монтажные
- станционные
- зонавые
- магистральные

Первые два типа кабелей предназначены для прокладки внутри зданий и сооружений. Они компактны, легки и, как правило, имеют небольшую строительную длину. Кабели последних двух типов предназначены для прокладки в колодцах кабельных коммуникаций, в грунте, на опорах вдоль ЛЭП, под водой. Эти кабели имеют защиту от внешних воздействий и строительную длину более двух километров.

Для обеспечения большой пропускной способности линии связи производятся ВОК, содержащие небольшое число (до 8) одномодовых волокон с малым затуханием, а кабели для распределительных сетей могут содержать до 144 волокон как одномодовых, так и многомодовых, в зависимости от расстояний между сегментами сети.

По видам конструкций различают кабели повивной скрутки, пучковой скрутки, кабели с профильным сердечником, а также ленточные кабели. Существуют многочисленные комбинации конструкций ВОК, которые в сочетании большим ассортиментом применяемых материалов

позволяют выбрать исполнение кабеля, наилучшим образом удовлетворяющее всем условиям проекта, в том числе - стоимостным. Особый класс образуют кабели, встроенные в грозотрос.

Сращивание строительных длин оптических кабелей производится с использованием кабельных муфт специальной конструкции. Эти муфты имеют два или более кабельных ввода, приспособления для крепления силовых элементов кабелей и одну или несколько сплайс-пластин. Сплайс-пластина - это конструкция для укладки и закрепления сращиваемых волокон разных кабелей.

После того, как оптический кабель проложен, необходимо соединить его с приемо-передающей аппаратурой. Сделать это можно с помощью оптических коннекторов (соединителей). В системах связи используются коннекторы многих видов. Рассмотрим лишь основные виды, получившие наибольшее распространение в мире. Внешний вид разъемов показан на рисунке. Характеристики коннекторов представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Характеристики оптических коннекторов

Тип разъема	ЛВС	Телекоммуникации	Кабельное ТВ	Измерит. аппаратура	Дуплексные системы связи	Фиксация
FC/PC	+	+	+			резьба
ST	+	+				BNC
SMA	+			+		резьба
SC	+	+	+	+		Push-Pull
FDDI(MIC)	+				+	Push-Pull

Фиксация "Push-Pull" обеспечивает подключение коннектора к розетке наиболее простым образом - на защелке. Защелка-фиксатор обеспечивает надежное соединение, при этом не нужно вращать накидную гайку. Важное преимущество разъемов с фиксацией Push-Pull - это высокая плотность монтажа оптических соединителей на распределительных и кроссовых панелях и удобство подключения.

1.4 Технологии DSL

Увеличение потоков информации, передаваемых по сети Интернет компаниями и частными пользователями, а также потребность в организации удаленного доступа к корпоративным сетям, породили потребность в создании недорогих технологий цифровой высокоскоростной передачи данных по самому «узкому» месту цифровой сети — абонентской телефонной линии. Технологии DSL позволяют значительно увеличить скорость передачи данных по медным парам телефонных проводов без необходимости модернизации абонентских телефонных линий. Именно возможность преобразования существующих телефонных линий в высокоскоростные каналы передачи данных и является главным преимуществом технологий DSL.

Сокращение DSL расшифровывается как Digital Subscriber Line (цифровая абонентская линия). DSL является достаточно новой технологией, позволяющей значительно расширить полосу пропускания старых медных телефонных линий, соединяющих телефонные станции с индивидуальными абонентами. Любой абонент, пользующийся в настоящий момент обычной телефонной связью, имеет возможность с помощью технологии DSL значительно увеличить скорость своего соединения, например, с сетью Интернет. Следует помнить, что для организации линии DSL используются именно существующие телефонные линии; данная технология хороша тем, что не требует прокладки дополнительных телефонных кабелей. В результате возможно получить круглосуточный доступ в сеть Интернет с сохранением нормальной работы обычной телефонной связи. Благодаря многообразию технологий DSL пользователь может выбрать подходящую именно ему скорость передачи данных — от 32 Кбит/с до более чем 50 Мбит/с. Данные технологии позволяют также использовать обычную телефонную линию для таких широкополосных систем, как видео по запросу или дистанционное обучение. Современные технологии DSL приносят возможность организации высокоскоростного доступа в Интернет в каждый

дом или на каждое предприятие среднего и малого бизнеса, превращая обычные телефонные кабели в высокоскоростные цифровые каналы. Причем скорость передачи данных зависит только от качества и протяженности линии, соединяющих пользователя и провайдера. При этом провайдеры обычно дают возможность пользователю самому выбрать скорость передачи, наиболее соответствующую его индивидуальным потребностям.

Телефонный аппарат, установленный дома или в офисе, соединяется с оборудованием телефонной станции с помощью витой пары медных проводов. Традиционная телефонная связь предназначена для обычных телефонных разговоров с другими абонентами телефонной сети. При этом по сети передаются аналоговые сигналы. Телефонный аппарат воспринимает акустические колебания (являющиеся естественным аналоговым сигналом) и преобразует их в электрический сигнал, амплитуда и частота которого постоянно изменяется. Так как вся работа телефонной сети построена на передаче аналоговых сигналов, проще всего, конечно же, использовать для передачи информации между абонентами или абонентом и провайдером именно такой метод. Именно поэтому приходится использовать модем, который позволяет демодулировать аналоговый сигнал и превратить его в последовательность нулей и единиц цифровой информации, воспринимаемой компьютером.

При передаче аналоговых сигналов используется только небольшая часть полосы пропускания витой пары медных телефонных проводов; при этом максимальная скорость передачи, которая может быть достигнута с помощью обычного модема, составляет около 56 Кбит/с. DSL представляет собой технологию, которая исключает необходимость преобразования сигнала из аналоговой формы в цифровую форму и наоборот. Цифровые данные передаются на ваш компьютер именно как цифровые данные, что позволяет использовать гораздо более широкую полосу частот телефонной линии. При этом существует возможность одновременно использовать

и аналоговую телефонную связь, и цифровую высокоскоростную передачу данных по одной и той же линии, разделяя спектры этих сигналов.

Различные типы технологий DSL и краткое описание их работы DSL представляет собой набор различных технологий, позволяющих организовать цифровую абонентскую линию. Для того, чтобы понять данные технологии и определить области их практического применения, следует понять, чем эти технологии различаются. Прежде всего, всегда следует учитывать соотношение между расстоянием, на которое передается сигнал, и скоростью передачи данных, а также разницу в скоростях передачи «нисходящего» (от сети к пользователю) и «восходящего» (от пользователя в сеть) потока данных.

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line — асимметричная цифровая абонентская линия). Данная технология является асимметричной, то есть скорость передачи данных от сети к пользователю значительно выше, чем скорость передачи данных от пользователя в сеть. Такая асимметрия, в сочетании с состоянием «постоянно установленного соединения» (когда исключается необходимость каждый раз набирать телефонный номер и ждать установки соединения), делает технологию ADSL идеальной для организации доступа в сеть Интернет, доступа к локальным сетям. При организации таких соединений пользователи обычно получают гораздо больший объем информации, чем передают. Технология ADSL обеспечивает скорость «нисходящего» потока данных в пределах от 1,5 Мбит/с до 8 Мбит/с и скорость «восходящего» потока данных от 640 Кбит/с до 1,5 Мбит/с. ADSL позволяет передавать данные со скоростью 1,54 Мбит/с на расстояние до 5,5 км по одной витой паре проводов. Скорость передачи порядка 6 — 8 Мбит/с может быть достигнута при передаче данных на расстояние не более 3,5 км по проводам диаметром 0,5 мм.

R-ADSL (Rate-Adaptive Digital Subscriber Line — цифровая абонентская линия с адаптацией скорости соединения). Технология R-ADSL обеспечивает такую же скорость передачи данных, что и технология ADSL,

но при этом позволяет адаптировать скорость передачи к протяженности и состоянию используемой витой пары проводов. При использовании технологии R-ADSL соединение на разных телефонных линиях будет иметь разную скорость передачи данных. Скорость передачи данных может выбираться при синхронизации линии, во время соединения или по сигналу, поступающему от станции.

G.Lite (ADSL.Lite) представляет собой более дешёвый и простой в установке вариант технологии ADSL, обеспечивающий скорость «нисходящего» потока данных до 1,5 Мбит/с и скорость «восходящего» потока данных до 512 Кбит/с или по 256 Кбит/с в обоих направлениях.

IDSL (ISDN Digital Subscriber Line — цифровая абонентская линия ISDN). Технология IDSL обеспечивает полностью дуплексную передачу данных на скорости до 144 Кбит/с. В отличие от ADSL возможности IDSL ограничиваются только передачей данных. Несмотря на то, что IDSL, также как и ISDN, использует модуляцию 2B1Q, между ними имеется ряд отличий. В отличие от ISDN линия IDSL является некоммутируемой линией, не приводящей к увеличению нагрузки на коммутационное оборудование провайдера.

HDSL (High Bit-Rate Digital Subscriber Line — высокоскоростная цифровая абонентская линия). Технология HDSL предусматривает организацию симметричной линии передачи данных, то есть скорости передачи данных от пользователя в сеть и из сети к пользователю равны. Благодаря скорости передачи (1,544 Мбит/с по двум парам проводов и 2,048 Мбит/с по трем парам проводов) телекоммуникационные компании используют технологию HDSL в качестве альтернативы линиям T1/E1. (Линии T1 используются в Северной Америке и обеспечивают скорость передачи данных 1,544 Мбит/с, а линии E1 используются в Европе и обеспечивают скорость передачи данных 2,048 Мбит/с.) Хотя расстояние, на которое система HDSL передает данные (а это порядка 3,5 — 4,5 км), меньше, чем при использовании технологии ADSL, для недорогого,

но эффективного, увеличения длины линии HDSL телефонные компании могут установить специальные повторители. Использование для организации линии HDSL двух или трех витых пар телефонных проводов делает эту систему идеальным решением для соединения УАТС, серверов Интернет, локальных сетей и т.п. Технология HDSL2 является логическим результатом развития технологии HDSL. Данная технология обеспечивает характеристики, аналогичные технологии HDSL, но при этом использует только одну пару проводов.

SDSL (Single Line Digital Subscriber Line — однолинейная цифровая абонентская линия). Также как и технология HDSL, технология SDSL обеспечивает симметричную передачу данных со скоростями, соответствующими скоростям линии T1/E1, но при этом технология SDSL имеет два важных отличия. Во-первых, используется только одна витая пара проводов, а во-вторых, максимальное расстояние передачи ограничено 3 км. В пределах этого расстояния технология SDSL обеспечивает, например, работу системы организации видеоконференций, когда требуется поддерживать одинаковые потоки передачи данных в оба направления. В определенном смысле технология SDSL является предшественником технологии HDSL2.

VDSL (Very High Bit-Rate Digital Subscriber Line — сверхвысокоскоростная цифровая абонентская линия). Технология VDSL является наиболее «быстрой» технологией xDSL. Она обеспечивает скорость передачи данных «нисходящего» потока в пределах от 13 до 52 Мбит/с, а скорость передачи данных «восходящего» потока в пределах от 1,5 до 2,3 Мбит/с, причем по одной витой паре телефонных проводов. В симметричном режиме поддерживаются скорости до 26 Мбит/с. Технология VDSL может использоваться с теми же целями, что и ADSL; кроме того, она может использоваться для передачи сигналов телевидения высокой четкости (HDTV), видео по запросу.

Технологии DSL, позволяющие передавать голос, данные и видеосигнал по существующей кабельной сети, состоящей из витых пар телефонных проводов, наилучшим образом отражают потребность пользователей в высокоскоростных системах передачи. Во-первых, технологии DSL обеспечивают высокую скорость передачи данных. Различные варианты технологий DSL обеспечивают различную скорость передачи данных, но в любом случае эта скорость гораздо выше скорости самого быстрого аналогового модема. Во-вторых, технологии DSL оставляют возможность пользоваться обычной телефонной связью, несмотря на то, что используют для своей работы абонентскую телефонную линию.

1.4.1 Технология ADSL

Наиболее удобной, и пользующееся наибольшей популярностью для подключения домашних сетей к Интернет, является технология ADSL. Технология ADSL была разработана для обеспечения высокоскоростного доступа к интерактивным видеослужбам и не менее быстрой передачи данных (доступ в Интернет, удаленный доступ к ЛВС и другим сетям).

Прежде всего, ADSL является технологией, позволяющей превратить витую пару телефонных проводов в тракт высокоскоростной передачи данных. Линия ADSL соединяет два модема ADSL, которые подключены к каждому концу витой пары телефонного кабеля. При этом организуются три информационных канала — «нисходящий» поток передачи данных, «восходящий» поток передачи данных и канал обычной телефонной связи (POTS). Канал телефонной связи выделяется с помощью фильтров, что гарантирует работу телефона даже при аварии соединения ADSL.

Для сжатия большого объема информации, передаваемой по витой паре телефонных проводов, в технологии ADSL используется цифровая обработка сигнала и специально созданные алгоритмы, усовершенствованные аналоговые фильтры и аналого-цифровые преобразователи. Телефонные линии большой протяженности могут

ослабить передаваемый высокочастотный сигнал (например, на частоте 1 МГц, что является обычной скоростью передачи для ADSL) на величину до 90 дБ. Это заставляет аналоговые системы модема ADSL работать с достаточно большой нагрузкой, позволяющей иметь большой динамический диапазон и низкий уровень шумов. На первый взгляд система ADSL достаточно проста — создаются каналы высокоскоростной передачи данных по обычному телефонному кабелю. Но, если детально разобраться в работе ADSL, можно понять, что данная система относится к достижениям современной технологии.

Технология ADSL использует метод разделения полосы пропускания медной телефонной линии на несколько частотных полос (также называемых несущими). Это позволяет одновременно передавать несколько сигналов по одной линии. Точно такой же принцип лежит в основе кабельного телевидения, когда каждый пользователь имеет специальный преобразователь, декодирующий сигнал и позволяющий видеть на экране телевизора футбольный матч или увлекательный фильм. При использовании ADSL разные несущие одновременно переносят различные части передаваемых данных. Этот процесс известен как частотное уплотнение линии связи (Frequency Division Multiplexing — FDM). При FDM один диапазон выделяется для передачи «восходящего» потока данных, а другой диапазон для «нисходящего» потока данных. Диапазон «нисходящего» потока в свою очередь делится на один или несколько высокоскоростных каналов и один или несколько низкоскоростных каналов передачи данных. Диапазон «восходящего» потока также делится на один или несколько низкоскоростных каналов передачи данных. Кроме этого может применяться технология эхокомпенсации (Echo Cancellation), при использовании которой диапазоны «восходящего» и «нисходящего» потоков перекрываются и разделяются средствами местной эхокомпенсации. Именно таким образом ADSL может обеспечить, например, одновременную высокоскоростную передачу данных, передачу видеосигнала и передачу факса. И все это без

прерывания обычной телефонной связи, для которой используется та же телефонная линия. Технология предусматривает резервирование определенной полосы частот для обычной телефонной связи (или POTS — Plain Old Telephone Service). При этом телефонный разговор можно вести одновременно с высокоскоростной передачей данных, а не выбирать одно из двух. Обеспечение такой возможности было одним из разделов оригинального плана разработки ADSL. Даже одна эта возможность дает системе ADSL значительное преимущество перед ISDN.

Одним из основных преимуществ ADSL над другими технологиями высокоскоростной передачи данных является использование самых обычных витых пар медных проводов телефонных кабелей. Совершенно очевидно, что таких пар проводов насчитывается гораздо больше, чем, например, кабелей, проложенных специально для кабельных модемов. ADSL образует, «наложенную сеть». При этом дорогостоящей и отнимающей много времени модернизации коммутационного оборудования (как это необходимо для ISDN) не требуется.

Факторами, влияющими на скорость передачи данных, являются состояние абонентской линии (диаметр проводов, наличие кабельных отводов) и ее протяженность. Затухание сигнала в линии увеличивается при увеличении длины линии и возрастании частоты сигнала, и уменьшается с увеличением диаметра провода. Фактически функциональным пределом для ADSL является абонентская линия длиной 3,5 — 5,5 км при толщине проводов 0,5 мм. В настоящее время ADSL обеспечивает скорость «нисходящего» потока данных в пределах от 1,5 Мбит/с до 8 Мбит/с и скорость «восходящего» потока данных от 640 Кбит/с до 1,5 Мбит/с. Общая тенденция развития данной технологии обещает в будущем увеличение скорости передачи данных, особенно в «нисходящем» направлении.

Для того, чтобы оценить скорость передачи данных, обеспечиваемую технологией ADSL, необходимо сравнить ее с той скоростью, которая может

быть доступна пользователям, использующим другие технологии. Аналоговые модемы позволяют передавать данные со скоростью от 14,4 до 56 Кбит/с. ISDN обеспечивает скорость передачи данных 64 Кбит/с на канал (обычно пользователь имеет доступ к двум каналам, что в сумме составляет 128 Кбит/с). Различные технологии DSL дают пользователю возможность передавать данные со скоростью 144 Кбит/с (IDSL), 1,544 и 2,048 Мбит/с (HDSL), «нисходящий» поток 1,5 — 8 Мбит/с и «восходящий» поток 640 — 1500 Кбит/с (ADSL), «нисходящий» поток 13 — 52 Мбит/с и «восходящий» поток 1,5 — 2,3 Мбит/с (VDSL). Кабельные модемы имеют скорость передачи данных от 500 Кбит/с до 10 Мбит/с (при этом следует учитывать, что полоса пропускания кабельных модемов делится между всеми пользователями, одновременно имеющими доступ к данной линии, поэтому число одновременно работающих пользователей оказывает значительное влияние на реальную скорость передачи данных каждого из них). Цифровые линии E1 и E3 имеют скорость передачи данных, соответственно, 2,048 Мбит/с и 34 Мбит/с.

В итоге очевидно что ADSL обладает множеством преимуществ, которые делают эту технологию крайне привлекательной для использования в сфере домашних сетей. Причем эти цифры не являются пределом. В новом стандарте ADSL 2 реализованы скорости 10 Мбит/с «нисходящего» и 1 Мбит/с «восходящего» потока при дальности до 3 км, а в технологии ADSL 2+, фигурируют скорости «нисходящего» потока в 20, 30 и 40 Мбит/с (соответственно по 2,3 и 4 парам). Для того, чтобы подключиться к сети Интернет или к ЛВС, не нужно набирать телефонный номер. ADSL создает широкополосный канал передачи данных, используя уже существующую телефонную линию. После установки модемов ADSL получается постоянно установленное соединение. Высокоскоростной канал передачи данных всегда готов к работе.

Полоса пропускания линии принадлежит пользователю целиком. В отличие от кабельных модемов, которые допускают деление полосы

пропускания между всеми пользователями (что в значительной мере оказывает влияние на скорость передачи данных), технология ADSL предусматривает использование линии только одним пользователем. Технология ADSL устраняет этот «недостаток» и использует оставшиеся 99% для высокоскоростной передачи данных. При этом для различных функций используются различные полосы частот. Технология ADSL эффективна с экономической точки зрения потому, что не требует прокладки специальных кабелей, а использует уже существующие двухпроводные медные телефонные линии.

1.5. Анализ конфигураций широкополосного абонентского доступа

При решении проблемы широкополосного доступа пользователей из сферы бизнеса и домашнего сектора к услугам сети с помощью технологий xDSL, кабельных модемов и беспроводных технологий, провайдеры услуг Интернет ищут оптимальные способы конфигурации доступа, которые позволили бы минимизировать затраты, связанные с модернизацией существующих инфраструктур абонентского доступа, а также упростить и ускорить процесс предоставления новых услуг.

Существует целый ряд альтернативных способов конфигурации доступа, важнейшими из которых являются следующие:

- метод доступа с использованием статической адресации IP;
- метод доступа с использованием динамической адресации IP на основе протокола DHCP (Dynamic Host Control Protocol);
- метод доступа с использованием протокола PPP (Point-to-Point Protocol) «поверх» ATM (PPPoA);
- и метод доступа с использованием протокола PPP «поверх» Ethernet (PPPoE).

Хотя каждый из этих способов может потенциально применяться в определённых приложениях, метод PPPoE наиболее полно удовлетворяет требованиям пользователей, позволяя провайдерам услуг использовать

существующее аппаратное и программное обеспечение, включая системы обеспечения доступа и оплаты услуг связи.

Рассмотрим более подробно перечисленные способы конфигурации доступа к сетевым услугам.

1. Способ статической IP адресации является наиболее прямым и, вместе с тем, наиболее дорогим, поскольку каждому компьютеру пользователя присваивается индивидуальный IP-адрес. Очевидно, что этот способ имеет недостаточную масштабируемость; его применение целесообразно в локальной сети, где количество компьютеров мало и не предполагается их дальнейшее увеличение. Пользователи такой сети имеют доступ практически к любым сетевым услугам, поскольку эта архитектура доступа не поддерживает процедуры аутентификации пользователя, т.е. адресации невозможны. Кроме того, эта архитектура доступа сложна для выполнения на клиентской стороне, требуя сложного процесса конфигурации для каждого персонального компьютера, обеспечивающего широкополосный доступ.

Поскольку каждая статическая IP адресация требует жёсткой конфигурации для каждого персонального компьютера, возможные модификации сети затруднены, а вся архитектура требует существенных затрат на инсталлирование и неудобна при установке режимов. Однако для пользователей из сферы бизнеса, имеющих достаточные финансовые возможности, наличие постоянного доступа в Интернет является хорошим вариантом. Вместе с тем, что при использовании статической адресации для пользователей домашнего сектора возможности роста, предоставления дополнительных услуг, а также получения доходов ограничены.

2. Следующая архитектура, основанная на протоколе динамического распределения адресов DHCP (Dynamic Host Configuration/Control), выгодно отличается от статической адресации прежде всего своей гибкостью, поскольку она опирается на использование серверов DHCP, которые автоматически приписывают IP адреса и конфигурируют доступ

персонального компьютера к сети прозрачно для пользователей. Поэтому предоставление широкополосных услуг с помощью DHCP оказывается более простым, чем в случае применения статической адресации. Кроме того, DHCP позволяет выполнять централизованно изменения в сети.

Способ DHCP лучше подходит для достаточно крупной сети. Когда пользовательский персональный компьютер, использующий протокол DHCP, выходит в сеть, он инициирует процесс получения лицензии DHCP. Сервер DHCP выдаёт разрешение на использование адресов IP в течение определённого времени, называемого временем аренды lease duration (это время может быть, в частности, и неограниченным).

Однако подобно статической адресации, способ DHCP неспособен аутентифицировать конечных пользователей и поэтому при этом способе возможно применение только метода постоянной оплаты пользователем сетевых услуг. Устранение этого недостатка архитектуры DHCP возможно только путём добавления сетевым провайдером собственного, как правило, достаточно сложного программного обеспечения.

При этом способ DHCP в сочетании с указанной дополнительной программой является чрезвычайно сложным, поскольку он требует организации интерфейсов в реальном масштабе времени между сервером DHCP, сервером аутентификации пользователей RADIUS (Remote Authentication Dial In User Service), сервером широкополосного доступа BRAS (Broadband Remote Access Server) и сервером биллинга (т.е., расчёта оплаты услуг связи). Кроме трудности исполнения, этот способ требует также выполнения дополнительных эксплуатационных и административных условий, поскольку необходимо тесно интегрировать множество различных приложений, чтобы сделать процедуру аутентификации успешной. Но даже в случае нормальной работы этого способа остаётся ещё возможность несанкционированного доступа в сеть до момента начала процедуры аутентификации.

Все рассмотренные выше механизмы конфигурирования конечных пользователей требуют сложных подготовительных операций и ограничены возможностью установления соединения одновременно только с одним провайдером услуг.

3. PPP

Поэтому реально наибольшее применение уже более десяти лет нашла архитектура, основанная на применении протокола PPP (Point-to-Point Protocol), требующего подтверждения пользователем его пароля перед началом процесса конфигурирования сети. Таким образом, органичной особенностью этого способа является встроенная процедура аутентификации, позволяющая корректно отслеживать время предоставления и оплату сетевых услуг. Эта архитектура уже более 10 лет успешно используется десятками миллионов пользователей в качестве основной в системе коммутируемого абонентского соединения (dial-up networking) через телефонную сеть общего пользования (ТФОП). Благодаря встроенным универсальным механизмам идентификации пользователя и расчёта стоимости предоставляемых услуг (известным также под названием функций AAA (Authentication, Authorization, Accounting) не требуется изменений существующих серверов баз данных при добавлении новых услуг (в том числе и услуг, предоставляемых технологиями xDSL). Иными словами, архитектура PPP позволяет провайдерам услуг Интернет защитить прошлые инвестиции уже при создании новых широкополосных услуг с целью привлечения новых пользователей на отличающемся сильной конкуренцией рынке услуг связи.

Протокол PPP может выполняться двумя способами:

1. PPP «поверх» («over») ATM (PPPoA);
2. PPP «поверх» («over») Ethernet (P P PoE).

Ключевое преимущество PPPoA — это способность обеспечения заданного качества услуг QoS (и в первую очередь максимально допустимого времени задержки и гарантированной пропускной способности для всего

соединения). Однако этот метод требует применения элементов технологии ATM в персональном компьютере пользователя, что увеличивает цену последнего и сложность организации широкополосных услуг, поскольку интерфейсные карты ATM достаточно сложны и не всегда совместимы с настольной операционной системой. Однако даже при наличии такой совместимости требуются ещё дополнительные драйверы конфигурирования. Кроме того, для полного использования преимуществ архитектуры PPPoA необходимы коммутируемые виртуальные каналы SVCs, которые пока ещё не получили широкого распространения на сети. И, наконец, программное обеспечение PPPoA предусмотрено далеко не для всех платформ: так, оно не поддерживается домашними LAN, а также кабельным и беспроводным доступом.

Основное достоинство метода PPPoE заключается в использовании двух широко распространённых стандартизованных сетевых структур, которыми являются стек протоколов PPP и локальная сеть Ethernet, что требует минимальных изменений существующей инфраструктуры сети доступа (оборудования, операционных систем и т.д.) определяет минимальные затраты и минимальное время развёртывания новых широкополосных сетевых услуг. Указанные факторы важны как для операторов связи и провайдеров сетевых услуг, так и для пользователей. Для последних особенно важно то, что процедура доступа к новым сетевым услугам остаётся для них практически той же, что и при прежнем доступе, например, к Интернет с помощью аналоговых модемов ТФОП.

Ключевым достоинством способа PPPoE является упрощение многопользовательской инсталляции линий доступа xDSL: протокол PPPoE идеально подходит для индивидуальных пользователей, имеющих несколько персональных компьютеров, которые объединены в домашнюю локальную сеть, а также малых и домашних офисов. Совместно используемая несколькими пользователями сеть Ethernet при способе PPPoE очень похожа на одновременный доступ нескольких индивидуальных пользователей

коммутируемой ТФОП к услугам Интернет с помощью аналоговых модемов. При способе PPPoE для организации одновременного широкополосного доступа нескольких пользователей локальной сети Ethernet принципиально достаточно одного постоянного виртуального канала PVC.

Очевидна ограниченность необходимых изменений сети доступа при переходе от традиционного доступа к широкополосному с использованием метода PPPoE, который обеспечивает управление доступом и функции выставления счёта за предоставленные услуги связи способом, используемым в стеке протокола PPP для коммутируемых соединений ТФОП и ISDN. Причём управление доступом, выбор типа услуги и функции биллинга выполняются для каждого пользователя, а не объекта в целом. По сравнению с PPPoA, инфраструктура PPPoE проста: после установления соединения циклы PPP транспортируются внутри циклов Ethernet вместе со специальным служебным заголовком (a shim header), обеспечивающим мультиплексирование сеансов связи.

Важно также отметить, что метод PPPoE не зависит от типа технологии доступа. Хотя выше упоминались лишь технологии доступа типа xDSL, способ PPPoE с таким же успехом применим к таким методам доступа, как кабельные модемы, системы беспроводного доступа и комбинированные медно-оптические системы типа FTTC.

У метода PPPoE есть ещё одно полезное свойство, которое предоставляет конечным пользователям право выбора типа сетевой услуги. Эту функцию часто называют функцией дополнительного выбора услуги. Она позволяет конечным пользователям изменять адресат сети по требованию (точно так же, как это можно делать в случае доступа с помощью традиционных аналоговых модемов) и даже иметь множество сеансов связи с разными сетями связи одновременно из одного помещения пользователя CPE через единственную линию доступа xDSL.

Следует особо обратить внимание на то, что опираясь на способ PPPoE и систему динамического выбора услуги и используя систему

управления абонентским доступом можно практически обеспечить в одной сети доступа лучшие свойства выделенной и коммутируемой линий — высокую пропускную способность и «выделенность» соединения первой с гибкостью и низкой платой за услуги второй. Однако протокол PPPoE не универсален и занимает лишь свою нишу во всём многообразии структур широкополосного доступа: будучи превосходным решением для малых локальных сетей типа Ethernet, он не может быть признан удовлетворительным, например, для сетей кампусов (больших комплексов административных, университетских зданий и др), больших удалённых офисов и мультипротокольных сетей, требования которых к услугам широкополосного доступа очень многообразны.

Метод PPPoE требует также применения стороннего клиентского программного обеспечения. Этот недостаток является одновременно и сильной стороной этого метода, поскольку позволяет провайдерам управлять предоставляемыми услугами и защищать их способом, который иначе был бы невозможен.

Кроме того, стороннее клиентское программное обеспечение, о котором идёт речь, имеет ряд преимуществ как для пользователя, так и для провайдера услуг по сравнению с драйверами, связанными с операционными системами метода PPPoA. Главными из этих преимуществ являются возможности управления и диагностики, позволяющие идентифицировать возникающие эксплуатационные проблемы и предложить способы их автоматического разрешения. Эти данные должны помочь эксплуатационному персоналу также существенно сократить время, необходимое для решения проблем, возникающих у пользователей.

ГЛАВА II. ЛОКАЛЬНО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ В ЖИЛОМ МИКРОРАЙОНЕ ПО УЛИЦАМ «БУЮК ИПАК ЙУЛИ» И «АЛИ КУШЧИ»

Проектирование ЛВС в жилом микрорайоне г.Самарканда значительно отличается от проектирования корпоративной ЛВС. Основное отличие заключается в отсутствии планов зданий из-за чего невозможно до начала работ точно определить будущую структуру сети, и в том что во время работ приходится сталкиваться с различным непредсказуемыми трудностями, которые не будут рассмотрены в рамках данной работы.

Первым шагом является определение ориентировочного расположения оборудования и способа прокладки кабеля.

2.1 Выбор мест расположения оборудования

Место расположение оборудования, выбирается исходя из оптимальной удалённости от уже имеющихся клиентов и с учётом перспективы подключения новых, а также с исключением доступа к оборудованию посторонних лиц. Строители и проектировщики существующих жилых домов мало думали о будущей информационной инфраструктуре. Часто в шахтах слаботочной проводки нет места для кабелей, и еще чаще - отсутствует место для размещения оборудования. Поэтому построение абонентской системы здания превращается в очень сложную задачу. Выбор мест размещения не велик. Это:

1) Лифтовая. Есть хорошее электропитание, ввод в шахту слаботочной проводки, заземление, выдержан температурный режим, ограничен доступ. В случае достижения соответствующей договоренности с лифтовой службой и технадзором, это одно из лучших мест для размещения.

2) Техэтаж. Приемлемые температурные условия, нет проблем с электропитанием и заземлением. Удобно делать межподъездную разводку по варианту когда один узел приходится на весь дом. Главный минус - место

легкодоступно для воров и вандалов. Против этого можно защититься, прочным ящиком.

3) Чердак. Нет питания, заземления. Проблемы с температурой и влажностью. Очень легкий доступ для воров и вандалов. Удобен с точки зрения разводки кабеля.

4) Стена подъезда. Из полюсов – простой подвод электропитания и комнатная температура. Минусы - заметность, опасность воровства, сложности с подводом коммуникаций когда в одном доме один узел.

5) Подъездный электрощиток (часть слаботочной проводки). Аналогично размещению на стене подъезда, но прибавляется необходимость уложиться в крайне небольшие габариты. Защиту от воров можно делать только путем маскировки - другие методы фактически неприменимы. В некоторых случаях электрощитки отгораживают железными дверями жильцы, что резко повышает привлекательность этого метода установки.

6) Электрощитовая (отдельное помещение на первом этаже). Плюсы - питание, температура, заземление, защита от злоумышленников - на уровне. Минус - если ввод в здание производится с крыши, и, хуже того, подвал недоступен для разводки, возникают существенные сложности с прокладкой кабелей по узкой шахте слаботочной проводки.

7) Квартира жильца. Все условия близки к идеальным. Из недостатков ограниченность количества проводов заводимых в квартиру и невозможность доступа к оборудованию при отсутствии жильца.

Какому варианту отдать предпочтение решается непосредственно исходя их конкретных условий. Из общих рекомендации можно сказать лишь очевидное - при "верхней" разводке желательно размещать оборудование ближе к крыше, при "нижней" (подвальной) - соответственно наоборот. Остальное будет зависеть прежде всего от вида домов, от способа их соединения в сеть, и далее - от целого комплекса труднопредсказуемых технических или юридических моментов.

Так же, важнейший фактор при выборе места узла - условие его долгосрочного существования. Ведь к активному оборудованию сводятся кабели, и переносить их через год-два будет экономически не выгодно. Поэтому приходится ставить оборудование в те места, на которые есть договора с владельцами или балансодержателями.

В начальной версии сети, которая объединяла в себе семи дома (86,128,115,85,117,140,142), расположенных по улицам «Буюк ипак йули» и «Али Кушчи» как показано на рисунке-2.1 (Схема расположение домов в жилом микрорайоне по улицам «Буюк ипак йули» и «Али Кушчи» до расширения проектирование ЛВС), в следствии достигнутых договорённостей и детального изучения всех вариантов, коммутаторы располагались на отгороженных лестничных площадках и на чердаках. При этом для коммутаторов расположенных на чердаках электропитание заводилось по свободным парам кабеля. Сбоев в работе при данном методе подачи электроэнергии на коммутаторы марки CNet выявлено не было. Коммутаторы других производителей за счёт меньшего выходного напряжения блока питания не функционировали.

2.2 Выбор топологии сети

Кабельную систему домашней сети можно разделить на:

1. Абонентская система здания. Как следует из названия, она служит для подключения конечных пользователей к активному оборудованию Ethernet-провайдера внутри одного дома.

2. Магистральная кабельная система. Служит для объединения активного оборудования абонентских систем здания в единую инфраструктуру, и их соединения с другими сетями (в том числе Интернет).

Основная задача магистральной кабельной системы - обеспечение надёжной связи каждого здания со шлюзом сети Интернет и (или) центральными сервисами. Основными свойствами, которые характеризуют сеть, можно назвать топологию и материал кабелей.

Традиционно считается, что локальные сети должны строиться по топологии "звезда", а кольцевая архитектура присуща серьезным телекоммуникационным системам на основе SDH/ATM (это очень эффективное средство повышения надежности в телефонии, где несколько АТС могут продолжать работать независимо от вышедшего из строя узла).

Однако, любая многосвязная архитектура более надежна, чем простое соединение. И кольцо Ethernet не исключение. С распространением недорогих коммутаторов, поддерживающих STP (протокол покрывающего дерева), использование резервных связей стало достаточно простым процессом, не требующим вмешательства администраторов сети. При использовании "кольца" в случае выхода из строя какого-либо узла (или части кабельной системы) работоспособность сети в целом сохраняется.

Однако, кольцевая топология является избыточной по числу связей, а значит и более дорогой. А вопрос надежности стоит не слишком остро из-за небольших размеров ЛВС.

Таблица 2.1 - Сравнение топологий "звезда" и "кольцо"

Особенности	Звезда	Кольцо
Возможность использования недорогого активного оборудования без поддержки STP	Да	Нет
Сохранение работоспособности всех пользователей сети в случае повреждения кабеля.	Нет	Да
Возможность организации дополнительного (резервного) канала без перестройки топологии сети.	Нет	Да
Сохранение связи между узлами в случае отказа центрального оборудования.	Нет	Да
Возможность строительства магистралей по частям.	Да	Нет
Малая зависимость от особенностей места строительства.	Да	Нет

Очевидно что с точки зрения надёжности предпочтительнее топология «кольцо», но так как для домашней сети значительно актуальнее вопрос стоимости сети и, учитывая, трудности возникающие при прокладке кабеля, то в итоге топология «звезда» является наиболее оптимальной.

Основное назначение абонентской системы здания (иначе говоря, внутридомовой разводки) - подключение конечных пользователей к

активному оборудованию Ethernet-провайдера внутри одного дома. В функциональном плане эта цель почти совпадает (в терминах СКС) с горизонтальной кабельной системой, но прокладка сети в жилом доме обладает целым рядом отличительных признаков.

Из-за экономических соображений, Ethernet-провайдерам приходится подстраиваться под архитектурные особенности зданий. Нельзя прокладывать коммуникации, невзирая на расходы, как это принято при инсталляции СКС. Поэтому желательно еще на стадии или эскиза сети учесть вместимость шахт слаботочной проводки, вводов, возможность крепления кабелей, предусмотреть защиту активного оборудования от злоумышленников, и многое другое.

Так же, не известно заранее ни количество, ни расположение абонентов. Подводить кабеля ко всем квартирам без исключений имеет смысл только в "элитных" домах. В большинстве зданий по статистике подключается в первый год не более 10% жильцов, и такие затраты просто не обоснованны. В результате абонентская система растет постоянно, по мере увеличения количества абонентов. Внутри здания возможны два основных типа разводки кабеля это:

1) Структурирование по подъездам

В этом варианте пользователи подключаются к обслуживающему каждый отдельный подъезд коммутатору. Оборудование всех подъездов подключено к одному коммутатору, который, в свою очередь, каким-либо образом включен в магистраль.

Этот вариант является фактическим отражением офисных локальных сетей. Только роль "вертикальной" межэтажной магистрали играют "межподъездные" связи, а разводка внутри подъезда аналог горизонтальной кабельной системы этажа в терминах СКС.

Такая схема может применяться, если в подъезде имеется достаточное количество абонентов, которые оправдывают размещение отдельного коммутатора.

Наиболее правильное место размещения с точки зрения топологии сети - один из средних этажей. Это не только позволяет сократить расход кабеля но и избежать трудностей с его прокладкой в случаях когда загружены шахты слаботочной проводки.

2) Один дом - один распределительный пункт

Предельная централизация абонентской системы здания - установка оборудования в одной точке дома, в которую сходятся кабельные линии от всех абонентов.

Учитывая, что высота 9-ти этажного дома около 30 метров, длина на подъезд - примерно 2,5-3 метров, то при не большом количестве абонентов в доме возможно ограничиться одним коммутатором. В случае, если здание очень большое, целесообразно рассматривать его логически как несколько домов, соединенных магистралями.

Преимущества перед предыдущей схемой очевидны - установка, подвод питания, обслуживание, защита от злоумышленников - все в одном месте. Но недостатки тоже имеются, главным образом это кабельные линии большей протяженности и большой толщины.

Централизованная схема удобнее в относительно невысоком здании и малым числом абонентов в подъезде. Практически, под это определение попадает около 90% подключаемых домов.

2.3 Выбор типа кабеля

Для абонентской системы здания оптимальным выбором служит витая пара категории 5е. Она позволяет передавать данные со скоростью 100мбит/с, удобна в прокладке, обладает достаточно низкой стоимостью и отвечает всем требованиям по надёжности, предъявляемым к абонентской системе.

Учитывая низкий общий бюджет проекта, очевидным выбором для магистральных соединений становилась витая пара категории 5е для внешней проводки. Её существенным недостатком является низкий уровень

защищённости от внешних электромагнитных наводок и статического напряжения, что сказывается на общей надёжности сети. Так же оптоволоконный кабель обладает большей дальностью передачи сигнала. Но стоимость самого оптоволоконного кабеля, активного оборудования и работ по монтажу требует значительно больших финансовых вложений.

Применялся кабель Nexans LANmark 5. Так как его характеристики существенно превосходят базовые требования для Категории 5е, что позволяет прокладывать линии более ста метров и даёт возможность в будущем перейти на технологию Gigabit Ethernet без смены кабельной системы. Кабели LANmark 5 компании Nexans тестируются и специфицируются до 350 МГц, и имеют гарантированную полосу пропускания до частоты 155 МГц. На частоте 155 МГц АСR составляет 10 дБ. Минимальный радиус изгиба: в эксплуатации - 20 мм; при монтаже - 40 мм. Максимально допустимое усилие на растяжение при монтаже кабеля - 80Н. Расчет количества проложенного кабеля приводится в смете, для того чтобы можно было рассчитать себестоимость подключения каждого клиента.

2.4 Прокладка кабеля

Прокладка кабеля между этажей домов, как правило, осуществляется по специально отведённым каналам для телефонных проводов и телевизионного кабеля (шахтам слаботочной проводки). Расположение шахт слаботочной проводки оказывает самое непосредственное влияние на топологию сети, и это надо учитывать еще на стадии составления эскизного проекта. Так же важно предусмотреть способ ввода (и вывода) витой пары в шахту. Иногда это можно сделать по специальным коммуникациям (например, трубам, уложенным в стены или пол), но чаще приходится находить нужный способ уже непосредственно во время работ по прокладке. Практические приемы преодоления межэтажных пролетов не сложны. Берется упругая проволока диаметров 2-4 мм, и метров 3-4 длиной, на ее конце делается плоская петля для облегчения прохождения препятствий.

Затем она проталкивается через шахту слаботочной проводки (обычно по специальным пластиковым или металлическим трубам). К оставшемуся концу изолянтной приматывается витая пара (без выступающих частей), и проталкивается по шахте. На следующем этаже операция повторяется. В реальности, не всегда бывает просто сделать даже такую внешне простую операцию.

Между подъездами кабель прокладывается по чердаку, на который и выходят каналы слаботочной проводки. Между домами кладётся кабель для внешней проводки, оболочка которого значительно крепче оболочки обычной витой пары. В случае если расстояние между домами достаточно большое, используется подвес (кабель типа П274) к которому крепится витая пара. Наиболее простой способ завести кабель с одного дома на другой это спустить его до земли один конец, затем с другого дома спустить веревку (например, капроновую нить) и, скрепив концы нити и кабеля, поднять нить. В случае если между домами присутствуют небольшие препятствия (деревья, провода и тому подобные), то сначала вместо кабеля спускается вторая нить, которая перебрасывается через возникшее препятствие. Когда нить уже натянута между домами, то к её концу крепится кабель, и нить перетягивается на другой дом. При прокладке сети между домами 140 и 142 по улице «Буюк ипак йули», между этими домами велась реконструкция 5-этажного здания, территория которого была огорожена забором. Во время грозы на длинных участках кабеля, выходящего на улицу во время грозы накапливается статическое электричество. Чтобы предотвратить выгорание оборудования, в двух местах была установлена грозозащита. Но из-за того что в домах было плохое заземление она оказалась малоэффективна.

2.5 Активное сетевое оборудование

Из расчёта уже имеющихся количества клиентов и предполагаемого появления новых для сети нужно было три восьми-портовых, два пяти-портовых и один шестнадцати-портовый коммутаторов. По восьми-

портовому коммутатору располагалось в 140-ом и в 142-ем домах, один пяти-портовый в доме номер 117 и по одному восьми, пяти и шестнадцати-портовому коммутатору в 128-ом доме в разных подъездах. Устройства должны отличаться невысокой стоимостью, так как высока вероятность хищения оборудования. После ознакомления с коммутаторами различных производителей и изучения отзывов об использовании было решено использовать коммутаторы CNet CNSH 800, CNet CNSH 500 и Eline ELN-816VX. Так как они при умеренной цене отличались стабильной работой.

Спецификация восьми-портового коммутатора CNet CNSH 800

- Стандарты: 10BASE-TX, IEEE 802.3u, 10BASE-T, IEEE 802.3
- Топология: 100BaseTX/10BaseT
- Архитектура: "Store-and-Forward"
- Сетевые порты: 100Base-T: 8 портов с разъемами RJ-45
- Объем буфера: 256 КБ
- Режимы дуплекса: Full-Duplex/Half-Duplex
- Источник питания: Внешний 9VDC, 1Amp
- Энергопотребление: 9 Вт
- Сетевые кабели: 100BASE-TX кат. 5 TP, 10BASE-T кат. 3, 4 или 5 TP
- Полоса пропускания: 100BaseTX-порты: 200/100/100/10 Мбит/с автоматической установкой скорости; 100BaseFX-порт:
- Фильтрация: 148800 пакетов/с при 100 Мбит/с
- Время ожидания: 8.5 мсек минимум при 100Мбит/с
75 мсек минимум при 10Мбит/с
- MAC адреса: 8К (6) Bytes MAC address entries
- Внешняя среда: Рабочая температура: 0° ~ 45°С, Влажность: 10% ~ 90% Размеры: 145 x 85 x 25 мм
- Сертификаты: FCC Class B, CE Mark

Спецификация пяти-портового коммутатора CNet CNSH 500

- Стандарты: 10BASE-T, IEEE 802.3, 100BASE-TX, IEEE 802.3u
- Топология: 100BaseTX/10BaseT
- Архитектура: "Store-and-Forward"
- Сетевые порты: 5 * 100BaseTX/10BaseT
- Объем буфера: 128 КБ
- Режимы дуплекса: Full-Duplex/Half-Duplex
- Источник питания: Внешний блок питания 2.5VDC, 1 Am
- Энергопотребление: 2.5 Ватт
- Полоса пропускания: 100BaseTX: 200/100/20/10 Мбит/с - автоматическая настройка

- Фильтрация: 148800 пакетов/с на один порт при 100 Мбит/с, максим.; 14880 пакетов/с на один порт при 10 Мбит/с, максим.
- Время ожидания: 8.6 мсек при 100Мбит/с, 64 мсек при 10Мбит/с
- МАС адреса: 1024 6-байтных МАС-адресов
- Внешняя среда: Рабочая температура: 0° ~ 45°С, Влажность: 10% ~ 90% Размеры: 118 x 70 x 25 мм
- Сертификаты: FCC Class B, CE Mark

Спецификация шестнадцати-портового коммутатора Eline ELN-816VX

- Стандарты: IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet, IEEE 802.3u 100BASE-TX Ethernet, IEEE 802.3x
- Топология: 100BaseTX/10BaseT
- Сетевые порты: 16 10/100 Мбит/с RJ-45
- Объем буфера: 1 Мбит
- Режимы дуплекса: Full-Duplex/Half-Duplex
- Сетевые кабели: 100BASE-TX, кат. 5 ТР кабель, 10BASE-T, кат. 3, 4, and 5 ТР
- Полоса пропускания: 100BaseTX: 200/100/20/10 Мбит/с - автоматическая настройка
- Фильтрация: 10 Мбит/с: 14880 пакетов/с, 100 Мбит/с: 148800 пакетов/с
- МАС адреса: 2к
- Внешняя среда: Рабочая температура: 0° ~ 45°С, Влажность: 10% ~ 90%
- Сертификаты: FCC Class B, CE Mark

В компьютеры клиентов устанавливались сетевые карты Surecom EP-320X-S1.

Спецификация сетевой карты Surecom EP-320X-S1:

- Поддерживаемые стандарты: IEEE802.3 10BASE-T, IEEE802.3u 100BASE-TX
- Поддерживаемые скорости работы: 10/100 МБит автоопределение
- Метод доступа: CSMA/CD
- Поддерживаемые среды передачи: xТР кабель
- Количество портов: 1 RJ-45
- Чипсет: Surecom
- Шина: PCI 2.2 32 бит / 33 МГц
- Режимы передачи данных: полный и полудуплекс
- Поддержка режима Plug&Play: Да
- Режимы энергосбережения: ACPI и PCI Power management
- Поддержка Wake on LAN: Нет
- Поддержка BootROM: Да
- Размеры Д x Ш x В, см: 12 x - x 3.9
- Вес, кг.: 0,1

- Рабочий диапазон температур, С: 5 ~ 55
 - Рабочий диапазон влажностей, %: 10 ~ 90
 - Соответствие стандартам: FCC Class A, CE
- ADSL модем D-Link DSL-300G:

D-Link DSL-300G - внешний ADSL -модем который имеет один порт 10Мбит/с Ethernet. Обладая графическими средствами конфигурирования, DSL-300G позволяет пользователям легко настраивать установки для подключения по G.lite или G.dmt стандартам ADSL в зависимости от имеющегося DSL -провайдера. DSL-300G обеспечивает высокую скорость доступа к Интернет и/или подключению к удаленной локальной сети.

DSL-300G поддерживает модуляцию G.dmt, достигая скорости восходящего потока (приема) до 8 Мбит/с и 864 Кбит/с нисходящего (передача). Также поддерживается G.lite со скоростями до 1.5 Мбит/с восходящего потока и 512 Кбит/с нисходящего. G.lite достаточен для большинства Интернет -приложений сегодня и не требует установки частотного разделителя со стороны абонента. Интерфейс ADSL автоматически определяет тип подключения и выбирает оптимальную схему модуляции, G.dmt или G.lite, используя протокол G.hs (установка соединения).

ГЛАВА III. МОДЕРНИЗАЦИЯ И РАСШИРЕНИЕ СЕТИ ЖИЛОМ МИКРОРАЙОНЕ г.САМАРКАНДА

После продажи сети другой организации, которая имела возможность повысить финансирование сети, было принято решение о расширении и модернизации уже существующей сети. В связи с появившимися финансовыми возможностями и полученным опытом большое внимание стало уделяться надёжности. Поэтому все существующие магистральные линии было решено заменить на оптоволоконные линии связи. Суть расширения состояла в объединении в сеть всех высотных домов микрорайона, независимо от наличия в них на данный момент клиентов, благодаря чему стало возможным быстрое подключение новых абонентов, как показано на рисунке - 2.2 – расширение сети ЛВС применением оптоволоконные кабели. Так же учитывался тот факт что во время зимним холодов работы по прокладке междомовых линий будут невозможны. Во всех магистральных линиях было решено использовать оптоволоконный кабель, так как он не только позволяет повысить надёжность за счёт лучшей защищённости от внешних электромагнитных наводок, но и за счёт создания более надёжной топологии всей сети, так как оптоволоконный кабель позволяет передавать данные на значительно большую дальность, чем витая пара.

3.1 Выбор типа оптоволоконного кабеля

После изучения технических характеристик одномодового и многомодового кабелей, и приблизительно подсчёта финансовых вложений на внедрение оптоволоконных магистральных соединений, стало очевидно что правильнее использовать многомодовый тип кабеля. Сравнение одномодовых и многомодовых технологий приведено в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Сравнение одномодовых и многомодовых технологий.

Параметры	Одномодовые	Многомодовые
Используемые длины волн	1,3 и 1,5 мкм	0,85 мкм, реже 1,3 мкм
Затухание, дБ/км.	0,4 - 0,5	1,0 - 3,0
Тип передатчика	лазер, реже светодиод	Светодиод
Толщина сердечника.	8 мкм	50 или 62,5 мкм
Стоимость волокон и кабелей.	Около 60% от многомодового	-
Средняя стоимость конвертера в витую пару Fast Ethernet.	-	Около 50% от многомодового
Дальность передачи Fast Ethernet.	около 20 км	до 2 км

Из данных приведённых в таблице 3.2 видно, что при небольших расстояниях выгоднее использовать многомодовый тип кабеля, так как в таких условиях общая стоимость проекта будет значительно ниже за счёт более низкой стоимости оборудования по сравнению с оборудованием для одномодового типа кабеля.

Типовые характеристики современных оптоволоконных кабелей для внешней прокладки:

- Внешний диаметр - 10-20 мм;
- температурный диапазон монтажа - от -10°C до +50°C;
- температурный диапазон эксплуатации - от -40°C до +60°C;
- минимальный радиус изгиба при прокладке - 15 внешних диаметров;
- минимальный радиус изгиба при эксплуатации - 20 внешних диаметров;
- максимально допустимое усилие на растяжение - 2500-10000 Н;
- максимально допустимое усилие на сдавливание - 2000-4000 Н;

Применялся четырехволоконный кабель ЭКБ-ДПО-П-04-М(50/125) и двухволоконный ЭКБ-ДПО-П-02-М(50/125).

3.2 Прокладка оптоволоконного кабеля

Прокладка оптоволоконного кабеля несколько отличается от прокладки витой пары. При прокладке не должны превышать нормируемые нормативно-технической документацией на кабели механические воздействия (в первую очередь усилия растяжения и сжатия), климатические условия (нижняя предельная температура прокладки, как правило, составляет минус 10 °С), допустимые радиусы изгиба оптического кабеля (радиус изгиба не должен быть менее 20 наружных диаметров оптического кабеля).

Для того чтобы гарантированно не повредить кабель при втягивании, нужно иметь целый ряд приспособлений. Именно поэтому прокладка оптоволоконного кабеля была выполнена при помощи специалистов компании Карат-Связь.

Барабан с кабелем закреплялся на специальных стойках. Захват кабеля может выполняться несколькими способами: непосредственно за несущий элемент кабеля, за фиксируемый на кабеле наконечник и с помощью кабельного чулка. Самым надежным и самым безопасным способом захвата кабеля является кабельный чулок. Этот способ и использовался при прокладке. Кабельный чулок представляет собой плетеный рукав, изготовленный из металлической проволоки или полимерных волокон различной толщины. Принцип его работы прост — при приложении продольного усилия рукав растягивается в длину и уменьшается в диаметре, надежно фиксируя кабель. Этот способ позволяет одинаково надежно фиксировать в широком диапазоне тяговых сил одиночные кабели или пучки кабелей любой конструкции, совершенно не повреждая место захвата. Последнее особенно ценно, так как только кабельный чулок обеспечивает захват кабеля в любом месте, а не только за его конец. А это означает, что лишь кабельный чулок позволяет фиксировать кабель за промежуточную точку при втягивании больших отрезков.

Для достижения однородных механических свойств все элементы кабеля (витые пары, несущие и защитные компоненты) свиваются. Поэтому, когда усилие прикладывается в продольном направлении, кабель скручивается. Чтобы этого не произошло, во время втягивания применяются вертлюги. Эти приспособления обеспечивают свободное вращение кабеля вокруг своей оси. Установка вертлюгов осуществляется в месте соединения троса и кабеля или троса и поводков. Иногда они встраиваются в многоразовые кабельные наконечники, наконечники для крепления гибких защитных труб и кабельные чулки

Во время протяжки чтобы соблюсти допустимые радиусы изгиба, вдоль всей трассы использовались специальные ролики. Для подвеса кабеля были применены самодельные зажимы.

3.3 Выбор типа оптических коннекторов

Основные его функции оптических коннекторов заключаются в фиксации волокна в центрирующей системе (соединителе), и защите волокна от механических и климатических воздействий.

Основные требования к разъемам следующие:

- внесение минимального затухания и обратного отражения сигнала;
- минимальные габариты и масса при высокой прочности;
- долговременная работа без ухудшения параметров;
- простота установки на кабель (волокно);
- простота подключения и отключения.

На сегодня известно несколько десятков типов разъемов, и нет того единого, на который было бы стратегически сориентировано развитие отрасли в целом. Но основная идея все вариантов конструкций проста и достаточно очевидна. Необходимо точно совместить оси волокон, и плотно прижать их торцы друг к другу. Несмотря на отсутствие официально признанного всеми производителями типа разъема, фактически распространены ST и SC, весьма похожие по своим параметрам (затухание

0,2-0,3 дБ). Решено было использовать разъёмы SC. Этот разъём был разработан японской компанией NTT, с использованием такого же, как в ST, керамического наконечника диаметром 2,5 мм. Но основная идея заключается в легком пластмассовом корпусе, хорошо защищающем наконечник, и обеспечивающим плавное подключение и отключение одним линейным движением. Такая конструкция позволяет достичь большой плотности монтажа, и легко адаптируется к удобным сдвоенным разъёмам. Поэтому разъёмы SC рекомендованы для создания новых систем, и постепенно вытесняют ST.

3.4 Выбор типа соединения оптоволокну

Разъёмы можно приклеивать, сваривать волокно кабеля с готовым пигтейлом, или использовать другие технологии типа сплайсов или обжима. Обоснованно считается, что сварка самый надёжный и самый качественный способ. И не обязательно самый дорогой. Себестоимость сварного соединения достаточно низка. Требуется только термоусадочная гильза и дорогостоящий сварочный агрегат. Поэтому, если для проведения работ по сварке, пригласить специалистов, которые уже имеют всё необходимое оборудование, а не покупать своё, то сварное соединение является наиболее оптимальным. Так как склеивание оптоволокну хоть и можно осуществить без специального оборудования, но для этого требуется опыт, а соединения с помощью сплайсов и других новых технологий обходится дороже.

3.5 Сварка оптоволокну

Ее суть заключается в расплавлении торцов соединяемых волокон и их последующему сведению. Последовательность монтажа зависит от конкретного типа сварочного аппарата, но обобщенно выглядит следующим образом:

1. Соединяемые волокна освобождают от всех защитных покрытий и обезжиривают;

2. На одно из волокон надевается защитная гильза;

3. Прецизионным инструментом осуществляется скол волокна на необходимую длину, таким образом, чтобы угол не перпендикулярности торцов соединяемых волокон составлял не более 1 градуса;

4. Волокна фиксируются в сварочном аппарате, а затем вручную или в автоматическом режиме (в зависимости от типа сварочного аппарата) свариваемые волокна центрируются.

5. В автоматических сварочных аппаратах весь дальнейший процесс выполняется автоматически:

- сведение волокон для оплавления;
- оплавление в течение определенного времени;
- расплавление волокон в режиме сварки и одновременное их сведение;
- контроль качества соединения.

Сварка осуществляется на автомате Fujikura. Волокно вкладывается в аппарат, фиксируется простыми зажимами, а совмещение, сварка, проверка – выполняются автоматически с показанием процесса на жидкокристаллическом мониторе. После сварки автомат проверит прочность соединения на разрыв и приблизительно измерит качество шва.

Перед работой есть этап настройки на волокно, но он не занимает много времени. После сварки место стыка волокон герметизируют гильзой (термоусадочной трубкой, с вставленным внутрь для жесткости металлическим штырьком). Для нагрева гильз на сварочном аппарате предусмотрено специальное приспособление-печка. Затем получившуюся гильзу аккуратно укладывают в крепежи, находящиеся в оптическом шкафу.

3.6 Оптические шкафы

Кабель необходимо жестко зафиксировать, волокна уложить по достаточно большому радиусу, надежно закрепить необходимые элементы. К созданному соединению нужно обеспечить доступ, предусмотреть возможность переключений или модификации. Шкафы оптические

(распределительные) предназначены для организации разъемного соединения нескольких оптических кабелей, и выполнения переключений в процессе эксплуатации сети. Они применяются при переходе с линейных (внешних) оптоволоконных кабелей на линии, прокладываемые внутри зданий, или для подключения активного оборудования.

Шкаф представляют собой устанавливаемый на стене универсальный металлический корпус, в котором имеется разъёмно-коммутационная панель, на которую монтируются оптические соединители. С одной стороны к ним подключаются разъемы одного (или нескольких) разделанных в шкафу кабелей, с другой - присоединяемых. Роль последних выполняют гибкие коммутационные шнуры, с помощью которых выполняются коммутации или подключается активное оборудование.

Обычно коммутационная панель, дополнительно к прямому назначению, разделяет внутренне пространство шкафа на секцию для размещения сращиваемых световодов, и секцию коммутационных соединений. В недорогих конструкциях роль кроссовой панели может выполнять внешняя стенка корпуса. Свободные волокна (технологический запас) закрепляется на специальном организаторе световодов (сплайс-пластине), которая обеспечивает их фиксацию с соблюдением минимально допустимого радиуса изгиба. Там же при необходимости предусматривается крепление сросток (защитных гильз, или сплайсов). Для соединения медиаконверторов с разъёмами в оптических шкафах использовались патчкорды оптические SC/PC-SC/PC, MM, 50/125 дуплекс.

3.7 Выбор оборудования

С целью сдачи узла связи в будущем, оборудование должно были иметь необходимые сертификаты, поэтому было решено использовать активное оборудование компании DLink. Так как коммутаторы между собой соединяются оптическими линиями связи, то необходимо либо применять

коммутаторы с оптическими разъёмами, либо медиаконверторы (преобразователи среды).

Использование медиаконверторов более выгодно, так как в случае выхода из строя портов RJ45 на коммутаторе придётся заменить только коммутатор, который сам по себе дешевле чем дорогостоящий коммутатор с оптическими разъёмами. Так же в таком случае модернизация до технологии Gigabit Ethernet обойдётся в меньшие финансовые затраты. Итак, в сети было решено использовать 16-и и 8-и портовые коммутаторы DLink DES-1016D и DLink DES-1008D и медиаконверторы DLink DMC-300SC. Все оборудование располагается в специальных шкафах.

Спецификация коммутатора DLink DES-1016D:

- Количество портов: 16 портов 10/100Мбит/с
- Стандарты: IEEE 802.3 10Base-T Ethernet; IEEE 802.3u 100Base-TX Fast Ethernet; Автосогласование ANSI/IEEE 802.3 NWay; Управление потоком IEEE 802.3x
- Протокол: CSMA/CD
- Скорость передачи Fast Ethernet: 100Мбит/с (полудуплекс); 200Мбит/с (полный дуплекс)
- Метод коммутации: Store-and-forward
- Таблица MAC адресов: 16К записей на устройство
- Изучение MAC адресов: Автоматическое
- Буфер памяти: 512К на устройство
- Скорость передачи/фильтрации пакетов: 10BASE-T: 14,880 pps на порт (полудуплекс); 100BASE-TX: 148,800 pps на порт (полудуплекс)
- Питание: 7.5В, 1А постоянного тока; Через внешний адаптер питания переменного тока
- Мощность: 5,68 Ватт
- Рабочая температура: 0оС to 50о С
- Рабочая влажность: От 10% до 90% без конденсата
- Размер: 230 x 140 x 45 мм
- Сертификаты: FCC Class B; CE Mark; VCCI Class B; Сертификат по системе Связь № ОС-СПД-444

Спецификация коммутатора DLink DES-1008D:

- Количество портов: 8 портов 10/100Мбит/с
- Стандарты: IEEE 802.3 10Base-T Ethernet; IEEE 802.3u 100Base-TX Fast Ethernet; Автосогласование ANSI/IEEE 802.3 NWay; Управление потоком IEEE 802.3x
- Протокол: CSMA/CD

- Скорость передачи Fast Ethernet: 100Мбит/с (полудуплекс); 200Мбит/с (полный дуплекс)
- Метод коммутации: Store-and-forward
- Изучение MAC адресов: Автоматическое
- Буфер памяти: 256К на устройство
- Скорость передачи/фильтрации пакетов: 10BASE-T: 14,880 pps на порт (полудуплекс); 100BASE-TX: 148,800 pps на порт (полудуплекс)
- Питание: 7.5В, 1А постоянного тока; Через внешний адаптер питания переменного тока
- Мощность: 2 Ватт
- Рабочая температура: 0оС to 50о С
- Рабочая влажность: От 10% до 90% без конденсата
- Размер: 192 x 118 x 32 mm
- Вес: 301 г.
- Сертификаты: FCC Class B; CE Mark; VCCI Class B; Сертификат по системе Связь № ОС-СПД-444

Медиаконвертер DLink DMC-300SC.

Этот медиаконвертор преобразуют сигнал из стандарта 100Mbps 100BASE-TX Fast Ethernet на витой паре в сигнал стандарта 100BASE-FX Fast Ethernet по многомодовому оптическому кабелю. Поддерживают 1 порт RJ-45 для витой пары и 1 порт для оптического кабеля.

Характеристики Медиаконвертер DLink DMC-300SC :

- Один канал преобразования среды передачи между 100BASE-TX и 100BASE-FX
- Оптический порт для MT-RJ или SC-коннектора
- Автоопределение скорости и автосогласование режима полного или полудуплекса на порту для витой пары.
- Авто MDI-II и MDI-X
- Режим передачи Store-and-forward
- Режим "обратного давления" и Управление потоком IEEE802.3x
- Передача на полной скорости канала
- Индикаторы состояния на передней панели
- Может использоваться как отдельное устройство или устанавливаться в шасси.
- Горячая замена при установке в шасси.
- Спецификация :
- Размеры Корпуса: 120 x 88 x 25 мм.
- Питание: 7.5V 1.5A Внешний AC-адаптер питания
- Температура Эксплуатации 0 - 40 С
- Влажность 10 ~ 90% без конденсата
- Сертификаты: FCC Class B; CE Mark; VCCI Class B; Сертификат по системе Связь № ОС-СПД-444

В домах 22, 24, 26, 26/1, 18, 20 оборудование располагается на техэтажах. В домах 85, 88, 115 и общежитие №10 на чердаках, а в домах 94, 93, 92, 90, 98, 128, 117, 140, 142 в лифтовых комнатах. Питание с напряжением 220В заводилось по силовому кабелю, для защиты которого от внешнего воздействия и обеспечения пожаробезопасности применялась гофротруба. Так же использовались автоматы-выключатели. Для повышения надёжности работы основного узла использовался источник бесперебойного питания UPS APC350VA.

Для сети выделяем блок IP адресов из сети класса В 172.20.0.0 с маской подсети 255.255.255.0, последней цифрой идентифицируем пользователей. IP адреса распределяются следующим образом: пользователям в домах 26, 26/1, 24, 22, 20, 18, 115, общежитие №10, выделяется диапазон от 4 до 45 (адреса с 1 по 4 являются резервными), а пользователям в домах 140,142,117,85,128,98,88,90,92,93,94 остаётся диапазон от 45 до 255. Номер присваиваются в порядке очередности подключения.

ГЛАВА IV. РАСЧЁТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

4.1 Сметная стоимость оборудования, материалов и изделий

При технико-экономическом обосновании внедрения новой системы необходимой частью проекта должен быть расчет капитальных вложений.

Сметная стоимость разработки локальной вычислительной сети - это сумма денежных средств, определяемых сметными документами, необходимых для ее осуществления в соответствии с проектом. Сметная стоимость локальной вычислительной сети, утвержденная подрядчиком и заказчиком, играет роль цены на данную сеть. Локальная смета представляет собой первичный документ и составляется на монтажные работы, приобретение и монтаж оборудования. Сметная стоимость оборудования и материалов определяется на основании ведомостей на приобретение оборудования и материалов. Локальная смета представляет собой первичный документ, на основании которого определяется стоимость отдельных видов работ и затрат, входящих в объектную смету. Локальные сметы составляются на строительные и монтажные работы, приобретение и монтаж оборудования и на другие цели.

Сметная стоимость оборудования, материалов и изделий определяется на основании ведомостей на приобретение оборудования, материалов и изделий и оптовых цен, которые указаны в прейскурантах цен на промышленную продукцию, а также временных, лимитных и договорных цен. Кроме того, могут использоваться каталоги цен различных фирм и информационные списки излишних и неиспользуемых материальных ценностей, предъявляемых к реализации предприятиями. Сметная стоимость оборудования, кроме оптовых цен, включает стоимость запасных частей, тары и упаковки, комплектации оборудования, транспортных и заготовительно-складских расходов. Сметная стоимость монтажных и пусконаладочных работ определяется на основании объема или количества

соответствующих видов работ по монтажу. В смете будет рассчитана общая стоимость оборудования для начальной версии сети и затраты на кабель для подключения каждого пользователя. Для модернизированной версии сети отдельно рассчитывается создание магистральных каналов и стоимость пусконаладочных работ, осуществляемых предприятием «UzNet», и, как и для первой версии сети, отдельно считается стоимость кабеля необходимого для подключения конечных пользователей и стоимость активного оборудования, устанавливаемого в персональные компьютеры клиентов. На сервере использовалось программное обеспечение, распространяемое бесплатно. Стоимость оборудования и пусконаладочных работ на магистральных каналах приведена в условных единицах (у.е.). Расчет приведен с учетом налога на добавленную стоимость.

Таблица 4.1 - Затраты на создание магистральных и линий и подключения пользователей в начальной версии локальной сети

Наименование расходов	Количество	Цена за единицу, ус.ед.	Сумма, ус.ед.
ADSL модем D-Link DSL-300L	2 шт.	4200	8400
Коммутатор CNet CNSH 800	3 шт.	1100	3300
Коммутатор CNet CNSH 500	2 шт.	800	1600
Коммутатор Eline ELN-816VX	1 шт.	1600	1600
Сетевой адаптер Surecom EP-320X-S1	15 шт.	140	2100
Грозозащита	2 шт.	180	360
Кабель П274	80 м	2	160
Коннектор для UTP	40 шт.	4	160
Кабель UTP TELDOR между 85-20	120 м.	9	1080
Кабель UTP TELDOR между 85-117	62 м.	9	558
Кабель UTP TELDOR между 117-140	124 м.	9	1116
Кабель UTP TELDOR между 85-142	70 м.	9	630
Кабель UTP Nexans до пользователя 4	17 м.	8	136
Кабель UTP Nexans до пользователя 5	19 м.	8	152
Кабель UTP Nexans до пользователя 6	74 м.	8	592
Кабель UTP Nexans до пользователя 7	27 м.	8	216
Кабель UTP Nexans до пользователя 8	20 м.	8	160
Кабель UTP Nexans до пользователя 9	44 м.	8	352
Кабель UTP Nexans до пользователя 10	37 м.	8	296
Кабель UTP Nexans до пользователя 11	30 м.	8	240
Кабель UTP Nexans до пользователя 12	58 м.	8	464
Кабель UTP Nexans до пользователя 13	11 м.	8	88
Кабель UTP Nexans до пользователя 14	35 м.	8	280

Кабель UTP Nexans до пользователя 15	27 м.	8	216
Кабель UTP Nexans до пользователя 16	26 м.	8	208
Кабель UTP Nexans до «Солар»	33 м.	8	264
Кабель UTP Nexans до общежитие №10	42 м.	8	336
Итого:			25413

Таблица 4.2 - Затраты на создание магистральных линий при модернизации локальной сети

Наименование расходов	Количество	Цена за единицу, ус.ед.	Сумма, ус.ед.
Канал Али Кушчи 26 – Али Кушчи 18			
ВОК ЭКБ-ДПО-П-02-М(50/125)	272 м.	0,82	223,04
ВО-разъем	1 шт.	27,00	27
Оптический шкаф	2 шт.	184,80	369,6
Медиаконвертер DLink DMC-300SC	2 шт.	114,00	228
Кабель П274	131 м.	0,07	9,17
Гофротруба	12 м.	0,50	6
Коммутатор DLink DES-1016D	1 шт.	100,00	100
Шкаф	2 шт.	20,00	40
Автомат. Выключатель	2 шт.	2,00	4
Кабель силовой	12 м.	0,50	6
Оптический патчкорд	1 шт.	22	22
Итого материалов и оборудования на сумму			1105,97
Прокладка ВОК меж. домами	131 м.	0,30	39,3
Прокладка ВОК внутри дома	291 м.	0,20	58,2
Монтаж ВО-разъемов	4 шт.	9,00	36
Итого работ на сумму			133,5
Итого			1239,47
Канал Али Кушчи 26/1 –Али Кушчи 115			
ВОК ЭКБ-ДПО-П-04-М(50/125)	172 м.	1,10	189,2
ВО-разъем	1 шт.	27,00	27
Медиаконвертер DLink DMC-300SC	2 шт.	114,00	228
Кабель П274	31 м.	0,10	3,1
Гофротруба	12 м.	0,50	6
Коммутатор DLink DES-1016D	1 шт.	100,00	100
Шкаф	1 шт.	20,00	20
Автомат. Выключатель	1 шт.	2,00	2
Кабель силовой	12 м.	0,50	6
Итого материалов и оборудования на сумму			598,3
Прокладка ВОК меж. домами	31 м.	0,30	9,3
Прокладка ВОК внутри дома	141 м.	0,20	28,2
Монтаж ВО-разъемов	4 шт.	9,00	36
Итого работ на сумму			73,5
Итого			671,8
Канал Буюк ипак йули 140-142			
ВОК ЭКБ-ДПО-П-02-М(50/125)	45 м.	0,82	36,9
ВО-разъем	1 шт.	27,00	27

Продолжение таблицы 3.2 - Затраты на создание магистральных линий при модернизации локальной сети

Медиаконвертер DLink DMC-300SC	2 шт.	114,00	228
Кабель П274	20	0,10	2
Гофротруба	12 м.	0,50	6
Коммутатор DLink DES-1008D	1 шт.	49,00	49
Шкаф	1 шт.	20,00	20
Автомат. Выключатель	1 шт.	2,00	2
Кабель силовой	12 м.	0,50	6
Итого материалов и оборудования на сумму			406,5
Прокладка ВОК меж. домами	1 м.	0,30	0,3
Прокладка ВОК внутри дома	44 м.	0,20	8,8
Монтаж ВО-разъемов	4 шт.	9,00	36
Итого работ на сумму			45,1
Итого			451,6
Канал Буюк ипак йули 94 – 90			
ВОК ЭКБ-ДПО-П-02-М(50/125)	154 м.	0,82	126,28
ВО-разъем	1 шт.	27,00	27
Медиаконвертер DLink DMC-300SC	2 шт.	114,00	228
Кабель П274	18 м.	0,10	1,8
Гофротруба	12 м.	0,50	6
Коммутатор DLink DES-1008D	1 шт.	49,00	49
Шкаф	1 шт.	20,00	20
Автомат. Выключатель	1 шт.	2,00	2
Кабель силовой	12 м.	0,50	6
Итого материалов и оборудования на сумму			526,2
Прокладка ВОК меж. домами	18 м.	0,30	5,4
Прокладка ВОК внутри дома	136 м.	0,20	27,2
Монтаж ВО-разъемов	4 шт.	9,00	36
Итого работ на сумму			68,6
Итого			594,8
Канал Буюк ипак йули 88,98,108			
ВОК ЭКБ-ДПО-П-02-М(50/125)	42 м.	0,81	34,44
ВО-разъем	1 шт.	27,00	27
Медиаконвертер DLink DMC-300SC	2 шт.	114,00	228
Кабель П274	20 м.	0,10	2
Гофротруба	12 м.	0,50	6
Коммутатор DLink DES-1016D	1 шт.	100,00	100
Шкаф	1 шт.	20,00	20
Автомат. Выключатель	1 шт.	2,00	2
Кабель силовой	12 м.	0,50	6
Итого материалов и оборудования на сумму			454,2
Прокладка ВОК меж. домами	2 м.	0,30	0,6
Прокладка ВОК внутри дома	40 м.	0,20	8
Монтаж ВО-разъемов	4 шт.	9,00	36
Итого работ на сумму			44,6
Итого			498,8
Сумма материалы			5750,315
Сумма работа			619,8
Сумма			6370,115

Таблица 4.3 - Затраты на подключение пользователей в модернизированной локальной сети и создание сервера.

Наименование расходов	Количество	Цена за единицу, ус.ед.	Сумма, ус.ед.
Сервер P4 2.0/HDD30/RAM256/52CD	1	1430	1430
UPS 350VA Back CS APC	1	800	800
Сетевой адаптер Surecom EP-320X-S1	30	140	4200
Коннектор для UTP	60	4	240
Кабель UTP Nexans до пользователя 19	25	8	200
Кабель UTP Nexans до пользователя 20	34	8	272
Кабель UTP Nexans до пользователя 21	37	8	296
Кабель UTP Nexans до пользователя 22	22	8	176
Кабель UTP Nexans до пользователя 23	48	8	384
Кабель UTP Nexans до пользователя 24	32	8	256
Кабель UTP Nexans до пользователя 25	55	8	440
Кабель UTP Nexans до пользователя 26	39	8	312
Кабель UTP Nexans до пользователя 27	45	8	360
Кабель UTP Nexans до пользователя 28	67	8	536
Кабель UTP Nexans до пользователя 45	39	8	312
Кабель UTP Nexans до пользователя 46	57	8	456
Кабель UTP Nexans до пользователя 47	30	8	240
Кабель UTP Nexans до пользователя 48	73	8	584
Кабель UTP Nexans до пользователя 49	27	8	216
Кабель UTP Nexans до пользователя 50	44	8	352
Кабель UTP Nexans до пользователя 51	36	8	288
Кабель UTP Nexans до пользователя 52	57	8	456
Кабель UTP Nexans до пользователя 53	64	8	512
Кабель UTP Nexans до пользователя 54	71	8	568
Кабель UTP Nexans до пользователя 55	54	8	432
Кабель UTP Nexans до пользователя 56	32	8	256
Кабель UTP Nexans до пользователя 57	34	8	272
Кабель UTP Nexans до пользователя 58	48	8	384
Кабель UTP Nexans до пользователя 59	65	8	520
Кабель UTP Nexans до пользователя 60	51	8	408
Кабель UTP Nexans до пользователя 61	45	8	360
Кабель UTP Nexans до пользователя 62	58	8	464
Кабель UTP Nexans до пользователя 63	28	8	224
Кабель UTP Nexans до пользователя 64	40	8	320
Итого:			28526

4.2 Трудоемкость основных видов работ

Для определения затрат на основную заработную плату проведем расчет трудоемкости основных видов работ. Результаты расчета представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Трудоемкость основных видов работ

Наименование работы	Категория работников		Общая трудоемкость, человеко-дня
	Старший научный сотрудник	Инженер без категории	
Выдача технического задания	1	-	1
Подбор литературы	1	-	1
Анализ существующей сети	1	6	7
Анализ оборудования и программного обеспечения	2	8	10
Составление плана модернизации	1	21	22
Выработка рекомендаций и выводов	1	4	5
Оформление полученных результатов и выводов	1	3	4
Итого:	8	42	50

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 4.5

Таблица 4.5 – Расчет основной заработной платы

Наименование категории работников	Трудоемкость		Должностной оклад, ус.ед.	Премии и доплаты, ус.ед.		Месячный фонд заработной платы, ус.ед.	Фонд заработной платы на весь объем работ, ус.ед.
	Чел/дни	Чел – месяцы		Премии	Доплаты		
Старший научный сотрудник	8	0,39	3000	300	495	3795	1480,1
Инженер без категории	42	2,02	1900	190	313,5	2403,5	4855,07
Итого:							6335,17

Затраты на оплату труда определим прямым расчетом на основании данных о трудоемкости работ. Результаты расчета основной заработной платы приведены в таблице 4.5. Премии составляют 10% от должностного оклада, доплаты по районному коэффициенту – 15% от суммы должностного оклада и премии. Фонд заработной платы на весь объем работ представляет собой месячный фонд заработной платы с учетом трудоемкости в человеко-месяцах. Трудоемкость в человеко-месяцах определяется делением трудоемкости в человеко-днях на количество рабочих дней в месяце (20,75 день).

Далее необходимо рассчитать дополнительную заработную плату работников. В дополнительную заработную плату работников включается оплата отпусков и т.д. Дополнительная заработная плата устанавливается в процентах к основной заработной плате с учетом премий и районного коэффициента.

$$C_{з.доп} = C_{з.ос} \cdot K_{доп}, \quad (4.1)$$

где $C_{з.ос}$ – величина основной заработной платы, ус.ед.;

$$K_{доп} = 0,085;$$

$$C_{з.доп} = 6335,17 \cdot 0,085 = 538,48.$$

Общий фонд заработной платы определяется выражением:

$$C_з = C_{з.доп} + C_{з.ос}. \quad (4.2)$$

$$\text{где } C_{з.доп} = 6445,17 \cdot 0,085 = 538,48;$$

$C_{з.ос}$ – величина основной заработной платы, ус.ед.

Определим общий фонд заработной платы:

$$C_з = 6445,17 + 538,48 = 6983,65$$

Отчисления на социальное страхование составляют 35,8% от суммы основной (ФЗП) и дополнительной (ДЗП) заработной платы, т.е. от общего фонда заработной платы и включаются в затраты по проведению анализа работы сети.

$$C_{с.н.} = 0,358 \cdot 6983,65 = 2500,1$$

Общие расходы на оплату труда и отчисления на социальные нужды составляют 9483,75 ус.ед.

В качестве оборудования применялся персональный компьютер (ПК).

Общая сумма затрат на амортизацию ПК определяется:

$$C_{ам} = (K_y + K_d) \cdot \frac{q}{100} \cdot \frac{T_p}{\Phi_p} \quad (4.3)$$

где K_d – первоначальная стоимость ПК “Pentium IV”;

K_y – первоначальная стоимость монитора;

q – норма амортизационных отчислений, которая для вычислительной техники составляет 20%, исходя из срока полезного использования 5 лет.

Φ_p – количество рабочих часов в году;

T_p – время работы ПК и монитора;

$K_d = 13000$ ус.ед.;

$K_y = 9000$ ус.ед.

$$\Phi_p = P \cdot Ч \cdot K_{и} \quad (4.4)$$

где P – количество рабочих дней в году;

$Ч$ – количество рабочих часов за сутки;

$K_{и}$ – коэффициент использования;

$K_{и} = 0,9$

Φ_p при пятидневной рабочей неделе в году составляет 249 дней по 8 часов и с учетом простоя оборудования в ремонте примет значение:

$$\Phi_p = 249 \cdot 8 \cdot 0,9 = 1792,8 \text{ ч.}$$

Т.к. ПК необходим для выдачи технического задания, составления плана модернизации и оформления полученных результатов и выводов, то T_p составляет 35 дней по 8 часов:

$$\dot{O}_8 = 35 \cdot 8 = 280 \div.$$

Таким образом, затраты на амортизацию составляют:

$$C_{ам} = (13000 + 9000) \cdot 0,2 \cdot \frac{280}{1792,8} = 687,19 \text{ ус.ед.}$$

Расходы на электроэнергию. Для расчета расходов на электроэнергию необходимо знать установленную мощность оборудования $P_{уст}$ и рассчитать активную мощность:

$$P_a = k \cdot P_{уст} \quad (4.5)$$

где k – коэффициент спроса, учитывающий загруженность машины в сутки;

$P_{уст}$ - установленная мощность оборудования.

$k = 0,8$.

$$P_{\text{уст}} = 300 \text{ Вт.}$$

$$P_a = 0,8 \cdot 300 = 240 \text{ Вт} = 0,24 \text{ кВт.}$$

Общий расход электроэнергии:

$$C_{\text{Э}} = P_a \cdot T_p \cdot Ц \quad (4.6)$$

где P_a – расходы на электроэнергию;

T_p – рабочее время; $T_p = 280$ ч.

$Ц$ – цена за единицу электроэнергии.

$$Ц = 0,96 \text{ (ус.ед/кВт·ч);}$$

Таким образом, затраты на электроэнергию составляют:

$$C_{\text{Э}} = 0,24 \cdot 280 \cdot 0,96 = 64,51 \text{ ус.ед.}$$

Кроме затрат на оплату труда и социальные нужды, на амортизацию, обслуживание и оплату потребленной электроэнергии необходимо учесть накладные расходы (затраты на содержание управленческого аппарата и вспомогательных рабочих) и плановые накопления (прибыль), которые составляют 12,36% и 35% от суммы всех затрат соответственно.

$$C_{\text{накл.}} = (C_{\text{з.ос}} + C_{\text{з.доп}} + C_{\text{с.н.}} + C_{\text{ам.}} + C_{\text{эл.}}) \cdot 0,1236 = (6335,17 + 538,48 + 2500,1 + 687,19 + 64,51) \cdot 0,1236 = 1251,5 \text{ ус.ед.}$$

$$C_{\text{план.}} = (C_{\text{з.ос}} + C_{\text{з.доп}} + C_{\text{с.н.}} + C_{\text{ам.}} + C_{\text{эл.}} + C_{\text{накл.}}) \cdot 0,35 = (6335,17 + 538,48 + 2500,1 + 687,19 + 64,51 + 1744) \cdot 0,35 = 4154,3 \text{ ус.ед.}$$

Данные о затратах на исследования и доработку локальной вычислительной сети приведены в таблице 3.6.

Таблица 4.6 – Расходы на проектно-изыскательские работы

Статья расходов	Удельный вес, %	Сумма, ус.ед.
Основная заработная плата	36,37	6335,17
Дополнительная заработная плата	3,09	538,48
Отчисления на социальные нужды	14,35	2500,1
Расходы на амортизацию оборудования	3,94	687,19
Расходы на электроэнергию	0,37	64,51
Накладные расходы	10,01	1744,0
Плановые накопления	31,85	5548,9
Итого	100	17418,35

НДС – 18%

Итого с НДС – 20553,65 ус.ед.

Таким образом, затраты на проектно-изыскательские работы локальной вычислительной сети составляют 20553,65 ус.ед. При этом основными видами расходов на проектно-изыскательские работы, являются основная заработная плата отчисления на социальные нужды.

Сводный расчет стоимости ЛВС представлен в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Сводный расчет стоимости ЛВС

Наименование работ и затраты	Стоимость ус.ед.
Цена разработки	20553,65
Монтажные работы	17974,2
Оборудование и материалы	220698,14
Итого в текущих ценах 2012 г.	259225,99

Современная компьютерная сеть в жилом микрорайоне, требует грамотного подхода на всех этапах разработки и строительства, что сказывается на увеличении конечной стоимости. Но, учитывая предъявляемые требования к стабильности работы сети, вложения являются оправданными.

ГЛАВА V. Техника безопасности при производстве работ на электрооборудовании ЛВС

5.1 Характеристика возможных опасных и вредных производственных факторов

Вредными считаются производственные факторы воздействие которых на работающих приводит к заболеваниям или снижению работоспособности. Физические факторы и вредные производственные факторы: подвижные части производственного оборудования; разрушающиеся конструкции; повышенная запыленность и загрязнённость воздуха рабочей зоны; повышенное значение напряжения в электрической цепи; замыкание, которое может произойти через тело человека; повышенный уровень статического электричества; повышенная напряженность электромагнитного и магнитного полей; отсутствие или недостаток естественного света; недостаточная освещенность рабочей зоны; расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли. Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы по характеру действия подразделяются на физические и нервно-психические перегрузки. Физические перегрузки могут быть статические и динамические. Нервно-психические перегрузки: умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда и эмоциональные перегрузки.

Электробезопасность — система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока. Опасность электрического тока в отличие от прочих опасностей усугубляется тем, что человек не в состоянии без специальных приборов обнаружить напряжение дистанционно, а также быстротечностью поражения — опасность обнаруживается, когда человек уже поражен. Анализ смертельных несчастных случаев показывает, что на долю поражений электрическим током приходится на производстве до 40, в

энергетике — до 60 % ; большая часть поражений (до 80 %) происходит в электроустановках напряжением до 1000 В (110— 380 В).

Электрические удары представляют большую опасность (они вызывают 85—87 % смертельных поражений). Остановке сердца при поражении предшествует так называемое фибрилляционное состояние. Фибрилляция сердца заключается в беспорядочном сокращении и расслаблении мышечных волокон (фибрилл) сердца. Электрический ток, вызывающий такое состояние, называется пороговым фибрилляционным током. При переменном токе он находится в пределах 100 мА — 5 А, при постоянном токе — 300 мА — 5 А. При токе более 5 А происходит немедленная остановка сердца, минуя состояние фибрилляции. Если через сердце пострадавшего пропустить кратковременно (доли секунды) ток 4—5 А, мышцы сердца сокращаются и после отключения тока сердце продолжает работать. На этом принципе основано действие дефибриллятора — прибора для восстановления работы сердца, остановившегося или находящегося в состоянии фибрилляции.

Таким образом, при остановке и фибрилляции сердца работа его самостоятельно не восстанавливается, поэтому необходимо оказание первой (доврачебной) помощи в виде искусственного дыхания и непрямого массажа сердца. Как известно, в состоянии клинической смерти человек может находиться в течение 3—5 мин. Если за данный промежуток времени человеку не оказывается помощь, клиническая (мнимая) смерть переходит в биологическую (истинную) смерть — необратимый процесс отмирания клеток.

Если человек касается одновременно двух точек, между которыми существует напряжение, и при этом образуется замкнутая цепь, через тело человека проходит ток. Значение этого тока зависит от схемы прикосновения, то есть от того, каких частей электроустановки касается человек, а также от параметров электрической сети. Не касаясь параметров

сети, рассмотрим схемы включения человека в цепь тока (схемы прикосновения).

1. Двухфазное (двухполюсное) прикосновение (рисунок 5.1 а, б). При этом человек оказывается под рабочим напряжением сети и через него проходит ток. В трехфазной сети ток через человека определяется линейным (междуфазным) напряжением.

2. Однофазное (однополюсное) прикосновение. Если человек, стоя на земле, касается одного из полюсов или одной из фаз, цепь тока замыкается через землю и, далее, через сопротивление изоляции и емкости фаз в сети с изолированной нейтралью (рисунок 5.1 в) или через заземление нейтрали (рисунок 4.1 г). При этом через тело человека происходит замыкание на землю, так как человек, касаясь провода, соединяет его с землей. Поэтому ток, проходящий через человека, можно представить как ток замыкания на землю.

3. Прикосновение к заземленным нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением. Нетоковедущие части электроустановки нормально не находятся под напряжением. Это корпуса электрооборудования, оболочки кабелей и тому подобное. Они могут оказаться под напряжением лишь случайно, в результате повреждения изоляции. Прикосновение к заземленному корпусу, имеющему контакт с одной из фаз, показано на рисунке 5.1 д. Часть тока замыкания на землю проходит через тело человека, то есть ток через тело человека зависит от тока замыкания на землю. Если человек касается незаземленного корпуса, оказавшегося под напряжением (рисунок 5.1 е), через человека проходит весь ток замыкания на землю, то есть это случай равноценен однополюсному прикосновению к токоведущим частям.

Различают напряжения прикосновения и шага. Напряжение прикосновения — это напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек. Во всех случаях контакта человека с частями, нормально или случайно находящимися под напряжением, это

напряжение прикладывается ко всей цепи человека, куда входят сопротивления тела человека, обуви, пола или грунта, на котором стоит человек. Напряжение прикосновения приложено только к телу человека, а поэтому его можно определить как падение напряжения в теле человека.

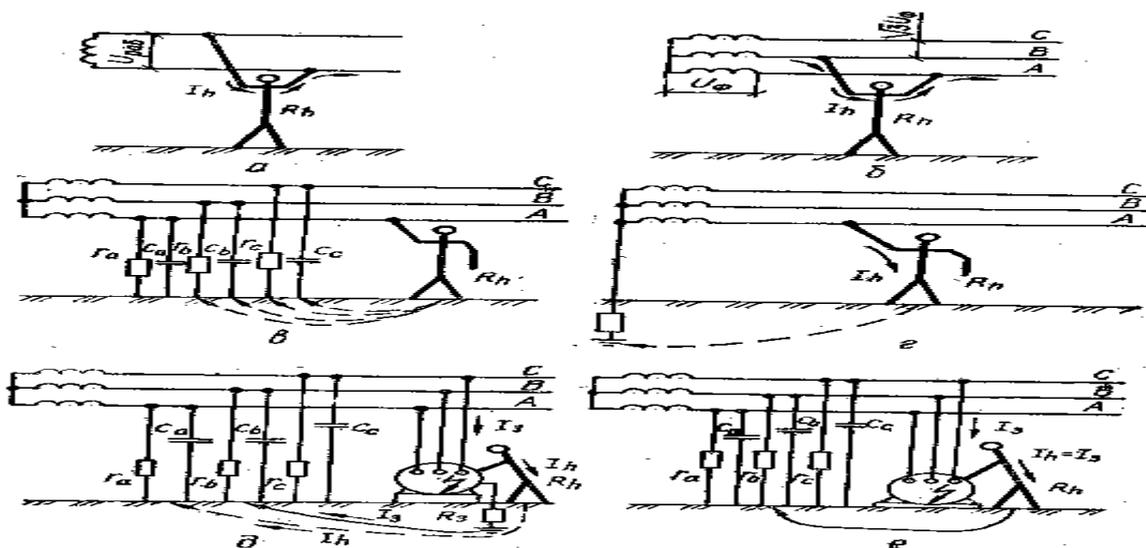


Рисунок 5.1 - Схемы прикосновения к токоведущим частям и к корпусу, оказавшемуся под напряжением: а, б — двухфазное (двухполюсное) прикосновение; в, г — однофазное (однополюсное) прикосновение в сети с изолированной и заземленной нейтралью; д, е — прикосновение к «пробитому» корпусу при исправном заземлении и отсутствии заземления.

При двухфазном прикосновении к токоведущим частям напряжение прикосновения равно рабочему напряжению электроустановки, а в трехфазной сети — линейному напряжению. При однофазном прикосновении к токоведущим частям напряжение прикосновения определяется фазным напряжением относительно земли. При прикосновении к заземленным нетокосоведущим частям напряжение прикосновения зависит от напряжения корпуса относительно земли.

Напряжение шага — напряжение между двумя точками цепи тока, находящимися на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек. Если человек находится на грунте вблизи заземлителя, с которого стекает

ток, то часть этого тока может ответвляться и проходить через ноги человека по нижней петле. Ток, проходящий через человека, зависит от тока замыкания на землю. Во всех случаях, кроме двухфазного (двухполюсного) прикосновения, в цепи тока через человека участвует грунт (земля), одна из точек касания (или обе) находится на поверхности грунта, при этом ток через человека зависит от тока замыкания на землю. Чтобы выявить эту зависимость и определить ток через человека, надо провести анализ явлений прохождения тока в грунте (тока замыкания на землю).

5.2 Организационно-технические мероприятия по технике безопасности

К организационным мероприятиям, обеспечивающим безопасность работы в электроустановках, относятся оформление работы; допуск к работе; надзор во время работы; оформление перерыва в работе, переводов на другое рабочее место и окончания работы.

Оформление работы. Работы в электроустановках производятся по письменному или устному распоряжению. По письменному распоряжению – наряду, определяющему категорию и характер работы, её место и время, квалификационный состав бригады, условия безопасного выполнения, ответственных работников (руководитель или производитель работ и наблюдающий), выполняют работы с полным и частичным снятием напряжения, а также работы без снятия напряжения вблизи и на токоведущих частях, находящихся под напряжением. По устному распоряжению работы могут выполняться только в аварийных случаях, а также некоторые работы без снятия напряжения, выполняемые вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Допуск к работе. Допуск бригады к работе осуществляет специальный работник в присутствии бригады и руководителя работ. В случае если работа выполняется по приказу энергодиспетчера, приказ одновременно является разрешением на допуск бригады к работе. Перед

допуском бригады к работе руководитель проводит инструктаж. При этом он уточняет границы участка, в пределах которого должны выполняться работы, указывает категорию работ, определяет места установки заземляющих штанг и ограждения места работы, распределяет обязанности между членами бригады.

Надзор во время работы. Все работы на контактной сети, линиях электропередачи выполняются не менее чем двумя работниками. Надзор, как правило, осуществляет руководитель работ без права участия в работе. При необходимости, когда он как работник с высокой квалификационной группой сам выполняет наиболее сложную работу, надзор за исполнителями в это время ведет специально выделенный из членов бригады наблюдающий.

5.3 Технические средства защиты, обеспечивающие безопасность работ; оценка их эффективности

Электрозащитные средства по назначению подразделяются на: изолирующие; ограждающие; вспомогательные.

Изолирующие служат для изоляции человека от токоведущих частей и в свою очередь подразделяются на основные и дополнительные.

Основные — это те средства защиты, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение. Они позволяют прикасаться к токоведущим частям под напряжением. К ним относятся:

- изолирующие штанги;
- изолирующие и электроизмерительные клещи;
- диэлектрические перчатки;
- диэлектрическая обувь;
- слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками;
- указатели напряжения.

Дополнительные средства сами по себе не обеспечивают защиту от электрического тока, а применяются совместно с основными средствами, это изолирующие подставки, коврики, боты.

Ограждающие защитные средства служат для временного ограждения токоведущих частей, а также для предупреждения ошибочных действий в работе с коммутационной аппаратурой. Это переносные ограждения, щиты, изолирующие накладки, переносные заземления. Вспомогательные средства служат для защиты от падения с высоты и прочих повреждений. К ним относятся предохранительные пояса, страхующие канаты, когти, очки, рукавицы.

Сигнализация (звуковая, световая и комбинированная) предназначена для предупреждения персонала о наличии напряжения или его отсутствии.

Плакаты служат для предупреждения об опасности приближения к частям электроустановок. Они могут быть: предупреждающими, запрещающими, предписывающими и указательными.

Блокировка — это устройство, предотвращающее попадание работающих под напряжение в результате ошибочных действий. Блокировка по принципу действия подразделяется на: электрическая (непосредственно коммутирует блок контакта в электрической цепи); механическая (запирает замок).

Основными мерами защиты от поражения электрическим током являются:

- обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением, для случайного прикосновения;
- электрическое разделение сети;
- устранение опасности поражения при появлении напряжения на корпусах, кожухах и других частях электрооборудования, что достигается защитным заземлением, занулением, защитным отключением;
- применение малых напряжений;
- защита от случайного прикосновения к токоведущим частям применением кожухов, ограждений, двойной изоляции;
- защита от опасности при переходе напряжения с высшей стороны на низшую;

- контроль и профилактика повреждений изоляции;
- компенсация емкостной составляющей тока замыкания на землю;
- применение специальных электрозащитных средств — переносных приборов и предохранительных приспособлений;
- организация безопасной эксплуатации электроустановок .

Электрическое разделение сети. Разветвленная сеть большой протяженности имеет значительную емкость и малое активное сопротивление изоляции относительно земли. Ток замыкания на землю в такой сети может быть значительным. Если единую сильно разветвленную сеть с большой емкостью и малым сопротивлением изоляции разделить на ряд небольших сетей такого же напряжения, которые будут обладать незначительной емкостью и высоким сопротивлением изоляции, опасность поражения резко снизится. Обычно электрическое разделение сетей осуществляется путем подключения отдельных электроприемников через разделительный трансформатор, питающийся от основной разветвленной сети.

Защита от опасности при переходе напряжения с высшей стороны на низшую. При повреждении изоляции между обмотками высшего и низшего напряжений трансформатора возникает опасность перехода напряжения и, как следствие, опасность поражения человека, возникновения загорания и пожаров. Способы защиты зависят от режима нейтрали. Сети напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью, связанные через трансформатор с сетями напряжением выше 1000 В, должны быть защищены пробивным предохранителем, установленным в нейтрали или фазе на стороне низшего напряжения трансформатора. Тогда в случае повреждения изоляции между обмотками высшего и низшего напряжений этот предохранитель пробивается и нейтраль или фаза низшего напряжения заземляется. Мерой защиты является снижение этого напряжения до безопасного заземлением нейтрали с сопротивлением меньше чем 4 Ом. Пробивные предохранители применяются при высшем напряжении более 3000 В. Если высшее напряжение ниже 1000

В, пробивной предохранитель не срабатывает. Поэтому вторичные обмотки понизительных трансформаторов для питания ручного электроинструмента и ручных ламп малым напряжением заземляют.

Контроль и профилактика повреждений изоляции. Профилактика изоляции направлена на обеспечение ее надежной работы. Прежде всего необходимо исключить механические повреждения, увлажнение, химическое воздействие, запыление, перегревы. Но даже в нормальных условиях изоляция постепенно теряет свои первоначальные свойства. С течением времени развиваются местные дефекты. Сопротивление изоляции начинает резко уменьшаться, а ток утечки — непропорционально расти. В месте дефекта появляются частичные разряды тока, изоляция выгорает. Однофазные замыкания тока, которые могут возникнуть в электрических машинах, аппаратах, приборах опасны тем, что на корпусах и опорах появляются напряжения, достаточные для поражения человека и возникновения пожара. Ток замыкания создает опасные напряжения не только на самом оборудовании, но и возле него, растекаясь с оснований и фундаментов.

Защиту от поражения электрическим током и возгорании можно осуществить защитным отключением (отключают поврежденный участок сети быстродействующей защитой), либо защитным заземлением (снижают напряжения прикосновения и шага), либо занулением (отключают оборудование и снижают напряжения прикосновения и шага на период, пока не сработает отключающий аппарат). Рассмотрим эти важнейшие меры защиты в электроустановках.

Главное назначение защитного заземления — понизить потенциал на корпусе электрооборудования до безопасной величины. Защитным заземлением называется преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетокопроводящих частей, которые могут оказаться под напряжением. Корпуса электрических машин, трансформаторов, светильников, аппаратов и другие металлические нетокопроводящие части могут оказаться под

напряжением при замыкании их токоведущих частей на корпус. Если корпус при этом не имеет контакта с землей, прикосновение к нему так же опасно, как и прикосновение к фазе. Если же корпус заземлен, он окажется под напряжением, а человек, касающийся этого корпуса, попадает под напряжение прикосновения. Безопасность обеспечивается путем заземления корпуса заземлителем, имеющим малое сопротивление заземления и малый коэффициент напряжения прикосновения. Сопротивление тела человека и заземлителя параллельно. Поэтому преобладающая часть тока замыкания на землю пройдет через заземлитель и только незначительная часть — через тело человека. В этом суть применения защитного заземления. Защитное заземление может быть эффективно в том случае, если ток замыкания на землю не увеличивается с уменьшением сопротивления заземления. Это возможно в сетях с изолированной нейтралью, где при замыкании на землю или на заземленный корпус ток не зависит от проводимости (или сопротивления) заземления, а также в сетях напряжением выше 1000 В с заземленной нейтралью. В последнем случае замыкание на землю является коротким замыканием, причем срабатывает максимальная токовая защита. В сети с заземленной нейтралью напряжением до 1000 В заземление неэффективно, так как даже при глухом замыкании на землю ток зависит от сопротивления заземления и с уменьшением последнего ток возрастает.

Область применения защитного заземления: сети до 1000 В переменного тока — трехфазные трехпроводные с изолированной нейтралью; однофазные двухпроводные, изолированные от земли, а также постоянного тока двухпроводные с изолированной средней точкой обмоток источника тока; сети выше 1000 В переменного и постоянного тока с любым режимом нейтральной или средней точек обмоток источников тока.

Защитному заземлению подлежит оборудование: в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, а также в наружных установках заземление является обязательным при номинальном напряжении электроустановки выше 42 В переменного тока и 110 В постоянного тока; в

помещениях без повышенной опасности заземление является обязательным при напряжении 380 В и выше переменного тока и 440 В и выше постоянного тока; во взрывоопасных помещениях заземление выполняется независимо от значения напряжения.

Защитное отключение — быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения человека током. Такая опасность может возникнуть при замыкании фазы на корпус, снижении сопротивления изоляции сети ниже определенного предела и, наконец, в случае прикосновения человека непосредственно к токоведущей части, находящейся под напряжением. Защитное отключение применяется в тех случаях, когда другие защитные мероприятия (заземление, зануление) ненадежны, трудно осуществимы, дороги или когда к безопасности обслуживания предъявляются повышенные требования (в шахтах, карьерах), а также при передвижных электроустановках. Область применения устройств защитного отключения практически не ограничена: они могут применяться в сетях любого напряжения и с любым режимом нейтрали. Однако наибольшее распространение устройства защитного отключения получили в сетях до 1000 В (с заземленной и изолированной нейтралью). Защитное отключение является незаменимым для ручных электроинструментов.

Основные требования, которым должны удовлетворить устройства защитного отключения, такие: высокая чувствительность; малое время отключения; селективность действия; способность осуществлять самоконтроль исправности; достаточная надежность.

В зависимости от принятых входных (контролируемых) величин устройства защитного отключения условно делятся на следующие типы: реагирующие на потенциал (напряжение) корпуса относительно земли, ток замыкания на землю, напряжение нулевой последовательности, ток нулевой последовательности, напряжение фазы относительно земли, оперативный ток, вентильные схемы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С активным развитием домашних компьютерных сетей в настоящее время становится важным вопрос об их квалифицированной разработке. Ведь от грамотного создания проекта сети зависит эффективность её дальнейшего функционирования. В результате проделанной работы была сначала спроектирована и создана компьютерная сеть в жилом микрорайоне по улицам «Буюк ипак йули» и «Али Кушчи» города Самарканда, объединяющая в себе семи дома. После практической реализации сети в результате полученного опыта, и за счёт появления источника финансирования, было решено модернизировать и расширить сеть. В выпускной квалификационной работе описана разработка как простейший изначальной версии сети, не требующей больших финансовых вложений, так модифицированной.

В итоге была создана современная компьютерная сеть, которая на данный момент является одной из крупнейших домашних сетей города Самарканда. В выпускной квалификационной работе найдены оптимальные решения для создания домашних сетей подключенных к сети Интернет по выделенному скоростному каналу, которые могут быть использованы в будущем при построении аналогичных сетей.

Модернизация сети позволила обеспечить высокий уровень стабильности работы всех участков сети. В итоге конечные пользователи получили доступ к сети Интернет с качеством связи и скоростью соединения превосходящей подключение через аналоговые модемы. Кроме того, сеть позволяет пользователям обмениваться программами, аудио и видеозаписями и играть в сетевые игры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановления Президента Республики Узбекистан принятие от 21 марта 2012 года «О мерах по дальнейшему внедрению и развитию современных информационно-коммуникационных технологий».
2. Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова "Концепция дальнейшего углубления демократических реформ и формирования гражданского общества в стране" на совместном заседании Законодательной палаты и Сената Олий Мажлиса Республики Узбекистан 12 ноября 2010 года.
3. Горальски В. Технологии ADSL и DSL. М.: Лори, 2000, 296 с.
4. Барановская Т. П., Лойко В. И. Архитектура компьютерных систем и сетей. М.: Финансы и статистика, 2003, 256 с.
5. Манн С., Крелл М. Linux. Администрирование сетей TCP/IP. М.: Бином-Пресс, 2003, 656с.
6. Смит Р. Сетевые средства Linux. М.: Вильямс, 2003, 672 с.
7. Кульгин М. Компьютерные сети. Практика построения. СПб.: Питер, 2003, 464 с.
8. Таненбаум Э. Компьютерные сети. СПб.: Питер, 2003, 992 с.
9. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Основы Сетей передачи данных. Курс лекций. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2003, 248
10. Вишневский В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003, 512 с.
11. Гринфилд Д. Оптические сети, М.: ДС, 2002, 256 с.
12. Хольц Х., Шмит Б. Linux для Интернета и интранета. М.: Новое знание, 2002, 464 с.
13. Убайдуллаев Р. Р. Волоконно-оптические сети. М.: Эко-Трендз, 2001, 268 с.
14. Ибе О. Сети и удаленный доступ. Протоколы, проблемы, решения. М.: ДМК Пресс, 2002, 336 с.
15. Андерсон К. Минаси М. Локальные сети

Существующие сети связи в жилом микрорайоне “Согдиана” до модернизации сети связи.



Модернизация сети связи в жилом микрорайоне “Согдиана”



